



**АО «ИНТЕГРАТОР НАЦИОНАЛЬНЫХ
ТРАНСПОРТНЫХ ТЕЛЕМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

ОГРН 1197746101398 ИНН 7743291641 КПП 774301001
ceo@intts.net

***Руководство пользователя
ПО SUM4LINK***

*Версия 1.0 вводится впервые
от 03.05.2024 г.*

КОНФИДЕНЦИАЛЬНО

Москва, 2024

Аннотация

Данный документ является руководством пользователя системы управления маршрутизаторами с функцией агрегации трафика ПО SUM4LINK (далее - СИСТЕМА) и описывает основные действия по её настройке и использованию, выполняемые пользователем в процессе работы.

Руководство пользователя ПО SUM4LINK

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	4
1.1. Основные сведения о Системе	4
1.2. Требования к конфиденциальности.....	4
1.3. Перечень принятых сокращений	4
1.4. Технические характеристики	5
1.5. Исполнение CPE	5
1.6. Общая архитектура решения	8
1.7. Заводские настройки устройства	9
1.8. Подключение к устройству.....	9
1.9. Виды полей для редактирования значений и управления веб интерфейсами.....	13
2. КРАТКИЕ ТЕЗИСЫ НАСТРОЙКИ CPE	16
2.1. Установка, настройка и эксплуатация	16
2.1.1. Установка и запуск:	16
2.1.2. Управление сетью:	16
2.1.3. Режимы управления каналами:.....	16
2.1.4. Стандартные подсистемы:	16
2.1.5. Работа с SIM-картами:	17
2.1.6. Загрузка и питание:	17
2.1.7. Защита от копирования:.....	17
2.1.8. Туннели:	17
2.1.9. Обновление и управление:.....	17
2.2. Дополнительные возможности и характеристики	18
2.2.1. Индикация состояния сетевого интерфейса:.....	18
2.2.2. Георезервирование:.....	18
2.2.3. Адаптивный веб-интерфейс:.....	18
2.2.4. Интеграция с системой мониторинга:	18
2.2.5. Дашборды Grafana:	18
2.2.6. Синхронизация времени:.....	19
3. ОПИСАНИЕ WEB-ИНТЕРФЕЙСА УПРАВЛЕНИЯ CPE	20

3.1. Главная страница устройства	20
3.1.1. Мониторинг - Подменю «Сетевые интерфейсы и трафик»	21
3.1.2. Мониторинг - Подменю «Качество сотовой сети»	24
3.1.3. Мониторинг – Подменю «Модемы»	24
3.1.4. Мониторинг – Подменю «Жизнеобеспечение»	25
3.2. Меню «Диагностика».....	26
3.2.1. Диагностика - Утилита Ping	27
3.2.2. Диагностика - Утилита Traceroute	27
3.2.3. Диагностика - Утилита iperf3	28
3.2.4. Диагностика - Утилита tcpdump	29
3.3. Меню Настройки	30
3.3.1. Настройки – Подменю «Общие».....	30
3.3.2. Настройки – Подменю «Сеть».....	32
3.3.3. Настройки – Подменю DNS	48
3.3.4. Настройки – Подменю «Модемы и сим карты»	49
3.3.5. Настройки – Подменю Wi – Fi	52
3.3.6. Настройки – Подменю «Питание»	53
4. ТИПОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ	54
4.1. Проблемы на стороне конечного устройства пользователя	54
4.2. Проблемы со стороны CPE.....	55

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ



1.1. Основные сведения о Системе

В рамках реализации проектов по организации каналов «последней мили» на базе коммутируемых каналов сотовой связи, была разработана технология, позволяющая организовать виртуальный «агрегированный» канал связи, обеспечивающий стабильную передачу данных через несколько нестабильных каналов связи с различными характеристиками. Технология реализована в виде клиент серверного программного обеспечения и аппаратных устройствах - роутерах агрегации.

1.2. Требования к конфиденциальности

Настоящий документ передается Заказчику, является коммерческой тайной и не подлежит для распространения третьим лицам. За нарушение режима секретности Заказчик несет ответственность согласно законодательству РФ.

1.3. Перечень принятых сокращений

АРМ (Автоматизированное Рабочее Место): Рабочее место, оснащенное компьютером и необходимым программным обеспечением для выполнения определенных задач.

CPE (Customer Premises Equipment): Оборудование, установленное у клиента (абонента). В данном контексте — маршрутизатор SUM4LINK.

Полезная емкость канала: Состояние канала передачи данных, позволяющее передавать данные с задержкой не более 600 мс.

Метрика: Любое регистрируемое CPE событие.

Суммируемый канал: Канал передачи данных, пропускная способность которого входит в состав суммирующего канала.

Суммирующий канал: Канал передачи данных, образованный путем объединения пропускной способности нескольких суммируемых каналов.

Коэффициент суммирования (KS): Показатель эффективности суммирования каналов. Рассчитывается как отношение пропускной способности суммирующего канала к сумме пропускных способностей всех суммируемых каналов.

P1...Pn: Пропускная способность каждого суммируемого канала (на физическом интерфейсе) в момент измерения.

Ps: Общая пропускная способность суммирующего канала в момент измерения.

СТ (Сервер Терминирования): Серверная часть комплекса, осуществляющая суммирование и обработку трафика от CPE.

1.4. Технические характеристики

Данный документ описывает систему управления сетевыми маршрутизаторами, предназначенные для доступа к сетям передачи данных с использованием нескольких каналов связи одновременно для повышения пропускной способности и отказоустойчивости. Поддерживаются сотовые каналы (2G, 3G, 4G), наземные каналы (xDSL, PON, Ethernet) и другие каналы, совместимые с моделью OSI (Open Systems Interconnection).

Модель OSI – это стандарт, определяющий взаимодействие сетевых протоколов. Отказоустойчивость обеспечивается адаптивными алгоритмами управления пакетной передачей данных, которые динамически реагируют на изменения в сети.

В зависимости от назначения, устройства могут иметь следующие особенности:

- Защиту от влаги и пыли;
- Пассивное охлаждение всех аппаратных компонентов;
- Широкий рабочий температурный диапазон.
- Особенности исполнения для транспортных средств (CPE):
 - Встроенный контроллер управления питанием;
 - Программируемый алгоритм включения/выключения;
 - PoE-инжектор для питания Wi-Fi точек доступа с поддержкой PoE.
 - Модуль GPS/ГЛОНАСС;
 - Акселерометр.

1.5. Исполнение CPE

Варианты исполнения CPE:

- Степень защиты (код IP): IP30, IP67.
- Электропитание:
 - Переменный ток 220 В;
 - Постоянный ток 100 В;
 - Постоянный ток 8–40 В.

- Рабочая температура: -40...+60 °С, -20...+60 °С, 0...+40 °С.
- Условия эксплуатации:
 - Транспорт;
 - Внутри отапливаемых помещений;
 - Внутри неотапливаемых помещений;
 - Внутри стационарных уличных боксов;
 - Снаружи стационарных уличных объектов;
 - Снаружи транспорта.
- Шифрование трафика:
 - Отсутствует;
 - AES;
 - ChaCha20;
 - xChaCha20;
 - На базе отечественных аппаратных подсистем согласно ГОСТ.
- Архитектура вычислительного модуля: ARM, x86_64, MIPS.
- Количество модемов: [1 - 16].
- Категория модемов: [4 - 18].

Таблица №1. Типы устройств

№ пп	Наименование модели	Область применения маршрутизатора	Характеристика
1	SL-001	Уличный, всепогодный	- 4 радиомодуля 4 или 6 категории, - тип питания POEin, N-type разъёмы для подключения внешних антенн
2	SL-002	Транспортный	- 4 радиомодуля 4 или 6 категории, - тип питания DC-12-24, SMA - разъёмы для подключения внешних антенн, разъёмы для подключения GPS

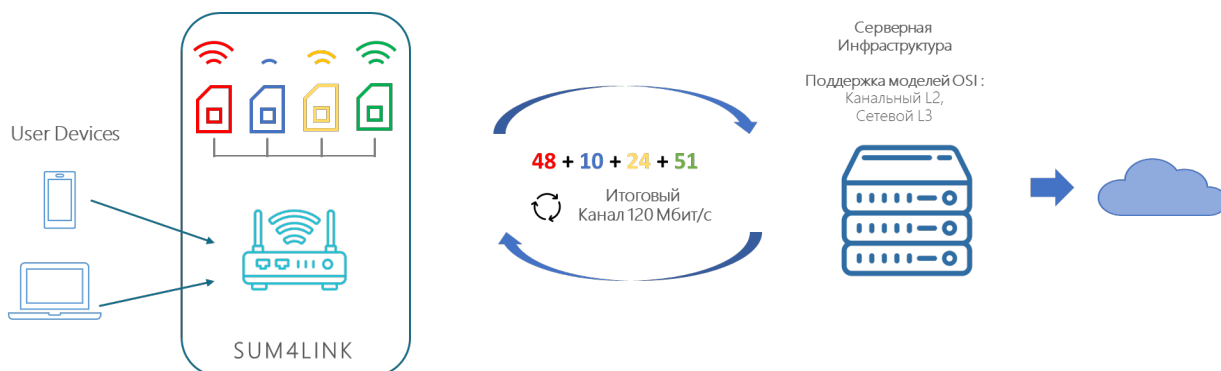
3	SL-003	Офисный	- 4 радиомодуля 4 или 6 категории, - тип питания AC-220, SMA - разъёмы для подключения внешних антенн
4	SL-004	Офисный	- 2 радиомодуля 4 или 6 категории, - тип питания AC-DC 12В 2А, SMA - разъёмы для подключения внешних антенн, Wi-Fi 2.4 ГГц и 5.8 ГГц,
5	SL-005	Офисный	- 1 радиомодуль 4 или 6 категории, - тип питания TYPE-C 2А, SMA - разъёмы для подключения внешних антенн
6	SL-006	Уличный, всепогодный	- 4 радиомодуля 4 или 6 категории, - тип питания POEin, - Система антенн - встроенная 4xMIMO2x2
7	SL-201	Офисный	- 4 порта ethernet 10/100/1000 Мбит/с, - тип питания DC 12V

Модель CPE определяется конкретным местом применения и условиями эксплуатации. Для повышения вандалоустойчивости CPE, обеспечения дополнительного контура физической безопасности, а также для достижения необходимых требований по рабочему температурному диапазону и коду защищенности, допускается эксплуатация изделия в специализированном боксе, а также с применением систем подогрева воздуха при больших отрицательных температурах.

1.6. Общая архитектура решения



Технология суммирования пропускной способности и повышения отказоустойчивости каналов передачи данных основана на пакетном распределении трафика. Пакетное распределение трафика работает на уровне модуля ядра операционной системы Linux. Канальное распределение трафика осуществляется приложением образующем L3 туннель, выполняемым операционной системой в пространстве пользователя.



При запуске операционной системы, модуль ядра устанавливает несколько соединений (каналов) с сервером суммирования через каждый доступный сетевой интерфейс. Начальный вес всех каналов одинаков, и трафик распределяется равномерно.

Каждые 10 мс модуль ядра динамически корректирует вес каждого канала на основе времени прохождения пакетов и пропускной способности. Канал с меньшим временем прохождения пакетов и большей пропускной способностью получает больший вес и, следовательно, большую долю трафика. Измерения производятся только на основе пользовательского трафика, без использования специальных служебных пакетов.

Контроль канального уровня и уровня среды передачи данных осуществляется приложением, создающим IP L3 туннель между устройством и сервером суммирования. Методы контроля зависят от типа интерфейса (сотовая связь, проводная сеть, Wi-Fi, спутниковая или оптическая связь).

Для сотовых сетей приложение отслеживает метрики RSSI, SINR, RSRQ и RSCP для определения эффективности использования каждого интерфейса. При достижении пороговых значений метрик интерфейс автоматически добавляется или исключается из процесса суммирования. Для других типов интерфейсов

анализ среды передачи данных не выполняется. Таким образом, контроль передачи данных осуществляется на двух уровнях: на уровне ядра ОС и на уровне канальной передачи данных.

Помимо L3 туннеля, поддерживается организация L2 туннеля. В обоих случаях утилизация суммируемых каналов остается высокой. Полезная скорость L2 туннеля на 4% меньше, чем у L3 туннеля, из-за дополнительных заголовков в пакетах.

Данное решение эффективно применяется на транспортных объектах при скорости движения свыше 60 км/ч, обеспечивая стабильное соединение без разрывов. Это позволяет использовать устройства в транспортном исполнении для потокового видео, аудиоконференций с минимальными задержками и потерями пакетов.

1.7. Заводские настройки устройства

Все модели CPE поставляются предварительно настроенными – базовая конфигурация, либо специализированная, согласно сетевой схемы или плана Заказчика.

Базовые настройки:

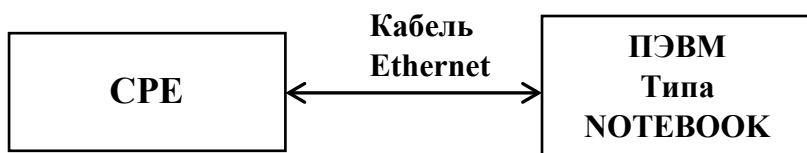
LAN1 (или WAN) – получает адрес по DHCP, используется как физический интерфейс для подключения внешним сетям передачи данных. Например, в закрытые сети Заказчика или доступ в Интернет.

LAN2 – раздает подсеть 192.168.168.1/24 по DHCP. Используется как физический интерфейс для организации локальной сети и подключения устройств. По умолчанию на этом интерфейсе работает DNS/DHCP сервер, включен NAT. Статические маршруты прописаны только в необходимо минимальном объеме для работы устройства. Никаких ограничений на тип и направление трафика не накладывается.

1.8. Подключение к устройству

Для считывания состояния устройства и его настройки необходимо использовать переносную ПЭВМ типа NOTEBOOK. Подключение может производиться с применением нескольких методов.

Метод 1. Подключение к CPE с помощью кабельного Ethernet соединения.



Подключить компьютер к сумматору через LAN-интерфейс, при этом в настройках сетевого окружения должно стоять автоматическое получение IP адреса. Пример настроек приведён ниже.

Свойства : Подключение по локальной сети

Назначение IP:	Автоматически (DHCP)	Редактировать
Назначение DNS-сервера:	Автоматически (DHCP)	Изменить
Скорость линии (прием и передача):	1000/1000 (Mbps)	Копировать
Локальный IPv6-адрес канала:	fe80::eb27:7213:6bab:9891%9	
DNS-серверы IPv4:	172.16.244.1 (без шифрования)	
Основной DNS-суффикс:	service.consul	
Изготовитель:	TAP-Windows Provider V9	
Описание:	TAP-Windows Adapter V9	
Версия драйвера:	9.24.6.601	
Физический адрес (MAC):	00-FF-4D-60-13-15	

Пример, верной конфигурации сетевых настроек на ПЭВМ

Проверка IP адреса осуществляется с применением командной строки (CMD.EXE) и вводом команды – «ipconfig /all». После ввода будет отражаться информация:

```

Командная строка
Физический адрес. . . . . : C2-B6-F9-8A-A6-D3
DHCP включен. . . . . : Нет
Автонастройка включена. . . . . : Да

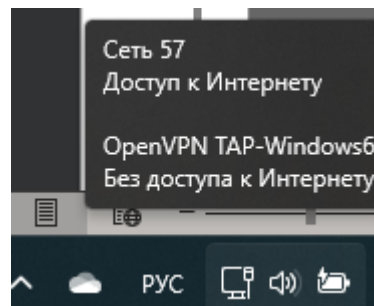
Адаптер Ethernet Ethernet:

DNS-суффикс подключения. . . . . :
Описание. . . . . : Realtek USB FE Family Controller
Физический адрес. . . . . : 00-E0-4C-36-00-D9
DHCP включен. . . . . : Да
Автонастройка включена. . . . . : Да
Локальный IPv6-адрес канала. . . . . : fe80::eb27:7213:6bab:9891%9 (Основной)
IPv4-адрес. . . . . : 192.168.168.110(Основной)
Маска подсети. . . . . : 255.255.255.0
Аренда получена. . . . . : 21 марта 2025 г. 13:33:13
Срок аренды истекает. . . . . : 22 марта 2025 г. 0:23:12
Основной шлюз. . . . . : 192.168.168.1
DHCP-сервер. . . . . : 192.168.168.1
IAID DHCPv6. . . . . : 117497932
DUID клиента DHCPv6. . . . . : 00-01-00-01-27-1C-9D-00-C0-B6-F9-8A-A6-D3
DNS-серверы. . . . . : 192.168.168.1
NetBios через TCP/IP. . . . . : Включен

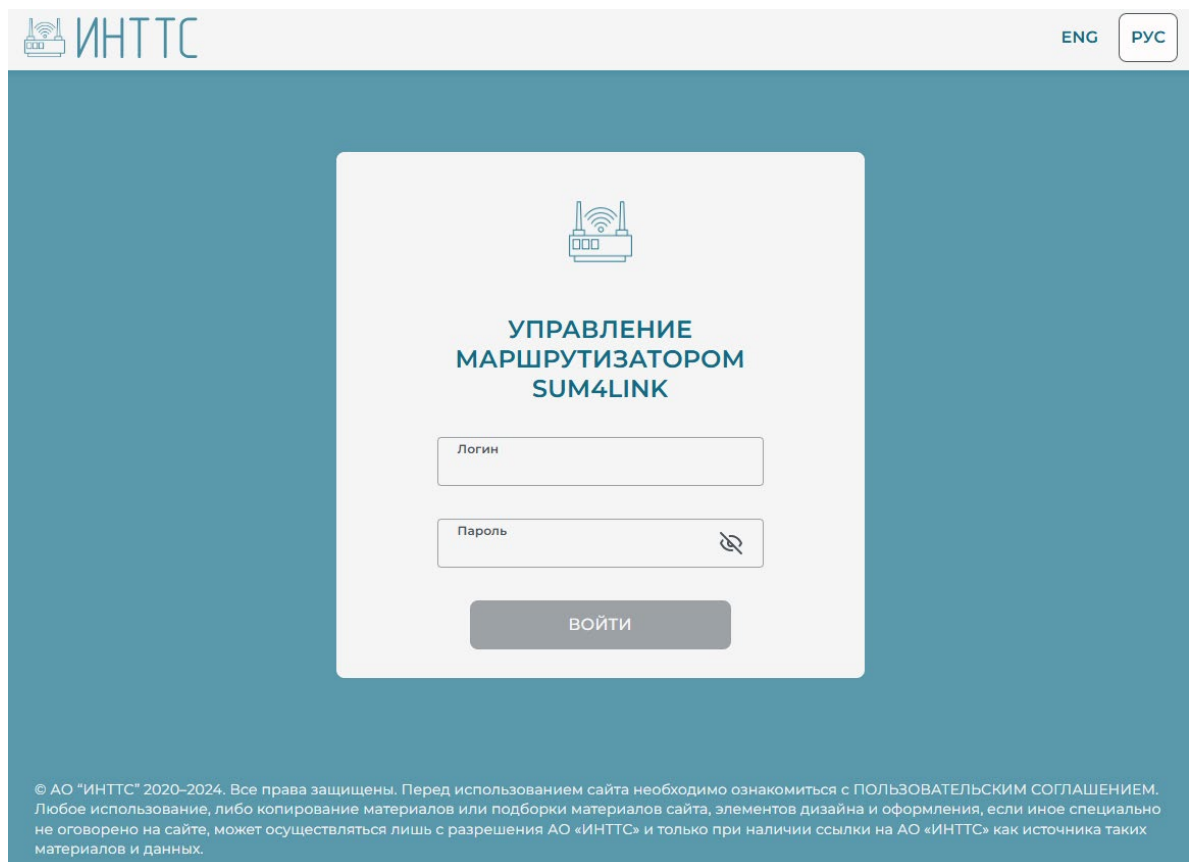
Адаптер Ethernet Сетевое подключение Bluetooth:

Состояние среды. . . . . : Среда передачи недоступна.
DNS-суффикс подключения. . . . . :
Описание. . . . . : Bluetooth Device (Personal Area Network)
Физический адрес. . . . . : C0-B6-F9-8A-A6-D7
DHCP включен. . . . . : Да
  
```

Также для проверки получения ПЭВМ от CPE адреса свидетельствует окно в трее (правый нижний угол экрана) без восклицательных знаков (пример отображения приведён ниже):



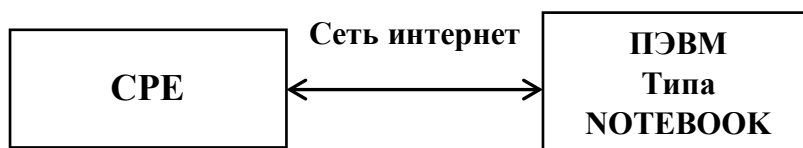
После того как ПЭВМ получит IP адрес по DHCP, необходимо открыть любой имеющийся браузер и ввести адрес 192.168.168.1:8088.



