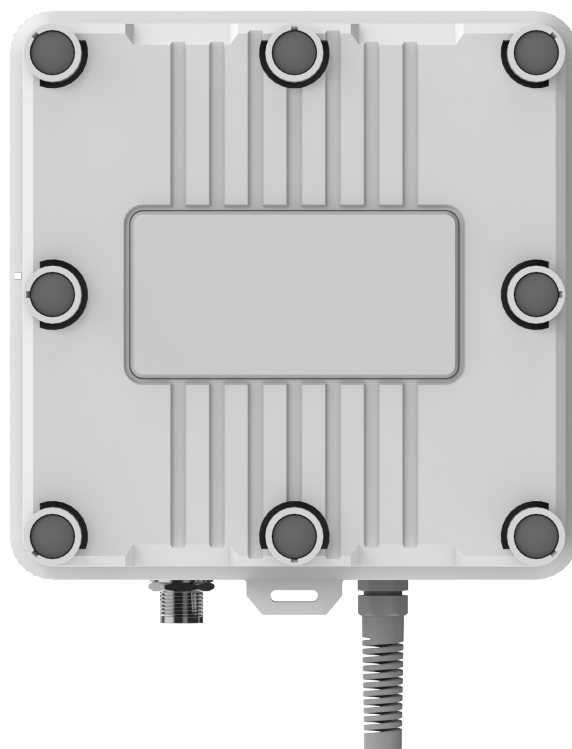




БАЗОВАЯ СТАНЦИЯ БС-1.2 / БС-2.2

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



РЕВИЗИЯ ДОКУМЕНТАЦИИ	РЕВИЗИЯ БС	ВЕРСИЯ ПО
31	6 и выше	1.0

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ	5
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	6
3 РАБОТА С УСТРОЙСТВОМ	8
Внешний вид устройства	8
Средства управления – кнопки и переключатели	13
Установка SIM-карты в БС-2.2	14
Индикация	16
Рекомендации по размещению антенны	17
Рекомендации по монтажу	19
Рекомендации по техническому обслуживанию	21
4 НАСТРОЙКА БАЗОВОЙ СТАНЦИИ ЧЕРЕЗ WEB-ИНТЕРФЕЙС	24
Запуск интерфейса – начало работы	24
Обновление WEB-ИНТЕРФЕЙСА базовой станции	30
5 НАСТРОЙКА БАЗОВОЙ СТАНЦИИ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМИНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	31
Подключение базовой станции к компьютеру – начало работы	31
Работа с файлом настроек	35
Настройка статического IP для базовой станции	39
Настройка БС-2.2 для работы по LTE	42
Рекомендации при использовании БС в сети с белым IP	45
6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ	47

Общие рекомендации	47
Электрическая безопасность.....	48
Правила безопасности при повреждении корпуса.....	49
Информация об излучении	49
7 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ.....	50
8 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ	51
9 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	52

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство распространяется на базовые станции Вега БС-1.2 и Вега БС-2.2 (далее – БС) производства ООО «Вега-Абсолют» и определяет порядок установки и подключения, а также содержит команды управления и описание функционала.



Базовые станции могут поставляться без встроенного программного обеспечения по запросу

Руководство предназначено для специалистов, ознакомленных с правилами выполнения монтажных работ в области различного электронного и электрического оборудования.



**Запрещено использование прибора при любых неисправностях
В случае возникновения неисправности необходимо связаться с
технической поддержкой производителя**

В целях предотвращения возможных травм и/или поломки оборудования перед настройкой и эксплуатацией настоятельно рекомендуется изучить раздел «Рекомендации по безопасной эксплуатации».



**Для обеспечения правильного функционирования установка и
настройка базовой станции должны осуществляться
квалифицированными специалистами**

ООО «Вега-Абсолют» сохраняет за собой право без предварительного уведомления вносить в руководство изменения, связанные с улучшением оборудования и программного обеспечения, а также для устранения опечаток и неточностей.

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Базовая станция Вега БС предназначена для разворачивания сети LoRaWAN® на частотах диапазона 863-870 МГц.

Базовая станция работает на операционной системе Linux и имеет предустановленное ПО Packet forwarder.

Питание базовой станции и сообщение с сервером осуществляется через канал Ethernet.

Настройка осуществляется через канал Ethernet с использованием протокола SSH, либо через Web-интерфейс базовой станции, либо при непосредственном подключении к плате устройства с помощью USB-кабеля. В случае подключения через SSH или USB, необходимо воспользоваться любой терминальной программой (например, PuTTY).

Базовые станции Вега БС-2.2 имеют GSM/LTE-модуль с возможностью установки двух SIM-карт стандарта Nano-SIM, который обеспечивает дополнительный канал связи с сетевым сервером и GPS/ГЛОНАСС-модуль для определения местоположения базовой станции.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Модель	БС-1.2	БС-2.2
ОСНОВНЫЕ		
GPS приёмник	нет	да
GSM модем	нет	да
Канал связи с сервером	Ethernet 10/100 Base-T	Ethernet 10/100 Base-T, GSM LTE ¹
Операционная система	Linux	
USB-порт	Да	
Диапазон рабочих температур	-40...+70 °С	
LORAWAN®		
Количество каналов LoRa	8	
Частотный диапазон	863-870 МГц	
Мощность передатчика	до 500 мВт	
Мощность передатчика по умолчанию	25 мВт	
Антенный разъём	N-Type female	

¹ FDD-LTE (Cat.1): B1/B3/B5/B7/B8/B20

GSM/GPRS/EDGE: 900/1800МГц

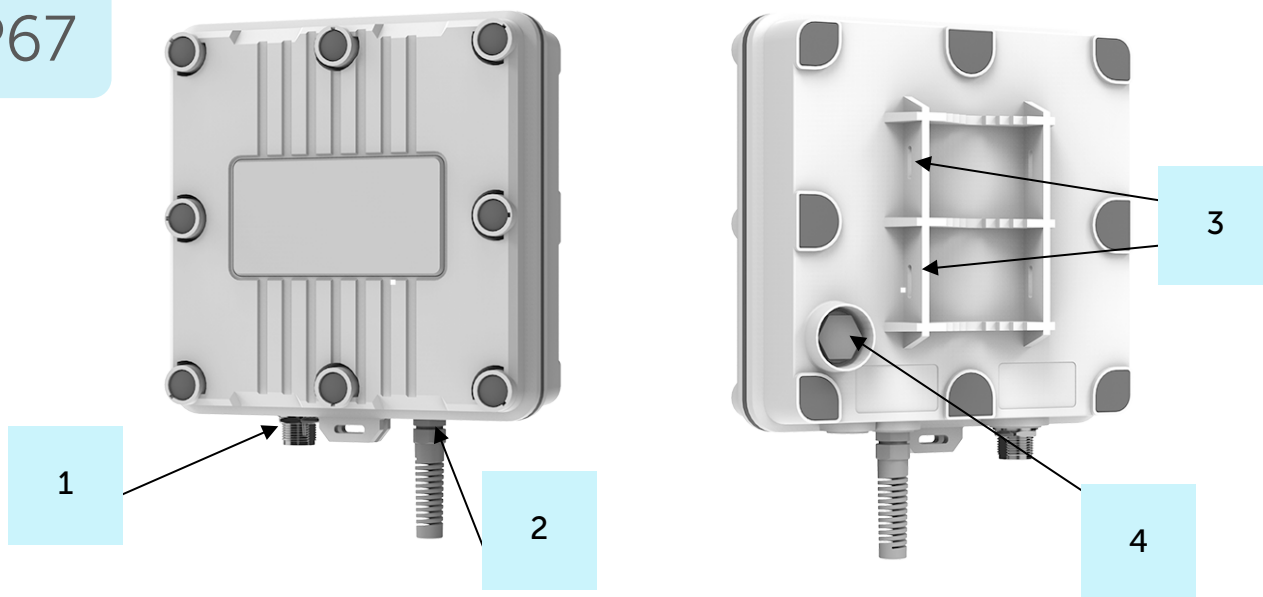
Модель	БС-1.2	БС-2.2
Дальность радиосвязи в городской застройке	до 5 км	
Дальность радиосвязи в сельской местности	до 15 км	
ПИТАНИЕ		
Потребляемая мощность	до 10 Вт	
Питание	Passive PoE 4,5(+) 7,8(-) 15 Вт	
КОРПУС		
Размеры корпуса	190 x 183 x 75	
Степень защиты корпуса	IP67	
Крепление	на балки/мачты	

3 РАБОТА С УСТРОЙСТВОМ

ВНЕШНИЙ ВИД УСТРОЙСТВА

Базовая станция Вега БС выпускается в прочном корпусе, который имеет степень защиты IP67. На задней стенке размещено крепление для установки на мачты с помощью металлических хомутов.

IP67



1 – N-коннектор для внешней антенны

2 – гермоввод (может быть один или два на корпусе)

3 – крепление под хомуты

4 – клапан вентиляционного отверстия



5 – контакт подключения заземления

Корпус оснащен гермовводом типоразмера M12 кабеля круглого сечения \varnothing 5-6 мм. Внутри гермоввода установлен уплотнитель, обеспечивающий соблюдение заявленной степени защиты корпуса устройства. Также уплотнитель располагается по периметру корпуса между двумя его частями. Удаление уплотнителя может привести к проникновению воды внутрь корпуса базовой станции. Клапан вентиляционного отверстия водонепроницаемый и служит для выравнивания давления воздуха внутри корпуса и снаружи.

На плате базовой станции размещены средства управления и индикации, а также входные и выходные интерфейсы.

Расположение элементов на плате базовой станции БС-1.2

6 — разъём 8P8C

7 — дополнительный
разъём для питания
(опция)

8 — слот для micro
SD-карты

9 — разъем для
подключения
антенны

10 — группа
индикаторов

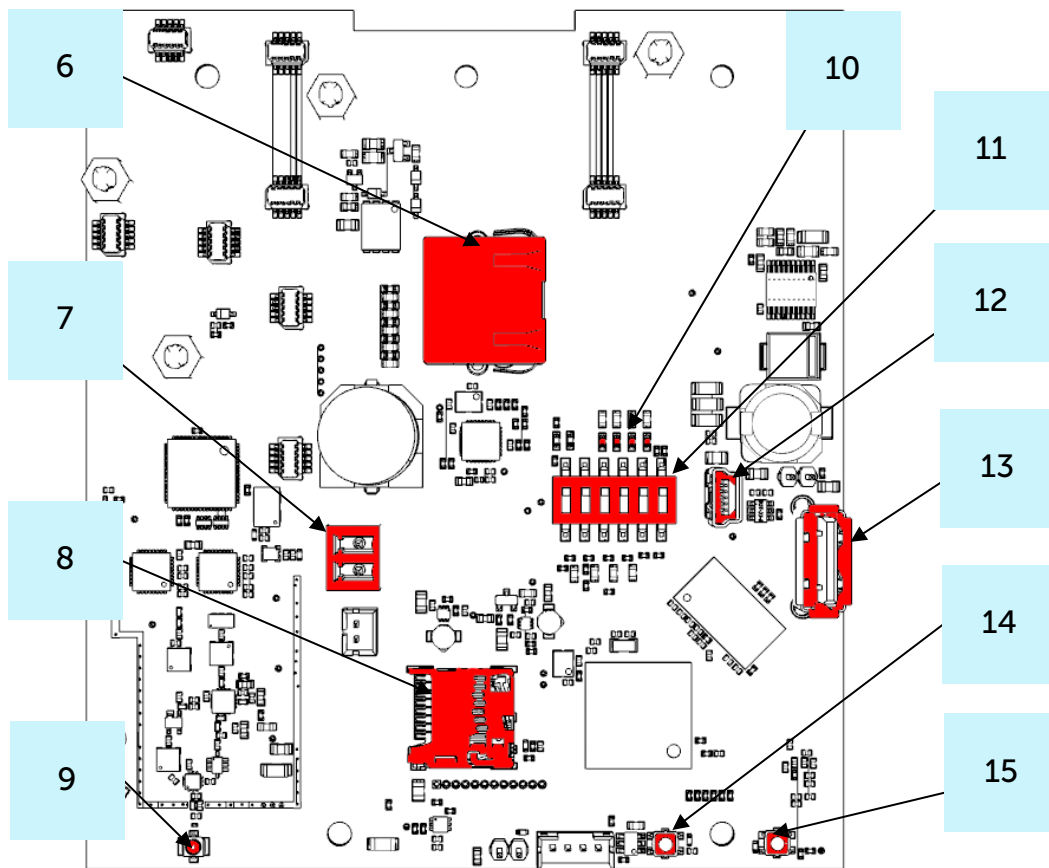
11 — сервисные
переключатели

12 — mini USB порт для подключения к
компьютеру

13 — USB хост для подключения
внешних устройств

14 — кнопка перезагрузки базовой
станции

15 —кнопка запуска Web-интерфейса
BS-Dashboard (опция)



Расположение элементов на плате базовой станции БС-2.2

16 — SIM1

17 — разъем 8P8C

18 — дополнительный разъем для питания (опция)

