

Беспроводная точка доступа

WOP-2L

Руководство по эксплуатации

Версия ПО 2.6.4

IP-адрес: 192.168.1.10

Username: admin

Password: password

1	Введение	5
1.1	Аннотация.....	5
1.2	Условные обозначения	5
2	Описание изделия	6
2.1	Назначение	6
2.2	Характеристики устройства.....	6
2.3	Технические параметры устройства.....	8
2.4	Конструктивное исполнение	9
2.5	Световая индикация	10
2.6	Сброс к заводским настройкам	11
2.7	Комплект поставки	11
3	Правила и рекомендации по установке устройства.....	12
3.1	Инструкции по технике безопасности	12
3.2	Рекомендации по установке	12
3.3	Частотные полосы и каналы в диапазоне 5 ГГц для Wi-Fi	13
3.4	Расчет необходимого числа точек доступа	13
3.5	Выбор каналов соседствующих точек	13
4	Установка устройства.....	15
4.1	Установка устройства на трубостойку/столб	15
4.2	Установка устройства на стену.....	16
5	Подключение устройства	18
5.1	Инструкция по герметизации антенных разъемов.....	18
6	Управление устройством через web-интерфейс	22
6.1	Начало работы.....	22
6.2	Применение конфигурации и отмена изменений	23
6.3	Основные элементы web-интерфейса.....	24
6.4	Меню «Мониторинг»	25
6.4.1	Подменю «Wi-Fi клиенты»	25
6.4.2	Подменю «WDS».....	27
6.4.3	Подменю «Статистика по трафику»	28
6.4.4	Подменю «Сканирование эфира».....	30
6.4.5	Подменю «Журнал событий»	31
6.4.6	Подменю «Сетевая информация»	32
6.4.7	Подменю «Информация о радиointерфейсах».....	34
6.4.8	Подменю «Информация об устройстве».....	35
6.5	Меню «Radio».....	36
6.5.1	Подменю «Radio 2.4 ГГц».....	36
6.5.2	Подменю «Radio 5 ГГц».....	40

6.5.3	Подменю «Дополнительно».....	44
6.6	Меню «VAP».....	45
6.6.1	Подменю «Суммарно»	45
6.6.2	Подменю «VAP»	46
6.7	Меню «WDS».....	52
6.7.1	Подменю «WDS».....	52
6.8	Меню «Сетевые настройки»	53
6.8.1	Подменю «Системная конфигурация».....	53
6.8.2	Подменю «Доступ».....	54
6.9	Меню «Внешние сервисы».....	56
6.9.1	Подменю «Портальная авторизация».....	56
6.9.2	Подменю «AirTune».....	56
6.10	Меню «Система»	57
6.10.1	Подменю «Обновление ПО устройства».....	57
6.10.2	Подменю «Конфигурация».....	58
6.10.3	Подменю «Перезагрузка».....	59
6.10.4	Подменю «Пароль».....	59
6.10.5	Подменю «Журнал»	60
6.10.6	Подменю «Дата и время».....	61
7	Управление устройством с помощью командной строки	63
7.1	Подключение к устройству.....	63
7.2	Настройка сетевых параметров	64
7.2.1	Настройка сетевых параметров с помощью утилиты set-management-vlan-mode.....	65
7.2.2	Настройка сетевых параметров IPv6	66
7.3	Настройка виртуальных точек доступа Wi-Fi (VAP)	67
7.3.1	Настройка VAP без шифрования	67
7.3.2	Настройка VAP с режимом безопасности WPA-Personal	68
7.3.3	Настройка VAP с Enterprise-авторизацией	69
7.3.4	Настройка VAP с портальной авторизацией.....	70
7.3.5	Настройка VAP с внешней портальной авторизацией	71
7.3.6	Настройка дополнительного RADIUS-сервера на VAP.....	72
7.3.7	Дополнительные настройки VAP	72
7.4	Настройка AirTune.....	81
7.5	Настройки Radio	82
7.5.1	Дополнительные настройки Radio	83
7.6	Настройка DHCP опции 82	86
7.7	Настройка репликации DHCP	87
7.8	Настройка WDS	88

7.9	Системные настройки	89
7.9.1	Обновление ПО устройства	89
7.9.2	Управление конфигурацией устройства.....	89
7.9.3	Перезагрузка устройства.....	90
7.9.4	Настройка режима аутентификации	90
7.9.5	Настройка даты и времени	91
7.9.6	Дополнительные настройки системы.....	92
7.10	Настройка параметров порталной авторизации	93
7.10.1	Управление порталным сертификатом	94
7.11	Настройка сервиса APB.....	94
7.12	Мониторинг	95
7.12.1	Wi-Fi клиенты.....	95
7.12.2	WDS.....	100
7.12.3	Информация об устройстве	106
7.12.4	Информация о сертификатах	107
7.12.5	Сетевая информация.....	108
7.12.6	Беспроводные интерфейсы.....	109
7.12.7	Журнал событий.....	110
7.12.8	Сканирование эфира	110
7.12.9	Спектроанализатор.....	110
7.12.10	Получение отладочной информации	112
8	Вспомогательные утилиты	113
8.1	Утилита traceroute.....	113
8.2	Утилита tcpdump	113
8.2.1	Захват трафика с любого активного интерфейса.....	113
8.2.2	Сниффер эфира.....	114
8.3	Утилита iperf.....	114
8.4	Настройка режима Radar	115
8.4.1	Настройка радара с отправкой данных по протоколу HTTP	115
8.4.2	Настройка радара с отправкой данных по протоколу MQTT.....	116
9	Список изменений	117

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 они за короткое время прошли огромный путь от нестабильных низкоскоростных сетей связи малого радиуса до сетей ШПД, сопоставимых по скорости с проводными сетями и обладающих высокими критериями к качеству предоставления услуг.

Устройство WOP-2L является точкой доступа Wi-Fi. Конструкция устройства предусматривает герметичный корпус, который позволяет использовать точку доступа вне помещений в различных климатических условиях при температурах от -45 до +65 °С.

В настоящем руководстве по эксплуатации изложены назначение, основные технические характеристики, конструктивное исполнение, правила безопасной эксплуатации, а также рекомендации по установке и настройке беспроводной точки доступа WOP-2L.

1.2 Условные обозначения

Примечания и предупреждения

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

⚠ 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

Точка доступа WOP-2L обеспечивает высокоскоростную и безопасную беспроводную сеть, которая сочетает в себе множество возможностей и сервисов для комфортного доступа пользователей в местах с большим скоплением людей. Устройство обеспечивает подключение до 40 пользователей.

WOP-2L используется для организации беспроводной сети в различных климатических условиях — в широком диапазоне рабочих температур и высокой влажности (парки, заводы, стадионы, т. д.), а также является идеальной платформой для организации связи в коттеджных поселках и удаленных населенных пунктах.

Питание точки доступа осуществляется по технологии PoE.

2.2 Характеристики устройства

Интерфейсы:

- 1 порт Ethernet 10/100/1000BASE-T (RJ-45);
- 2 разъема SMA-типа (female) для подключения внешних антенн (Omni, секторная, панельная, т. д.);
- Wi-Fi 2.4 ГГц IEEE 802.11b/g/n;
- Wi-Fi 5 ГГц IEEE 802.11a/n/ac.

Функции:

Возможности WLAN:

- поддержка стандартов IEEE 802.11a/b/g/n/ac;
- 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;
- поддержка беспроводных мостов (WDS);
- изоляция абонентов в пределах одного VAP;
- динамический выбор частоты (DFS);
- поддержка скрытого SSID;
- 14 виртуальных точек доступа;
- обнаружение сторонних точек доступа;
- спектроанализатор;
- автовыбор канала.

Сетевые функции:

- автоматическое согласование скорости, дуплексного режима и переключения между режимами MDI и MDI-X;
- поддержка IPv6;
- поддержка VLAN;
- поддержка аутентификации 802.1X;
- DHCP-клиент;
- поддержка GRE;
- поддержка GRE over IPsec;
- возможность передачи абонентского трафика вне туннелей;
- поддержка ACL;
- поддержка NTP;
- поддержка Syslog.

Функции QoS:

- приоритет и планирование пакетов на основе профилей;
- ограничение пропускной способности для каждого VAP;
- ограничение пропускной способности для каждого клиента;
- изменение параметров WMM.

Безопасность:

- централизованная авторизация через RADIUS-сервер (802.1X WPA/ WPA2 Enterprise);
- шифрование данных WPA/WPA2;
- поддержка Captive Portal.

Схема применения оборудования WOP-2L приведена на рисунке 1.

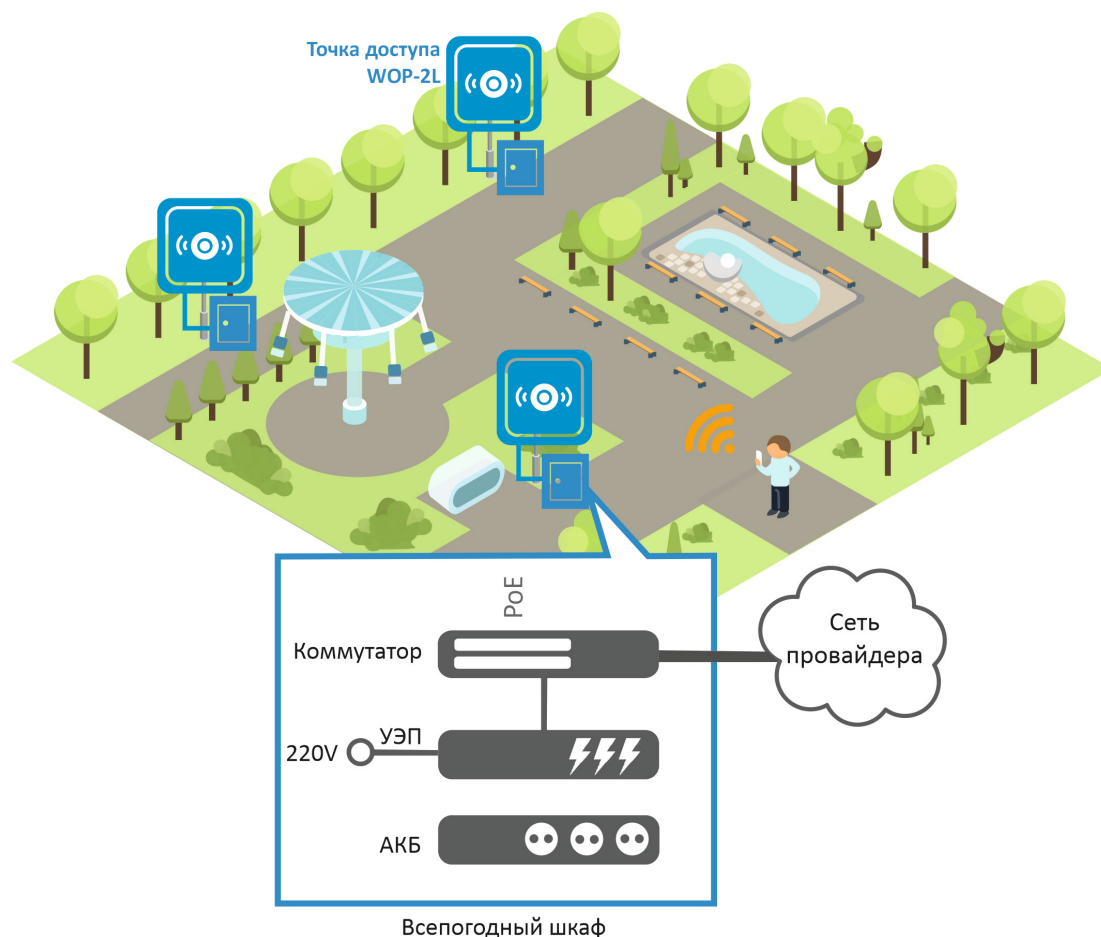


Рисунок 1 – Функциональная схема использования WOP-2L

2.3 Технические параметры устройства

Таблица 1 – Основные технические параметры

Параметры WAN-интерфейса	
Количество портов	1
Электрический разъем	RJ-45
Скорость передачи	10/100/1000 Мбит/с, автоопределение
Поддержка стандартов	BASE-T
Параметры беспроводного интерфейса	
Стандарты	802.11a/b/g/n/ac
Частотный диапазон	2400–2483.5 МГц; 5150–5350 МГц, 5470–5850 МГц
Модуляция	BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM
Рабочие каналы	802.11b/g/n: 1–13 (2401–2483 МГц) 802.11a/n/ac: <ul style="list-style-type: none"> • 36–64 (5170–5330 МГц) • 100–144 (5490–5730 МГц) • 149–165 (5735–5835 МГц)
Скорость передачи данных	802.11a: до 54 Мбит/с 802.11b: до 11 Мбит/с 802.11g: до 54 Мбит/с 802.11n: до 300 Мбит/с 802.11ac: до 867 Мбит/с
Максимальное количество одновременных сессий	2.4 ГГц: 127 5 ГГц: 127
Максимальная мощность передатчика	2.4 ГГц: до 20 дБм 5 ГГц: до 20 дБм
Чувствительность приемника	2.4 ГГц: до -94 дБм 5 ГГц: до -92 дБм
Безопасность	централизованная авторизация через RADIUS-сервер (802.1X WPA/WPA2 Enterprise) шифрование данных WPA/WPA2 поддержка Captive Portal
Выбор модели антенн зависит от использования точки доступа	
Поддержка 2×2 MIMO	
Управление	
Удаленное управление	web-интерфейс, Telnet, SSH, CLI, SNMP, NETCONF
Ограничение доступа	по паролю, аутентификация через RADIUS-сервер
Общие параметры	
Flash-память	32 МБ SPI-NOR Flash
RAM	128 МБ DDR2 RAM

Питание	PoE 48 В/56 В (IEEE 802.3af-2003)
Класс защиты IP	IP55
Потребляемая мощность	не более 9 Вт
Рабочий диапазон температур	от -45 до +65 °С
Относительная влажность при температуре 25 °С	до 95 %
Габариты (Ш × В × Г)	80 × 232,5 × 47 мм
Масса	не более 0,32 кг
Срок службы	не менее 15 лет

2.4 Конструктивное исполнение

Устройство WOP-2L имеет пластиковый корпус в промышленном исполнении. Внешний вид устройства WOP-2L приведен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Внешний вид WOP-2L

Под крышкой в нижней части устройства расположен порт 10/100/1000BASE-T (Ethernet) для подключения к внутренней сети и питанию PoE, а также кнопка «F» для сброса к заводским настройкам (рисунок 3).



Рисунок 3 – Нижняя панель WOP-2L

2.5 Световая индикация

Внешний вид панели индикации WOP-2L приведен на рисунке 4.

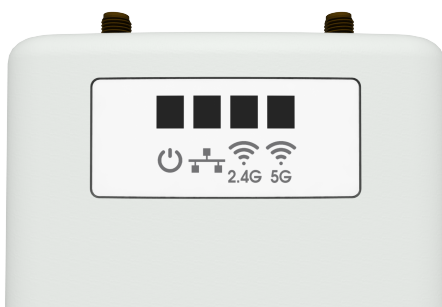



Рисунок 4 – Панель индикации WOP-2L

Таблица 2 – Световая индикация состояния устройства

Индикатор	Состояние индикатора	Описание	
	Power – индикатор питания и статуса работы устройства	зеленый, горит постоянно	питание подключено, нормальная работа устройства
		оранжевый, горит постоянно	устройство не получило адрес по DHCP
		красный, горит постоянно	загрузка устройства
	LAN – индикатор порта Ethernet-интерфейса	горит зеленым (10, 100 Мбит/с)/ оранжевым (1000 Мбит/с)	канал между Ethernet-интерфейсом WOP-2L и подключенным устройством активен

Индикатор	Состояние индикатора	Описание
	мигает	идет процесс пакетной передачи данных между Ethernet-интерфейсом WOP-2L и подключенным устройством
	Wi-Fi 2.4 ГГц – индикатор статуса работы беспроводной сети в диапазоне 2.4 ГГц	горит зеленым
	Wi-Fi 5 ГГц – индикатор статуса работы беспроводной сети в диапазоне 5 ГГц	горит зеленым
		сеть Wi-Fi в диапазоне 2.4 ГГц активна
		сеть Wi-Fi в диапазоне 5 ГГц активна

2.6 Сброс к заводским настройкам

Для сброса к заводским настройкам необходимо в загруженном состоянии устройства нажать и удерживать кнопку «F» на нижней панели устройства на протяжении 10–15 секунд, пока индикатор «Power» не замигает оранжевым цветом.

Далее произойдет автоматическая перезагрузка устройства. При заводских установках будет запущен DHCP-клиент. В случае, если адрес не получен по DHCP, то у устройства будет адрес – 192.168.1.10, маска подсети – 255.255.255.0.

2.7 Комплект поставки

В комплект поставки входят:

- оборудование радиодоступа WOP-2L;
- комплект крепежа;
- 1 патч-корд RJ-45, 5е кат. – 1,5 м;
- руководство по эксплуатации на CD-диске (опционально);
- сертификат соответствия;
- памятка о документации;
- 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 вскрывайте корпус устройства. Внутри устройства нет элементов, предназначенных для обслуживания пользователем.
2. Недействующие антенные разъемы требуется закрыть защитной крышкой, которая входит в комплект поставки устройства.
3. Не производите установку данного устройства во время грозы. Может существовать риск удара молнией.
4. Необходимо соблюдать требования по напряжению, току и частоте, указанные в данной инструкции.
5. Перед подключением к устройству измерительных приборов и компьютера их необходимо предварительно заземлить. Разность потенциалов между корпусами оборудования и измерительных приборов не должна превышать 1 В.
6. Перед включением устройства убедиться в целостности кабелей и их надежном креплении к разъемам.
7. Не устанавливайте устройство рядом с источниками тепла и в помещениях с температурой ниже -45°C или выше 65°C .
8. Во время монтажа устройства на высотных конструкциях следует выполнять установленные нормы и требования при высотных работах.
9. Эксплуатация устройства должна производиться инженерно-техническим персоналом, прошедшим специальную подготовку.
10. Подключать к устройству разрешается только годное к применению вспомогательное оборудование.

3.2 Рекомендации по установке

 При уличной установке либо в местах высокой влажности устройство обязательно должно быть установлено таким образом, чтобы Ethernet-порт был направлен вниз.

1. Рекомендуемое положение устройства для установки – крепление на трубостойку/столб или стену.
2. Перед установкой и включением устройства необходимо проверить его на наличие видимых механических повреждений. В случае обнаружения повреждений следует прекратить установку устройства, составить соответствующий акт и обратиться к поставщику.
3. При размещении устройства для обеспечения зоны покрытия сети Wi-Fi с наилучшими характеристиками учитывайте следующие правила:
 - Устанавливайте устройство в центре беспроводной сети.
 - Минимизируйте число преград (стены, потолки, мебель и др.) между WOP-2L и другими беспроводными сетевыми устройствами.
 - Не устанавливайте устройство вблизи (порядка 2 м) электрических и радиоустройств.
 - Не рекомендуется использовать радиотелефоны и другое оборудование, работающее на частоте 2.4 ГГц или 5 ГГц, в радиусе действия беспроводной сети Wi-Fi.
 - Препятствия в виде стеклянных/металлических конструкций, кирпичных/бетонных стен, а также емкости с водой и зеркала могут значительно уменьшить радиус действия Wi-Fi сети.
4. При размещении нескольких точек радиус соты должен пересекаться с соседней сотой на уровне от -65 до -70 дБм. Допускается уменьшение уровня сигнала до -75 дБм на границах сот, если не предполагается использование VoIP, потокового видеовещания и другого чувствительного к потерям трафика в беспроводной сети.

3.3 Частотные полосы и каналы в диапазоне 5 ГГц для Wi-Fi

Передача данных в диапазоне 5 ГГц используется для стандартов IEEE 802.11a/n/ac. Устройство WOP-2L поддерживает частотные каналы в диапазоне 5 ГГц с шириной 20, 40 и 80 МГц.

Для вычисления центральной частоты канала Wi-Fi (f , в МГц) используется следующая формула: $f=5000+(5*N)$, где N – номер канала Wi-Fi.

3.4 Расчет необходимого числа точек доступа

При выборе количества необходимых точек доступа следует предварительно произвести оценку требуемой зоны охвата, учитывая ДН антенн в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Для более точной оценки необходимо произвести радиоисследование территории. Дальность охвата уверенного приема точки доступа зависит от установленных антенн и наличия препятствий. В таблице 3 приведены приблизительные значения затухания.

Таблица 3 – 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
Металлическая решетка (ячейка 13×6 мм, металл 2 мм)	-21	-13

3.5 Выбор каналов соседствующих точек

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

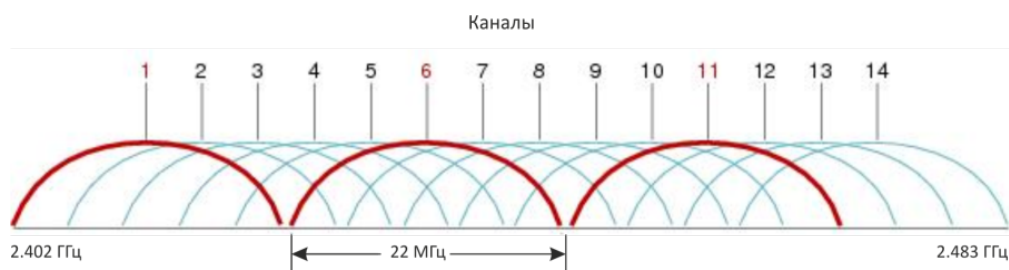


Рисунок 5 – Общая диаграмма перекрытия частотных каналов в 2.4 ГГц

Пример схемы распределения каналов между соседними точками в диапазоне 2.4 ГГц при ширине канала в 20 МГц приведен на рисунке 6.

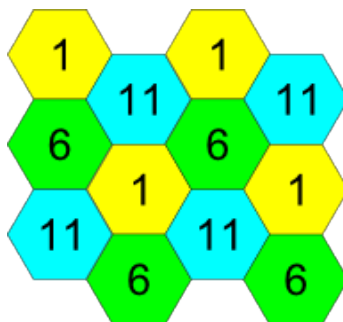


Рисунок 6 – Схема распределения каналов между соседними точками доступа в диапазоне 2.4 ГГц при ширине канала в 20 МГц

Аналогично рекомендуется сохранять данный механизм распределения каналов при расположении точек между этажами (рисунок 7).

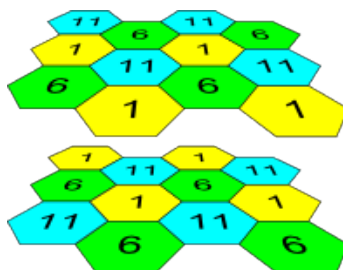


Рисунок 7 – Схема распределения каналов между соседними точками доступа, расположенными между этажами

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.