В появившемся окне ввести реквизиты доступа, указанные на заводской упаковке, либо полученные от производителя/интегратора.

Примечание: Пара логин-пароль может быть сконфигурирована согласно пожеланию Заказчика при заказе партии устройств.

Метод 2. Удалённое подключение через сервер управления

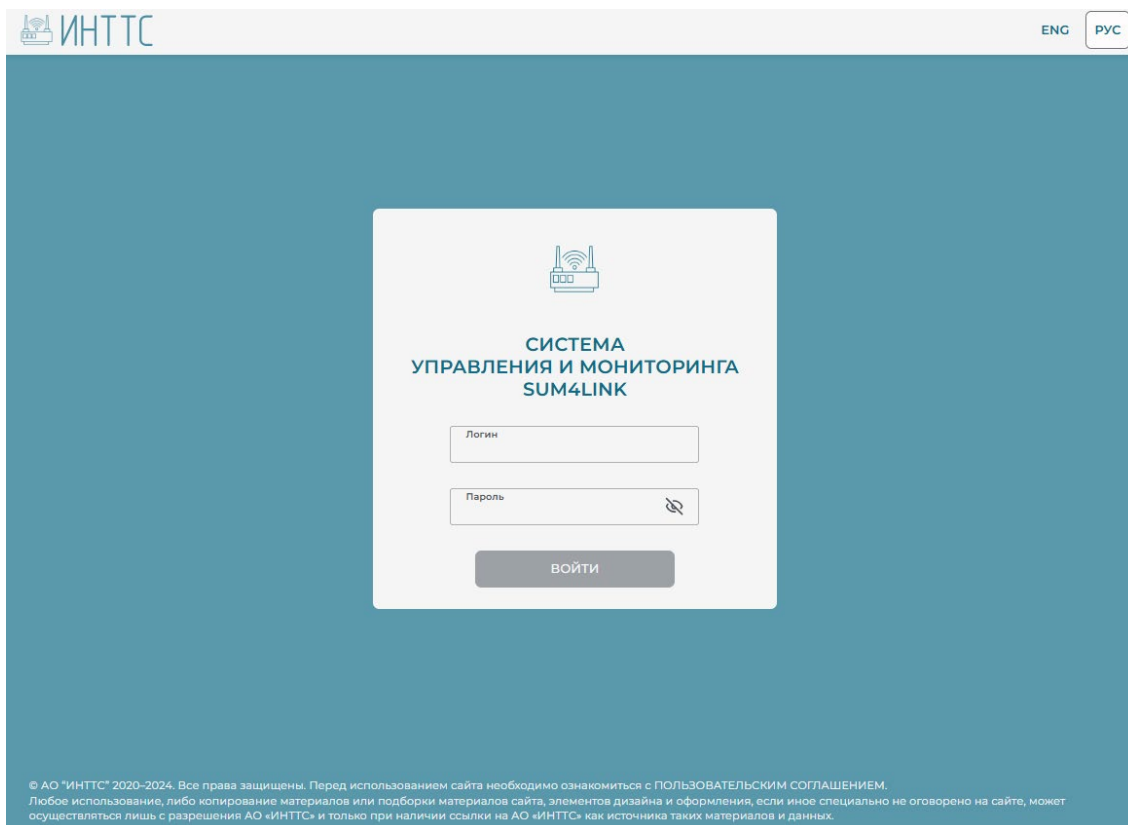


Все модели устройств поддерживают управление через веб-интерфейс как индивидуально через выделенный адрес устройства, так и централизованно через сервер управления сетью.

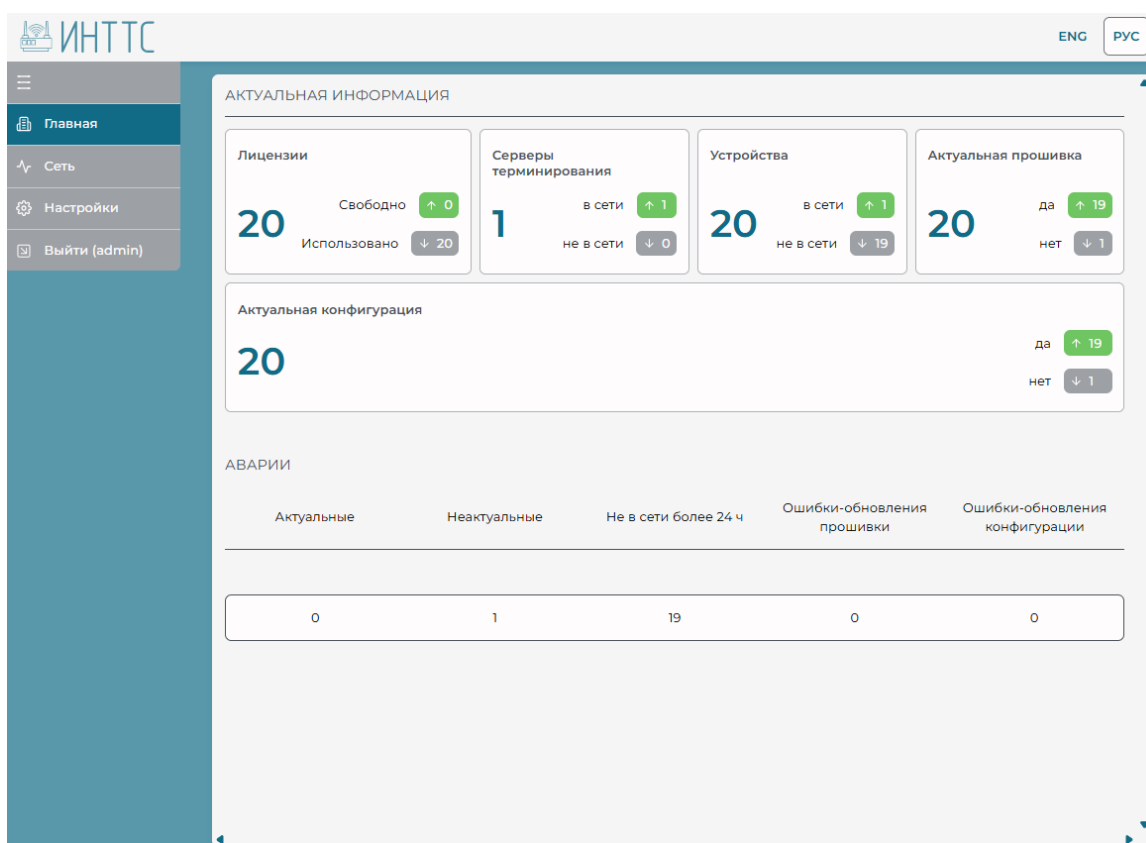
При терминировании на сервере устройств нескольких клиентов и/или подразделений одной компаний доступ может быть разделён, согласно ролевым моделям, поддерживается:

- Администратор – пользователь с таким набором правил имеет возможность видеть и управлять всеми подключенными к серверу CPE,
- Пользователь – видит только те CPE, которые принадлежат ему. Количество пользователей определяется согласно плану сетевого планирования.

Примечание: Реквизиты доступа к серверу управления согласуются с производителем после сдачи системы в эксплуатацию.



Окно авторизации в системе управления

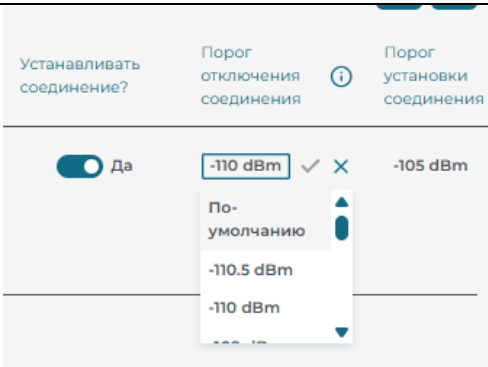
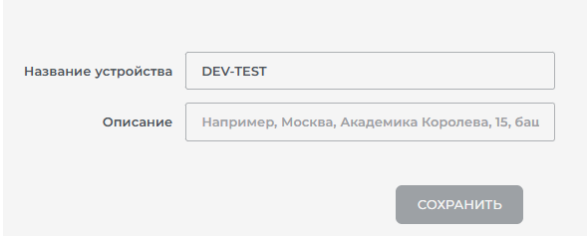
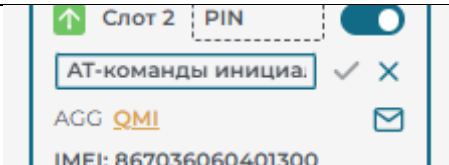
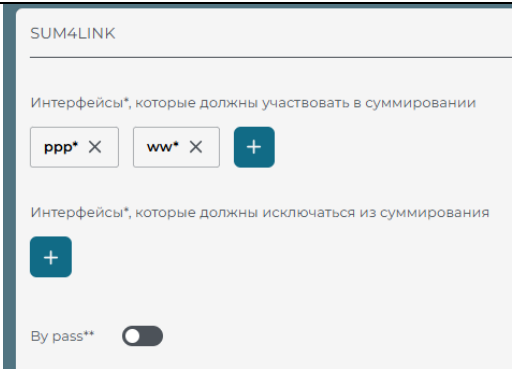
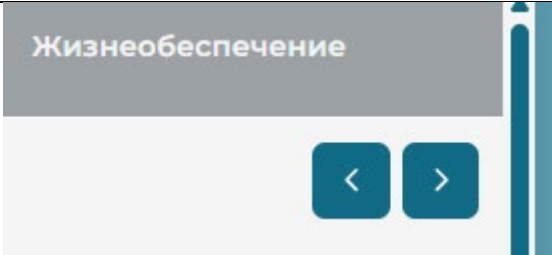


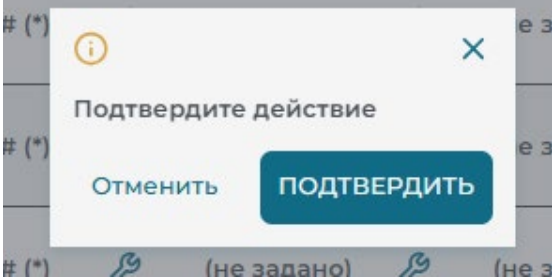
Главная страница, система управления – агрегированная отчётность

1.9. Виды полей для редактирования значений и управления веб интерфейсами

В интерфейсе используется несколько типов полей:

Руководство пользователя ПО SUM4LINK, Версия 1.0 от 03.05.2024 г.

1	Список	
2	Переключатель	 переключатели используются для включения и отключения какого-либо действия
3	Поле для ввода значения (Вариант 1)	
4	Поле для ввода значения (Вариант 2)	 Для сохранения параметра нужно нажать клавишу "Enter" на клавиатуре, для отмены – клавишу "Esc"
5	Список значений	
6	Функциональные кнопки «Вперед» - «Назад»	

		Кнопки служат для пролистывания пунктов меню вперед или назад
7	Дополнительное подтверждение	 Для части настроек устройства применяются дополнительные подтверждения, для целей предотвращения неверных действий со стороны пользователя

2. КРАТКИЕ ТЕЗИСЫ НАСТРОЙКИ CPE

Управление CPE производится через локальный WEB-интерфейс или через центральную систему управления.

Центральная система управления позволяет производить массовую и выборочную настройку конфигурации и обновления программного обеспечения.

2.1. Установка, настройка и эксплуатация

2.1.1. Установка и запуск:

Устройство поставляется предварительно настроенным согласно техническому заданию. Заказчику требуется выполнить монтаж и подключить питание в соответствии с типом устройства. При необходимости можно изменить название и описание устройства.

2.1.2. Управление сетью:

Управление сетью осуществляется через проекты в системе управления. Заказчику предоставляется инструмент для управления клиентами и точками монтажа. Каждый проект связан с выделенной группой серверов и CPE. Поддерживаются типы сетей L2 и L3. Для L3 сетей доступна настройка адресации, режимов NAT на CPE и серверах терминирования.

2.1.3. Режимы управления каналами:

SummaALL (по умолчанию): суммирует все интерфейсы, кроме интерфейса с DHCP-сервером.

SummaBypass: используется при наличии одного основного канала (например, бесплатного) и нескольких резервных сотовых каналов. Сотовые каналы подключаются к суммированию только при недоступности основного канала.

2.1.4. Стандартные подсистемы:

Стандартные подсистемы CPE (DNS/DHCP (dnsmasq), пакетный фильтр (iptables), сетевые интерфейсы и VLAN) управляются стандартными конфигурационными файлами через веб-интерфейс. Управление DNSMASQ дополнено веб-инструментом контроля аренды DHCP-адресов. Данное руководство не содержит инструкций по настройке этих подсистем.

2.1.5. Работа с SIM-картами:

Замена SIM-карт производится без выключения устройства. При этом пользователю необходимо выключить/отключить подачу электропитания на конкретный модем, сделав это в специальном разделе в меню «Настройки. Автоматическая инициализация модема после установки SIM-карты и подачи на него электропитания занимает до 30 секунд.

2.1.6. Загрузка и питание:

Максимальное время загрузки CPE зависит от типа и его исполнения, среднее время загрузки составляет – 30 - 60 секунд.

Устройства SL-001, SL-002, SL-006 оснащены программными и аппаратными средствами защиты от нестабильного питания. Все настройки и метрики хранятся в базе данных. Блоки питания защищены от переплюсовки и кратковременных скачков напряжения.

2.1.7. Защита от копирования:

Несанкционированное копирование системы приводит к автоматическому уведомлению производителя и заказчика. В пиратской версии суммирование работать не будет. Защита реализована на уровне операционной системы, аппаратных компонентов и приложений (ЦОД и CPE).

2.1.8. Туннели:

CPE поддерживает два типа суммирующих туннелей (L2 и L3) и один несуммирующий (технический) туннель. Подключение к туннелю осуществляется через любую установленную SIM-карту.

Технический туннель реализован на базе OpenVPN и обеспечивает технологический доступ к CPE в случае проблем с основной инфраструктурой. OpenVPN сервер устанавливается заказчиком вне зоны ответственности производителя.

Через технический туннель также передаются метрики мониторинга в центральный коллектор для оповещения о проблемах с инфраструктурой или целевым сервисом.

2.1.9. Обновление и управление:

Централизованное обновление прошивки поддерживает атомарную замену файлов и режим докачки. После обновления выполняются скрипты проверки. В случае ошибки обновление откатывается к предыдущей рабочей версии.

Централизованное управление конфигурацией группы CPE осуществляется через систему управления (Сеть/Проекты).

2.2. Дополнительные возможности и характеристики

2.2.1. Индикация состояния сетевого интерфейса:

«+» : Интерфейс участвует в суммировании и СТ доступен.

«-» : СТ недоступен (например, недостаточно средств на SIM-карте или недоступен CM через APN).

«!» : На интерфейсе происходит изменение служебных заголовков пакетов.

Без изменений: Интерфейс не участвует в суммировании (ни SummaALL, ни SummaByPass) и не тестируется на доступность.

2.2.2. Георезервирование:

При недоступности СТ, CPE автоматически подключается к следующему серверу (при наличии схемы георезервирования). Переключение происходит в горячем режиме. Список СТ определяется техническим заданием заказчика.

2.2.3. Адаптивный веб-интерфейс:

Веб-интерфейс управления CPE адаптирован для работы на любых мобильных устройствах.

2.2.4. Интеграция с системой мониторинга:

В ситуационный центр передаются только критические события (температура, нагрузка и ошибки CPU, переполнение RAM и ROM), текущие координаты и сетевой статус. Интеграция осуществляется через коллектор с API для внешних систем мониторинга. Коллектор предоставляет интерфейс визуализации на базе Grafana с предустановленными шаблонами для серверной инфраструктуры и CPE.