19 — слот для micro SD-карты

20 — разъем для подключения антенны

21 — SIM2

22 - группа индикаторов

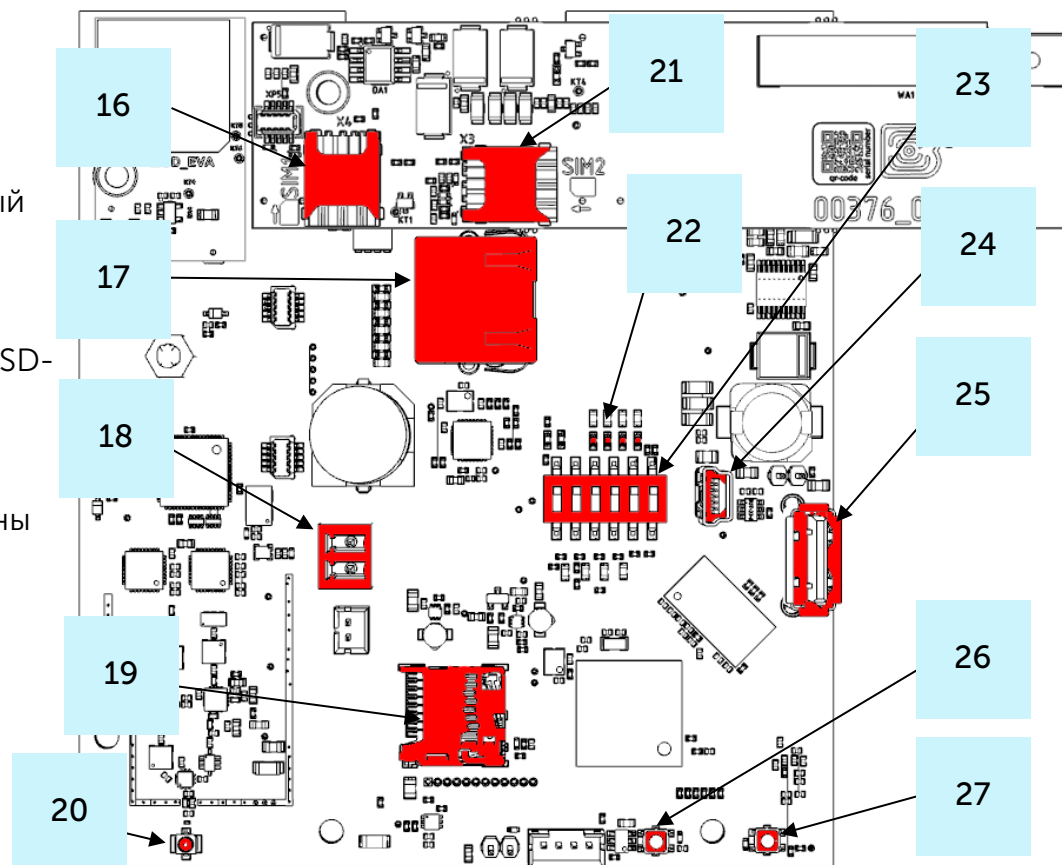
23 — сервисные переключатели

24 — mini USB порт для подключения к компьютеру

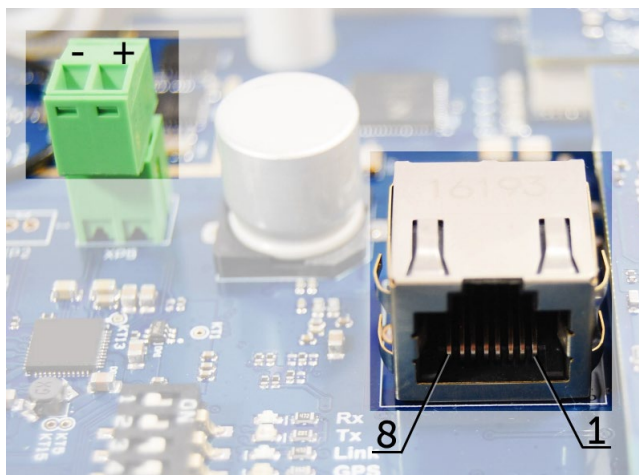
25 — USB хост для подключения внешних устройств

26 — кнопка перезагрузки базовой станции

27 —кнопка запуска Web-интерфейса BS-Dashboard (опция)



Базовая станция подключается к сети интернет 8-жильным сетевым кабелем (витая пара), через разъем 8P8C на плате. Кабель может быть обжат по стандартам T568A и T568B. Контакты нумеруются с 1-го по 8-й справа налево.



Цвета указаны для кабеля T568B:

Номер контакта	Цвет	Назначение
1	Оранжево-белый	Сигнал TD+
2	Оранжевый	Сигнал TD-
3	Зелено-белый	Сигнал RD+
4	Синий	Питание
5	Сине-белый	Питание
6	Зеленый	Сигнал RD-
7	Коричнево-белый	Земля
8	Коричневый	Земля

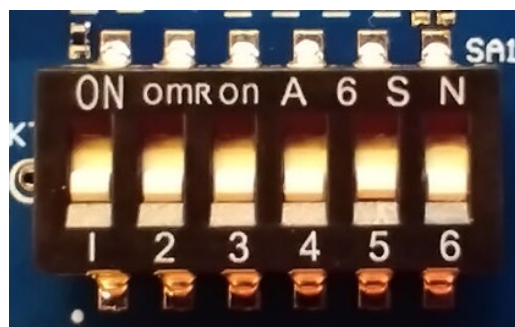
На плате имеется дополнительный разъем для питания. Подключаться к нему можно только при отключении контактов питания в сетевом кабеле, это контакты 4, 5 и 7, 8. Допустимое напряжение питания 12-48 В, минимальная мощность 20 Вт.

СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ – КНОПКИ И ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ

На плате базовой станции расположены две кнопки. **BT1** запускает Web-интерфейс BS-Dashboard. По нажатию на **RST** происходит мгновенная перезагрузка базовой станции.

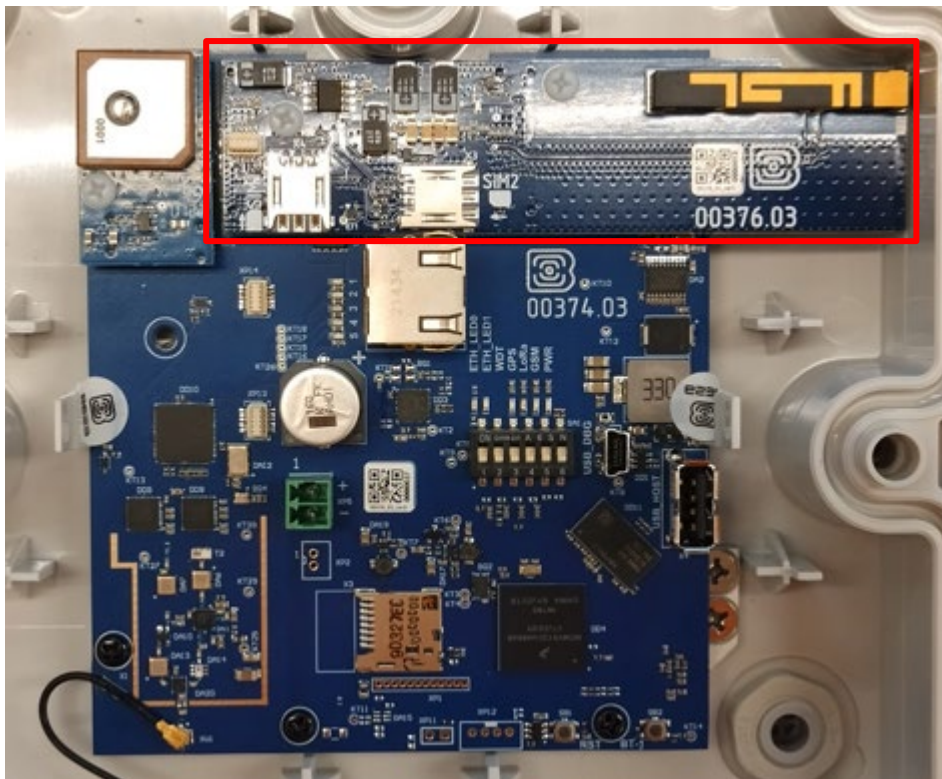


Кроме того, на плате расположены **сервисные переключатели**, которые предназначены для выбора способа загрузки образа прошивки: с внутренней памяти, с SD-карты или через USB-хост с компьютера и используются только в условиях сервиса. В рабочем режиме переключатели должны быть отключены.



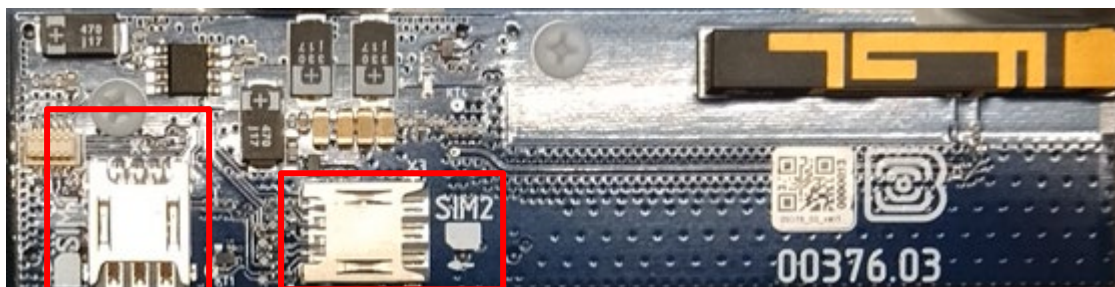
УСТАНОВКА SIM-КАРТЫ В БС-2.2

Базовая станция Вега БС-2.2 имеет в своём составе модуль GSM/LTE, который установлен на основную плату.



Установку SIM-карт необходимо производить при температуре не ниже комнатной. Если устройство находилось в условиях низких температур, то перед установкой SIM-карты необходимо предварительно выдержать устройство при комнатной температуре в течение нескольких часов.

В базовой станции используется 2 SIM-карты формата nano-SIM. Гнезда для SIM-карт расположены на верхней поверхности модуля.



ИНДИКАЦИЯ

На плате расположена группа светодиодных индикаторов, сигналы которых описаны в таблице ниже. Они отображают функционирование той или иной системы: питание (включено/выключено), видимость спутников GPS, GSM-модем (включен/выключен), функционирование программы обработки сигналов LoRa (Packet forwarder запущен/не запущен), наличие активности по Ethernet.

Индикатор	Цвет	Значение
ETH_LINK	Зелёный	<i>Вспыхивает</i> – активность по Ethernet
GPS ²	Синий	<i>Не горит</i> – нет данных от GPS-приёмника <i>Вспыхивает</i> – есть данные, но они не валидные и не могут использоваться Packet forwarder <i>Горит</i> – местоположение определено
LoRa	Жёлтый	<i>Горит</i> – приложение Packet forwarder запущено <i>Не горит</i> – приложение Packet forwarder остановлено
GSM	Зелёный	<i>Горит</i> – GSM-модем включён <i>Не горит</i> – GSM-модем отключён
PWR	Красный	<i>Горит</i> – ядро операционной системы запущено <i>Не горит</i> – питание базовой станции отсутствует

² Индикатор GPS отображает функционирование системы GPS только при запущенном Packet forwarder (горит индикатор LoRa).

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗМЕЩЕНИЮ АНТЕННЫ

Антенна обычно имеет крепления для установки на балку-мачту. Для обеспечения максимальной дальности связи следует соблюдать рекомендации по размещению антенны:

1. Устанавливать антенну следует на улице, желательно на крыше здания, на 5-7 метров превышающего по высоте окружающие строения. Установка антенны в помещении значительно ослабляет чувствительность антенны.

2. Желательно на 30-50 метров удалять место установки антенны от оборудования операторов сотовой связи, металлических конструкций и прочих предметов, создающих «радиотень» или зону пониженного радиосигнала. После проведения всех тестов можно приблизить антенну к оборудованию оператора сотовой связи, если качество связи удовлетворительное.

3. Преграды типа перил и рекламных конструкций также могут ухудшать радиосигнал, поэтому рекомендуется размещать антенну на высоте не менее 3 метров над поверхностью крыши здания.

4. Базовая станция также должна быть установлена в непосредственной близости от антенны - на длину коаксиального провода антенны. Дополнительное увеличение длины кабеля между антенной и базовой станцией будет приводить к потере чувствительности антенны.



Например, 25 метров кабеля RG-58 ослабляют сигнал на 14дБм, т. е. если вещать с мощностью 14дБм (25мВт), то на антенне будет мощность 1мВт

5. Следует учитывать диаграмму направленности антенны. В горизонтальной плоскости антенна имеет круговую направленность, но в вертикальной нет. Поэтому

непосредственно под антенной качество связи будет хуже, чем на некотором отдалении от неё.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНТАЖУ

При разворачивании сети, включающей в себя большое количество оконечных устройств, необходимым этапом является выполнение работ по радиопланированию с проведением натуральных экспериментов.



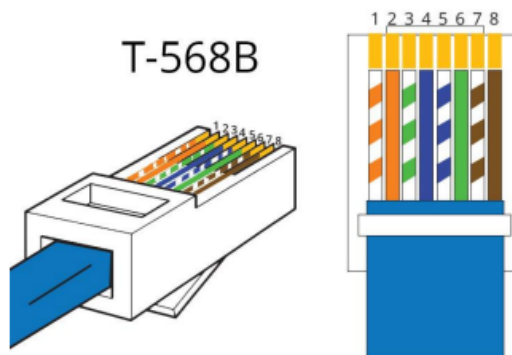
ВНИМАНИЕ. Запрещено включать базовую станцию без подключенной к ней LoRaWAN® антенны, это может привести к выходу базовой станции из строя.

