

NSG–1700 LoRa Station



Ретранслятор и базовая станция IoT с поддержкой технологии LoRa

Быстрый старт

1. Общие сведения об изделии

1.1. Назначение изделия

NSG–1700 LoRa Station предназначена для построения систем типа "интернет вещей" (*Internet of Things*) с использованием технологии LoRa для подключения периферийных узлов (датчиков и исполнительных элементов). Изделие может применяться в системах с различной архитектурой и топологией, в том числе:

- функционально-распределённых: NSG–1700 LoRa Station выполняет функции базовой станции сети LoRa и ретранслятора пакетов (*packet forwarder, gateway*) формата LoRaWAN. Другие функции IoT (сетевой сервер LoRaWAN, сервер MQTT, прикладной сервер) реализованы на других устройствах. Связь между NSG–1700 LoRa Station и этими устройствами осуществляется посредством сети IP.
- территориально-распределённых: необходимое число устройств NSG–1700 LoRa Station (и/или базовых станций других производителей) соединено посредством сети IP и обеспечивает покрытие требуемой территории. Одно из устройств выполняет также функции сетевого сервера LoRaWAN и, по мере необходимости, сервера MQTT и прикладного сервера.
- изолированных: единственное устройство NSG–1700 LoRa Station обеспечивает покрытие требуемой площадки и реализует в себе все функции "в одной коробке". В частности, если доступ пользователей необходим только в пределах локальной сети на данной площадке, то такое решение может работать полностью автономно, без доступа в Интернет.

1.2. Состав изделия

NSG–1700 LoRa Station включает в себя следующие программные и аппаратные компоненты:

- **Радиокommunikационная часть** — 2 приёмопередатчика сети LoRa. Обеспечивает поддержку физического уровня сети LoRa и протокола канального уровня LoRaWAN для обмена информацией с датчиками и исполнительными элементами (*End Nodes*, или *Endpoints*).
- **Ретранслятор** (*Packet Forwarder, Gateway*). Инкапсулирует пакеты LoRaWAN в пакеты UDP для дальнейшей передачи на локальный сервер LoRa (на этом же устройстве) или на сторонний централизованный сервер через сеть IP.

Две вышеуказанные компоненты необходимы для построения сети LoRa по существу. Это нижний уровень архитектуры IoT в случае, если для подключения датчиков и исполнительных элементов используется технология LoRa. Для устройств с данной функциональностью используются также термины "концентратор", "шлюз" или "базовая станция".

- **Сетевой сервер** (*Network Server*) является центральным узлом сети LoRa. Он выполняет все операции, специфические для данной технологии, и обменивается информацией с вышестоящими уровнями архитектуры IoT в формате, не зависящем от конкретной технологии подключения, а именно:
 - информационный обмен с датчиками и исполнительными элементами (регистрация/разрегистрация, приём данных, передача команд) через посредство ретрансляторов
 - ретрансляцию полученных данных LoRaWAN на сервер MQTT и, наоборот, принятых рассылок MQTT — в команды для исполнительных элементов LoRaWAN.

В данном устройстве сервер LoRaWAN также частично реализует функции прикладного сервера, а именно:

- хранение принятых показаний датчиков во внутренней базе данных
- Web-мониторинг показаний датчиков.

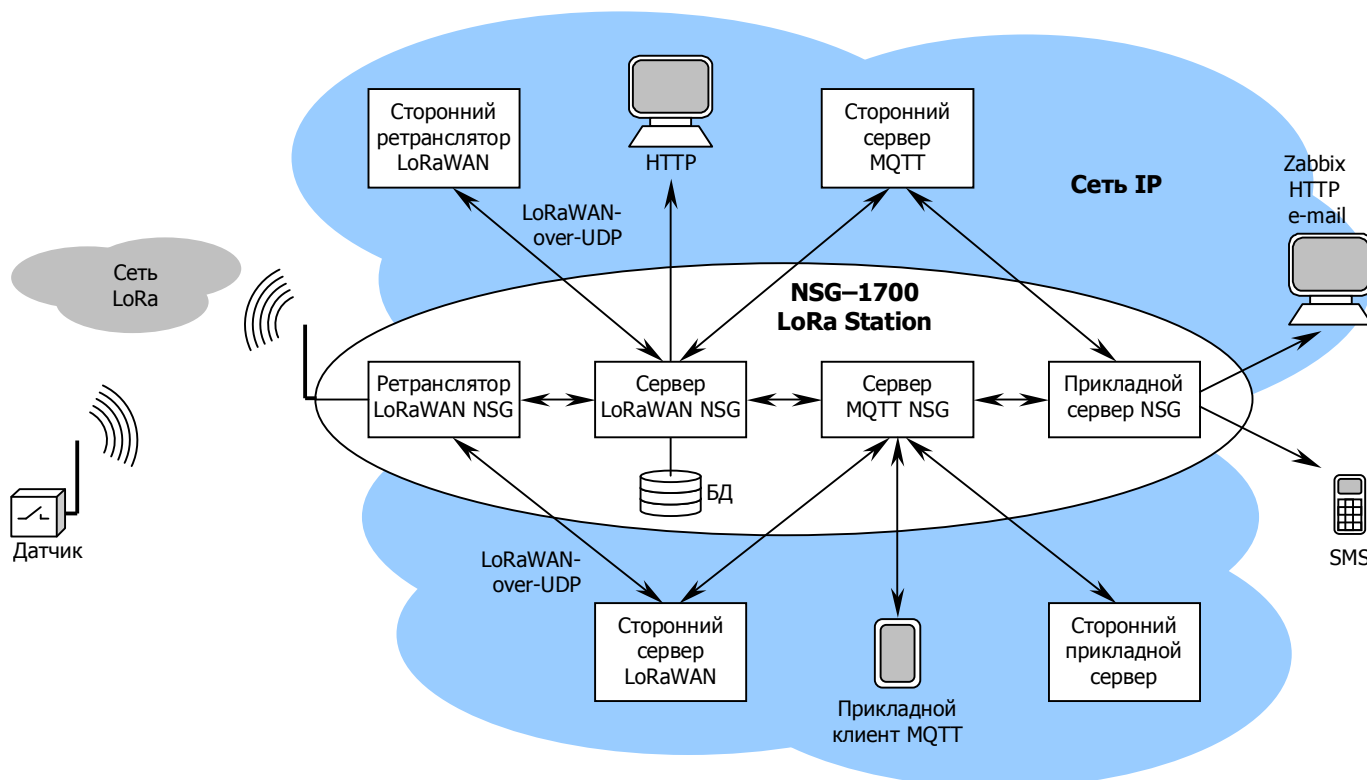
Сервер LoRaWAN поставляется в виде отдельной опциональной компоненты optLoRa.Server.