2.2.5. Дашборды Grafana:

- CPE overview: Состояние любой CPE за выбранный период.

- CPE трафик: Потребление трафика за выбранный период.
- DC overview: Состояние серверной инфраструктуры.
- DC overview GEO: Данные с устройств с GPS:
 - Уровни и зоны покрытия по операторам.
 - Скорость передачи данных (общая и по операторам).
 - Скорость движения объекта.

В качестве картографической основы используется Open Street Maps.

2.2.6. Синхронизация времени:

Каждая CPE синхронизирует время с сервером точного времени (по умолчанию – текущий сервер терминирования, который синхронизируется с сервером управления сетью) по протоколу NTP.

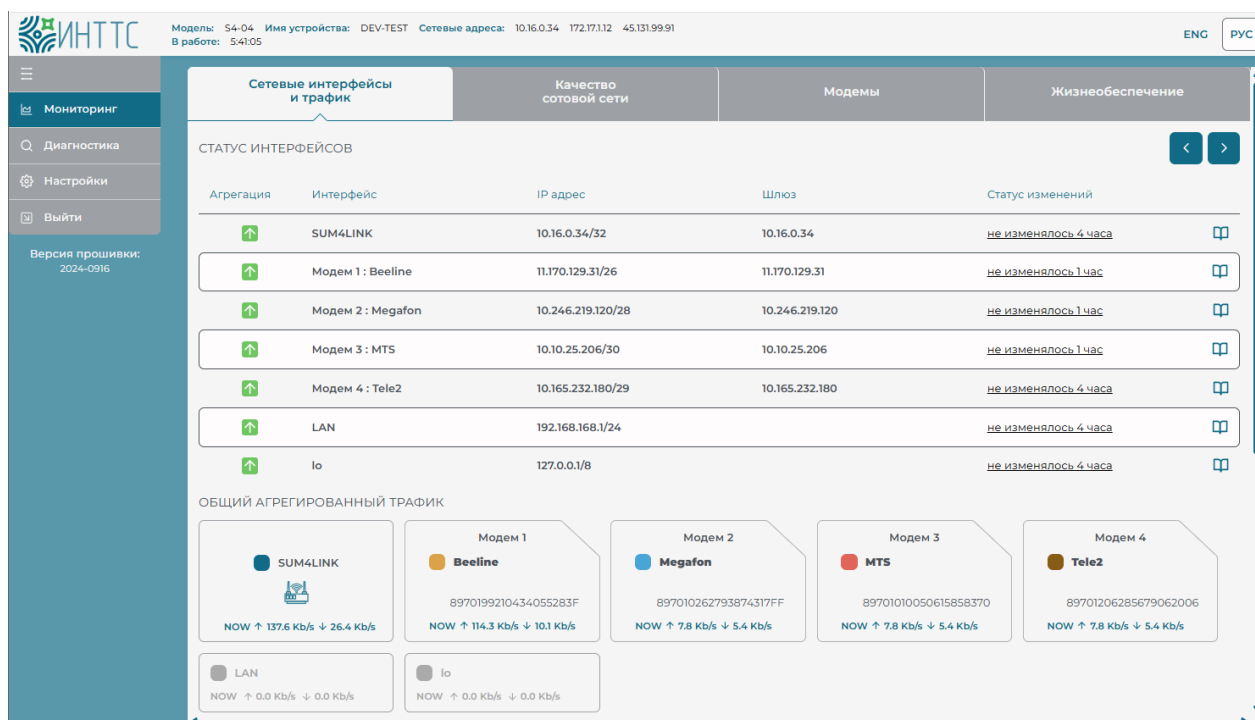
3. ОПИСАНИЕ WEB-ИНТЕРФЕЙСА УПРАВЛЕНИЯ СРЕ

3.1. Главная страница устройства

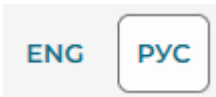
Пользователь при авторизации попадает на главную страницу устройства.

Логика интерфейса представлена следующим образом:

- Боковое меню – доступно всегда, позволяет переключаться между пунктами меню:
 - Мониторинг,
 - Диагностика,
 - Настройки,
 - Выход с устройства,
 - Версия прошивки ПО.
- Верхнее меню с технической информацией - доступно всегда,
 - модель, название и описание устройства,
 - адреса устройства в суммирующем туннеле и в OpenVPN,
 - время работы устройства с момента последней загрузки устройства,
 - версия прошивки и конфигурации,
 - список адресов серверов терминирования,
- Центральная часть изменяется в зависимости от действий и выбора пользователя.



Язык интерфейса переключается с помощью элемента управления вверху

страницы , всего доступно два языка – русский и английский.

3.1.1. Мониторинг - Подменю «Сетевые интерфейсы и трафик»

Отображает пользователю следующую информацию:

СТАТУС ИНТЕРФЕЙСОВ:

- Количество доступных интерфейсов:

- проводные (LAN, WAN),
- Беспроводные (Модемы),
- Wi - Fi (Доступно для SL-004)



↑	eth1	100.116.54.123/16
↓	lan1	
↓	lan2	
↓	lan3	
↓	lan4	
↑	lo	127.0.0.1/8
↓	w2_apcli0	
↓	w5_apcli0	
↑	wifi2	
↑	wifi5	
↓	wwanb2p1p2	

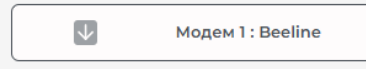
- Сетевая адресация

- IP Адрес,
- Шлюз,
- Статус изменений,
- Журнал изменений (доступен просмотр информации при нажатии на

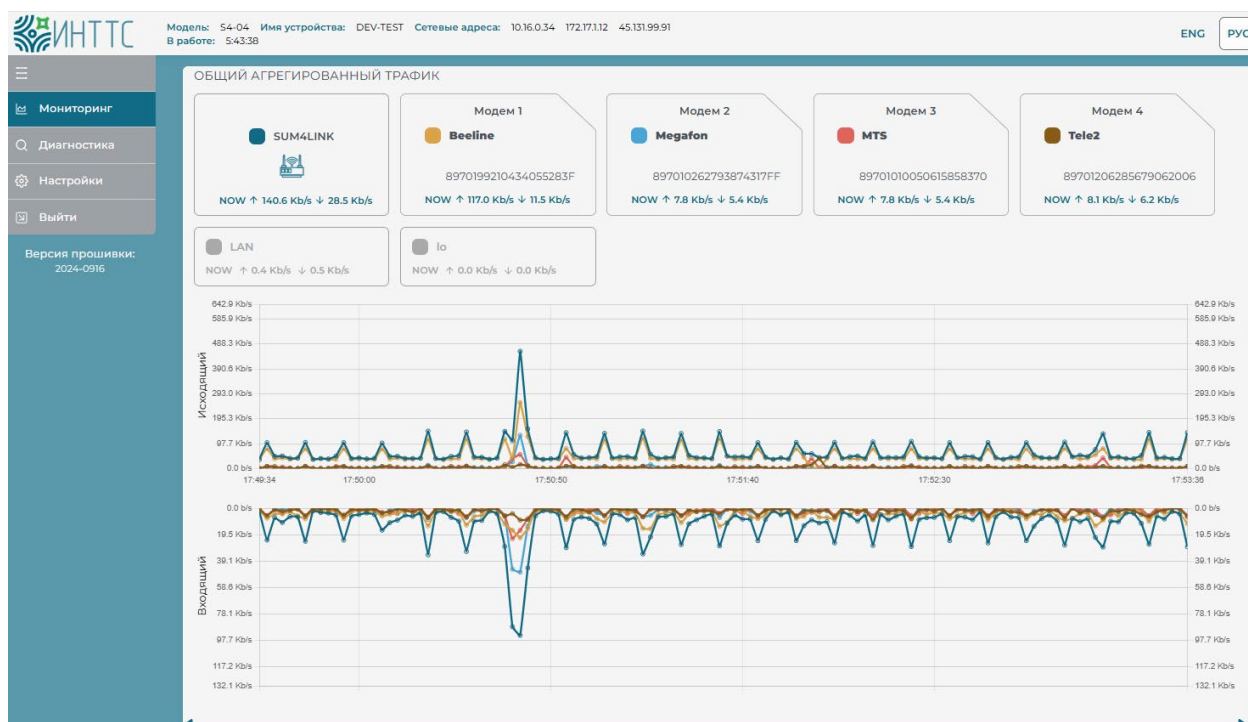
логотип )

Для каждого интерфейса оператора предусмотрена градация по состояниям:

-  Модем 2 : Megafon - сетевой интерфейс состоит в суммировании и через него доступен СТ,

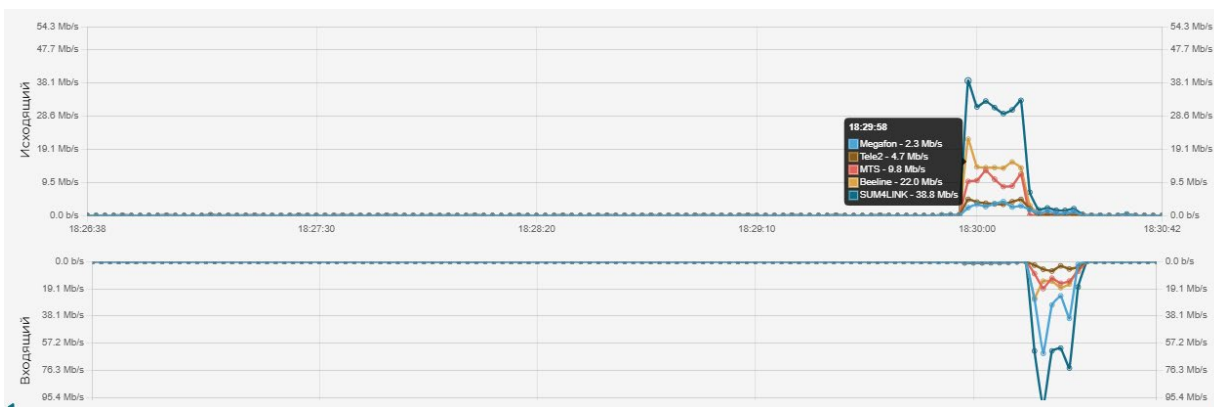
-  - сетевой интерфейс исключён из суммирования, либо находится в режиме резервного, в случае если такая настройка выполнена
- « \$ » - на балансе SIM-карты закончились деньги или из APN SIM-карты не доступен CM, также выводится сообщение вида:
- « ! » - на интерфейсе меняются служебные заголовки пакетов, суммирование не происходит.
- « * » - канал не участвует в суммировании/исключён, причинами может быть слабое в разы соединение (отличное от других каналов) или блокировка сим карты,

ОБЩИЙ АГРЕГИРОВАННЫЙ ТРАФИК



На странице отображается состояние передачи данных в виде графика, отражающего данные в режиме реального времени. Передача данных по каждому отдельному интерфейсу отражается своим цветом.

- График сверху – общий исходящий трафик,
- График снизу – общий входящий трафик.



Суммирующий интерфейс (SUM4LINK) всегда изображен **СИНИМ**. Скорость в нем измеряется независимо от скорости суммируемых каналов, что удобно для расчета коэффициента утилизации суммируемых каналов в конкретный момент времени. Формула расчета:

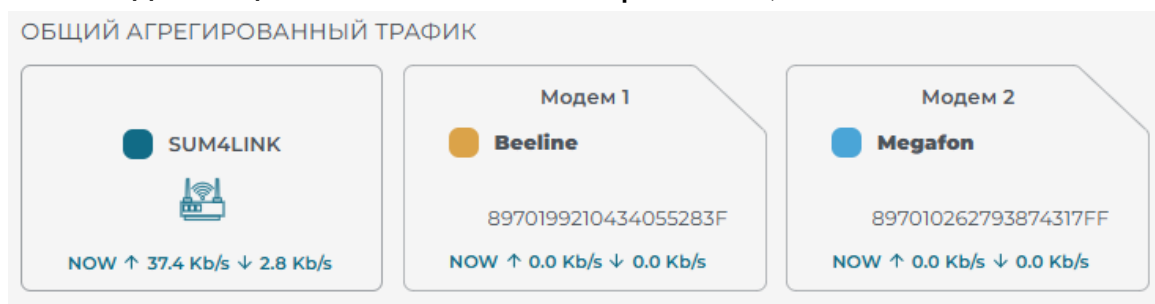
$$K = 100\% * (C1 + C2 + Cn) / \text{Summa}$$

- Где, K – коэффициент утилизации суммируемых каналов.
- C1...Cn – скорость каждого из суммируемых каналов.
- Summa - скорость в суммирующем интерфейсе

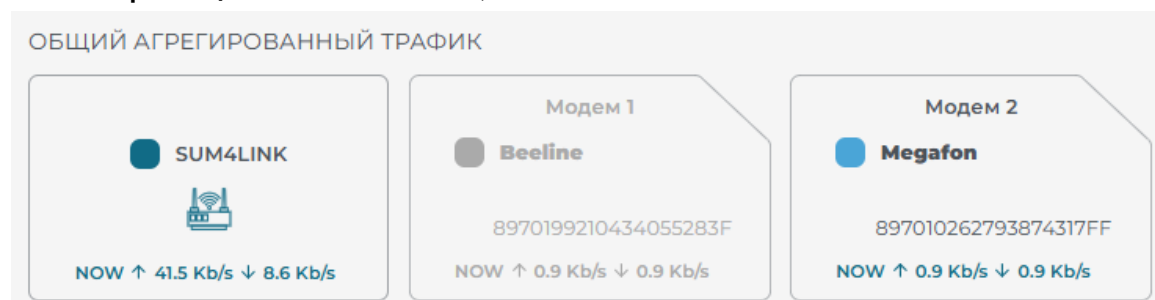
Чем ближе коэффициент утилизации к 100%, тем лучше качество суммирования каналов.

Каждый интерфейс для удобства отражения можно добавить или исключить на обще агрегированный график, для этого необходимо нажать на конкретный интерфейс:

- Выделен цветом – активен к отображению,



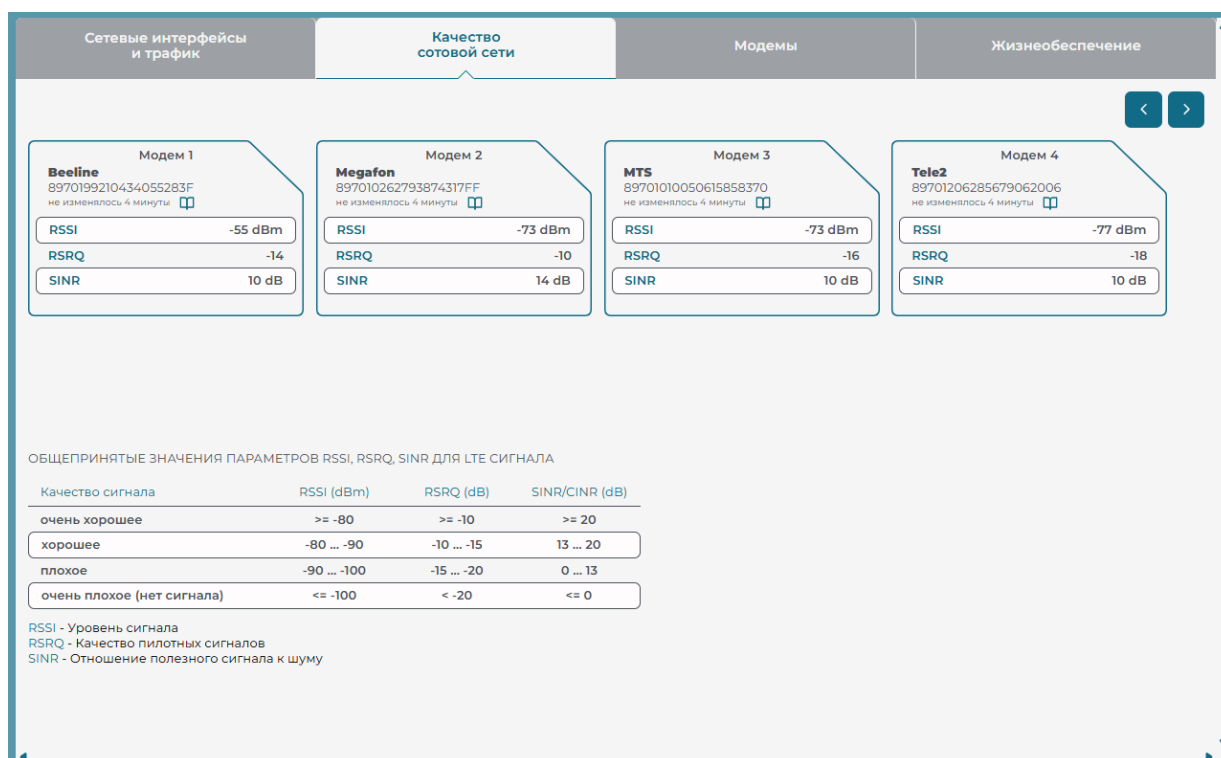
- Серый цвет – не активен,



3.1.2. Мониторинг - Подменю «Качество сотовой сети»

В данном меню для пользователя отображаются основные параметры сотовой сети в месте применения СРЕ, отображаются параметры изменения параметров сигнала сотовой сети в режиме реального времени, что удобно для удобства наведения антенн и/или мониторинга администратором/пользователем системы:

- RSSI (уровень сигнала),
- RSRQ (качество пилотных сигналов),
- SINR (отношение полезного сигнала к шуму).



