

ООО “Профитт”

---

**Генератор сигналов 1PPS, 10МГц, РТР, NTP  
PN-SGP-321(RR)**

---

**Руководство по эксплуатации  
ВИПР3.036.062 РЭ  
v2.10**

**Санкт-Петербург  
16 августа 2023г.**

## Содержание

<b>1. Общая информация</b>	<b>4</b>
<b>2. Описание и работа</b>	<b>4</b>
2.1. Назначение	4
2.2. Технические характеристики	5
2.2.1. Общие технические характеристики	5
2.2.2. Интерфейсы	5
2.2.3. Сетевой интерфейс	6
2.2.4. Интерфейс 1PPS (1 Гц)	6
2.2.5. Синхросигнал 10 МГц	7
2.2.6. Модули SFP поддерживаемые устройством	7
2.3. Модификации устройства	8
2.4. Состав	8
2.5. Устройство и работа	8
2.6. Конструктивное исполнение	9
<b>3. Использование по назначению</b>	<b>12</b>
3.1. Подготовка к использованию	12
3.2. Монтаж устройства	12
3.2.1. Подготовительные работы	13
3.2.2. Установка изделия	13
3.2.3. Установка блока в корпус «PROFNEXT»	13
3.2.4. Подключение внешнего приемника GPS/GLONASS PGL-259	13
3.2.5. Подключение к сети Ethernet	14
3.2.6. Подключение к питающему напряжению	14
3.3. Включение устройства	14
3.4. Настройки при первом включении	15
3.5. Работа в штатном режиме	15
3.6. Алгоритм синхронизации PPS	16
3.7. Управление устройством через web-интерфейс	17
3.7.1. Контроль работы навигационного приёмника	18
3.7.2. Состояние синхронизации	18
3.7.3. Диагностика	19
3.7.4. Сетевые настройки	19
3.7.5. Конфигурация устройства	21
3.7.6. Настройки RTP	22
3.7.7. Версии встроенного программного обеспечения	23
3.7.8. Журнал событий	24
3.8. Работа устройства в режиме RTP клиента (RTP slave)	24
3.9. Параметры RTP для реализации профилей IEEE1588, SMPTE-2059 и G.8275.2	24
3.10. Выбор формы сигнала 10 МГц	25
3.11. Управление безопасностью	25
3.12. Восстановление заводских настроек	26
3.13. Удалённая перезагрузка устройства	27
3.14. Реализация протокола SNMP	27
3.15. REST API	28

3.16. Мониторинг состояния с помощью системы Prometheus . . . . .	29
3.17. Использование программы <b>u-center</b> для работы с навигационным приёмником . . . . .	30
<b>4. Перечень возможных неисправностей и рекомендации по действиям при их возникновении . . . . .</b>	<b>32</b>
<b>5. Действия в экстремальных условиях . . . . .</b>	<b>33</b>
<b>6. Техническое обслуживание . . . . .</b>	<b>33</b>
6.1. Общие указания . . . . .	33
6.2. Меры безопасности . . . . .	33
6.3. Порядок технического обслуживания . . . . .	33
6.4. Проверка работоспособности . . . . .	33
<b>7. Хранение . . . . .</b>	<b>33</b>
<b>8. Транспортирование . . . . .</b>	<b>33</b>

## 1. Общая информация

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства, принципа действия и особенностей эксплуатации генератора сигналов 1PPS, 10 МГц, PTP, NTP PN-SGP-321(RR) (далее – генератор).

Данный документ является основным документом по эксплуатации и техническому обслуживанию и предназначен для обслуживающего персонала. В нем приведены сведения, необходимые для правильной эксплуатации изделия, обнаружения и устранения неисправностей, проведения технического обслуживания.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право производить не принципиальные изменения, не ухудшающие технические характеристики изделия. Данные изменения могут быть не отражены в тексте настоящего документа.

## 2. Описание и работа

### 2.1. Назначение

Генератор сигналов 1PPS, 10 МГц, PTP, NTP PN-SGP-321(RR) предназначен для формирования сигналов синхронизации и сигналов точного времени, необходимых для работы на ТВ-студиях и телецентрах.