Для осуществления монтажа **понадобится**:

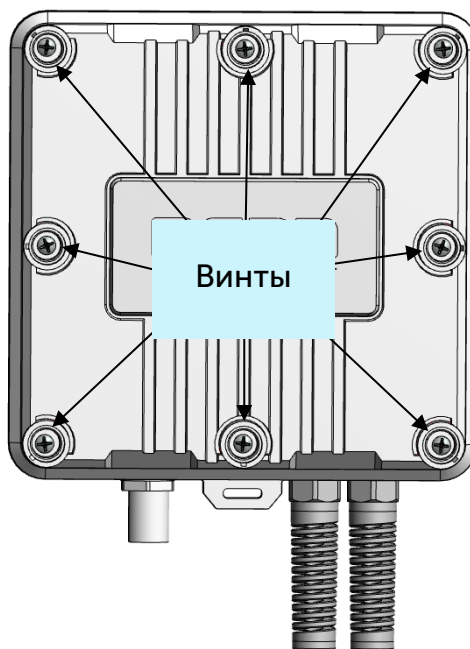
- ⊙ отвертка крестовая для сборки базовой станции;
- ⊙ металлические стяжки и инструмент для них;
- ⊙ кусачки для провода;
- ⊙ набор инструментов для обжима кабеля (стриппер, кримпер, тестер витой пары, колпачок, коннектор);
- ⊙ ключи для монтажа антенны;
- ⊙ ноутбук.

Пошаговый монтаж выглядит следующим образом:

1. Настройка базовой станции (см. Руководство по разворачиванию сети) – как правило, выполняется в офисе.
2. Определение лучших мест для монтажа на объекте с помощью тестера сети – проведение предварительных работ по радиопланированию.
3. Размещение и монтаж антенны. Для качественного приема сигнала важно правильно разместить антенну базовой станции.
4. Подключение кабеля от PoE-инжектора к базовой станции. Для этого его нужно продеть через гермоввод корпуса, а затем обжать Ethernet коннектором.



5. Размещение базовой станции на мачте с помощью металлических стяжек.
6. Подача питания на PoE-инжектор.
7. С помощью ноутбука убедиться, что устройство успешно передает данные.
8. Установка и крепление крышки базовой станции посредством винтов, установка силиконовых заглушек, идущих в комплекте.



РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ

Для предупреждения отказов оборудования во время эксплуатации рекомендуется проводить **периодическое техническое обслуживание (ТО)** базовой станции. Период обслуживания устанавливается в зависимости от условий эксплуатации и может составлять **от 6 до 24 месяцев**.

Перечень возможных работ при осуществлении технического обслуживания:

1. Проверка рабочего состояния базовой станции.
2. Установка обновлений.
3. Очистка внешних элементов от пыли.
4. Обслуживание креплений, внешних монтажных проводов, контактных соединений.
5. Проверка рабочего состояния PoE-инжектора.

Рекомендуемый порядок проведения каждого вида работ приведен в таблице ниже.

Вид ТО	Вспомогательные материалы и инструменты	Порядок проведения ТО
Проверка рабочего состояния базовой станции	<ul style="list-style-type: none"> ⦿ отвертка крестовая для сборки базовой станции. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Произвести разборку корпуса базовой станции, снять крышку 2. Убедиться, что все светодиоды из группы индикаторов состояния БС светятся согласно таблице 3. Установить крышку на место, осуществить сборку БС
Установка обновлений	<ul style="list-style-type: none"> ⦿ ноутбук. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подключиться к базовой станции через Web-интерфейс

		<ol style="list-style-type: none"> 2. Проверить наличие обновления (восклицательный знак возле раздела «Об устройстве») 3. Обновить ПО
Очистка внешних элементов от пыли	<ul style="list-style-type: none"> ⦿ салфетка из микрофибры. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обесточить БС 2. Протереть наружные части корпуса БС влажной тканью 3. Протереть РоЕ-инжектор влажной тканью 4. Протереть антенну
Обслуживание креплений	<ul style="list-style-type: none"> ⦿ металлические стяжки и инструмент для них; ⦿ ключи для монтажа антенны. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аккуратно проверить надежность крепления базовой станции 2. При необходимости подтянуть винты или заменить стяжки 3. Проверить надежность крепления антенны
Обслуживание внешних монтажных проводов, контактных соединений	<ul style="list-style-type: none"> ⦿ отвертка крестовая для сборки базовой станции; ⦿ изолента; ⦿ гермовводы, провода и кабели на замену; ⦿ инструмент для обжимки кабеля. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Осмотреть внешние монтажные провода БС, антенны и РоЕ-инжектора на наличие потертостей и повреждений 2. При необходимости заменить провода или выполнить ремонт изоляции 3. Убедиться, что контактные соединения держатся плотно 4. Убедиться, что гермовводы исправны, а уплотнитель цел 5. При необходимости заменить гермовводы

Проверка рабочего состояния PoE-инжектора	⦿ мультиметр.	<ol style="list-style-type: none">1. Убедиться, что индикатор PoE-инжектора светится зелёным светом2. Отключить кабель Ethernet3. Измерить мультиметром напряжение на выходах питания PoE-инжектора4. Убедиться, что напряжение составляет $48\text{ В} \pm 1\text{ В}$
---	---------------	---

4 НАСТРОЙКА БАЗОВОЙ СТАНЦИИ ЧЕРЕЗ WEB-ИНТЕРФЕЙС

ЗАПУСК ИНТЕРФЕЙСА – НАЧАЛО РАБОТЫ

Программное обеспечение Web-интерфейса состоит из двух частей:

1. Серверное API «BS-Dashboard», которое в зависимости от принятых данных — передаёт данные текущих настроек, информацию об устройстве, а также принимает и сохраняет на устройстве новые настройки. API «BS-Dashboard» по умолчанию доступно на порте 3001.

2. Клиентское браузерное приложение, работающее с серверным API «BS-Dashboard», — предназначено для визуального отображения данных, валидации изменений и отправки изменённых настроек для сохранения на устройстве. Клиентское браузерное приложение доступно на порте 80.

По умолчанию запуск «BS-Dashboard» осуществляется нажатием кнопки BT1 на плате базовой станции. Это может быть изменено в настройках. После удерживания кнопки в нажатом состоянии более 6 секунд начнется запуск, который может продолжаться одну-две минуты в зависимости от загруженности устройства.

Для входа в клиентское веб-приложение понадобится IP-адрес базовой станции. Узнать его можно с помощью терминальной программы (например, свободно распространяемой PuTTY). В разделе 5 подробно описано, как подключиться к базовой станции терминальной программой. В окне терминальной программы следует ввести команду **ifconfig**.

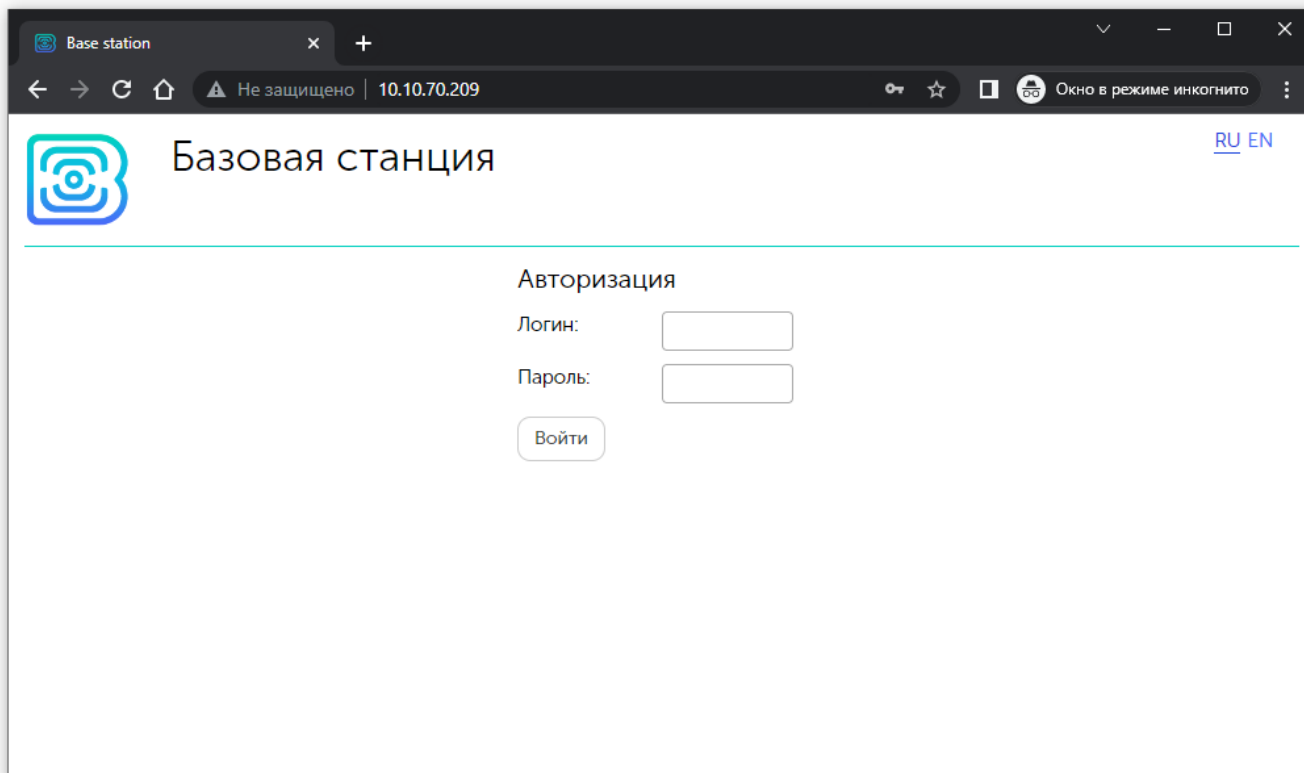

```
root@imx6ull-vega-00374-03:~#  
root@imx6ull-vega-00374-03:~# ifconfig  
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr ae:a6:4a:64:87:b5  
          inet addr:10.10.70.193  Bcast:10.10.70.255  Mask:255.255.255.0  
          inet6 addr: fe80::aca6:4aff:fe64:87b5/64 Scope:Link  
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1  
          RX packets:294017 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0  
          TX packets:159014 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0  
          collisions:0 txqueuelen:1000  
          RX bytes:26463535 (25.2 MiB)  TX bytes:18228264 (17.3 MiB)  
  
lo        Link encap:Local Loopback  
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0  
          inet6 addr: ::1/128 Scope:Host  
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:65536  Metric:1  
          RX packets:9482 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0  
          TX packets:9482 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0  
          collisions:0 txqueuelen:1000  
          RX bytes:474100 (462.9 KiB)  TX bytes:474100 (462.9 KiB)  
  
root@imx6ull-vega-00374-03:~# █
```

Теперь нужно открыть окно браузера и ввести IP-адрес в адресную строку. Если сервер «BS-Dashboard» успешно запущен, появится страница входа в клиентское приложение Web-интерфейса.



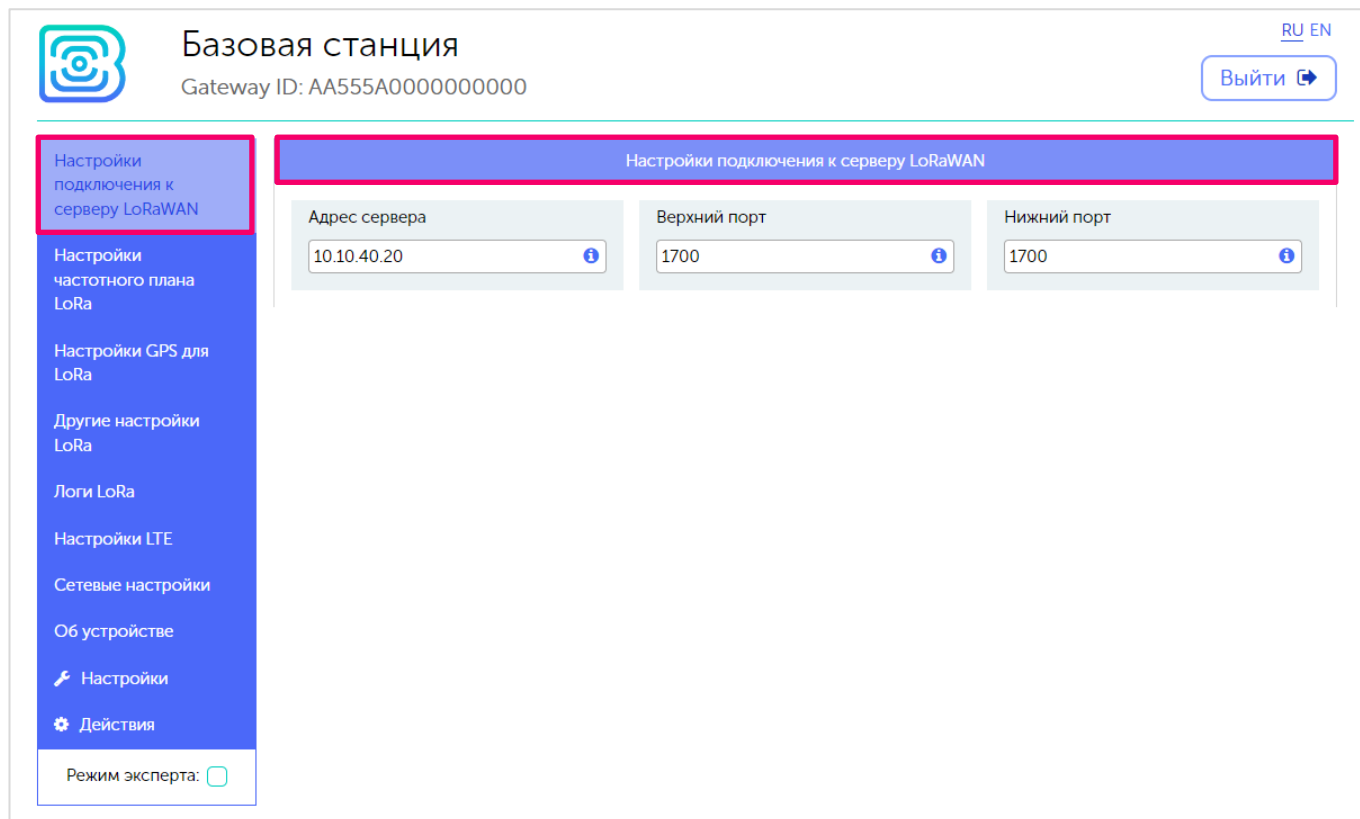
Если подключение к Web-интерфейсу отсутствует, и страница входа не появляется, к IP-адресу базовой станции в адресной строке необходимо добавить порт 80.