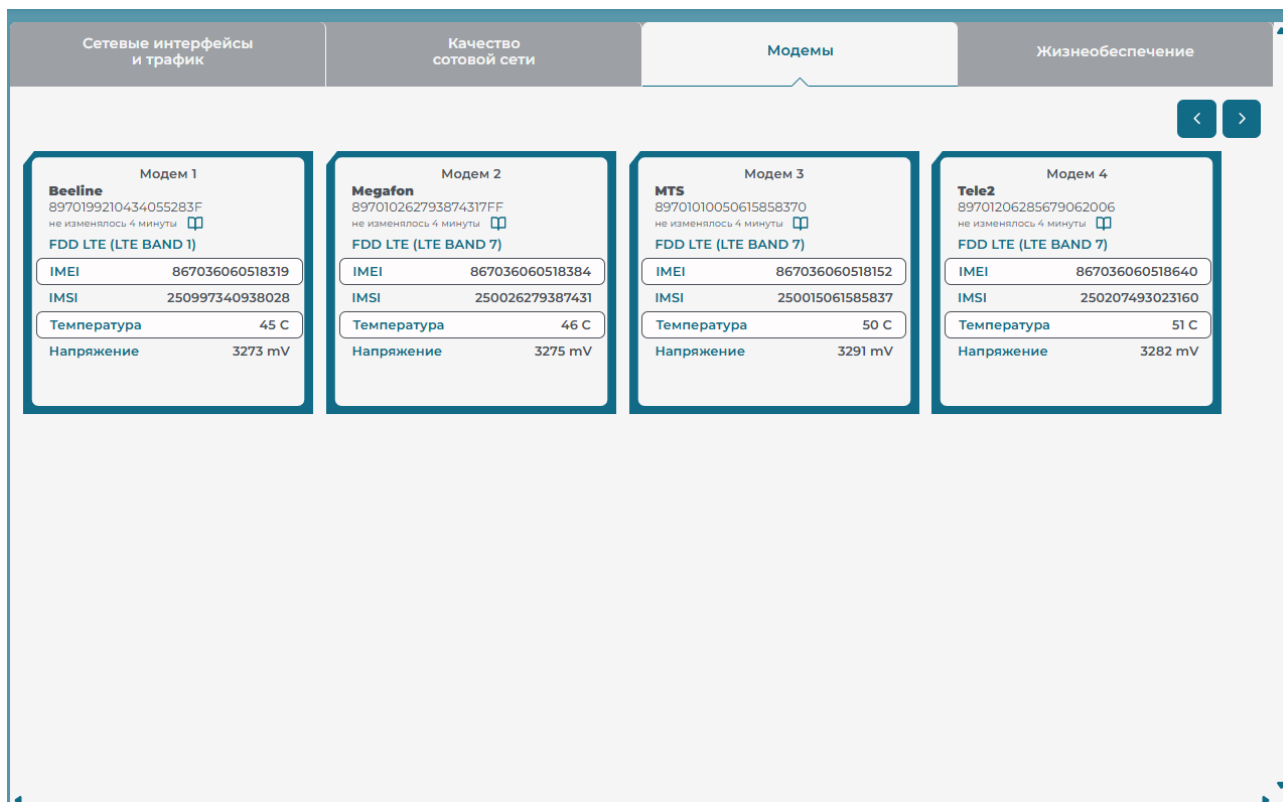
Для удобства пользователю представлена справочная информация по параметрам сотовой сети

3.1.3. Мониторинг – Подменю «Модемы»

Для удобства отображения вся информация, относящаяся к модемам отражена на отдельной вкладке и меняется динамически, для пользователя доступно к просмотру:

- Порядковый номер модема,
- Имя Оператора связи,
- Номер телефона (некоторые операторы не отдают номер телефона и он не доступен для отображения),
- Тип Band в котором находится сим карта,
- Номер ICCID карты,

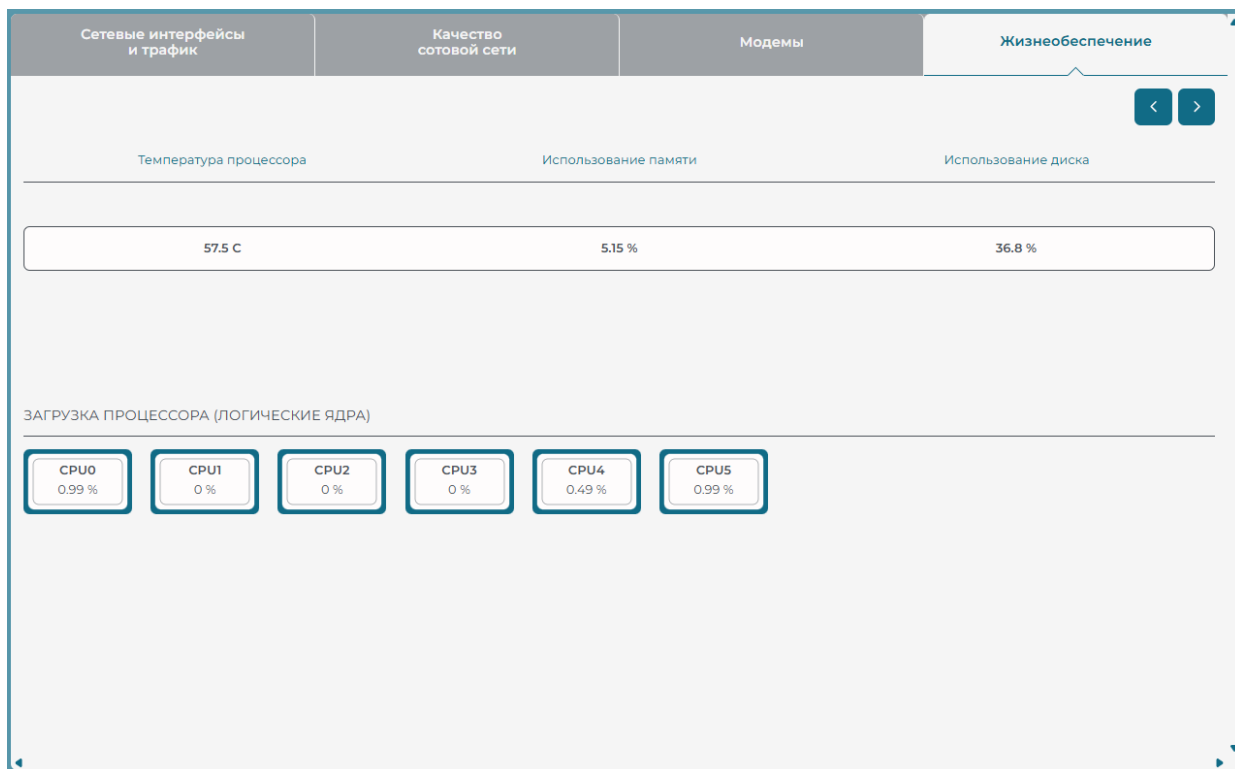
- Температура модема (Нормой температурного режима модема считается диапазон до 85 градусов цельсия. Если температура модема превышает этот порог, скорость передачи данных будет снижаться вплоть до полной остановки передачи данных при температуре более 100 градусов.),
- Напряжение модема в mV (Нормой питания модема считается напряжение в диапазоне 3.7..3.9 Вольт. Превышение нормы является показателем неисправности в самом модеме или модемного котроллера.),



3.1.4. Мониторинг – Подменю «Жизнеобеспечение»

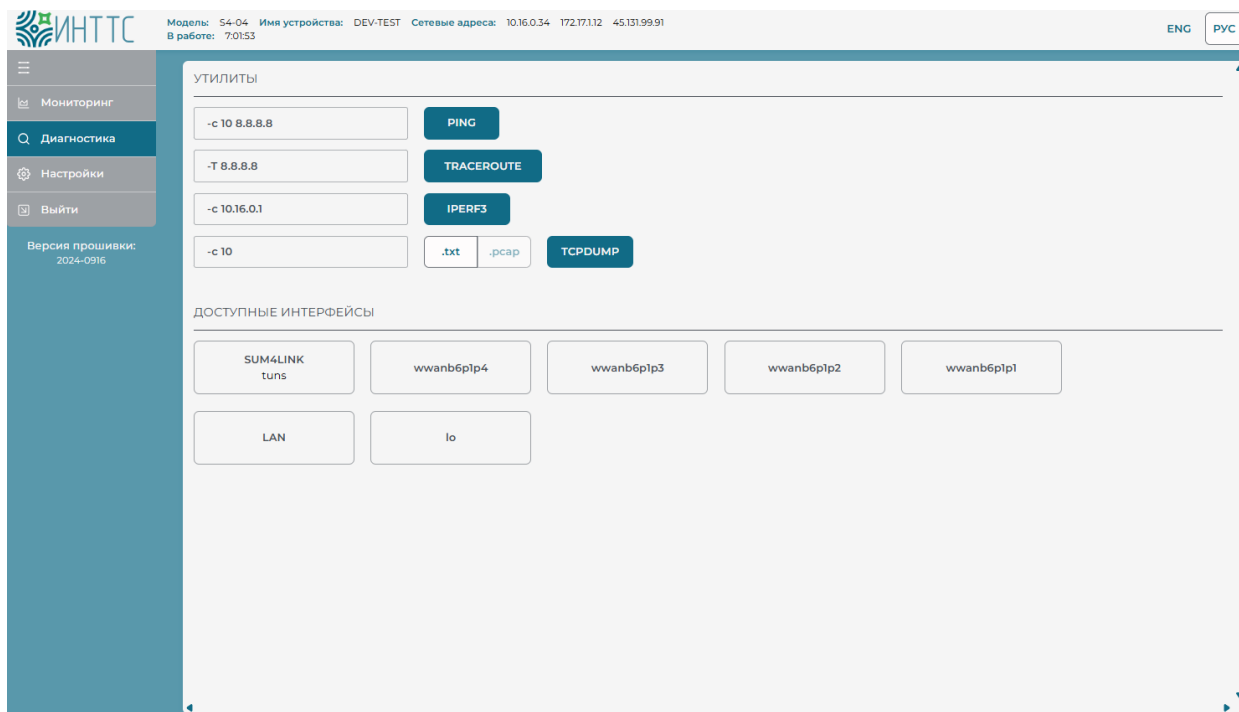
В подменю «Жизнеобеспечение» доступны данные наиболее важных параметров основных компонентов устройства:

- Температура процессора,
- уровень загрузки логических ядер процессора,
- использования оперативной памяти,
- состояние и уровень использования диска



3.2. Меню «Диагностика»

Меню «Диагностика» предназначено для запуска диагностических программ и отображения результатов их работы:



Доступны четыре диагностических утилиты:

- ping,
- traceroute,
- iperf3
- tcpdump.

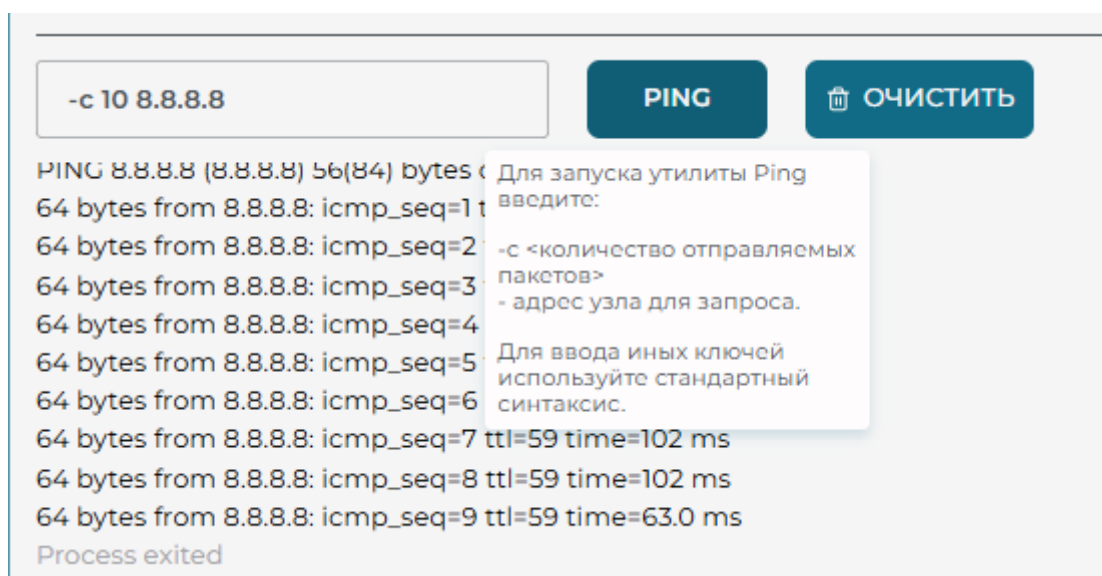
В полях указываются параметры запуска утилит. Указанные по умолчанию значения параметров предназначены для запуска утилит в наиболее распространенных сценариях тестирования и могут быть изменены. Другие ключи запуска могут быть взяты из документации к этим утилитам, находящейся в открытом доступе.

Запуск производится синими кнопками с треугольником и названием утилиты, после будет показан результат и станет доступна кнопка «Очистить», при нажатии на которую результат будет убран с экрана.

В нижней части страницы справочно указан список «Доступные интерфейсы», которые могут быть использованы в качестве параметров для запуска утилит.

3.2.1. Диагностика - Утилита Ping

Утилита ping отправляет запросы на указанный в параметрах сервер (по умолчанию 8.8.8.8) и фиксирует получение ответов на эти запросы, что показывает доступность сервера, а также процент потерь и скорость ответа на запросы. Для удобства запуска утилиты приведена всплывающая подсказка.



При нажатии на кнопку «Очистить» происходит очистка данных.

3.2.2. Диагностика - Утилита Traceroute

Утилита `tracert` показывает промежуточные узлы между устройством и указанным в параметрах сервером (по умолчанию 8.8.8.8). Также показывает задержки на каждом из узлов. Применяется, в основном при диагностике проблем связности и определения проблемного узла.

```

-T 5.13.19.93
TRACEROUTE
ОЧИСТИТЬ

tracert to 45.131.99.93 (45.131.99.93), 30 hops max, 60 byte packets
 1 100.116.0.1 (100.116.0.1) 2.045 ms 1.959 ms 1.914 ms
 2 ***
 3 ***
 4 corbina-gw11.moscow.rt.ru.145.102.83.in-addr.arpa (83.102.145.126) 3.466 ms 5.186 ms 3.425 ms
 5 ***
 6 92.53.94.126 (92.53.94.126) 3.232 ms 3.498 ms 3.398 ms
 7 92.53.94.74 (92.53.94.74) 3.345 ms 92.53.94.78 (92.53.94.78) 3.653 ms 3.615 ms
 8 92.53.92.140 (92.53.92.140) 3.477 ms 3.479 ms 3.773 ms
 9 45.131.99.93 ( 5.13.19.93) 3.481 ms 3.528 ms 3.173 ms
Process exited
  
```

На данном примере видны стандартные задержки и отсутствие потерь пакетов на промежуточных узлах. Для удобства запуска утилиты приведена всплывающая подсказка

УТИЛИТЫ

-c 10 8.8.8.8 PING

-T 8.8.8.8 TRACEROUTE

-c 10.16.0.1

-c 10 TCPDUMP

Утилита Traceroute показывает промежуточные узлы между устройством и указанным в параметрах сервером.

Для запуска утилиты Traceroute введите:
- адрес узла для запроса.

3.2.3. Диагностика - Утилита `iperf3`

Утилита `iperf3` позволяет измерить реальную пропускную способность и стабильность канала связи между устройством и указанным в параметрах сервером (по умолчанию 10.16.0.1). Также может быть использована для имитации нагрузки на канал в различных сценариях диагностики и тестирования как для TCP, так и для UDP типов трафика, используя требуемые ключи.

IPERF3

ОЧИСТИТЬ

```

[ 5] 5.00-6.00 sec 2.85 MBytes 23.7 Mbits/sec 0 135 KBytes
[ 5] 6.00-7.00 sec 2.52 MBytes 21.2 Mbits/sec 0 135 KBytes
[ 5] 7.00-8.00 sec 1.85 MBytes 15.6 Mbits/sec 0 135 KBytes
[ 5] 8.00-9.00 sec 872 KBytes 7.13 Mbits/sec 0 135 KBytes
[ 5] 9.00-10.00 sec 2.74 MBytes 23.0 Mbits/sec 0 135 KBytes
-----
[ ID] Interval Transfer Bitrate Retr
[ 5] 0.00-10.00 sec 27.8 MBytes 23.3 Mbits/sec 0 sender
[ 5] 0.00-10.28 sec 22.2 MBytes 18.1 Mbits/sec receiver
iperf Done.
Process exited

```

Для удобства запуска утилиты приведена всплывающая подсказка

IPERF3

ОЧИСТИТЬ

Для запуска IPERF используйте настройки по умолчанию.

В поле можно указать иной адрес узла, установленным серверным клиентом для подачи запроса.

Для некоторых случаев используйте порты:

- p5201
- p5202
- p5203.

3.2.4. Диагностика - Утилита tcpdump

Утилита tcpdump предназначена для записи сетевых пакетов в файл для их последующего анализа и применяется для диагностики в определенных случаях. С помощью переключателя возможно указать формат файла: текстовый (.txt) или специальный для программы rсар (.pcap).

.txt

.pcap

TCPDUMP

ОЧИСТИТЬ

СКАЧАТЬ

```

Running `tcpdump -c 10` on server...
tcpdump: verbose output suppressed, use -v[v]... for full protocol decode
listening on eth0, link-type EN10MB (Ethernet), snapshot length 262144 bytes
10 packets captured
10 packets received by filter
0 packets dropped by kernel
Process exited

```

После завершения работы утилиты становится доступна кнопка «Скачать», с помощью которой вы можете скачать файл с записанными пакетами.

3.3. Меню Настройки

В интерфейсе устройства необходимо выбрать меню «Настройки». Пользователь будет перемещён на страницу «Общие». Для пользователя будут доступны подменю:

- Общие,
- Сеть,
- DNS,
- Модемы и SIM карты,
- Настройки Wi - Fi (для устройств с модулем Wi – Fi)?
- Питание

The screenshot displays the web interface of a device, likely a router or modem, with the 'Настройки' (Settings) menu selected in the left sidebar. The main content area shows the 'Общие' (General) tab. At the top, there is a status bar with the following information: 'Модель: 54-04', 'Имя устройства: DEV-TEST', 'Сетевые адреса: 10.16.0.34 172.17.1.12 45.131.99.91', and 'В работе: 7:24:44'. The 'Общие' tab contains two input fields: 'Название устройства' (Device Name) with the value 'DEV-TEST' and 'Описание' (Description) with the value 'Например, Москва, Академика Королева, 15, баш'. A 'СОХРАНИТЬ' (Save) button is located at the bottom right of the form. The left sidebar includes links for 'Мониторинг', 'Диагностика', 'Настройки', and 'Выйти', along with the version information 'Версия прошивки: 2024-0916'. The top right corner has language selection buttons for 'ENG' and 'РУС'.

