

СОГЛАСОВАНО

Главный конструктор  
ЗАО НПО «Телеком»

\_\_\_\_\_ Р.С. Зобнин  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
ЗАО НПО «Телеком»

\_\_\_\_\_ М.В. Афонин  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**  
**ТОЧКА ДОСТУПА**  
**AP5000AX**  
**БУМК.464512.010**

IP адрес: [192.168.1.1](http://192.168.1.1)

Имя пользователя: *root*

Пароль: *root*

Руководитель разработки

\_\_\_\_\_  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2023 г.

## Содержание

1	Описание и работа.....	5
1.1	Назначение изделия .....	5
1.2	Технические характеристики.....	5
1.3	Состав изделия .....	7
1.4	Устройство и работа .....	8
2	Использование по назначению .....	10
2.1	Эксплуатационные ограничения .....	10
2.2	Подготовка изделия к использованию.....	10
2.3	Использование изделия .....	11
2.3.1	Первое включение.....	11
2.3.2	Анализ радиоэфира .....	14
2.3.3	Мониторинг .....	16
2.3.4	Настройки системы.....	21
2.3.5	Изменение пароля доступа.....	23
2.3.6	Доступ по SSH.....	24
2.3.7	Резервная копия настроек .....	25
2.3.8	Сброс до заводских настроек.....	26
2.3.9	Обновление прошивки.....	26
2.3.10	Перезагрузка устройства .....	27
2.3.11	Интерфейсы .....	28
2.3.12	Беспроводная сеть .....	32
2.4	Примеры настройки ТД.....	37
2.4.1	Режим работы «Точка доступа» .....	37
2.4.2	Режим работы «Клиент».....	46
2.4.3	Создание VLAN управления.....	50

2.4.4	Создание гостевой сети .....	55
2.4.5	Создание Mesh-сети .....	66
2.4.6	Создание бесшовного роуминга .....	75
2.4.7	Авторизация через RADIUS-сервер .....	82
2.4.8	Использование WPS.....	83
3	Техническое обслуживание.....	84
3.1	Общие указания .....	84
3.2	Меры безопасности.....	84
3.3	Порядок технического обслуживания .....	84
4	Текущий ремонт .....	85
5	Транспортирование .....	86
6	Хранение .....	87
7	Утилизация.....	88

**Необходимо внимательно ознакомиться с руководством, прежде чем приступить к работе с данным оборудованием.**

**Информация по сертификации оборудования, а также актуальная электронная версия данного руководства доступны в Интернете по адресу <http://www.npotelecom.ru/>.**

Данное руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления технического, обслуживающего и эксплуатирующего персонала с принципом работы, техническими характеристиками, комплектностью, конструктивными особенностями точки доступа AP5000AX БУМК.464512.010.

<p><b>ВНИМАНИЕ.</b> Точка доступа AP5000AX БУМК.464512.010 удовлетворяет нормам помехоэмиссии по ГОСТ Р 51317.6.4 99 (МЭК 61000-64-97) и промышленным радиопомехам по ГОСТ Р 51318.22-99 (СИСПР 22-97).</p>
---

# 1 Описание и работа

## 1.1 Назначение изделия

Точка доступа AP5000AX (далее по тексту ТД) с поддержкой нового поколения стандарта Wi-Fi 6 IEEE 802.11ax является универсальным решением для организации беспроводной сети с большим количеством активных устройств и высоким трафиком. Отличительным качеством нового стандарта Wi-Fi является высокая производительность и минимальные задержки при передаче данных. ТД подключается к сети с помощью интерфейса WAN 10/100/1000BASE-T. Организация беспроводного доступа осуществляется на частотах 2,4 и 5 ГГц.

Конструкция ТД имеет пластиковый корпус и предполагает установку внутри помещений. В комплект поставки входит специальный кронштейн для крепления на стене или потолке. Питание блока может осуществляться как от внешнего адаптера питания 12 В, так и по технологии PoE IEEE 802.3at-2009 (PoE инжектор не входит в комплект поставки).

## 1.2 Технические характеристики

Основные технические характеристики ТД:

1. 2-х ядерный процессор MT7621 880 МГц;
2. Объем ОЗУ 512 МБ (DDR3 SDRAM);
3. Объем загрузочного ПЗУ 32 МБ (SPI NOR FLASH).

Характеристики радиоканала:

1. Работа в диапазоне частот 2412-2472 и 5170-5330/5650-5835 МГц;
2. Соответствие стандартам IEEE 802.11ax/ac/a/b/g/n;
3. Поддержка MU-MIMO 2x2 на частоте 2412-2472 МГц со скоростью 570 Мбит/с (при ширине канала 40 МГц);

4. Поддержка MU-MIMO 2x2 на частоте 5170-5330/5650-5835 МГц со скоростью 1200 Мбит/с (при ширине канала 80 МГц)<sup>1</sup>;
5. Поддержка технологии Beamforming;
6. Встроенные в корпус всенаправленные антенны с усилением 3 дБ.

Возможности WLAN:

1. Агрегация данных, включая A-MPDU (Tx/Rx) и A-MSDU (Rx);
2. Динамический выбор частоты (DFS);
3. Приоритеты и планирование пакетов на основе WMM;
4. Поддержка скрытого SSID;
5. Возможность настройки до 32 SSID;
6. Обнаружение сторонних точек доступа;
7. Возможность работы в качестве ретранслятора;
8. Поддержка Mesh-сетей IEEE 802.11s;
9. Поддержка беспроводного Wi-Fi роуминга IEEE 802.11r-2008.

Внешние интерфейсы:

1. 2 порта Ethernet RJ-45 10/100/1000BASE-T (LAN и WAN);
2. Поддержка Auto Negotiation.

Сетевые функции:

1. Возможность изменения значения MTU;
2. Поддержка VLAN;
3. Автоматическое согласование скорости, дуплексного режима и переключения между режимами MDI и MDI-X;
4. Поддержка DHCP;
5. Приоритизация трафика на основе PCP, DSCP, VLAN, COS, MPLS EXP;
6. Поддержка технологии WDS.

---

<sup>1</sup> Реальная пропускная способность зависит от множества внешних условий. Наличие препятствий на пути распространения радиосигнала, негативные факторы окружающей среды могут снизить реальную пропускную способность и уменьшить радиус действия сети

Безопасность:

1. Шифрование WPA/WPA2/WPA3.
2. Встроенный Firewall;
3. Механизм фильтрации по MAC-адресам;
4. Возможность изолирование клиентов в сети;
5. Настройка расстояния до самого удаленного сетевого узла.

Конфигурирование:

1. Обновление ПО и настройка точки доступа через WEB-интерфейс;
2. Удаленное управление по SSH/Telnet;
3. Поддержка SNMP.

Питание:

1. Внешний адаптер питания 12 В;
2. Поддержка технологии PoE+ IEEE 802.3at-2009;
3. Потребляемая мощность не более 24 Вт;

Физические характеристики:

1. Габаритные размеры 190x190x35 мм;
2. Рабочая температура от -10 до 40 °С;
3. Возможность установки на стене или потолке;

### **1.3 Состав изделия**

Комплект поставки для точки доступа AP5000AX:

1. Точка доступа;
2. Адаптер питания 12 В 2000 мА;
3. Патч-корд RJ-45, 1.5 м;
4. Руководство по эксплуатации;
5. Паспорт.

## 1.4 Устройство и работа

ТД представляет собой отдельный законченный блок в пластиковом корпусе. Внешний вид ТД представлен на рисунке 1. На лицевой панели блока выведен световод для отображения текущего статуса устройства. Перечень состояний индикатора статуса устройства приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Световая индикация статуса устройства

Индикатор	Состояние индикатора	Состояние устройства
LED SYSTEM	Красный, горит постоянно	Загрузка устройства
	Синий, горит постоянно	Сеть Wi-Fi активна
	Синий, мигает	Сеть Wi-Fi активна

На нижней панели устройства расположены разъемы, световые индикаторы и кнопка сброса (таблица 2).

Таблица 2 – Описание индикаторов и разъемов нижней панели

Элемент панели	Описание
12 В	Разъем питания для 12 В 2000 мА
LED WAN	Световая индикация состояния WAN порта
LED LAN	Световая индикация состояния LAN порта
WAN	WAN порт 10/100/1000BASE-T для подключения Ethernet кабеля и подачи питания по технологии PoE+ IEEE 802.3at-2009
LAN	LAN порт 10/100/1000BASE-T для настройки устройства
WPS	Кнопка включения WPS и сброса к заводским настройкам



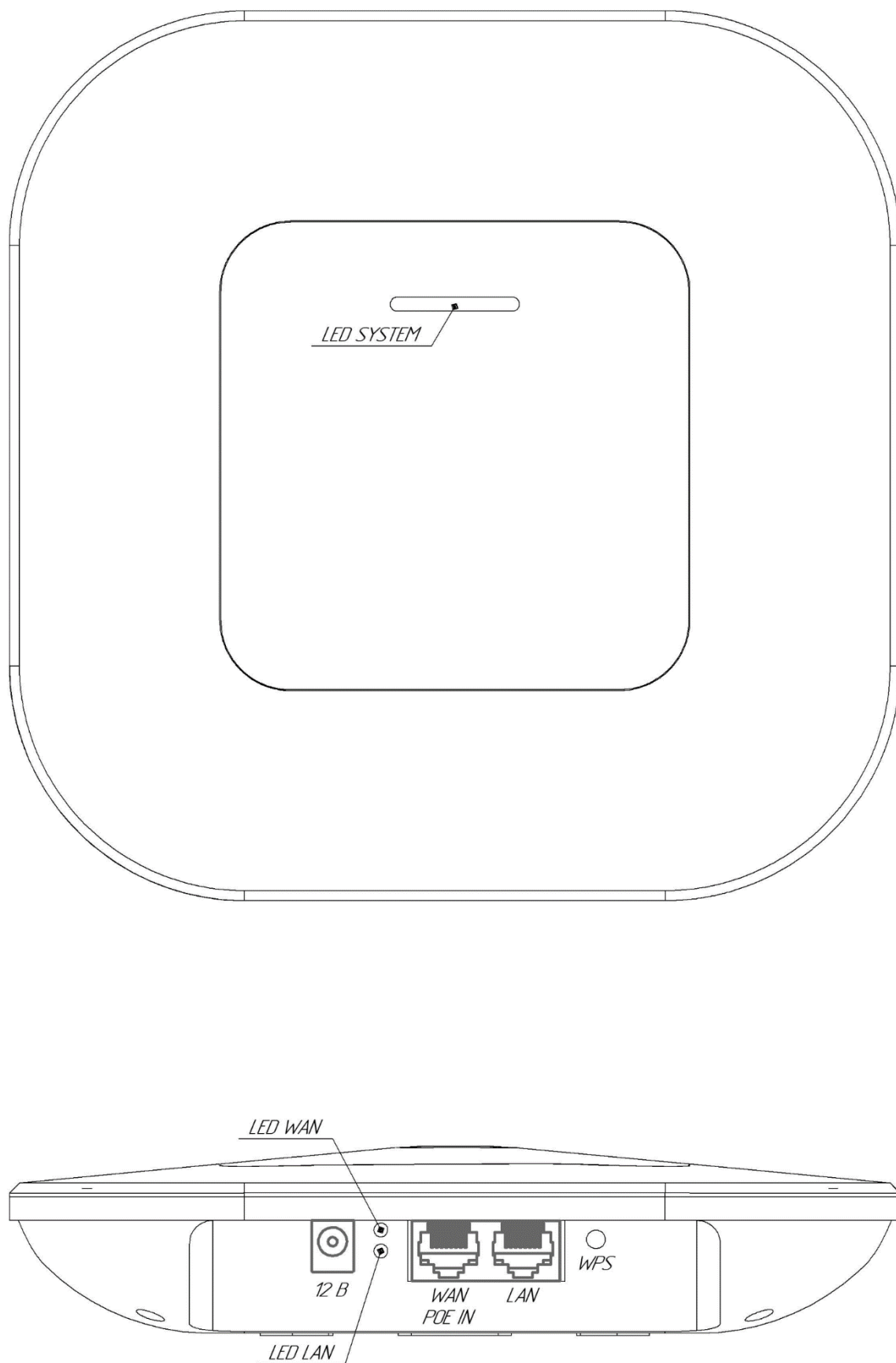


Рисунок 1 – Внешний вид блока

## **2 Использование по назначению**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

Рекомендуется крепить ТД на потолке или стена с использованием кронштейна из комплекта поставки.

Для обеспечения наилучших характеристик по скорости и дальности радио сигнала необходимо придерживаться следующих правил:

1. идеальное расположение устройства – это в центре беспроводной сети;
2. не устанавливайте ТД вблизи высоковольтных электрических устройств, а также радиоустройств;
3. наличие рядом оборудования, работающего на частоте канала передачи данных, негативно повлияет на скоростные характеристики передачи данных;
4. наличие препятствий в виде стеклянных и металлических конструкций, кирпичных и бетонных стен на пути прохождения радиосигнала значительно уменьшат радиус действия Wi-Fi сети;
5. при размещении нескольких точек, радиус соты должен пересекаться с соседней сотой на уровне  $-65 \div -70$  дБм

### **2.2 Подготовка изделия к использованию**

При получении коробки с ТД необходимо проверить целостность упаковки, наличие эксплуатационной документации, упаковок с комплектом монтажных частей и их количества.

Перед установкой и включением ТД необходимо провести осмотр на наличие видимых механических повреждений. В случае наличия повреждений следует прекратить установку и обратиться к поставщику устройства.

Инструкции по технике безопасности:

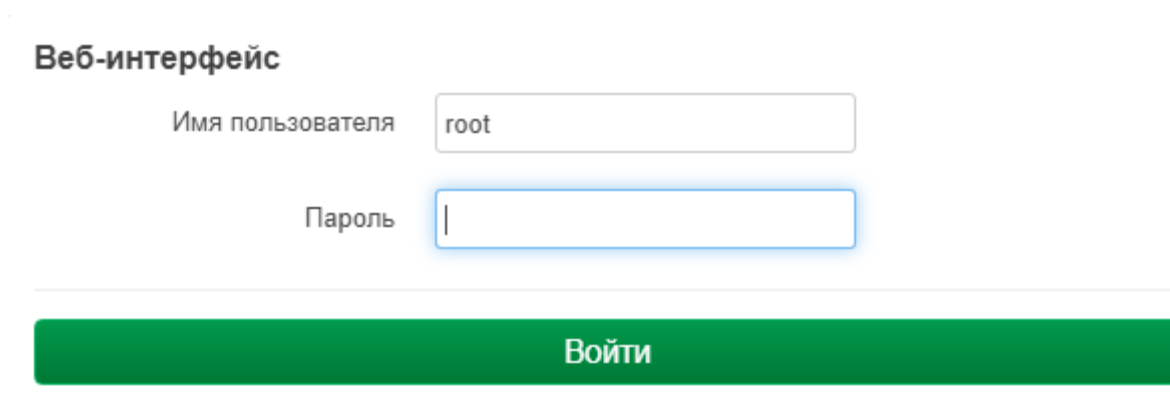
- запрещается вскрывать корпус устройства;
- перед включением устройства необходимо убедиться в правильности схемы монтажа, а также целостности кабелей и их надежном креплении к разъемам.

## 2.3 Использование изделия

### 2.3.1 Первое включение

Конфигурирование и настройка ТД производится через WEB-интерфейс. По умолчанию IP-адрес устройства по интерфейсу LAN **192.168.1.1**, маска подсети **255.255.255.0** (по умолчанию на ТД включен DHCP сервер).

Для начала работы необходимо включить питание устройства (можно использовать адаптер питания из комплекта поставки или внешний PoE-инжектор) и подключить к LAN порту компьютер. На компьютере откройте WEB-браузер (Chrome, Opera, Firefox) и введите в адресную строку IP-адрес устройства. При успешном обнаружении устройства в окне браузера откроется страница с запросом имени пользователя и пароля (рисунок 2). По умолчанию имя пользователя **root** и пароль **root**.



Веб-интерфейс

Имя пользователя

Пароль

**Войти**

Рисунок 2 – Начальная страница

Введите имя пользователя и пароль и нажмите на кнопку «Войти». В окне браузера откроется главное меню с информацией о состоянии устройства. В верхней части страницы (область 1 на рисунке 3) находится главное меню: «Состояние», «Система», «Сеть». В свою очередь каждый из пунктов меню имеет свой список пунктов подменю, реализованный в виде выпадающего списка. В таблице 3 представлен полный набор пунктов меню устройства с кратким описанием функциональности.

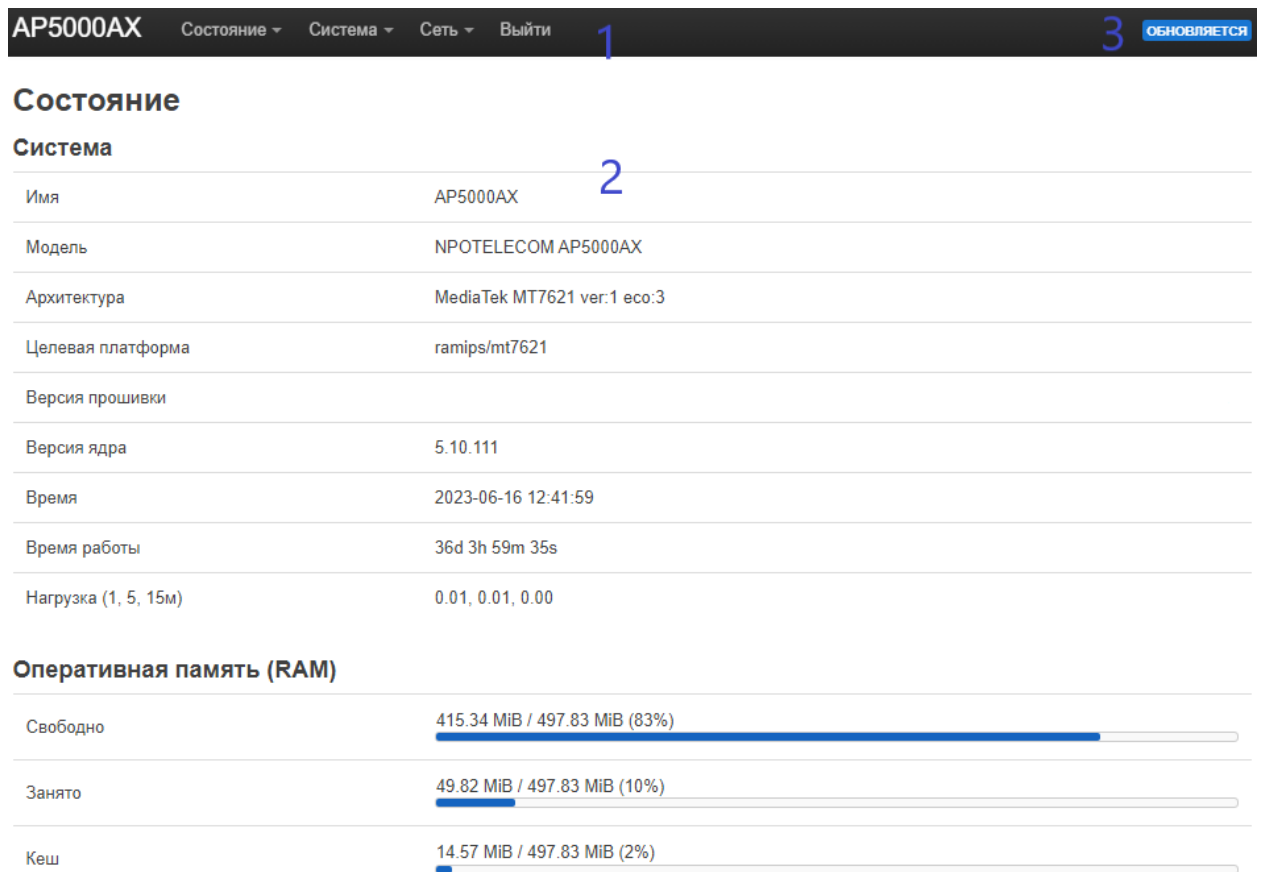


Рисунок 3 – Основные области WEB-интерфейса

Таблица 3 – Навигация по меню устройства

Пункт меню	Пункт подменю	Описание
Состояние	Обзор	Основная системная информация, информация о сетевых подключениях.
	Маршрутизация	Информация об активных правилах маршрутизации для IPv4/IPv6 и маршрутах
	Межсетевой экран	Состояние межсетевого экрана.
	Системный журнал	Вывод лога системного журнала и журнала ядра.
	Процессы	Список активных процессов.