Выглядеть это будет, например, так: `http://192.168.1.228:80`



После ввода логина и пароля базовой станции (по умолчанию **root** и **tempwd**) появляется страница Web-интерфейса базовой станции.

В верхней части страницы название раздела меню, в котором вы находитесь в данный момент.



Базовая станция
Gateway ID: AA555A0000000000

RU EN
Выйти

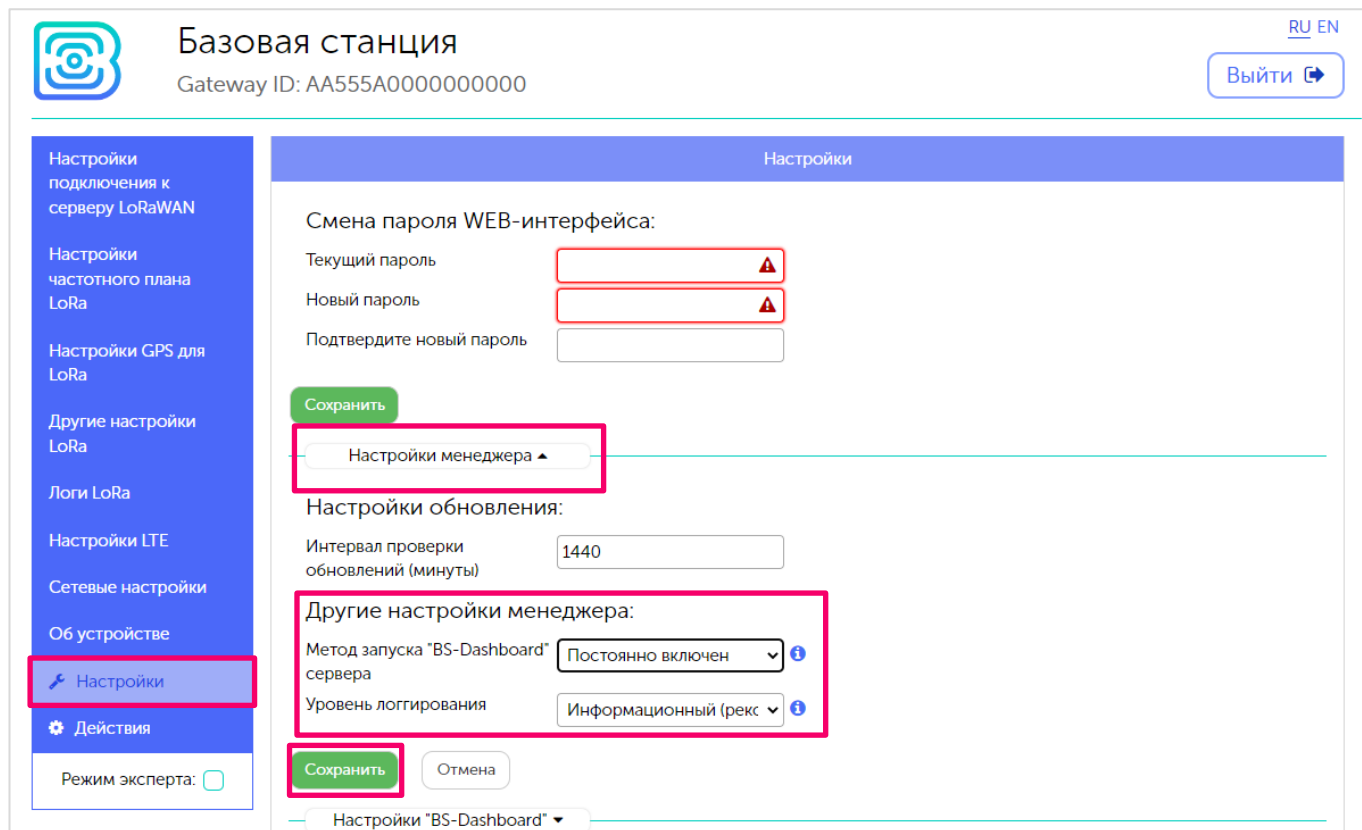
Настройки подключения к серверу LoRaWAN

Настройки подключения к серверу LoRaWAN

Адрес сервера	Верхний порт	Нижний порт
10.10.40.20	1700	1700

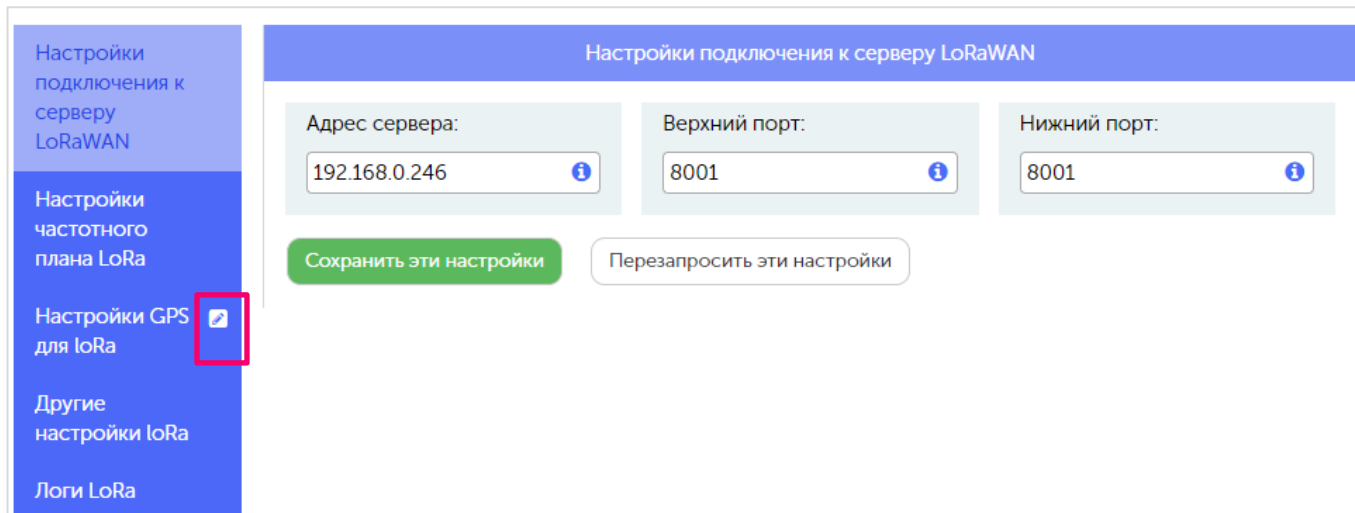
Режим эксперта:

Если Web-интерфейс запускается по нажатию на кнопку, то при перезапуске базовой станции он снова станет недоступен. Чтобы Web-интерфейс всегда был доступен, нужно изменить настройки запуска сервера. Для этого перейти в меню «Настройки», затем «Настройки менеджера» и в поле «Метод запуска “BS-Dashboard” сервера» изменить значение на «Постоянно включен». После этого обязательно нажать кнопку «Сохранить», чтобы параметры настройки отправились на базовую станцию.



Главные особенности работы с Web-интерфейсом:

1. Если вы что-то меняете в каком-либо из меню, а потом переходите в следующее, эти изменения сохраняются в клиенте, но не сохраняются на базовой станции, при этом появляется значок редактирования в блоке меню, где остались несохраненные изменения.



Настройки подключения к серверу LoRaWAN

Адрес сервера: 192.168.0.246

Верхний порт: 8001

Нижний порт: 8001

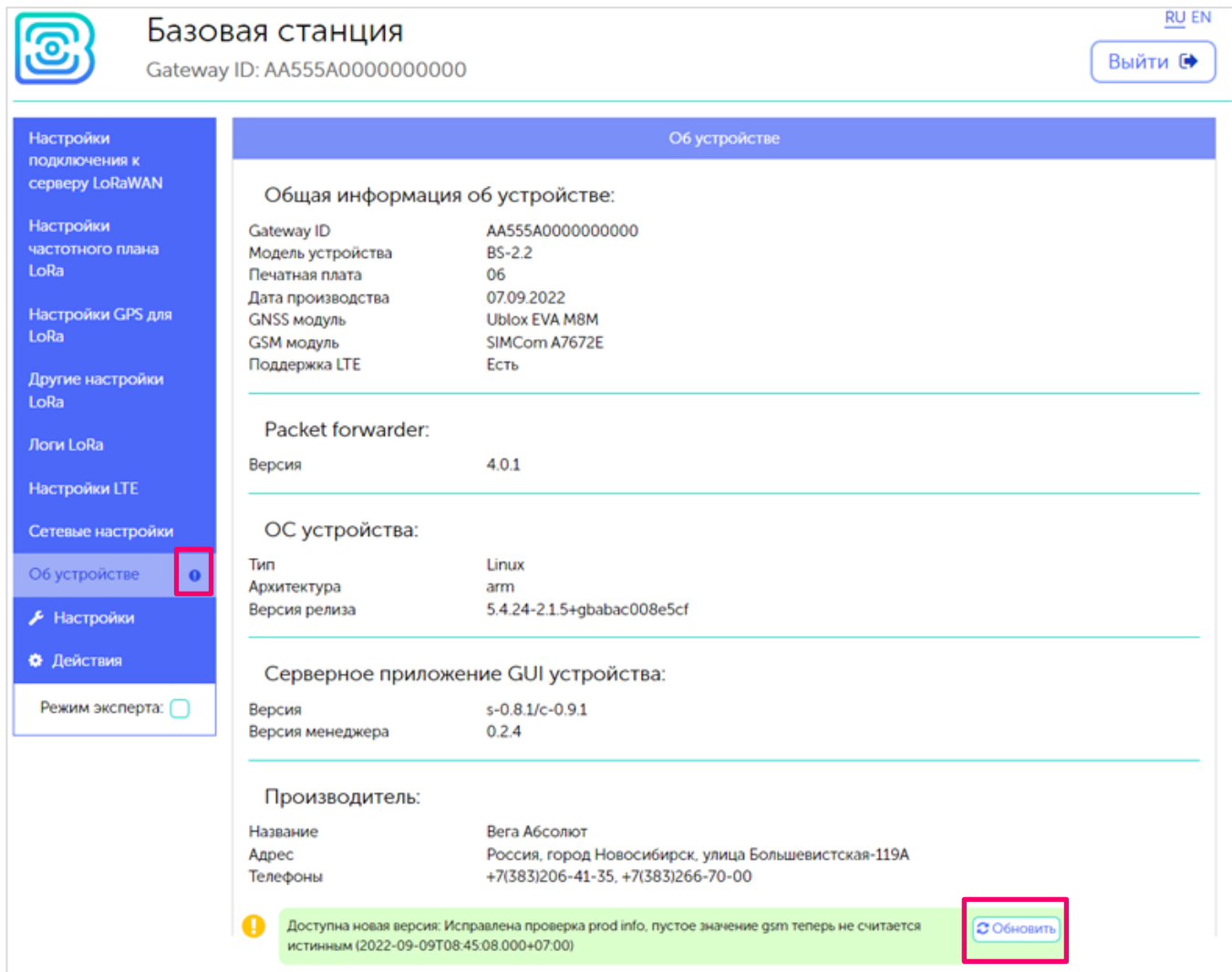
Сохранить эти настройки

Перезапросить эти настройки

2. Чтобы изменения настроек применились на базовой станции всегда требуется нажать кнопку «Сохранить».
3. Если нажать кнопку «Перезапросить эти настройки», то все несохраненные изменения будут утеряны.
4. Кнопки «Сохранить» и «Перезапросить настройки» относятся только к той группе параметров, под которой они непосредственно находятся.
5. Режим «Эксперт» позволяет увидеть дополнительные настройки в разделах меню «Частотные планы», «Настройки LTE», «Сетевые настройки», «Настройки» (только подраздел «Настройки менеджера») и «Действия».

ОБНОВЛЕНИЕ ВЕБ-ИНТЕРФЕЙСА БАЗОВОЙ СТАНЦИИ

При наличии актуальных обновлений программного обеспечения напротив раздела «Об устройстве» будет отображаться иконка восклицательного знака. В таком случае следует перейти в этот раздел и нажать кнопку «Обновить».



The screenshot shows the web interface for a Beza Gateway. The page title is "Базовая станция" (Base Station) with the Gateway ID "AA555A0000000000". The left sidebar contains navigation options: "Настройки подключения к серверу LoRaWAN", "Настройки частотного плана LoRa", "Настройки GPS для LoRa", "Другие настройки LoRa", "Логи LoRa", "Настройки LTE", "Сетевые настройки", "Об устройстве" (highlighted with a red box and a warning icon), "Настройки", and "Действия". At the bottom of the sidebar is a "Режим эксперта" checkbox.