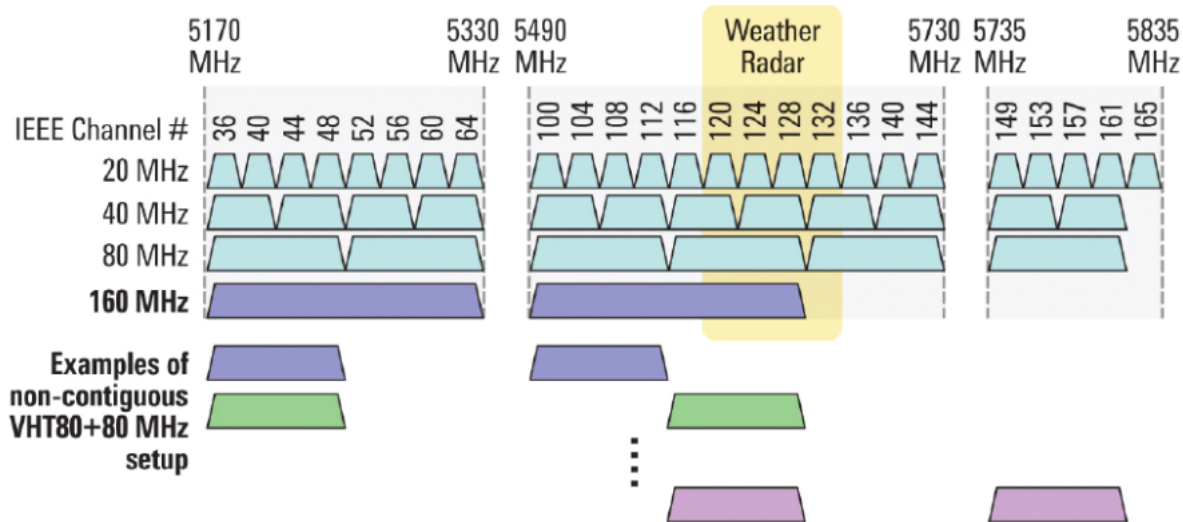


Рисунок 8 – Каналы, используемые в диапазоне 5 ГГц при ширине канала 20, 40, 80 МГц

4 Установка устройства

Для точки доступа WOP-2L предусмотрены два варианта монтажа: установка устройства на трубостойку и установка устройства на стену.

4.1 Установка устройства на трубостойку/столб

1. Прикрепите кронштейн к корпусу устройства с помощью винтов, находящихся в комплекте, как показано на рисунке 9.



Рисунок 9 – Крепление кронштейна к устройству

2. Установите устройство Ethernet-портом вниз на трубостойку как показано на рисунке 10, и закрепите его хомутами, идущими в комплекте с устройством. Соблюдайте инструкции по технике безопасности и рекомендации, приведенные в разделах [«Инструкции по технике безопасности»](#) и [«Рекомендации по установке»](#).



Рисунок 10 – Крепление устройства к трубостойке

4.2 Установка устройства на стену

- ✓ Данный вариант установки устройства является дополнительным – крепление продается отдельно и не входит в комплект поставки.

1. Совместите четыре отверстия для винтов на кронштейне с такими же отверстиями на устройстве. С помощью отвертки прикрепите кронштейн винтами к устройству, как показано на рисунке 11.

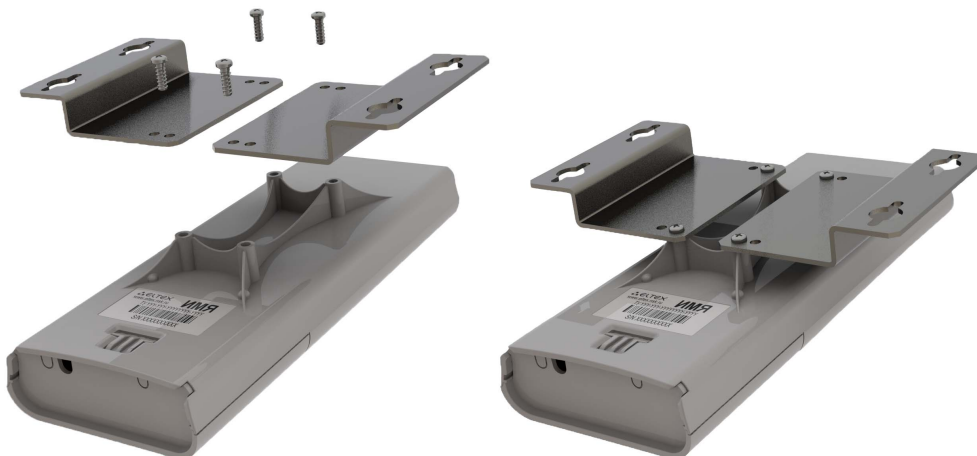


Рисунок 11 – Крепление кронштейна к устройству

2. Выберите место для размещения точки доступа в соответствии с рекомендациями из разделов [«Инструкции по технике безопасности»](#) и [«Рекомендации по установке»](#). Приложите основание кронштейна к стене и отмерьте расположение отверстий для винтов (рисунок 12). Просверлите отверстия и закрепите в них винты, не затягивая до конца.



Рисунок 12 – Размещение устройства на стене

3. Совместите отверстия кронштейна с винтами на стене. Передвиньте кронштейн вверх или вниз до упора и закрепите винты (рисунок 13).



Рисунок 13 – Фиксирование устройства на стене

5 Подключение устройства



Рисунок 14 – Подключение Ethernet-кабеля к PoE-порту

1. Снимите крышку, закрывающую Ethernet-порт на нижней панели устройства, выполните заземление устройства через специальную клемму, затем подключите Ethernet-кабель к PoE-порту (рисунок 14).
2. Закройте крышку нижней панели.
3. Подключите Ethernet-кабель, идущий от WOP-2L, к PoE-порту инжектора или порту коммутатора (IEEE 802.3af-2003).
4. Если вы используете PoE-инжектор, подключите его к розетке 220 В с помощью сетевого шнура.
5. Подключите антенну к устройству, следуя инструкциям из раздела «[Инструкция по герметизации антенных разъемов](#)»:
 - а. При использовании Omni-антенн: присоедините антенны к SMA-разъемам устройства.
 - б. При использования панельных/секторных антенн: присоедините антенны к SMA-разъемам устройства с помощью кабельных сборок. Отрегулируйте положение антенны так, чтобы абонентские устройства попадали в зону покрытия установленной антенны.

❗ Во избежание выхода устройства из строя рекомендуется использовать грозозащиту.

5.1 Инструкция по герметизации антенных разъемов

❗ Герметизацию необходимо проводить с обеих сторон кабеля.

1. Перед подключением кабеля к разъему осмотрите оплетку кабеля на наличие повреждений, а также проверьте наличие уплотнительного кольца в гайке разъема. Расположение данных элементов показано на рисунках 15 (а, б).



Рисунок 15а



Рисунок 15б

2. Подключите кабель к разъему устройства (антенны) и затяните гайку, как показано на рисунках 16 (а, б).



Рисунок 16а



Рисунок 16б

3. Отрежьте резиновую герметизирующую ленту соответствующей длины: на герметизацию одного разъема SMA (рисунок 16а) требуется 0,15 м гидроизолирующей ленты, для разъема N-type (рисунок 16б) требуется 0,3 м гидроизолирующей ленты, как показано на рисунках 17 (а, б).

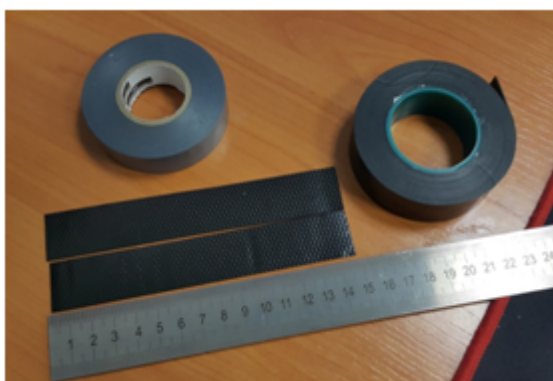


Рисунок 17а

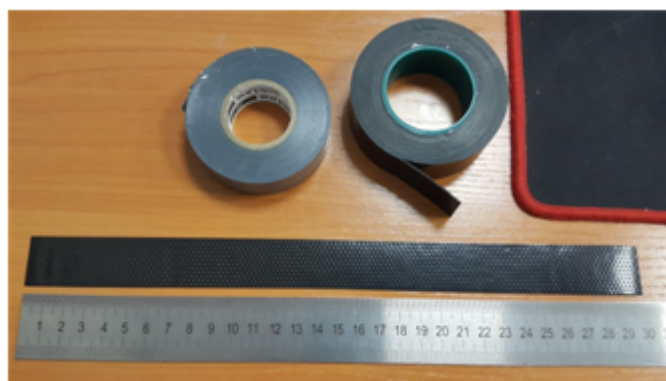


Рисунок 17б

4. Удалите с резиновой ленты защитный слой, как показано на рисунке 18.



Рисунок 18

5. Начните обмотку со стороны кабеля, предварительно отступив от обжимной части на 10–15 мм. Зафиксируйте кончик ленты на оплетке кабеля под углом 15–25 градусов к оси кабеля, и, слегка растягивая ленту, начните обматывать кабель и разъем, продвигаясь в сторону корпуса устройства. Витки необходимо укладывать друг на друга с нахлестом, складки на витках не допускаются. Обмотка кабеля показана на рисунках 19 (а, б).



Рисунок 19а



Рисунок 19б

6. Достигнув корпуса устройства (антенны) краем ленты, сделайте оборот вокруг разъема, максимально прижимая край ленты к корпусу, далее продолжите намотку ленты под другим углом, удаляясь от корпуса. При наматывании не забывайте растягивать ленту и плотно прижимать ее к ранее намотанным виткам. На кончике ленты растяжку необходимо уменьшить и плотно прижать его к виткам, расположенным на оплетке кабеля, как показано на рисунках 20 (а, б).



Рисунок 20а



Рисунок 20б

7. Отрежьте ПВХ-ленту (изоленту) соответствующей длины: на герметизацию одного разъема SMA требуется 0,28 м изоленты, для разъема N-типа требуется 0,6 м изоленты. Изолента требуется для защиты резиновой ленты от ультрафиолетовых лучей. Изолента показана на рисунке 21.

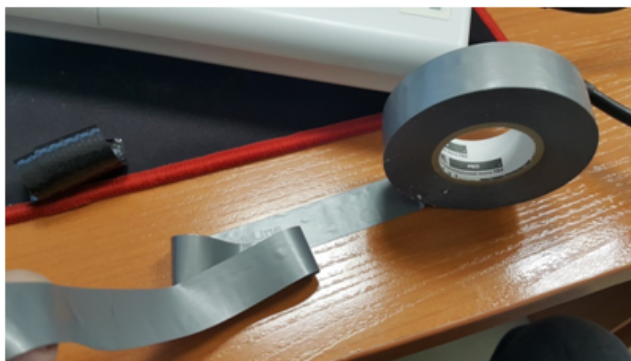


Рисунок 21

8. Начните обмотку с оплетки кабеля, предварительно отступив от первого витка резиновой ленты на 5–10 мм. Зафиксируйте кончик изолянты на оплетке кабеля под углом 15–25 градусов к оси кабеля, и, слегка растягивая ленту, начните обматывать кабель и разъем, продвигаясь в сторону корпуса устройства. Витки необходимо укладывать друг на друга с нахлестом, складки на витках не допускаются. Обмотка кабеля показана на рисунке 22.



Рисунок 22

9. Достигнув корпуса краем ленты, сделайте оборот вокруг разъема, максимально прижимая край изолянты к корпусу устройства, далее продолжите намотку ленты под другим углом, удаляясь от корпуса. При наматывании плотно накладывайте витки ленты, не допуская складок. На последних витках изолянты растяжку необходимо уменьшить до нуля и уложить последний виток без растягивания, как показано на рисунках 23 (а, б).



Рисунок 23а



Рисунок 23б

10. Проверьте загерметизированный разъем на отсутствие видимых участков резиновой ленты.

6 Управление устройством через web-интерфейс

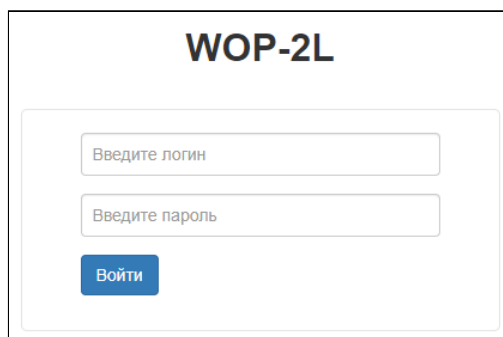
6.1 Начало работы

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.

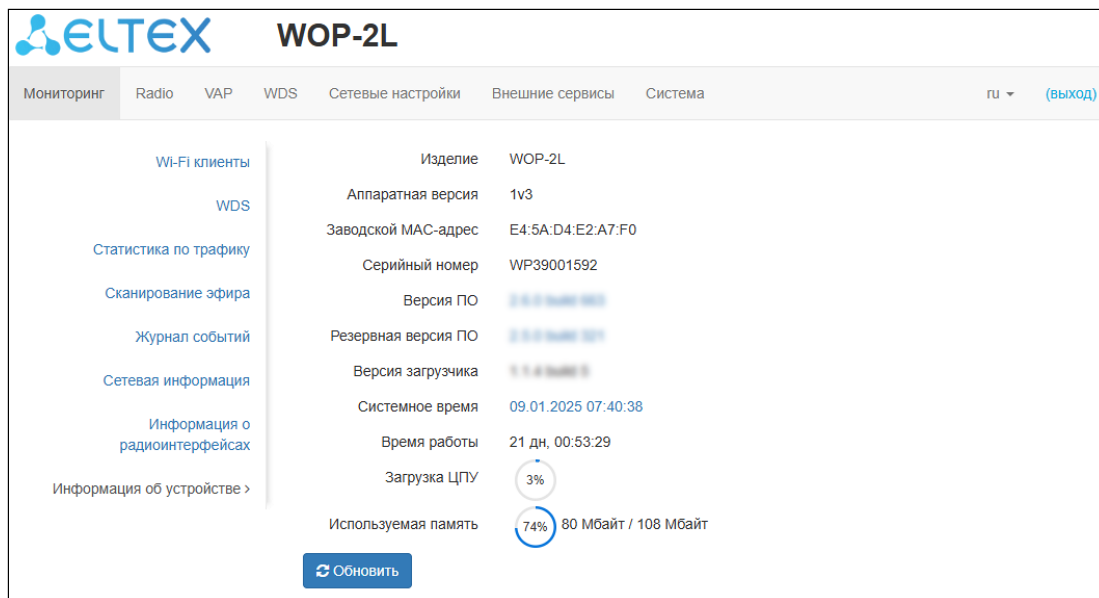
При успешном обнаружении устройства в окне браузера отобразится страница с запросом имени пользователя и пароля.



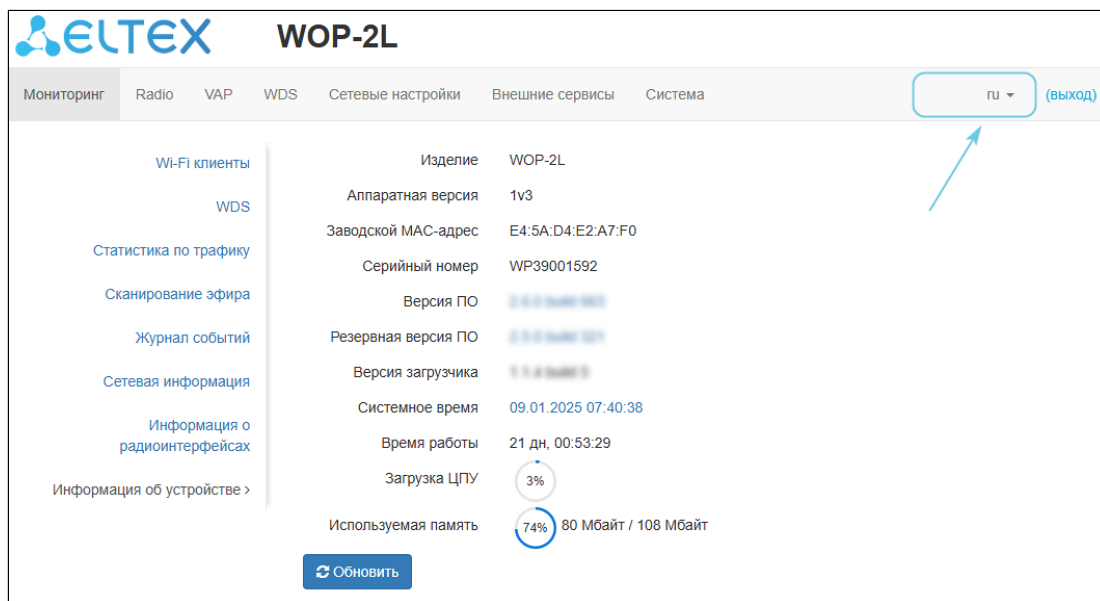
3. Введите имя пользователя в строке «Введите логин» и пароль в строке «Введите пароль».

- ✓ 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 WOP-2L доступны русская и английская версии web-интерфейса.







6.2 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 4).


Таблица 4 – Визуальная индикация текущего состояния процесса применения настроек

Внешний вид	Описание состояния
	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».
	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 следующий вид:

 Отмена

6.3 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, WDS, 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 версию ПО, установленную на устройстве.

6.4 Меню «Мониторинг»

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

6.4.1 Подменю «Wi-Fi клиенты»

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

Информация по подключенным клиентам не отображается в реальном времени. Для того чтобы обновить информацию на странице, необходимо нажать на кнопку «Обновить».

elTEX		WOP-2L													
Мониторинг		Radio	VAP	WDS	Сетевые настройки	Внешние сервисы	Система							ru	(выход)
Wi-Fi клиенты >		Обновить													
WDS															
Статистика по трафику															
Сканирование эфира															
Журнал событий															
Сетевая информация															
Информация о радиointерфейсах															
Информация об устройстве															
№	Имя хоста	IP-адрес	MAC-адрес	Интерфейс	Link Capacity	Link Quality	Link Quality Common	RSSI, дБм	SNR, дБ	TxRate	RxRate	TX BW, МГц	RX BW, МГц	Время работы	
1	Хиаomi-12T	10.24.80.45	76:f2:31:98:05:ba	wlan1-va0	30	66	77	-90	7	VHT NSS2-MCS2 39	VHT NSS1-MCS2 19.5	20	20	04:51:05	
Передано / принято всего, байт					2 058 102 / 824 031					Передано с ошибками, пакетов					0
Передано / принято всего, пакетов					6 565 / 11 243					Повторы передачи за последний период, пакетов					1
Передано / принято данных, байт					1 916 777 / 532 653					Общее число повторов передачи, пакетов					2 393
Передано / принято данных, пакетов					6 558 / 2 380					Скорость передачи / приема, Кбит/с					0 / 0
Модуляция		Передано пакетов		Принято пакетов											
OFDM6		9		0%		8996		80%							
NSS1-MCS0		0		0%		779		7%							
NSS1-MCS1		447		7%		623		6%							
NSS1-MCS2		234		4%		54		0%							
NSS1-MCS3		0		0%		5		0%							
NSS1-MCS4		19		0%		0		0%							
NSS1-MCS5		61		1%		0		0%							
NSS1-MCS6		58		1%		0		0%							
NSS1-MCS7		36		1%		0		0%							
NSS2-MCS0		1222		19%		526		5%							
NSS2-MCS1		1523		23%		231		2%							
NSS2-MCS2		1676		26%		26		0%							
NSS2-MCS3		923		14%		2		0%							
NSS2-MCS4		303		5%		0		0%							
NSS2-MCS5		22		0%		0		0%							
NSS2-MCS8		32		0%		0		0%							

- *№* – 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 WOP-2L 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 MIMO 3x3). Значение параметра рассчитывается за последние 10 секунд;
- *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 секунд;
- *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 секунд;
- *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.

6.4.2 Подменю «WDS»

В подменю «**WDS**» выводится информация о состоянии подключенных по WDS точек доступа WOP-2L.

The screenshot shows the WDS monitoring interface for WOP-2L. It includes a navigation menu, a list of connected devices, and a detailed table of performance metrics for the selected device (WOP-2L).

№	Имя хоста	IP-адрес	MAC-адрес	Интерфейс	Link Capacity	Link Quality	Link Quality Common	RSSI, дБм	SNR, дБ	TxRate	RxRate	TX BW, МГц	RX BW, МГц	Время работы	
1	WOP-2L	10.24.80.90	e8:28:c1:da:cb:85	wlan1	47 (not changed)	95	89	-81 / -84	10 / 10	OFDM 48	VHT NSS2-MCS2 39	20	20	10:49:13	
Передано / принято всего, байт					36 156 490 / 2 757 240		Передано с ошибками, пакетов					0			
Передано / принято всего, пакетов					138 819 / 14 740		Повторы передачи за последний период, пакетов					4			
Передано / принято данных, байт					31 233 429 / 440 047		Общее число повторов передачи, пакетов					26 006			
Передано / принято данных, пакетов					131 053 / 6 976		Скорость передачи / приема, Кбит/с					3 / 0			
		Модуляция		Передано пакетов		Принято пакетов									
		DSSS2		2		0%		0		0%					
		OFDM6		7766		6%		7766		53%					
		OFDM12		4		0%		0		0%					
		OFDM18		216		0%		0		0%					
		OFDM24		3384		2%		0		0%					
		OFDM36		54542		39%		0		0%					
		OFDM48		56693		41%		0		0%					
		OFDM54		16201		12%		0		0%					
		NSS1-MCS1		0		0%		11		0%					
		NSS1-MCS2		0		0%		3		0%					
		NSS1-MCS3		0		0%		8		0%					
		NSS1-MCS4		0		0%		4178		28%					

- *№* – 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 WOP-2L 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 MIMO 3x3). Значение параметра рассчитывается за последние 10 секунд;
- *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 секунд;
- *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.