Таблица 3 – Продолжение

Состояние	Анализ каналов	Обзор радиоэфира в диапазонах частот Wi-Fi 2,4 и 5 ГГц.
	Мониторинг	Графики в реальном времени загрузки процессора, трафика, характеристик Wi-Fi канала, активных соединений.
Система	Система	Настройка основных параметров устройства – имя хоста, часовой пояс, NTP.
	Администрирование	Изменения пароля администратора для доступа к устройству, настройка доступа по SSH.
	Менеджер пакетов	Загрузка и установка стороннего программного обеспечения.
	Автозапуск	Изменения списка установленных скриптов инициализации.
	Планировщик	Включение запланированных задач.
	Индикаторы	Настройка алгоритма работы светодиодной индикации.
	Восстановление/Обновление	Сброс устройства до заводских настроек, восстановление резервной копии, копирование MTD разделов, установка новой версии прошивки.
	Перезагрузка	Перезагрузка устройства.
Сеть	Интерфейсы	Добавление нового интерфейса и настройка текущих интерфейсов.
	Беспроводная сеть	Настройка Wi-Fi соединений.
	Маршрутизация	Добавление статических маршрутов и правил

Таблица 3 – Продолжение

Сеть	DHCP и DNS	Настройка сервера DHCP и DNS-прокси для сетевых экранов NAT.
	Диагностика	Функции диагностики: пинг-запрос, трассировка, DNS-запрос.
	Межсетевой экран	Настройка правил для межсетевого экрана.

Область 2 – это поле настроек устройства для просмотра данных и конфигурации. В области 3 отображается текущее состояние процесса применения настроек. Любые изменения вступят в силу только после нажатия кнопки «Применить» на рисунке 4.

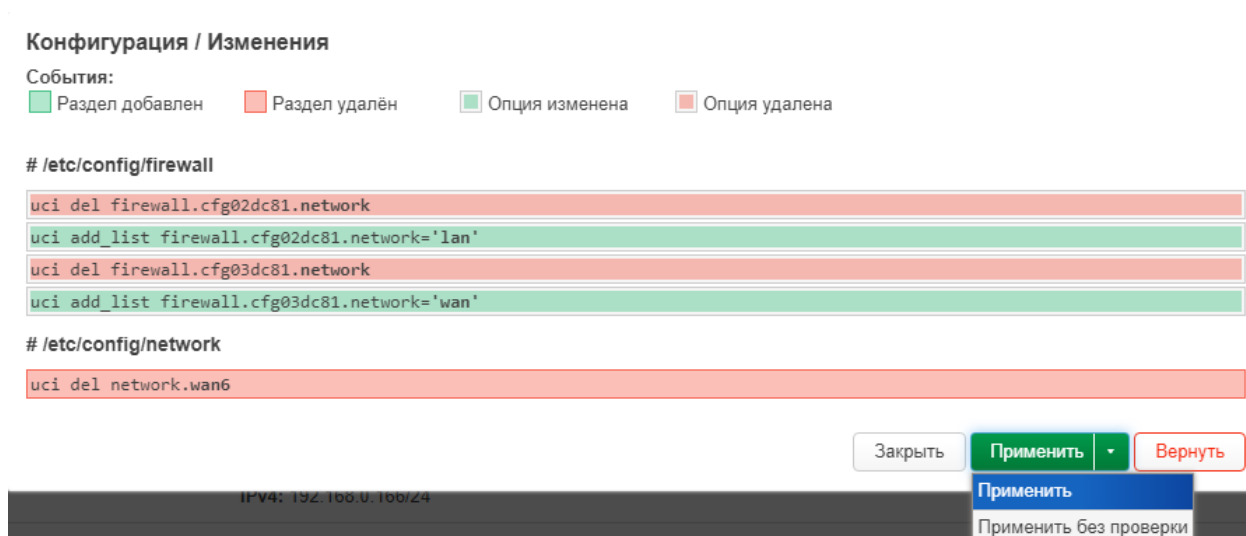


Рисунок 4 – Применение изменений

### 2.3.2 Анализ радиоэффира

Для анализа радиоэффира перейдите в «Состояние» → «Анализ каналов». На открывшейся странице можно посмотреть диаграммы с текущим состоянием радиоэффира в диапазонах частот 2,4 и 5 ГГц (рисунки 5 и 6).

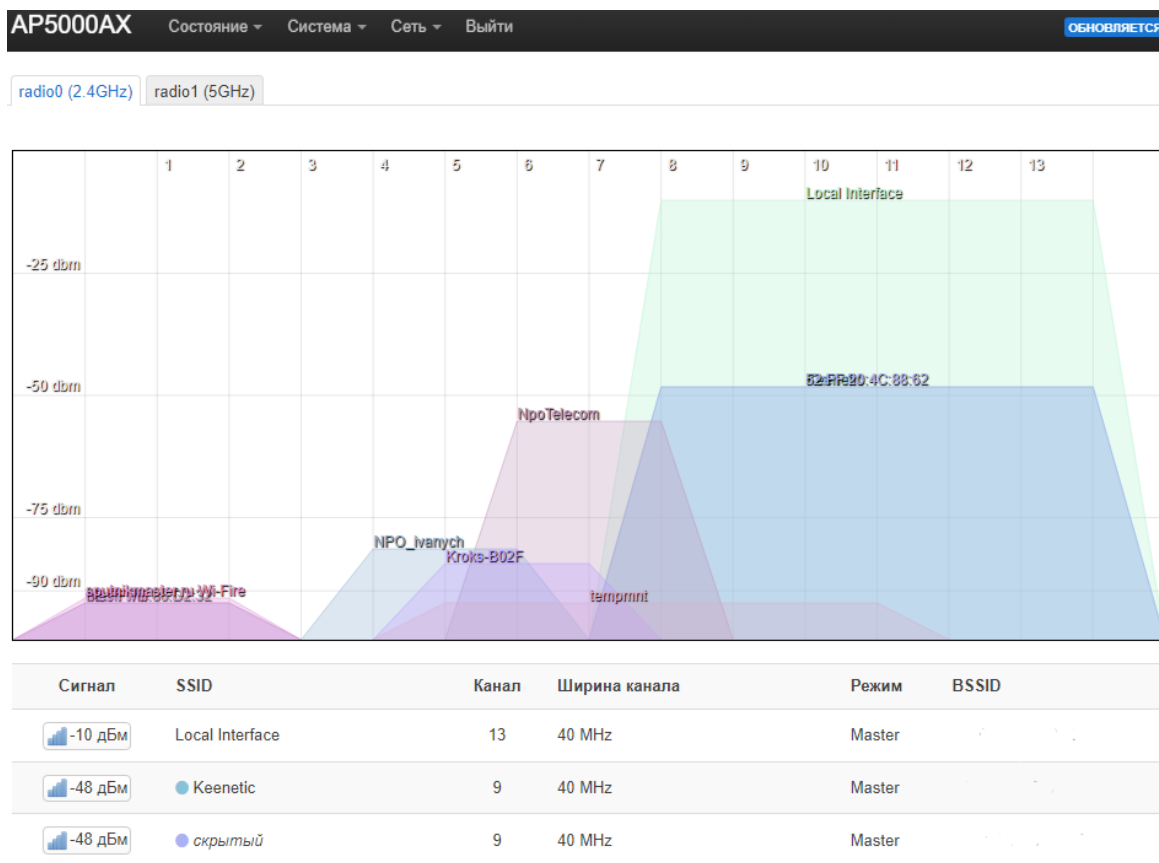


Рисунок 5 – Анализ радиоэфира в диапазоне частот 2,4 ГГц

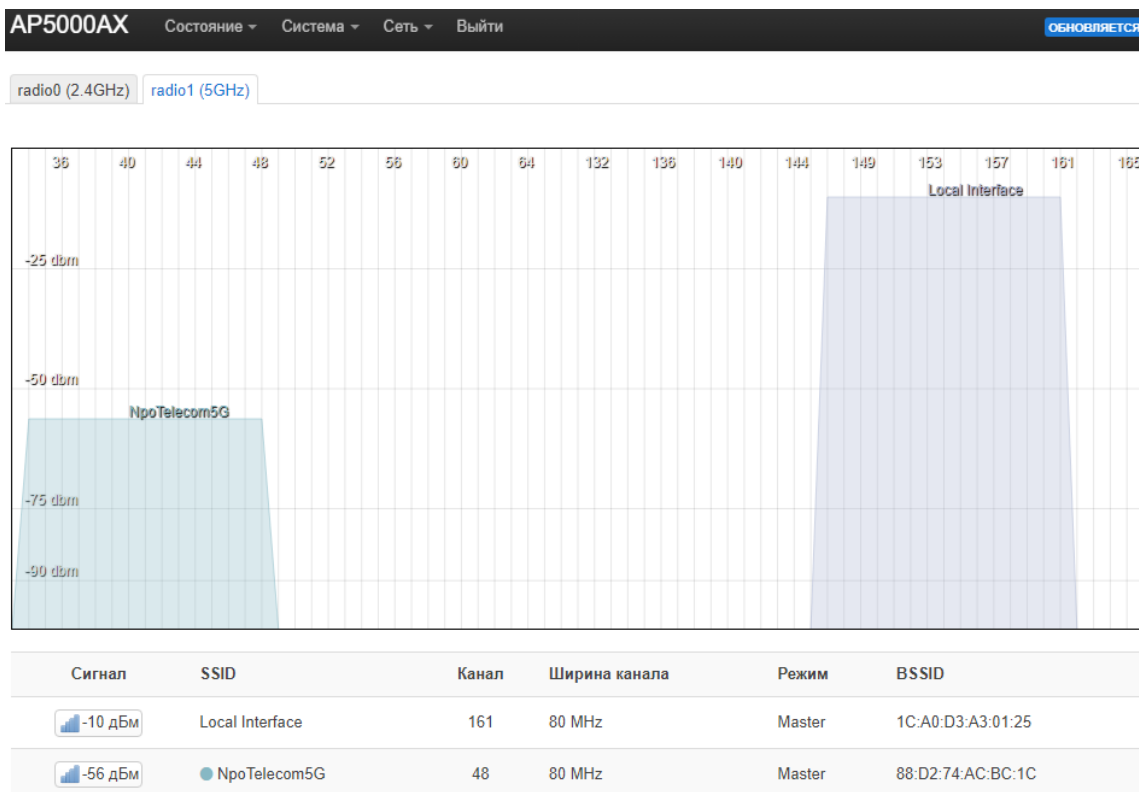


Рисунок 6 – Анализ радиоэфира в диапазоне частот 5 ГГц

### 2.3.3 Мониторинг

На странице «Состояние» → «Мониторинг» отображаются графики в реальном времени нагрузки процессора, трафика по интерфейсам и состояния беспроводной сети. Примеры графиков представлены на рисунках 7-12.