The main content area is titled "Об устройстве" (About device) and contains the following sections:

- Общая информация об устройстве:**

Gateway ID	AA555A0000000000
Модель устройства	BS-2.2
Печатная плата	06
Дата производства	07.09.2022
GNSS модуль	Ublox EVA M8M
GSM модуль	SIMCom A7672E
Поддержка LTE	Есть
- Packet forwarder:**

Версия	4.0.1
--------	-------
- ОС устройства:**

Тип	Linux
Архитектура	arm
Версия релиза	5.4.24-2.1.5+gbabac008e5cf
- Серверное приложение GUI устройства:**

Версия	s-0.8.1/c-0.9.1
Версия менеджера	0.2.4
- Производитель:**

Название	Вега Абсолют
Адрес	Россия, город Новосибирск, улица Большевистская-119А
Телефоны	+7(383)206-41-35, +7(383)266-70-00

At the bottom of the page, there is a green notification banner with a warning icon: "Доступна новая версия: Исправлена проверка prod info, пустое значение gsm теперь не считается истинным (2022-09-09T08:45:08.000+07:00)". To the right of the banner is a red-bordered button labeled "Обновить" (Update).

5 НАСТРОЙКА БАЗОВОЙ СТАНЦИИ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМИНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

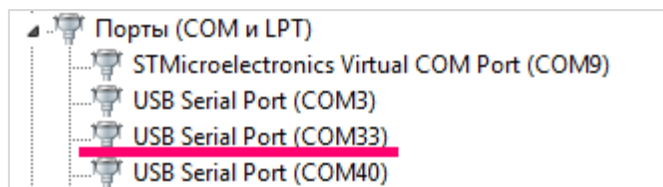
ПОДКЛЮЧЕНИЕ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ К КОМПЬЮТЕРУ – НАЧАЛО РАБОТЫ

Осуществить подключение к базовой станции возможно, например, с помощью свободно распространяемой терминальной программы PuTTY. В таком случае есть два способа подключения к базовой станции – при непосредственном подключении по USB или удаленно по SSH.

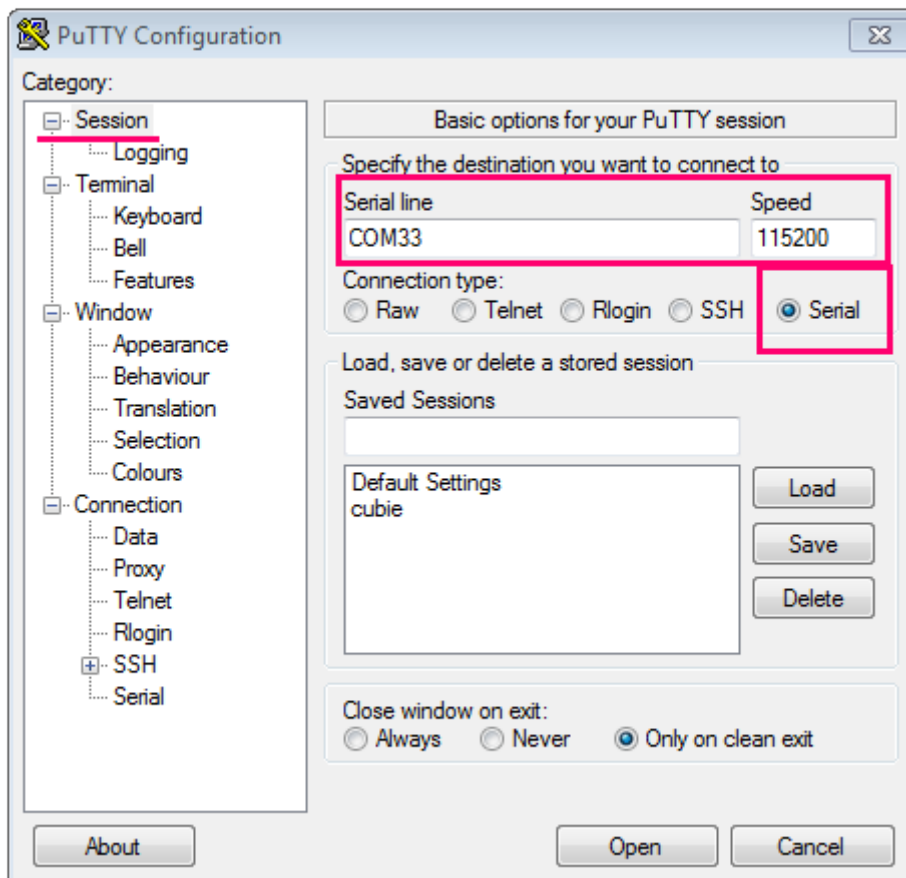
1. Подключение по USB

При подключении по USB необходимо соединить базовую станцию с персональным компьютером кабелем с разъемом mini-USB. Далее необходимо осуществить подключение к виртуальному COM-порту, для этого нужно установить драйвер для MCP2200 или CP210x, в зависимости от установленного USB-порта на плате конкретного устройства. После установки нужного драйвера в диспетчере устройств появятся «Порты (COM и LPT)».

В списке портов необходимо найти **USB Serial Port** и посмотреть его номер.



После этого открыть программу PuTTY, выбрать способ подключения **Serial**, и ввести номер виртуального COM-порта базовой станции и скорость (115200) в соответствующие поля.

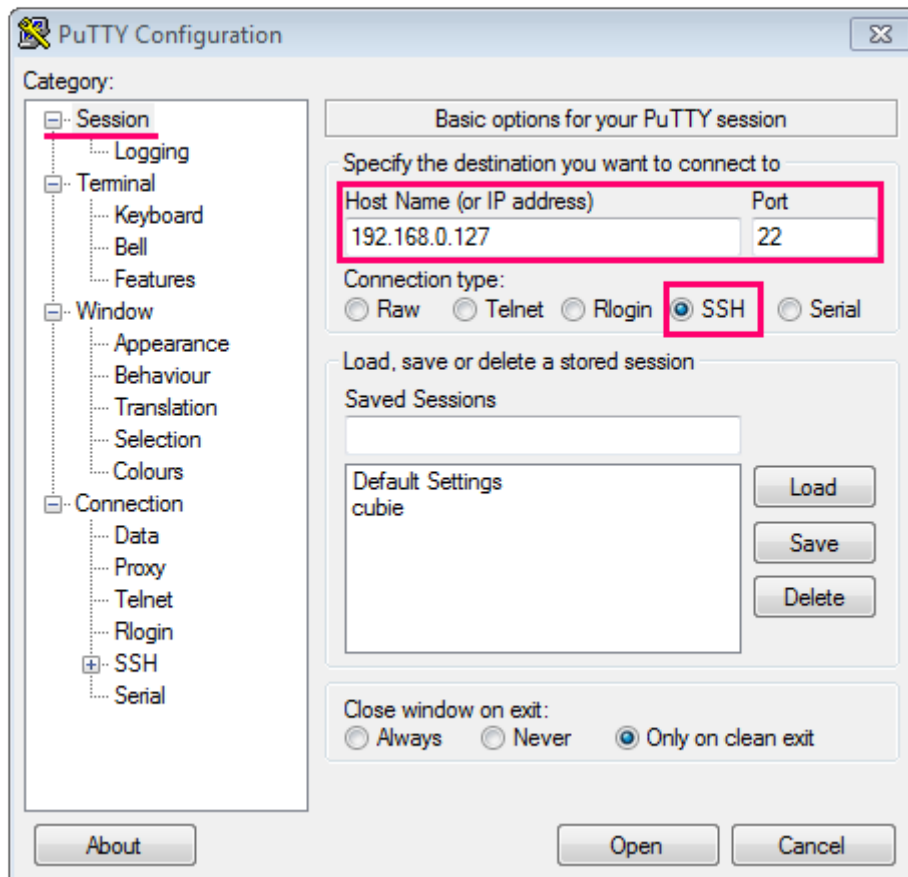


После чего нажать **Open**.

2. Подключение по SSH

При подключении по SSH непосредственное подключение к базовой станции не требуется. В диалоговом окне PuTTY необходимо выбрать способ подключения SSH и

ввести IP-адрес устройства и порт 22. По умолчанию устройство получает IP-адрес по DHCP при подключении по Ethernet.



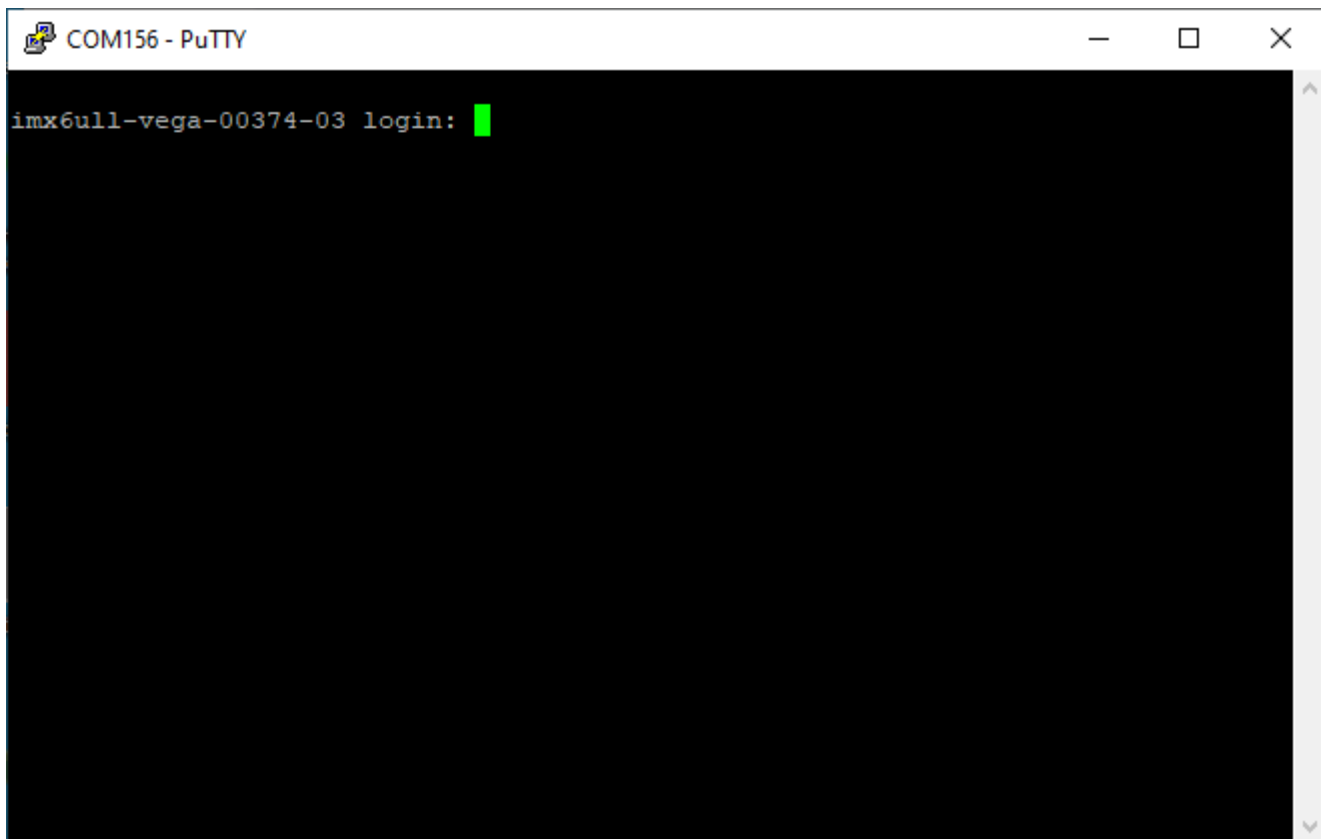
После чего нажать **Open**.

После подключения к базовой станции способом 1 или 2 появится окно терминала PuTTY, где нужно ввести логин и пароль. По умолчанию для подключения к базовой станции используется логин *root* и пароль *temppwd* (при вводе пароля символы

отображаться не будут). При первом подключении рекомендуется изменить пароль для индивидуального доступа.



По умолчанию пользователю с правами root вход по ssh запрещен, в связи с чем, вход по ssh необходимо выполнять под пользователем admin, пароль остается стандартным.



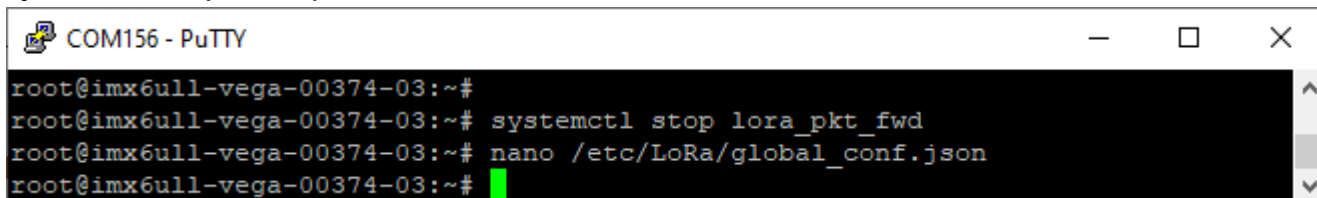
```
COM156 - PuTTY  
imx6ull-vega-00374-03 login: █
```

Теперь можно производить настройки.