Генератор обеспечивает формирование эталонной частоты 10 МГц, импульсного сигнала 1PPS. Предоставляет эталонные сигналы времени, такие как сигнал временного кода в формате NTP (Network Time Protocol) и IEEE 1588 PTP (Precision Time Protocol).

Генератор PN-SGP-321(RR) имеет встроенный NTP-сервер, который может использоваться как источник синхронизации верхнего уровня Stratum 1 в компьютерных сетях общего пользования.

Синхронизация устройства осуществляется от высокостабильных сигналов времени и частоты глобальных систем позиционирования (Global Navigation Satellite System)<sup>1</sup> или по PTP в режиме PTP slave.

В случае пропадания входного сигнала синхронизации, генератор переходит в автономный режим и формирование выходных сигналов осуществляется от встроенного высокостабильного кварцевого генератор ОСХО.

Настройка и управление генератором осуществляется с помощью встроенного web-интерфейса.

Генератор сигналов PN-SGP-321(RR) представляет собой законченное устройство и предназначен для круглосуточного режима работы.

---

<sup>1</sup>только для PN-SGP-321

## 2.2. Технические характеристики

### 2.2.1. Общие технические характеристики

Общие технические характеристики генератора сигналов 1PPS, 10 МГц, PTP, NTP PN-SGP-321(RR) представлены в таблице 1.

Таблица 1. Общие характеристики

Параметр	Значение
Тип внутреннего генератора	Термостатированный кварцевый генератор (ОСХО)
Выходы синхронизации	NTP сервер, PTP master, 1PPS, 10 МГц
Входы синхронизации	навигационные спутниковые системы GNSS* PTP slave
Мониторинг текущего состояния	SNMP GPO
Электропитание	12 В от модульной системы «PROFNEXT»
Потребляемая мощность, не более	8 Вт
Режим работы	круглосуточный
Габариты	фронтальный модуль PN-SG-1261F1 250x100 мм задний модуль PN-SG-1261R 100x100 мм дополнительная плата PN-PS-1263 65x93 мм
Масса, не более	0,5 кг

\* При использовании приёмника GPS/GLONASS выносного PGL-259

### 2.2.2. Интерфейсы

В таблице 2 представлен перечень входных и выходных интерфейсов устройства.

Таблица 2. Список интерфейсов устройства

Описание	Тип разъёма	Обозначение	Кол-во
Сетевой интерфейс	100 Mbps Ethernet, RJ-45	CONTROL	1
	Порт для модуля SFP	PTP	1
1PPS (1 Гц)	BNC	OUT PPS	3
10 МГц	BNC	OUT 10 MHZ	3
GPO	DB9	GPO	1
Внешний навигационный приёмник	RJ-45	GPS	1

### 2.2.3. Сетевой интерфейс

Список поддерживаемых протоколов и интерфейсов представлен в таблице 3.

Таблица 3. Сетевые интерфейсы

Транспортный уровень	TCP, UDP
Протокол IP	IP v4
Номера используемых портов	80, 22, 123, 10000, 10100
Протокол NTP	NTP v2 (RFC 1119), NTP v3 (RFC 1305), NTP v4 (RFC 5905), SNTP v3 (RFC 1769), SNTP v4 (RFC 2030)
Поддерживаемые профили PTP	IEEE 1588–2008 (PTP Version 2), SMPTE 2059-2:2015, G.8275.2
Протокол SNMP	SNMP v1, SNMP v2c, SNMP v3
Протокол NMEA	NMEA 01833, version 4.0

### 2.2.4. Интерфейс 1PPS (1 Гц)

Технические характеристики интерфейса 1PPS приведены в таблице 4.

Таблица 4. Характеристики интерфейса 1PPS

Погрешность расхождения шкалы времени от UTC России в режиме GNSS, не более	110 нс
Отклонение за час работы при отсутствии внешней синхронизации, не более	300 нс
Уровень выходного сигнала на нагрузке 50 Ом, не менее	2 В
Электрический соединитель	BNC

### 2.2.5. Синхросигнал 10 МГц

Технические характеристики интерфейса 10 МГц представлены в таблице 5.