3.3.1. Настройки – Подменю «Общие»

Для настройки имени и описания устройства введите эти данные в поля (допускается ввод данных только латиницей без пробелов, символы «_» не допустимы):

ИНТТС

Модель: S4-04 Имя устройства: DEV-TEST Сетевые адреса: 10.16.0.34 172.17.1.12 45.131.99.91
В работе: 7:31:53

Меню: Мониторинг, Диагностика, **Настройки**, Выйти

Версия прошивки: 2024-0916

Настройки: Общие, Сеть, DNS

Название устройства: DEV-TEST-DEMO

Описание: Устройство для демонстрации

СОХРАНИТЬ

В качестве описания устройства, может быть информация о месте и дате монтажа, особенностях конфигурации, владельца СРЕ и т.д.

После ввода данных полей необходимо нажать кнопку «Сохранить».

Новые значения на верхней плашке меню устройства:

ИНТТС

Модель: S4-04 Имя устройства: DEV-TEST-DEMO Сетевые адреса: 10.16.0.34 172.17.1.12 45.131.99.91
Информация: Устройство для демонстрации В работе: 7:33:11

Меню: Мониторинг, Диагностика, **Настройки**, Выйти

Версия прошивки: 2024-0916

Настройки: Общие, Сеть, DNS

Название устройства: DEV-TEST-DEMO

Описание: Устройство для демонстрации

СОХРАНИТЬ

и в интерфейсе системы управления сетью:

ИНТТС

Меню: Главная, **Сеть**, Настройки, Выйти (admin)

УСТРОЙСТВА [Посмотреть на карте](#) [ОБНОВИТЬ](#) [Показать](#)

1 2

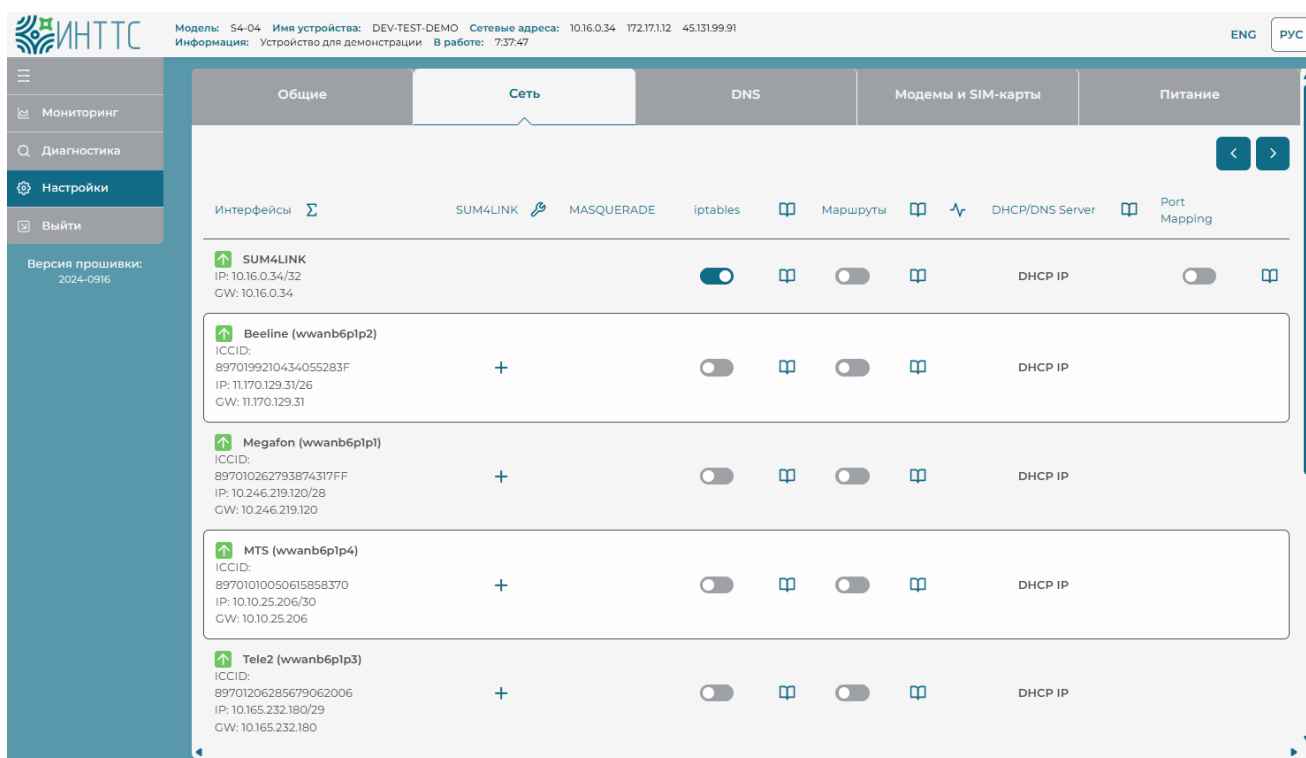
Хост	Устройства	Последняя активность
DEV-TEST-DEMO linux.arm64	S4-04 / 5960-6048-1349-4130 TS: 45.131.99.91 SUM4LINK: 10.16.0.34/32 Tech Link: 172.17.1.12/24	21.03.2025, 19:43:21 ↑ 140.79 K6/c ↓ 27.31 K6/c

3.3.2. Настройки – Подменю «Сеть»

Идеология управления сетевыми интерфейсами и сетевыми сервисами построена на простой наглядной таблице. Строки таблицы – сетевые интерфейсы. Столбцы – сервисы. Таким образом сервисы могут быть настроены глобально для всех интерфейсов или в отдельности для каждого.

Сервисы настраиваются шаблонами конфигурационных файлов. Это дает возможность автоматически реконфигурировать любые сервисы при изменении IP адреса сетевого интерфейса.

Управление сетью находится в разделе «Настройки/Сеть»

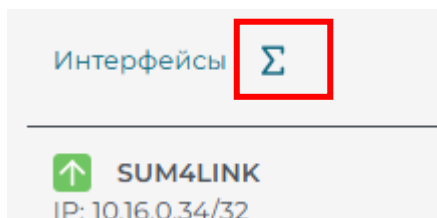


Интерфейсы сотовой сети содержат в себе информацию о операторе связи, адресе и шлюзе интерфейса, а также ICCID SIM-карты и номер телефона (MSISDN), к которому привязана SIM-карта.

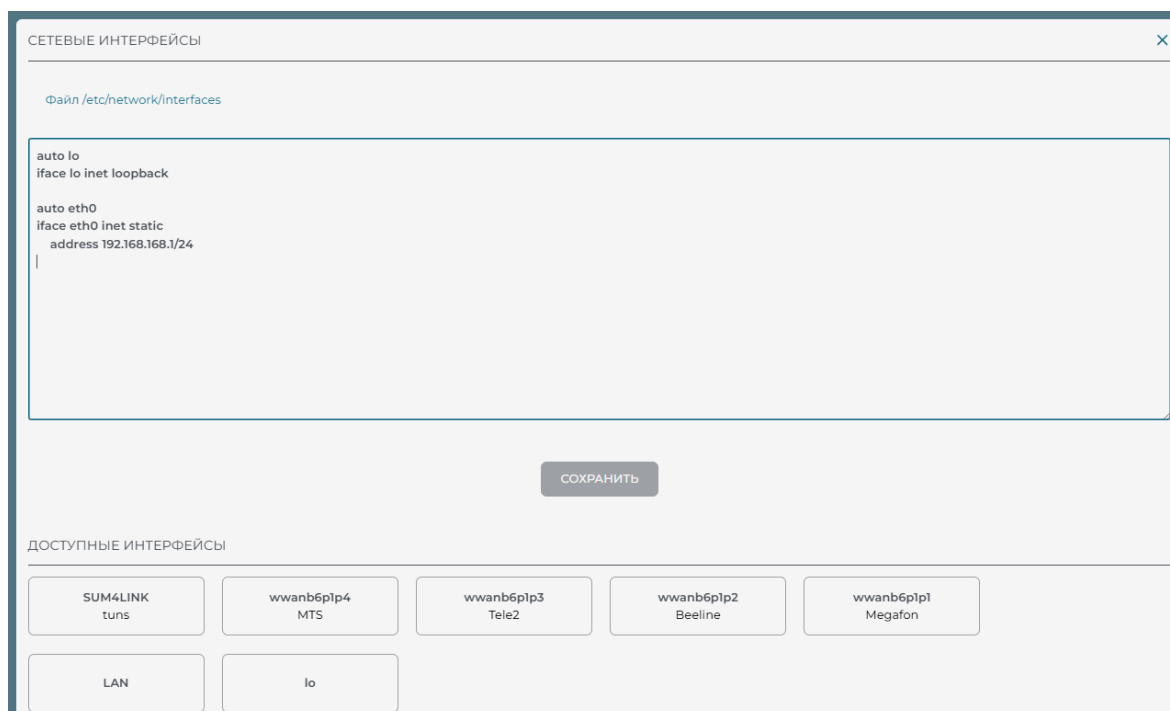
Локальные Ethernet интерфейсы могут быть переименованы произвольно, например по имени оператора связи или сети.

3.3.2.1. Настройка сетевых интерфейсов и адресов

Для настройки параметров физических и логических интерфейсов, нужно нажать на иконку шапке таблицы интерфейсов:



Откроется редактирование стандартного конфигурационного файла сетей `/etc/network/interfaces`, в котором указываются необходимые параметры. В качестве примера, добавим два логических интерфейса:



Первый на интерфейс eth0 с VLAN ID 2 и получением IP адреса от внешнего сервера DHCP

Второй на интерфейс eth0 с VLAN ID 3 и статическим IP 192.168.69.1 с маской подсети 24

В итоге файл должен будет выглядеть примерно так:

СЕТЕВЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ

Файл /etc/network/interfaces

```
auto lo eth0 eth0.3
iface lo inet loopback

iface eth0 inet static
address 192.168.168.1/24

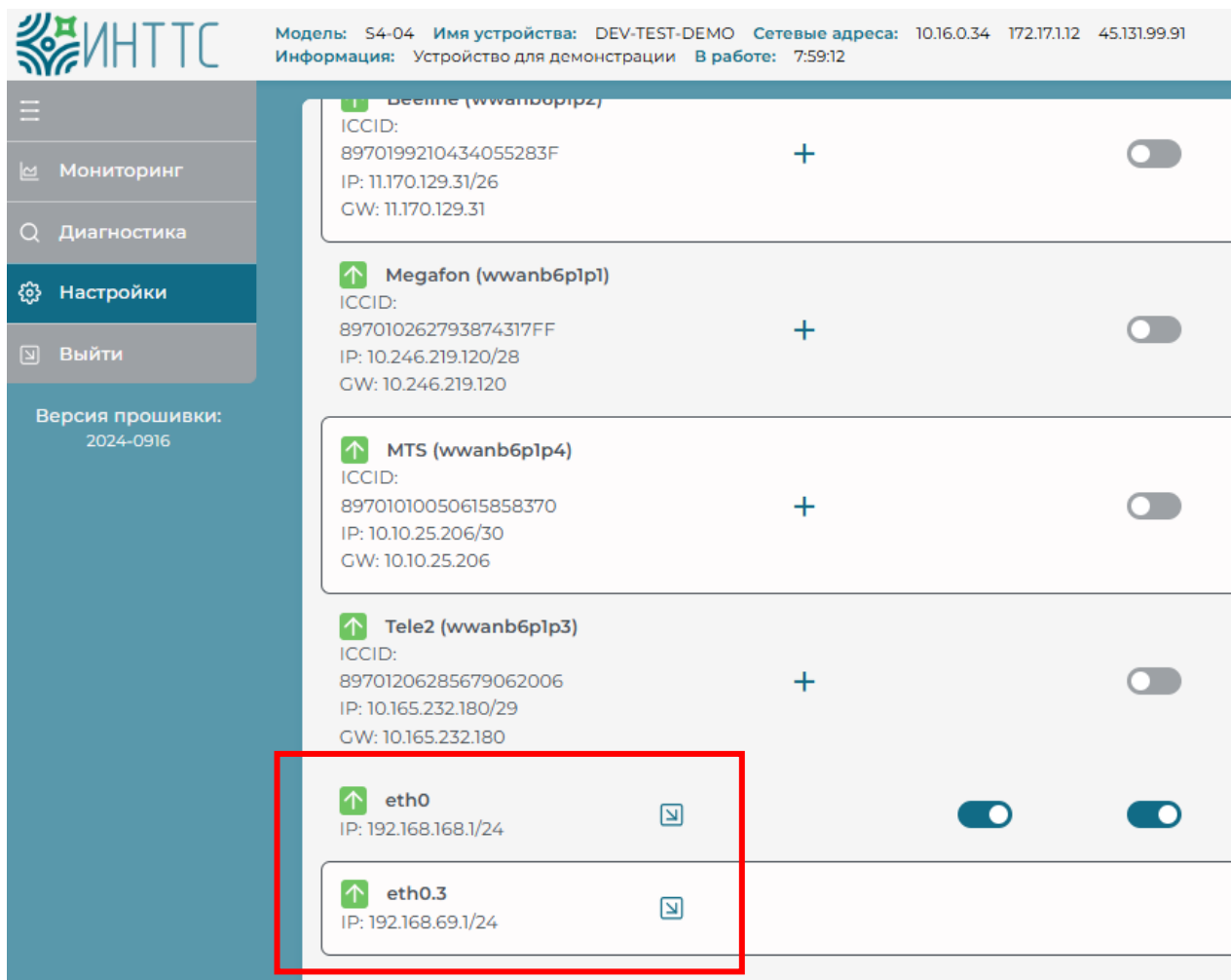
iface eth0.3 inet static
address 192.168.69.1/24
```

☒ перезапустить сервис networking после сохранения /etc/network/interfaces

СОХРАНИТЬ

Также нужно отметить пункт «перезапустить сервис ...» и нажать кнопку «Сохранить». Сохранение и применение параметров сетей занимает некоторое время, в процессе сохранения связь с устройством может кратковременно пропасть.

В случае если параметры в файле были заданы верно, в таблице отобразятся соответствующие изменения, в нашем примере добавятся два новых интерфейса и все сервисы, запущенные на этих интерфейсах, автоматически реконфигурируются:



Стрелка вверх и зеленый цвет стрелки и имени интерфейса означает что интерфейс успешно сконфигурирован и готов к работе. Для интерфейсов, в настройках которых указано получение адреса от DHCP сервера, получение адреса является обязательным условием для перевода интерфейса в рабочее состояние.

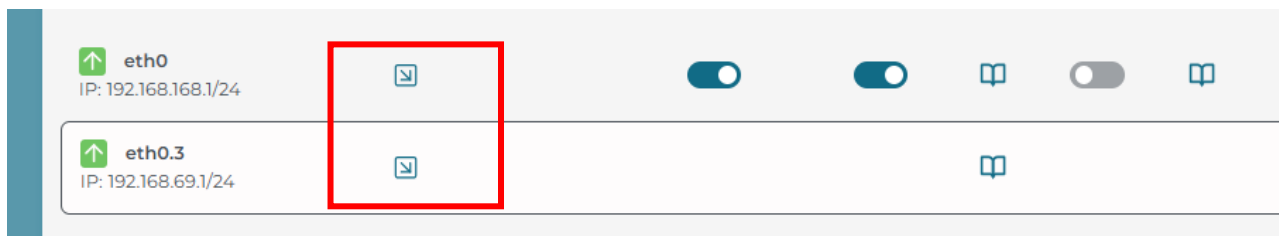
Стрелка вниз и серый цвет стрелки и имени интерфейса означает что: либо в файле была допущена ошибка, либо интерфейс не получил адрес по DHCP, когда это указано в его в параметрах, либо нет физического соединения интерфейса с другим устройством.

Таким образом может быть добавлено любое количество виртуальных интерфейсов на любой из физических интерфейсов.

Для удаления логического интерфейса достаточно удалить относящиеся к нему записи в файле и сохранить изменения. Интерфейс останется в списке в выключенном состоянии до перезагрузки устройства.

Сетевые интерфейсы, за исключением PPP можно перевести в логическое

состояния UP или DOWN иконкой  :



Это удобно для отладки и тестирования каналов.

3.3.2.2. Настройка суммирования, резервирования каналов

В режиме суммирования данные передаются одновременно по всем выбранным каналам. В случае потери связности в одном из каналов, устройство автоматически приостановит отправку данных через него. После восстановления связности, передача данных через канал будет возобновлена. Устройство автоматически отслеживает качество среды передачи данных и сетевую связность в каждом из каналов.

Суммирование можно наблюдать в режиме реального времени по графикам загрузки интерфейсов каналов в меню «Мониторинг».

Для настройки суммирования необходимо нажать на иконку в виде гаечного ключа справа от слова SUM4LINK в шапке таблицы интерфейсов:



Откроется страница настроек суммирования, внизу будет указан список доступных для использования имен интерфейсов:

SUM4LINK

Интерфейсы*, которые должны участвовать в суммировании

ppp* X ww* X +

Интерфейсы*, которые должны исключаться из суммирования

+

By pass** ☐

СОХРАНИТЬ

* можно использовать wildcard-символы: * - один или несколько символов, ? - один символ

** маршрутизатор в режиме работы «By pass» позволяет гибко настроить последовательность передачи данных при наличии связи через определенные интерфейсы. При включении режима «By pass» можно отключить передачу данных по некоторым интерфейсам в режиме агрегации

ДОСТУПНЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ

eth0.3	SUM4LINK tuns	wwanb6p1p4 MTS	wwanb6p1p3 Tele2	wwanb6p1p2 Beeline
wwanb6p1p1 Megafon	LAN	lo		

При нажатии на интерфейс в этом списке, его имя будет скопировано в буфер обмена и может быть использовано для вставки в один из списков на данной странице.