РАБОТА С ФАЙЛОМ НАСТРОЕК

Программа Packet forwarder запускается автоматически при старте системы. Перед тем, как настраивать базовую станцию в ручном режиме, нужно завершить процесс Packet forwarder, набрав команду:

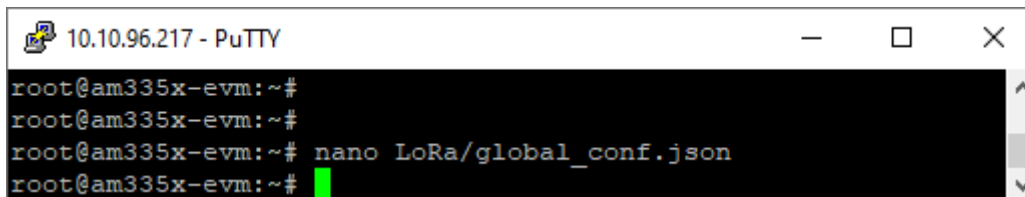
```
systemctl stop lora_pkt_fwd
```



```
COM156 - PuTTY
root@imx6ull-vega-00374-03:~#
root@imx6ull-vega-00374-03:~# systemctl stop lora_pkt_fwd
root@imx6ull-vega-00374-03:~# nano /etc/LoRa/global_conf.json
root@imx6ull-vega-00374-03:~#
```

Файл настроек `global_conf.json` находится в директории `cd /etc/LoRa/` и может содержать настройки частотного плана, ID базовой станции, IP-адрес и порты сервера.

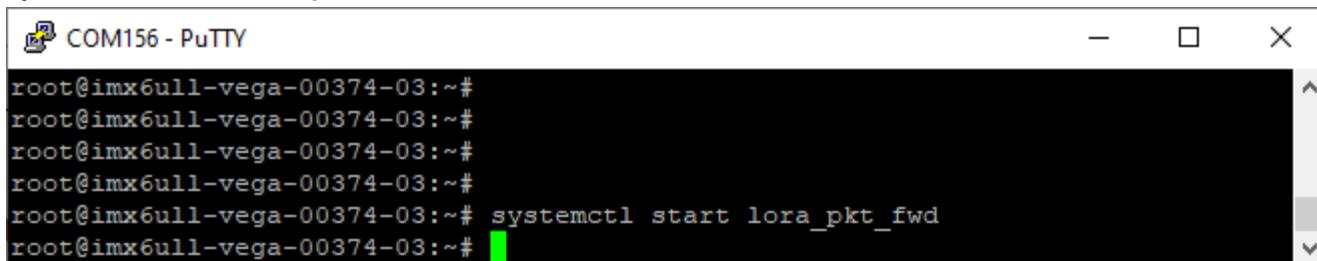
Для изменения настроек необходимо в терминале набрать команду, содержащую нужный файл настроек, например:



```
10.10.96.217 - PuTTY
root@am335x-evm:~#
root@am335x-evm:~#
root@am335x-evm:~# nano LoRa/global_conf.json
root@am335x-evm:~#
```

После совершения всех изменений необходимо ввести команду:

```
systemctl start lora_pkt_fwd
```



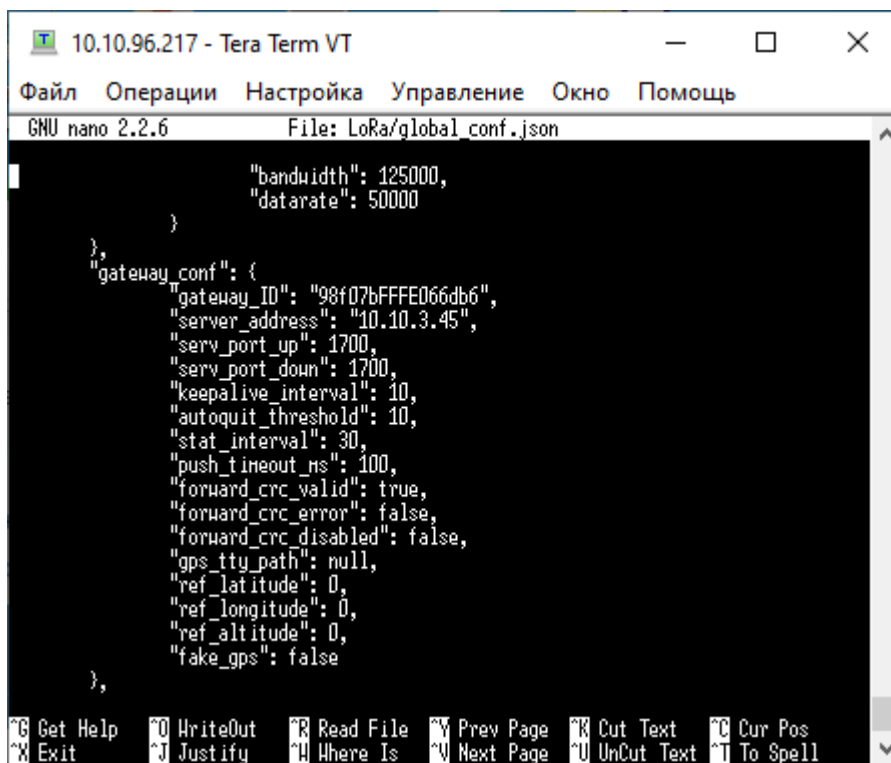
```
COM156 - PuTTY
root@imx6ull-vega-00374-03:~#
root@imx6ull-vega-00374-03:~#
root@imx6ull-vega-00374-03:~#
root@imx6ull-vega-00374-03:~#
root@imx6ull-vega-00374-03:~# systemctl start lora_pkt_fwd
root@imx6ull-vega-00374-03:~#
```

После чего процесс Packet forwarder будет запущен с новыми настройками.



Для подключения базовой станции к серверу необходимо использовать UDP-порт, прописанный в конфигурационном файле сервера. На базовой станции настройка портов находится в файле `global_conf.json`

В файле `global_conf.json` настройки UDP-порта находятся в разделе `gateway_conf`, параметры `server_port_up` и `server_port_down`.



```
10.10.96.217 - Tera Term VT
Файл  Операции  Настройка  Управление  Окно  Помощь
GNU nano 2.2.6      File: LoRa/global_conf.json

    "bandwidth": 125000,
    "datarate": 50000
  },
  "gateway_conf": {
    "gateway_ID": "98f07bFFFE066db6",
    "server_address": "10.10.3.45",
    "serv_port_up": 1700,
    "serv_port_down": 1700,
    "keepalive_interval": 10,
    "autoquit_threshold": 10,
    "stat_interval": 30,
    "push_timeout_ms": 100,
    "forward_crc_valid": true,
    "forward_crc_error": false,
    "forward_crc_disabled": false,
    "gps_tty_path": null,
    "ref_latitude": 0,
    "ref_longitude": 0,
    "ref_altitude": 0,
    "fake_gps": false
  },
},
```

Для корректной связи с сервером следует убедиться, что эти параметры UDP-порта соответствуют прописанным в конфигурационном файле сервера (подробнее см. «Руководство для IOT Vega Server»).

Чтобы заменить файл конфигурации (например, для смены частотного плана) следуйте инструкции ниже:

1. Перейти в каталог с примерами конфигурационных файлов командой:
`cd /etc/LoRa/`
2. Если в указанной директории отсутствует файл с необходимым частотным планом, то загрузить его из FTP-хранилища с помощью команды (пример для частотного плана RU868).

Для БС-1.2:

```
wget
```

```
ftp://lora_guest:vnm\$4JHW@178.208.75.230:21/BS_x.2/rev.6/BS_1.2_rev.6/global_conf_RU868.json
```

Для БС-2.2:

```
wget
```

```
ftp://lora_guest:vnm\$4JHW@178.208.75.230:21/BS_x.2/rev.6/BS_2.2_rev.6/global_conf_RU868.json
```

3. Сделать копию скачанного файла (в нашем примере это `global_conf_RU868.json`) с новым именем `global_conf.json` командой:
`cp RU868_global_conf.json global_conf.json`
4. Открыть файл `global_conf.json` командой:
`nano LoRa/global_conf.json`
и вписать значения параметров *"gateway_ID"*, *"server_address"*, *"serv_port_up"*, *"serv_port_down"*, после чего сохранить и закрыть файл.

Параметр *gateway_ID* формируется из MAC-адреса базовой станции и набора символов "FFFE". Например:

Для того, чтобы узнать MAC-адрес устройства, необходимо ввести команду:
ifconfig

```
root@am335x-evm:~# ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 98:F0:7B:A7:55:58
          inet addr:10.10.70.174 Bcast:0.0.0.0 Mask:255.255.255.0
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:6774 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:2803 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:571437 (558.0 KiB)  TX bytes:359977 (351.5 KiB)
          Interrupt:56

lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:65536  Metric:1
          RX packets:428 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:428 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:0
          RX bytes:21400 (20.8 KiB)  TX bytes:21400 (20.8 KiB)
```

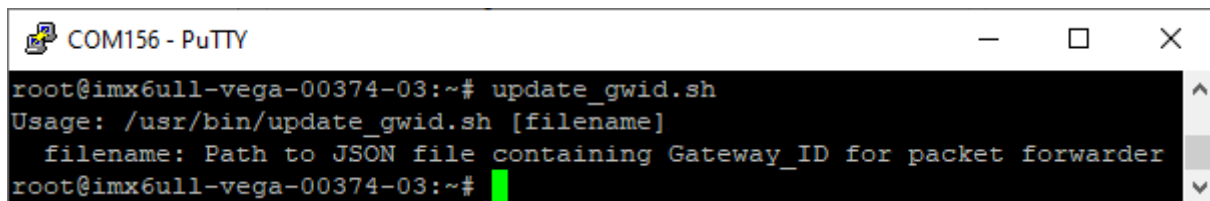
MAC-адрес в примере: **98:F0:7B:A7:55:58**.

Замена MAC-адреса осуществляется вручную или посредством скрипта.

Для того, чтобы заменить MAC-адрес вручную, необходимо скопировав MAC-адрес удалить символы ":" и поместить в центр строки символы "FFFE"

Пример готового *gateway_ID*: **98F07BFFFEA75558**

Для того, чтобы сделать это посредством скрипта, необходимо выполнить команду **update_gwid.sh**



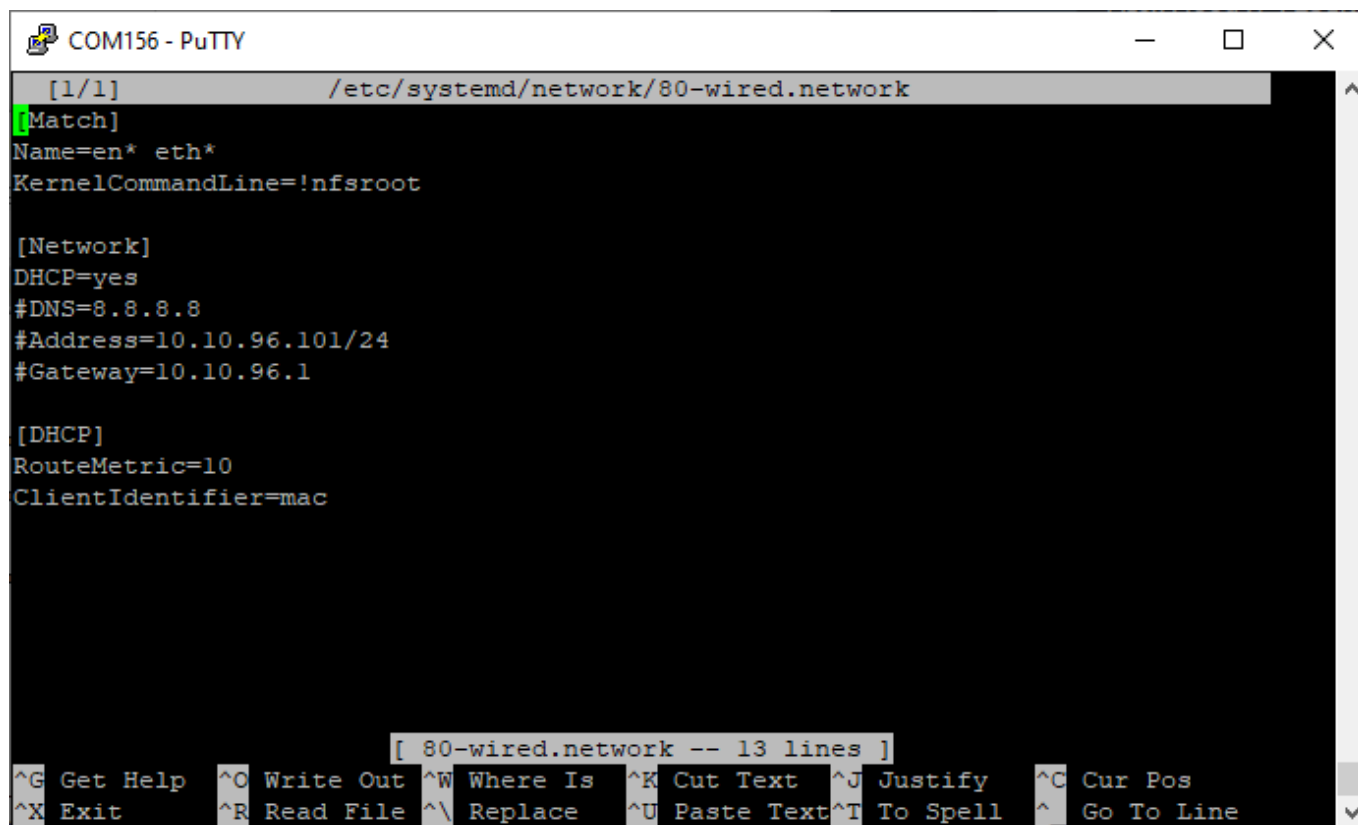
```
COM156 - PuTTY
root@imx6ull-vega-00374-03:~# update_gwid.sh
Usage: /usr/bin/update_gwid.sh [filename]
filename: Path to JSON file containing Gateway_ID for packet forwarder
root@imx6ull-vega-00374-03:~#
```