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

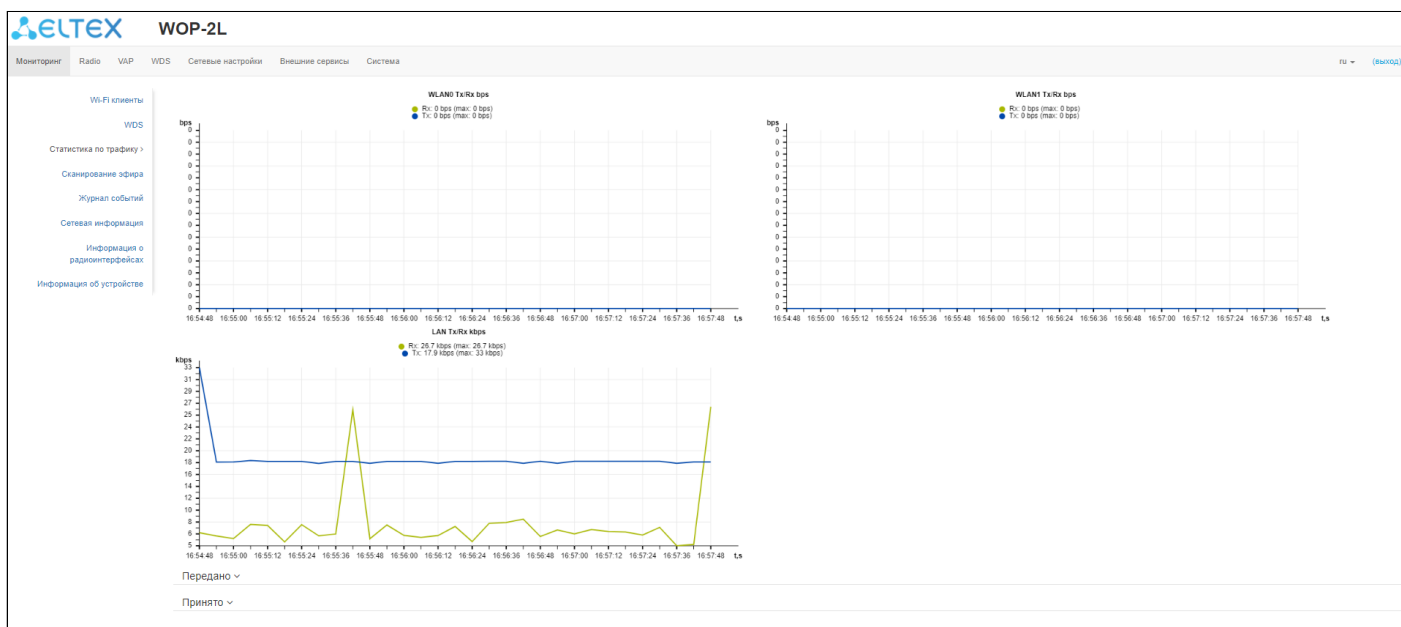
- *Передано/принято всего, байт* – количество переданных/принятых на подключенное устройство байт;
- *Передано/принято всего, пакетов* – количество переданных/принятых на подключенное устройство пакетов;
- *Передано/принято данных, байт* – количество переданных/принятых на подключенное устройство байт 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 секунд;
- *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.

6.4.3 Подменю «Статистика по трафику»

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

График LAN Tx/Rx показывает скорость переданного/полученного трафика через Ethernet-интерфейс точки доступа за последние 3 минуты. График автоматически обновляется каждые 6 секунд.

Графики WLAN0 и WLAN1 Tx/Rx показывают скорость переданного/полученного трафика через интерфейсы Radio 2.4 ГГц и Radio 5 ГГц за последние 3 минуты. График автоматически обновляется каждые 6 секунд.



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.

Передано ▾				
Интерфейс	Всего пакетов	Всего байт	Отброшено пакетов	Ошибки
LAN	536802	76273371	0	0
WLAN0	166440	75459723	342218	140
WLAN1	1526773	1919981084	360214	390
sit0	9590	7833340	0	0
wlan0-va0	0	0	0	0
wlan0-va1	9533	7506858	0	57
wlan0-va2	9590	7871700	0	0
wlan0-va3	526878	38498935	0	136
wlan0-wds0	162326	74286324	51546	123
wlan0-wds1	3542	1013363	147387	15
wlan0-wds2	572	158036	142992	2

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.

Принято ▾				
Интерфейс	Всего пакетов	Всего байт	Отброшено пакетов	Ошибки
LAN	1511794	2008292333	341	0
WLAN0	28126	4047853	0	0
WLAN1	503232	61512505	1	0
sit0	15792	997504	0	0
wlan0-va0	0	0	0	0
wlan0-va1	15863	1065710	0	0
wlan0-va2	15863	1002258	0	0
wlan0-va3	1494826	1928533222	0	0
wlan0-wds0	25767	3471328	0	0
wlan0-wds1	1825	477328	0	0
wlan0-wds2	534	99197	0	0

6.4.4 Подменю «Сканирование эфира»

В подменю «Сканирование эфира» осуществляется сканирование окружающего радиоэфира и обнаружение соседних точек доступа.

Диапазон	SSID	Режим безопасности	MAC-адрес	Канал / Ширина	RSSI, дБм
2.4 ГГц	WOP-2L-2023	Open	E8:28:C1:FC:D9:04	1/20	-72
2.4 ГГц	WOP-2L-2023	Open	68:13:E2:20:A2:A7	11/20	-72
2.4 ГГц	WOP-2L-2023	Open	68:13:E2:1B:6B:41	1/20	-72
2.4 ГГц	WOP-2L-2023	WPA2_1X	E0:D9:E3:70:94:14	6/20	-79
2.4 ГГц	WOP-2L-2023	WPA2_1X	E0:D9:E3:70:94:13	6/20	-79
2.4 ГГц	WOP-2L-2023	WPA_1X/WPA2_1X	E0:D9:E3:70:94:12	6/20	-80
2.4 ГГц	WOP-2L-2023	Open	E0:D9:E3:70:94:11	6/20	-80
2.4 ГГц	WOP-2L-2023	WPA2_1X	E0:D9:E3:70:94:10	6/20	-80
2.4 ГГц	WOP-2L-2023	Open	CC:9D:A2:C7:DF:D0	1/20	-84
2.4 ГГц	WOP-2L-2023	WPA2_1X	E8:28:C1:DA:E7:22	1/20	-84
2.4 ГГц	WOP-2L-2023	Open	E0:D9:E3:4F:2D:50	11/20	-84
2.4 ГГц	WOP-2L-2023	Open	E0:D9:E3:70:94:15	6/20	-84
2.4 ГГц	WOP-2L-2023	WPA_1X/WPA2_1X	68:13:E2:02:4D:61	1/20	-86

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.

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

6.4.5 Подменю «Журнал событий»

В данном разделе можно просмотреть список информационных сообщений в реальном времени, содержащий следующую информацию:

Дата и время	Тип	Процесс	Сообщение
Nov 24 12:53:10	daemon.info	monitord[1184]	event: 'disassociated by STA' mac: F2:EF:DF:AE:07:47 ssid: 'WOP-2L_5GHz' interface: wlan1-va0 channel: 165 rssi-1: -75 rssi-2: -70 location: 'AP_for_documentation.root' reason: 3 description: 'Deauth at STA leave BSS'
Nov 24 12:49:33	daemon.info	monitord[1184]	event: 'authenticated' mac: F2:EF:DF:AE:07:47 ssid: 'WOP-2L_5GHz' interface: wlan1-va0 channel: 165 rssi-1: -70 rssi-2: -72 location: 'AP_for_documentation.root' reason: 0 description: 'Successful'
Jan 1 03:00:43	daemon.info	networkd[1092]	DHCP-client: Interface br0 obtained lease on 10.24.80.92.
Jan 1 03:00:28	daemon.info	networkd[1092]	Networkd started
Jan 1 03:00:26	daemon.info	syslogd[1389]	started: BusyBox v1.21.1
Jan 1 00:00:06	daemon.info	init	starting pid 1100, tty "": "/bin/login -"
Jan 1 00:00:05	daemon.info	configd[1039]	The AP startup configuration was loaded successfully.
Jan 1 00:00:01	daemon.info	syslogd[1008]	started: BusyBox v1.21.1

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

Таблица 5 – 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».

6.4.6 Подменю «Сетевая информация»

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

Статус WAN

Интерфейс	br0
Протокол	DHCP
IP-адрес	10.24.80.92
Принято	1.8 Мбайт (1 924 124 байт)
Передано	5.0 Мбайт (5 208 312 байт)

Ethernet

Состояние порта	Up
Скорость	1000
Дуплекс	Full

ARP

№	IP-адрес	MAC-адрес
0	10.24.80.1	E0:D9:E3:E8:E1:40
1	10.24.80.40	2C:FD:A1:5C:EE:8E

Маршруты

№	Интерфейс	Назначение	Шлюз	Маска	Флаги
0	br0	0.0.0.0	10.24.80.1	0.0.0.0	UG
1	br0	10.24.80.0	0.0.0.0	255.255.255.0	U

Статус WAN:

- *Интерфейс* – имя bridge-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 bridge-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 определенному 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 `reinstat`;
- **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.

6.4.7 Подменю «Информация о радиointерфейсах»

В подменю «**Информация о радиointерфейсах**» отображено текущее состояние радиointерфейсов WOP-2L.

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

Radio 2.4 ГГц	
Статус	Включено
MAC-адрес	E4:5A:D4:E2:A7:F0
Режим	IEEE 802.11b/g/n
Канал	11 (2462 МГц)
Ширина канала, МГц	20

Radio 5 ГГц	
Статус	Включено
MAC-адрес	E4:5A:D4:E2:A7:F5
Режим	IEEE 802.11a/n/ac
Канал	165 (5825 МГц)
Ширина канала, МГц	20

В зависимости от статуса Radio для мониторинга доступна следующая информация:

«Выключено»:

- *Статус* – состояние радиointерфейса;
- *MAC-адрес* – MAC-адрес радиointерфейса;
- *Режим* – режим работы радиointерфейса согласно стандартам IEEE 802.11.

«Включено»:

- *Статус* – состояние радиointерфейса;
- *MAC-адрес* – MAC-адрес радиointерфейса;
- *Режим* – режим работы радиointерфейса согласно стандартам IEEE 802.11;
- *Канал* – номер беспроводного канала, на котором работает радиointерфейс;
- *Ширина канала* – ширина полосы частот канала, на котором работает радиointерфейс.

6.4.8 Подменю «Информация об устройстве»

В подменю «**Информация об устройстве**» отображены основные характеристики WOP-2L.

The screenshot shows the WOP-2L web interface. At the top, there is a navigation bar with the following items: Мониторинг, Radio, VAP, WDS, Сетевые настройки, Внешние сервисы, Система, ru, and (Выход). The main content area is divided into a left sidebar and a main panel. The sidebar contains the following menu items: Wi-Fi клиенты, WDS, Статистика по трафику, Сканирование эфира, Журнал событий, Сетевая информация, Информация о радиоинтерфейсах, and **Информация об устройстве >**. The main panel displays the following information:

Изделие	WOP-2L
Аппаратная версия	1v3
Заводской MAC-адрес	E4:5A:D4:E2:A7:F0
Серийный номер	WP39001592
Версия ПО	1.1.1.1
Резервная версия ПО	1.1.1.1
Версия загрузчика	1.1.1.1
Системное время	07.12.2023 06:45:47
Время работы	9 дн, 21:20:10
Загрузка ЦПУ	3%
Используемая память	68% 74 Мбайт / 108 Мбайт

At the bottom of the main panel, there is a blue button labeled «Обновить».

- *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;
- *Загрузка ЦПУ* – средний процент загрузки процессора за последние 5 секунд;
- *Используемая память* – процент использования оперативной памяти устройства.

6.5 Меню «Radio»

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

6.5.1 Подменю «Radio 2.4 ГГц»

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

The screenshot shows the 'Radio 2.4 GHz' configuration page in the WOP-2L web interface. The page is titled 'Общие' (General) and includes the following settings:

- Режим** (Mode): IEEE 802.11b/g/n
- Автоматический выбор канала** (Automatic channel selection):
- Ограничить список каналов** (Limit channel list):
- Каналы** (Channels): 1 (2412 МГц), 6 (2437 МГц), 11 (2462 МГц)
- Ширина канала, МГц** (Channel width, MHz): 20
- Мощность сигнала, дБм** (Signal power, dBm): 16

At the bottom of the page, there are two buttons: 'Применить' (Apply) and 'Отмена' (Cancel).

- **Режим** – режим работы интерфейса согласно следующим стандартам:
 - IEEE 802.11n;
 - IEEE 802.11b/g;
 - IEEE 802.11b/g/n.
- **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, принимает значения 20 и 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 3 до 16 дБм.

- ✓ В случае, если в списке «Ограничить список каналов» указан недоступный для выбора канал, то 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 радиointерфейса устройства.

Дополнительно ▾	
OBSS Coexistence	<input checked="" type="checkbox"/>
Канальная скорость передачи	Auto ▾
Короткий защитный интервал	<input checked="" type="checkbox"/>
STBC	<input type="checkbox"/>
Период отправки служебных сообщений, мс	100
Порог фрагментации	2346
Порог RTS	2347
Агрегация	<input checked="" type="checkbox"/>
Короткая преамбула	<input checked="" type="checkbox"/>
Шейпер Broadcast/Multicast, пак/с	<input type="checkbox"/>
Wi-Fi Multimedia (WMM)	<input checked="" type="checkbox"/>
Режим работы DHCP Snooping	ignore ▾
Включить QoS	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="button" value="Применить"/> <input type="button" value="Отмена"/>	

- *OBSS Coexistence* – режим автоматического уменьшения ширины канала при загруженном радиоэфире. При установленном флаге режим включен;
- *Канальная скорость передачи* – фиксированная скорость беспроводной передачи данных, определяемая спецификациями стандартов IEEE 802.11;
- *Короткий защитный интервал* – поддержка укороченного защитного интервала. Точка доступа передает данные, используя защитный интервал в 400 нс (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. Поле доступно, только если выбранный режим работы радиointерфейса включает в себя 802.11n. 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, мс* – период посылки Beacon-фреймов. Фреймы передаются для обнаружения точки доступа в эфире. Параметр 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 0–2347, по умолчанию – 2347;
 - *Агрегация* – включение поддержки AMPDU/AMSDU;
 - *Короткая преамбула* – использование короткой преамбулы пакета;
 - *Шейпер Broadcast/Multicast, пак/с* – при установленном флаге выполняется ограничение передачи широковещательного/мультикастового трафика по беспроводной сети. Лимит для широковещательного трафика можно указать в появившемся окне (пак/с);
 - *Wi-Fi Multimedia (WMM)* – включение поддержки WMM (Wi-Fi Multimedia);
 - *Режим работы DHCP Snooping* – выбор политики обработки DHCP опции 82. Доступные значения для выбора:
 - *ignore* – обработка опции 82 отключена. Значение по умолчанию;
 - *remove* – точка доступа удаляет значение опции 82;
 - *replace* – точка доступа подставляет или заменяет значение опции 82. При выборе данного значения для редактирования открываются следующие параметры:
 - *Опция 82 формат CID* – замена значения параметра CID, может принимать значения:
 - *APMAC-SSID* – замена значения параметра CID на <MAC-адрес точки доступа>-<имя SSID>. Значение по умолчанию;
 - *SSID* – замена значения параметра на имя SSID, к которому подключен клиент;
 - *custom* – замена значения параметра CID на значение, указанное в параметре «Опция 82 уникальный CID»;
 - *Опция 82 уникальный CID* – произвольная строка до 52 символов, которая будет передаваться в CID. Если значение параметра не задано, точка будет изменять CID на значение по умолчанию – APMAC-SSID;
 - *Опция 82 формат RID* – замена значения параметра RID, может принимать следующие значения:
 - *ClientMAC* – изменять содержимое RID на MAC-адрес клиентского устройства. Значение по умолчанию;
 - *APMAC* – изменять содержимое RID на MAC-адрес точки доступа;
 - *APdomain* – изменять содержимое RID на домен, в котором находится точка доступа;
 - *custom* – изменять содержимое RID на значение, указанное в параметре «Опция 82 уникальный RID»;
 - *Опция 82 уникальный RID* – произвольная строка до 63 символов, которая будет передаваться в RID. Если значение параметра не задано, точка будет изменять RID на значение по умолчанию – ClientMAC;
 - *Формат MAC-адреса* – выбор разделителей октетов MAC-адреса, который передается в CID и RID:
 - *AA:BB:CC:DD:EE:FF* – в качестве разделителя выступает знак двоеточия. Значение по умолчанию;
 - *AA-BB-CC-DD-EE-FF* – в качестве разделителя выступает знак тире.
- *Включить QoS* – при установленном флаге доступна настройка функций обеспечения качества обслуживания (Quality of Service).

Для настройки обеспечения качества обслуживания доступны следующие функции:

AP EDCA Parameters				
Очередь	AIFS	cwMin	cwMax	TXOP Limit
Data 3 (Фон)	7	15	1023	0
Data 2 (Best Effort)	3	15	63	0
Data 1 (Видео)	1	7	15	94
Data 0 (Голос)	1	3	7	47
Station EDCA Parameters				
Очередь	AIFS	cwMin	cwMax	TXOP Limit
Data 3 (Фон)	7	15	1023	0
Data 2 (Best Effort)	3	15	1023	0
Data 1 (Видео)	2	7	15	94
Data 0 (Голос)	2	3	7	47

- *AP EDCA parameters* – таблица настроек параметров точки доступа (трафик передается от точки доступа к клиенту):
 - *Очередь* – predetermined очереди для различного рода трафика:
 - *Data 3 (Фон)* – низкоприоритетная очередь, высокая пропускная способность (приоритеты 802.1p: cs1, cs2);
 - *Data 2 (Best Effort)* – среднеприоритетная очередь, средняя пропускная способность и задержка. В данную очередь отправляется большинство традиционных IP-данных (приоритеты 802.1p: cs0, cs3);
 - *Data 1 (Видео)* – высокоприоритетная очередь, минимальные задержки. В данной очереди автоматически обрабатываются видеоданные, чувствительные к времени (приоритеты 802.1p: cs4, cs5);
 - *Data 0 (Голос)* – высокоприоритетная очередь, минимальные задержки. В данной очереди автоматически обрабатываются данные, чувствительные к времени, такие как VoIP и потоковое видео (приоритеты 802.1p: cs6, cs7).
 - *AIFS* – Arbitration Inter-Frame Spacing, определяет время ожидания кадров (фреймов) данных, измеряется в слотах, принимает значения 1–255;
 - *swMin* – начальное значение времени ожидания перед повторной отправкой кадра, задается в миллисекундах, принимает значения 1, 3, 7, 15, 31, 63, 127, 255, 511, 1023. Значение *swMin* не может превышать значение *swMax*;
 - *swMax* – максимальное значение времени ожидания перед повторной отправкой кадра, задается в миллисекундах, принимает значения 1, 3, 7, 15, 31, 63, 127, 255, 511, 1023. Значение *swMax* должно быть больше значения *swMin*;
 - *TXOP Limit* – параметр используется только для данных, передаваемых от станции клиента до точки доступа. Возможность передачи – интервал времени в миллисекундах, когда клиентская WME-станция имеет права инициировать передачу данных по беспроводной среде к точке доступа, максимальное значение 65535 миллисекунд.
- *Station EDCA parameters* – таблица настроек параметров станции клиента (трафик передается от станции клиента до точки доступа). Описание полей таблицы приведено выше.

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

6.5.2 Подмену «Radio 5 ГГц»

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

The screenshot shows the configuration page for the 5 GHz radio interface. The left sidebar has 'Radio 5 ГГц' selected. The main area is titled 'Общие' and contains the following settings:

- Режим:** IEEE 802.11a/n/ac
- Автоматический выбор канала:**
- Ограничить список каналов:**
- Список каналов:** 36 (5180 МГц) ✕, 40 (5200 МГц) ✕, 44 (5220 МГц) ✕, 48 (5240 МГц) ✕
- Ширина канала, МГц:** 20
- Мощность сигнала, дБм:** 19

At the bottom, there are two buttons: 'Применить' (Apply) and 'Отмена' (Cancel).

- **Режим** – режим работы интерфейса согласно следующим стандартам:
 - IEEE 802.11a;
 - IEEE 802.11a/n;
 - IEEE 802.11a/n/ac.
- **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 11 до 19 дБм.

- ✓ В случае, если в списке «Ограничить список каналов» указан недоступный для выбора канал, то 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 «Upper»;
- каналы 36 и 44 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» = Upper.

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

Дополнительно ▾

OBSS Coexistence	<input checked="" type="checkbox"/>
Канальная скорость передачи	Auto ▾
Поддержка DFS	Включено ▾
Короткий защитный интервал	<input checked="" type="checkbox"/>
STBC	<input type="checkbox"/>
Период отправки служебных сообщений, мс	100
Порог фрагментации	2346
Порог RTS	2347
Агрегация	<input checked="" type="checkbox"/>
Короткая преамбула	<input checked="" type="checkbox"/>
Шейпер Broadcast/Multicast, пак/с	<input type="checkbox"/>
Wi-Fi Multimedia (WMM)	<input checked="" type="checkbox"/>
Режим работы DHCP Snooping	ignore ▾
Включить QoS	<input type="checkbox"/>

- *OBSS Coexistence* – режим автоматического уменьшения ширины канала при загруженном радиоэфире. При установленном флаге режим включен;
- *Канальная скорость передачи* – фиксированная скорость беспроводной передачи данных, определяемая спецификациями стандартов IEEE 802.11;
- *Поддержка DFS* – механизм динамического выбора частоты. Требуется 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 защитный интервал в 400 нс (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. Поле доступно, только если выбранный режим работы радиоинтерфейса включает в себя 802.11n. 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, мс* – 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 0–2347, по умолчанию – 2347;
- *Агрегация* – включение поддержки AMPDU/AMSDU;
- *Короткая преамбула* – использование короткой преамбулы пакета;
- *Шейпер Broadcast/Multicast, пак/с* – при установленном флаге выполняется ограничение передачи широковещательного/мультикастового трафика по беспроводной сети. Лимит для широковещательного трафика можно указать в появившемся окне (пак/с);
- *Wi-Fi Multimedia (WMM)* – включение поддержки WMM (Wi-Fi Multimedia);
- *Режим работы DHCP Snooping* – выбор политики обработки DHCP опции 82. Доступные значения для выбора:
 - *ignore* – обработка опции 82 отключена. Значение по умолчанию;
 - *remove* – точка доступа удаляет значение опции 82;
 - *replace* – точка доступа подставляет или заменяет значение опции 82. При выборе данного значения для редактирования открываются следующие параметры:
 - *Опция 82 формат CID* – замена значения параметра CID, может принимать значения:
 - *APMAC-SSID* – замена значения параметра CID на <MAC-адрес точки доступа>-<имя SSID>. Значение по умолчанию;
 - *SSID* – замена значения параметра на имя SSID, к которому подключен клиент;
 - *custom* – замена значения параметра CID на значение, указанное в параметре «Опция 82 уникальный CID»;
 - *Опция 82 уникальный CID* – произвольная строка до 52 символов, которая будет передаваться в CID. Если значение параметра не задано, точка будет изменять CID на значение по умолчанию – APMAC-SSID.
 - *Опция 82 формат RID* – замена значения параметра RID, может принимать следующие значения:
 - *ClientMAC* – изменять содержимое RID на MAC-адрес клиентского устройства. Значение по умолчанию;
 - *APMAC* – изменять содержимое RID на MAC-адрес точки доступа;
 - *APdomain* – изменять содержимое RID на домен, в котором находится точка доступа;
 - *custom* – изменять содержимое RID на значение, указанное в параметре «Опция 82 уникальный RID»;
 - *Опция 82 уникальный RID* – произвольная строка до 63 символов, которая будет передаваться в RID. Если значение параметра не задано, точка будет изменять RID на значение по умолчанию – ClientMAC.
 - *Формат MAC-адреса* – выбор разделителей октетов MAC-адреса, который передается в CID и RID:

- AA:BB:CC:DD:EE:FF – в качестве разделителя выступает знак двоеточия. Значение по умолчанию;
- AA-BB-CC-DD-EE-FF – в качестве разделителя выступает знак тире.
- Включить QoS – при установленном флаге доступна настройка функций обеспечения качества обслуживания (Quality of Service).