Необходимо указать список интерфейсов, которые должны принимать участие в суммировании:

SUM4LINK

Интерфейсы*, которые должны участвовать в суммировании

ppp* X ww* X ✓ X +

Интерфейсы*, которые должны исключаться из суммирования

+

By pass** ☐

СОХРАНИТЬ

Выберите внизу доступный интерфейс или впишите в поле значение интерфейса

При перечислении имен интерфейсов поддерживается использование групповых символов:

- символ ? заменяет один символ,
- символ * заменяет один или несколько символов

Также можно настроить список интерфейсов, которые не должны принимать участие в суммировании:

Интерфейсы*, которые должны исключаться из суммирования

☒

☒

☒

Выберите внизу доступный интерфейс или впишите в поле значение интерфейса

By pass** ☐

СОХРАНИТЬ

При включении режима «Bypass» можно отключить передачу данных по некоторым интерфейсам в режиме суммирования, при наличии связи через определенные интерфейсы, например:

By pass**

+

—

Если есть связь через интерфейсы*

eth0.3

×

+

не использовать интерфейсы*

wwanb6p1p4

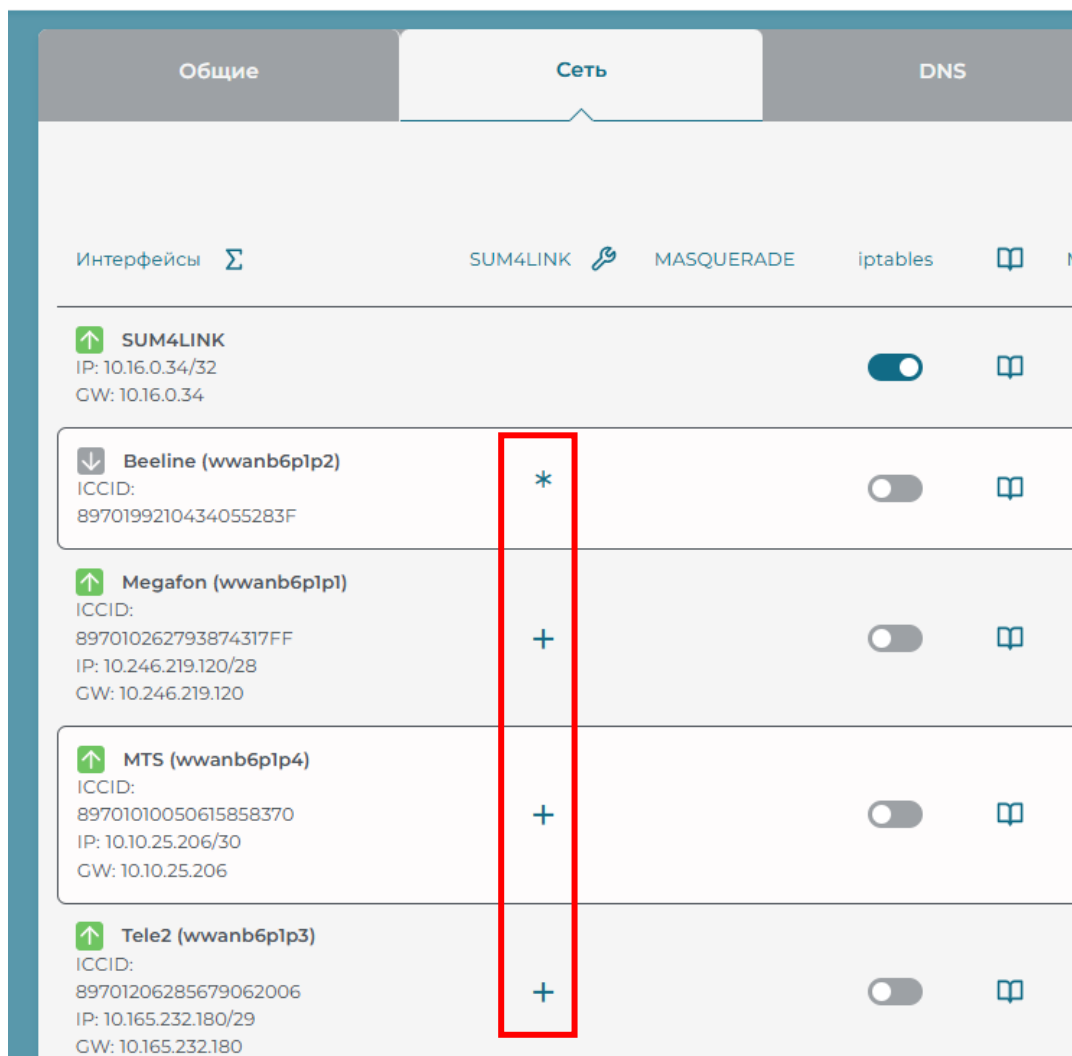
×

+

Выберите внизу доступный интерфейс или впишите в поле значение интерфейса

СОХРАНИТЬ

При указанных в примере настройках, при наличии связи через интерфейс enth0.3 данные не будут передаваться через все интерфейсы ppp (модемы). Данный режим применяется, в основном, для резервирования канала. После внесения изменений в настройки, необходимо нажать кнопку сохранить. В столбце SUM4LINK таблицы интерфейсов отображается статус участия в суммировании каждого интерфейса:

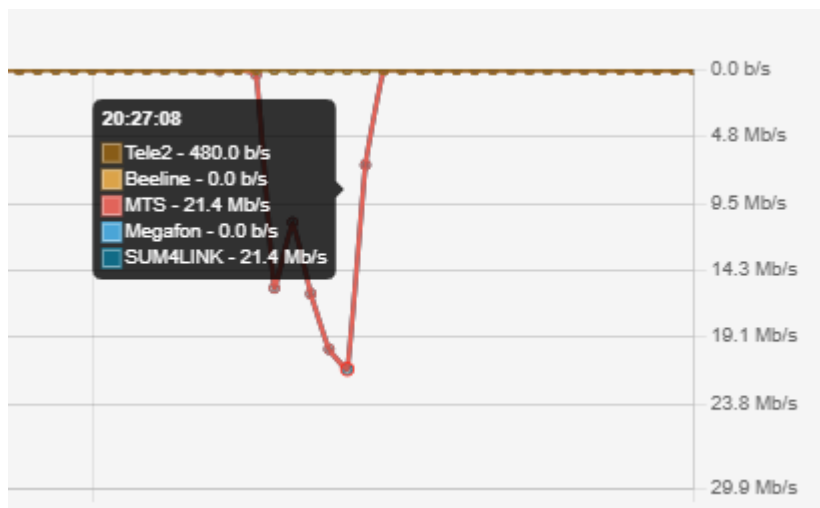


Если в колонке SUM4LINK указан:

- плюс, то в настоящий момент канал принимает участие в суммировании,
- минус, то либо через этот канал нет связи (наличие связи определяется по доступности сервера терминирования), либо канал настроен как резервный для режима резервирования (режим Bypass) и в настоящий момент используется основной канал.

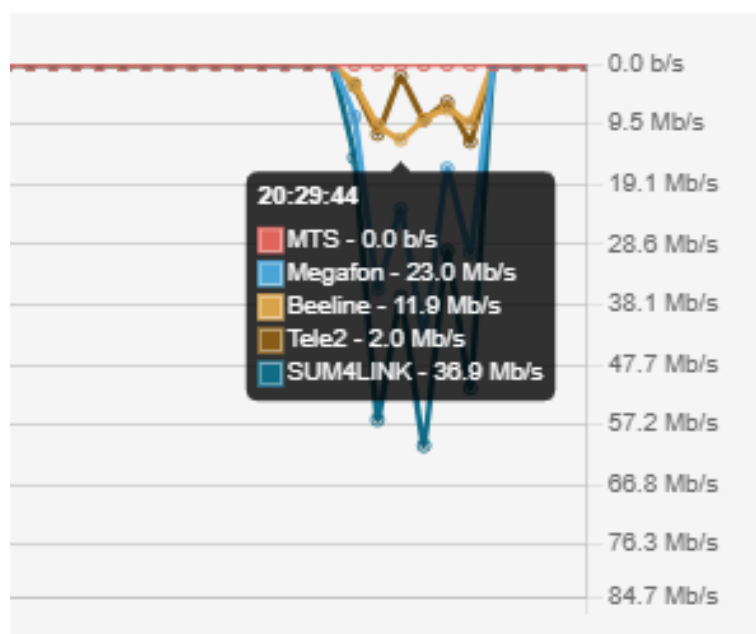
Для иллюстрации работы режима Bypass, в качестве основного интерфейса был указан MTS (wwanb6p1p4), в качестве резервных - интерфейсы PPP (три сотовых оператора).

Так выглядит загрузка интерфейсов, когда работоспособен основной интерфейс:



Передача только через основной канал

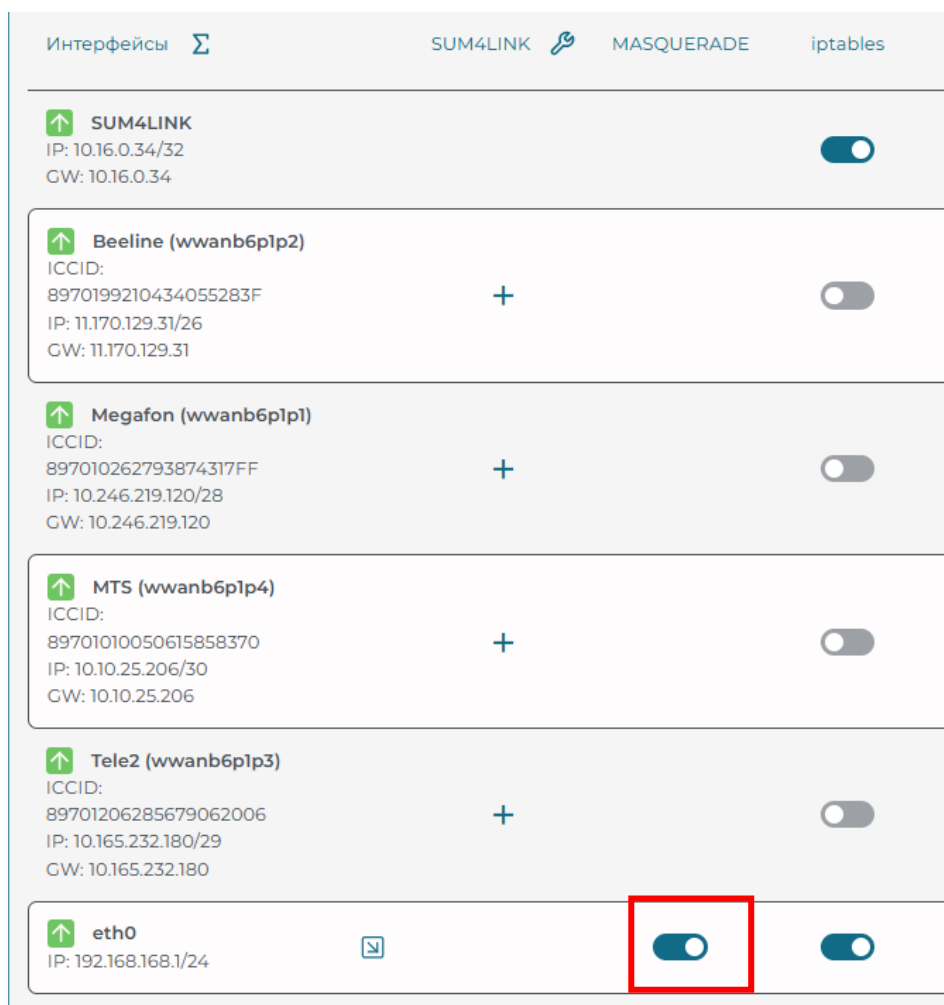
При отказе основного канала (на графике интерфейс MTS (wwanb6r1p4) заканчивается знаком «-») данные передаются через резервные каналы:



Передача только через резервные каналы в режиме суммирования

3.3.2.3. Настройка NAT

На нужном интерфейсе включить NAT переключателем в столбце «MASQUERADE»



3.3.2.4. Настройка межсетевого экрана

Управление настройками межсетевого экрана (далее МСЭ) производится редактированием шаблонов-правил. Шаблоны реализованы таким образом, что при изменении адреса на интерфейсе (например, при получении его по DHCP или изменение статического адреса) правила МСЭ будут реконфигурированы автоматически.

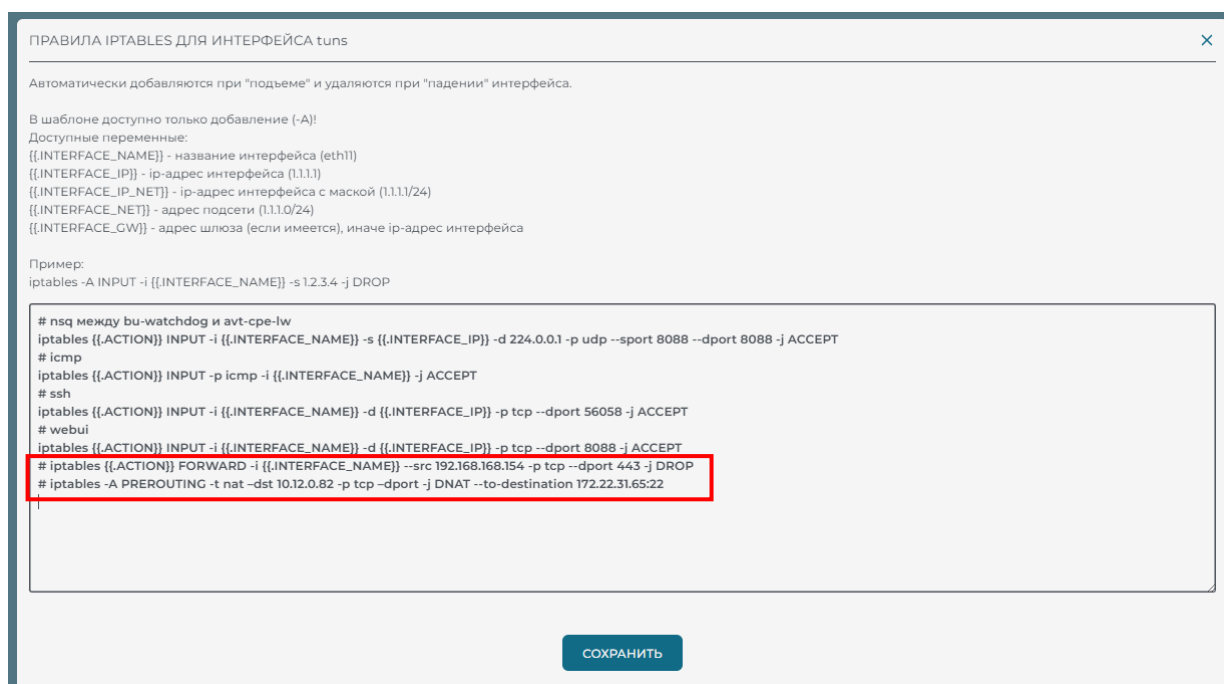
В шапке таблицы справа от слова «iptables», нажмите на иконку . Откроется шаблон правил, которые действуют **независимо от состояния локальных сетевых интерфейсов**.



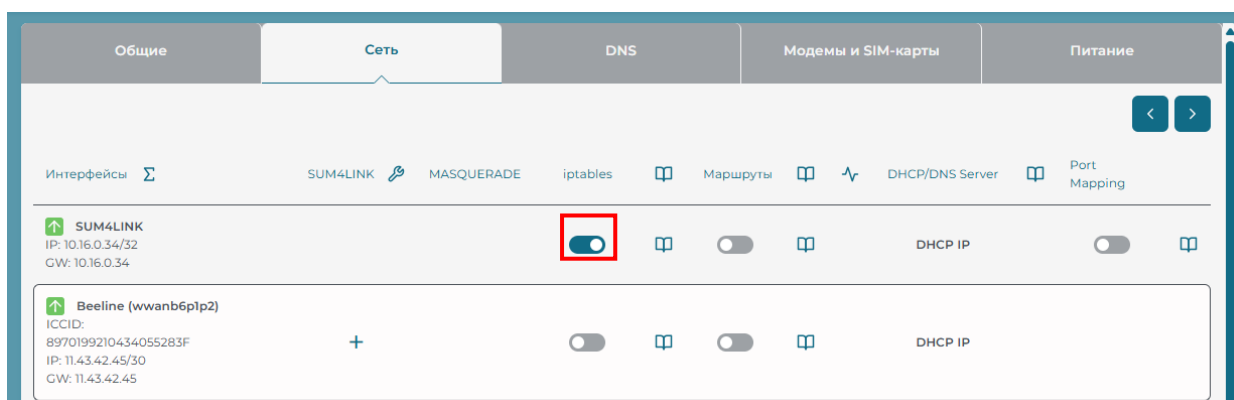
Для каждого интерфейса есть собственные правила-шаблоны, которые **активируются только при активном интерфейсе** и включаются/отключаются переключателем, например, для интерфейса eth0



Для включения МСЭ на интерфейсе необходимо как минимум одно правило в файле конфигурации. Для примера добавим правило, запрещающее из сети, подключенной к интерфейсу eth0, отправлять любые данные на адрес 1.1.1.1:



После нажатия кнопки сохранить, файл конфигурации будет сохранен и появится возможность включить МСЭ переключателем в таблице интерфейсов:

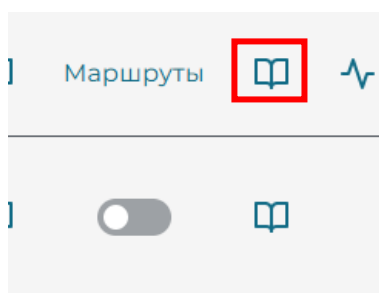


В силу технических особенностей, устройства, подключенные к сумматору, не имеют доступа к подсети интерфейсов, участвующих в суммировании. Если взять в качестве примера последнюю картинку, то устройства с адресами из подсети 192.168.168.0/24 не смогут иметь доступа к адресам подсети 172.22.31.0/24.

3.3.2.5. Настройка статической маршрутизации

Статическая и псевдо-динамическая маршрутизация настраивается в разделе «Настройки/Сеть» и на уровне системы реализуется штатным механизмом операционной системы Linux.

В шапке таблицы справа от слова «Маршруты», нажатие на иконку  откроет окно для редактирования списка статических маршрутов устройства. В этом разделе настраиваются маршруты, которые не зависят от состояния локальных Ethernet интерфейсов. Все статические маршруты, которые касаются целевых сетей Заказчика, описываются здесь.



МАРШРУТЫ ДЛЯ ИНТЕРФЕЙСА tuns
✕

Автоматически добавляются при "подъеме" и удаляются при "падении" интерфейса.

В шаблоне доступно только добавление (add)!