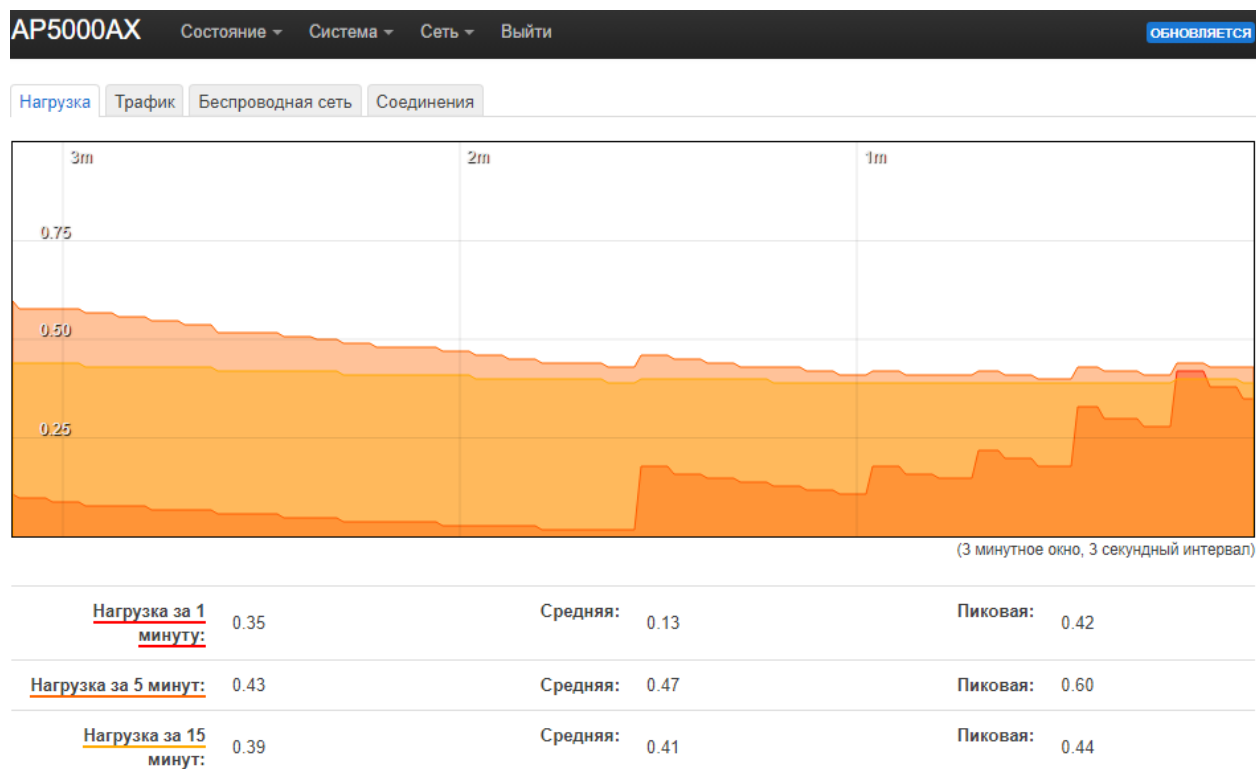


Рисунок 7 – Загрузка процессора



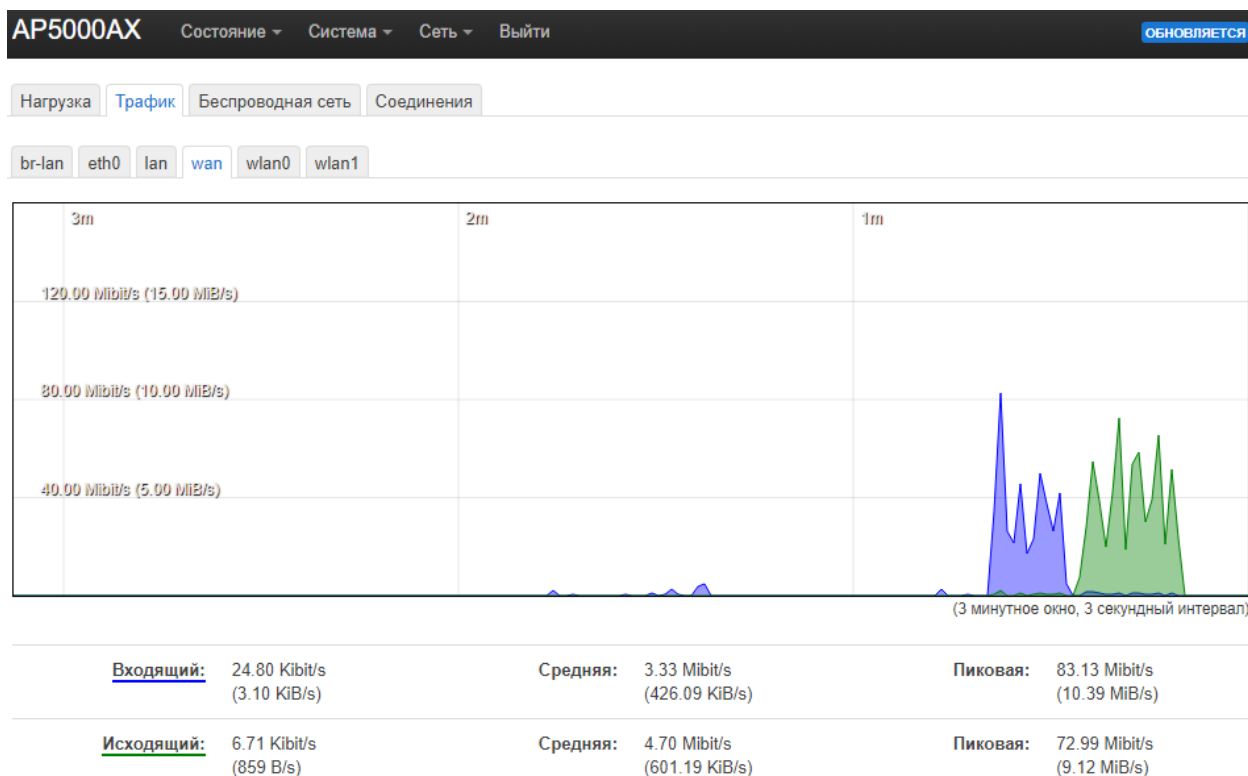


Рисунок 8 – Трафик через порт WAN

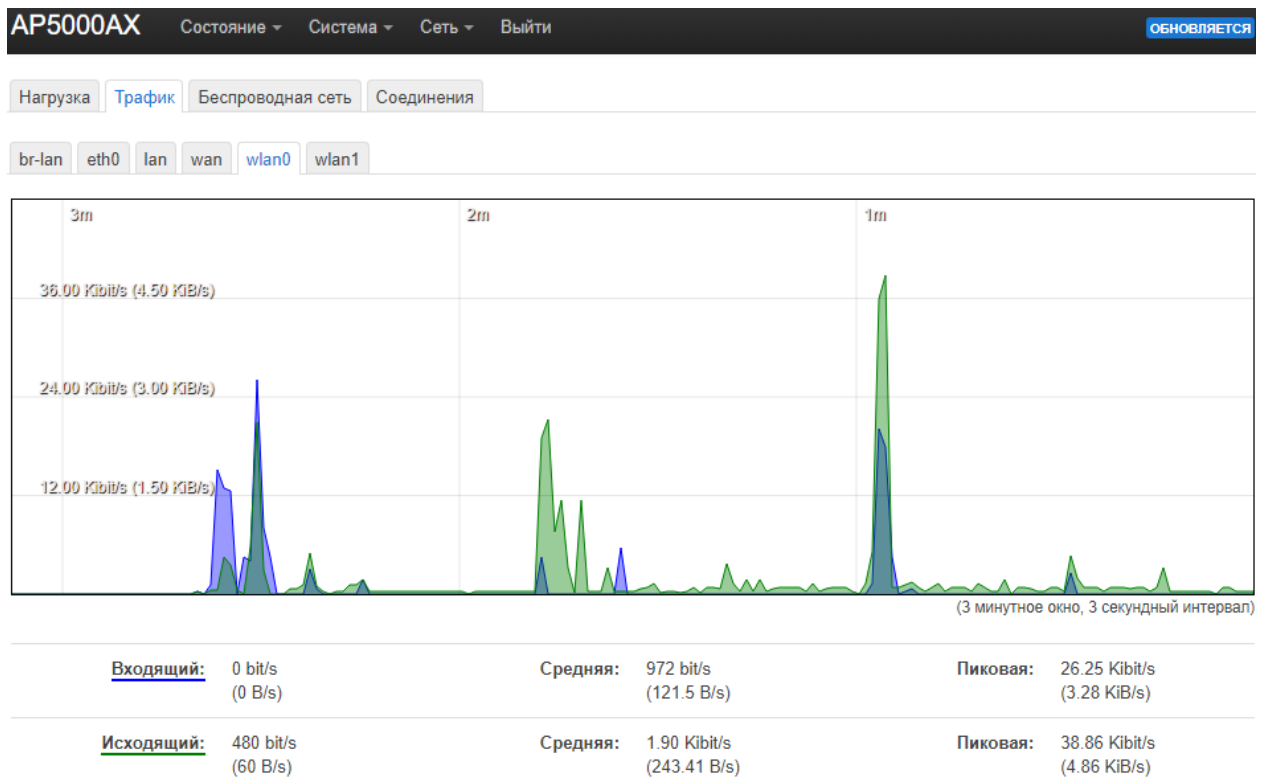


Рисунок 9 – Трафик через Wi-Fi 2,4 ГГц

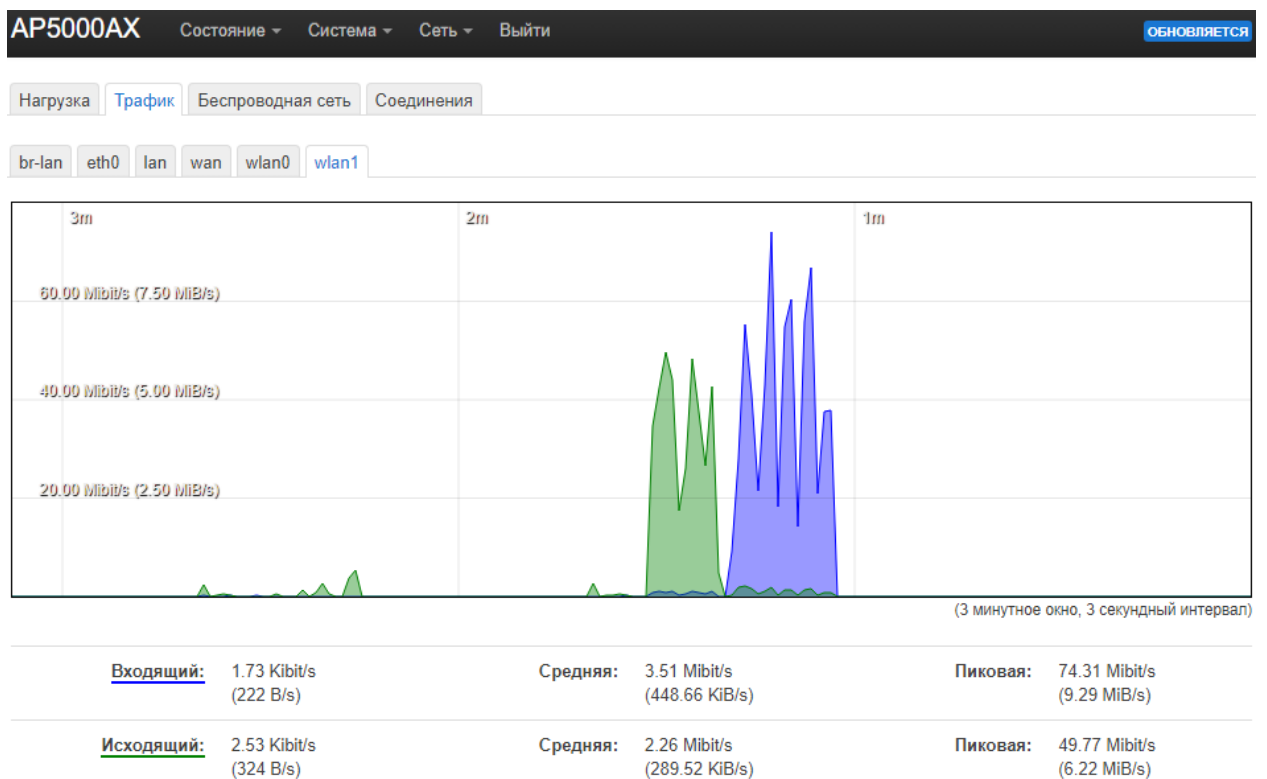


Рисунок 10 – Трафик через Wi-Fi 5 ГГц

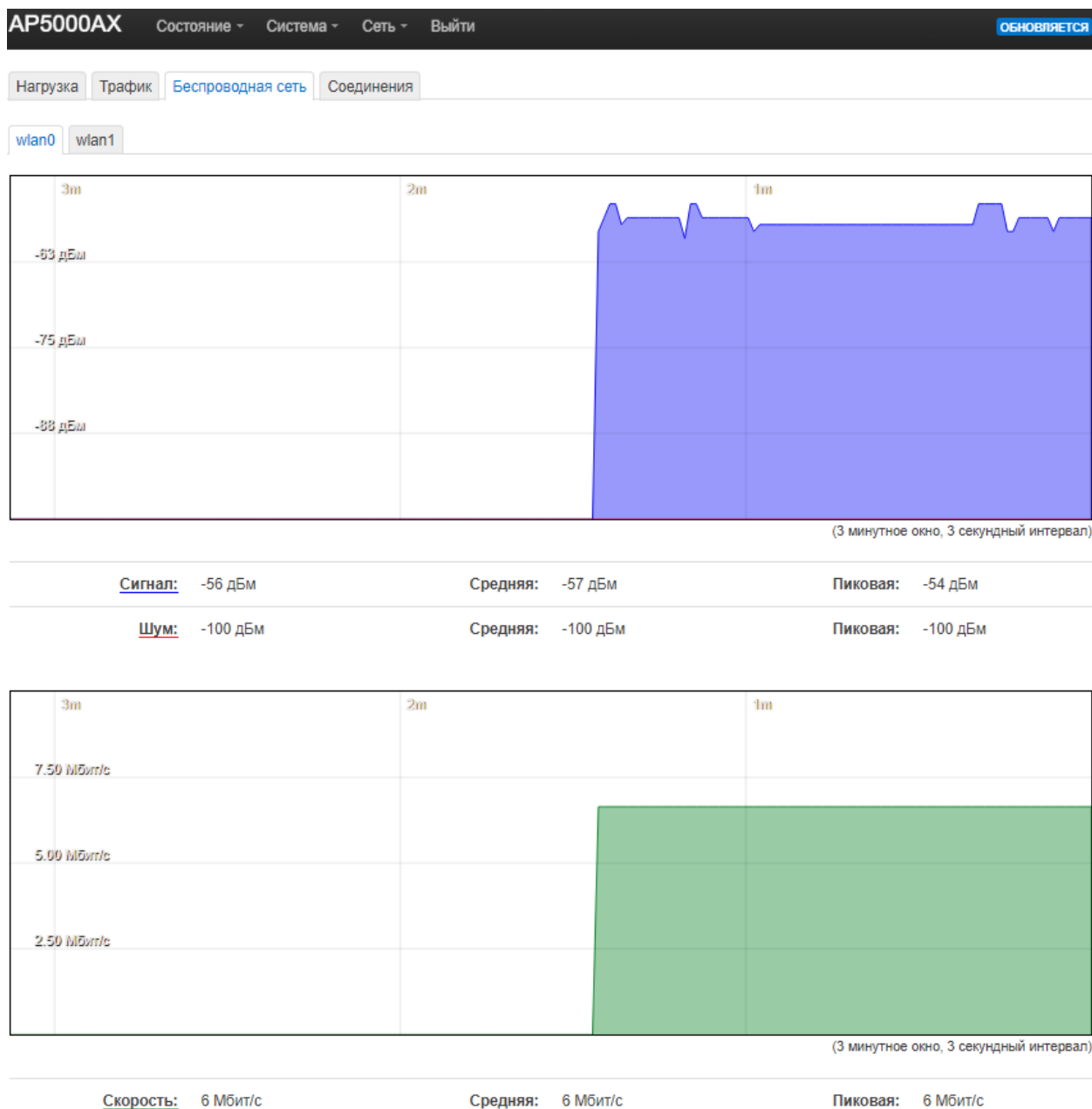


Рисунок 11 – Состояние интерфейса Wi-Fi 2,4 ГГц

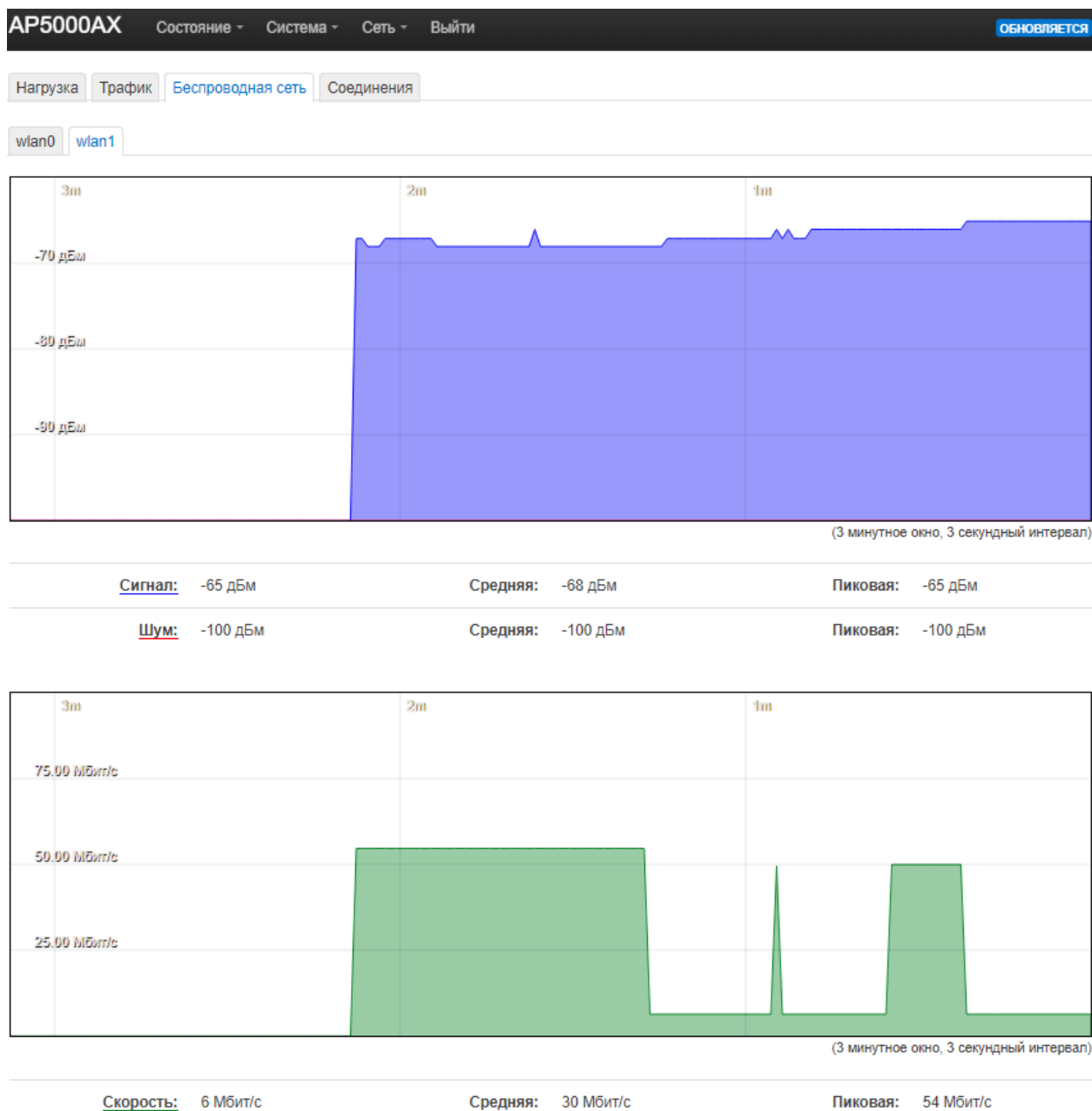


Рисунок 12 – Состояние интерфейса Wi-Fi 5 ГГц

### 2.3.4 Настройки системы

Для настройки основных параметров ТД перейдите «Система» → «Система». В вкладке «Общие настройки» можно изменить имя устройства и выбрать часовой пояс (рисунок 13).

Рисунок 13 – Общие настройки

На вкладке «Журналирование» (рисунок 14) можно настроить передачу Syslog сообщений на внешний сервер, а так же выбрать типы передаваемых событий.

AP5000AX
Состояние
Система
Сеть
Выйти
ОБНОВЛЯЕТСЯ

## Система

Настройка основных параметров вашего устройства, таких как имя или часовой пояс.

### Свойства системы

Общие настройки
Журналирование
Синхронизация времени
Язык и тема

Размер системного журнала

64
  
kiB

Внешний сервер системного журнала

192.168.0.7

Порт внешнего сервера системного журнала

514

Протокол внешнего сервера системного журнала

UDP

Записывать системные события в файл

/tmp/system.log

Запись событий

Отладка

Запись событий cron

Отладка

Применить

Сохранить

Очистить

Рисунок 14 – Журналирование

Для настройки NTP переключитесь на вкладку «Синхронизация времени» (рисунок 15).

The screenshot shows the 'Система' (System) configuration page. The 'Синхронизация времени' (Time Synchronization) tab is selected. It contains the following settings:

- Включить NTP-клиент** (Enable NTP client): ☒
- Включить NTP-сервер** (Enable NTP server): ☐
- Использовать серверы, объявленные через DHCP** (Use servers announced via DHCP): ☒
- Список NTP-серверов** (NTP servers list): A table with 4 rows, each containing '0.openwrt.pool.ntp.org', '1.openwrt.pool.ntp.org', '2.openwrt.pool.ntp.org', and '3.openwrt.pool.ntp.org'. Each row has a red 'x' button to the right. A '+' button is at the bottom right of the table.

At the bottom right, there are three buttons: 'Применить' (Apply), 'Сохранить' (Save), and 'Очистить' (Clear).

Рисунок 15 – Синхронизация времени

На вкладке «Язык и тема» можно выбрать язык WEB-интерфейса (русский или английский), а также тему оформления.

The screenshot shows the 'Система' (System) configuration page. The 'Язык и тема' (Language and Theme) tab is selected. It contains the following settings:

- Язык** (Language): A dropdown menu with 'Русский (Russian)' selected.
- Тема оформления** (Theme): A dropdown menu with 'Bootstrap' selected.

At the bottom right, there are three buttons: 'Применить' (Apply), 'Сохранить' (Save), and 'Очистить' (Clear).

Рисунок 16 – Язык и тема

### 2.3.5 Изменение пароля доступа

По умолчанию пароль для доступа к ТД – **root**. Чтобы поменять пароль перейдите в меню «Система» → «Администрирование» и выберите вкладку «Пароль маршрутизатора» (рисунок 17).

The screenshot shows the web interface of the AP5000AX device. At the top, there is a dark navigation bar with the text 'AP5000AX' and several menu items: 'Состояние', 'Система', 'Сеть', and 'Выйти'. Below this, there is a horizontal tab bar with four tabs: 'Пароль маршрутизатора' (selected), 'Доступ по SSH', 'SSH ключи', and 'Доступ по HTTP(S)'. The main content area is titled 'Пароль маршрутизатора' and contains the instruction 'Изменить пароль администратора для доступа к устройству'. There are two input fields: 'Пароль' and 'Подтверждение пароля', both with asterisks indicating they are password fields. A green 'Сохранить' button is located at the bottom right of the form area.

Рисунок 17 – Пароль маршрутизатора

### 2.3.6 Доступ по SSH

Для настройки доступа по SSH перейдите в меню «Система» → «Администрирование» и выберите вкладку «Доступ по SSH» (рисунок 18). Можно указать конкретный интерфейс и порт для подключения к ТД по протоколу SSH.



AP5000AX
Состояние ▾
Система ▾
Сеть ▾
Выйти

Пароль маршрутизатора
Доступ по SSH
SSH ключи
Доступ по HTTP(S)

## Доступ по SSH

Dropbear — это SSH-сервер со встроенным SCP

### Экземпляр Dropbear

Интерфейс

не определено ▾

Принимать подключения только на указанном интерфейсе или, если интерфейс не задан, на всех интерфейсах

Порт

22

С помощью пароля

☒

Разрешить SSH аутентификацию с помощью пароля

Root входит по паролю

☒

Разрешить пользователю root входить в систему с помощью пароля

Порты шлюза

☐

Разрешить удалённое подключение к локальным перенаправленным портам SSH

Добавить экземпляр

Применить ▾

Сохранить

Очистить

Рисунок 18 – Настройки доступа по SSH

На вкладке «SSH ключи» можно загрузить на ТД публичные ключи для беспарольного SSH входа с большим уровнем безопасности по сравнению с использованием входа по паролю. Чтобы загрузить новый публичный SSH ключ, вставьте строку публичного OpenSSH ключа или перетащите .pub файл в поле ввода ключа.

### 2.3.7 Резервная копия настроек

Чтобы сохранить резервную копию настроек ТД на компьютере перейдите в меню «Система» → «Восстановление/Обновление» и нажмите кнопку «Создать архив» (рисунок 19). После этого будет загружен файл архива формата \*.tar.gz с текущей конфигурацией устройства.

### Резервная копия настроек

Нажмите 'Создать архив', чтобы скачать резервную копию текущих настроек системы.

Загрузить резервную копию

Создать архив

### Восстановить

Для сброса настроек нажмите 'Выполнить сброс' (только для squashfs-образов).

Чтобы восстановить настройки из ранее созданной резервной копии, нажмите "Выбрать архив".

Сбросить на значения по  
умолчанию

Выполнить сброс

Восстановить резервную  
копию

Загрузить архив...

Пользовательские файлы (сертификаты, скрипты) могут остаться в системе. Чтобы этого не произошло, выполните сначала сброс к заводским настройкам.

Рисунок 19 – Резервная копия настроек

Чтобы восстановить настройки нажмите кнопку «Загрузить архив...» и выберите файл формата \*.tar.gz с настройками. После этого нажмите кнопку «Загрузить».

### 2.3.8 Сброс до заводских настроек

Сброс до заводских настроек может быть произведен двумя способами: программно – через WEB-интерфейс, и аппаратно – с помощью наружной кнопки «WPS» на нижней части корпуса.

Для программного сброса необходимо зайти в меню «Система» → «Восстановление/Обновление» и нажать кнопку «Выполнить сброс» (рисунок 19).

Для аппаратного сброса необходимо в загруженном состоянии нажать и удерживать кнопку «WPS» в течении 10 сек. После этого ТД перезагрузится.

### 2.3.9 Обновление прошивки

Обновление прошивки производится через WEB-интерфейс. Перейдите на страницу «Система» → «Восстановление/Обновление» и нажмите кнопку «Установка образа...» (рисунок 20). После выбора файла нажмите кнопку «Загрузить».

### Установить новый образ прошивки

Загрузите здесь sysupgrade-совместимый образ для замены работающей прошивки.

Образ

Установка образа...

Рисунок 20 – Обновление прошивки

### 2.3.10 Перезагрузка устройства

Для перезагрузки устройства перейдите на страницу «Система» → «Перезагрузка» (рисунок 21) и нажмите кнопку «Выполнить перезагрузку».

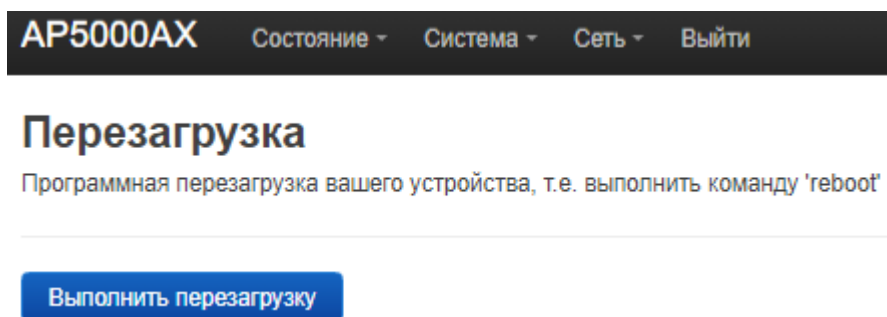


Рисунок 21 – Перезагрузка устройства

### 2.3.11 Интерфейсы

На странице «Сеть» → «Интерфейсы» можно изменить сетевые настройки устройства.

На вкладке «Интерфейсы» перечислены все включенные проводные интерфейсы на ТД (рисунок 22). По умолчанию включены интерфейсы LAN, WAN (IPv4) и WAN6 (IPv6). На интерфейсе LAN настроен статический адрес 192.168.1.1/24 и включен DHCP-сервер. WAN и WAN6 являются DHCP-клиентами.

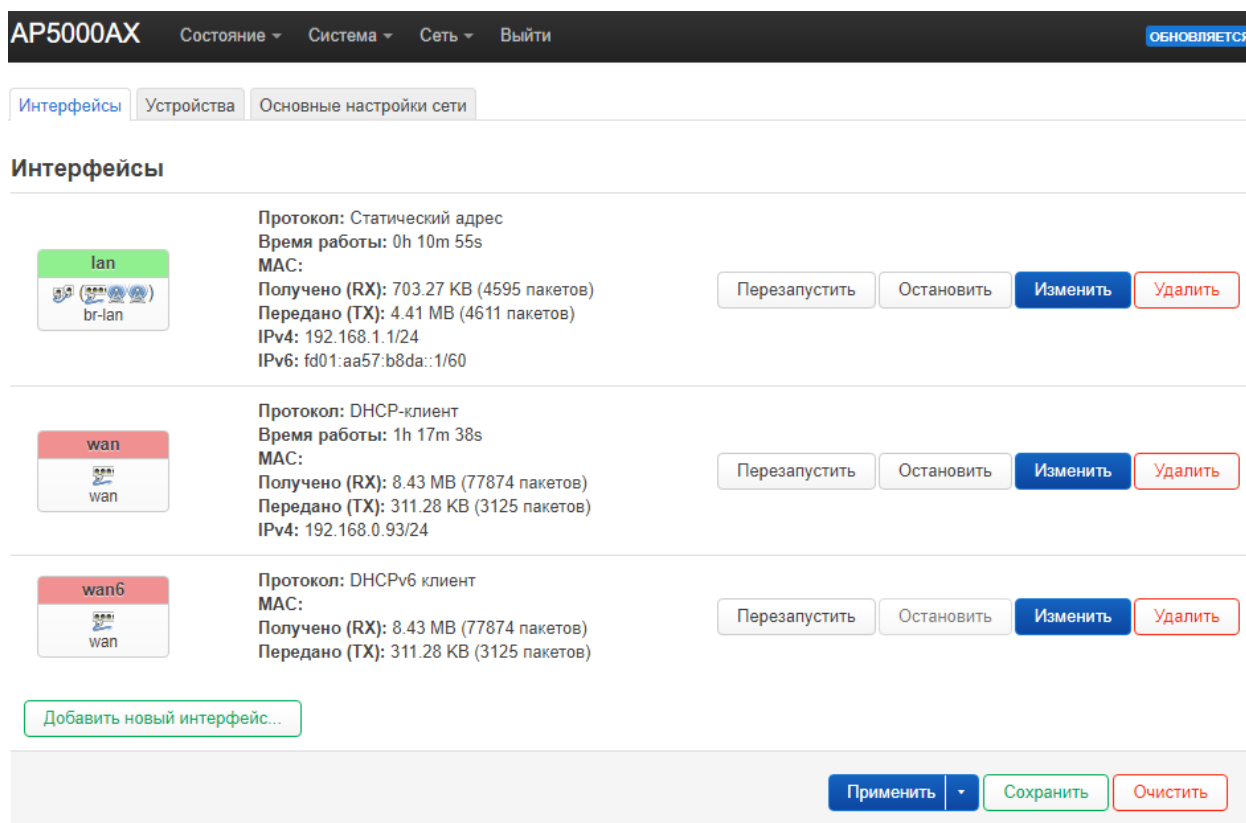


Рисунок 22 – Сетевые интерфейсы

Каждый интерфейс может быть индивидуально настроен. Для этого нажмите кнопку «Изменить» для выбранного интерфейса. В вкладке «Общие настройки» для каждого интерфейса выбран соответствующее сетевое устройства (сетевые устройства описаны далее).