Следующие компоненты IoT не зависят от конкретных технологий подключения датчиков и могут использоваться в сетях, сочетающих разные технологии подключения:

- **Сервер MQTT** (Message Queuing Telemetry Transport) предоставляет Web-ресурс для обмена информацией между сетевыми серверами IoT (причём не только для LoRaWAN, но и для других технологий подключения) и прикладными серверами. Кроме того, непосредственно к серверу MQTT могут обращаться клиентские приложения, работающие на ПК и мобильных устройствах.
- **Прикладной сервер** в реализации NSG способен выполнять некоторую алгоритмическую обработку полученной информации. Для этой цели в нём предусмотрен простой конструктор алгоритмов, работающий по принципу “событие — действие”. В случае сетей LoRa и/или распределённых систем, данные и команды поступают к нему и обратно через сервер MQTT.

Помимо этого, прикладной сервер NSG позволяет задействовать также различные типы встроенных программных датчиков и исполняемые скрипты. В качестве действий могут быть заданы, в частности, включение светодиодных индикаторов и внешних электрических цепей, отправка сообщений по электронной почте, ретрансляция данных на сервер Zabbix, и др.

Полностью схема взаимодействия всех функциональных компонент IoT показана на рисунке. В зависимости от своих потребностей, заказчик может использовать их реализации, встроенные в программное обеспечение NSG-1700 LoRa Station, на одном или на разных устройствах, либо продукты сторонних производителей.



Для подключения к сетям IP могут использоваться порты Ethernet, RS-232, а также беспроводные интерфейсы LTE/3G* и Wi-Fi*.

Наряду с функциональностью LoRa и IoT, устройство NSG-1700 LoRa Station содержит полный набор функций маршрутизатора для сетей IP и шлюза VPN, реализованный в программном обеспечении NSG Linux 2.1 и выше.

1.3. Совместимость с продуктами сторонних производителей

Как базовая станция и ретранслятор LoRaWAN, устройство NSG-1700 LoRa Station совместимо:

- с датчиками и исполнительными элементами, соответствующими спецификации LoRa
- с сетевыми серверами LoRaWAN, поддерживающими инкапсуляцию LoRaWAN-over-UDP.

Как сетевой сервер LoRaWAN, устройство NSG-1700 LoRa Station совместимо:

- с ретрансляторами LoRaWAN, поддерживающими инкапсуляцию LoRaWAN-over-UDP
- с серверами MQTT — как в качестве писателя (*publisher*), так и в качестве читателя (*subscribers*)
- встроенный Web-сервер для мониторинга полученных данных — с любыми современными браузерами.

Встроенный сервер MQTT совместим с любыми стандартными реализациями клиентов MQTT — как писателей, так и читателей. Таковыми могут являться, применительно к обсуждаемой области, сетевые серверы (как LoRa, так и других технологий подключения IoT), прикладные серверы и непосредственно прикладные клиенты.

Прикладной сервер NSG совместим с любыми стандартными реализациями сервера MQTT в качестве читателя и писателя, а также со стандартными технологиями электронной почты (SMTP/SMTPS) и Zabbix.

1.4. Аппаратные модификации изделия

Устройство NSG–1700 LoRa Station доступно в следующих модификациях:

- NSG–1700 LoRa Station в метеозащищённом корпусе (класс защиты — IP65) для установки вне помещений.
- Базовое шасси NSG–1700 с опцией opt1700.LoRa — для установки в помещениях, с допустимой температурой +5...+50°C и относительной влажностью 10...85% без образования конденсата.

Оба варианта, по усмотрению заказчика, могут быть оснащены дополнительными опциями:

- Серверной опцией optLoRa.Server, позволяющей построить законченную систему IoT "в одной коробке".
- Беспроводным интерфейсом LTE/3G либо Wi-Fi для подключения к сетям IP.

Для изделия в исполнении для помещений доступны также другие опции, предусмотренные для базовой модели NSG–1700.

Настройка обеих модификаций производится одинаково, за исключением очевидных механических и электрических различий.

1.5. Требования к квалификации персонала

Для настройки и эксплуатации NSG–1700 LoRa Station сотрудники должны обладать следующими знаниями и навыками:

- Технологий LoRa и IoT в объёме, соответствующем планируемому сетевому решению.
- Технологий сетей IP и Ethernet (а также Wi-Fi и LTE/3G, в случае их использования) на уровне опытного пользователя персонального компьютера. Простейшие конфигурации для подключения к сетям IP приведены в пп.4–5.

В случае использования развитых возможностей устройства NSG как IP-маршрутизатора (напр., подключения к Интернет через нескольких поставщиков услуг для резервирования, использования туннелей и т.п.) необходимо также знание используемых технологий сетей IP на уровне сетевого администратора.