5. Перезапустить базовую станцию командой: **reboot**

НАСТРОЙКА СТАТИЧЕСКОГО IP ДЛЯ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ

Настройка статического IP выполняется с помощью терминальной программы следующим образом:

1. После подключения к базовой станции в окне терминала PuTTY нужно ввести логин и пароль.
2. Открыть файл `nano cd /etc/systemd/network/80-wired.network/` - в этом файле необходимо внести изменения.



```
COM156 - PuTTY
[1/1] /etc/systemd/network/80-wired.network
[Match]
Name=en* eth*
KernelCommandLine=!nfsroot

[Network]
DHCP=yes
#DNS=8.8.8.8
#Address=10.10.96.101/24
#Gateway=10.10.96.1

[DHCP]
RouteMetric=10
ClientIdentifier=mac

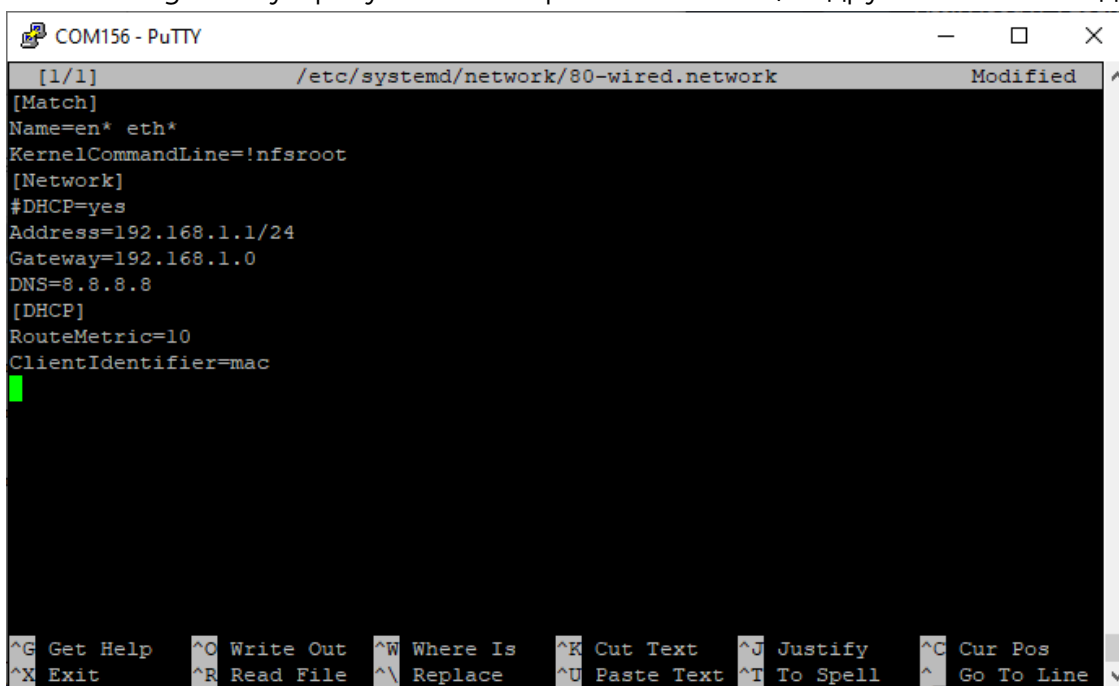
[ 80-wired.network -- 13 lines ]
^G Get Help    ^O Write Out  ^W Where Is   ^K Cut Text   ^J Justify    ^C Cur Pos
^X Exit        ^R Read File  ^\ Replace    ^U Paste Text ^T To Spell   ^_ Go To Line
```

cd pp cd ..

3. А именно вот эти строки:

```
[Network]
DHCP=yes
#DNS=8.8.8.8
#Address=10.10.96.101/24
#Gateway=10.10.96.1
```

4. Для работы в режиме статического IP, закомментировать 2 строку.
5. Раскомментировать строки 3-5, а также указать свои параметры address, netmask и gateway - результат на скриншоте ниже (но другие значения адресов):



```
COM156 - PuTTY
[1/1] /etc/systemd/network/80-wired.network Modified
[Match]
Name=en* eth*
KernelCommandLine=!nfsroot
[Network]
#DHCP=yes
Address=192.168.1.1/24
Gateway=192.168.1.0
DNS=8.8.8.8
[DHCP]
RouteMetric=10
ClientIdentifier=mac
```



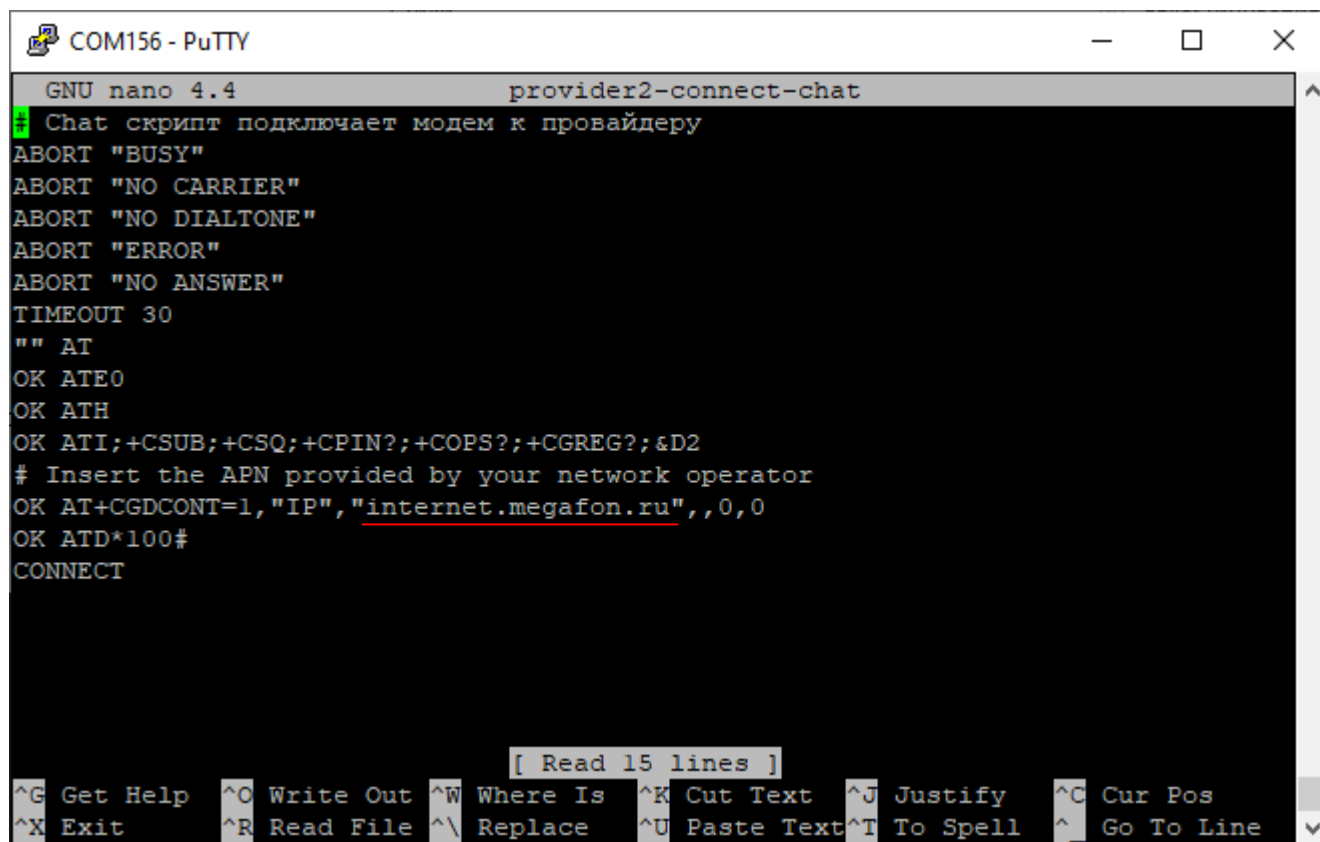
**В данном примере показана установка статического IP-адреса 192.168.1.1 и шлюза 192.168.1.0
Эти значения следует изменить на другие, необходимые для вашего конкретного случая**

6. Набрать **reboot** в командной строке для перезагрузки базовой станции с новыми настройками.
7. Переход обратно осуществляется аналогично.

НАСТРОЙКА БС-2.2 ДЛЯ РАБОТЫ ПО LTE

Настройка базовой станции **БС-2.2** для работы по LTE с помощью терминальной программы осуществляется для каждой SIM-карты отдельно:

Убедиться, что в файлах `nano provider1-connect-chat` и `nano provider2-connect-chat`, находящихся по пути `cd /etc/ppp/` присутствуют строки, подчеркнутые красным:



```
COM156 - PuTTY
GNU nano 4.4 provider2-connect-chat
# Chat скрипт подключает модем к провайдеру
ABORT "BUSY"
ABORT "NO CARRIER"
ABORT "NO DIALTONE"
ABORT "ERROR"
ABORT "NO ANSWER"
TIMEOUT 30
"" AT
OK ATE0
OK ATH
OK ATI;+CSUB;+CSQ;+CPIN?;+COPS?;+CGREG?;&D2
# Insert the APN provided by your network operator
OK AT+CGDCONT=1,"IP","internet.megaфон.ru",,0,0
OK ATD*100#
CONNECT

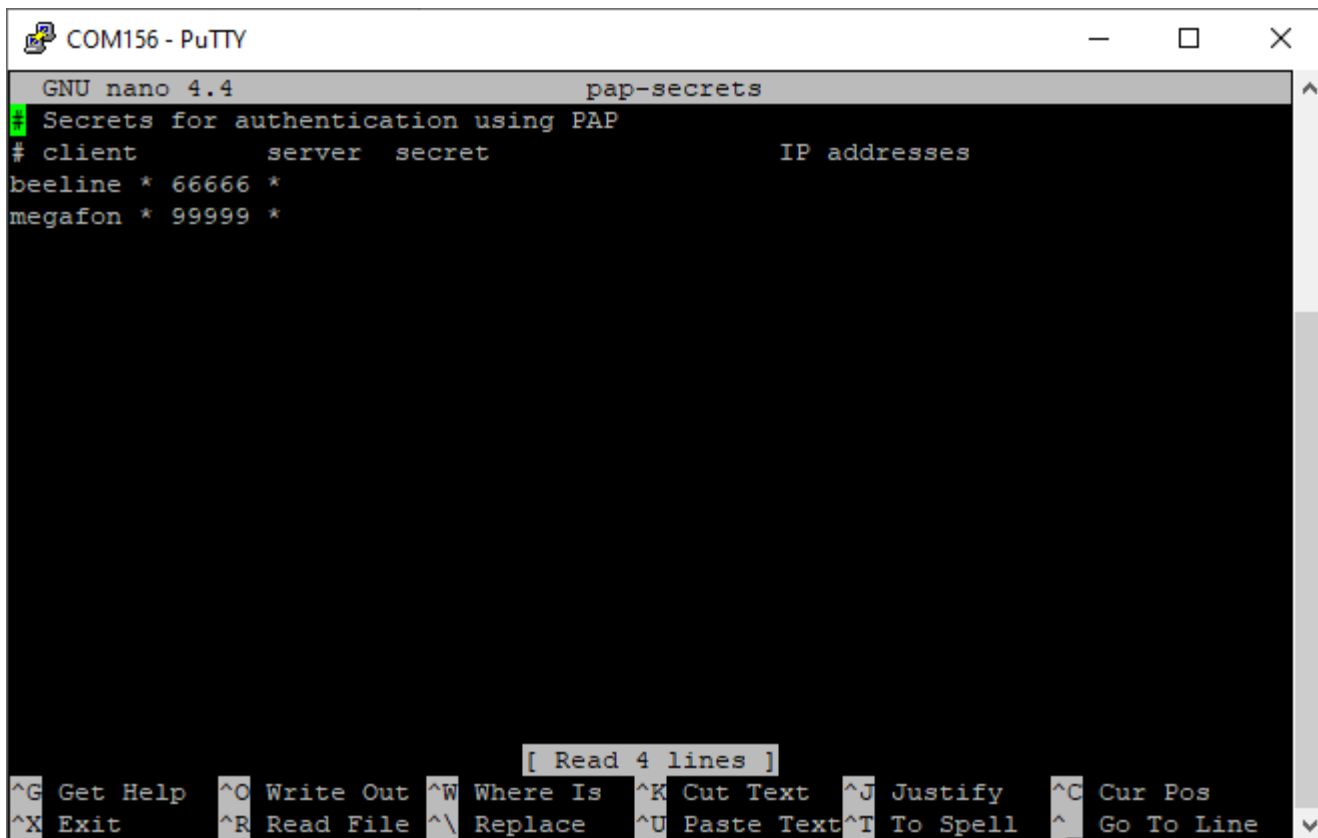
[ Read 15 lines ]
^G Get Help ^O Write Out ^W Where Is ^K Cut Text ^J Justify ^C Cur Pos
^X Exit ^R Read File ^\ Replace ^U Paste Text ^T To Spell ^_ Go To Line
```

где "internet.megafon.ru" это APN сотового оператора, который нужно поменять в соответствии с APN используемого оператора.



В данном примере показана настройка LTE для оператора Мегафон. Эти значения следует изменить на другие, необходимые для вашего конкретного случая.

Имя пользователя и пароль прописываются в файле `pap-secrets`, расположенном по пути `cd /etc/ppp/`



```
COM156 - PuTTY
GNU nano 4.4 pap-secrets
# client server secret IP addresses
beeline * 66666 *
megafon * 99999 *
[ Read 4 lines ]
^G Get Help ^O Write Out ^W Where Is ^K Cut Text ^J Justify ^C Cur Pos
^X Exit ^R Read File ^\ Replace ^U Paste Text ^T To Spell ^_ Go To Line
```

Где `beeline` – логин, `66666` – пароль.