Для настройки обеспечения качества обслуживания доступны следующие функции:

AP EDCA Parameters				
Очередь	AIFS	cwMin	cwMax	TXOP Limit
Data 3 (Фон)	7	15	1023	0
Data 2 (Best Effort)	3	15	63	0
Data 1 (Видео)	1	7	15	94
Data 0 (Голос)	1	3	7	47
Station EDCA Parameters				
Очередь	AIFS	cwMin	cwMax	TXOP Limit
Data 3 (Фон)	7	15	1023	0
Data 2 (Best Effort)	3	15	1023	0
Data 1 (Видео)	2	7	15	94
Data 0 (Голос)	2	3	7	47

- *AP EDCA parameters* – таблица настроек параметров точки доступа (трафик передается от точки доступа к клиенту):
 - *Очередь* – предопределенные очереди для различного рода трафика:
 - *Data 3 (Фон)* – низкоприоритетная очередь, высокая пропускная способность (приоритеты 802.1p: cs1, cs2).
 - *Data 2 (Best Effort)* – среднеприоритетная очередь, средняя пропускная способность и задержка. В данную очередь отправляется большинство традиционных IP-данных (приоритеты 802.1p: cs0, cs3);
 - *Data 1 (Видео)* – высокоприоритетная очередь, минимальные задержки. В данной очереди автоматически обрабатываются видеоданные, чувствительные к времени (приоритеты 802.1p: cs4, cs5);
 - *Data 0 (Голос)* – высокоприоритетная очередь, минимальные задержки. В данной очереди автоматически обрабатываются данные, чувствительные к времени, такие как VoIP и потоковое видео (приоритеты 802.1p: cs6, cs7).
 - *AIFS* – Arbitration Inter-Frame Spacing, определяет время ожидания кадров (фреймов) данных, измеряется в слотах, принимает значения 1–255;
 - *cwMin* – начальное значение времени ожидания перед повторной отправкой кадра, задается в миллисекундах, принимает значения 1, 3, 7, 15, 31, 63, 127, 255, 511, 1023. Значение cwMin не может превышать значение cwMax;
 - *cwMax* – максимальное значение времени ожидания перед повторной отправкой кадра, задается в миллисекундах, принимает значения 1, 3, 7, 15, 31, 63, 127, 255, 511, 1023. Значение cwMax должно быть больше значения cwMin;
 - *TXOP Limit* – параметр используется только для данных, передаваемых от станции клиента до точки доступа. Возможность передачи – интервал времени в миллисекундах, когда клиентская WME-станция имеет права инициировать передачу данных по беспроводной среде к точке доступа, максимальное значение 65535 миллисекунд.
- *Station EDCA parameters* – таблица настроек параметров станции клиента (трафик передается от станции клиента до точки доступа). Описание полей таблицы приведено выше.

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

6.5.3 Подменю «Дополнительно»

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

- *Страна* – название страны, в которой работает точка доступа. Для выбора страны нужно выставить флаг «Разблокировать». В зависимости от указанного значения будут применены ограничения к полосе частот и мощности передатчика, которые действуют в данной стране. От установленной страны зависит список доступных частотных каналов, что влияет на автоматический выбор канала в режиме Channel = Auto. Если клиентское оборудование лицензировано для использования в другом регионе, возможно, установить связь с точкой доступа в таком случае не удастся.

❗ Настройка локальных (региональных) ограничений, включая работу на разрешенных частотных каналах и выходной мощности, является ответственностью инсталляторов.

✅ Выбор неправильного региона может привести к проблемам совместимости с разными клиентскими устройствами.

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

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

6.6 Меню «VAP»

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

6.6.1 Подменю «Суммарно»

В подменю «**Суммарно**» отображаются настройки всех VAP на радиоинтерфейсах Radio 2.4 ГГц и Radio 5 ГГц. Можно посмотреть настройки каждой виртуальной точки в разделах VAP0–VAP6.

VAP	Включено	Режим безопасности	VLAN ID	SSID	Транслировать SSID	Режим Band Steer	VLAN Trunk	General Mode	General VLAN ID	Изоляция абонентов
VAP0	<input checked="" type="checkbox"/>	Выключено	<input type="text"/>	WOP-2L_2.4GHz	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
VAP1	<input type="checkbox"/>	Выключено	<input type="text"/>	WOP-2L_2.4GHz-1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
VAP2	<input type="checkbox"/>	Выключено	<input type="text"/>	WOP-2L_2.4GHz-2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
VAP3	<input type="checkbox"/>	Выключено	<input type="text"/>	WOP-2L_2.4GHz-3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
VAP4	<input type="checkbox"/>	Выключено	<input type="text"/>	WOP-2L_2.4GHz-4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
VAP5	<input type="checkbox"/>	Выключено	<input type="text"/>	WOP-2L_2.4GHz-5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
VAP6	<input type="checkbox"/>	Выключено	<input type="text"/>	WOP-2L_2.4GHz-6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>

Свернуть

- VAP0–VAP6 – 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 на нетегированный трафик от клиентов будет навешиваться 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.

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

6.6.2 Подменю «VAP»

Мониторинг Radio **VAP** WDS Сетевые настройки Внешние сервисы Система ru (выход)

Суммарно
2.4 ГГц >
5 ГГц

VAP0 VAP1 VAP2 VAP3 VAP4 VAP5 VAP6

Общие настройки

Включено

VLAN ID

SSID

Транслировать SSID

Режим Band Steer

VLAN Trunk

General Mode

Изоляция абонентов

Поддержка 802.11k/v

Репликация Multicast

Приоритет

Режим Minimal Signal

Минимальный уровень сигнала, дБм

Порог уровня сигнала при роуминге, дБм

Интервал Minimal Signal, с

Максимальное количество клиентов

Режим безопасности

Общие настройки:



- *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 на нетегированный трафик от клиентов будет навешиваться 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 радиointерфейсе 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;
- *Поддержка 802.11k/v* – включить поддержку стандартов 802.11k/v на виртуальной точке доступа;
- *Репликация Multicast* – при установленном флаге Multicast-трафик в сторону клиентов будет преобразовываться в Unicast до каждого клиента, при отключенном проходить без модификаций;
- *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 выше, чем «Минимальный уровень сигнала»: если «Минимальный уровень сигнала» равен -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.
- *Максимальное количество клиентов* – максимально допустимое число подключаемых к виртуальной сети клиентов;
- *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* – 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. Также требуется указать ключ для RADIUS-сервера. При выборе определенного режима безопасности будут доступны следующие настройки:

Режим безопасности	WPA2				
Ключ WPA				
MFP	Отключено				
Поддержка 802.11r	<input checked="" type="checkbox"/>				
Вручную	<input checked="" type="checkbox"/>				
FT-over-DS	<input type="checkbox"/>				
Ключ мобильного доступа R0	root				
Ключ мобильного доступа R1	XXXXXXXXXXXXXXXX				
Идентификатор мобильного домена	0				
Встречный MAC-адрес					
	MAC-адрес	Удаленный ключ мобильного доступа R0	Удаленный ключ мобильного доступа R1	RRB ключ R0	RRB ключ R1
	№				
<input type="button" value="+ Добавить"/> <input type="button" value="Свернуть"/>					

- *MFP* – защита management-кадров (доступно при Режиме безопасности WPA2 и WPA2-Enterprise, при выборе других режимов безопасности MFP переводится в состояние *Отключено*):
 - *Отключено* – защита management кадров отключена;
 - *Опционально* – защита работает, если клиент поддерживает MFP. Клиенты без поддержки MFP могут подключиться к данной VAP;
 - *Включено* – защита включена, клиенты, не поддерживающие MFP, подключиться не могут.
- *PMKSA кэширование* – флаг управляет включением кэширования информации о подключении Enterprise-клиента. При включении данной функции точка доступа запоминает клиентское устройство после авторизации на 12 часов и не требует повторной аутентификации на RADIUS-сервере при подключении в течение этого времени. Включение данной функции сокращает время роуминга при возвращении клиента на точку в режиме WPA Enterprise. Настройка доступна только при режимах безопасности Enterprise;
- *802.11r* – функционал быстрого роуминга, работает только с клиентами, которые поддерживают стандарт IEEE 802.11r. Роуминг 802.11r возможен только между VAP с режимом безопасности WPA2 и выше:
 - *Поддержка 802.11r* – включить поддержку стандарта 802.11r на виртуальной точке доступа;
 - *Вручную* – при установленном флаге появляется возможность ручной настройки параметров роуминга;
 - *FT-over-DS* – включение режима «Over the DS»;
 - *Ключ мобильного доступа R0* – уникальный ключ для данной VAP, например, серийный номер;
 - *Ключ мобильного доступа R1* – MAC-адрес VAP (можно посмотреть в выводе команды ifconfig);
 - *Идентификатор мобильного домена* – номер группы, в рамках которой может быть совершен роуминг. Принимает значения от 0 до 65535;
 - *Встречный MAC-адрес*:
 - *MAC-адрес* – MAC-адрес VAP-интерфейса встречной точки доступа. Максимальное количество – 256;
 - *Удаленный ключ мобильного доступа R0* – уникальный ключ, должен совпадать с «Ключ мобильного доступа R0» на VAP встречной ТД;
 - *Удаленный ключ мобильного доступа R1* – MAC-адрес VAP на встречной ТД;
 - *RRB ключ R0* – случайный ключ. Не должен совпадать с «RRB ключ R1», но обязательно должен совпадать с «RRB ключ R1» встречной ТД. Длина ключа – 16 символов;
 - *RRB ключ R1* – случайный ключ. Не должен совпадать с «RRB ключ R0», но обязательно должен совпадать с «RRB ключ R0» встречной ТД. Длина ключа – 16 символов.

RADIUS:

RADIUS	
Домен	<input type="text" value="enterprise.service.root"/>
IP-адрес RADIUS сервера	<input type="text" value="192.168.0.1"/>
Порт RADIUS сервера	<input type="text" value="1812"/>
Пароль RADIUS сервера	<input type="password" value="....."/> 
Использовать аккаунтинг через RADIUS	<input checked="" type="checkbox"/>
Использовать другие настройки для аккаунтинга	<input checked="" type="checkbox"/>
IP-адрес RADIUS сервера для аккаунтинга	<input type="text" value="192.168.0.1"/>
Порт RADIUS сервера для аккаунтинга	<input type="text" value="1813"/>
Пароль RADIUS сервера для аккаунтинга	<input type="password" value="....."/> 
Периодическая отправка аккаунтинга	<input checked="" type="checkbox"/>
Интервал отправки аккаунтинга	<input type="text" value="60"/>

- *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;
 - *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 отставку сообщений «Accounting» на RADIUS-сервер. Задать интервал отправки сообщений можно в поле «Интервал отправки аккаунтинга».

Портальная авторизация:

При режимах безопасности: Выключено, WPA, WPA2, WPA/WPA2 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.



Ограничение скорости:


- *Показать* – 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.

Контроль доступа по MAC:

В данном подразделе выполняется настройка списков MAC-адресов клиентов, которым, в зависимости от выбранной политики доступа, разрешено или запрещено подключаться к данной VAP.

- *Включено* – при установленном флаге будет работать выбранная политика доступа;
- *Политика* – политика доступа. Возможные значения:
 - *Запретить* – к данной VAP будет запрещено подключаться клиентам, MAC-адреса которых содержатся в списке. Всем остальным доступ будет разрешен;
 - *Разрешить* – к данной VAP будет разрешено подключаться только тем клиентам, MAC-адреса которых содержатся в списке. Всем остальным доступ будет запрещен.
- *Список MAC-адресов* – список MAC-адресов клиентов, которым разрешен или запрещен доступ к данной VAP. Может содержать до 128 адресов.

Для того чтобы добавить адрес в список, нажмите кнопку  и в появившемся поле введите MAC-адрес. Чтобы удалить адрес из списка, нажмите кнопку  в соответствующей строке.

Если возникла необходимость добавить в список MAC-адрес клиента, который в данный момент подключен к базовой станции, нажмите в конце строки кнопку  и выберите нужный адрес из списка, он автоматически добавится в поле.

По умолчанию в списке отображается до 10 адресов. Для того чтобы увидеть полный список в случае, если он содержит более 10 адресов, нажмите кнопку «Показать всё».

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

6.7 Меню «WDS»

В меню «**WDS**» выполняется настройка беспроводных мостов между WOP-2L.

- ✓ При конфигурировании WDS-соединения необходимо, чтобы на устройствах, которые будут соединяться по WDS, в настройках радиоинтерфейса были выбраны одинаковый канал и ширина канала.

6.7.1 Подменю «WDS»

The screenshot shows the WDS configuration page in the WOP-2L web interface. The page has a navigation bar with tabs: Мониторинг, Radio, VAP, WDS, Сетевые настройки, Внешние сервисы, Система. The WDS tab is selected. The main content area is titled 'WDS >' and contains the following settings:

- Frequency selection: 2.4 ГГц and 5 ГГц.
- Включено:
- Режим безопасности: WPA2 (dropdown menu)
- Ключ WPA: [masked]
- MAC-адрес радиоинтерфейса: E4:5A:D4:E2:A7:F0
- Интерфейсы WDS: A table with columns 'Интерфейс', 'Встречный MAC-адрес', and 'Канальная скорость передачи'.

The table for 'Интерфейсы WDS' is as follows:

Интерфейс	Встречный MAC-адрес	Канальная скорость передачи
wlan0-wds0	<input type="text" value="XXXXXXXXXXXX"/>	Auto
wlan0-wds1	<input type="text" value="XXXXXXXXXXXX"/>	Auto
wlan0-wds2	<input type="text" value="XXXXXXXXXXXX"/>	Auto
wlan0-wds3	<input type="text" value="XXXXXXXXXXXX"/>	Auto

At the bottom of the page are two buttons: 'Применить' (Apply) and 'Отмена' (Cancel).

Во вкладках «2.4 ГГц» и «5 ГГц» выбирается радиоинтерфейс устройства, на котором необходимо построить беспроводной мост.

- *Включено* – при установленном флаге режим беспроводного моста включен, иначе – выключен;
- *Режим безопасности* – режим безопасности доступа к беспроводной сети:
 - *Выключить* – не использовать шифрование для передачи данных;
 - *WPA, WPA2* – способ шифрования, при выборе которого будет доступна следующая настройка:
 - *Ключ WPA* – ключ/пароль, необходимый для подключения к встречной точке доступа. Длина ключа составляет от 8 до 63 символов.
- *MAC-адрес радиоинтерфейса* – MAC-адрес радиоинтерфейса данного устройства;
- *Интерфейс* – выбор и включение WDS-интерфейса, на котором будет построен беспроводной мост;
- *Встречный MAC-адрес* – MAC-адрес радиоинтерфейса встречного устройства, до которого настраивается беспроводной мост;
- *Канальная скорость передачи* – фиксированная скорость беспроводной передачи данных, определяемая спецификациями стандартов IEEE 802.11. Для каждого интерфейса выбирается индивидуально.

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

6.8 Меню «Сетевые настройки»

6.8.1 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 terminates на точке доступа (в этом случае у клиентов, подключенных через радиointерфейс, нет доступа до данного VLAN. При настроенном на точке доступа WDS, данный режим VLAN управления недоступен для выбора);
 - *Forwarding* – режим, при котором VLAN управления передается также в радиointерфейс (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».

6.8.2 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.

✔️ 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 WOP-2L позволяет изменять конфигурацию устройства, проводить мониторинг состояния базовой станции и её датчиков, а также управлять устройством используя протокол SNMP.

Для изменения настроек SNMP установите флаг напротив «SNMP», после чего для редактирования станут доступны следующие параметры SNMP-агента:

- *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;
- eltexLtd.1.127.5 – конфигурирование точки доступа.

eltexLtd – 1.3.6.1.4.1.35265 – идентификатор предприятия «ЭЛТЕКС».

Подробное описание OID WOP-2L доступно по следующей ссылке: [Описание OID на WEP/WOP-xL](#).

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

6.9 Меню «Внешние сервисы»

6.9.1 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, подключенными к сервису.

The screenshot shows the WOP-2L web interface. The top navigation bar includes 'Мониторинг', 'Radio', 'VAP', 'WDS', 'Сетевые настройки', 'Внешние сервисы', and 'Система'. The 'Внешние сервисы' menu is active. On the left, there is a sidebar with 'Портальная авторизация >' and 'AirTune'. The main content area shows a 'Включить' checkbox which is checked. Below it, the 'Адрес сервиса APB' is set to 'ws://192.168.1.1:8090/apb/broadcast'. At the bottom, there are two buttons: 'Применить' (Apply) and 'Отмена' (Cancel).

- *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».

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

6.9.2 Подменю «AirTune»

Подменю **«AirTune»** предназначено для включения и настройки сервиса AirTune на точке доступа.

Сервис AirTune используется для оптимизации радиоресурсов (Radio Resource Management) и автоматической настройки бесшовного роуминга 802.11 k/r.

The screenshot shows the WOP-2L web interface. The top navigation bar is the same as in the previous screenshot. The 'Внешние сервисы' menu is active. On the left, the sidebar shows 'Портальная авторизация' and 'AirTune >'. The main content area shows a 'Включить' checkbox which is checked. Below it, the 'Адрес сервиса AirTune' is set to 'ws://192.168.1.1:8099/apb/rm'. At the bottom, there are two buttons: 'Применить' (Apply) and 'Отмена' (Cancel).

- *Включить* – при установленном флаге точка будет подключаться к сервису AirTune, адрес которого указан в поле «Адрес сервиса AirTune», для обеспечения функций Radio Resource Management и/или роуминга 802.11 k/r.
- *Адрес сервиса AirTune* – адрес сервиса AirTune. Задается в формате: «ws://<host>:<port>/apb/rm».

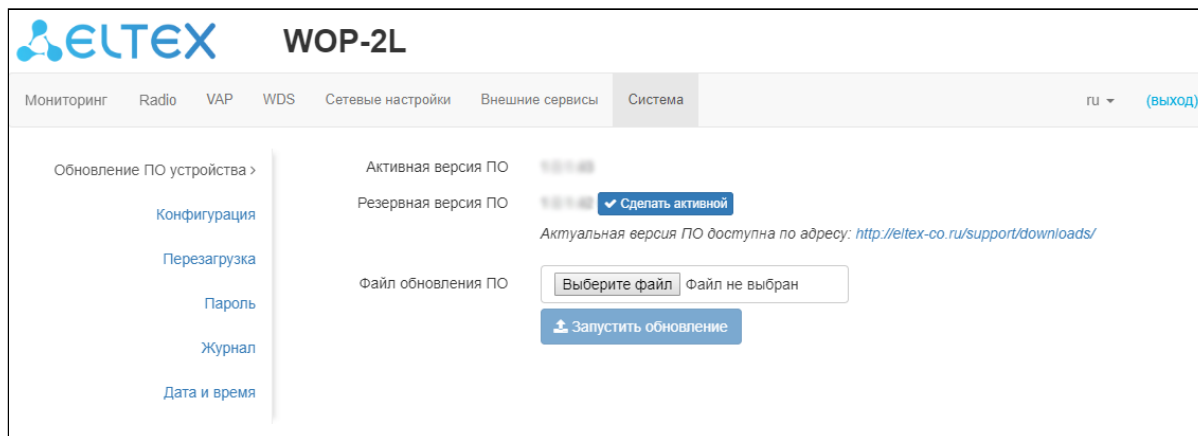
Для вступления в силу новой конфигурации и занесения настроек в энергонезависимую память нажмите кнопку «Применить». Для отмены изменений нажмите кнопку «Отмена».

6.10 Меню «Система»

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

6.10.1 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

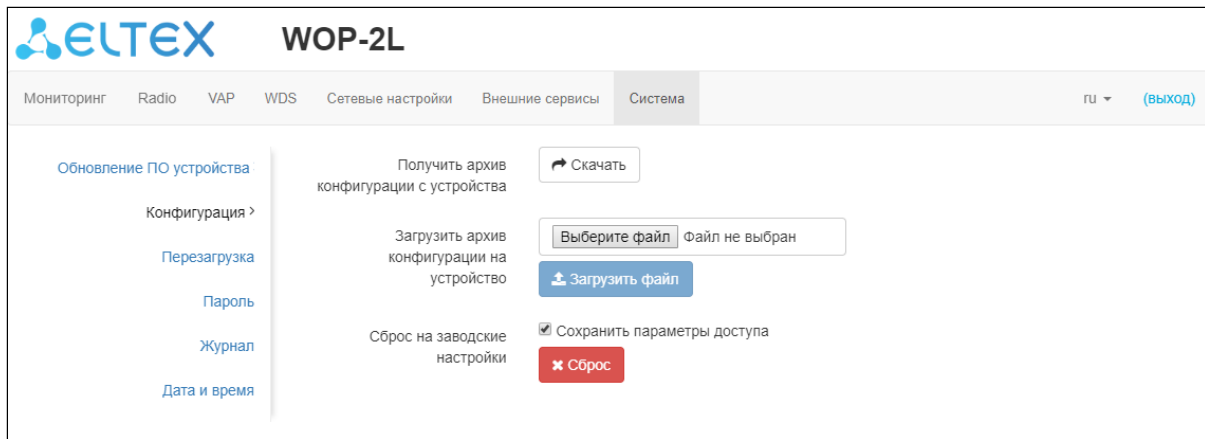
Загрузите файл ПО с сайта <http://eltex-co.ru/support/downloads/>, выбрав WOP-2L в списке оборудования, и сохраните его на компьютере. После этого нажмите кнопку «*Выберите файл*» в поле *Файл обновления ПО* и укажите путь к файлу ПО в формате .tar.gz.

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 и не выполняйте его перезагрузку в процессе обновления ПО.