2. Установка изделия

2.1. Получение IP-адресов для устройства

Если устройство предполагается использовать в рамках сети IP (корпоративной или общего пользования), то необходимо заранее выделить для него IP-адрес или предусмотреть конфигурацию, в которой адрес будет выделяться поставщиком услуг динамически. Возможны следующие сценарии назначения IP-адресов:

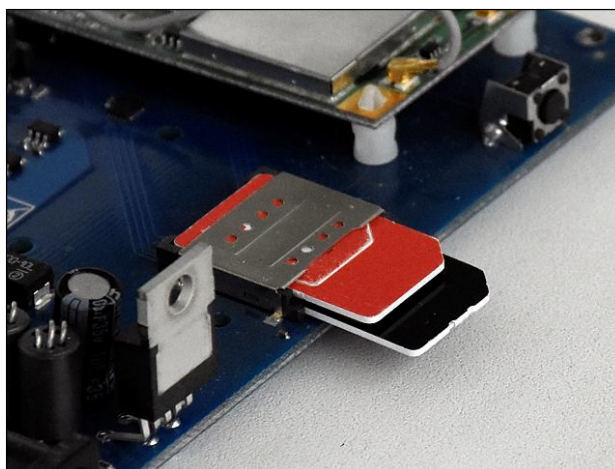
- Устройство используется в корпоративной сети, изолированной от сети Интернет общего пользования. IP-адрес назначается администратором сети по его усмотрению. Устройство может обращаться к другим узлам сети (например, центральному серверу LoRaWAN) и само доступно (в пределах сети) по этому адресу.
- IP-адрес назначается поставщиком услуг статически и является глобальным (публичным, "белым") в сети Интернет. Это означает, что устройство подключено к сети Интернет напрямую. В этом случае оно также может обращаться к другим узлам сети и само доступно для них, но за использование статического глобального адреса необходимо вносить ежемесячную плату.
- IP-адрес назначается поставщиком услуг динамически и является приватным (10.x.x.x, 172.16.x.x ... 172.31.x.x, 192.168.x.x). Это означает, что устройство подключено к сети Интернет через NAT поставщика услуг. Устройство может обращаться к другим узлам сети Интернет, но само недоступно для них (в т.ч. для управления по сети). По существу, такая конфигурация пригодна только для базовых станций LoRa без каких-либо серверных функций в архитектуре IoT.
- IP-адрес назначается поставщиком услуг динамически и является приватным (10.x.x.x, 172.16.x.x ... 172.31.x.x, 192.168.x.x). С этого адреса устройство устанавливает туннель (PPTP, IPsec, OpenVPN, или NSG iTCP) через NAT поставщика услуг к некоторой центральной площадке заказчика. Устройство может обращаться к другим узлам сети как напрямую через Интернет, так и через туннель; оно само доступно с центральной площадки через туннель. Это желательная конфигурация для базовых станций, поскольку она не влечёт дополнительных расходов на статический IP-адрес (умноженных на число станций) и при этом обеспечивает управление ими по сети. Однако она требует квалификации сетевого администратора.

2.2. Подготовка к установке NSG–1700 LoRa Station

Для установки NSG–1700 LoRa Station рекомендуется выполнить предварительную подготовку, с тем, чтобы не вскрывать корпус изделия на месте установки и минимизировать объём и продолжительность работ, выполняемых вне помещений.

1. Если используется интерфейс LTE/3G: отвернуть 4 винта на крышке и снять крышку корпуса. Вставить одну или две (по усмотрению заказчика) SIM-карты в держатель на материнской плате. Карты следует вставлять в гнездо строго в указанном положении, без приложения большого усилия, без болевых ощущений в пальцах и без использования твёрдых инструментов. Закрыть крышку устройства и зафиксировать её 4 винтами. В других случаях вскрывать корпус устройства, как правило, не требуется.

ВНИМАНИЕ Положение SIM-карт при установке в держатель показано на фото.



ВНИМАНИЕ Держатель для SIM-карт имеет ДВА гнезда, расположенные одно над другим. Главным (*main*) в конфигурации устройства является верхнее гнездо, вспомогательным (*aux*) — нижнее. При использовании одной SIM-карты её следует вставлять в верхнее гнездо. При использовании двух SIM-карт требуется дополнительная программная настройка для переключения с одной на другую, см. п.4.6.

2. Подключить антенну LoRa к разъёму с маркировкой "LoRa". При использовании беспроводных интерфейсов LTE/3G или Wi-Fi — подключить антенны (2 шт.) к разъёмам с соответствующей маркировкой.
3. Снять заглушку с разъёма eth0 на корпусе устройства. Подключить к разъёму прямой кабель Ethernet (1–1, ... , 8–8).
4. Включить другой конец кабеля в инжектор, входящий в комплектацию изделия.
5. Подключить разъём Ethernet RJ–45 на инжекторе к персональному или переносному компьютеру.
6. Подключить адаптер питания к разъёму питания на инжекторе. Включить адаптер питания в сеть.
7. Произвести настройку изделия в соответствии с пп.3–5. Опробовать рабочую конфигурацию в максимально возможной степени, доступной без подключения к фактическим поставщикам сетевых услуг на месте установки.
8. Отключить кабели, антенны (в зависимости от условий последующей транспортировки). Установить заглушку порта eth0.

Изделие готово к установке на площадке.

Для устройства NSG–1700, устанавливаемого в помещениях, инжектор не используется. Адаптер питания включается в разъём питания на корпусе устройства. Персональный компьютер для первоначальной настройки подключается к порту eth0 на корпусе устройства.

2.3. Установка NSG–1700 LoRa Station

Для установки предварительно сконфигурированного изделия следует:

1. Механически закрепить изделие на отведённом для него месте.
2. Механически установить антенну LoRa на отведённом для неё месте. Подключить антенну к разъёму на корпусе.
3. При использовании интерфейсов LTE/3G или Wi-Fi: подключить соответствующие антенны к разъёмам на корпусе.
4. Проложить кабель Ethernet от места установки изделия до места подключения к сети поставщика услуг или к локальной сети заказчика. Подключить герморазъём кабеля к порту eth0 на корпусе устройства.
5. Вставить противоположный разъём кабеля, подключённого к порту eth0, в инжектор. Подключить разъём Ethernet RJ–45 на инжекторе к сети Ethernet (розетке, порту коммутатора).
6. Подключить адаптер питания (или иной источник питания Power-over-Ethernet Class 3) к разъёму питания на инжекторе. Включить адаптер в сеть 220В.
7. Убедиться в доступности устройства по одному из назначенных ему сетевых адресов или, как минимум, в его успешной регистрации на вышестоящем сервере, в зависимости от выбранного сетевого решения: центральном сетевом сервере LoRaWAN, центральном шлюзе VPN и т.п. При необходимости — подключиться к устройству по адресу, который назначен порту eth0, установить ошибки и внести соответствующие изменения в конфигурацию.