Таблица 5. Характеристики интерфейса 10 МГц

Дисперсия Аллана за 1 сек, не более		$1 \cdot 10^{-11}$
Временная нестабильность частоты за сутки (при отсутствии внешней синхронизации), не более		$\pm 1 \cdot 10^{-9}$
Форма сигнала*		синусоидальная
		нормально-прямоугольная
Размах выходного сигнала на нагрузке 50 Ом, не менее	синусоидальная	1 В
	нормально-прямоугольная	2 В
Электрический соединитель		BNC

\* Форма выходного сигнала выбирается с помощью переключки внутри корпуса устройства. Подробности смотрите в разделе 3.10. на стр. 25. При поставке устройства с завода-изготовителя установлена синусоидальная форма сигнала.

#### Примечание

Технические характеристики приведенные в п.п. 2.2.4. и 2.2.5. обеспечиваются при постоянной температуре окружающей среды и синхронизации устройства в течение 24 часов от сигнала GNSS.

### 2.2.6. Модули SFP поддерживаемые устройством

В таблице 6 представлен список SFP-модулей, которые поддерживает генератор PN-SGP-321(RR).

Таблица 6. Список поддерживаемых модулей SFP

Наименование изделия	Шифр модуля
SFP трансивер Ethernet одноволоконный	OM-TRW35-1250-20-LC3S-DD
SFP трансивер Ethernet одноволоконный	OM-TRW53d-1250-20-LC3S-DD
SFP трансивер Ethernet одноволоконный	OM-TRW45d-1250-80-LC3S-DD
SFP трансивер Ethernet одноволоконный	OM-TRW54d-1250-80-LC3S-DD
SFP трансивер Ethernet двухволоконный	OM-SFP13-1250-20LC3S-DD
SFP трансивер Ethernet двухволоконный	OM-SFP15d-1250-80-LC3S-DD
SFP трансивер Ethernet CWDM двухволоконный	OM-SFP#c-1250-b24-LC3S-DD
SFP трансивер Ethernet CWDM одноволоконный	PRFT-BI1612-24##DL
SFP трансивер Ethernet электрический	OM-SFP-RJ45G-T10-XI

### 2.3. Модификации устройства

Генератор сигналов выпускается в двух модификациях:

- PN-SGP-321RR без приемника GPS/GLONASS,
- PN-SGP-321 с выносным GPS/GLONASS приемником PGL-259.

### 2.4. Состав

В состав изделия входят следующие элементы:

- фронтальный модуль PN-SG-1261F1,
- задний модуль PN-SG-1261R,
- дополнительная плата PN-PS-1263,
- SFP-модуль медный OM-SFP-RJ45G-T10-XI,
- приёмник GPS/GLONASS выносной PGL-259 (только для PN-SGP-321),
- руководство по эксплуатации,
- паспорт.

### 2.5. Устройство и работа

Принцип действия устройства основан на получении данных от навигационных спутниковых систем GNSS (Global Navigation Satellite System), обработке этой информации и формировании выходного сигнала 1 Гц (1PPS), а также дополнительных сообщений о времени в форматах NMEA, NTP, SNTP, RTP.

Навигационный приемник осуществляет прием сигналов от навигационных спутниковых систем GNSS. Информационные послышки точного времени и синхроимпульс поступают в модуль процессора. Генератор из принятых сигналов выделяет сигналы информации о текущих значениях времени и даты в формате цифровых протоколов синхронизации времени (NMEA 0183) и последовательность импульсов 1 Гц, синхронизированных метками шкалы времени UTC. Программа формирует собственную шкалу времени. Собственная шкала времени PN-SGP-321(RR) синхронизируется метками шкалы времени UTC. Значения времени в часах генератора устанавливаются по принятой информации о текущих значениях времени и даты. Подстройка шкалы времени выполняется плавно (ускорение/замедление собственных часов) во избежание обратного хода времени (обратный ход времени при подстройке может вызвать некорректность баз данных и протоколов технологических процессов у потребителей точного времени). Для синхронизации абонентов используется стандартный сетевой протокол TCP/IP Network Time Protocol (NTP). Алгоритмы используемые в NTP версии 4, способны достигать точности синхронизации 10 мс (1/100 с) при работе через Интернет и до 0,2 мс (1/5000 с) внутри локальных сетей.