По умолчанию для интерфейса **LAN** выбрано виртуальное устройство **br-lan** и настроен статический адрес **192.168.1.1/24** (рисунок 23).

## Интерфейсы » lan

Общие настройки
Расширенные настройки
Настройки межсетевого экрана
DHCP-сервер

Состояние

Устройство: br-lan  
Время работы: 0h 14m 21s  
MAC:  
Получено (RX): 855.63 KB (5481 пакетов)  
Передано (TX): 5.20 MB (5636 пакетов)  
IPv4: 192.168.1.1/24  
IPv6: fd01:aa57:b8da::1/60

Протокол

Статический адрес

Устройство

br-lan

Запустить при загрузке

☒

IPv4-адрес

192.168.1.1

...

Маска сети IPv4

255.255.255.0

IPv4-адрес шлюза

192.168.0.250 (wan)

Широковещательный IPv4-адрес

192.168.1.255

Заккрыть

Сохранить

Рисунок 23 – Общие настройки интерфейса LAN

На LAN интерфейсе по умолчанию включен DHCP-сервер. Все настройки DHCP-сервера находятся в вкладке «DHCP-сервер» (рисунок 24).

## Интерфейсы » lan

Общие настройки
Расширенные настройки
Настройки межсетевого экрана
DHCP-сервер

Основные настройки
Расширенные настройки
Настройки IPv6
Настройки IPv6 RA

Игнорировать интерфейс ☐

Отключить DHCP для этого интерфейса.

Запустить

Минимальный адрес аренды.

Предел

Максимальное количество арендованных адресов.

Срок аренды адреса

Время истечения срока аренды арендованных адресов, минимум 2 минуты (2m).

Закреть
Сохранить

Рисунок 24 – Настройки DHCP-сервера на интерфейсе LAN

Для интерфейсов WAN и WAN6 по умолчанию выбран протокол DHCP-клиент.

## Интерфейсы » wan

Общие настройки
Расширенные настройки
Настройки межсетевого экрана
DHCP-сервер

Состояние Устройство: wan  
Время работы: 1h 22m 34s  
MAC:  
Получено (RX): 8.99 MB (83330 пакетов)  
Передано (TX): 323.83 KB (3243 пакетов)  
IPv4: 192.168.0.93/24

Протокол

Устройство wan

Запустить при загрузке ☒

Имя хоста в DHCP-запросах

Закреть
Сохранить

Рисунок 25 – Общие настройки интерфейса WAN

## Интерфейсы » wan6

Общие настройки
Расширенные настройки
Настройки межсетевого экрана
DHCP-сервер

Состояние

Устройство: wan  
MAC:  
Получено (RX): 9.15 MB (84663 пакетов)  
Передано (TX): 325.01 KB (3264 пакетов)

Протокол

DHCPv6 клиент

Устройство

wan

Запустить при загрузке
☒

Запрос IPv6 адреса

try

Запрос IPv6 префикс длины

Автоматически

Закрыть

Сохранить

Рисунок 26 – Общие настройки интерфейса WAN6

На вкладке «Устройства» перечислены все физические и виртуальные устройства на ТД (рисунок 27). Физические устройства – это реальные порты и интерфейсы на плате. К физическим сетевым устройствам относятся порты **wan** (WAN порт коммутатора) и **lan** (LAN порт коммутатора), порт **eth0** (коммутатор), **wlan0** и **wlan1** – интерфейсы Wi-Fi 2,4 и 5 ГГц. К виртуальным устройствам относятся мосты и VLAN.

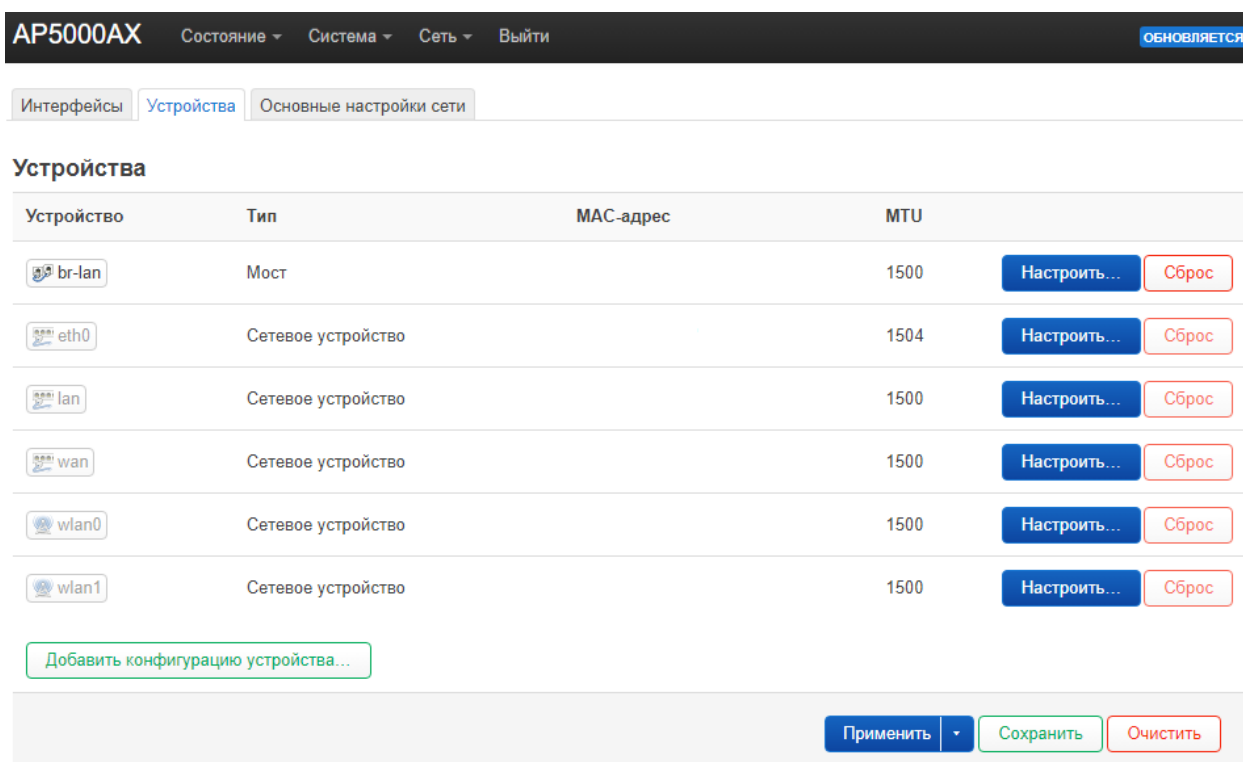


Рисунок 27 – Сетевые устройства

### 2.3.12 Беспроводная сеть

В меню «Сеть» → «Беспроводная сеть» приведен список беспроводных сетей, настроенных на ТД (рисунок 28). По умолчанию настроены следующие Wi-Fi сети на 2,4 и 5 ГГц в режиме «Точка доступа»:

- SSID – *npotelecom-wifi-2g*, шифрование – **WPA2-PSK**, пароль – *password*;
- SSID – *npotelecom-wifi-5g*, шифрование – **WPA2-PSK**, пароль – *password*;

Точка доступа поддерживает до 16 SSID на частоте 2,4 ГГц и до 16 SSID на частоте 5 ГГц.



AP5000AX
Состояние ▾ Система ▾ Сеть ▾ Выйти
ОБНОВЛЯЕТСЯ

### Список беспроводных сетей

radio0	MediaTek MT7915E 802.11axbgn Канал: 1 (2.412 ГГц)   Битрейт: ? Мбит/с	Перезапустить Поиск Добавить
--- дБм	SSID: npotelecom-wifi-2g   Режим: Master BSSID:   Шифрование: WPA2 PSK (CCMP)	Отключить Изменить Удалить
radio1	MediaTek MT7915E 802.11acaxn Канал: 36 (5.180 ГГц)   Битрейт: ? Мбит/с	Перезапустить Поиск Добавить
--- дБм	SSID: npotelecom-wifi-5g   Режим: Master BSSID:   Шифрование: WPA2 PSK (CCMP)	Отключить Изменить Удалить

### Подключенные клиенты

Сеть	MAC-адрес	Устройство	Сигнал / шум	Скорость приёма / отправки
Нет доступной информации				

Применить ▾ Сохранить Очистить

Рисунок 28 – Беспроводная сеть

Для настройки существующей беспроводной сети нажмите кнопку «Изменить». Чтобы добавить новую сеть нажмите кнопку «Добавить». В основных настройках устройства можно выбрать номер канала (рабочую частоту) и ширину канала. Для радиоинтерфейса 2,4 ГГц доступные значения ширины канала 20 и 40 МГц, для 5 ГГц – 20, 40 и 80 МГц.

В основных настройках сети Wi-Fi выбирается режим работы ТД. Поддерживаются следующие режимы:

- Точка доступа
- Клиент
- 802.11s

Поле ESSID – это название Wi-Fi сети. Так же необходимо выбрать интерфейс, к которому будет привязана беспроводная сеть. При необходимости можно скрыть ESSID.

## Беспроводная сеть: Мастер "npotelecom-wifi-2g" (wlan0)

### Настройка устройства

Основные настройки

Расширенные настройки

Состояние

Режим: Master | SSID: npotelecom-wifi-2g

--- дБм

BSSID:

Шифрование: WPA2 PSK (CCMP)

Канал: 7 (2.442 ГГц)

Мощность передатчика: 20 дБм

Сигнал: 0 дБм | Шум: 0 дБм

Битрейт: 0.0 Мбит/с | Страна: 00

Беспроводная сеть включена

Отключить

Настройка частоты

Режим

Канал

Ширина

AX

7 (2442 Mhz)

20 MHz

Разрешить стандарт 802.11b

☐

?

Стандарт 802.11b может понадобиться для работы с устаревшими устройствами. Включайте его только при необходимости.

Максимальная мощность передачи

по умолчанию драйвера

- Текущая мощность: 20 dBm

?

Указание максимальной мощности передачи, которую может использовать беспроводной интерфейс. В зависимости от регуляторных требований и использования беспроводной связи, фактическая мощность передачи данных может быть снижена драйвером.

Рисунок 29 – Основные настройки устройства Wi-Fi

### Настройка сети

Основные настройки

Защита беспроводной сети

MAC-фильтр

Расширенные настройки

WLAN роуминг

Режим

Точка доступа

ESSID

npotelecom-wifi-2g

Сеть

lan:

?

Выберите интерфейс или интерфейсы, которые вы хотите прикрепить к данной беспроводной сети или заполните поле *создать*, чтобы создать новый интерфейс.

Скрыть ESSID

☐

?

Если ESSID скрыт, клиенты не смогут перемещаться (roam), а эффективность эфирного времени может быть значительно снижена.

Режим WMM

☒

?

Там, где отключен QoS режима Wi-Fi Multimedia (WMM), клиенты могут быть ограничены скоростью 802.11a/802.11g.

Заккрыть

Сохранить

Рисунок 30 – Основные настройки сети Wi-Fi

В вкладке «Защита беспроводной сети» можно выбрать тип шифрования и пароль защищенной Wi-Fi сети (рисунок 31). Поддерживаемые типы шифрования приведены в таблице 4.

#### Настройка сети

Основная настройка
Защита беспроводной сети
MAC-фильтр
Расширенные настройки
WLAN роуминг

Шифрование
WPA2-PSK (высокий уровень)

Алгоритм шифрования
авто

Пароль (ключ)
\*\*\*\*\*

Защита кадров управления 802.11w
Отключено

Включить защиту от атаки KRACK

Примечание: Некоторые драйверы Wi-Fi не полностью поддерживают 802.11w. Например, mwlwifi может иметь проблемы.

Усложняет атаки на переустановку ключа на стороне клиента, отключая ретрансляцию фреймов EAPOL-Key, которые используются для установки ключей. Может вызвать проблемы совместимости и снижение надежности согласования нового ключа, при наличии большого трафика.

Закрыть
Сохранить

Рисунок 31 – Защита беспроводной сети

Таблица 4 – Поддерживаемые типы шифрования

Тип шифрования	Описание
WPA2-PSK	Высокий уровень шифрования
WPA2-EAP	Высокий уровень шифрования через RADIUS сервер
WPA3-SAE	Высокий уровень шифрования для Mesh-сетей
WPA2-PSK/ WPA3-SAE Mixed Mode	Высокий уровень шифрования
WPA-PSK/WPA2-PSK Mixed Mode	Средний уровень шифрования

Таблица 5 – Продолжение

WPA-EAP	Средний уровень шифрования через RADIUS сервер
WPA-PSK	Низкий уровень шифрования
Без шифрования	Открытая сеть

## 2.4 Примеры настройки ТД

В данном разделе приведены примеры настройки ТД для основных режимов работы. Далее предполагается, что ТД сброшена до заводских настроек (п. 2.3.8).

### 2.4.1 Режим работы «Точка доступа»

Режим работы «Точка доступа» является основным режимом и по умолчанию на ТД настроены беспроводные сети *npotelecom-wifi-2g* и *npotelecom-wifi-5g*. Интерфейс WAN является DHCP-клиентом, а интерфейсу LAN присвоен IP адрес **192.168.1.1**. В общем случае схема подключения в режиме «Точка доступа» представлена на рисунке 32.

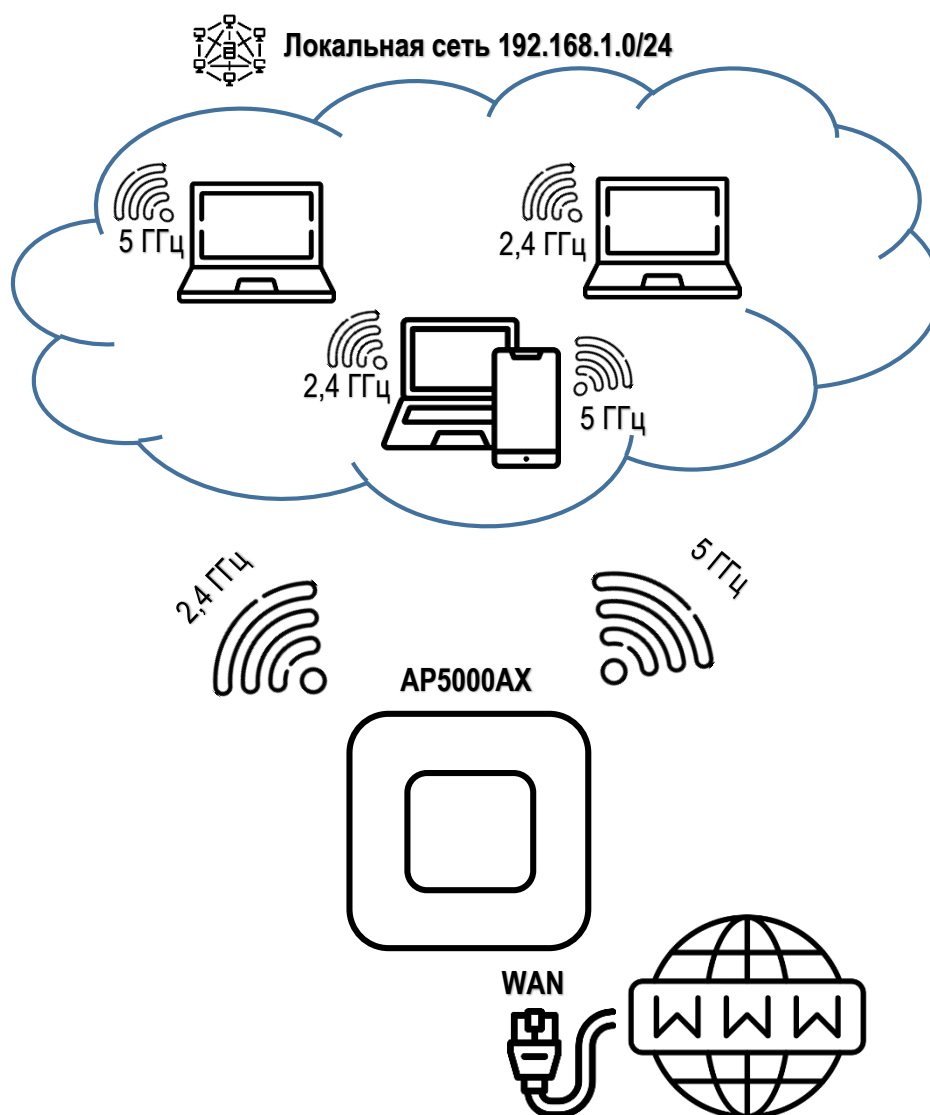



Рисунок 32 – Схема подключения «Точка доступа»


Чтобы настроить протокол PPPoE на интерфейсе WAN зайдите в меню «Сеть» → «Интерфейсы». Нажмите кнопку «Изменить» для интерфейса *wan*. На открывшейся странице настроек выберите из выпадающего списка протокол **PPPoE** и устройство *wan* (рисунок 33). Введите имя пользователя и пароль для авторизации. После этого нажмите кнопку «Сохранить».

**Интерфейсы » wan**

Общие настройки | Расширенные настройки | Настройки межсетевого экрана | DHCP-сервер

Состояние  Устройство: wan  
Время работы: 1h 39m 6s  
MAC:  
Получено (RX): 27.67 MB (147876 пакетов)  
Передано (TX): 207.03 KB (2873 пакетов)  
IPv4: 192.168.0.93/24


Протокол

Устройство  wan

Запустить при загрузке ☒

Имя пользователя PAP/CHAP

Пароль PAP/CHAP

Концентратор доступа   
 Оставьте поле пустым для автоопределения


Имя службы   
 Оставьте поле пустым для автоопределения

Рисунок 33 – Настройка PPPoE

При необходимости можно поменять IP адрес интерфейса LAN. Для этого зайдите в меню «Сеть» → «Интерфейсы». Нажмите кнопку «Изменить» для интерфейса *lan*. Введите новое значение IPv4-адреса. В данном примере новый IP адрес **192.168.30.1** (рисунок 34). Нажмите кнопку «Сохранить».

## Интерфейсы » lan

Общие настройки
Расширенные настройки
Настройки межсетевого экрана
DHCP-сервер

Состояние

Устройство: br-lan  
Время работы: 1h 56m 11s  
MAC:  
Получено (RX): 7.50 MB (31930 пакетов)  
Передано (TX): 24.73 MB (29719 пакетов)  
IPv4: 192.168.1.1/24  
IPv6: fd14:1ac:592f::1/60

Протокол

Статический адрес

Устройство

br-lan

Запустить при загрузке

☒

IPv4-адрес

192.168.30.1

Маска сети IPv4

255.255.255.0

IPv4-адрес шлюза

192.168.0.250 (wan)

Широковещательный IPv4-адрес

192.168.30.255

Заккрыть
Сохранить

Рисунок 34 – Изменение IP адреса LAN

Для изменения настроек Wi-Fi перейдите в меню «Сеть» → «Беспроводная сеть». Нажмите кнопку «Изменить» для SSID *npotelecom-wifi-2g*. На открывшейся странице настроек выберите из выпадающего списка необходимый канал. Рекомендуется использовать свободные каналы, чтобы не было пересечений с другими ТД. Для максимальной производительности беспроводной сети на частоте 2,4 ГГц выберите ширину канала 40 МГц.