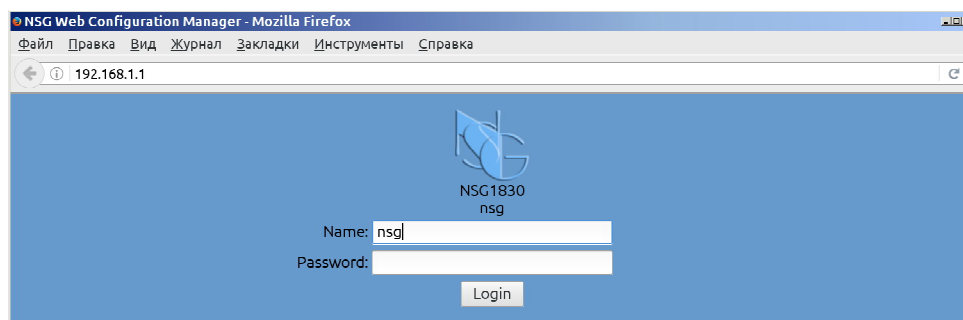
ВНИМАНИЕ! Следующие действия могут привести к необратимому повреждению изделия и не рассматриваются как гарантийный случай:

- Подключение нештатного адаптера питания или нестандартного источника питания.
- Повреждение гнезда SIM-карты вследствие приложения значительных физических усилий.
- Подключение антенн неправильного типа или включение порта без антенн.

3. Общие указания по настройке изделия

Как подключиться к изделию в первый раз?



- Подключить порт eth0 изделия к порту Ethernet персонального компьютера (ПК).
- Назначить порту Ethernet ПК адрес в диапазоне 192.168.1.2 ... 192.168.1.254 и маску 255.255.255.0.
- Запустить на ПК Web-браузер и в адресной строке ввести адрес 192.168.1.1.
- На странице входа в изделие ввести имя пользователя **nsg** без пароля. Нажать кнопку Login один раз.

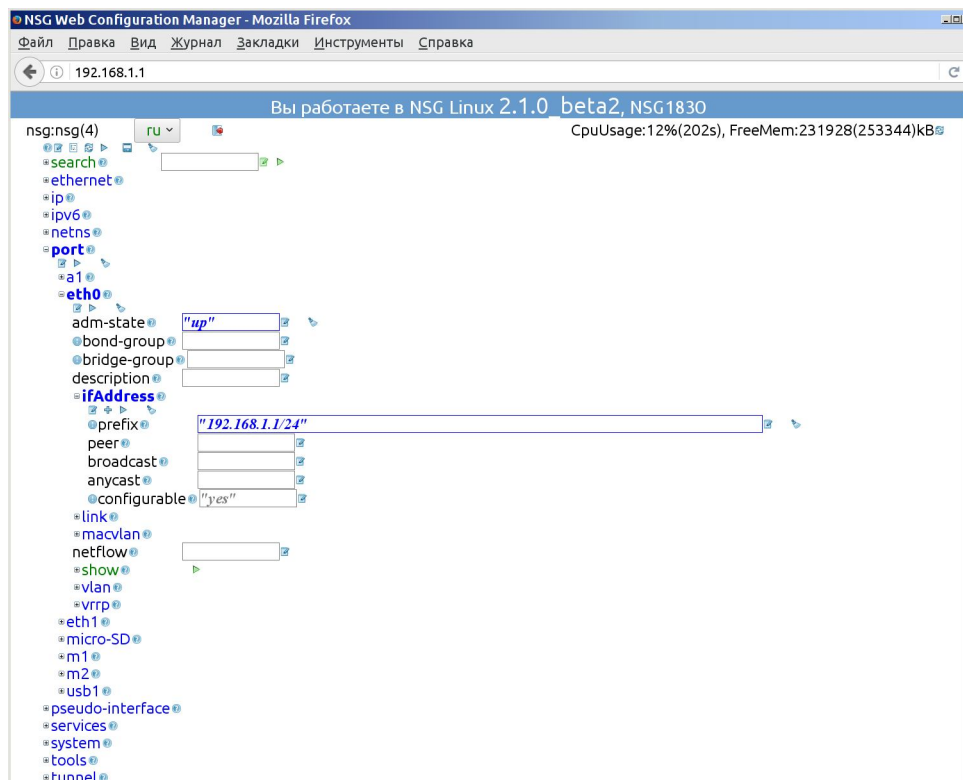




После настройки изделия дальнейшее управление может производиться по сети по любому из IP-адресов, назначенных ему.


ВНИМАНИЕ! Для корректного завершения работы в Web-интерфейсе необходимо использовать кнопку "Выход" (🚪).

Как работать с изделием?


Все параметры настройки и разовые команды организованы в виде дерева. Чтобы развернуть любую ветвь, следует 2 раза щёлкнуть мышью по ней самой или 1 раз по значку  слева от неё. Чтобы изменить значение параметра, следует 2 раза щёлкнуть мышью в окне ввода или 1 раз по значку  справа от него.



Чтобы *применить* сделанные изменения, т.е. ввести их в действие, следует 1 раз щёлкнуть мышью по значку  справа от изменённого параметра или в любом узле, расположенном ближе к корню дерева. Чтобы *сохранить* полученную конфигурацию, следует 1 раз щёлкнуть мышью по значку  в корне дерева.

Для получения справки в Web-интерфейсе используйте кнопки .