Доступные переменные:

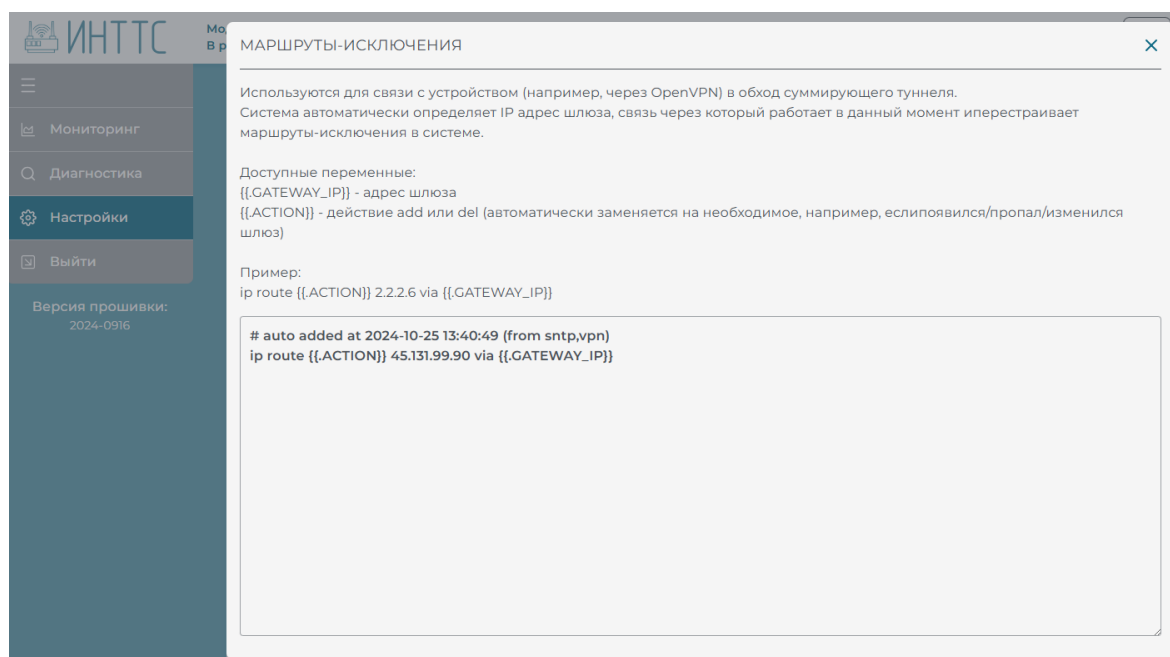
- {{INTERFACE_NAME}} - название интерфейса (eth11)
- {{INTERFACE_IP}} - ip-адрес интерфейса (1.1.1.1)
- {{INTERFACE_IP_NET}} - ip-адрес интерфейса с маской (1.1.1.1/24)
- {{INTERFACE_NET}} - адрес подсети (1.1.1)
- {{INTERFACE_GW}} - адрес шлюза (если имеется), иначе ip-адрес интерфейса

Пример:

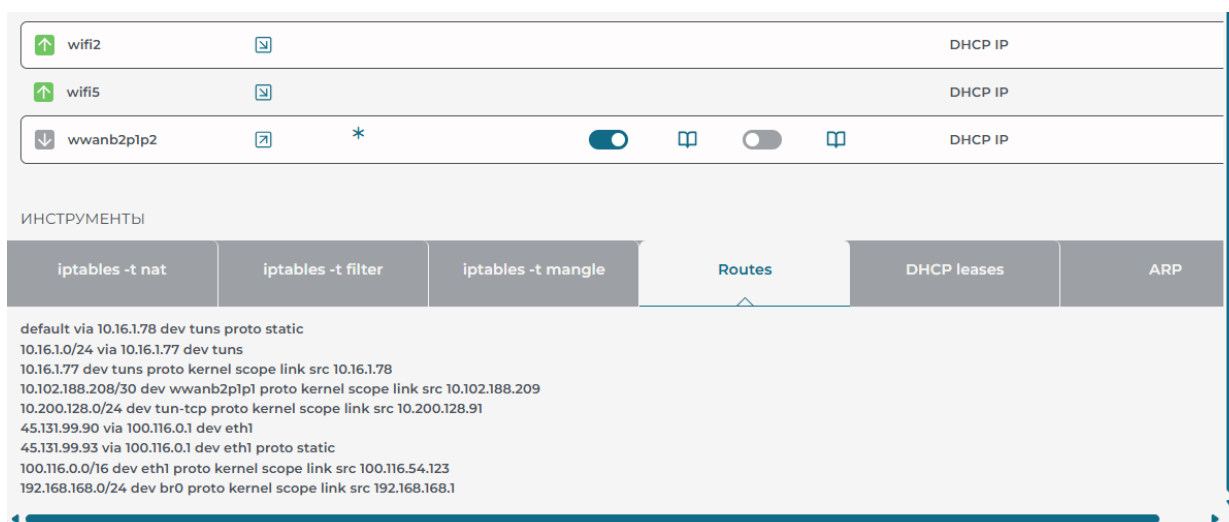
- для подсети: ip ro add 1.1.1.0/24 via {{INTERFACE_GW}}
- для хоста: ip ro add 1.1.1.1 dev {{INTERFACE_NAME}}

Метрики для центральной системы мониторинга отправляются в коллектор через технологический туннель на базе OpenVPN. Чтобы этот туннель не проходил через инфраструктуру терминирующая, используется псевдо-динамические маршруты, реализованные шаблонами маршрутов-исключений. Система автоматически управляет этими маршрутами подставляя в шаблон гарантированно рабочий канал передачи данных.

Клик по иконке  откроет окно для редактирования списка маршрутов - исключений, которые будут работать в обход суммирующего туннеля. Статический маршрут прописывается до подсети или конкретного хоста.



Действующие статические маршруты отображаются в разделе «Routes» в нижней части экрана:



3.3.2.6. Настройка DNS и DHCP серверов

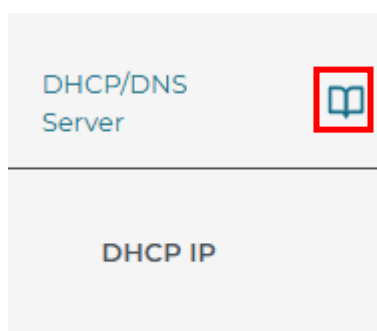
DNS/DHCP выполнен на базе сервиса DNSMASQ, его настройка производится в разделе сетевых интерфейсов. На выбранном интерфейсе переводим переключатель в столбце «DHCP/DNS» в положение «вкл»:

Интерфейсы	SUM4LINK	MASQUERADE	iptables	Маршруты	DHCP/DNS Server
↑ SUM4LINK IP: 10.16.1.78/32 GW: 10.16.1.78	☒	☐	☐	☐	DHCP IP
↑ Beeline (wwanb2p1p1) ICCID: 8970199201210562980F IP: 10.102.188.209/30 GW: 10.102.188.209	☒	☐	☐	☐	DHCP IP
↑ br0 IP: 192.168.168.1/24	☒	☒	☐	☐	☒

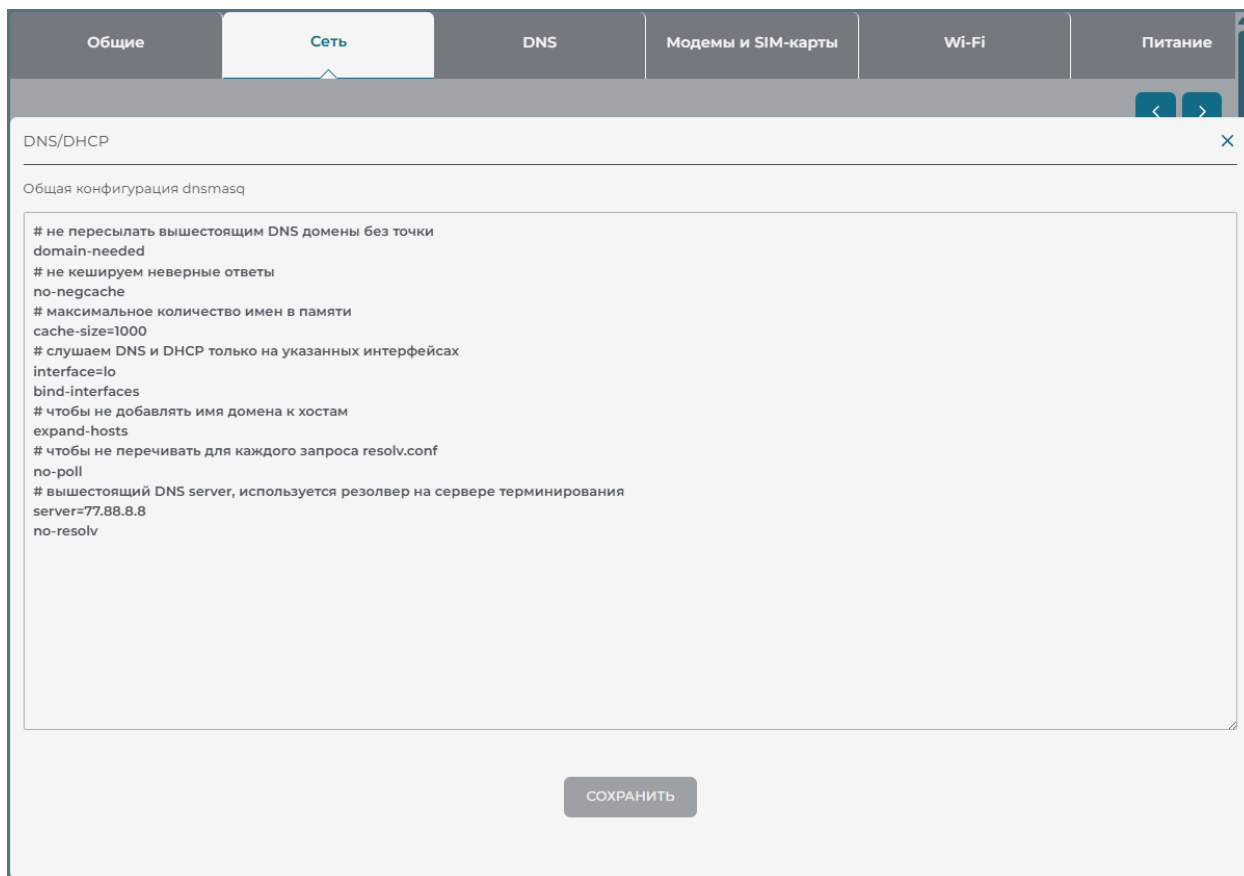
Настройки сервера изменяются путем редактирования шаблона файла конфигурации. Шаблон дает возможность полностью автоматической реконфигурации сервиса в случае изменения IP адреса интерфейса, на котором он работает. Например, при изменении статического адреса интерфейса, сеть автоматически реконфигурируется, сервис DNS/DHCP применит IP адрес и рестартует, отдав в сеть новые параметры сети.

Важно помнить, что включение сервиса возможно только на интерфейсах со статическим IP адресом.

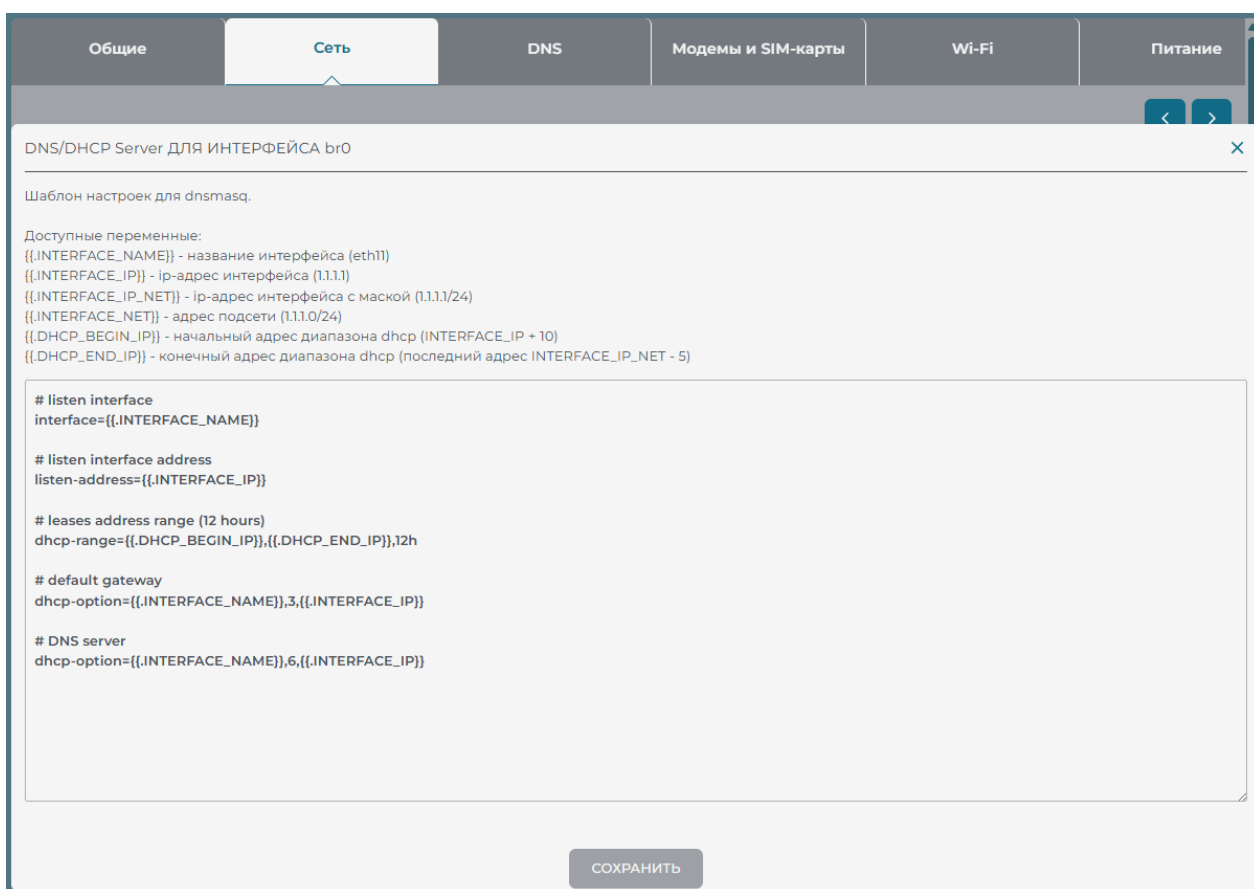
Общие настройки DNS/DHCP для всех интерфейсов содержат правила кеширования, резолвинга адресов и прочие базовые настройки. Они задаются по клику на иконку в заголовке столбца.



При необходимости, эти параметры могут быть изменены. Возможности настройки сервиса dnsmasq можно найти в открытом доступе.



Общие настройки DNS/DHCP



Настройки DNS/DHCP для конкретного интерфейса

Список выданных DHCP сервером IP адресов отображается в подменю инструменты, вкладка “DHCP Leases”:

ИНСТРУМЕНТЫ				
iptables -t nat	iptables -t filter	iptables -t mangle	Routes	DHCP leases
ARP				
IP адрес	Истекает	MAC-адрес	Название хоста	Действия
192.168.168.43	1742839581	34:51:80:7b:4e:56	*	
192.168.168.72	1742862916	f2:6d:87:2b:72:10	*	
192.168.168.221	1742841993	20:47:da:9f:4d:c2	MiMIX2-MiMIX2	
192.168.168.220	1742841341	0c:b9:83:cb:a7:b3	HONOR-200-Pro	
192.168.168.145	1742844088	16:6e:0a:99:a4:b3	*	
192.168.168.137	1742853698	bc:32:5f:02:2f:24	IPC	

Кнопка  в таблице позволяет освободиться занятый адрес досрочно до момента истечения срока его аренды.

3.3.2.7. Настройка перенаправления портов

Настройка перенаправления портов производится в таблице сетевых интерфейсов, в колонке «Port Mapping». В силу особенностей реализации технологии суммирования в устройстве, перенаправление портов не работает на интерфейсах, принимающих участие в суммировании.

Найдите в таблице интерфейс, на котором требуется включить перенаправление. Для его настройки нажмите иконку справа от переключателя:

Интерфейсы	SUM4LINK	MASQUERADE	iptables	Маршруты	DHCP/DNS Server	Port Mapping
SUM4LINK IP: 10.16.1.78/32 GW: 10.16.1.78	☒	☐	☐	☐	☐	☐

Для добавления нового правила кликните «+» в последней колонке:

PORT MAPPING ДЛЯ ИНТЕРФЕЙСА tuns

Добавить правило

+

Протокол(ы)	Src IPs	Src Port	Dst IP	Dst Port
Нет мappenгов				

СОХРАНИТЬ

Укажите все требуемые параметры для перенаправления:

Протокол(ы)	Src IPs	Src Port	Dst IP	Dst Port
☒ tcp ☐ udp (хотя бы один)	☐ 10.16.1.78 (опционально)	☒ 10000	☒ 192.168.16.2	☒ 10000

СОХРАНИТЬ

Сохраните строку с настройками, нажав кнопку «Сохранить» для сохранения правил перенаправления. Включите перенаправление переключателем:

Интерфейсы	SUM4LINK	MASQUERADE	iptables	Маршруты	DHCP/DNS Server	Port Mapping
SUM4LINK IP: 10.16.1.78/32 GW: 10.16.1.78	☒	☐	☐	☐	DHCP IP	☒

Работающие перенаправления портов отобразятся в нижней части страницы сетевых настроек:

ИНСТРУМЕНТЫ

iptables -t nat
 iptables -t filter
 iptables -t mangle

Chain PREROUTING (policy ACCEPT 10 packets, 1740 bytes)

pkts	bytes	target	prot	opt	in	out	source	destination
0	0	ACCEPT	all	--	*	*	0.0.0.0/0	0.0.0.0/0
0	0	DNAT	tcp	--	tun*	*	0.0.0.0/0	0.0.0.0/0

mark match 0xa0e2
tcp dpt:10000 to:192.168.168.145:10000

Chain INPUT (policy ACCEPT 1 packets, 60 bytes)

pkts	bytes	target	prot	opt	in	out	source	destination
58702	4227K	ACCEPT	all	--	*	*	0.0.0.0/0	0.0.0.0/0

mark match 0xa0e2

Chain OUTPUT (policy ACCEPT 10 packets, 660 bytes)

pkts	bytes	target	prot	opt	in	out	source	destination
58702	4227K	ACCEPT	all	--	*	*	0.0.0.0/0	0.0.0.0/0

mark match 0xa0e2

3.3.3. Настройки – Подменю DNS

Для настройки резолвера для CPE, необходимо выбрать пункт «Настройки», далее выбрать пункт «DNS»:

Общие	Сеть	DNS	Модемы и SIM-карты	Wi-Fi	Питание
fetchresolv.conf nameserver 77.88.8.8 СОХРАНИТЬ					

DNS сервер выбирается путем редактирования стандартного конфигурационного файла `linux /etc/resolv.conf`:

По умолчанию, на CPE установленный собственный резолвер с локальным кешем, для которого вышестоящим сервером является сервер терминирования.