Беспроводная сеть: Мастер "npotelecom-wifi-2g" (wlan0)

Настройка устройства

Основные настройки

Расширенные настройки

Состояние

Режим: Master | SSID: npotelecom-wifi-2g

--- дБм

BSSID:

Шифрование: WPA2 PSK (CCMP)

Канал: 1 (2.412 ГГц)

Мощность передатчика: 20 дБм

Сигнал: 0 дБм | Шум: 0 дБм

Битрейт: 0.0 Мбит/с | Страна: RU

Беспроводная сеть включена

Отключить

Настройка частоты

Режим

Канал

Ширина

AX

1 (2412 Mhz)

20 MHz

Разрешить стандарт 802.11b

Стандарт 802.11b может понадобиться для работы с устаревшими устройствами. Включайте его только при необходимости.

Максимальная мощность передачи

по умолчанию

Текущая мощность: 20 dBm

Указание максимальной мощности передачи, которую может использовать беспроводной интерфейс. В зависимости от регуляторных требований и использования беспроводной связи, фактическая мощность передачи данных может быть снижена драйвером.

Рисунок 35 – Выбор канала для частоты 2,4 ГГц

Беспроводная сеть: Мастер "npotelecom-wifi-2g" (wlan0)

Настройка устройства

Основные настройки

Расширенные настройки

Состояние

Режим: Master | SSID: npotelecom-wifi-2g

--- дБм

BSSID:

Шифрование: WPA2 PSK (CCMP)

Канал: 1 (2.412 ГГц)

Мощность передатчика: 20 дБм

Сигнал: 0 дБм | Шум: 0 дБм

Битрейт: 0.0 Мбит/с | Страна: RU

Беспроводная сеть включена

Отключить

Настройка частоты

Режим

Канал

Ширина

AX

1 (2412 Mhz)

20 MHz

Разрешить стандарт 802.11b

Стандарт 802.11b может понадобиться для работы с устаревшими устройствами. Включайте его только при необходимости.

Максимальная мощность передачи

по умолчанию драйвера

Текущая мощность: 20 dBm

Указание максимальной мощности передачи, которую может использовать беспроводной интерфейс. В зависимости от регуляторных требований и использования беспроводной связи, фактическая мощность передачи данных может быть снижена драйвером.

Рисунок 36 – Выбор ширины канала для частоты 2,4 ГГц



Чтобы поменять имя сети в вкладке «Основные настройки» введите новое имя в поле ESSID. На рисунке 37 для беспроводной сети 2,4 ГГц указан новый SSID **2g-ssid-1**.

**Настройка сети**

Основные настройки | Защита беспроводной сети | MAC-фильтр | Расширенные настройки | WLAN роуминг

Режим: Точка доступа ▼

ESSID:

Сеть: lan: 99 ▼

Выберите интерфейс или интерфейсы, которые вы хотите прикрепить к данной беспроводной сети или заполните поле *создать*, чтобы создать новый интерфейс.

Скрыть ESSID: ☐

Если ESSID скрыт, клиенты не смогут перемещаться (roam), а эффективность эфирного времени может быть значительно снижена.

Режим WMM: ☒

Там, где отключен QoS режима Wi-Fi Multimedia (WMM), клиенты могут быть ограничены скоростью 802.11a/802.11g.

Закреть Сохранить

Рисунок 37 – Новое имя беспроводной сети 2,4 ГГц

Чтобы поменять пароль для подключения к беспроводной сети перейдите в вкладку «Защита беспроводной сети». Для максимальной безопасности сети рекомендуем выбрать тип шифрования **WPA2-PSK**. В поле «Пароль (ключ)» введите новое значение. После внесения изменений нажмите кнопку «Сохранить».

## Настройка сети

Основная настройка
Защита беспроводной сети
MAC-фильтр
Расширенные настройки
WLAN роуминг

Шифрование
WPA2-PSK (высокий уровень)

Алгоритм шифрования
авто

Пароль (ключ)
.....

Защита кадров управления 802.11w
Отключено

Включить защиту от атаки KRACK

Примечание: Некоторые драйверы Wi-Fi не полностью поддерживают 802.11w. Например, mwlwifi может иметь проблемы.

Усложняет атаки на переустановку ключа на стороне клиента, отключая ретрансляцию фреймов EAPOL-Key, которые используются для установки ключей. Может вызвать проблемы совместимости и снижение надежности согласования нового ключа, при наличии большого трафика.

Закреть
Сохранить

Рисунок 38 – Изменения пароля для беспроводной сети

Чтобы изменить настройки беспроводной сети 5 ГГц нажмите кнопку «Изменить» для SSID *npotelecom-wifi-5g*. На открывшейся странице настроек выберите из выпадающего списка необходимый канал. Рекомендуется использовать свободные каналы, чтобы не было пересечений с другими ТД. Для максимальной производительности беспроводной сети на частоте 5 ГГц выберите ширину канала 80 МГц.

## Беспроводная сеть: Мастер "npotelecom-wifi-5g" (wlan1)

### Настройка устройства

Основные настройки

Расширенные настройки

Состояние

Режим: Master | SSID: npotelecom-wifi-5g

BSSID:

Шифрование: WPA2 PSK (CCMP)

Канал: 36 (5.180 ГГц)

Мощность передатчика: 20 дБм

Сигнал: 0 дБм | Шум: 0 дБм

Битрейт: 0.0 Мбит/с | Страна: RU

Беспроводная сеть включена

Отключить

Настройка частоты

Режим

Канал

Ширина

AX

36 (5180 Mhz)

80 MHz

auto

36 (5180 Mhz)

40 (5200 Mhz)

44 (5220 Mhz)

48 (5240 Mhz)

52 (5260 Mhz)

56 (5280 Mhz)

60 (5300 Mhz)

64 (5320 Mhz)

132 (5660 Mhz)

136 (5680 Mhz)

140 (5700 Mhz)

144 (5720 Mhz)

149 (5745 Mhz)

153 (5765 Mhz)

157 (5785 Mhz)

161 (5805 Mhz)

165 (5825 Mhz)

Максимальная мощность передачи

по умолчанию

Указание зависимости от мощности передачи

Максимальная мощность: 20 dBm

Максимальная мощность передачи, которую может использовать беспроводной интерфейс. В зависимости от требований и использования беспроводной связи, фактическая мощность снижена драйвером.

Рисунок 39 – Выбор канала для частоты 5 ГГц


Чтобы поменять имя сети в вкладке «Основные настройки» введите новое имя в поле ESSID. На рисунке 4037 для беспроводной сети 5 ГГц указан новый SSID *5g-ssid-1*.


## Настройка сети

Основные настройки
Защита беспроводной сети
MAC-фильтр
Расширенные настройки
WLAN роуминг


Режим Точка доступа

ESSID 5g-ssid-1


Сеть lan: 

 Выберите интерфейс или интерфейсы, которые вы хотите прикрепить к данной беспроводной сети или заполните поле *создать*, чтобы создать новый интерфейс.

Скрыть ESSID ☐

 Если ESSID скрыт, клиенты не смогут перемещаться (roam), а эффективность эфирного времени может быть значительно снижена.

Режим WMM ☒

 Там, где отключен QoS режима Wi-Fi Multimedia (WMM), клиенты могут быть ограничены скоростью 802.11a/802.11g.

Закрыть
Сохранить

Рисунок 40 – Новое имя беспроводной сети 5 ГГц

Чтобы поменять пароль для подключения к беспроводной сети перейдите в вкладку «Защита беспроводной сети». Для максимальной безопасности сети рекомендуем выбрать тип шифрования **WPA2-PSK**. В поле «Пароль (ключ)» введите новое значение. После внесения изменений нажмите кнопку «Сохранить».

После применения всех изменений список беспроводных сетей будет выглядеть как на рисунке 43. На данной же странице будет выведена информация о подключенных к сетям Wi-Fi клиентах.

AP5000AX
Состояние ▾ Система ▾ Сеть ▾ Выйти
ОБНОВЛЯЕТСЯ

### Список беспроводных сетей

radio0	<b>MediaTek MT7915E 802.11axbgn</b> Канал: 1 (2.412 ГГц)   Битрейт: 72.2 Мбит/с	Перезапустить           Поиск           Добавить
-34 дБм	SSID: 2g-ssid-1   Режим: Master BSSID:   Шифрование: WPA2 PSK (CCMP)	Отключить           Изменить           Удалить
radio1	<b>MediaTek MT7915E 802.11acaxn</b> Канал: 36 (5.180 ГГц)   Битрейт: ? Мбит/с	Перезапустить           Поиск           Добавить
--- дБм	SSID: 5g-ssid-1   Режим: Master BSSID:   Шифрование: WPA2 PSK (CCMP)	Отключить           Изменить           Удалить

### Подключенные клиенты

Сеть	MAC-адрес	Устройство	Сигнал / шум	Скорость приёма / отправки	
Мастер "2g-ssid-1" (wlan0)		Galaxy-A50 (192.168. fd14:1ac:592f:0:ccc4:ca1f	-36 дБм	72.2 Мбит/с, 20 МГц, MCS 7, Короткий GI 72.2 Мбит/с, 20 МГц, MCS 7, Короткий GI	Отключить

Применить ▾
Сохранить
Очистить

Рисунок 41 – Список беспроводных сетей

#### **2.4.2 Режим работы «Клиент»**

ТД может выступать в качестве «Клиента», то есть подключаться к беспроводной сети другой ТД. Возможная схема такого включения представлена на рисунке 42. В приведенном примере ТД работает на частоте 5 ГГц в качестве «Клиента», а на частоте 2,4 ГГц – «Точка доступа».

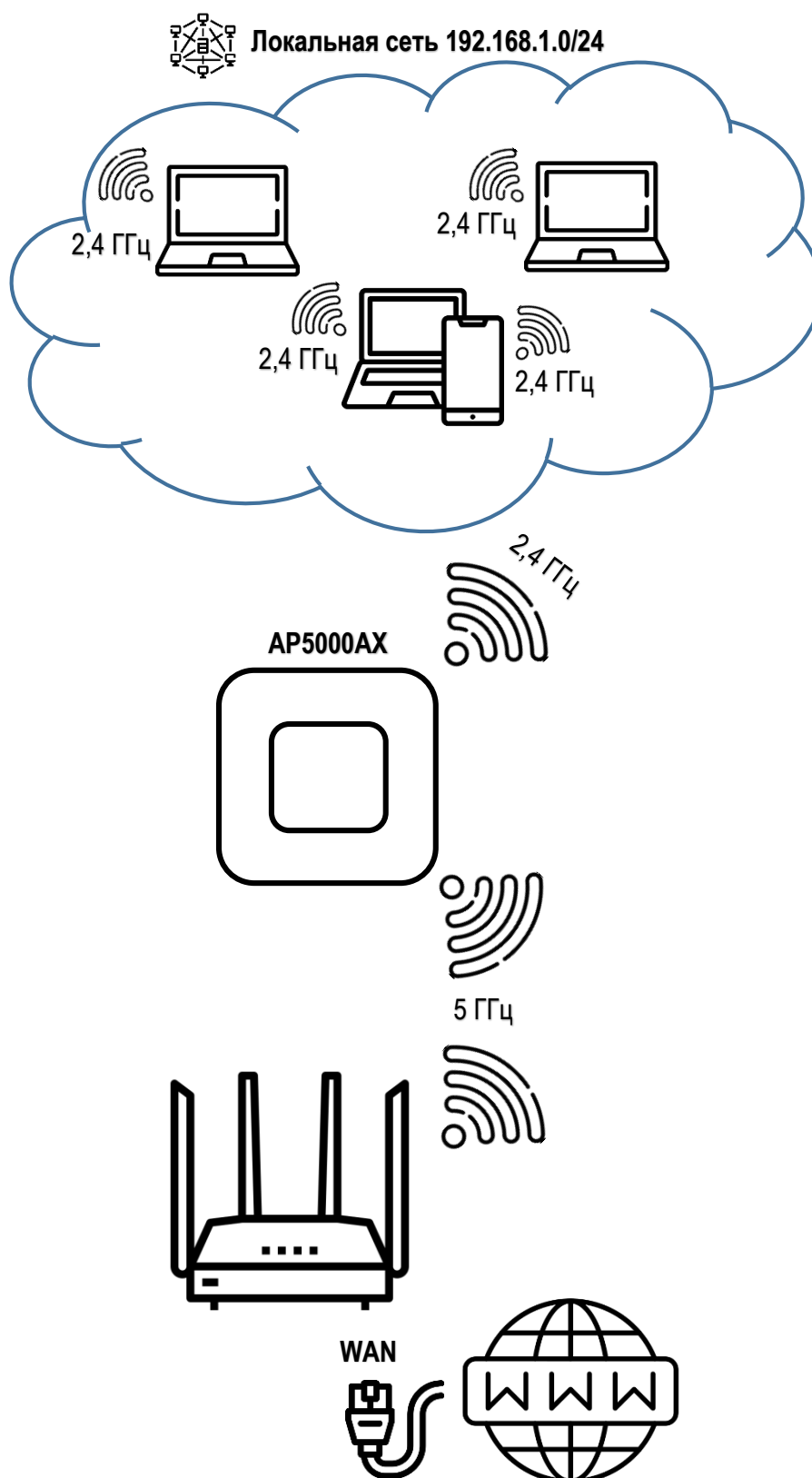


Рисунок 42 – Схема подключения «Клиент»

Перейдите в меню «Сеть» → «Беспроводная сеть» и удалите созданную по умолчанию сеть **npotelecom-wifi-5g**. Для этого нажмите кнопку «Удалить». Примените изменения. Теперь для канала 5 ГГц нажмите кнопку «Поиск». В открывшемся окне появится список доступных для подключения Wi-Fi сетей (рисунок 43).

Найденные точки доступа Wi-Fi

Сигнал	SSID	Канал	Режим	BSSID	Шифрование	
-47 дБм	AP5000AX_test_5g	161	Master		None	<button>Подключению к сети</button>
-64 дБм	NpoTelecom5G	48	Master		mixed WPA/WPA2 PSK (TKIP, CCMP)	<button>Подключению к сети</button>

Остановить обновление Закрыть

Рисунок 43 – Список беспроводных сетей

Выберите необходимую беспроводную сеть и нажмите кнопку «Подключение к сети». На открывшейся странице введите пароль и нажмите кнопку «Применить». Далее нажмите «Сохранить».

Подключение к сети: "NpoTelecom5G"

Заменить настройку беспроводного соединения ☐

☒ Проверьте эту опцию, чтобы удалить существующие сети беспроводного устройства.

Имя новой сети

☒ Допустимые символы: A-Z, a-z, 0-9 и \_

Пароль WPA

☒ Укажите закрытый ключ.

Подключаться к BSSID ☐

☒ Вместо того, чтобы присоединяться к любой сети с соответствующим SSID, подключаться только к BSSID

Создать / назначить зону межсетевого экрана

☒ Укажите зону, которую вы хотите прикрепить к этому интерфейсу. Выберите 'не определено', чтобы удалить этот интерфейс из зоны, или заполните поле 'создать', чтобы определить новую зону и прикрепить к ней этот интерфейс.

Отмена Применить

Рисунок 44 – Подключение к сети

Примените все внесенные изменения и убедитесь, что в списке подключенных клиентов отображается название выбранной сети.



AP5000AX
Состояние
Система
Сеть
Выйти
ОБНОВЛЯЕТСЯ

### Список беспроводных сетей

radio0	<b>MediaTek MT7915E 802.11axbgn</b> Канал: 1 (2.412 ГГц)   Битрейт: ? Мбит/с	Перезапустить           Поиск           Добавить
---	SSID: npotelecom-wifi-2g   Режим: Master BSSID:   Шифрование: WPA2 PSK (CCMP)	Отключить           Изменить           Удалить
radio1	<b>MediaTek MT7915E 802.11acaxn</b> Канал: 48 (5.240 ГГц)   Битрейт: 18 Мбит/с	Перезапустить           Поиск           Добавить
-62 дБм	SSID: NpoTelecom5G   Режим: Client BSSID:   Шифрование: -	Отключить           Изменить           Удалить

### Подключенные клиенты

Сеть	MAC-адрес	Устройство	Сигнал / шум	Скорость приёма / отправки
<div> <div>Клиент "NpoTelecom5G" (wlan1)</div> </div>		?	<div> <div>-63 дБм</div> </div>	48.0 Мбит/с, 20 МГц 24.0 Мбит/с, 20 МГц

Применить
Сохранить
Очистить

Рисунок 45 – Список беспроводных сетей

При необходимости можно поменять название и настройки сети *npotelecom-wifi-2g* (см. п.2.4.1).

### 2.4.3 Создание VLAN управления

По умолчанию доступ по WEB и SSH через WAN порт блокируется межсетевым экраном ТД в целях безопасности. В сетях, где используется большое количество устройств, можно создать отдельный VLAN для управления ТД. В данном примере создадим VLAN с ID 500 и разрешим доступ к ТД только с помощью протоколов HTTP и SSH.

Перейдите в меню «Сеть» → «Интерфейсы» и выберите вкладку устройства. Нажмите кнопку «Добавить конфигурацию устройства...». На открывшейся странице выберите тип устройства – **VLAN (802.1q)**, базовое устройство – **порт коммутатора “wan”**, введите VLAN ID – **500** и нажмите кнопку «Сохранить» (рисунок 46).

#### Добавление конфигурации устройства

Общие опции устройства
Дополнительные опции устройства

Тип устройства

VLAN (802.1q)

Базовое устройство

wan

VLAN ID

500

Имя устройства

wan.500

MTU

1500

MAC-адрес

Длина очереди Tx

1000

Включить IPv6

автоматически (включено)

IPv6 MTU

1500

DAD отправки

1

? Количество отправляемых проб обнаружения дубликатов адресов (DAD)

Закрыть

Сохранить

Рисунок 46 – Добавление виртуального устройства VLAN 500

После применения изменений в списке устройств появится устройство **wan.500**.

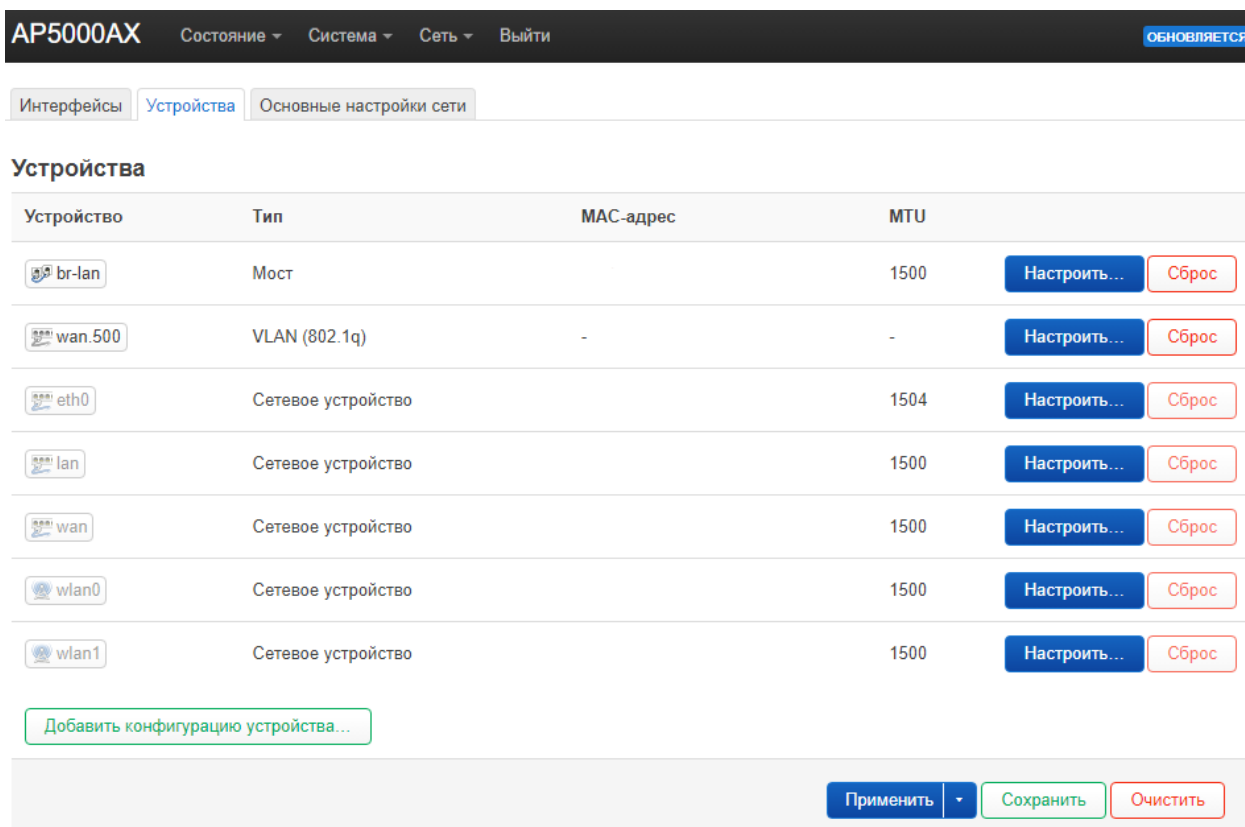


Рисунок 47 – Список устройств

Перейдите в вкладку «Интерфейсы» и нажмите на кнопку «Добавить новый интерфейс...». Задайте название нового интерфейса – *manage*, выберите протокол – *DHCP* или *статический адрес*, укажите привязанное устройство – *wan.500*. Нажмите кнопку «Создать интерфейс». Нажмите «Сохранить».