6.10.2 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

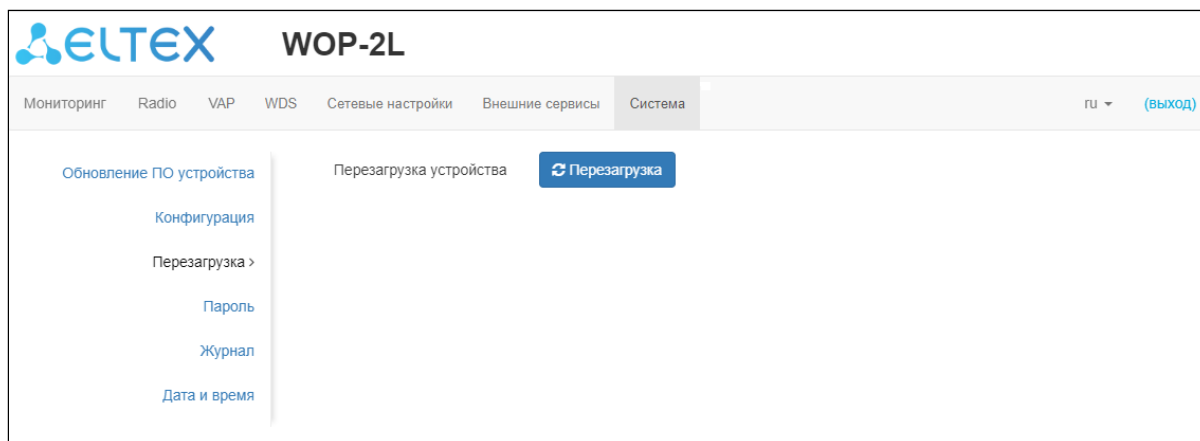
Для загрузки сохраненного на локальном компьютере файла конфигурации используется пункт «Загрузить архив конфигурации на устройство». Для обновления конфигурации устройства нажмите кнопку «Выберите файл», укажите файл (в формате .tar.gz) и нажмите кнопку «Загрузить файл». Загруженная конфигурация применяется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

6.10.3 Подменю «Перезагрузка»

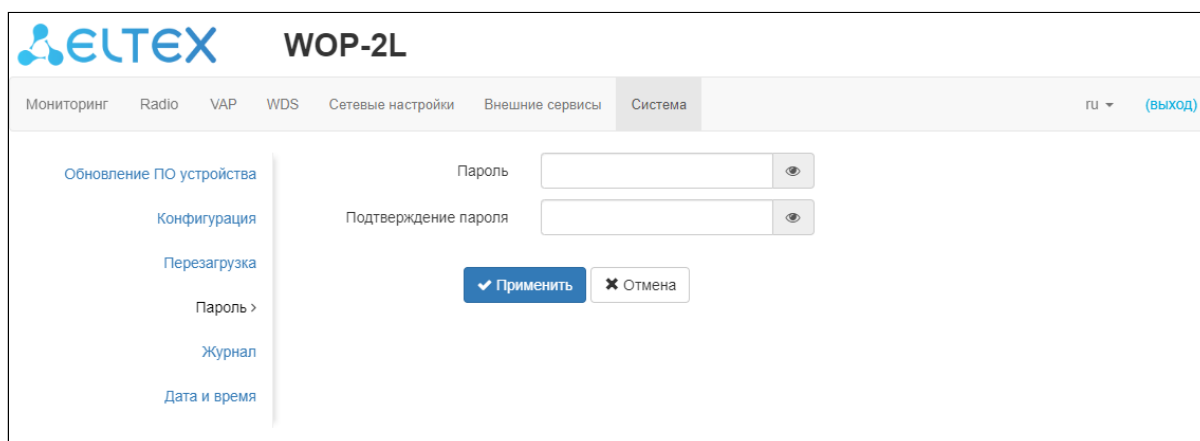
Для перезагрузки устройства нажмите на кнопку «Перезагрузка». Процесс перезапуска устройства занимает примерно 1 минуту.



6.10.4 Подменю «Пароль»

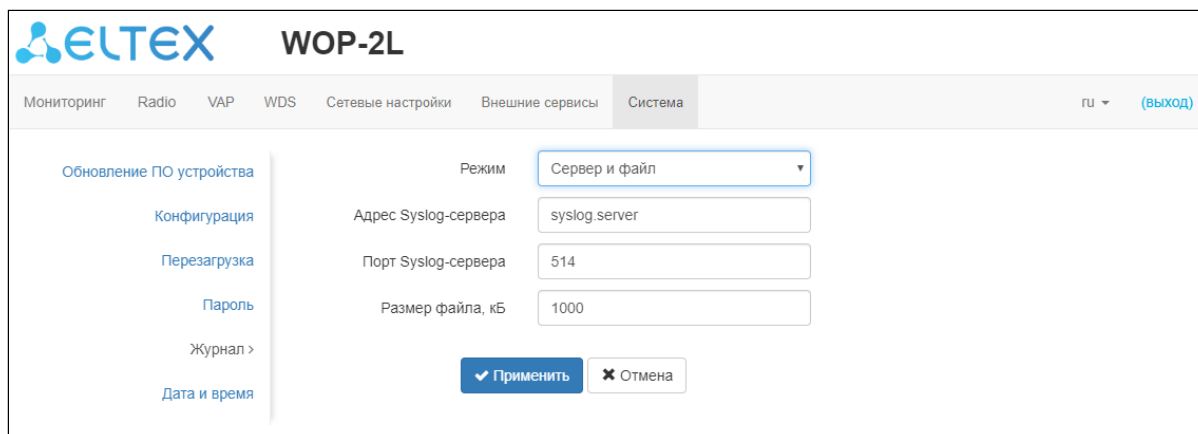
При входе через web-интерфейс администратор (пароль по умолчанию: **password**) имеет полный доступ к устройству: чтение и запись любых настроек, полный мониторинг состояния устройства.

Для смены пароля введите новый пароль сначала в поле «Пароль», затем в поле «Подтверждение пароля» и нажмите кнопку «Применить» для сохранения нового пароля.



6.10.5 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).

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

6.10.6 Подменю «Дата и время»

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

6.10.6.1 Вручную

The screenshot shows the 'Date and Time' configuration page in the WOP-2L web interface. The page has a navigation menu with 'Система' selected. The 'Date and Time' section is active, showing options for 'Manual' (selected) or 'NTP server'. The current date and time are 27.01.2020 07:49:18. The time zone is set to 'Moscow, Russia'. There are checkboxes for 'Enable DST' and 'Transition to DST', and two rows of date and time pickers for 'Transition to DST' and 'Transition to winter time'. The 'Time shift (min.)' is set to 60. Buttons for 'Apply' and 'Cancel' are at the bottom.

- **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. Может принимать значение от 0 до 720 мин.

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

6.10.6.2 NTP-сервер

The screenshot shows the 'Система' (System) configuration page for the WOP-2L device. The page title is 'WOP-2L' and the ELTEX logo is in the top left. The navigation menu includes 'Мониторинг', 'Radio', 'VAP', 'WDS', 'Сетевые настройки', 'Внешние сервисы', and 'Система'. The 'Система' tab is active. On the left, there is a sidebar menu with options: 'Обновление ПО устройства', 'Конфигурация', 'Перезагрузка', 'Пароль', 'Журнал', and 'Дата и время >'. The main content area is titled 'Режим' and has two radio buttons: 'Вручную' (unselected) and 'NTP сервер' (selected). Below this, the 'Дата и время устройства' is '27.01.2020 07:49:47'. The 'NTP сервер' is set to 'pool.ntp.org'. The 'Часовой пояс' is 'Москва, Россия'. There is a checked checkbox for 'Включить переход на летнее время'. Below this, there are two rows for 'Переход на летнее время' and 'Переход на зимнее время', each with three dropdown menus for day, month, and year, followed by 'В', ':', and another dropdown. The 'Сдвиг времени (мин.)' is set to '60'. At the bottom, there are two buttons: 'Применить' (Apply) and 'Отмена' (Cancel).

- *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;
- *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. Может принимать значение от 0 до 720 мин.

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

7 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**.
Для перехода в корневой раздел введите команду **end**.

7.1 Подключение к устройству

По умолчанию устройство WOP-2L настроено на получение адреса по DHCP. Если этого не произошло, подключиться к устройству можно по заводскому IP-адресу.

- ✓ Заводской IP-адрес устройства WOP-2L: **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
```

7.2 Настройка сетевых параметров

Настройка статических сетевых параметров точки доступа

```

WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# interface
WOP-2L(config):/interface# br0
WOP-2L(config):/interface/br0# common
WOP-2L(config):/interface/br0/common# static-ip X.X.X.X (где X.X.X.X — IP-адрес WOP-2L)
WOP-2L(config):/interface/br0/common# netmask X.X.X.X (где X.X.X.X — маска подсети)
WOP-2L(config):/interface/br0/common# dns-server-1 X.X.X.X (где X.X.X.X — IP-адрес DNS-сервера №1)
WOP-2L(config):/interface/br0/common# dns-server-2 X.X.X.X (где X.X.X.X — IP-адрес DNS-сервера №2)
WOP-2L(config):/interface/br0/common# protocol static-ip (изменение режима работы с DHCP на Static-IP)
WOP-2L(config):/interface/br0/common# save (сохранение настроек)

```

Добавление статического маршрута

```

WOP-2L(config):/interface/br0/common# exit
WOP-2L(config):/interface/br0# exit
WOP-2L(config):/interface# exit
WOP-2L(config):/# route
WOP-2L(config):/route# add default (где default — название маршрута)
WOP-2L(config):/route# default
WOP-2L(config):/route/default# destination X.X.X.X (где X.X.X.X — IP-адрес сети или узла назначения, для маршрута по умолчанию — 0.0.0.0)
WOP-2L(config):/route/default# netmask X.X.X.X (где X.X.X.X — маска сети назначения, для маршрута по умолчанию — 0.0.0.0)
WOP-2L(config):/route/default# gateway X.X.X.X (где X.X.X.X — IP-адрес шлюза)
WOP-2L(config):/route/default# save (сохранение настроек)

```

Настройка получения сетевых параметров по DHCP

```

WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# interface
WOP-2L(config):/interface# br0
WOP-2L(config):/interface/br0# common
WOP-2L(config):/interface/br0/common# protocol dhcp
WOP-2L(config):/interface/br0/common# save (сохранение настроек)

```

- ✓ Начиная с версии ПО 2.2.0 есть возможность задавать MTU через DHCP (option 26). Значение MTU, полученное по DHCP, имеет больший приоритет, чем параметр, заданный в конфигурации.

- ⚠ Размер MTU для bridge должен быть не больше, чем наименьший размер MTU на интерфейсах, которые находятся в этом bridge.

Настройка размера MTU на интерфейсе

```
WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# interface
WOP-2L(config):/interface# br0
WOP-2L(config):/interface/br0# common
WOP-2L(config):/interface/br0/common# mtu X (где X — размер MTU в байтах. Возможные значения: 1–2490)
WOP-2L(config):/interface/br0/common# save (сохранение настроек)
```

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

Нетегированный доступ

Получение сетевых настроек по DHCP:

```
WOP-2L(root):/# set-management-vlan-mode off protocol dhcp
```

Статические настройки:

```
WOP-2L(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:

```
WOP-2L(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:

```
WOP-2L(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:

```
WOP-2L(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:

```
WOP-2L(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

```
WOP-2L(root):/# save (сохранение настроек)
```

7.2.2 Настройка сетевых параметров IPv6

❗ По умолчанию доступ к устройству по протоколу IPv6 на точке доступа отключен.

Включение доступа к устройству по протоколу IPv6

```
WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# interface
WOP-2L(config):/interface# br0
WOP-2L(config):/interface/br0# common
WOP-2L(config):/interface/br0/common# ipv6
WOP-2L(config):/interface/br0/common/ipv6# protocol dhcp (получение сетевых IPv6 параметров по DHCP)
WOP-2L(config):/interface/br0/common/ipv6# enabled true (включение доступа к устройству по протоколу IPv6. Для отключения введите false)
WOP-2L(config):/interface/br0/common/ipv6# save (сохранение настроек)
```

Настройка статических сетевых параметров IPv6 точки доступа

```
WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# interface
WOP-2L(config):/interface# br0
WOP-2L(config):/interface/br0# common
WOP-2L(config):/interface/br0/common# ipv6
WOP-2L(config):/interface/br0/common/ipv6# address XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX (где XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX — статический IPv6-адрес устройства WOP-2L)
WOP-2L(config):/interface/br0/common/ipv6# address-prefix-length X (где X — префикс статического IPv6-адреса. Принимает значение от 0 до 128. По умолчанию: 64)
WOP-2L(config):/interface/br0/common/ipv6# gateway XXXX:XXXX:XXXX:XXXX::/64 (указывается IPv6-префикс, например 3211:0:0:1234::/64)
WOP-2L(config):/interface/br0/common/ipv6# dns-server-1 XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX/Y (где XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX/Y — IPv6-адрес dns-сервера №1 с префиксом)
WOP-2L(config):/interface/br0/common/ipv6# dns-server-2 XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX/Y (где XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX/Y — IPv6-адрес dns-сервера №2 с префиксом)
WOP-2L(config):/interface/br0/common/ipv6# protocol static-ip (включение использования статических сетевых IPv6 параметров. Для получения сетевых IPv6 параметров по DHCP введите dhcp)
WOP-2L(config):/interface/br0/common/ipv6# enabled true (включение доступа к устройству по протоколу IPv6. Для отключения введите false)
WOP-2L(config):/interface/br0/common/ipv6# save (сохранение настроек)
```

Аналогично ограничению доступа к устройству по протоколу Telnet можно ограничить возможность подключения к устройству по его IPv6-адресу по протоколам: SSH, SNMP, NETCONF, web, web-HTTPS.

7.3 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 6 – 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
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).

7.3.1 Настройка VAP без шифрования

Создание VAP без шифрования

```

WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# interface
WOP-2L(config):/interface# wlan1-va0
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0# vap
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# ssid 'SSID_WOP-2L_open' (изменение имени SSID)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# ap-security
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ap-security# mode off (режим шифрования off – без пароля)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ap-security# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0# common
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/common# enabled true (включение виртуальной точки доступа)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/common# save (сохранение настроек)

```

7.3.2 Настройка VAP с режимом безопасности WPA-Personal

Создание VAP с режимом безопасности WPA-Personal

```
WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# interface
WOP-2L(config):/interface# wlan1-va0
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0# vap
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# ssid 'SSID_WOP-2L_Wpa2' (изменение имени SSID)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# ap-security
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ap-security# mode WPA_WPA2 (режим шифрования — WPA/WPA2)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ap-security# key-wpa password123 (ключ/пароль, необходимый для подключения к виртуальной точке доступа. Длина ключа должна составлять от 8 до 63 символов)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ap-security# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0# common
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/common# enabled true (включение виртуальной точки доступа)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/common# save (сохранение настроек)
```


7.3.3 Настройка VAP с Enterprise-авторизацией

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

```

WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# interface
WOP-2L(config):/interface# wlan1-va0
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0# vap
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# ssid 'SSID_WOP-2L_enterprise' (изменение имени SSID)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# ap-security
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ap-security# mode WPA_WPA2_1X (режим шифрования — WPA/WPA2-Enterprise)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ap-security# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# radius
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius# domain root (где root — домен пользователя)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius# auth-address X.X.X.X (где X.X.X.X — IP-адрес RADIUS-сервера)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius# auth-port X (где X — порт RADIUS-сервера, который используется для аутентификации и авторизации. По умолчанию: 1812)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius# auth-password secret (где secret — пароль для RADIUS-сервера, используемого для аутентификации и авторизации)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius# acct-enable true (включение отправки сообщений «Accounting» на RADIUS-сервер. По умолчанию: false)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius# acct-address X.X.X.X (где X.X.X.X — IP-адрес RADIUS-сервера, используемого для аккаунтинга)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius# acct-password secret (где secret — пароль для RADIUS-сервера, используемого для аккаунтинга)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius# acct-periodic true (включение периодической отправки сообщений «Accounting» на RADIUS-сервер. По умолчанию: false)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius# acct-interval 600 (интервал отправки сообщений «Accounting» на RADIUS-сервер)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0# common
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/common# enabled true (включение виртуальной точки доступа)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/common# save (сохранение настроек)

```

7.3.4 Настройка VAP с портальной авторизацией

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

```

WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# interface
WOP-2L(config):/interface# wlan1-va0
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0# vap
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# vlan-id X (где X — VLAN-ID на VAP)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# ap-security
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ap-security# mode off (режим шифрования off — без пароля)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ap-security# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# ssid 'Portal_WOP-2L' (изменение имени SSID)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# captive-portal
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/captive-portal# scenarios
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/captive-portal/scenarios# scenario-redirect
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/captive-portal/scenarios/scenario-redirect# redirect-url http://
<IP>:<PORT>/eltex_portal/ (указать URL виртуального портала)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/captive-portal/scenarios/scenario-redirect# index 1
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/captive-portal/scenarios/scenario-redirect# virtual-portal-name
default (указать имя портала. По умолчанию: default)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/captive-portal/scenarios/scenario-redirect# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/captive-portal/scenarios# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/captive-portal# enabled true
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/captive-portal# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# radius
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius# domain root (где root — домен пользователя)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius# acct-enable true (включение отправки сообщений
«Accounting» на RADIUS-сервер. По умолчанию: false)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius# acct-address X.X.X.X (где X.X.X.X — IP-адрес RADIUS-
сервера, используемого для аккаунтинга)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius# acct-password secret (где secret — пароль для RADIUS-
сервера, используемого для аккаунтинга)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius# acct-periodic true (включение периодической отправки
сообщений «Accounting» на RADIUS-сервер. По умолчанию: false)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius# acct-interval 600 (интервал отправки сообщений
«Accounting» на RADIUS-сервер)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0# common
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/common# enabled true (включение виртуальной точки доступа)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/common# save (сохранение настроек)

```

7.3.5 Настройка VAP с внешней портальной авторизацией

Команды для настройки внешней портальной авторизации

```

WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# interface
WOP-2L(config):/interface# wlan1-va0
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0# vap
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# vlan-id X (где X — VLAN-ID на VAP)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# ap-security
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ap-security# mode off (режим шифрования off — без пароля)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ap-security# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# ssid 'Portal_WOP-2L' (изменение имени SSID)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# captive-portal
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/captive-portal# scenarios
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/captive-portal/scenarios# scenario-redirect
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/captive-portal/scenarios/scenario-redirect# redirect-url "https://
X.X.X.X/<NAS_ID>/?switch_url=<SWITCH_URL>&ap_mac=<AP_MAC>&client_mac=<CLIENT_MAC>
&wlan=<SSID>&original-url=<ORIGINAL_URL>" (указать URL внешнего виртуального портала в
соответствии с таблицей 7)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/captive-portal/scenarios/scenario-redirect# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/captive-portal/scenarios# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/captive-portal# enabled true
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/captive-portal# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# radius
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius# auth-address X.X.X.X (где X.X.X.X — IP-адрес RADIUS-
сервера, используемого для авторизации)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius# auth-password secret (где secret — пароль для RADIUS-
сервера, используемого для авторизации)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# save (сохранение настроек)

```

✔ Для получения информации об алгоритме взаимодействия с внешним порталом см. [схему](#).

Таблица 7 — Настройка URL шаблона для внешней портальной авторизации

Параметр	Описание
<NAS_ID>	NAS ID, заданный на VAP или в system. Если не задан ни один из этих параметров, то в качестве NAS ID в RADIUS- и HTTP(S)-пакетах будет использоваться MAC-адрес ТД
<SWITCH_URL>	доменное имя, которое показывается клиенту при перенаправлении
<AP_MAC>	MAC-адрес точки доступа
<CLIENT_MAC>	MAC-адрес клиента
<SSID>	SSID
<ORIGINAL_URL>	URL, который изначально запрашивал клиент

7.3.6 Настройка дополнительного RADIUS-сервера на VAP

✓ Данный функционал доступен только для режима портальной авторизации.