Протокол IEEE 1588 обеспечивает высокую точность синхронизации времени, которая достигается путем фиксации меток времени сообщений синхронизации RTP на интерфейсах Ethernet на аппаратном уровне. Использование этих данных позволяет учитывать времена распространения сообщений синхронизации по сети и их обработки серверами времени и клиентами.

Встроенный эталонный источник (высокостабильный кварцевый генератор ОСХО) синхронизируется от сигналов спутниковой навигационной системы и предоставляет высокостабильные выходные сигналы. В случае пропадания входного сигнала синхронизации происходит переход в режим удержания. На выходе устройства формируются сигналы 10 МГц, 1PPS и GPO.



## 2.6. Конструктивное исполнение

Конструктивно устройство выполнено в виде вставного блока для модульной системы «PROFNEXT» и занимает два слота.

Генератор PN-SGP-321(RR) состоит из фронтального (PN-SG-1261F1), заднего (PN-SG-1261R) и дополнительного заднего модуля (PN-PS-1263). Модули выполнены в виде печатных плат. Края платы являются верхними и нижними полозьями, которые скользят по направляющим модульной системы.

Фронтальный модуль (рис. 1) имеет два соединителя. Один для сочленения с задним модулем, другой для соединения с кросс-платой корпуса «PROFNEXT». На краю платы расположено приспособление для установки и извлечения фронтального модуля из корпуса.

Задний и дополнительные модули соединены вместе в единую конструкцию (рис. 2), на задней части которой размещена планка с входными и выходными разъемами устройства (рис. 3). Задние модули крепятся к корпусу с помощью фиксирующих винтов.