#### Добавить новый интерфейс...

Название

Протокол

Устройство

Рисунок 48 – Добавление нового интерфейса

После применения всех изменений в вкладке «Интерфейсы» появится новый интерфейс *manage*, связанный с **VLAN 500** (рисунок 49).

Интерфейс	Протокол	Время работы	MAC	Получено (RX)	Передано (TX)	IPv4	IPv6	IPv6-PD	Действия
lan	Статический адрес	0h 59m 44s		2.42 MB (14957 пакетов)	12.89 MB (15362 пакетов)	192.168.1.1/24	fd3a:1f36:4099:8::1/62	fd56:a665:1041::1/60	Перезапустить, Остановить, Изменить, Удалить
manage wan.500	DHCP-клиент	0h 0m 9s		2.74 KB (20 пакетов)	2.33 KB (13 пакетов)	192.168.50.100/24			Перезапустить, Остановить, Изменить, Удалить
wan	DHCP-клиент	0h 59m 37s		36.48 MB (146952 пакетов)	737.48 KB (2421 пакетов)	192.168.0.93/24			Перезапустить, Остановить, Изменить, Удалить
wan6	DHCPv6 клиент	0h 59m 36s		36.48 MB (146952 пакетов)	737.48 KB (2421 пакетов)		fd3a:1f36:4099::306/128	fd3a:1f36:4099:0:1ea0:d3ff:fea3:143/64	Перезапустить, Остановить, Изменить, Удалить

Рисунок 49 – Список интерфейсов

Далее перейдите в меню «Сеть» → «Межсетевой экран». Внизу страницы нажмите кнопку «Добавить» для добавление новой зоны. Введите название зоны – **ManageZone**, выберите действие для входящего трафика – **отвергать**, исходящего трафика – **принимать**, перенаправление – **отвергать**, охватываемые сети – **manage** (рисунок 50). Нажмите кнопку «Сохранить»

## Межсетевой экран - Настройка зон

Общие настройки
Расширенные настройки
Отслеживание соединений (conntrack)

Страница содержит общие свойства "эта новая зона". Режимы '*Входящий трафик*' и '*Исходящий трафик*' устанавливают политики по умолчанию для трафика, поступающего и покидающего эту зону, в то время как режим '*Перенаправление*' описывает политику перенаправления трафика между различными сетями внутри зоны. '*Использовать сети*' указывает, какие доступные сети являются членами этой зоны.

Название	ManageZone
Входящий трафик	отвергать
Исходящий трафик	принимать
Перенаправление	отвергать
Маскарадинг	<input type="checkbox"/> <p>Включите трансляцию сетевых адресов и портов IPv4 (NAT4 или NAPT4) для исходящего трафика в этой зоне. Обычно это включается в зоне <i>wan</i>.</p>
Ограничение MSS	<input type="checkbox"/>
Охватываемые сети	manage:

Данные настройки управляют политиками перенаправления трафика между этой (эта новая зона) и другими зонами. Трафиком '*зон-назначения*' является перенаправленный трафик '*исходящий из эта новая зона*'. Трафиком '*зон-источников*' является трафик '*направленный в эта новая зона*'. Перенаправление является '*однаправленным*', то есть перенаправление из *lan* в *wan* 'не' допускает перенаправление трафика из *wan* в *lan*.

Разрешить перенаправление в 'зоны назначения':	не определено
Разрешить перенаправление из 'зон источников':	не определено

Рисунок 50 – Создание новой зоны

После применения изменений в списке зон межсетевого экрана появится новая созданная зона *ManageZone*.

## Зоны

Зона ⇒ Перенаправления	Входящий трафик	Исходящий трафик	Перенаправление	Маскарадинг		
lan ⇒ wan	принимать ▼	принимать ▼	принимать ▼	<input type="checkbox"/>	≡	Изменить Удалить
wan ⇒ REJECT	отвергать ▼	принимать ▼	отвергать ▼	<input checked="" type="checkbox"/>	≡	Изменить Удалить
ManageZone ⇒ REJECT	отвергать ▼	принимать ▼	отвергать ▼	<input type="checkbox"/>	≡	Изменить Удалить
Добавить						
Применить ▼ Сохранить Очистить						

Рисунок 51 – Список зон межсетевого экрана

Перейдите в вкладку «Правила для трафика» и нажмите кнопку «Добавить». На открывшейся странице введите название правила – *Manage HTTP and SSH*, выберите протоколы – *TCP, UDP, ICMP*, зона источника – *ManageZone*, зона назначения – *Устройство (ввод)*, порт назначения – *22 80*, действие – *принимать* (рисунок 52). Нажмите кнопку «Сохранить». Примените все изменения.

## Межсетевой экран - Правила для трафика - Manage HTTP and SSH

Общие настройки
Расширенные настройки
Временные ограничения

Название

Протокол

Зона источника

Адрес источника

Порт источника

Зона назначения

Адрес назначения

Порт назначения

Действие

Заккрыть
Сохранить

Рисунок 52 – Правила для трафика

Убедитесь, что имеется доступ по WEB и SSH к ТД через созданный VLAN 500.

#### **2.4.4 Создание гостевой сети**

На рисунке 53 приведен пример схемы с изолированной гостевой сетью Wi-Fi. Локальная сеть, созданная на VLAN 100, имеет следующие возможности:

- Доступ к сети Интернет;
- Доступ к любым подключенным к ТД устройствам.

Гостевая сеть, созданная на VLAN 200, имеет следующие возможности:

- Доступ к сети Интернет;
- Без доступа к устройствам из локальной сети.

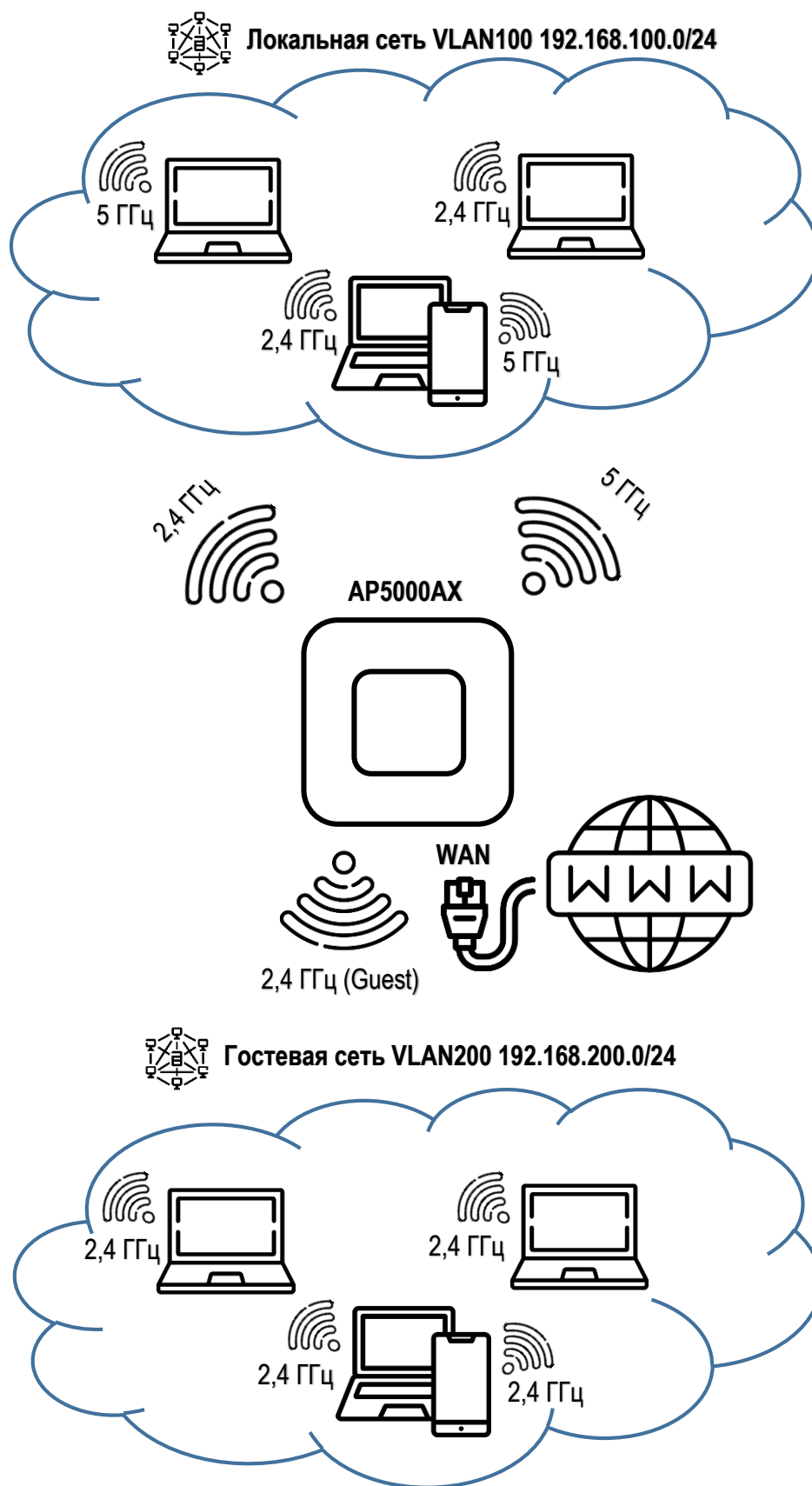


Рисунок 53 – Схема с гостевой сетью



Зайдите в меню «Сеть» → «Интерфейсы» и перейдите в вкладку «Устройства». Выберите устройства **br-lan** и нажмите кнопку «Настроить». На открывшейся странице перейдите в вкладку «Фильтрация VLAN моста». Нажмите кнопку «Добавить» и введите VLAN ID – **100**, активируйте галочки – **“Не тегирован”** и **“Является основным VLAN”** (рисунок 54). Таким образом VLAN 100 будет PVID и все непомяченные пакеты будут назначены VLAN 100.

**Мост: br-lan**

Общие опции устройства | Дополнительные опции устройства | **Фильтрация VLAN моста**

Включить фильтрацию VLAN ☒

VLAN ID	Локальный		
<input type="text" value="100"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<div><input type="checkbox"/> Не является членом <input checked="" type="checkbox"/> Не тегирован <input type="checkbox"/> Тегирован <input checked="" type="checkbox"/> Является основным VLAN</div>	<div>U * <input type="button" value="Удалить"/></div>

Рисунок 54 – Добавление VLAN 100 для локальной сети

Добавьте VLAN 200 для гостевой сети, как показано на рисунке 55 и нажмите «Сохранить»

Мост: br-lan

Общие опции устройства
Дополнительные опции устройства
Фильтрация VLAN моста

Включить фильтрацию VLAN ☒

VLAN ID	Локальный		
			lan
			10FD
100	<input checked="" type="checkbox"/>	u   *	Удалить
200	<input checked="" type="checkbox"/>	-	Удалить

Добавить

Заккрыть Сохранить

Рисунок 55 – Добавление VLAN 200 для гостевой сети

Перейдите в вкладку «Интерфейсы» и нажмите кнопку «Изменить» для интерфейса *lan*. На открывшейся странице в вкладке «Общие настройки» выберите устройство – *br-lan.100*, пропишите IPv4-адрес – *192.168.100.1* (согласно рисунку 53). В результате должно получиться как на рисунке 56. Нажмите кнопку «Сохранить».

## Интерфейсы » lan

Общие настройки

Расширенные настройки

Настройки межсетевого экрана

DHCP-сервер

Состояние	<div> <div> Устройство: br-lan  Время работы: 0h 8m 34s  MAC: 1C:A0:D3:A3:01:42  Получено (RX): 372.58 KB (2455 пакетов)  Передано (TX): 1.80 MB (2175 пакетов)  IPv4: 192.168.1.1/24  IPv6: fd3a:1f36:4099:8::1/62  IPv6: fd88:ccc9:97b9::1/60 </div> </div>
Протокол	Статический адрес ▾
Устройство	br-lan.100 ▾
Запустить при загрузке	<input checked="" type="checkbox"/>
IPv4-адрес	192.168.100 1 ...
Маска сети IPv4	255.255.255.0 ▾
IPv4-адрес шлюза	192.168.0.250 (wan)
Широковещательный IPv4-адрес	192.168.100.255

Заккрыть


Сохранить

Рисунок 56 – Изменение интерфейса *lan*

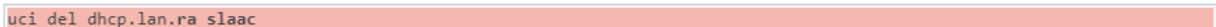
Чтобы изменения вступили в силу, нажмите «Применить без проверки» (рисунок 57). После этого доступ к ТД будет возможен по IP адресу **192.168.100.1**.

## Конфигурация / Изменения


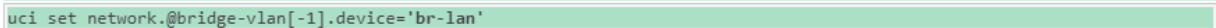
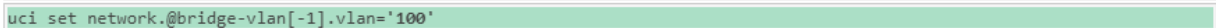
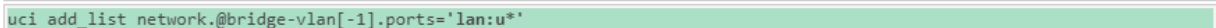

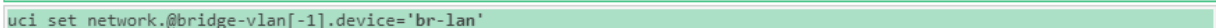

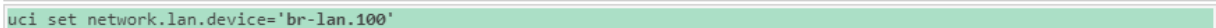
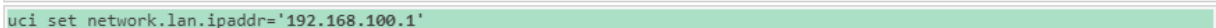
События:

 Раздел добавлен Раздел удалён Опция изменена Опция удалена

# /etc/config/dhcp

 uci del dhcp.lan.ra\_slAAC

# /etc/config/network

 uci add network bridge-vlan # =cfg07a1b0 uci set network.@bridge-vlan[-1].device='br-lan' uci set network.@bridge-vlan[-1].vlan='100' uci add\_list network.@bridge-vlan[-1].ports='lan:u\*' uci add network bridge-vlan # =cfg08a1b0 uci set network.@bridge-vlan[-1].device='br-lan' uci set network.@bridge-vlan[-1].vlan='200' uci set network.lan.device='br-lan.100' uci set network.lan.ipaddr='192.168.100.1'

Закрыть

Применить

Вернуть

Применить

Применить без проверки

Рисунок 57 – Применение изменений

Перейдите снова в меню «Сеть» → «Интерфейсы» и на вкладке «Интерфейсы» нажмите кнопку «Добавить новый интерфейс...». Введите название нового интерфейса – *quest*, выберите протокол – *Статический адрес*, устройство – *br-lan.200*. После этого нажмите кнопку «Создать интерфейс».

## Добавить новый интерфейс...


Название

quest

Протокол

Статический адрес

Устройство

 br-lan.200

Отмена

Создать интерфейс

Рисунок 58 – Добавление нового интерфейса

В общих настройках интерфейса *quest* укажите IP адрес *192.168.200.1* маску подсети *255.255.255.0* (рисунок 59). Нажмите кнопку «Сохранить».

## Интерфейсы » guest

Общие настройки
Расширенные настройки
Настройки межсетевого экрана
DHCP-сервер

Состояние

Устройство: br-lan.200  
Получено (RX): 0 В (0 пакетов)  
Передано (TX): 0 В (0 пакетов)

Протокол

Статический адрес

Устройство

br-lan.200

Запустить при загрузке

☒

IPv4-адрес

192.168.200.1

Маска сети IPv4

255.255.255.0

IPv4-адрес шлюза

192.168.0.250 (wan)

Широковещательный IPv4-адрес

192.168.200.255

IPv6-адрес

Добавить IPv6 адрес...

IPv6-адрес шлюза

IPv6 направление префикса

Публичный префикс, направляемый на это устройство для распространения среди клиентов.

Заккрыть

Сохранить

Рисунок 59 – Настройка интерфейса *guest*

Необходимо включить DHCP-сервер на интерфейсе *guest*. Для этого перейдите в вкладку DHCP-сервер и нажмите кнопку «Настроить сервер DHCP». После этого нажмите кнопку «Сохранить».

После применения изменений обновится список интерфейсов на устройстве. Появится новый интерфейс *guest*, как показано на рисунке 60.

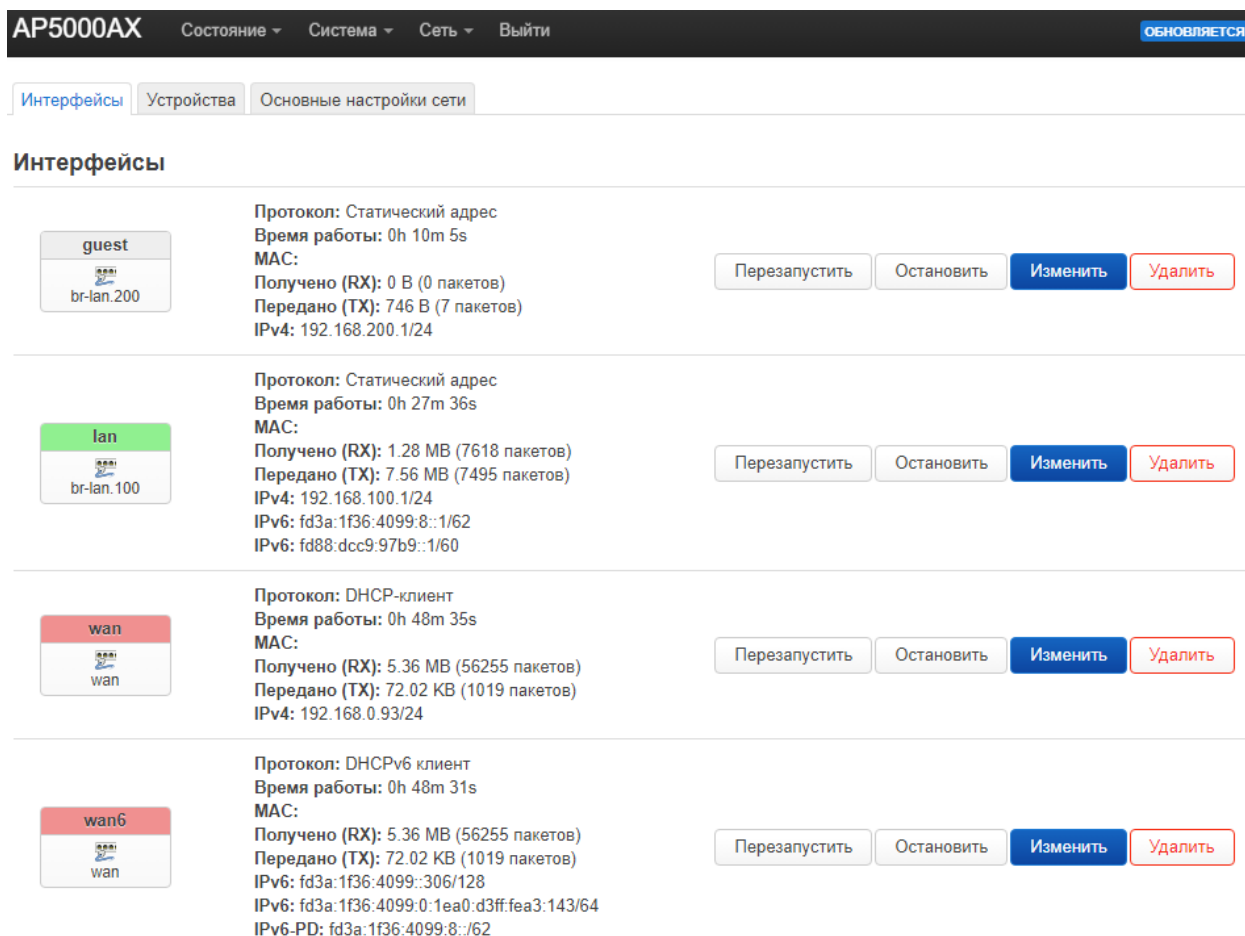


Рисунок 60 – Список интерфейсов

Далее необходимо настроить новую зону межсетевого экрана для гостевой сети. Гостевая зона должна иметь следующие правила:

- Доступ к сети Интернет;
- Может обмениваться данными с ТД только через DNS и DHCP;
- Без доступа к устройствам из локальной сети.