Команды для настройки дополнительного RADIUS-сервера на VAP

```

WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# interface
WOP-2L(config):/interface# wlan1-va0
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0# vap
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# radius (настройка основного RADIUS-сервера)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius# backup (настройка дополнительного RADIUS-сервера)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius/backup# add <IP-адрес дополнительного RADIUS-сервера в конфигурации> (создание раздела конфигурации дополнительного RADIUS-сервера. Максимальное количество: 4)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius/backup# X.X.X.X (где X.X.X.X — IP-адрес дополнительного RADIUS-сервера в конфигурации)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius/backup/X.X.X.X# auth-address X.X.X.X (где X.X.X.X — IP-адрес RADIUS-сервера)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius/backup/X.X.X.X# auth-port X (где X — порт RADIUS-сервера, который используется для аутентификации и авторизации. По умолчанию: 1812)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius/backup/X.X.X.X# auth-password secret (где secret — пароль для RADIUS-сервера, используемого для аутентификации и авторизации)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius/backup/X.X.X.X# acct-address X.X.X.X (где X.X.X.X — IP-адрес RADIUS-сервера, используемого для аккаунтинга)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius/backup/X.X.X.X# acct-port X (где X — порт RADIUS-сервера, который используется для аккаунтинга. По умолчанию: 1813)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius/backup/X.X.X.X# acct-password secret (где secret — пароль для RADIUS-сервера, используемого для аккаунтинга)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius/backup/X.X.X.X# order 1 (где order — приоритет RADIUS-сервера. Если приоритет не был указан явно, то считается что он равен 0. В этом случае очередность выбора сервера будет соответствовать порядку добавления RADIUS-сервера в конфигурацию )
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius/backup/X.X.X.X# save (сохранение настроек)

```

7.3.7 Дополнительные настройки VAP

Назначение VLAN-ID на VAP

```
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# vlan-id X (где X — номер VLAN-ID на VAP)
```

Включение режима Band Steer

```
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# band-steer-mode true (включение режима Band Steer. Для отключения введите false)
```

Включение VLAN trunk на VAP

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# **vlan-trunk true** (включение VLAN Trunk на VAP. Для отключения введите **false**)

Включение General VLAN на VAP

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# **general-vlan-mode true** (включение General VLAN на SSID. Для отключения введите **false**)

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# **general-vlan-id X** (где X — номер General VLAN)

Выбор способа приоритизации

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/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 режима MFP (802.11W)

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ap-security# **mfp required** (включить защиту management-кадров (фреймов). **required** — требуется поддержка MFP от клиента, клиенты без MFP не смогут подключиться. **capable** — совместимо с MFP, клиенты без поддержки MFP могут подключиться. Для отключения введите **off**)

Включение использования TLS при авторизации

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/radius# **tls-enable true** (использовать TLS при авторизации. Для отключения введите **false**)

Включение скрытого SSID

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# **hidden true** (включение скрытого SSID. Для отключения введите **false**)

Включение изоляции клиентов на VAP

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# **station-isolation true** (включение изоляции трафика между клиентами в пределах одной VAP. Для отключения введите **false**)

Ограничение количества клиентов на VAP

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# **sta-limit X** (где X — максимально допустимое число подключаемых к виртуальной сети клиентов)

Включение репликации мультикастового трафика на VAP

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# **wmf-bss-enable true** (включение репликации мультикастового трафика на VAP. Для отключения введите **false**)

Включение Minimal Signal и Roaming Signal

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# **check-signal-enable true** (включение использования функционала Minimal Signal. Для отключения введите **false**)

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/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)

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# **check-signal-timeout X** (где X — период времени в секундах, по истечении которого принимается решение об отключении клиентского оборудования от виртуальной сети)

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/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 выше, чем min-signal: если min-signal = -75 дБм, то roaming-signal должен быть равен, например, -70 дБм)

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# **save** (сохранение настроек)

Включение передачи абонентского трафика вне GRE-туннеля

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# **local-switching true** (включение передачи абонентского трафика вне GRE-туннеля. Для отключения введите **false**. По умолчанию выключено)

Настройка ограничения скорости

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

```
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# shaper-per-sta-rx
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-per-sta-rx# value X (где X — максимальная скорость в кбит/с или пакеты/с)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-per-sta-rx# mode kbps (включение шейпера. Может принимать значение: kbps — кбит/с, pps — пакеты/с, off — выключено)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-per-sta-rx# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# save (сохранение настроек)
```

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

```
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# shaper-per-sta-tx
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-per-sta-tx# value X (где X — максимальная скорость в кбит/с или пакеты/с)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-per-sta-tx# mode kbps (включение шейпера. Может принимать значение: kbps — кбит/с, pps — пакеты/с, off — выключено)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-per-sta-tx# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# save (сохранение настроек)
```

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

```
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# shaper-per-vap-rx
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-per-vap-rx# value X (где X — максимальная скорость в кбит/с или пакеты/с)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-per-vap-rx# mode kbps (включение шейпера. Может принимать значение: kbps — кбит/с, pps — пакеты/с, off — выключено)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-per-vap-rx# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# save (сохранение настроек)
```

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

```
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# shaper-per-vap-tx
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-per-vap-tx# value X (где X — максимальная скорость в кбит/с или пакеты/с)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-per-vap-tx# mode kbps (включение шейпера. Может принимать значение: kbps — кбит/с, pps — пакеты/с, off — выключено)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-per-vap-tx# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# save (сохранение настроек)
```

Настройка ограничения широковещательного трафика**Настройка шейпера в направлении от клиента до точки доступа:**

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# **shaper-bcast-rx**

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-bcast-rx# **value X** (где X — максимальная скорость в кбит/с или пакеты/с)

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-bcast-rx# **mode kbps** (включение шейпера. Может принимать значение: **kbps** — кбит/с, **pps** — пакеты/с, **off** — выключено)

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-bcast-rx# **exit**

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# **save** (сохранение настроек)

Настройка шейпера в направлении от точки доступа до клиента:

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# **shaper-bcast-tx**

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-bcast-tx# **value X** (где X — максимальная скорость в кбит/с или пакеты/с)

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-bcast-tx# **mode kbps** (включение шейпера. Может принимать значение: **kbps** — кбит/с, **pps** — пакеты/с, **off** — выключено)

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-bcast-tx# **exit**

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# **save** (сохранение настроек)

Настройка ограничения многоадресного трафика**Настройка шейпера в направлении от клиента до точки доступа:**

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# **shaper-mcast-rx**

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-mcast-rx# **value X** (где X — максимальная скорость в кбит/с или пакеты/с)

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-mcast-rx# **mode kbps** (включение шейпера. Может принимать значение: **kbps** — кбит/с, **pps** — пакеты/с, **off** — выключено)

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-mcast-rx# **exit**

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# **save** (сохранение настроек)

Настройка шейпера в направлении от точки доступа до клиента:

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# **shaper-mcast-tx**

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-mcast-tx# **value X** (где X — максимальная скорость в кбит/с или пакеты/с)

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-mcast-tx# **mode kbps** (включение шейпера. Может принимать значение: **kbps** — кбит/с, **pps** — пакеты/с, **off** — выключено)

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/shaper-mcast-tx# **exit**

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# **save** (сохранение настроек)

Настройка контроля доступа по MAC

```
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# acl
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/acl# mac
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/acl/mac# add XX:XX:XX:XX:XX:XX (где XX:XX:XX:XX:XX:XX — MAC-адрес устройства, которому необходимо разрешить/запретить доступ. Для удаления адреса из списка используйте команду del)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/acl/mac# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/acl# policy allow (выбор политики. Возможные значения: allow — разрешать подключение только тем клиентам, MAC-адреса которых содержатся в списке; deny — запрещать подключение клиентам, MAC-адреса которых содержатся в списке. Значение по умолчанию: deny)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/acl# enable true (включение контроля доступа по MAC. Для отключения введите false)
```

Настройка блокировки подключения пользователей, подменяющих MAC-адрес устройства проводной сети

В случае если необходимо по требованиям безопасности реализовать защиту от подключений пользователей дублирующих MAC-адрес проводного устройства (шлюз, ПК и прочее), то необходимо воспользоваться настройкой **fdb-filtering**, которая имеет следующие режимы работы:

on-connect — режим блокирует все попытки подключения устройств через Wi-Fi, в случае если MAC-адрес уже изучен на Ethernet-порту точки доступа;

by-eth-event — режим отключает подключенного клиента по Wi-Fi, в случае если его MAC-адрес стал изучен на Ethernet-порту точки доступа (режим помогает очищать старую запись о клиенте при роуминге);

full — режим совмещает в себе все предыдущие, то есть блокирует подключение нового пользователя по Wi-Fi, а также отключает ранее подключенного в случае совпадения его MAC-адреса с устройством за Ethernet-интерфейсом.

⚠ При выставлении режимов **full** и **on-connect** роуминг Wi-Fi клиентов может ухудшиться. Так в ходе работы все broadcast-пакеты от клиента попадают на остальные точки доступа сети, и его MAC изучается на всех точках доступа сети, поэтому при роуминге клиента, в случае если его MAC-адрес находится в списке на Ethernet-порту, переподключение может происходить длительное время.

```
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap# fdb-filtering
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/fdb-filtering # enabled true (включение функционала. Для отключения введите false. Значение по умолчанию: false)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/fdb-filtering # mode full (выбор режима работы. Значение по умолчанию: by-eth-event)
```

Настройка 802.11r

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

Роуминг 802.11r возможен только между VAP с режимом безопасности WPA2 и выше.

С инструкцией по настройке VAP с режимом безопасности WPA2-Personal и другими 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

```

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config# enabled false
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config# r1-key-holder-id E8:28:C1:FC:D6:80 (MAC-адрес VAP.
Можно посмотреть в выводе команды ifconfig)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config# r0-key-holder-id 12345 (уникальный ключ для данной
VAP)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config# mobility-domain 100 (домен должен совпадать на
встречных VAP)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config# mac
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config/mac# add E4:5A:D4:E2:C4:B0 (MAC-адрес VAP
интерфейса встречной точки доступа — ТД2)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config/mac# E4:5A:D4:E2:C4:B0
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config/mac/E4:5A:D4:E2:C4:B0# r0-kh-id 23456 (уникальный
ключ встречной VAP точки доступа ТД2 — r0-key-holder-id)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config/mac/E4:5A:D4:E2:C4:B0# r1-kh-id E4:5A:D4:E2:C4:B0 (MAC-
адрес встречной VAP на ТД2)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/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)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/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)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config/mac/E4:5A:D4:E2:C4:B0# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config/mac# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config# enabled true (включение работы точки доступа по
протоколу 802.11r)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config# save (сохранение настроек)

```

Настройка 802.11r на ТД2

```

WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config# enabled false
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config# r1-key-holder-id E4:5A:D4:E2:C4:B0 (MAC-адрес VAP.
Можно посмотреть в выводе команды ifconfig)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config# r0-key-holder-id 23456 (уникальный ключ для данного
VAP)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config# mobility-domain 100 (домен должен совпадать на
встречных VAP)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config# mac
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config/mac# add E8:28:C1:FC:D6:80 (MAC-адрес VAP
интерфейса встречной точки доступа – ТД1)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config/mac# E8:28:C1:FC:D6:80
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config/mac/E8:28:C1:FC:D6:80# r0-kh-id 12345 (уникальный
ключ встречной VAP точки доступа ТД1 – r0-key-holder-id)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config/mac/E8:28:C1:FC:D6:80# r1-kh-id E8:28:C1:FC:D6:80 (MAC-
адрес встречного VAP на ТД1)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/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)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/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)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config/mac/E8:28:C1:FC:D6:80# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config/mac# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config# enabled true (включение работы точки доступа по
протоколу 802.11r)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/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 каналов, на которых они работают.

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

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

```
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/w80211kv-config# enabled false
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/w80211kv-config# mac
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/w80211kv-config/mac# add E8:28:C1:FC:D6:90 (где
E8:28:C1:FC:D6:90 — MAC-адрес «дружественной» точки доступа)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/w80211kv-config/mac# E8:28:C1:FC:D6:90
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/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)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/w80211kv-config/mac/E8:28:C1:FC:D6:90# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/w80211kv-config/mac# add E8:28:C1:FC:D6:70 (где
E8:28:C1:FC:D6:70 — MAC-адрес «дружественной» точки доступа)
WOP-2Lx(config):/interface/wlan1-va0/vap/w80211kv-config/mac# E8:28:C1:FC:D6:70
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/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)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/w80211kv-config/mac/E8:28:C1:FC:D6:70# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/w80211kv-config/mac# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/w80211kv-config# enabled true (включение работы точки
доступа по протоколу 802.11k)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/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 в процессе своей работы устройство отправляет специальный пакет (BSS Transition) по команде администратора/контроллера (AirTune) в сторону клиента с рекомендацией об осуществлении клиентом роуминга. Последует ли клиентское устройство совету точки доступа или нет, гарантировать невозможно, 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 также передается список рекомендуемых для роуминга точек доступа с указанием, на каком канале работает каждая точка и по какому стандарту (IEEE 802.11n/ac/ax). После чего клиент анализирует эфир и принимает решение в зависимости от уровня сигнала, загруженности канала, конфигурации встречной точки доступа.

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

Настройка 802.11v

```
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/w80211kv-config# enabled true (включение работы точки доступа по протоколу 802.11k/v)
```

```
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/w80211kv-config# save (сохранение настроек)
```

7.4 Настройка AirTune

❗ AirTune блокирует ручное управление радиопараметрами точки доступа.

Настройка AirTune

```
WOP-2L(config):/# airtune
```

```
WOP-2L(config):/airtune# airtune_service_url ws://192.168.1.20:8099/apb/rrm (где 192.168.1.20 — IP-адрес сервера, на котором установлен сервис AirTune)
```

```
WOP-2L(config):/airtune# dca true (включение функционала динамического распределения каналов. Для отключения введите false)
```

```
WOP-2L(config):/airtune# tpc true (включение функционала автоматического управления мощностью. Для отключения введите false)
```

```
WOP-2L(config):/airtune# load-balance-80211v true (включение функционала балансировки клиентов. Для отключения введите false)
```

```
WOP-2L(config):/airtune# enabled true (включение взаимодействия с сервисом AirTune. Для отключения введите false)
```

```
WOP-2L(config):/airtune# save (сохранение настроек)
```

Для автоматической настройки 802.11r через сервис AirTune на точке доступа необходимо включить функционал 802.11r, для этого выполните следующие настройки:

Настройка 802.11r через AirTune

```
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config# enabled true (включение работы точки доступа по протоколу 802.11r)
```

```
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/ft-config# save (сохранение настроек)
```

Для автоматической настройки 802.11k/v через сервис AirTune на точке доступа необходимо включить функционал 802.11k/v на SSID, для этого выполните следующие настройки:

Настройка 802.11k/v через AirTune

```
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/w80211kv-config# enabled true (включение поддержки протокола 802.11k/v на виртуальной точке доступа)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-va0/vap/w80211kv-config# save (сохранение настроек)
```

Настройка сервиса [AirTune](#) описана в документации контроллера SoftWLC.

7.5 Настройки Radio

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

Смена рабочего канала и мощности радиоинтерфейса

```
WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# interface
WOP-2L(config):/interface# wlan0
WOP-2L(config):/interface/wlan0# wlan
WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan# radio
WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio# channel X (где X — номер статического канала, на котором будет работать точка)
WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio# auto-channel false (отключение автовыбора канала. Для включения введите true)
WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio# use-limit-channels false (отключение использования ограниченного списка каналов. Для включения введите true)
WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio# bandwidth X (где X — ширина канала. Параметр может принимать значение: для Radio 1: 20, 40; Radio 2: 20, 40, 80)
WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio# tx-power X (где X — уровень мощности в дБм. Параметр может принимать значение: для Radio 1: 3–16 дБм; для Radio 2: 11–19 дБм)
WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio#tx-power-min X (где X — минимальный уровень мощности в дБм. Параметр может принимать значение: для Radio 1: 3–16 дБм; для Radio 2: 11–19 дБм)
WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio#tx-power-max X (где X — максимальный уровень мощности в дБм. Параметр может принимать значение: для Radio 1: 3–16 дБм; для Radio 2: 11–19 дБм)
WOP-2L(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.

7.5.1 Дополнительные настройки Radio

Настройка ограниченного списка каналов

WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio# **use-limit-channels true** (включение использования ограниченного списка каналов в работе автовыбора каналов. Для отключения введите **false**)
 WOP-2L(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

WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio# **control-sideband lower** (параметр может принимать значение: lower, upper. По умолчанию: для Radio 1: lower; для Radio 2: upper)

Включение использования короткого защитного интервала

WOP-2L(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

WOP-2L(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

WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio# **aggregation true** (включение агрегации на Radio — поддержки AMPDU/AMSDU. Для отключения введите **false**)

Включение использования короткой преамбулы

WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio# **short-preamble true** (включение использования короткой преамбулы пакета. Для отключения введите **false**)

Включение Wi-Fi Multimedia (WMM)

WOP-2L(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)

WOP-2L(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 недоступны для выбора)

Включение режима автоматической смены ширины канала

WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio# **obss-coex true** (включение режима автоматической смены ширины канала с 40 МГц на 20 МГц при загруженном радиозфире. Для отключения введите **false**)

Включение шейпера Broadcast/Multicast

WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio# **tx-broadcast-limit X** (где X — ограничение передачи широковещательного/мультикастового трафика по беспроводной сети, указывается лимит для широковещательного трафика в пак/с)

Включение QoS и изменение параметров

```

WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio# qos
WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio/qos# enable true (включение использования функций,
обеспечивающих качество обслуживания (Quality of Service). Для отключения введите false)
WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio/qos# edca-ap (настройка параметров QoS точки доступа,
трафик передается от точки доступа к клиенту)
WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio/qos/edca-ap# bk (настройка параметров QoS для
низкоприоритетной очереди с высокой пропускной способностью (приоритеты 802.1p: cs1, cs2))
WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio/qos/edca-ap/bk# aifs X (где X — время ожидания кадров
(фреймов) данных, измеряемое в слотах. Принимает значения 1–255)
WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio/qos/edca-ap/bk# cwmin X (X — начальное значение времени
ожидания перед повторной отправкой кадра, задается в миллисекундах. Принимает значения: 1, 3,
7, 15, 31, 63, 127, 255, 511, 1023. Значение cwMin не может превышать значение cwMax)
WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio/qos/edca-ap/bk# cwmax X (где X — максимальное значение
времени ожидания перед повторной отправкой кадра, задается в миллисекундах. Принимает
значения: 1, 3, 7, 15, 31, 63, 127, 255, 511, 1023. Значение cwMax должно быть больше значения cwMin)
WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio/qos/edca-ap/bk# txop X (где X — интервал времени, в
миллисекундах, когда клиентская WME-станция имеет права инициировать передачу данных по
беспроводной среде к точке доступа. Максимальное значение 65535 миллисекунд)
WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio/qos/edca-ap/bk# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio/qos/edca-ap# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan0/wlan/radio/qos# edca-sta (настройка параметров QoS станции клиента,
трафик передается от станции клиента до точки доступа)

```

Методика настройки **edca-sta** аналогична методике настройки **edca-ap**.

Настройка параметров для очередей **be**, **vi**, **vo** аналогична настройке параметров для очереди **bk**.

7.6 Настройка DHCP опции 82

- ✔ Настройка DHCP опции 82 производится отдельно для каждого радиointерфейса. В данном разделе приводятся примеры настройки опции 82 для Radio 2.4 ГГц – wlan0.

Режимы работы DHCP snooping:

- **ignore** – обработка опции 82 отключена. Значение по умолчанию;
- **replace** – точка доступа подставляет или заменяет значение опции 82;
- **remove** – точка доступа удаляет значение опции 82.

Изменение режима работы DHCP опции 82

```
WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# interface
WOP-2L(config):/interface# wlan0 (настройка будет производиться для Radio 2.4 ГГц. Если необходимо настроить 82 опцию на Radio 5 ГГц – введите wlan1)
WOP-2L(config):/interface/wlan0# common
WOP-2L(config):/interface/wlan0/common# dhcp-snooping
WOP-2L(config):/interface/wlan0/common/dhcp-snooping# dhcp-snooping-mode replace (выбор работы DHCP snooping в режиме замены или подставления опции 82)
```

Если на радиоинтерфейсе настроена политика обработки опции 82 **replace**, то для конфигурирования становятся доступны следующие параметры:

Настройка параметров опции 82

WOP-2L(config):/interface/wlan0/common/dhcp-snooping# **dhcp-option-82-CID-format custom** (где **custom** — замена содержимого CID на значение, указанное в параметре **dhcp-option-82-custom-CID**. Параметр может принимать значения: **APMAC-SSID** — замена содержимого CID на <MAC-адрес точки доступа>-<имя SSID>. **SSID** — замена содержимого CID на имя SSID, к которому подключен клиент. По умолчанию: APMAC-SSID)

WOP-2L(config):/interface/wlan0/common/dhcp-snooping# **dhcp-option-82-RID-format custom** (где **custom** — замена содержимого RID на значение, указанное в параметре **dhcp-option-82-custom-RID**. Параметр может принимать значения: **ClientMAC** — замена содержимого RID на MAC-адрес клиентского устройства. **APMAC** — замена содержимого RID на MAC-адрес точки доступа. **APdomain** — замена содержимого RID на домен, в котором находится точка доступа. По умолчанию: ClientMAC)

WOP-2L(config):/interface/wlan0/common/dhcp-snooping# **dhcp-option-82-custom-CID longstring** (где **longstring** — значение от 1 до 52 символов, которое будет передаваться в CID. Если значение параметра **dhcp-option-82-custom-CID** не задано, точка будет изменять CID на значение по умолчанию: <MAC-адрес точки доступа>-<имя SSID>)

WOP-2L(config):/interface/wlan0/common/dhcp-snooping# **dhcp-option-82-custom-RID longstring** (где **longstring** — значение от 1 до 63 символов, которое будет передаваться в RID. Если значение параметра **dhcp-option-82-custom-RID** не задано, точка будет изменять RID на значение по умолчанию: MAC-адрес клиентского устройства)

WOP-2L(config):/interface/wlan0/common/dhcp-snooping# **dhcp-option-82-MAC-format radius** (выбор разделителя октетов MAC-адреса, который передается в RID и CID. **radius** — в качестве разделителя выступает знак тире: AA-BB-CC-DD-EE-FF; **default** — в качестве разделителя выступает знак двоеточия: AA:BB:CC:DD:EE:FF)

7.7 Настройка репликации DHCP

- ✓ Настройка активирует функционал преобразования broadcast DHCP-ответов от сервера в unicast при их передаче беспроводному клиенту. Это позволяет повысить стабильность обмена DHCP между клиентом и сервером в радиосреде. Настройка глобальная, применяется на все VAP радиоинтерфейса.

Ниже представлена настройка репликации DHCP для Radio 5 ГГц (wlan1).

Настройка репликации DHCP

```
WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# interface
WOP-2L(config):/interface# wlan1
WOP-2L(config):/interface/wlan1# common
WOP-2L(config):/interface/wlan1/common# dhcp-snooping
WOP-2L(config):/interface/wlan1/common/dhcp-snooping# dhcp-replication-mode true (включение репликации DHCP. По умолчанию выключено, false)
WOP-2L(config):/interface/wlan1/common/dhcp-snooping# save
```

7.8 Настройка WDS

- ✓ При конфигурировании WDS-соединения необходимо, чтобы на устройствах, которые будут соединяться по WDS, в настройках радиointерфейса были выбраны одинаковые канал и ширина канала. Более подробную информацию о настройке радиointерфейса через командную строку можно узнать в разделе «[Настройки Radio](#)».

Ниже представлена настройка WDS-соединения на интерфейсе Radio 5 ГГц (wlan1).

Настройка WDS

```

WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# interface
WOP-2L(config):/interface# wlan1-wds0 (выбор линка WDS. Возможные значения для Radio 2.4 ГГц: wlan0-wds0 – wlan0-wds3); для Radio 5 ГГц: wlan1-wds0 – wlan1-wds3)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-wds0# wds
WOP-2L(config):/interface/wlan1-wds0/wds# mac-addr XX:XX:XX:XX:XX:XX (MAC-адрес Radio-интерфейса встречной точки доступа, который можно узнать если ввести на встречной точке доступа команду monitoring radio-interface)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-wds0/wds# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-wds0# common
WOP-2L(config):/interface/wlan1-wds0/common# enabled true (включение линка WDS. Для отключения введите false)
WOP-2L(config):/interface/wlan1-wds0/common# exit
WOP-2L(config):/interface/wlan1-wds0# exit
WOP-2L(config):/interface# wlan1 (при настройке WDS на Radio 2.4 ГГц введите wlan0)
WOP-2L(config):/interface/wlan1# wlan
WOP-2L(config):/interface/wlan1/wlan# wds
WOP-2L(config):/interface/wlan1/wlan/wds# security-mode WPA2 (выбор режима безопасности WPA2. Возможные значения: WPA, off — без пароля)
WOP-2L(config):/interface/wlan1/wlan/wds# key-wpa password123 (ключ/пароль, необходимый для подключения к встречной точке доступа. Длина ключа должна составлять от 8 до 63 символов)
WOP-2L(config):/interface/wlan1/wlan/wds# enabled true (включение WDS. Для отключения введите false)
WOP-2L(config):/interface/wlan1/wlan/wds# save

```

Настройка **встречной точки доступа** выполняется аналогично.

7.9 Системные настройки

7.9.1 Обновление ПО устройства

Обновление ПО точки доступа по TFTP

WOP-2L(root):/# **firmware upload tftp** <IP-адрес TFTP-сервера> <Название файла ПО> (пример: `firmware upload tftp 192.168.1.15 WOP-2L-2.6.4_build_X.tar.gz`)
 WOP-2L(root):/# **firmware upgrade**

Обновление ПО точки доступа по HTTP

WOP-2L(root):/# **firmware upload http** <URL для скачивания файла ПО> (пример: `firmware upload http http://192.168.1.100:8080/files/WOP-2L-2.6.4_build_X.tar.gz`)
 WOP-2L(root):/# **firmware upgrade**

Переключение на резервную версию ПО точки доступа

WOP-2L(root):/# **firmware switch**

7.9.2 Управление конфигурацией устройства

Сброс конфигурации устройства в дефолтное состояние без сохранения параметров доступа

WOP-2L(root):/# **manage-config reset-to-default**

Сброс конфигурации устройства в дефолтное состояние с сохранением параметров доступа

WOP-2L(root):/# **manage-config reset-to-default-without-management**

Скачать конфигурационный файл устройства на TFTP-сервер

WOP-2L(root):/# **manage-config download tftp** <IP-адрес TFTP-сервера> (пример: `manage-config download tftp 192.168.1.15`)

Загрузить конфигурационный файл на устройство с TFTP-сервера

WOP-2L(root):/# **manage-config upload tftp** <IP-адрес TFTP-сервера> <Название файла конфигурации> (пример: `manage-config upload tftp 192.168.1.15 config.json`)
 WOP-2L(root):/# **manage-config apply** (применение конфигурации на точку доступа)

7.9.3 Перезагрузка устройства

Команда для перезагрузки устройства