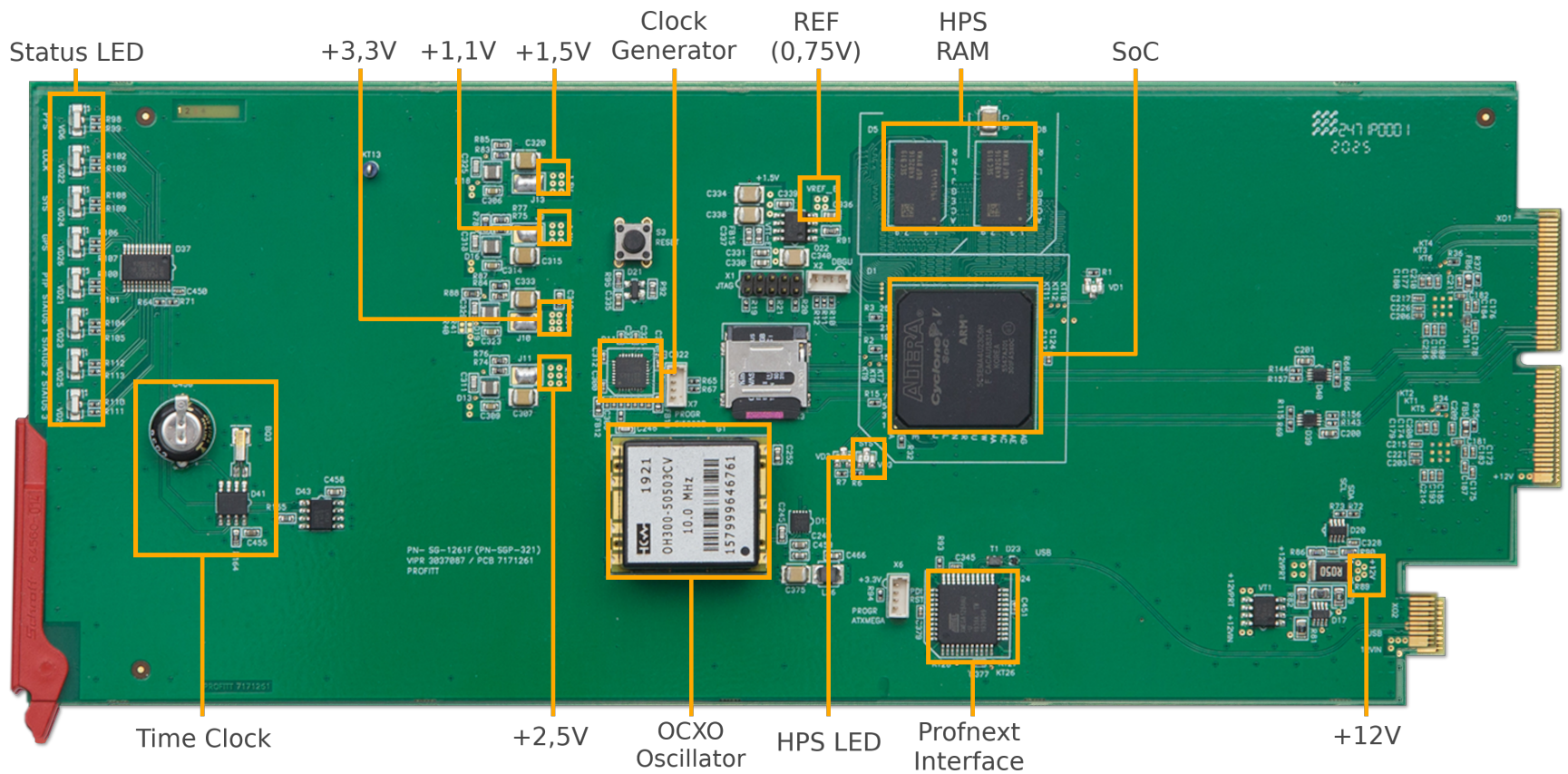


Рис. 1. Расположение основных элементов схемы на печатной плате PN-SG-1261F1

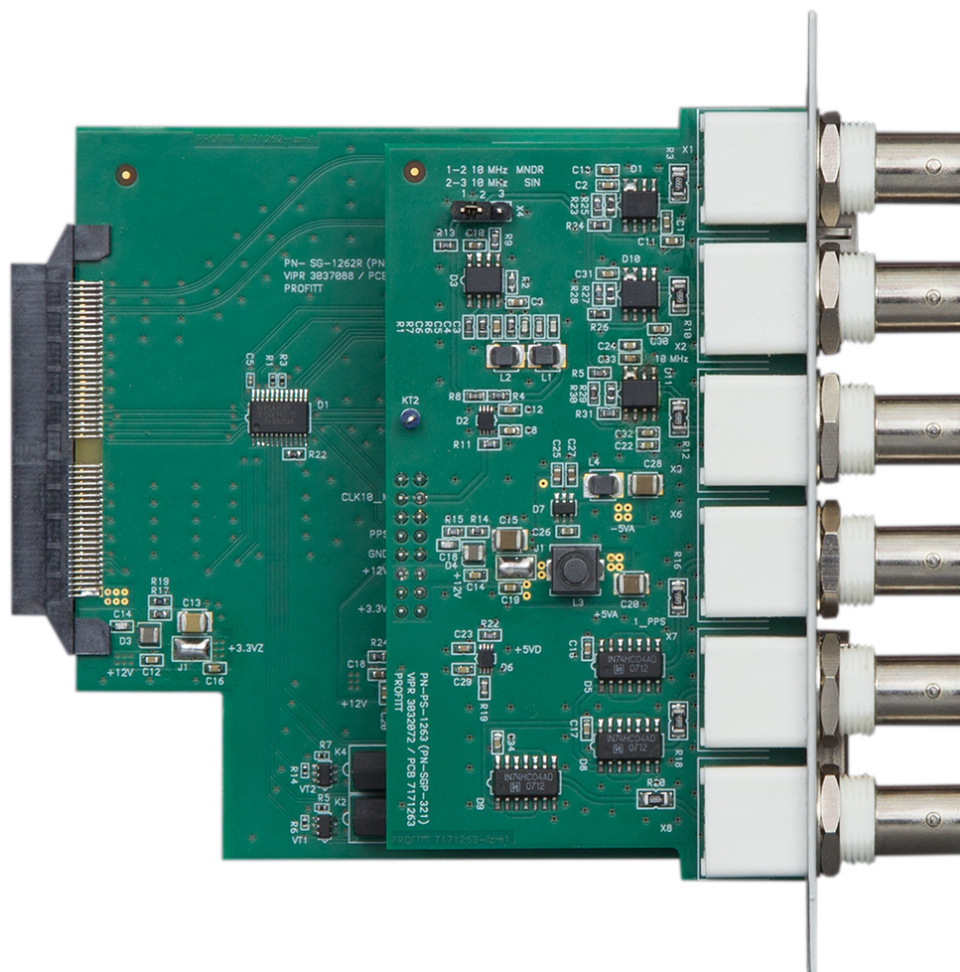


Рис. 2. PN-SGP-321(RR). Задний PN-SG-1261R и дополнительный PN-PS-1263 модули в сборе.