Перейдите в меню «Сеть» → «Межсетевой экран». Внизу страницы нажмите кнопку «Добавить» для добавление новой зоны. Введите название зоны – **GuestZone**, выберите действие для входящего трафика – *отвергать*, исходящего трафика – *принимать*, перенаправление – *отвергать*, охватываемые сети – *guest*, разрешить перенаправление в 'зоны назначения' – *wan* (рисунок 61). Нажмите кнопку «Сохранить».

## Межсетевой экран - Настройка зон

Общие настройки

Расширенные настройки

Отслеживание соединений (conntrack)

Страница содержит общие свойства "эта новая зона". Режимы '*Входящий трафик*' и '*Исходящий трафик*' устанавливают политики по умолчанию для трафика, поступающего и покидающего эту зону, в то время как режим '*Перенаправление*' описывает политику перенаправления трафика между различными сетями внутри зоны. '*Использовать сети*' указывает, какие доступные сети являются членами этой зоны.

Название	<input type="text" value="GuestZone"/>
Входящий трафик	<input type="button" value="отвергать"/>
Исходящий трафик	<input type="button" value="принимать"/>
Перенаправление	<input type="button" value="отвергать"/>
Маскарадинг	<input type="checkbox"/> <p>❓ Включите трансляцию сетевых адресов и портов IPv4 (NAT4 или NAPT4) для исходящего трафика в этой зоне. Обычно это включается в зоне wan.</p>
Ограничение MSS	<input type="checkbox"/>
Охватываемые сети	<input type="text" value="guest: [иконка]"/>

Данные настройки управляют политиками перенаправления трафика между этой (эта новая зона) и другими зонами. Трафиком '*зон-назначения*' является перенаправленный трафик '*исходящий из эта новая зона*'. Трафиком '*зон-источников*' является трафик '*направленный в эта новая зона*'. Перенаправление является '*односторонним*', то есть перенаправление из lan в wan '*не*' допускает перенаправление трафика из wan в lan.

Разрешить перенаправление в 'зоны назначения':	<input type="button" value="wan"/> <input type="button" value="wan: [иконка]"/> <input type="button" value="wan6: [иконка]"/>
Разрешить перенаправление из 'зон источников':	<input type="button" value="не определено"/>

Рисунок 61 – Настройка гостевой зоны

Чтобы добавить исключения для запросов DNS и DHCP перейдите в вкладку «Правила для трафика» и нажмите кнопку «Добавить». На открывшейся странице введите название правила – ***Guest DHCP and DNS***, выберите протоколы – ***TCP, UDP, ICMP***, зона источника – ***GuestZone***, зона назначения – ***Устройство (ввод)***, порт назначения – ***53 67 68***, действие – ***принимать*** (рисунок 62). Нажмите кнопку «Сохранить». Примените все изменения.

Межсетевой экран - Правила для трафика - Правило без имени

Общие настройки
Расширенные настройки
Временные ограничения

Название	Guest DHCP and DNS
Протокол	TCP   UDP   ICMP
Зона источника	GuestZone guest:
Адрес источника	-- добавить IP-адрес --
Порт источника	любой
Зона назначения	Устройство (ввод)
Адрес назначения	-- добавить IP-адрес --
Порт назначения	53 67 68
Действие	принимать

Заккрыть
Сохранить

Рисунок 62 – Правила для трафика

По умолчанию на ТД уже включены беспроводные сети *npotelecom-wifi-2g* и *npotelecom-wifi-5g*. Они привязаны к интерфейсу *lan*, и все устройства, подключенные к этим сетям, будут в локальной сети *192.168.100.0/24*.

Чтобы создать гостевую сеть Wi-Fi перейдите в меню «Сеть» → «Беспроводная сеть» и нажмите кнопку «Добавить» для канала 2,4 ГГц. В основных настройках сети выберите режим – *Точка доступа*, ESSID – *npotelecom-guest*, сеть – *guest*. При необходимости в вкладке «Защита беспроводной сети» задайте пароль. Нажмите кнопку «Сохранить».



## Настройка сети

Основные настройки
Защита беспроводной сети
MAC-фильтр
Расширенные настройки
WLAN роуминг


Режим

Точка доступа

ESSID

npotelecom-guest

Сеть

guest: 

? Выберите интерфейс или интерфейсы, которые вы хотите прикрепить к данной беспроводной сети или заполните поле *создать*, чтобы создать новый интерфейс.

Скрыть ESSID
☐

? Если ESSID скрыт, клиенты не смогут перемещаться (roam), а эффективность эфирного времени может быть значительно снижена.

Режим WMM
☒

? Там, где отключен QoS режима Wi-Fi Multimedia (WMM), клиенты могут быть ограничены скоростью 802.11a/802.11g.

Заккрыть

Сохранить

Рисунок 63 – Основные настройки беспроводной сети

После применения всех изменений список беспроводных сетей будет выглядеть как на рисунке 64.

AP5000AX
Состояние
Система
Сеть
Выйти
ОБНОВЛЯЕТСЯ

### Список беспроводных сетей

radio0	MediaTek MT7915E 802.11axbgn Канал: 11 (2.462 ГГц)   Битрейт: 72.2 Мбит/с	Перезапустить	Поиск	Добавить
---	SSID: npotelecom-wifi-2g   Режим: Master BSSID:   Шифрование: WPA2 PSK (CCMP)	Отключить	Изменить	Удалить
-32 дБм	SSID: npotelecom-guest   Режим: Master BSSID:   Шифрование: WPA2 PSK (CCMP)	Отключить	Изменить	Удалить
radio1	MediaTek MT7915E 802.11acaxn Канал: 36 (5.180 ГГц)   Битрейт: ? Мбит/с	Перезапустить	Поиск	Добавить
---	SSID: npotelecom-wifi-5g   Режим: Master BSSID:   Шифрование: WPA2 PSK (CCMP)	Отключить	Изменить	Удалить

### Подключенные клиенты

Сеть	MAC-адрес	Устройство	Сигнал / шум	Скорость приёма / отправки	
<div> <div>Мастер</div> <div>"npotelecom-guest" (wlan0-1)</div> </div>		Galaxy-A50 (192.168.200.203)	<div>-32 дБм</div>	6.0 Мбит/с, 20 МГц 72.2 Мбит/с, 20 МГц, MCS 7, Короткий GI	Отключить

Применить
Сохранить
Очистить

Рисунок 64 – Список беспроводных сетей

## 2.4.5 Создание Mesh-сети

ТД поддерживает стандарт 802.11s, на основе которого можно собрать полноценную Mesh-сеть. Mesh-сеть – это распределенная, одноранговая, ячеистая сеть. Как правило, узлы соединяются по принципу «каждый с каждым». Таким образом, большое количество связей обеспечивает широкий выбор маршрута трафика внутри сети – следовательно, обрыв одного соединения не нарушит функционирования сети в целом.

На рисунке 65 приведена схема Mesh-сети, состоящей из трех ТД. Соединение «каждый с каждым» осуществляется по интерфейсу Wi-Fi 2,4 ГГц. ТД0 является основным маршрутизатором в сети. Именно он подключен по WAN к сети Интернет и на нем включены службы DHCP-сервер, DNS и межсетевой экран. Остальные ТД включены как простые точки доступа Wi-Fi без функций маршрутизатора. Доступ клиентов к Интернет осуществляется по Wi-Fi на частоте 5 ГГц (на всех ТД включен режим «Точка доступа» на ГГц).

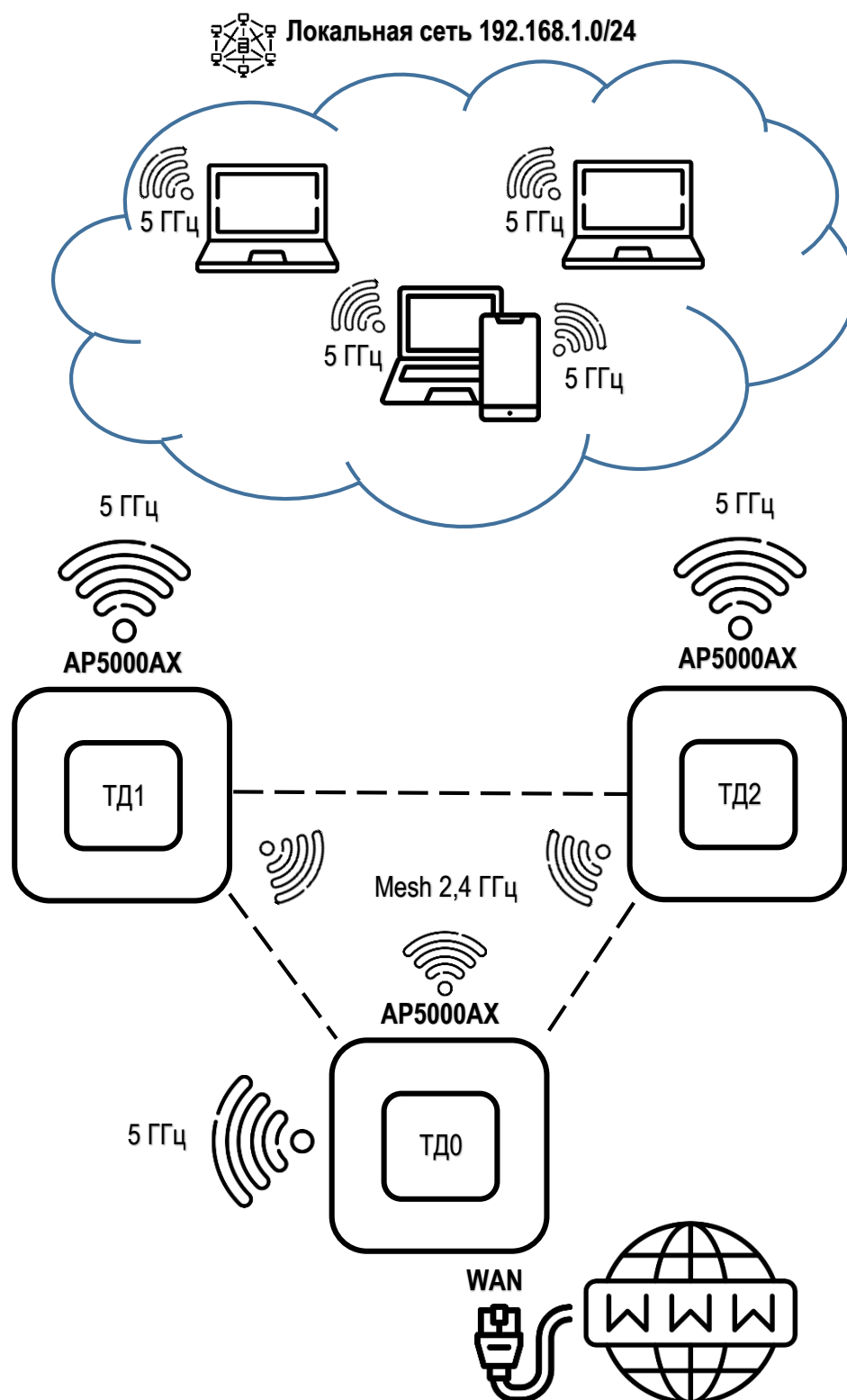


Рисунок 65 – Схема Mesh-сети

Подключитесь к LAN порту ТД0 и зайдите в WEB-интерфейс по IP адресу **192.168.1.1** (адрес по умолчанию). Настройте **wan** интерфейс (выберите необходимый протокол – DHCP-клиент, статический IP-адрес или PPPoE).

Перейдите в меню «Сеть» → «Беспроводная сеть» и нажмите кнопку «Изменить» для созданной по умолчанию беспроводной сети **npotelecom-wifi-2g**. В вкладке «Основные настройки» устройства выберите канал, на котором будет соединение между ТД по принципу «каждый с каждым». На рисунке 66 выбран канал 5 (2432 МГц). Обратите внимание, что при настройке Mesh-сети на остальных ТД необходимо будет выбрать точно такой же номер канала.

#### Беспроводная сеть: Мастер "npotelecom-wifi-2g" (wlan0)

##### Настройка устройства

Основные настройки

Расширенные настройки

Состояние

Режим: Master | SSID: npotelecom-wifi-2g

BSSID:

Шифрование: WPA2 PSK (CCMP)

Канал: 1 (2.412 ГГц)

Мощность передатчика: 20 дБм

Сигнал: 0 дБм | Шум: 0 дБм

Битрейт: 0.0 Мбит/с | Страна: RU

Беспроводная сеть включена

Отключить

Настройка частоты

Режим

Канал

Ширина

AX

5 (2432 Mhz)

40 MHz

Разрешить стандарт 802.11b

☐

? Стандарт 802.11b может понадобиться для работы с устаревшими устройствами. Включайте его только при необходимости.

Максимальная мощность передачи

по умолчанию драйвера

- Текущая мощность: 20 dBm

? Указание максимальной мощности передачи, которую может использовать беспроводной интерфейс. В зависимости от регуляторных требований и использования беспроводной связи, фактическая мощность передачи данных может быть снижена драйвером.

Рисунок 66 – Выбор канала Wi-Fi

В вкладке «Основные настройки» сети выберите режим работы – **802.11s**, введите Mesh ID – **npotelecom-mesh**, сеть – **lan** (рисунок 67).

## Настройка сети

Основная настройка
Защита беспроводной сети 1
Расширенные настройки
WLAN роуминг

Режим
802.11s

Mesh ID
npotelecom-mesh

Сеть
lan:

? Выберите интерфейс или интерфейсы, которые вы хотите прикрепить к данной беспроводной сети или заполните поле *создать*, чтобы создать новый интерфейс.

Закреть
Сохранить

Рисунок 67 – Выбор режима работы 802.11s

Перейдите в вкладку «Защита беспроводной сети» и выберите тип шифрования – **WPA3-SAE** и введите пароль. Нажмите кнопку «Сохранить».

## Настройка сети

Основная настройка
Защита беспроводной сети
Расширенные настройки
WLAN роуминг

Шифрование
WPA3-SAE (высокий уровень)

Пароль (ключ)

Включить WPS при нажатии на кнопку, в режиме WPA(2)-PSK/WPA3-SAE

Закреть
Сохранить

Рисунок 68 – Выбор типа шифрования

Так же переименуйте название созданной по умолчанию беспроводной сети **npotelecom-wifi-5g** на **npotelecom-wifi-td0** (рисунок 69). Нажмите кнопку «Сохранить».

## Настройка сети

Основным настройкам
Защита беспроводной сети
MAC-фильтр
Расширенные настройки
WLAN роуминг

Режим
Точка доступа

ESSID
npotelecom-wifi-td0

Сеть
lan: 5

? Выберите интерфейс или интерфейсы, которые вы хотите прикрепить к данной беспроводной сети или заполните поле *создать*, чтобы создать новый интерфейс.

Скрыть ESSID
☐

? Если ESSID скрыт, клиенты не смогут перемещаться (roam), а эффективность эфирного времени может быть значительно снижена.

Режим WMM
☒

? Там, где отключен QoS режима Wi-Fi Multimedia (WMM), клиенты могут быть ограничены скоростью 802.11a/802.11g.

Рисунок 69 – Основные настройки сети Wi-Fi

После применения всех изменений список беспроводных сетей будет выглядеть как на рисунке 70.

AP5000AX
Состояние
Система
Сеть
Выйти
ОБНОВЛЯЕТСЯ

Список беспроводных сетей

radio0	MediaTek MT7915E 802.11axbgn Канал: 5 (2.432 ГГц)   Битрейт: ? Мбит/с	Перезапустить	Поиск	Добавить
--- дБм	Mesh ID: npotelecom-mesh   Режим: Mesh Point BSSID:   Шифрование: None	Отключить	Изменить	Удалить
radio1	MediaTek MT7915E 802.11acaxn Канал: 36 (5.180 ГГц)   Битрейт: ? Мбит/с	Перезапустить	Поиск	Добавить
--- дБм	SSID: npotelecom-wifi-td0   Режим: Master BSSID:   Шифрование: WPA2 PSK (CCMP)	Отключить	Изменить	Удалить

Подключенные клиенты

Сеть	MAC-адрес	Устройство	Сигнал / шум	Скорость приёма / отправки
Нет доступной информации				

Применить
Сохранить
Очистить

Рисунок 70 – Список беспроводных сетей

Подключитесь к LAN порту ТД1 и зайдите в WEB-интерфейс по IP адресу **192.168.1.1** (адрес по умолчанию). Перейдите в меню «Сеть» → «Интерфейсы». Так как ТД1 будет выступать в качестве простой точки доступа без функций маршрутизатора, то можно удалить интерфейсы **wan** и **wan6**. Для этого нажмите кнопку «Удалить» для соответствующих интерфейсов. Так же необходимо отключить DHCP-сервер на интерфейсе **lan**. Для этого нажмите кнопку «Изменить» и на открывшейся странице в вкладке «DHCP-сервер» активируйте галочку «Игнорировать интерфейс» (рисунок 71).

**Интерфейсы » lan**

Общие настройки | Расширенные настройки | Настройки межсетевого экрана | **DHCP-сервер**

Основные настройки | Расширенные настройки | Настройки IPv6 | Настройки IPv6 RA

Игнорировать интерфейс ☒

Запустить

Предел

Срок аренды адреса

Рисунок 71 – Отключение DHCP-сервера

Так же необходимо настроить интерфейс **lan** в качестве DHCP-клиента. Для этого в вкладке «Общие настройки» выберите протокол **DHCP-клиент** (рисунок 72).

## Интерфейсы » lan

Общие настройки
Расширенные настройки
Настройки межсетевого экрана
DHCP-сервер

Состояние

Устройство: br-lan  
Время работы: 0h 41m 26s  
MAC:  
Получено (RX): 715.50 KB (4177 пакетов)  
Передано (TX): 3.01 MB (3967 пакетов)  
IPv4: 192.168.1.1/24  
IPv6: fde1:8fe1:cf33::1/60

Протокол

DHCP-клиент

Устройство

br-lan

Запустить при загрузке
☒

Имя хоста в DHCP-запросах

Отправлять имя хоста этого устройства

Заккрыть

Сохранить

Рисунок 72 – Выбор протокола DHCP-клиент

Нажмите кнопку «Сохранить» но не применяйте пока изменения, иначе потеряется доступ к ТД1 по текущему IP-адресу.

Перейдите в меню «Система» → «Автозапуск» и отключите службы *firewall*, *dnsmasq* и *odhcpd* (рисунок 73). Чтобы остановить уже запущенные службы, нажмите кнопку «Остановить» для выбранных служб.

19	firewall	Отключено	Запустить	Перезапустить	Остановить
19	dnsmasq	Отключено	Запустить	Перезапустить	Остановить
20	network	Включен	Запустить	Перезапустить	Остановить
35	odhcpd	Отключено	Запустить	Перезапустить	Остановить

Рисунок 73 – Отключение служб службы *firewall*, *dnsmasq* и *odhcpd*

Перейдите в меню «Сеть» → «Межсетевого экран» и удалите все действующие зоны нажав кнопку «Удалить». Нажмите кнопку «Сохранить».



Перейдите в меню «Сеть» → «Беспроводная сеть» и нажмите кнопку «Изменить» для созданной по умолчанию беспроводной сети **npotelecom-wifi-2g**. В вкладке «Основные настройки» устройства выберите канал, на котором будет соединение между ТД по принципу «каждый с каждым». Для ТД0 был выбран канал 5 (2432 МГц), поэтому нужно выбрать точно такой же канал и ТД1 (рисунке 66).

В вкладке «Основные настройки» сети выберите режим работы – **802.11s**, введите Mesh ID – **npotelecom-mesh**, сеть – **lan** (аналогично с ТД0, смотрите рисунок 67). Перейдите в вкладку «Защита беспроводной сети» и выберите тип шифрования – **WPA3-SAE** и введите пароль. Пароли на всех ТД для режима работы **802.11s** должны совпадать. Нажмите кнопку «Сохранить».

Переименуйте название созданной по умолчанию беспроводной сети **npotelecom-wifi-5g** на **npotelecom-wifi-td1** (рисунок 74). Нажмите кнопку «Сохранить».

#### Настройка сети

Основные настройки

Защита беспроводной сети

MAC-фильтр

Расширенные настройки

WLAN роуминг

Режим

Точка доступа

ESSID

npotelecom-wifi-td1

Сеть

lan:

?

Выберите интерфейс или интерфейсы, которые вы хотите прикрепить к данной беспроводной сети или заполните поле *создать*, чтобы создать новый интерфейс.

Скрыть ESSID

☐

?