Поля Password и Username нельзя оставлять пустыми, если эти параметры не используются сотовым оператором, то можно написать internet в обоих полях



Базовые станции БС-2.2 переключаются с Ethernet на LTE и обратно автоматически



При одновременном использовании двух каналов связи Ethernet и LTE следует помнить, что приоритет при передаче данных имеет Ethernet, а LTE используется как резервный вариант при невозможности связаться с сервером через Ethernet

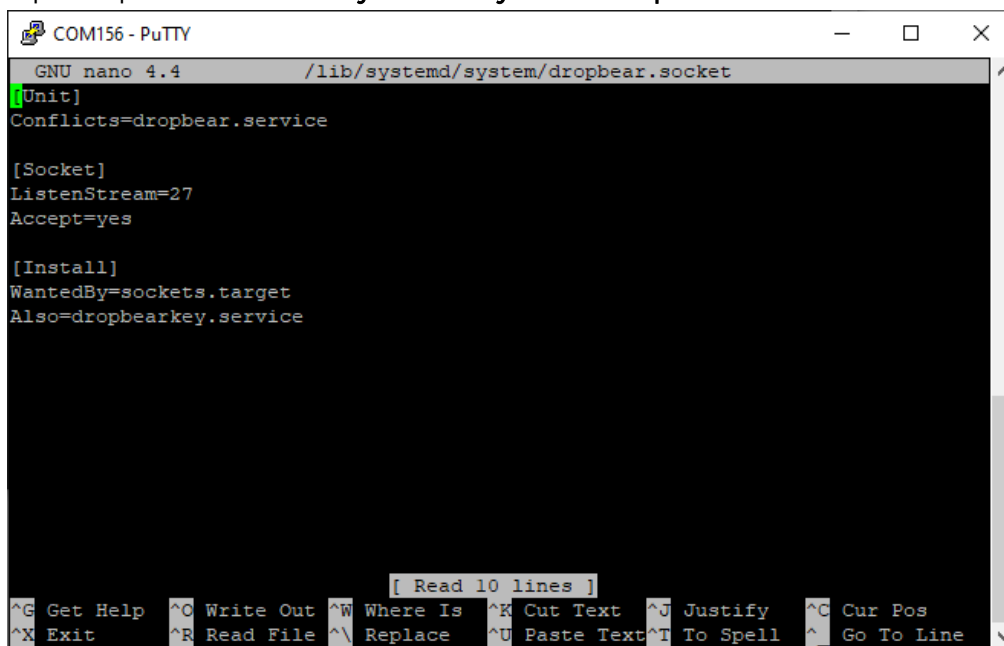
Рекомендации для базовых станций, использующих белый IP, см. далее.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БС В СЕТИ С БЕЛЫМ IP

В случае, если БС используется в сети с белым IP, рекомендуется изменить стандартные номера портов ssh на другие. Это следует принимать во внимание при пробросе портов. Последовательность действий для изменения порта dropbear на самой БС описана ниже.

Чтобы изменить порт ssh:

1. В командной строке терминальной программы ввести **nano /lib/systemd/system/dropbear.socket**
2. Открыть файл **nano /lib/systemd/system/dropbear.socket**



```
COM156 - PuTTY
GNU nano 4.4 /lib/systemd/system/dropbear.socket
[Unit]
Conflicts=dropbear.service

[Socket]
ListenStream=27
Accept=yes

[Install]
WantedBy=sockets.target
Also=dropbearkey.service

[ Read 10 lines ]
^G Get Help ^O Write Out ^W Where Is ^K Cut Text ^J Justify ^C Cur Pos
^X Exit ^R Read File ^\ Replace ^U Paste Text ^T To Spell ^_ Go To Line
```

3. Найти строку ListenStream=27 и изменить стандартный порт «27» на другой, после чего сохранить файл.
4. Далее выполнить команду **systemctl daemon-reload** и перезапуск **systemctl restart dropbear.socket**

В базовой станции присутствует OpenVPN-клиент. Настройка VPN-соединений выполняется согласно документации разработчика данного ПО.

6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Перед началом работы с Вега БС необходимо ознакомиться с данным Руководством по эксплуатации (далее – Руководство).

Данное устройство предназначено для разворачивания сети LoRaWAN® на частотах диапазона 863-870 МГц. Использование устройства в целях, отличающихся от указанных в данном руководстве, является нарушением правил эксплуатации. Производитель не несет ответственности за любой ущерб, возникший в результате использования устройства не по назначению.

Эксплуатация устройства Вега БС должна осуществляться обученным лицом (по ГОСТ IEC 62368-1).



Не предназначено для использования детьми и в помещениях, где могут находиться дети



Запрещены самостоятельный ремонт прибора или внесение изменений в его конструкцию, а также установка любого программного обеспечения, кроме программного обеспечения поставляемого производителем

Непрофессионально выполненная ремонтная работа или установленное стороннее программное обеспечение могут привести к поломке прибора, травмам и повреждению имущества.



Производитель не несет ответственности за непредсказуемые последствия, возникшие из-за использования на устройстве стороннего программного обеспечения

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



Запрещается эксплуатация устройства вблизи открытого огня и прямых солнечных лучей – это может привести к перегреву и возгоранию. Устройство должно использоваться при температуре воздуха в диапазоне от -40 °C (-40 F) до +70 °C (158 F)

При обнаружении возгорания необходимо немедленно прекратить эксплуатацию устройства и устранить возгорание. После этого устройство необходимо отправить производителю для осуществления диагностики (Контакты производителя см. в разделе «Гарантийные обязательства»).

При эксплуатации необходимо не допускать попадания посторонних предметов в корпус устройства, это может привести к замыканию и возгоранию. Запрещается эксплуатация устройств в открытом или поврежденном корпусе.



Случайное повреждение кабеля электропитания может привести к поражению электрическим током, а также к неисправностям, которые не соответствуют условиям гарантии

Запрещается погружать корпус устройства в воду, не рекомендуется помещать его под струи воды.



Запрещено касаться проводов, плат или корпуса устройства мокрыми руками

Нельзя использовать устройство после попадания в него воды. Это может привести к травмам или повреждению устройства и его некорректной работе. В таких случаях необходимо обратиться в техническую поддержку производителя.

ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИИ КОРПУСА

При нормальной работе устройства корпус устройства не несет опасности. При механическом повреждении корпуса могут образоваться острые края и углы, представляющие собой потенциальную опасность для пользователя. В этом случае необходимо прекратить эксплуатацию устройства и отправить его производителю для замены корпуса.

При эксплуатации в соответствии с настоящим Руководством оборудование не представляет опасности для человека.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ИЗЛУЧЕНИИ

При правильной эксплуатации и соблюдении рекомендаций по монтажу устройство не оказывает вредного воздействия на человеческий организм и электрооборудование.

7 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

Базовые станции Вега БС-1.2 и Вега БС-2.2 должны храниться в заводской упаковке в крытых сухих складских помещениях в условиях, исключающих прямое попадание влаги. Устройства должны быть защищены от токопроводящей пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию и разрушающих изоляцию. Температура окружающего воздуха не должна быть ниже плюс 5 °С и не должна превышать плюс 40 °С. Относительная влажность воздуха не должна превышать 85%.

Устройства транспортируют в заводской упаковке всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта, и техническими условиями погрузки и крепления грузов,

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

Способ укладки ящиков с изделием на транспортное средство должен исключать их перемещение.

Транспортировка устройства без упаковки может привести к его поломке.

Транспортирование устройств допускается в крытых грузовых отсеках всех типов на любые расстояния при температуре от -40 °С до +85 °С.

8 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Базовая станция поставляется в следующей комплектации:

Базовая станция Вега БС – 1 шт.

РоЕ-инжектор³ – 1 шт.

Паспорт – 1 шт.

³ Наличие РоЕ-инжектора в комплекте зависит от условий поставки

9 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Изготовитель гарантирует соответствие изделия действующей технической документации при соблюдении условий хранения, транспортирования и эксплуатации, указанных в «Руководстве по эксплуатации».

Гарантийный срок эксплуатации – 36 месяцев со дня продажи, при условии соблюдения правил эксплуатации, а также условий обслуживания и хранения. При невозможности установить дату продажи гарантийный срок исчисляется с даты выпуска устройства.

Если установлено, что поломка устройства произошла по независящим от потребителя причинам и связана с дефектом материалов или нарушением технологических процессов при производстве, что в итоге делает невозможным дальнейшее использование устройства, в течение гарантийного срока изготовитель обязан предоставить услуги по ремонту или заменить вышедшее из строя устройство или его составные части.

Для определения причин отказа или характера повреждений может потребоваться проведение технической экспертизы или диагностики сотрудниками компании производителя. Замена или гарантийный ремонт производятся после подтверждения компанией-производителем соответствия требованиям гарантийных обязательств.

Гарантия не распространяется на РоЕ-инжектор.

Изготовитель не несёт гарантийных обязательств при выходе изделия из строя, если:

- ⦿ изделие не имеет паспорта;
- ⦿ в паспорте не проставлен штамп ОТК и/или отсутствует наклейка с информацией об устройстве;

- ⊙ заводской номер (MAC-адрес), нанесённый на изделие, отличается от заводского номера (MAC-адреса), указанного в паспорте;
- ⊙ изделие подвергалось вмешательствам в конструкцию и/или программное обеспечение, не предусмотренным эксплуатационной документацией;
- ⊙ изделие имеет механические, электрические и/или иные повреждения и дефекты, возникшие при нарушении условий транспортирования, хранения и эксплуатации;
- ⊙ изделие имеет следы ремонта вне сервисного центра предприятия-изготовителя;
- ⊙ компоненты изделия имеют внутренние повреждения, вызванные попаданием внутрь посторонних предметов/жидкостей и/или стихийными бедствиями (наводнение, пожар и т. п.) и повреждения, вызванные влиянием агрессивных сред;
 - ⊙ произошел естественный износ и выработка устройства;
 - ⊙ нарушены правила хранения и нормы эксплуатации;
 - ⊙ превышены допустимые нагрузки на устройство.

Средний срок службы изделия – 5 лет.

При возникновении гарантийного случая следует обратиться в сервисный центр по адресу:

630009, г. Новосибирск, ул. Большевистская, 119А.

Контактный телефон +7 (383) 206-41-35 доб.5.

e-mail: service@vega-absolute.ru

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ	
Заголовок	Базовая станция Вега БС
Тип документа	Руководство
Код документа	В02-БС-01
Номер и дата последней ревизии	31 от 23.08.2023

История ревизий

Ревизия	Дата	Имя	Комментарии
01	27.04.2017	КЕВ	Дата создания документа
02	15.05.2017	ПКП	Мелкие правки
03	18.05.2017	КЕВ	Общее руководство на БС-1 и БС-2
04	13.06.2017	КЕВ	Изменения в комплекте поставки
05	14.06.2017	КЕВ	Доработан раздел « Настройки », формат А5
06	14.08.2017	КЕВ	Добавлены рекомендации по установке антенны
07	16.08.2017	КЕВ	Переработан раздел « Работа с устройством »
08	28.08.2017	КЕВ	Небольшие изменения в « Настройке статического IP »
09	27.09.2017	КЕВ	Добавлен раздел « Установка SIM-карты в БС-2 »
10	02.11.2017	КЕВ	Добавлены разделы: « Настройка БС-2 для работы по 3G », « Рекомендации », новый формат
11	29.06.2018	КЕВ	Добавлено описание Вега БС-1.2 и Вега БС-2.2, изменения в комплекте поставки, температурный диапазон изменился
12	23.08.2018	КЕВ	Мелкие правки
13	18.09.2018	КЕВ	Мелкие правки

14	24.10.2018	КЕВ	Дополнение про тип Ethernet
15	20.11.2018	КЕВ	Изменения в разделе « Настройка статического IP », дополнения к разделу « Начало работы »
16	29.04.2019	КЕВ	Рабочее положение переключателей изменено (см. рисунок)
17	14.11.2019	КЕВ	Добавлен раздел с описанием работы интерфейса БС
18	05.12.2019	КЕВ	Заменены ссылки на файлы на стр. 28 и 29
19	26.03.2020	КЕВ	Добавлены параметры 3G модема , используемого в БС-2.2
20	06.10.2020	КЕВ	Настройка работы по 3G теперь только для БС-2.2
21	19.10.2020	КЕВ	Изменилось значение потребляемой мощности
22	28.06.2021	КЕВ	Плановая ревизия документа
23	14.09.2021	КЕВ	Добавлено примечание на стр.15
24	29.10.2021	ХМА	Добавлена информация о версии БС-2.2 LTE, изменения в разделе « установка SIM-карты »
25	13.01.2022	ХМА	Мелкие правки
26	13.04.2022	КЕВ	Плановая ревизия, новые разделы , новая версия платы, изменения в разделе 5 (файл конфигурации сменил директорию)
27	23.08.2022	ХМА	Уточнены условия гарантии
28	10.11.2022	КЕВ	Новые разделы: обновление ПО и рекомендации по ТО
29	15.12.2022	ХМА	Убран 3G
30	27.04.2023	ХМА	Отказ от StrongSwan

31	23.08.2023	ХМА	Изменены контакты сервисного центра, обновлена гарантия, добавлена информация по безопасной эксплуатации
----	------------	-----	--



vega-absolute.ru

Руководство по эксплуатации © ООО «Вега-Абсолют» 2017-2023