Где узнать, как это настраивать?

Полную справку по программному обеспечению изделий, разъёмам, кабелям и т.п. см. во встроенной справке на борту изделия (вызывается по нажатию кнопок ) или на сайте компании NSG:



<http://www.nsg.ru/help>

Примеры основных конфигураций для подключения к сетям поставщиков услуг приведены в п.4. Краткие указания по настройке компонент, относящихся к IoT по существу, приведены в п.5.

Можно ли зайти на изделие по Telnet?

Да. По тому же адресу, с тем же именем и паролем. Вы попадёте в командную оболочку `nsgsh` и можете перемещаться по тому же самому дереву конфигурации. Возможности Web- и консольного управления идентичны, за исключением специфических функций Web-браузера. Для получения справки по данной оболочке используйте команды `_<Enter>` и `<Enter>`, для справки по командам — `_help` и `_manual`. На начальном этапе знакомства с NSG Linux 2.x рекомендуется использовать Web.

Для корректного вывода справки на русском языке при работе в консольном интерфейсе необходимо установить в клиенте Telnet/SSH или программе эмуляции терминала кодировку символов UTF-8. Подробнее см. справку, общая часть.

Для корректного завершения работы в консольном интерфейсе необходимо использовать команду `_quit`.

Можно ли зайти на изделие через консольный порт?

Да. Консольный порт находится на материнской плате устройства. Для подключения следует использовать кабель NSG CAS-V24/D5/FC/A или аналогичные кабели Cisco.

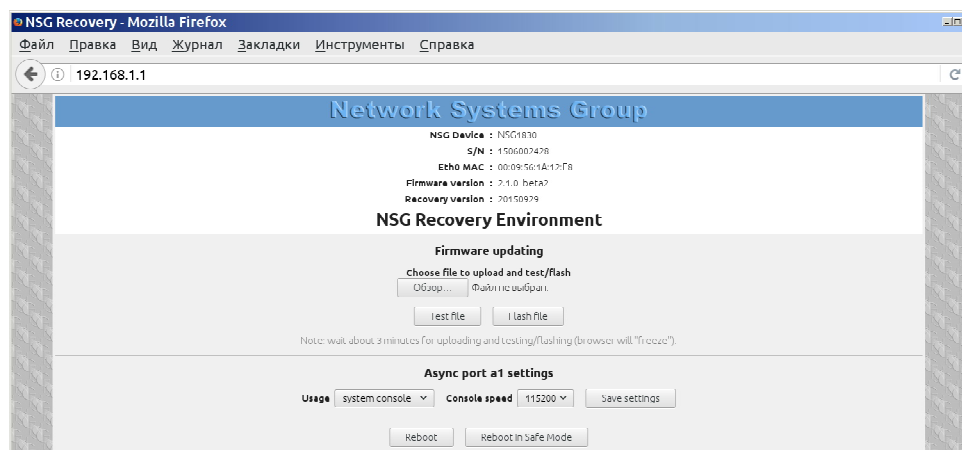
Доступ к порту осуществляется любой стандартной программой эмуляции терминала. Скорость порта и формат асинхронной посылки установлены по умолчанию 115200, 8n1. Настройки могут быть изменены в меню *сервисного режима* (см. далее).

Что делать, если изделие не стартует или недоступно?

Если вы создали такую конфигурацию, которая не работает (например, запретили фильтрами всё, в том числе и управление), или забыли IP-адреса, назначенные изделию, или забыли пароль, или получили "кирпич" ещё каким-нибудь способом, то вернуть его к работе можно через специальный сервисный режим (*Recovery Mode*). Это специальный режим работы, предназначенный для выполнения критических системных операций. Для входа в сервисный режим:

- Выключить питание изделия.
- Открыть корпус NSG-1700 LoRa Station и найти на материнской плате кнопку Service. (Для устройства NSG-1700, устанавливаемого в помещениях — защищённая кнопка Service находится на корпусе и нажимается при помощи любого подручного острого предмета.)
- Нажать кнопку Service.
- Включить питание изделия.
- Через 5 сек отпустить кнопку Service.
- Войти на изделие при помощи Web-браузера по адресу 192.168.1.1 через любой из портов Ethernet.

ВНИМАНИЕ! Кнопка Service предназначена не для восстановления заводской конфигурации.



В сервисном режиме можно:

1. Полностью обновить или переустановить основное программное обеспечение. При этом стирается и переформатируется раздел флэш-памяти, в котором оно хранится — т.е. оно удаляется вместе со всеми настройками, паролями и т.п.
2. Перезагрузить изделие в режиме *Safe Mode* — без отработки конфигурации, записанной во флэш-память. Применяется в следующих случаях:
 - Если сохранённая конфигурация оказалась неработоспособной — можно зайти в систему по заводскому адресу 192.168.1.1, просмотреть конфигурацию и исправить её.
 - Если утрачены все пароли от изделия — можно полностью сбросить пользовательскую конфигурацию, включая пароли, и начать настраивать его заново.
3. Выбрать режим работы асинхронного порта: в качестве системной консоли (в ОС Linux это особый порт) либо в качестве порта обыкновенного, который можно использовать произвольным образом.
4. Перезагрузить изделие в обычном режиме.

Безопасность изделия

Для безопасной эксплуатации изделия необходимо перед подключением к сетям общего пользования:

- Установить содержательный пароль для пользователя `nsg`.
- Если в процессе настройки ему разрешён вход для пользователя `root` — установить содержательный пароль, или запретить ему вход с паролем.
- Установить содержательные пароли для других пользователей, если таковые были созданы.
- Включить доступ по защищённым протоколам HTTPS, SSH, SNMP v2–v3 и отключить или запретить доступ по незащищённым протоколам HTTP, Telnet, SNMP v1. Убедиться, что все компоненты программного обеспечения, использующие SSL/TLS, настроены на работу только по TLS старшей из возможных версий.
- На заключительном этапе настройки сконфигурировать фильтры, запрещающие весь нежелательный трафик.
- Обеспечить безопасное и надёжное хранение паролей в архиве сетевого администратора и надлежащие организационные процедуры для их передачи в случае увольнения, амнезии или смерти сотрудника.