Если ESSID скрыт, клиенты не смогут перемещаться (roam), а эффективность эфирного времени может быть значительно снижена.

Режим WMM

☒

?

Там, где отключен QoS режима Wi-Fi Multimedia (WMM), клиенты могут быть ограничены скоростью 802.11a/802.11g.

Заккрыть

Сохранить

Рисунок 74 - Основные настройки сети Wi-Fi

Примените все введенные изменения без проверки. После чего доступ к ТД1 по IP-адресу **192.168.1.1** будет потерян.

Подключитесь к LAN порту ТД0 и зайдите в WEB-интерфейс по IP адресу **192.168.1.1** (адрес по умолчанию). При успешном соединении ТД0 и ТД1 в меню «Сеть» → «Беспроводная сеть» в списке подключенных клиентов появится новое устройство (рисунок 75). Теперь ТД1 доступен по IP-адресу **192.168.1.167**.

AP5000AX
Состояние
Система
Сеть
Выйти
ОБНОВЛЯЕТСЯ

### Список беспроводных сетей

radio0	MediaTek MT7915E 802.11axbgn Канал: 5 (2.432 ГГц)   Битрейт: 216.6 Мбит/с	Перезапустить Поиск Добавить
-49 дБм	Mesh ID: npotelecom-mesh   Режим: Mesh Point BSSID:   Шифрование: None	Отключить Изменить Удалить
radio1	MediaTek MT7915E 802.11acaxn Канал: 36 (5.180 ГГц)   Битрейт: ? Мбит/с	Перезапустить Поиск Добавить
--- дБм	SSID: npotelecom-wifi-td0   Режим: Master BSSID:   Шифрование: WPA2 PSK (CCMP)	Отключить Изменить Удалить

### Подключенные клиенты

Сеть	MAC-адрес	Устройство	Сигнал / шум	Скорость приёма / отправки
Mesh Point "npotelecom-mesh" (wlan0)		AP5000AX (192.168.1.167, fe80::5e92:5eff:fea3:ed0)	-48 дБм	137.6 Мбит/с, 20 МГц, HE-MCS 5, HE-NSS 2 216.6 Мбит/с, 20 МГц, HE-MCS 9, HE-NSS 2, HE-GI 1

Применить
Сохранить
Очистить

Рисунок 75 – Подключенные клиенты

Чтобы добавить ТД2 в созданную Mesh-сеть, необходимо его настроить аналогично с ТД1. Для ТД2 переименуйте название созданной по умолчанию беспроводной сети **npotelecom-wifi-5g** на **npotelecom-wifi-td2**.

Все подключенные клиенты к сетям **npotelecom-wifi-td0**, **npotelecom-wifi-td2** или **npotelecom-wifi-td2** будут получать IP адрес от DHCP-сервера, настроенного на ТД0, и будут в одной локальной сети **192.168.1.0/24**.

#### **2.4.6 Создание бесшовного роуминга**

Бесшовный Wi-Fi роуминг – это ускоренное переключение (не более 50 мс) инициируемое и осуществляемое беспроводным клиентом между точками доступа во время его перемещения в пространстве внутри единой зоны покрытия, созданной этими точками. При этом стек TCP/IP клиентской ОС не замечает факт переключения, а потери передаваемых данных в этот момент минимальны или отсутствуют. Плавность перехода достигается за счет использованию стандартов: 802.11k, 802.11r, 802.11v.

Классический пример использования бесшовного роуминга – это многоквартирный дом. На рисунке 76 пример подключения ТД в двухэтажном доме. В доме имеется основной маршрутизатор к LAN портам которого подключены две ТД (ТД1 на первом этаже, ТД2 – на втором этаже), настроенные как простые точки доступа Wi-Fi без функций маршрутизатора. На обеих ТД включена функция Wi-Fi роуминга. При перемещении клиентов между этажами устройства Wi-Fi будут автоматически подключаться к советующей ТД.

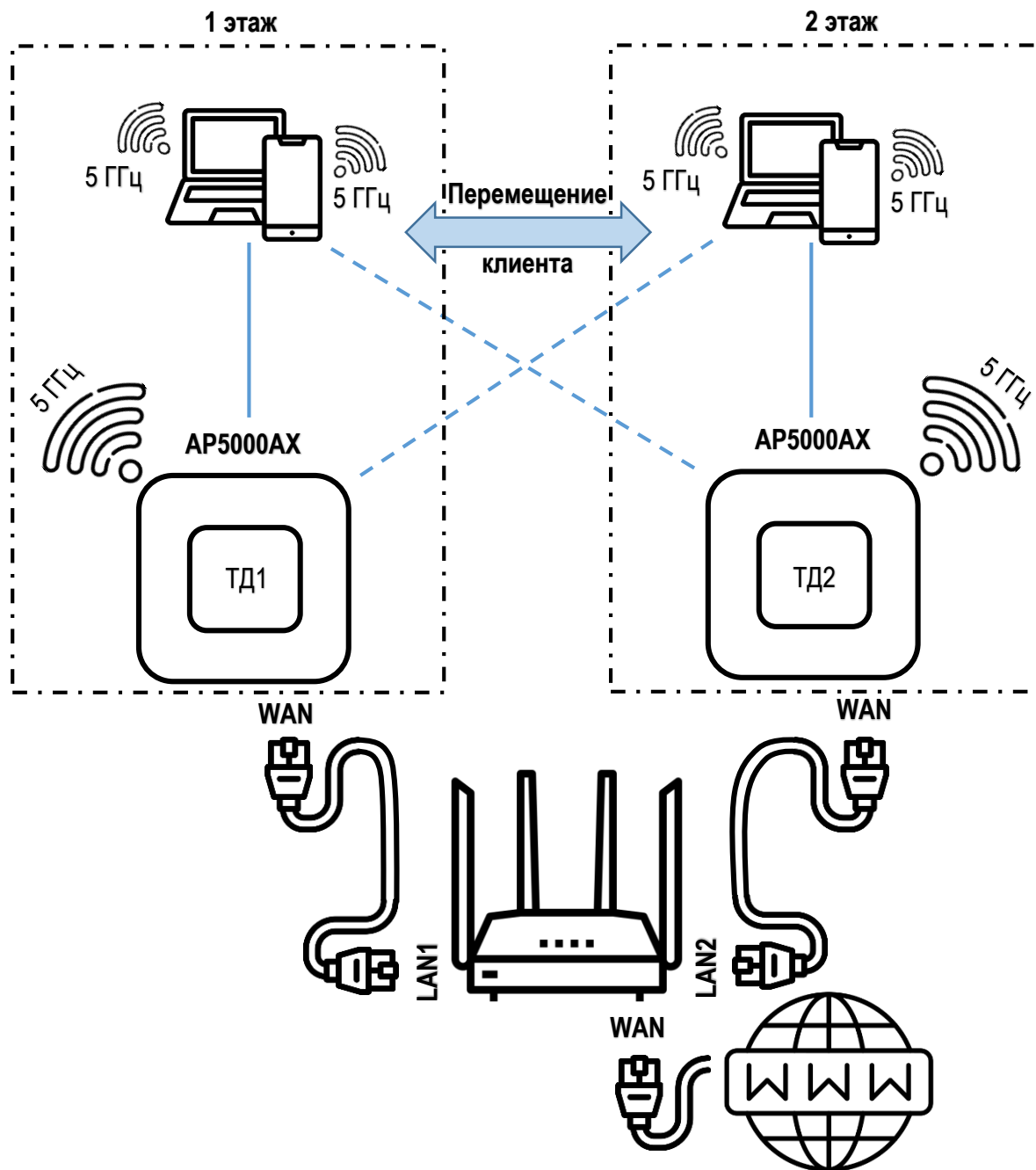


Рисунок 76 – Схема беспроводного роуминга

Соберите схему показанную на рисунке 76. Настройте на основном маршрутизаторе DHCP-сервер в локальной сети **192.168.0.0/24** (может быть любая другая подсеть, но не **192.168.1.0/24**, чтобы не было конфликта).

Подключитесь к LAN порту ТД1 и зайдите в WEB-интерфейс по IP адресу **192.168.1.1** (адрес по умолчанию). Так как ТД1 будет выступать в качестве простой точки доступа без функций маршрутизатора, то можно удалить интерфейсы **wan** и **wan6**. Для этого нажмите кнопку «Удалить» для соответствующих интерфейсов. Так же необходимо отключить DHCP-сервер на интерфейсе **lan**. Для этого нажмите кнопку «Изменить» и на открывшейся странице в вкладке «DHCP-сервер» активируйте галочку «Игнорировать интерфейс». В вкладке «Общие настройки» для интерфейса **lan** выберите протокол – **DHCP-клиент** и нажмите кнопку «Сохранить».

Перейдите в вкладку «Устройства» и нажмите кнопку «Настроить...» для устройства **br-lan**. Поменяйте порт для моста **br-lan** на **порт коммутатора wan** (рисунок 77). Именно через порт **wan** производится подключение ТД к основному маршрутизатору. Нажмите кнопку «Сохранить».

**Мост: br-lan**

Общие опции устройства | Дополнительные опции устройства | Фильтрация VLAN моста

Тип устройства: Мост

Имя устройства: br-lan

Порты моста: wan

Активировать пустой мост: ☐ Ethernet-коммутатор: "eth0" ☐ Порт коммутатора: "lan" ☒ Порт коммутатора: "wan" (wan, wan6) ☐ -- пользовательский --

MTU: 1500

MAC-адрес:

Длина очереди Tx: 1000

Включить IPv6: автоматически (включено)

IPv6 MTU: 1500

DAD отправки: 1

Количество отправляемых проб обнаружения дубликатов адресов (DAD)

Закреть Сохранить

Рисунок 77 – Настройка моста **br-lan**

Чтобы не потерять доступ к WEB-интерфейсу ТД необходимо добавить новый интерфейс **manage** и привязать к нему физический порт **lan**. Для этого в вкладке «Интерфейсы» нажмите кнопку «Добавить новый интерфейс...». На открывшейся странице укажите название интерфейса – **manage**, протокол – **статический адрес**, устройство – **lan**. Нажмите кнопку «Создать интерфейс».

Добавить новый интерфейс...

Название	<input type="text" value="manage"/>
Протокол	<input type="text" value="Статический адрес"/>
Устройство	<input type="text" value="lan"/>

Рисунок 78 – Добавление нового интерфейса

В расширенных настройках интерфейса **manage** заполните IPv4-адрес – **192.168.1.1**, маска сети IPv4 – **255.255.255.0** (рисунок 79). Нажмите кнопку «Сохранить».

## Интерфейсы » manage

Общие настройки
Расширенные настройки
Настройки межсетевого экрана
DHCP-сервер

Состояние

Устройство: lan  
MAC:  
Получено (RX): 901.56 KB (5990 пакетов)  
Передано (TX): 5.95 MB (6491 пакетов)

Протокол

Статический адрес

Устройство

lan

Запустить при загрузке

☒

IPv4-адрес

192.168.1.1

Маска сети IPv4

255.255.255.0

IPv4-адрес шлюза

192.168.0.250 (wan)

Широковещательный IPv4-адрес

192.168.1.255

IPv6-адрес

Добавить IPv6 адрес...

IPv6-адрес шлюза

IPv6 направление префикса

Публичный префикс, направляемый на это устройство для распространения среди клиентов.

Заккрыть

Сохранить

Рисунок 79 – Настройка интерфейса *manage*

Примените все изменения, после чего в меню «Сеть» → «Интерфейсы» должны остаться только два интерфейса – *lan* и *manage* (рисунок 80). Убелитесь, что интерфейс *lan* получил IP адрес по DHCP от основного маршрутизатора.

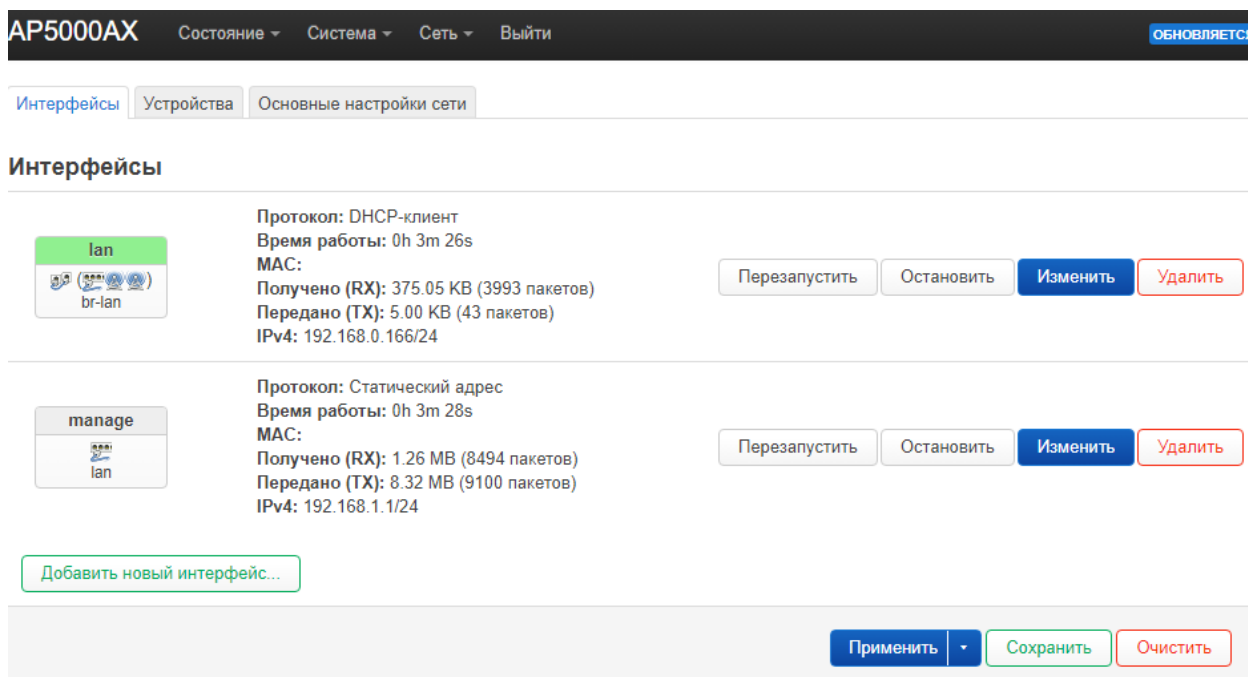


Рисунок 80 – Список интерфейсов

Зайдите в меню «Система» → «Автозапуск» и отключите службы *firewall*, *dnsmasq* и *odhcpd* (рисунок 73). Чтобы остановить уже запущенные службы, нажмите кнопку «Остановить» для выбранных служб.

Перейдите в меню «Сеть» → «Межсетевой экран» и удалите все действующие зоны нажав кнопку «Удалить». Нажмите кнопку «Сохранить». Примените все введенные изменения.

Перейдите в меню «Сеть» → «Беспроводная сеть» и удалите включенный по умолчанию сеть *npotelecom-wifi-2g* (в нашем примере частота 2,4 ГГц не используется). Для этого нажмите кнопку «Удалить». Нажмите кнопку «Изменить» для сети *npotelecom-wifi-5g*. При желании можно поменять номер канала и пароль для данной сети. Перейдите в вкладку «WLAN роуминг» и активируйте галочку «802.11r Быстрый Роуминг». Введите значение мобильного домена – **1234** (это 4-символьный шестнадцатеричный ID, он должен быть одинаковый для всех ТД, участвующих в роуминге), выберите FT протокол – **FT над the Air**. Это минимальные настройки для включения роуминга (рисунок 81). Нажмите кнопку «Сохранить» и примените все введенные изменения.



## Настройка сети

Основная настройка
Защита беспроводной сети
MAC-фильтр
Расширенные настройки
WLAN роуминг

Настройки для помощи беспроводным клиентам в роуминге между несколькими точками доступа: 802.11g, 802.11k и 802.11v

802.11g Быстрый Роуминг ☒

[?](#) Включить быстрый роуминг между точками доступа, принадлежащими к тому же домену мобильности

NAS ID

[?](#) Используется для двух различных целей: RADIUS NAS ID и 802.11g R0KH-ID. Не требуется при использовании обычного WPA(2)-PSK.

Мобильный домен

[?](#) 4-символьный шестнадцатеричный ID

Срок реассоциации

[?](#) единицы измерения времени (TUs / 1.024 ms) [1000-65535]

FT протокол

Создать PMK локально ☒

[?](#) При использовании PSK, PMK может генерироваться автоматически. Если включено, опции ключей R0/R1, расположенные ниже, не применяются. Для использования опций ключей R0/R1 отключите данную опцию.

R0 Key время жизни

[?](#) минут(ы)

Держатель ключа R1

[?](#) 6-октетный идентификатор в виде шестнадцатеричной строки - без двоеточий

Рисунок 81 – Настройка WLAN роуминга

Аналогичным образом нужно настроить ТД2. Необходимо, чтобы название сети Wi-Fi (SSID), пароль, а так же мобильный домен на всех ТД совпадали.

## 2.4.7 Авторизация через RADIUS-сервер

Для авторизации клиентов через RADIUS-сервер при настройке Wi-Fi сети в режиме точки доступа выберите тип шифрования WPA-EAP или WPA2-EAP. Введите IP-адрес RADIUS-сервера и номер порта. Для доступа к серверу так же нужно указать пароль RADIUS-сервера.

### Настройка сети

Основные настройки **Защита беспроводной сети** MAC-фильтр Расширенные настройки WLAN роуминг

Шифрование

WPA2-EAP (высокий уровень) ▾

Алгоритм шифрования

авто ▾

Сервер Radius-Authentication

192.168.0.164

Порт Radius-Authentication

1812

Секрет Radius-Authentication

\*\*\*\*\* ▾

Сервер Radius-Accounting

Порт Radius-Accounting

1813

Секрет Radius-Accounting

 ▾

Рисунок 82 – Авторизация через RADIUS-сервер

## 2.4.8 Использование WPS

Для использования протокола WPS при настройке беспроводной сети необходимо выбрать тип шифрования **WPA2-PSK/WPA3-SAE Mixed mode** и активировать галочку «Включить WPS при нажатии на кнопку в режиме WPA2-PSK/WPA3-SAE» (рисунок 83). Нажмите кнопку «Сохранить» и примените изменения.

### Настройка сети

Основная настройка
Защита беспроводной сети
MAC-фильтр
Расширенные настройки
WLAN роуминг

Шифрование
WPA2-PSK/WPA3-SAE Mixed

Пароль (ключ)

Защита кадров управления 802.11w
Необязательно

802.11w максимальное время ожидания
1000

802.11w время ожидания повтор
201

Включить защиту от атаки KRACK

Включить WPS при нажатии на кнопку, в режиме WPA(2)-PSK/WPA3-SAE

Закреть
Сохранить

Рисунок 83 – Включение протокола WPS

После этого при нажатии наружной кнопки «WPS» на нижней части корпуса будет активирован протокол WPS. Протокол WPS будет активен в течение 2 минут.

## **3 Техническое обслуживание**

### **3.1 Общие указания**

К работе с изделием допускаются лица, изучившие настоящее руководство и прошедшие местный инструктаж по безопасности труда. При работе с аппаратурой следует соблюдать соответствующие разделы данного руководства.

### **3.2 Меры безопасности**

Осмотр и ремонт изделия можно проводить только при отключенном источнике питания.

### **3.3 Порядок технического обслуживания**

ТД не требует периодического технического обслуживания.

## **4 Текущий ремонт**

ТД не подлежит текущему ремонту. При необходимости ремонт может быть произведен на предприятии-изготовителе.

## **5 Транспортирование**

Транспортирование изделия производится на любое расстояние и любым видом транспорта, удовлетворяющего требованиям ГОСТ 21552-76 и настоящего раздела.

Транспортирование изделия морским транспортом должно производиться только в специальной (морской) упаковке.

При транспортировании железной дорогой или автомобильным транспортом в транспортной таре изделия должны размещаться в крытых вагонах (кузовах) или в контейнерах.

## **6 Хранение**

Условия хранения по ГОСТ 91552-76.

Хранение изделия на открытой площадке недопустимо.

Оптимальные условия хранения:

- температура окружающей среды - от 5 до 40 °С;
- перепад температур не более чем на 5 °С в сутки;
- относительная влажность воздуха не более 80% при темп-ре 25 °С;
- отсутствие осадков, ветра, конденсации влаги;
- отсутствие воздействия прямого солнечного облучения;
- отсутствие в воздухе примесей песка;
- содержание в воздухе коррозионно-активных агентов в пределах, соответствующих условно чистой атмосфере.

## **7 Утилизация**

Утилизация ТД может проводиться при выводе ее из эксплуатации вследствие морального и физического старения. ТД не содержит в своем составе веществ, вредных для окружающей среды и здоровья человека. Проведение утилизации ТД не требует соблюдения особых мер безопасности.