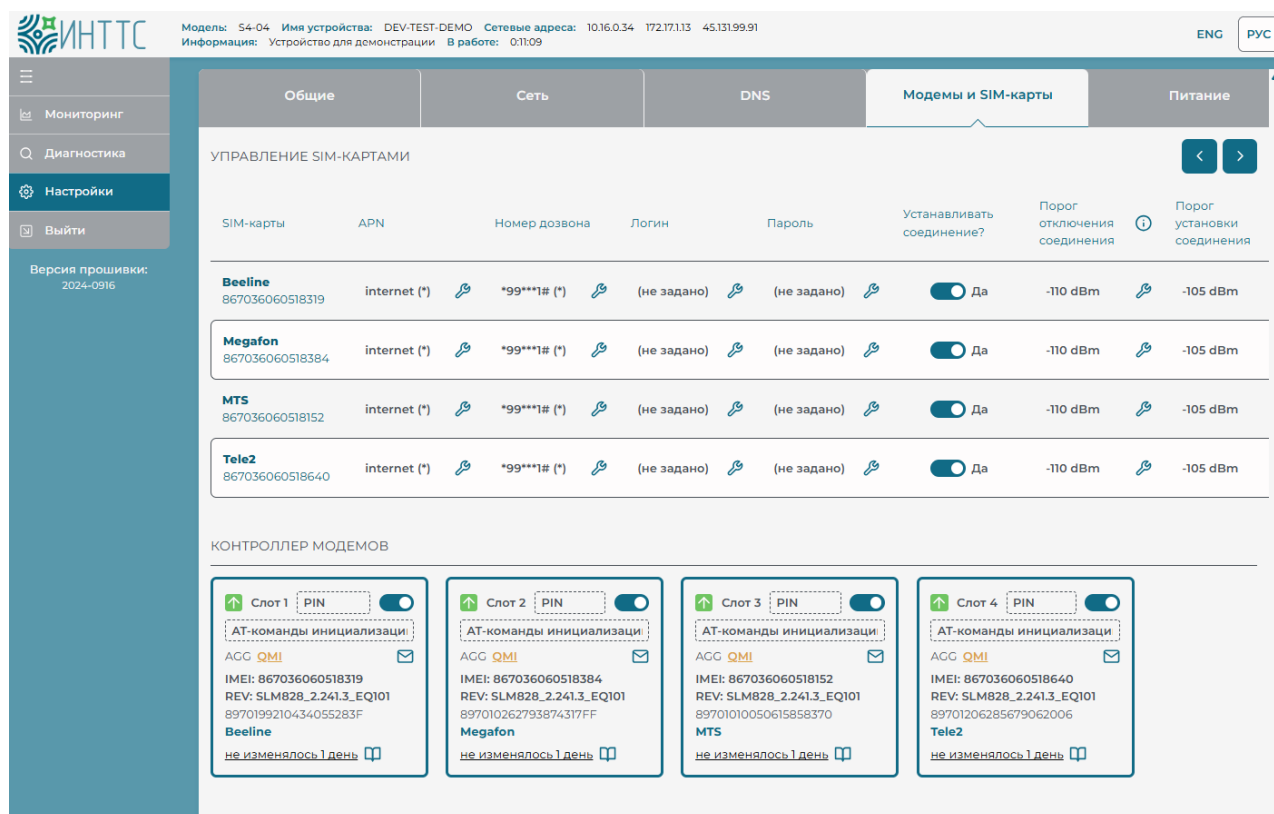
Применять внешние DNS серверы крайне не рекомендуется.

При необходимости резолва внутренних сервисов заказчика, DNS сервер сервера терминирования прописывается так, что его вышестоящий DNS направлен на DNS сервер заказчика.

Таким образом минимальными действиями достигается глобальный механизм резолва адресов для всех CPE в сети.

3.3.4. Настройки – Подменю «Модемы и сим карты»

В интерфейсе устройства необходимо выбрать пункт «Настройки», далее выбрать подменю «Модемы и SIM-карты»:



В данном разделе отображается два основных виджета:

- Управление сим картами представлено в виде таблицы «Управление SIM-картами», где отображаются статусы и настройки PPP соединений

- Контроллер модемов (отображает всегда количество доступных модемов для конкретного устройства).

Статус соединения модема отображается цветом. Если соединение установлено, то имя оператора и номер SIM-карты в столбце «SIM-карты» имеют синий цвет. Поддерживаются следующие настройки параметров и возможности управления соединениями:

- номер APN (при наличии),
- Номер дозвона,
- Логин,
- Пароль,
- Включение/отключение функции установки соединения,
- Порог отключения соединения по значению параметра уровня сигнала (RSSI)
- Порог установки соединения по значению параметра уровня сигнала (RSSI)

Признак (*) в конце значения параметра означает, что используется значение по умолчанию. Для изменения любого параметра, нужно кликнуть по иконке  справа от параметра.

В условиях нестабильной связи или плохого уровня сигнала, система автоматически отключит или подключит соответствующий канал. Отключение канала необходимо для того, чтобы система не пыталась отправить данные в заведомо неприемлемый канал. Порог включения/отключения соединения по уровню сигнала RSSI настроен с петлей Гистерезиса таким образом, что порог включения на 10 dBm меньше, чем порог включения. Это обеспечивает буферную зону и позволяет избежать включения/выключения в условиях слабого нестабильного сигнала.

3.3.4.1. Управление модемами

Во второй части страницы находится раздел «Контроллер модемов», где отображаются статусы и настройки модемов, например:

КОНТРОЛЛЕР МОДЕМОВ

Слот 1	Слот 2	Слот 3	Слот 4
↑ Слот 1 PIN ⬢ AT-команды инициализации AGG QMI IMEI: 867036060518319 REV: SLM828_2.241.3_EQ101 8970199210434055283F Beeline не изменялось 1 день	↑ Слот 2 PIN ⬢ AT-команды инициализации AGG QMI IMEI: 867036060518384 REV: SLM828_2.241.3_EQ101 897010262793874317FF MegaFon не изменялось 1 день	↑ Слот 3 PIN ⬢ AT-команды инициализации AGG QMI IMEI: 867036060518152 REV: SLM828_2.241.3_EQ101 89701010050615858370 MTS не изменялось 1 день	↑ Слот 4 PIN ⬢ AT-команды инициализации AGG QMI IMEI: 867036060518640 REV: SLM828_2.241.3_EQ101 89701206285679062006 Tele2 не изменялось 1 день

Питание включено на всех модемах, SIM-карты не установлены

КОНТРОЛЛЕР МОДЕМОВ

Слот 1	Слот 2	Слот 3	Слот 4
↑ Слот 1 PIN ⬢ AT-команды инициализации AGG QMI IMEI: 867036060518319 REV: SLM828_2.241.3_EQ101 8970199210434055283F Beeline не изменялось 1 день	↓ Слот 2 PIN ⬢ AT-команды инициализации не изменялось 4 секунды Нет модема	↑ Слот 3 PIN ⬢ AT-команды инициализации AGG QMI IMEI: 867036060518152 REV: SLM828_2.241.3_EQ101 89701010050615858370 MTS не изменялось 1 день	↓ Слот 4 PIN ⬢ AT-команды инициализации не изменялось 2 секунды Нет модема

Питание включено для первого и третьего модема, SIM-карты вставлены в первый и третий модем

Индикация состояния модема:

Зеленый: Модем инициализирован, SIM-карта зарегистрирована в сети оператора.

Оранжевый: Модем инициализирован, SIM-карта не зарегистрирована в сети (отсутствие сигнала или блокировка).

Серый: Модем не инициализирован (отсутствует питание).

Управление модемами:

- Включение/выключение.
- Установка PIN-кода SIM-карты.
- Отправка дополнительных AT-команд для инициализации.

Включение/выключение:

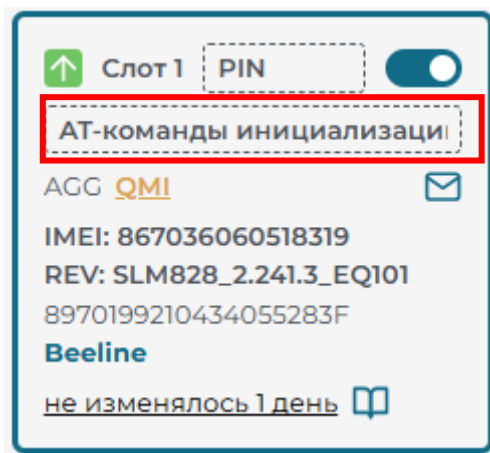
Осуществляется с помощью переключателя. Статус "нет модема" отображается для выключенного модема. После инициализации отображается IMSI и оператор или технический статус (например, "нет SIM-карты").

PIN-код и AT-команды:

- PIN-код сохраняется нажатием на иконку с галочкой, отменяется — нажатием на иконку с крестиком.
- AT-команды для инициализации модема сохраняются клавишей Enter, отменяются — клавишей ESC.

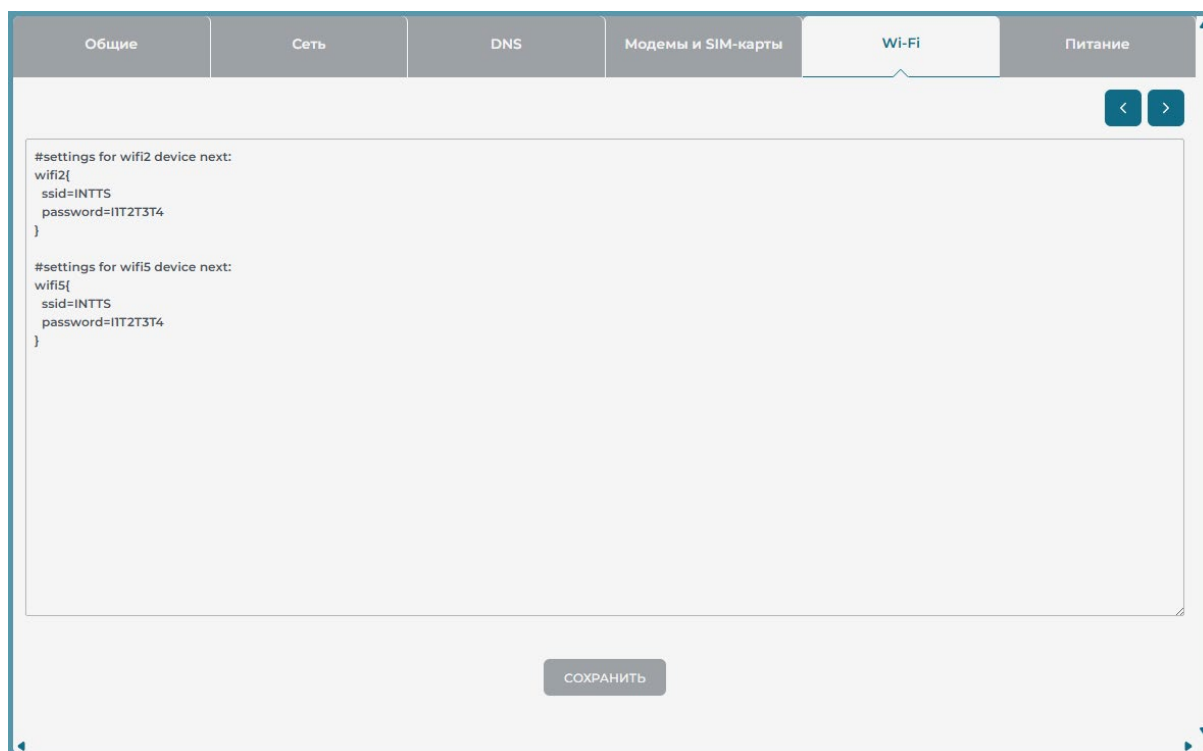
АТ-команды:

Поддерживается ввод АТ-команд для тонкой настройки модема, оптимизации соединения, получения дополнительных параметров, блокировки перехода из 3G в 4G и т.д.



3.3.5. Настройки – Подменю Wi-Fi

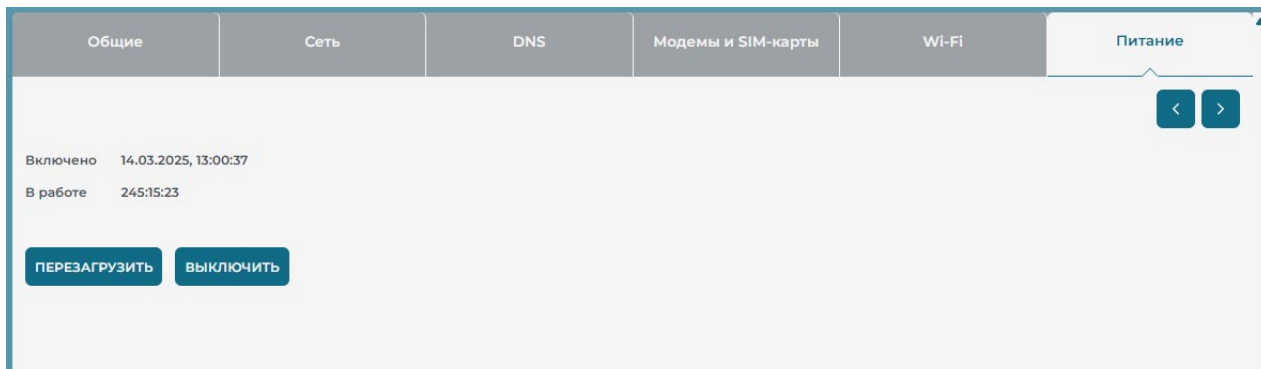
Настройка Wi-Fi осуществляется в специальном разделе, позволяющем задать имя сети (SSID) и пароль для диапазонов 2,5 ГГц и 5 ГГц. Использование одинакового SSID для обоих диапазонов активирует функцию роуминга, обеспечивающую автоматическое переключение клиентских устройств между частотами 5 ГГц (для ближней зоны) и 2,4 ГГц (для дальней зоны) в зависимости от расстояния до CPE.



3.3.6. Настройки – Подменю «Питание»

Для перезагрузки или выключения устройства, в интерфейсе необходимо выбрать пункт «Настройки», далее выбрать пункт «Питание»:

Для перезагрузки или выключения нажмите соответствующую кнопку:



Для справки пользователю отображаются: время включения устройства, время работы устройства.

4. ТИПОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Система состоит из четырех основных узлов

Конечное устройство (КУ) – пользовательские устройства.

CPE - устройство суммирования на стороне клиента.

Инфраструктура терминирования (ИТ).

4.1. Проблемы на стороне конечного устройства пользователя

№	ПРОБЛЕМА	РЕШЕНИЕ
6.1.1	Устройство при подключении кабелем ethernet не получает IP адрес по DHCP, интернет недоступен	1. Не работает DHCP-сервер: Необходимо авторизоваться через удалённый веб сервис системы управления, выбрать требуемую CPE в веб-интерфейсе и войти на CPE. Далее перейти в раздел "Настройки" -> "Сеть" - убедитесь, что в сетевом интерфейсе назначен включен DHCP-сервер. 2. Отсутствие физического сетевого подключения: • Проверьте/замените Ethernet-кабель. • Убедитесь, что сетевой порт на рабочей станции включен и исправен. 3. Неисправность сетевого порта CPE: • Отправьте CPE производителю для сервисного обслуживания.
6.1.2	Нет сетевой связности. Интерфейс CPE не пингуется	1. Некорректная настройка сетевого интерфейса CPE: В веб-интерфейсе CPE ("Настройки" -> "Сеть") проверьте правильность настроек сетевого интерфейса и убедитесь, что его состояние — "UP". 2. Некорректная настройка сетевого интерфейса пользовательского устройства: Убедитесь, что сетевой интерфейс пользовательского устройства находится в той же подсети, что и CPE. 3. Отсутствие физического сетевого подключения: Проверьте Ethernet-кабель. 4. Аппаратные проблемы CPE: Замените устройство.
6.1.3	Скорость ниже ожидаемой	1. Низкая скорость суммируемого канала: • В веб-интерфейсе CPE ("Настройки" -> "Модемы и SIM-карты") убедитесь, что все интерфейсы зарегистрированы в сети. • В разделе "Мониторинг" проверьте уровень сигнала всех модемов (должен быть выше -80 дБм). • Убедитесь в отсутствии ограничений по скорости или объему трафика на тарифах сотовых операторов. 2. Не все интерфейсы добавлены в суммирующий канал: В веб-интерфейсе CPE ("Настройки" -> "Сеть") в столбце SUM4LINK проверьте наличие знака "+" для нужных интерфейсов.

4.2. Проблемы со стороны CPE

N°	ПРОБЛЕМА	РЕШЕНИЕ
6.2.1	Ни один из сотовых каналов передачи данных не доступен	Устранение проблем с SIM-картами в CPE 1. Некорректные настройки SIM-карт: В веб-интерфейсе CPE ("Настройки" -> "Модемы и SIM-карты") проверьте настройки каждой SIM-карты (APN, логин, пароль, PIN-код). 2. Неправильная установка SIM-карт: В веб-интерфейсе CPE ("Настройки" -> "Модемы и SIM-карты") убедитесь, что для каждого модема отображается название оператора связи. 3. Аппаратная неисправность контроллера сетевых интерфейсов: Замените CPE. Ремонт устройства не предусмотрен.
6.2.2	Не доступен ни один из серверов терминирования	Устранение проблем подключения CPE к серверу терминирования (СТ) 1. Отсутствие сетевого соединения между CPE и СТ: Проверьте доступность серверов терминирования из APN SIM-карт. 2. СТ не запущен: Проверьте состояние серверов терминирования (питание, запущен/не запущен).
6.2.3	На карте не отображается локация устройства	1. Проверить наличие в CPE GPS приемника 2. Проверить качество монтажа GPS антенны