ВНИМАНИЕ! В случае утраты паролей доступ к конфигурации изделия невозможен, и его дальнейшая эксплуатация возможна только после полного восстановления заводской конфигурации (через сервисный режим) и настройки заново.

ООО «ЭН–ЭС–ДЖИ» не несёт ответственности за ущерб, понесённый вследствие использования недостаточно сложных паролей, их ненадлежащего хранения, компрометации или утраты.

4. Типовые конфигурации подключений к сети IP

Данный раздел предназначен для пользователей, не обладающих специальной подготовкой в части администрирования сетей IP, но знакомых с работой на ПК на уровне опытного пользователя (в частности, умеющих настроить доступ в Интернет по домашней сети Ethernet, сети LTE/3G или Wi-Fi).

4.1. Подключение к сети Ethernet со статическим адресом

Если поставщик сетевых услуг предоставляет для подключения статический IP-адрес, маску и адрес своего шлюза по умолчанию, то их следует указывать в следующих параметрах конфигурации:

```
ip
: route
: : 1
: : : gw = g.g.g.g
port
: eth0
: : ifAddress
: : : prefix = x.x.x.x/m
```

где

x.x.x.x — адрес, назначенный поставщиком услуг.

m — длина маски, т.е. число битов, равных единице. Например, для маски 255.255.255.0 будет *m*=24.

g.g.g.g — адрес шлюза по умолчанию.

ВНИМАНИЕ Данную конфигурацию следует ввести, но, вопреки общему правилу, не применять. Если её применить немедленно, доступ к устройству с ПК будет потерян. В данном случае следует сохранить конфигурацию, завершить сессию и рестартовать устройство по питанию. Адрес сетевого адаптера ПК необходимо изменить на какой-либо, находящийся в пределах адресного пространства *x.x.x.x/m*, подключиться к устройству заново и продолжить настройку.

Подробно об адресах IPv4, масках и маршрутизации см. литературу по сетям IP для начинающих. Краткое изложение в части, необходимой для понимания предложенных выше настроек, приведено в он-лайн справке на сайте NSG

http://www.nsg.ru/help/lik_bez/0.php

или во встроенной справке на борту устройства, раздел "Сетевые технологии" → "Сети, адреса и маршруты"

ПРИМЕЧАНИЕ Под "статическим адресом" в сетевом администрировании понимается адрес, который указывается на устройстве вручную, как в данном примере. Если адрес назначается оператором каждый раз в процессе подключения устройства, то такой адрес следует называть динамическим, даже если он каждый раз будет одним и тем же для одного и того же абонента.

4.2. Подключение к сети Ethernet с динамическим адресом

Если поставщик сетевых услуг назначает IP-адрес, маску и адрес шлюза по умолчанию каждый раз в процессе подключения абонентского устройства, то такой адрес называется динамическим. (В терминологии поставщиков услуг, однако, может использоваться иное толкование: "динамический" — случайно назначаемый адрес из общего большого пула, "статический" — заранее известный адрес, всегда назначаемый данному абоненту и только ему. Но с точки зрения настройки сетевого оборудования, это один и тот же случай.) Настройки для этого случая:

```
port
: eth0
: : ifAddress
: : : configurable = dhcp
```

ВНИМАНИЕ Данную конфигурацию следует ввести, но, вопреки общему правилу, не применять. Если её применить немедленно, доступ к устройству с ПК будет потерян.

В данном случае следует сохранить конфигурацию, завершить сессию и рестартовать устройство по питанию. Для продолжения работы необходимо настроить на ПК сервер DHCP, который на время настройки будет заменять собой поставщика услуг. (Рекомендуемый сервер DHCP для Windows: TFTP32, см. <http://www.jounin.net/>.) Либо подключить устройство и ПК к офисной сети, в которой есть сервер DHCP; адрес, назначенный в этом случае устройству, можно узнать из журнала сервера. После этого подключиться к устройству по вновь назначенному ему адресу.

4.3. Подключение к поставщику услуг по технологии PPP-over-Ethernet

В терминологии ОС Windows, данный способ называется "Подключение к Интернету" → "Высокоскоростное подключение, запрашивающее имя пользователя и пароль". Если оператор предлагает такое подключение, то на NSG-1700 LoRa Station оно настраивается следующим образом:

```
tunnel
: pppoe
:: pppoe1
::: adm-state = up
::: iface = eth0
::: ppp
::: main
::: sent-username = имяПользователя
::: sent-password = пароль
```

При этом подключении существующий префикс порта 192.168.1.1/24 сохраняется и можно продолжать настройку без рестарта и переподключения.

4.4. Подключение к поставщику услуг по технологии PPTP

В терминологии ОС Windows, данный способ называется "Подключить к сети на рабочем месте" → "Подключение к виртуальной частной сети". Для настройки такого подключения необходимо, в первую очередь, настроить подключение к сети поставщика по Ethernet в соответствии с его указаниями, см. пп. 4.1 и 4.2. (Шлюз по умолчанию может не указываться, если адрес PPTP-сервера попадает в адресное пространство x.x.x.x/m, указанное оператором.) Далее необходимо настроить туннель следующим образом:

```
tunnel
: pptp
:: pptp1
::: adm-state = up
::: destination = адрес.сервера.PPTP.оператора
::: ppp
::: main
::: sent-username = имяПользователя
::: sent-password = пароль
```

4.5. Подключение к сотовой сети с одной SIM-картой

Для подключения к сотовой сети LTE/UMTS/GSM (4G/3G/2G) необходимо выбрать в настройках порта m1 тип lte:

```
port
: m1
:: type = lte
:: adm-state = up
```

Рекомендуется делать это не вручную, а с помощью команды `update` в данном порту. После применения конфигурации порта соединение, в большинстве случаев, устанавливается автоматически без дополнительных настроек. Подключение (особенно в первый раз, при активации SIM-карты и регистрации абонентского устройства в базе оператора) может занимать 1–2 минуты. За ходом соединения можно наблюдать в узле `port.m1.show.progress`, периодически обновляя показания. Успешное соединение заканчивается строкой `RUNNING...`

При наличии проблем с подключением можно попробовать выбрать режим работы сети вручную в узле `port.m1.mode`. Также следует проверить наличие и работоспособность SIM-карты, подключение антенн и, по возможности, вынести антенны в место с лучшим приёмом (оконный проём и т.п.)