```
WOP-2L(root):/# reboot
```

7.9.4 Настройка режима аутентификации

Устройство имеет заводскую учетную запись *admin* с паролем *password*. Удалить данную учетную запись нельзя. Изменить пароль можно с помощью указанных ниже команд.

Изменение пароля для учетной записи admin

```
WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# authentication
WOP-2L(config):/authentication# admin-password <Новый пароль для учетной записи admin> (от 1 до
64 символов, включая латинские буквы и цифры)
WOP-2L(config):/authentication# save
```

Возможно создать дополнительных пользователей для локальной аутентификации, а также аутентификации через RADIUS.

- ✔ Новым пользователям должна быть назначена одна из двух ролей:
 - admin** — пользователь с такой ролью будет иметь полный доступ к конфигурированию и мониторингу базовой станции;
 - viewer** — пользователь с такой ролью будет иметь доступ только к мониторингу базовой станции.

Добавление новых пользователей

```
WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# authentication
WOP-2L(config):/authentication# user
WOP-2L(config):/authentication/user# add userX (где userX — имя новой учетной записи. Для удаления
используйте команду del)
WOP-2L(config):/authentication/user# userX
WOP-2L(config):/authentication/user/userX# login userX (где userX — имя новой учетной записи)
WOP-2L(config):/authentication/user/userX# password <Пароль для учетной записи userX> (от 1 до 64
символов, включая латинские буквы и цифры)
WOP-2L(config):/authentication/user/userX# role admin (пользователю выдаются права на
конфигурирование. Возможное значение viewer — учетной записи будет доступен только
мониторинг)
WOP-2L(config):/authentication/user/userX# save
```

Для аутентификации через RADIUS-сервер необходимо настроить параметры доступа к нему.

Настройка параметров доступа к RADIUS-серверу

```
WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# authentication
WOP-2L(config):/authentication# radius
WOP-2L(config):/authentication/radius# auth-address X.X.X.X (где X.X.X.X — IP-адрес RADIUS-сервера)
WOP-2L(config):/authentication/radius# auth-port X (где X — порт RADIUS-сервера, который используется для аутентификации и авторизации. По умолчанию: 1812)
WOP-2L(config):/authentication/radius# auth-password secret (где secret — ключ для RADIUS-сервера, используемого для аутентификации и авторизации)
WOP-2L(config):/authentication/radius# exit
WOP-2L(config):/authentication# radius-auth true (включение режима аутентификации через RADIUS-сервер. Для отключения введите false)
WOP-2L(config):/authentication# save
```

- ✓ При аутентификации через RADIUS-сервер необходимо обязательно создать локальную учетную запись, которая будет аналогична учетной записи на RADIUS-сервере. При этом в локальной учетной записи обязательно должна быть указана роль, определяющая права доступа (admin или viewer). В случае, если RADIUS-сервер окажется недоступен, аутентификация пройдет по локальной учетной записи.

7.9.5 Настройка даты и времени

Команды для настройки синхронизации времени с сервером NTP

```
WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# date-time
WOP-2L(config):/date-time# mode ntp (включение режима работы с NTP)
WOP-2L(config):/date-time# ntp
WOP-2L(config):/date-time/ntp# server <IP-адрес NTP-сервера> (установка NTP-сервера)
WOP-2L(config):/date-time/ntp# alt-servers (установка дополнительных NTP-серверов)
WOP-2L(config):/date-time/ntp/alt-servers# add <Доменное имя/IP-адрес NTP-сервера в конфигурации> (создание раздела конфигурации дополнительного NTP-сервера. Максимальное количество: 8. Для удаления используйте команду del)
WOP-2L(config):/date-time/ntp/alt-servers# exit
WOP-2L(config):/date-time/ntp# exit
WOP-2L(config):/date-time# common
WOP-2L(config):/date-time/common# timezone 'Asia/Novosibirsk (Novosibirsk)' (установка временной зоны)
WOP-2L(config):/date-time/common# save (сохранение настроек)
```

7.9.6 Дополнительные настройки системы

Включение глобальной изоляции

```
WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# system
WOP-2L(config):/system# global-station-isolation true (включение глобальной изоляции трафика между клиентами разных VAP и разных радиointерфейсов. Для отключения введите false)
WOP-2L(config):/system# save (сохранение настроек)
```

Изменение имени устройства

```
WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# system
WOP-2L(config):/system# hostname WOP-2L_room2 (где WOP-2L_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: WOP-2L)
WOP-2L(config):/system# save (сохранение настроек)
```

Изменение географического домена

```
WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# system
WOP-2L(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)
WOP-2L(config):/system# save (сохранение настроек)
```

Изменение Radius NAS-ID

```
WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# system
WOP-2L(config):/system# nas-id Lenina_1.Novosibirsk.root (где Lenina_1.Novosibirsk.root — идентификатор данной ТД. Параметр предназначен для идентификации устройства на RADIUS-сервере, в случае если RADIUS ожидает значение, отличное от MAC-адреса. По умолчанию: MAC-адрес ТД)
WOP-2L(config):/system# save (сохранение настроек)
```


Настройка LLDP

```

WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# lldp
WOP-2L(config):/lldp# enabled true (включение функционала LLDP. Для отключения введите false. По умолчанию: true)
WOP-2L(config):/lldp# tx-interval 60 (изменение периода отправки LLDP-сообщений. По умолчанию: 30)
WOP-2L(config):/lldp# system-name WOP-2L_reserv (где WOP-2L_reserv — новое имя устройства. По умолчанию: WOP-2L)
WOP-2L(config):/lldp# save (сохранение настроек)

```

7.10 Настройка параметров порталной авторизации

Настройка параметров порталной авторизации

```

WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# captive-portal
WOP-2L(config):/captive-portal# ap-ip-alias <Доменное имя> (доменное имя, на которое будет совершаться перенаправление клиентов. По умолчанию: redirect.loc)
WOP-2L(config):/captive-portal# tinyproxy-https true (включение перенаправления клиентов по протоколу HTTPS. Для перенаправления по протоколу HTTP введите false. По умолчанию: false)

```

- ✔ DNS-запрос доменного имени, указанного в **ap-ip-alias**, будет перехвачен точкой доступа. На этот запрос будет отправлен ответ, и в ответе будет IP-адрес точки доступа.

Настройка имен параметров, передаваемых веб-сервером авторизации

```

WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# captive-portal
WOP-2L(config):/captive-portal# web-redirector
WOP-2L(config):/captive-portal/web-redirector# param-names
WOP-2L(config):/captive-portal/web-redirector/param-names# redirect_url original_url (настройка имени параметра, содержащего исходный URL, запрошенный клиентом. Клиент будет переадресован на данный URL в случае успешной авторизации)
WOP-2L(config):/captive-portal/web-redirector/param-names# error_url err_url (настройка имени параметра, содержащего URL, куда будет переадресован клиент в случае ошибки авторизации)
WOP-2L(config):/captive-portal/web-redirector/param-names# username login (настройка имени параметра, содержащего логин для клиента)
WOP-2L(config):/captive-portal/web-redirector/param-names# password pass (настройка имени параметра, содержащего пароль для клиента)

```

- ✔ Настройка нужна, если имена параметров в ответе http с кодом 302 отличаются от дефолтных имен, принимающихся точкой доступа.

7.10.1 Управление порталным сертификатом

Загрузка сертификата для редиректа по HTTPS по tftp

```
WOP-2L(root):/# manage-certificates portal upload tftp <IP-адрес TFTP-сервера>
<Название файла> (пример: manage-certificates portal upload tftp 192.168.1.15 portal.pem)
```

Загрузка сертификата для редиректа по HTTPS по http

```
WOP-2L(root):/# manage-certificates portal upload http <URL для скачивания файла ПО> (пример:
manage-certificates portal upload http http://192.168.1.100:8080/files/portal.pem)
```

Стирание сертификата

```
WOP-2L(root):/# manage-certificates portal erase
```

7.11 Настройка сервиса APB

Сервис APB используется для обеспечения порталного роуминга клиентов между точками доступа, подключенными к сервису.

Команды для настройки сервиса APB

```
WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# captive-portal
WOP-2L(config):/captive-portal# apbd
WOP-2L(config):/captive-portal/apbd# roam_service_url <Адрес сервиса APB>
(пример: roam_service_url ws://192.168.1.100:8090/apb/broadcast)
WOP-2L(config):/captive-portal/apbd# enabled true (включение сервиса APB. Для отключения введите
false)
WOP-2L(config):captive-portal/apbd# save
```

7.12 Мониторинг

7.12.1 Wi-Fi клиенты

Для вывода мониторинга подключенных Wi-Fi клиентов используется команда:

```
monitoring associated-clients <mac-адрес клиента 1> ... <mac-адрес клиента N> filter <параметр 1> ... <параметр N>,
```

где <mac-адрес клиента 1> ... <mac-адрес клиента N> — mac-адреса клиентских устройств, подключенных к точке доступа. Для того чтобы вывести информацию по всем клиентам введите вместо <mac-адреса клиента> **all**;

filter — специальное слово, после которого указываются параметры мониторинга, необходимые для вывода по клиенту/клиентам;

<параметр 1> ... <параметр N> — параметр/параметры мониторинга, необходимые для вывода по клиенту/клиентам.

Для вывода списка подключенных к точке доступа клиентов нажмите после **monitoring associated-clients** клавишу Tab.

```
WOP-2L(root):/# monitoring associated-clients <Tab>
```

```
32:5b:60:62:e0:a4  
bc:2e:f6:cc:85:46  
all
```

Для получения списка параметров мониторинга после **filter** нажмите клавишу Tab.

WOP-2L(root):/# **monitoring associated-clients all filter** <Tab>

```
index
interface
ssid
hw-addr
state
ip-addr
hostname
rx-retry-count
tx-fails
tx-period-retry
tx-retry-count
.....
```

WOP-2L(root):/# **monitoring associated-clients**

```
index | 0
interface | wlan0-va0
state | ASSOC AUTH_SUCCESS
hw-addr | 26:af:0a:30:ef:29
ssid | !!!DOC_test
ip-addr | 169.254.68.250
authorized | true
captive-portal-vap | false
enterprise-vap | false
rx-retry-count | 76
tx-fails | 0
tx-period-retry | 0
tx-retry-count | 0
rssi-1 | -75
rssi-2 | -75
rssi | -75
snr-1 | 17
snr | 17
snr-2 | 16
tx-rate | MCS7 SGI 72.2
rx-rate | MCS7 NO SGI 65
rx-bw | 20M
rx-bw-all | 20M
tx-bw | 20M
mfp | false
uptime | 00:00:27
multicast-groups-count | 0
wireless-mode | n
using-802.11v | yes
802.11v-timeout | 364
perftest-capable | false
link-capacity | 0
link-quality | 0
link-quality-common | 0
actual-tx-rate | 0
```

```

actual-rx-rate | 0
shaped-rx-rate | 0
actual-tx-pps  | 0
actual-rx-pps  | 1
shaped-rx-pps  | 0
name           | 0

```

Rate	Transmitted	Received
Total Packets:	2	176
TX success:	100	
Total Bytes:	173	8877
Data Packets:	0	31
Data Bytes:	0	4488
Mgmt Packets:	2	145
Mgmt Bytes:	173	127
Dropped Packets:	0	0
Dropped Bytes:	0	0
Lost Packets:	0	

Rate	Transmitted	Received
dsss1	2 100%	37 21%
ofdm6	0 0%	19 10%
ofdm24	0 0%	88 50%
mcs3	0 0%	2 1%
mcs4	0 0%	15 8%
mcs7	0 0%	14 8%

Multicast groups: none

Вывод информации по конкретному/конкретным клиенту/клиентам

WOP-2L(root):/# **monitoring associated-clients bc:2e:f6:cc:85:46** (есть возможность указать несколько mac-адресов, например, **monitoring associated-clients bc:2e:f6:cc:85:46 32:5b:60:62:e0:a4**)

```

index                | 1
interface          | wlan1-va2
state                | ASSOC SLEEP AUTH_SUCCESS
hw-addr              | bc:2e:f6:cc:85:46
ssid                 | 2ac-enter
ip-addr              | 10.24.80.90
hostname             | HUAWEI_P40_Pro-81afe9c34a
username             | tutu
domain               | enterprise.service.root
authorized            | true
captive-portal-vap  | false
enterprise-vap       | true
rx-retry-count       | 9
tx-fails              | 0
tx-period-retry      | 0
tx-retry-count       | 1
rssi-1               | -39
rssi-2               | -57
snr-1                | 14
snr-2                | 13
tx-rate              | MCS15 NO SGI 130
rx-rate              | MCS15 NO SGI 130
rx-bw                | 20M
rx-bw-all            | 20M
tx-bw                | 20M
uptime               | 00:01:12
multicast-groups-count | 0
wireless-mode        | ac
using-802.11v        | yes
802.11v-timeout      | 364
perftest-capable     | false
snr-rssi-capable     | false
link-capacity        | 100
link-quality         | 100
link-quality-common  | 99
actual-tx-rate       | 1
actual-rx-rate       | 0
shaped-rx-rate       | 0
actual-tx-pps        | 1
actual-rx-pps        | 0
shaped-rx-pps        | 0
name                 | 1

```

Rate	Transmitted	Received
-----	-----	-----
Total Packets:	312	483
TX success:	100	
Total Bytes:	112678	55795
Data Packets:	308	295
Data Bytes:	104438	43445
Mgmt Packets:	4	188

Mgmt Bytes:	232		240	
Rate	Transmitted		Received	
-----	-----	-----	-----	-----
ofdm6	21	6%	103	21%
ofdm24	0	0%	105	21%
mcs7	15	4%	0	0%
mcs12	41	13%	0	0%
mcs13	43	13%	0	0%
mcs14	0	0%	4	0%
mcs15	192	61%	270	56%
Multicast groups: none				

Фильтрация параметров мониторинга

WOP-2L(root):/# **monitoring associated-clients 32:5b:60:62:e0:a4 filter hw-addr ip-addr tx-rate rx-rate uptime** (вывод ограниченного количества параметров мониторинга по определенному клиенту. Есть возможность указать несколько MAC-адресов)

```
hw-addr      | 32:5b:60:62:e0:a4
ip-addr      | 10.24.80.58
tx-rate      | MCS15 NO SGI 270
rx-rate      | MCS14 NO SGI 117
uptime       | 00:07:57
```

WOP-2L(root):/# **monitoring associated-clients all filter hw-addr rssi-1 rssi-2 wireless-mode interface** (вывод ограниченного количества параметров мониторинга по всем клиентам)

```
hw-addr      | 32:5b:60:62:e0:a4
rssi-1       | -24
rssi-2       | -24
wireless-mode | n
interface   | wlan1-va0

hw-addr      | bc:2e:f6:cc:85:46
rssi-1       | -38
rssi-2       | -53
wireless-mode | ac
interface   | wlan1-va2
```

7.12.2 WDS

Для мониторинга WDS-соединений используется команда:

```
monitoring wds-entries <mac-адрес встречной точки доступа 1> ... <mac-адрес встречной точки доступа N> filter <параметр 1> ... <параметр N>,
```

где <mac-адрес встречной точки доступа 1> ... <mac-адрес встречной точки доступа N> — mac-адреса встречных точек доступа, с которыми построены WDS-мосты. Для того, чтобы вывести информацию по всем встречным точкам введите вместо <mac-адреса встречной точки доступа> **all**;

filter — специальное слово, после которого указываются параметры мониторинга, необходимые для вывода по одной или нескольким встречным точкам доступа;

<параметр 1> ... <параметр N> — параметр/параметры мониторинга, необходимые для вывода по одной или нескольким встречным точкам доступа.

Для вывода списка точек доступа, с которыми построены WDS-мосты, нажмите после **monitoring wds-entries** клавишу Tab.

```
WOP-2L(root):/# monitoring wds-entries <Tab>
```

```
e8:28:c1:d1:43:15
e8:28:c1:da:cb:80
all
```

Для получения списка параметров мониторинга после **filter** нажмите клавишу Tab.

```
WOP-2L(root):/# monitoring wds-entries all filter <Tab>
```

```
index
interface
hw-addr
state
ip-addr
hostname
rx-retry-count
tx-fails
tx-period-retry
tx-retry-count
noise-1
noise-2
rssi-1
rssi-2
.....
```


Вывод информации по всем встречным точкам доступа

WOP-2L(root):/# **monitoring wds-entries** (или **monitoring wds-entries all**)

```

index                | 0
interface          | wlan1
state                | WIFI_WDS
hw-addr              | e8:28:c1:d1:43:15
ip-addr              | 10.24.80.35
hostname              | WOP-2L
authorized            | false
captive-portal-vap   | false
enterprise-vap       | false
rx-retry-count       | 10
tx-fails              | 0
tx-period-retry      | 0
tx-retry-count       | 0
rssi-1               | -25
rssi-2               | -20
snr-1                 | 40
snr-2                 | 39
wds-interface     | wlan1-wds1
tx-rate               | VHT NSS2-MCS8 SGI 173.3
rx-rate               | VHT NSS2-MCS8 NO SGI 156
rx-bw                 | 20M
rx-bw-all            | 20M
tx-bw                 | 20M
uptime                | 00:02:44
multicast-groups-count | 0
wireless-mode         | ac
eltex-firmware-version | 1.2.5 build X
eltex-board-type      | WOP-2L
perftest-capable     | false
snr-rssi-capable      | false
link-capacity         | 90 (not changed)
link-quality          | 100 (not changed)
link-quality-common   | 100
actual-tx-rate        | 0
actual-rx-rate        | 5
shaped-rx-rate        | 0
actual-tx-pps         | 0
actual-rx-pps         | 8
shaped-rx-pps         | 0
name                  | 0

```

Rate	Transmitted	Received
Total Packets:	53	2125
TX success:	100	
Total Bytes:	4300	261666
Data Packets:	48	2120
Data Bytes:	2496	193382
Mgmt Packets:	5	5
Mgmt Bytes:	268	444

Rate	Transmitted	Received
ofdm6	7	13% 12 0%
ofdm54	1	1% 0 0%
nss2-mcs0	4	7% 6 0%
nss2-mcs1	4	7% 8 0%
nss2-mcs2	4	7% 6 0%
nss2-mcs3	4	7% 6 0%
nss2-mcs4	4	7% 7 0%
nss2-mcs5	4	7% 4 0%
nss2-mcs6	4	7% 7 0%
nss2-mcs7	9	16% 24 1%
nss2-mcs8	8	15% 2044 96%

Multicast groups: none

```

index | 1
interface | wlan1
state | WIFI_WDS
hw-addr | e8:28:c1:da:cb:80
ip-addr | 10.24.80.40
hostname | WOP-2L
authorized | false
captive-portal-vap | false
enterprise-vap | false
rx-retry-count | 10
tx-fails | 0
tx-period-retry | 0
tx-retry-count | 0
rssi-1 | -75
rssi-2 | -70
snr-1 | 40
snr-2 | 39
wds-interface | wlan1-wds2
tx-rate | VHT NSS2-MCS8 SGI 173.3
rx-rate | VHT NSS2-MCS8 NO SGI 156
rx-bw | 20M
rx-bw-all | 20M
tx-bw | 20M
uptime | 00:07:15
multicast-groups-count | 0
wireless-mode | ac
eltex-firmware-version | 1.2.5 build X
eltex-board-type | WOP-2L
perftest-capable | false
snr-rssi-capable | false
link-capacity | 90 (not changed)
link-quality | 100 (not changed)
link-quality-common | 100
actual-tx-rate | 0
actual-rx-rate | 5
shaped-rx-rate | 0
actual-tx-pps | 0
actual-rx-pps | 8
shaped-rx-pps | 0
name | 0

```

Rate	Transmitted	Received
Total Packets:	53	2125
TX success:	100	
Total Bytes:	4300	261666
Data Packets:	48	2120
Data Bytes:	2496	193382
Mgmt Packets:	5	5
Mgmt Bytes:	268	444

Rate	Transmitted	Received
ofdm6	7	13% 12 0%
ofdm54	1	1% 0 0%
nss2-mcs0	4	7% 6 0%
nss2-mcs1	4	7% 8 0%
nss2-mcs2	4	7% 6 0%
nss2-mcs3	4	7% 6 0%
nss2-mcs4	4	7% 7 0%
nss2-mcs5	4	7% 4 0%
nss2-mcs6	4	7% 7 0%
nss2-mcs7	9	16% 24 1%
nss2-mcs8	8	15% 2044 96%

Multicast groups: none

Вывод информации по одной или нескольким встречным точкам доступа

WOP-2L(root):/# **monitoring wds-entries e8:28:c1:d1:43:15** (есть возможность указать несколько MAC-адресов, например, **monitoring wds-entries e8:28:c1:d1:43:15 e8:28:c1:da:cb:80**)