Рис. 3. PN-SGP-321(RR). Задняя панель.

### 3. Использование по назначению

Для обеспечения нормального функционирования и повышения срока службы устройства необходимо соблюдать следующие требования по уходу и бережению:

- при работе соблюдать номинальный режим источника питания;
- своевременно обнаруживать и устранять механические и электрические неисправности;
- при устранении неисправностей в местах электрических соединений работу проводить, соблюдая общие правила по ремонту радиотехнической аппаратуры, с обязательным отключением питающего напряжения;
- пользоваться только исправным инструментом и контрольно-измерительной аппаратурой;
- при замене применять только кондиционные изделия;
- соблюдать сроки и порядок проведения технического обслуживания.

#### 3.1. Подготовка к использованию

Подготовка генератора сигналов 1PPS, 10 МГц, РТР, NTP PN-SGP-321(RR) к использованию начинается с внешнего осмотра.

При внешнем осмотре изделия следует проверить:

- комплектность в соответствии с формуляром (паспортом);
- отсутствие видимых механических повреждений;
- чистоту гнезд, разъемов и клемм;
- состояние соединительных проводов, кабелей, переходников;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок;
- отсутствие отсоединившихся или плохо закрепленных модулей изделия (определяется визуально или на слух при изменении положения изделия).

#### 3.2. Монтаж устройства

Перед началом работы необходимо внимательно изучить настоящее руководство. Ознакомьтесь с указаниями по технике безопасности. Выполняйте только работы, описанные в настоящем руководстве.

К монтажу, наладке и техническому обслуживанию генератора допускаются лица, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей, прошедшие курс обучения и получившие соответствующее удостоверение. Монтаж устройства должен производиться в помещениях, имеющих атмосферу, не содержащую химически активных и агрессивных паров и токопроводящей пыли, в местах, защищённых от прямого попадания солнечных лучей, воды.

При стыковке аппаратуры необходимо соблюдать меры защиты от статического электричества.

### 3.2.1. Подготовительные работы

Подготовьте оборудование, которое будет использоваться с генератором и все необходимые соединительные кабели.

Все подключения нужно проводить при выключенном питании устройств, соединяемых между собой. Перед включением необходимо проверить правильность произведенного монтажа.

### 3.2.2. Установка изделия

Подготовьте оборудование, которое будет являться источником сигнала и все необходимые соединительные кабели.

Разместите модульную систему «PROFNEXT» на устойчивой поверхности. При установке необходимо оставить промежуток не менее 10 см между задней панелью устройства и другим оборудованием или стеной.

После установки генератора в модульную систему, к нему подводят кабели внешних подключений. Все подключения нужно проводить при выключенном питании устройств, соединяемых между собой. Перед включением необходимо проверить правильность произведенного монтажа.

### 3.2.3. Установка блока в корпус «PROFNEXT»

Отсоедините кабель питания 220 В от корпуса модульной системы «PROFNEXT» и снимите лицевую панель.

Установите задние модули. Для этого вставьте их в направляющие и задвиньте до упора в корпус.

Поднимите фиксатор на фронтальном модуле. Вставьте модуль в направляющие передней части корпуса. Задвиньте модуль в корпус до соприкосновения вилки соединителя и розетки соединителя. Убедитесь в правильном совмещении соединителей. Используйте фиксатор для создания усилия дальнейшего продвижения вставного блока в корпус. При этом нужно удерживать задний модуль. После полного соединения фронтального и заднего модулей, зафиксируйте задний модуль крепёжными винтами.