Если для подключения требуются какие-либо особые настройки, указанные оператором (APN, имя, пароль), то они вводятся в узле `port.m1.provider.main`.

ПРИМЕЧАНИЕ IP-адрес порта LTE/3G назначается сотовым оператором динамически по протоколу DHCP. Если оператор использует адреса вида 192.168.1.x, то необходимо сменить адрес, назначенный порту `eth0`, на какой-либо другой адрес из числа приватных. Например, можно использовать префикс 10.0.0.1/8 (для ПК назначить 10.0.0.2 с маской 255.0.0.0) или 172.16.0.1/16 (для ПК — 172.16.0.2 с маской 255.255.0.0).

4.6. Подключение к двум сотовым операторам

Если в устройство установлены 2 SIM-карты разных операторов, то встроенный модем LTE/UMTS/GSM может работать либо с одной, либо с другой из них. Типовая настройка выглядит следующим образом:

```
port
: m1
: : type = lte
: : adm-state = up
: : provider
: : : main
: : : : attempts = 1
: : : aux
: : : : attempts = 1
```

В этом случае модем будет делать по одной попытке соединения с каждой SIM-картой, и если она неудачна — переключаться на другую. Предполагается, что оба оператора работают одинаково плохо и дорого, поэтому более тонкая настройка приоритетов не имеет смысла.

4.7. Подключение к сети Wi-Fi

Большинство современных сетей Wi-Fi используют механизм безопасности WPA2, для подключения к ним необходимо указать имя сети и пароль. Необходимо выбрать в настройках порта m1 тип wifi. Рекомендуется делать это не вручную, а с помощью команды `update` в данном порту. Типовая настройка:

```
port
: m1
: : type = wifi
: : adm-state = up
: : mode = station
: : connection
: : : myConnection
: : : : ssid = имяСети
: : : : wpa
: : : : : wpa2 = true
: : : : : passphrase = пароль
: : : ifAddress
: : : configurable = dhcp
```

Если имя сети не известно точно заранее, то можно выполнить поиск сетей, видимых в данной точке, с помощью команды `port.m1.scanning`.

ПРИМЕЧАНИЕ IP-адрес порта Wi-Fi назначается базовой станцией динамически по протоколу DHCP. Если оператор использует адреса вида 192.168.1.x, то необходимо сменить адрес, назначенный порту `eth0`, на какой-либо другой адрес из числа приватных. Например, можно использовать префикс 10.0.0.1/8 (для ПК назначить 10.0.0.2 с маской 255.0.0.0) или 172.16.0.1/16 (для ПК — 172.16.0.2 с маской 255.255.0.0).

5. Настройка функций LoRa и IoT

5.1. Настройка ретранслятора пакетов LoRaWAN

Настройка ретранслятора пакетов производится в узле `.services.lora.gateway` конфигурационного дерева. Функция ретранслятора состоит в пересылке пакетов LoRaWAN из сети LoRa в сеть IP (используя инкапсуляцию UDP-over-IP). Соответственно этому, данный узел содержит два основных подузла:

`phy` — настройка физического уровня сети LoRa.

`packet_forwarder` — настройка ретрансляции со стороны сети IP: адрес сервера LoRaWAN, номер его порта UDP и т.п.

По умолчанию выставлены рекомендуемые настройки. Включение ретранслятора производится параметром `enable`. Журнал работы ретранслятора можно просмотреть командой `log`.

5.2. Настройка сервера LoRaWAN

Настройка сервера LoRaWAN доступна при установленной опции `optLoRa.Server` и производится в узле `.services.lora.server` конфигурационного дерева. Основными параметрами являются IP-адрес(-а) и номер порта UDP, на которых сервер принимает пакеты от ретрансляторов, а также номер порта TCP для доступа к серверу посредством Web-браузера. Имя и пароль по умолчанию для доступа к серверу — `admin/admin`.

Настройка датчиков и исполнительных устройств LoRa и мониторинг их показаний производятся с помощью любого Web-браузера по указанному IP-адресу (по умолчанию — по любому из адресов, назначенных устройству) и указанному номеру порта TCP.

Средствами Web-интерфейса сервера настраивается также экспорт показаний датчиков LoRa в сообщения, публикуемые на заданном сервере MQTT и, наоборот, импорт полученных сообщений MQTT в команды для исполнительных элементов сети LoRa.

Сервер разработан на базе проекта Петра Готтхарда. Подробная информация и документация доступны на сайте проекта <https://github.com/gotthardp/lorawan-server>.

5.3. Настройка сервера MQTT

Сервер MQTT предоставляет Web-ресурс для обмена сообщениями между различными хостами сети IoT, а также между различными компонентами IoT внутри одного устройства. (В данном случае — между сервером LoRa и прикладным сервером NSG.) Настройка производится в узле `.services.mqtt` конфигурационного дерева. Основными параметрами являются IP-адрес(-а) и номер порта TCP, на которых работает сервер, а также параметр `enable`.