```

index                | 0
interface          | wlan1
state                | WIFI_WDS
hw-addr              | e8:28:c1:d1:43:15
ip-addr              | 10.24.80.35
hostname              | WOP-2L
authorized            | false
captive-portal-vap   | false
enterprise-vap       | false
rx-retry-count       | 10
tx-fails              | 0
tx-period-retry      | 0
tx-retry-count       | 0
rssi-1               | -25
rssi-2               | -20
snr-1                 | 40
snr-2                 | 39
wds-interface      | wlan1-wds1
tx-rate               | VHT NSS2-MCS8 SGI 173.3
rx-rate               | VHT NSS2-MCS8 NO SGI 156
rx-bw                 | 20M
rx-bw-all            | 20M
tx-bw                 | 20M
uptime                | 00:02:44
multicast-groups-count | 0
wireless-mode         | ac
eltex-firmware-version | 1.2.5 build X
eltex-board-type      | WOP-2L
perftest-capable     | false
snr-rssi-capable     | false
link-capacity         | 90 (not changed)
link-quality          | 100 (not changed)
link-quality-common   | 100
actual-tx-rate        | 0
actual-rx-rate        | 5
shaped-rx-rate        | 0
actual-tx-pps         | 0
actual-rx-pps         | 8
shaped-rx-pps         | 0
name                  | 0

```

Rate	Transmitted	Received
------	-------------	----------

Total Packets:	53	2125
TX success:	100	
Total Bytes:	4300	261666
Data Packets:	48	2120
Data Bytes:	2496	193382
Mgmt Packets:	5	5
Mgmt Bytes:	268	444

Rate	Transmitted		Received	
ofdm6	7	13%	12	0%
ofdm54	1	1%	0	0%
nss2-mcs0	4	7%	6	0%
nss2-mcs1	4	7%	8	0%
nss2-mcs2	4	7%	6	0%
nss2-mcs3	4	7%	6	0%
nss2-mcs4	4	7%	7	0%
nss2-mcs5	4	7%	4	0%
nss2-mcs6	4	7%	7	0%
nss2-mcs7	9	16%	24	1%
nss2-mcs8	8	15%	2044	96%

Multicast groups: none

Фильтрация параметров мониторинга

WOP-2L(root):/# **monitoring wds-entries e8:28:c1:d1:43:15 filter hw-addr ip-addr tx-rate rx-rate uptime** (вывод ограниченного количества параметров мониторинга по определенной точке доступа. Есть возможность указать несколько MAC-адресов)

```
hw-addr      | e8:28:c1:d1:43:15
ip-addr      | 10.24.80.35
tx-rate      | VHT NSS2-MCS8 SGI 173.3
rx-rate      | VHT NSS1-MCS4 NO SGI 39
uptime       | 00:06:32
```

WOP-2L(root):/# **monitoring wds-entries all filter hw-addr rssi-1 rssi-2 wireless-mode wds-interface eltex-firmware-version** (вывод ограниченного количества параметров мониторинга по всем точкам доступа)

```
hw-addr      | e8:28:c1:d1:43:15
rssi-1       | -25
rssi-2       | -20
wireless-mode | ac
wds-interface | wlan1-wds1

hw-addr      | e8:28:c1:da:cb:80
rssi-1       | -75
rssi-2       | -70
wireless-mode | ac
wds-interface | wlan1-wds1
```

7.12.3 Информация об устройстве

WOP-2L(root):/# **monitoring information**

```
system-time           | 12:50:37 27.09.2023
uptime                | 00:04:25
hostname              | WOP-2L
software-version     | 2.6.4 build X
secondary-software-version | 2.6.4 build X
boot-version         | 2.1.0 build X
memory-usage         | 43
memory-free          | 137
memory-used          | 104
memory-total         | 241
cpu-load              | 9.5
cpu-average           | 6.70
is-default-config    | false
board-type            | WOP-2L
hw-platform          | WOP-2L
factory-wan-mac      | 68:13:E2:35:C3:90
factory-lan-mac      | 68:13:E2:35:C3:90
factory-serial-number | WP52000345
hw-revision           | 1v2
session-password-initialized | false
ott-mode              | false
last-reboot-reason   | firmware update
test-changes-mode    | false
```

7.12.4 Информация о сертификатах

WOP-2L(root):/# **monitoring certificate**

```
ott:
  status: present
  url:

  file 'cert.pem':
    correctness: true
    issuer: /CN=OTT Certification Root/O=Eltex Enterprise Ltd./OU=Wi-Fi/C=RU/
L=Novosibirsk
    serial: 6813E201D050D05FC2D0332908C0F9FF
    subject: /CN=68:13:E2:01:D0:50/O=eltex
    not-before: Jan  1 00:00:00 1999 GMT
    not-after: Jan  1 00:00:00 2100 GMT
  file 'key.pem':
    correctness: false

wlc:
  status: not present

web:
  status: present
  file 'host.pem':
    correctness: true
    issuer: /C=RU/ST=Novosibirsk Region/L=Novosibirsk/O=Eltex Ent/CN=192.168.1.1
    serial: C010F45A63AC10E2
    subject: /C=RU/ST=Novosibirsk Region/L=Novosibirsk/O=Eltex Ent/CN=192.168.1.1
    not-before: Jan  1 00:00:58 1999 GMT
    not-after: Jan 18 00:00:58 2038 GMT

portal:
  status: not present

redirector:
  status: present
  file 'redirector.pem':
    correctness: true
    issuer: /CN=*.*/O=Eltex Ent
    serial: B36922FCDE841612
    subject: /CN=*.*/O=Eltex Ent
    not-before: Jan  1 00:00:21 1999 GMT
    not-after: Jan  1 00:00:21 2000 GMT
```

7.12.5 Сетевая информация

WOP-2L(root):/# **monitoring wan-status**

Common information:

```

interface           | br0
mac                   | cc:9d:a2:e9:14:70
rx-bytes               | 456875
rx-packets             | 5835
tx-bytes               | 24328
tx-packets             | 241

```

IPv4 information:

```

protocol              | dhcp
ip-address             | 100.111.66.29
netmask                | 255.255.255.0
gateway                | 100.111.66.1
DNS-1                  | 100.111.66.15
DNS-2                  | 8.8.8.8

```

IPv6 information:

```

addresses              | 2002::8/128 Global
                       | fe80::ce9d:a2ff:fee9:1470/64 Link
dns-servers            | 2002::4144
                       | 2002::8844
                       | 2222::4144

```

WOP-2L(root):/# **monitoring ethernet**

```

link: up
speed: 1000
duplex: enabled
rx-bytes: 4872597
rx-packets: 13844
tx-bytes: 2477091
tx-packets: 20923

```

WOP-2L(root):/# **monitoring arp**

#	IP	MAC
0	10.24.80.65	14:dd:a9:e1:xx:xx
1	10.24.80.98	18:c0:4d:dd:xx:xx
2	10.24.80.1	e0:d9:e3:e8:xx:xx

WOP-2L(root):/# **monitoring route**

Destination	Gateway	Mask	Flags	Interface
0.0.0.0	10.24.80.1	0.0.0.0	UG	br0
10.24.80.0	0.0.0.0	255.255.255.0	U	br0

WOP-2L(root):/# **monitoring lldp**

Port	Device ID	Port ID	System Name	Capabilities	TTL
eth0	e0:d9:e3:eb:66:80	gi1/0/16			120

7.12.6 Беспроводные интерфейсы

WOP-2L(root):/# **monitoring radio-interface**

```

name          | wlan0
rfid          | 0
status        | on
band          | 2.4 GHz
hwaddr        | E8:28:C1:xx:xx:xx
tx-power      | 16 dBm
noise-1       | -100 dBm
noise-2       | -100 dBm
channel       | 1
frequency     | 2412 MHz
bandwidth     | 20 MHz
utilization   | 0%
thermal       | 27
mode          | b/g/n

name          | wlan1
rfid          | 1
status        | on
band          | 5 GHz
hwaddr        | E8:28:C1:xx:xx:xx
tx-power      | 19 dBm
noise-1       | -100 dBm
noise-2       | -100 dBm
channel       | 36
frequency     | 5180 MHz
bandwidth     | 20 MHz
utilization   | 0%
thermal       | 34
mode          | a/n/ac

```

7.12.7 Журнал событий

WOP-2L(root):/# monitoring events

```
Jan 23 00:00:07 WOP-2L daemon.info syslogd[925]: started: BusyBox v1.21.1
Jan 23 00:00:09 WOP-2L daemon.info configd[955]: The AP startup configuration was loaded
successfully.
Jan 1 03:00:14 WOP-2L daemon.info networkd[987]: Networkd started
Jan 1 03:01:17 WOP-2L daemon.info networkd[987]: DHCP-client: Interface br0 obtained lease
on 192.168.1.15.
Jan 23 07:17:14 WOP-2L daemon.info monitor[1055]: event: 'associated' mac: E4:0E:EE:BD:AE:
6B ssid: 'WOP-2L_2.4GHz' int0
```

7.12.8 Сканирование эфира

❗ Во время осуществления сканирования эфира радиointерфейс устройства будет отключен, что приведет к невозможности передачи данных до Wi-Fi клиентов во время сканирования.

WOP-2L(root):/# monitoring scan-wifi

SSID	Mode	Security	BSSID	Channel	RSSI, dBm	Bandwidth, MHz
!!!Esh_test1111	AP	wpa	CC:9D:A2:C7:A2:E0	1	-39	20
EltexWiFi	AP	off	E0:D9:E3:49:D5:00	1	-50	20
Eltex-WLC-Local	AP	wpa	CC:9D:A2:FF:B2:03	6	-68	20
TEst_Ent	AP	wpa	CC:9D:A2:C7:DF:D0	11	-75	20
sdd_wlc_enterprise	AP	wpa	E8:28:C1:FC:D6:41	1	-77	20
WLC30_sdd1	AP	wpa	E8:28:C1:FC:D6:40	1	-77	20
WLC	AP	off	E0:D9:E3:49:79:01	1	-77	20
Rostelecom	AP	off	E8:28:C1:EC:DE:21	11	-78	20
VIP_test	AP	off	E0:D9:E3:73:06:F2	6	-79	20
i-cisco-ent	AP	wpa	7C:21:0E:E2:76:C0	1	-80	20

7.12.9 Спектроанализатор

Спектроанализатор предоставляет информацию о загруженности каналов в диапазонах 2.4 и 5 ГГц. Результат выводится в процентах.

❗ Во время работы спектроанализатора происходит отключение всех клиентов от точки доступа. Клиенты подключатся снова только тогда, когда спектроанализатор закончит свою работу. Время анализа всех радиоканалов двух диапазонов составляет примерно 5 минут.

- ✓ Спектроанализатор работает только на тех каналах, которые указаны в параметре `limit-channels` в настройках радиоинтерфейсов. Например, если в `limit-channels` на `wlan0` указаны каналы '1 6 11', а на `wlan1` указаны каналы '36 40 44 48', то анализ спектра будет произведен только для каналов 1, 6, 11, 36, 40, 44, 48.

Для того чтобы был произведен анализ всех каналов диапазона, на котором работает радиоинтерфейс, измените значение параметра `use-limit-channels` в настройках каждого 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](#)».

WOP-2L(root):/# **monitoring spectrum-analyzer**

Channel	CCA
1	81%
2	40%
3	14%
4	10%
5	36%
6	60%
7	40%
8	8%
9	14%
10	38%
11	75%
12	37%
13	18%
36	14%
40	12%
44	10%
48	18%
52	3%
56	5%
60	8%
64	6%
132	0%
136	0%
140	0%
144	1%
149	30%
153	1%
157	3%
161	2%
165	1%

7.12.10 Получение отладочной информации

Команда для сбора отладочной информации

```
WOP-2L(root):/# get-troubleshooting-file
```

После выполнения команды будет создан архив *troubleshooting.tar.gz*, содержащий отладочные данные и сведения о состоянии устройства.

Получить архив *troubleshooting.tar.gz* с устройства можно по протоколу TFTP на сервер.

Команда для получения отладочной информации

```
WOP-2L(root):/# tftp -pl troubleshooting.tar.gz <IP-адрес TFTP-сервера>
```

```
troubleshooting.tar. 100% |*****| 62755 0:00:00 ETA
```

8 Вспомогательные утилиты

8.1 Утилита traceroute

Утилита показывает, через какие узлы (маршрутизаторы) проходит пакет, сколько времени занимает обработка пакета на каждом узле.

Команда запуска трассировки

```
WOP-2L(root):/# traceroute <тестируемый хост>
```

Пример использования

```
WOP-2L(root):/# traceroute eltex-co.ru
```

```
traceroute to eltex-co.ru (62.109.1.166), 30 hops max, 38 byte packets
 1 100.109.0.1 (100.109.0.1) 0.346 ms 0.233 ms 0.184 ms
 2 * 192.168.48.1 (192.168.48.1) 0.651 ms *
 3 95.167.221.129 (95.167.221.129) 0.576 ms 0.486 ms 0.410 ms
 4 b-internet.92.125.152.57.snt.ru (92.125.152.57) 1.427 ms 2.621 ms 1.604 ms
```

8.2 Утилита tcpdump

Утилита tcpdump позволяет захватывать пакеты на указанном интерфейсе.

Получить подсказку по работе с утилитой можно командой:

```
WOP-2L(config):/# tcpdump --help
```

8.2.1 Захват трафика с любого активного интерфейса

Например, можем включить захват пакетов Ethernet-интерфейса.

Пример команды

```
WOP-2L(root):/# tcpdump -i eth0
```

8.2.2 Сниффер эфира

- ✓ На ТД должен быть включен любой VAP в том диапазоне, откуда собираемся захватывать трафик.

Необходимо включить специальный интерфейс, который улавливает все пакеты из эфира, на рабочем канале ТД.

Команды

```
WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/# interface
WOP-2L(config):/interface# radioX (для диапазона 2.4 ГГц — radio0, для 5 ГГц — radio1)
WOP-2L(config):/interface/radioX# common
WOP-2L(config):/interface/radioX/common# enabled true
```

Пример команды

```
WOP-2L(root):/# tcpdump -i radio1
```

8.3 Утилита iperf

Данная утилита используется для запуска потока трафика с одного устройства на другое. Отправляющая сторона называется клиентом, принимающая — сервером.

Получить подсказку по работе с утилитой можно командой:

```
WOP-2L(root):/# iperf --help
```

Пример запуска потока трафика с ТД на сервер:

Настройка сервера на приём трафика

```
root@server:/# iperf -s
```

Запуск трафика с ТД-client в сторону сервера

```
WOP-2L(root):/# iperf -c X.X.X.X (где X.X.X.X — IP-адрес сервера)
```

8.4 Настройка режима Radar

Функционал предназначен для сбора информации о клиентских устройствах в зоне действия точки доступа и передачи данных на сервер-коллектор.

8.4.1 Настройка радара с отправкой данных по протоколу HTTP

Команды для настройки функционала Radar (HTTP/HTTPS)

```

WOP-2L(root):/# configure
WOP-2L(config):/#radar
WOP-2L(config):/radar# enabled true (включение функционала radar. Для отключения введите false)
WOP-2L(config):/radar# url http://host:port/service (указывается URL-ссылка на сервис, который будет
принимать данные от точки доступа в JSON-формате. Передача возможна по HTTP/HTTPS)
WOP-2L(config):/radar# scan-interface all (интерфейс, на котором будет работать сканирование.
Возможные значения: wlan0 — интерфейс 2.4 ГГц, wlan1 — интерфейс 5 ГГц, all — одновременно
2.4 ГГц и 5 ГГц)
WOP-2L(config):/radar# send-interval 1 (интервал отправки данных на коллектор. Значение по
умолчанию: 5 секунд)
WOP-2L(config):/radar# mac-source "probe data" (выбор типа данных собираемых в эфире.
Возможные значения: probe — только probe request, assoc — только Assoc, data — только data, all — все
типы пакетов)
WOP-2L(config):/radar# scan-channel-timeout 1000 (время, выделенное на сканирование одного
канала. Значение по умолчанию: 200 мс)
WOP-2L(config):/radar# scan-limit-channels-2g "1 6 11" (канал для сканирования в диапазоне 2.4 ГГц.
Пустое значение — сканируются все доступные каналы)
WOP-2L(config):/radar# scan-limit-channels-5g "36 40 44 48" (канал для сканирования в диапазоне 5
ГГц. Пустое значение — сканируются все доступные каналы)
WOP-2L(config):/radar# save (сохранение настроек)

```

8.4.2 Настройка радара с отправкой данных по протоколу MQTT

Команды для настройки функционала Radar (MQTT)

WOP-2L(root):/# **configure**
WOP-2L(config):/# **radar**
WOP-2L(config):/radar# **url mqtt://host:port/service** (указывается URL-ссылка на сервис, который будет принимать данные от точки доступа по протоколу MQTT. Пример: mqtt://rtls.eltex.nsk.ru:1883/)
WOP-2L(config):/radar# **mqtt-username eltex** (имя пользователя: необходимо для авторизации на сервисе-коллекторе)
WOP-2L(config):/radar# **mqtt-password Password** (пароль: необходим для авторизации на сервисе-коллекторе)
WOP-2L(config):/radar# **mqtt-topic input_mqtt_topic** (указывается URL-идентификатор сущностей в обмене между ТД и коллектором по MQTT-протоколу)
WOP-2L(config):/radar# **scan-mode passive** (режим работы радара, где **active** — точка доступа только сканирует эфир и не предоставляет сервис клиентам; **passive** — точка доступа предоставляет сервис клиентам, эфир не сканирует, передает данные по подключенным клиентам)
WOP-2L(config):/radar# **scan-interface all** (интерфейс, на котором будет работать сканирование. Возможные значения: **wlan0** — интерфейс 2.4 ГГц, **wlan1** — интерфейс 5 ГГц, **all** — одновременно 2.4 ГГц и 5 ГГц)
WOP-2L(radar# **send-interval 1** (интервал отправки данных на коллектор. Значение по умолчанию: 5 секунд)
WOP-2L(config):/radar# **mac-source "probe data"** (выбор типа данных, собираемых в эфире. Возможные значения: **probe** — только probe request, **assoc** — только Assoc, **data** — только data, **all** — все типы пакетов)
WOP-2L(config):/radar# **scan-channel-timeout 1000** (время, выделенное на сканирование одного канала. Значение по умолчанию: 200 мс)
WOP-2L(config):/radar# **scan-limit-channels-2g "1 6 11"** (канал для сканирования в диапазоне 2.4 ГГц. Пустое значение — сканируются все доступные каналы)
WOP-2L(config):/radar# **scan-limit-channels-5g "36 40 44 48"** (канал для сканирования в диапазоне 5 ГГц. Пустое значение — сканируются все доступные каналы)
WOP-2L(config):/radar# **scan-min-signal -80** (порог уровня сигнала. Если точка доступа видит клиента с уровнем ниже указанного, MAC-адрес клиента не передается на коллектор, и клиент не считается обнаруженным. По умолчанию: 0, функционал отключен)
WOP-2L(config):/radar# **enabled true** (включение функционала radar. Для отключения введите **false**)
WOP-2L(config):/radar# **save** (сохранение настроек)

9 Список изменений

Версия документа	Дата выпуска	Содержание изменений
Версия 1.9	01.2025	<p>Синхронизация с версией ПО 2.6.4</p> <p>Добавлено:</p> <p>7.7 Настройка репликации DHCP</p> <p>7.12.10 Получение отладочной информации</p> <p>8.4 Настройка режима Radar</p> <p>8.4.1 Настройка радара с отправкой данных по протоколу HTTP</p> <p>8.4.2 Настройка радара с отправкой данных по протоколу MQTT</p> <p>Изменено:</p> <p>6.6.2 Подменю «VAP»</p> <p>7.3.7 Дополнительные настройки VAP</p> <p>7.4 Настройка AirTune</p>

Версия документа	Дата выпуска	Содержание изменений
Версия 1.8	06.2024	<p>Синхронизация с версией ПО 2.5.2</p> <p>Добавлено:</p> <p>5.3.5 Настройка VAP с внешней портальной авторизацией</p> <p>5.8 Настройка параметров портальной авторизации</p> <p>5.8.1 Управление портальным сертификатом</p> <p>6 Вспомогательные утилиты</p> <p>6.1 Утилита traceroute</p> <p>6.2 Утилита tcpdump</p> <p>6.2.1 Захват трафика с любого активного интерфейса</p> <p>6.2.2 Сниффер эфира</p> <p>6.3 Утилита iperf</p> <p>Изменено:</p> <p>4.5.1 Подменю «Radio 2.4 ГГц»</p> <p>5.3.6 Дополнительные настройки VAP</p> <p>5.4 Настройки Radio</p> <p>5.7.5 Настройка даты и времени</p> <p>5.10.4 Информация о сертификатах</p> <p>5.10.6 Беспроводные интерфейсы</p>

Версия документа	Дата выпуска	Содержание изменений
Версия 1.7	01.2024	<p>Синхронизация с версией ПО 2.3.2</p> <p>Добавлено:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5.9.4 Информация о сертификатах <p>Изменено:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4.4.8 Подменю «Информация об устройстве • 4.6.2 Подменю «VAP» • 5.3 Настройка виртуальных точек доступа Wi-Fi (VAP) <ul style="list-style-type: none"> • 5.3.1 Настройка VAP без шифрования • 5.3.2 Настройка VAP с режимом безопасности WPA-Personal • 5.3.3 Настройка VAP с Enterprise-авторизацией • 5.3.4 Настройка VAP с портальной авторизацией • 5.3.5 Дополнительные настройки VAP • 5.4 Настройки Radio <ul style="list-style-type: none"> • 5.4.1 Дополнительные настройки Radio • 5.6 Настройка WDS • 5.9.3 Информация об устройстве • 5.9.6 Беспроводные интерфейсы
Версия 1.6	09.2023	<p>Синхронизация с версией ПО 2.2.0</p> <p>Добавлено:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4.9.2 Подменю «AirTune» <p>Изменено:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4.4.4 Подменю «Сканирование эфира» • 4.5.3 Подменю «Дополнительно» • 4.6.2 Подменю «VAP» • 5.2 Настройка сетевых параметров • 5.3.5 Дополнительные настройки VAP • 5.7.6 Дополнительные настройки системы • 5.7.8 Мониторинг
Версия 1.5	04.2023	<p>Синхронизация с версией ПО 1.7.0</p> <p>Изменено:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5.3 Системные настройки
Версия 1.4	03.2023	<p>Синхронизация с версией ПО 1.6.2</p> <p>Добавлено:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5.5 Настройка DHCP опции 82 <p>Изменено:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 6.5 Меню «Radio» • 5.6.2 Подменю «VAP»

Версия документа	Дата выпуска	Содержание изменений
Версия 1.3	06.2022	Синхронизация с версией ПО 1.2.5 Изменено: <ul style="list-style-type: none"> • 2.3 Технические параметры устройства • 5.8.2 Подменю «Доступ»
Версия 1.2	01.2022	Синхронизация с версией ПО 1.2.2 Добавлено: <ul style="list-style-type: none"> • 5.4.2 Подменю «WDS» • 5.7 Меню «WDS» • 6.2.1 Настройка сетевых параметров с помощью утилиты set-management-vlan-mode • 6.2.2 Настройка сетевых параметров IPv6 • 6.5 Настройка WDS • 6.6.5 Дополнительные настройки системы • 6.8.2 WDS • 6.8.7 Сканирование эфира Изменено: <ul style="list-style-type: none"> • 2.2 Характеристика устройства • 5.6.1 Подменю «Суммарно» • 5.6.2 Подменю «VAP» • 6.3.5 Дополнительные настройки VAP • 6.8.1 Wi-Fi клиенты • 6.8.3 Информация об устройстве
Версия 1.1	06.2020	Синхронизация с версией 1.1.0
Версия 1.0	03.2020	Первая публикация
Версия программного обеспечения 2.6.4		

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 или оставить интерактивную заявку:

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

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

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