Усилия установки и извлечения модулей не должны быть чрезмерными. Излишние усилия могут вызвать затруднения при установке и извлечении вставного блока, а также привести к повреждению модуля, деформации деталей корпуса и т.п.

Установите обратно лицевую панель «PROFNEXT».

### 3.2.4. Подключение внешнего приемника GPS/GLONASS PGL-259

Определите длину всех соединительных кабелей от антенны до разъёма подключения к генератору. Её необходимо будет указать в параметрах конфигурации устройства. Подробности смотрите в разделе «3.7.5. Конфигурация устройства» на стр. 21.

Подключение внешнего приемника GPS/GLONASS PGL-259 к генератору опорных сигналов необходимо производить только при выключенном питании устройства.

Подключите соединительный кабель внешнего приемника GPS/GLONASS PGL-259 к разъёму GPS на задней стенке генератора PN-SGP-321(RR) (рис. 4).



Рис. 4. Подключение внешнего приёмника GPS/GLONASS PGL-259 к PN-SGP-321(RR)

### 3.2.5. Подключение к сети Ethernet

Подсоединение генератора PN-SGP-321(RR) к локальной сети осуществляется кабелями Ethernet (UTP) (рис. 5). Возможно использование как экранированного Ethernet-кабеля, так и неэкранированного, категории 5 или выше, совместимого со стандартом 100/1000BaseT или 100/1000BaseTX. Длина кабеля не должна превышать 100 метров.

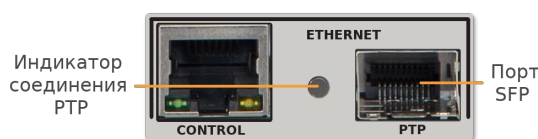


Рис. 5. Сетевые интерфейсы

Одним кабелем подключите компьютер к разъему управления CONTROL (RJ-45) для управления устройством по web-интерфейсу и синхронизации времени по протоколу NTP.

Другим кабелем соедините порт PTP (RJ-45) с устройствами для синхронизации времени в локальных сетях по стандарту IEEE 1588.

Устройство комплектуется медным SFP-модулем. В случае применения волоконной оптики, замените медный SFP-модуль на оптический<sup>2</sup>. Выполните подключение к оптическому SFP-модю с помощью волоконно-оптического кабеля. Никаких дополнительных настроек в web-конфигураторе устройства выполнять не нужно.

### 3.2.6. Подключение к питающему напряжению

Питание генератора сигналов 1PPS, 10 МГц, PTP, NTP PN-SGP-321(RR) осуществляется от модульной системы «PROFNEXT».

Снимите лицевую панель с корпуса модульной системы. Переведите тумблер включения питания «POWER» в положение выключено. Он расположен на блоке питания внутри корпуса. Подключите корзину «PROFNEXT» к сети переменного напряжения 220 В.

## 3.3. Включение устройства

Подайте питающее напряжение с помощью тумблера «POWER», расположенного на блоке питания внутри корпуса «PROFNEXT». Индикатор питания засветится зелёным цветом.

Установите лицевую панель на корпус модульной системы. Дождитесь завершения загрузки операционной системы и программного обеспечения.

Время готовности устройства к работе – 20-30 секунд.

<sup>2</sup>Оптический SFP-модуль в комплект поставки не входит и приобретается отдельно.

### 3.4. Настройки при первом включении

Устройство поставляется с предустановленными по умолчанию сетевыми настройками. Для управления устройством через web-интерфейс необходимо, чтобы сетевые настройки устройства и управляющего компьютера находились в одной подсети и использовались правильные IP-адреса.

При первом включении устройства или для изменения его сетевых настроек необходимо выполнить процедуру конфигурации соединения Ethernet. Подключите компьютер к порту «CONTROL» (рис. 5) устройства и с помощью утилиты **profit-di** установите следующие параметры:

- сетевой IP-адрес (IP address),
- маска подсети (Netmask),
- сетевой шлюз (Gateway).

Утилита **profit-di** доступна на сайте [www.profit.ru](http://www.profit.ru) в разделе «Поддержка». Скачать ее можно по ссылке: [http://www.profit.ru/SOFT/Profit\\_di.zip](http://www.profit.ru/SOFT/Profit_di.zip).