5.4. Настройка прикладного сервера NSG

Прикладной сервер NSG позволяет интегрировать в сеть IoT аппаратные аксессуары и программные компоненты NSG, созданные до появления единообразной архитектуры IoT. В изделии NSG–1700 LoRa Station к ним относятся:

- утилиты отправки сообщений на электронную почту и SMS
- утилиты ретрансляции показаний на сервер Zabbix и на собственный сервер мониторинга NSG (упрощённый аналог Zabbix)
- программные датчики, сигнализирующие о состоянии изделия (например, о потере связи через Ethernet и переходе на резервный канал связи LTE, и обратно) и параметрах его работы (например, об уровне сотового сигнала)
- таймеры и планировщики заданий
- читатели и писатели MQTT
- произвольные скрипты Linux в качестве генераторов программных событий и в качестве исполняемых действий

В изделии NSG–1700 для установки внутри помещений, а также в других изделиях NSG, в зависимости от их аппаратной комплектации и версии программного обеспечения, могут быть задействованы также следующие программные и аппаратные объекты:


- внешние датчики и исполнительные элементы, подключаемые через порты 1–Wire, RS–232/485, USB (например: "сухие контакты", датчик температуры, электросчётчик и др.)
- программный агент SMS-управления

Сервер позволяет описать взаимосвязи между различными компонентами по принципу "событие-действие". Настройка прикладного сервера производится в узле `.services.event-handler`. Подробнее см. справку по данному узлу.

Обмен информацией между прикладным сервером, сервером LoRaWAN и сторонними хостами IoT производится с помощью сервера MQTT (встроенного или стороннего). Читатели MQTT, входящие в состав сервера (см. `.services.event-handler.event-generators.mqttsb`), импортируют информацию IoT на прикладной сервер как события, которые будут вызывать заданные администратором действия. Писатели MQTT (см. `.services.event-handler.event-actions.mqttpub`), наоборот, экспортируют информацию о заданных событиях, зарегистрированных сервером, в общую сеть IoT.

6. Типичные вопросы начинающих пользователей

Как вывести полную конфигурацию изделия?

В Web-интерфейсе — нажать кнопку  в корне дерева для перехода в текстовый режим. В консольном интерфейсе — использовать команду `_print`.


Почему команды `csq-check`, `radio-info`, `module-info` выдают что-то странное?

Эти команды имеют смысл только в установившемся режиме работы сотового модема. (Если смотреть по журналу порта — то после сообщения `CONNECTING...`) Если модем не может соединиться, то порт рестартует, модем сбрасывается по питанию, заново включается, грузит своё внутреннее ПО, ищет сеть, регистрируется и т.д. Ответы на команды в это время могут быть самыми разными, начиная от "модуль не найден" — в зависимости от того, в какую именно фазу рестарта попадёт эта команда.

Где находится параметр `XXXXXX`?

Все параметры организованы в древовидную структуру, по принципу "от общего к частному", сообразно их логической взаимосвязи. Используйте здравый смысл или, в крайнем случае, команду `search` в Web-интерфейсе.

Почему я не вижу некоторых параметров в дереве?


Некоторые параметры могут иметь различный набор значений, или вообще существовать или нет, в зависимости от установленных значений других параметров. Параметры, влияющие на другие, обозначены в дереве значком . При их изменении дерево перестраивается автоматически.

Я изменил значение некоторого параметра, но почему ничего не изменилось?

Все изменения конфигурации необходимо *применить*, чтобы они вступили в силу. Кроме того, их надо *сохранить* во флэш-памяти изделия.

Почему я попадаю в режим `read-only`?

Это значит, что у вас уже открыта какая-то сессия с правами администратора. Это может быть, скорее всего, по одной из следующих причин:

- У вас уже есть открытая сессия в другом окне браузера или клиенте Telnet/SSH.
- Предыдущая сессия не была корректно завершена. Например, вы закрыли окно Web-браузера, не нажав перед этим кнопку "Выход" (.
- Вы машинально нажали кнопку `Login` два раза, или у вас двоит мышь. В этом случае открываются подряд две сессии, первая получает права администратора, а вы оказываетесь во второй.
- В данный момент работает какой-то написанный вами скрипт, исполняющий консольные команды `nsgsh` с правами администратора.

Для восстановления доступа к изделию вам надо снять текущую административную сессию (см. справку, общая часть), либо подождать, пока она завершится по тайм-ауту неактивности, либо перезагрузить изделие.

Я уверен, что настроил всё правильно, но оно не работает. Что делать?

1. Понять, какая именно компонента не работает.
2. Включить максимальный уровень отладки для этой компоненты.
3. Смотреть журнал (*log*), состояние (*show*) и другие инструменты отладки, предусмотренные для этой компоненты. По возможности, самостоятельно интерпретировать их и установить причину неисправности.
4. Написать письмо в службу технической поддержки с описанием проблемы, полной конфигурацией изделия и журналами отладки.

Именно в такой последовательности!

7. Обращение в службу технической поддержки

Для обращения в службу технической поддержки следует использовать электронную почту support@nsg.net.ru или почтовую форму на Web-сайте компании. Все другие способы обращения — в первую очередь, телефонные звонки! — не являются эффективным способом решения проблем.

Перед обращением в службу технической поддержки NSG следует:

- Сформулировать точно: в какой именно программной или аппаратной компоненте вы испытываете проблему, какие части настройки вы выполнили успешно и в каких вам что-либо непонятно, не работает или работает не так, как должно.
- Ознакомиться с документацией на Web-сайте и встроенной справкой. С большой вероятностью, ответ на ваш вопрос уже содержится в ней.
- Установить точное название вашего изделия, наличие и тип установленных опций и модулей расширения, точную версию ПО.
- Если речь идёт о предполагаемой программной ошибке, то в первую очередь обновить версию ПО до крайней стабильной.
- Вставить в письмо полную конфигурацию изделия (см. выше). Если схема подключения изделия не очевидна по конфигурации, то описать словами.
- Вставить журналы работы проблемных компонент при максимальном уровне отладки. Если в узле настройки программной компоненты имеется команда типа *actual-config*, *show.configuration* и т.п., то привести её вывод.

В противном случае вы потратите первые несколько этапов обмена письмами на выяснение вышеперечисленных вопросов.