### 3.5. Работа в штатном режиме

После подачи питающего напряжения выполняется запуск операционной системы и инициализация генератора. Когда процесс инициализации завершится, устройство перейдет в режим отображения состояния.

Для работы с необходимой точностью опорный генератор изделия должен выйти на режим в течение 5 минут после включения питания.

Если приемник GLONASS/GPS в изделии найдет правильные календарные и эфемеридные данные (координаты спутников в определенные дни года) в своей буферной памяти, и положение антенны не менялось значительно со времени последнего включения, устройство сможет обнаружить видимые в данный момент времени спутники. Для определения местоположения и расчета времени генератору необходимо определить не менее 4 рабочих спутников. Данная информация находится на панели web-интерфейса **Satellite Information** вкладки Status. При правильно расположенной антенне приемник GLONASS/GPS в изделии входит в режим синхронизации примерно через 2-5 минут после загрузки.

Если календарь потерян из-за отсоединения или разряда батареи, приемник должен будет сканировать спутник и считывать текущие календарные данные. Такой режим называется холодной загрузкой (Cold Boot). Это занимает приблизительно 12 минут, пока прием новых календарных данных завершится, и система переключится на режим горячей загрузки, сканируя другие спутники.

Состояние синхронизации генератора отображается с помощью группы индикаторов на передней кромке основной платы PN-SG-1261F1 устройства (см. рис. 6).

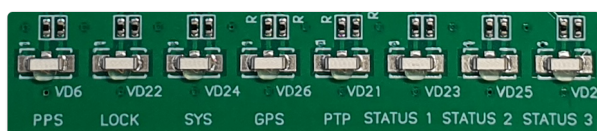


Рис. 6. Индикаторы состояния синхронизации

Индикатор GPS отображает состояние точности определения координат навигационным приёмником. Состояние индикатора соответствует следующим значениям фактора точности:

- «Не горит» – нет фиксации,
- «Мигает» – фиксация 2D,
- «Горит постоянно» – фиксация 3D.

Подробности смотрите в разделе «3.7.1. Контроль работы навигационного приёмника» на стр. 18.

Светодиод LOCK постоянно светится, если синхронизированы следующие модули синхронизации:

- навигационный приёмник,
- генератор опорной частоты,
- NTP-сервер.

При отсутствии синхронизации в одном из модулей индикатор будет мигать. Если синхронизация отсутствует во всех модулях – индикатор не светится.

#### Внимание

Процесс синхронизации занимает от 5 минут после захвата спутников радионавигационной системой.

Индикатор PTP используется при работе устройства в режиме клиента PTP (PTP slave). Горит зелёным цветом, когда в сети присутствует источник синхронизации.

На задней панели устройства расположен индикатор соединения PTP (рис. 5). Он предназначен для отображения наличия соединения через порт PTP (Link PTP) с другим устройством.

### 3.6. Алгоритм синхронизации PPS

Для обеспечения синхронизации устройства используется математический алгоритм (ПИД-регулятор), который обеспечивает плавную подстройку частоты внутреннего генератора. Устройство вычисляет разность фаз между внутренним сигналом PPS и сигналом PPS от навигационного приёмника или PTP. Далее происходит сравнение разности фаз и обрабатывается сигнал ошибки. По результатам обработки сигнала ошибки вырабатывается команда управления для коррекции частоты генератора с целью достижения минимального рассогласования между передними фронтами внутреннего и внешнего сигналов PPS.

На рис. 7 представлен пример результатов работы алгоритма синхронизации при отсутствии и наличии внешней синхронизации. На графиках приведены смещение фазы внутреннего сигнала PPS от истинного.

На первом графике (рис. 7, а) представлена работа алгоритма при отсутствии внешней синхронизации (автономный режим). Две вертикальные линии показывают момент пропадания и появления источника внешней синхронизации соответственно. В данном примере устройство работало 70 часов при отсутствии синхронизации.

Следующий график (рис. 7, б) показывает работу алгоритма при появлении источника синхронизации. Вертикальная линия показывает момент появления внешней синхронизации. Скорость синхронизации определяется значением параметра PPS Filter Level. Подробнее см. раздел «3.7.5. Конфигурация устройства» на стр. 21.



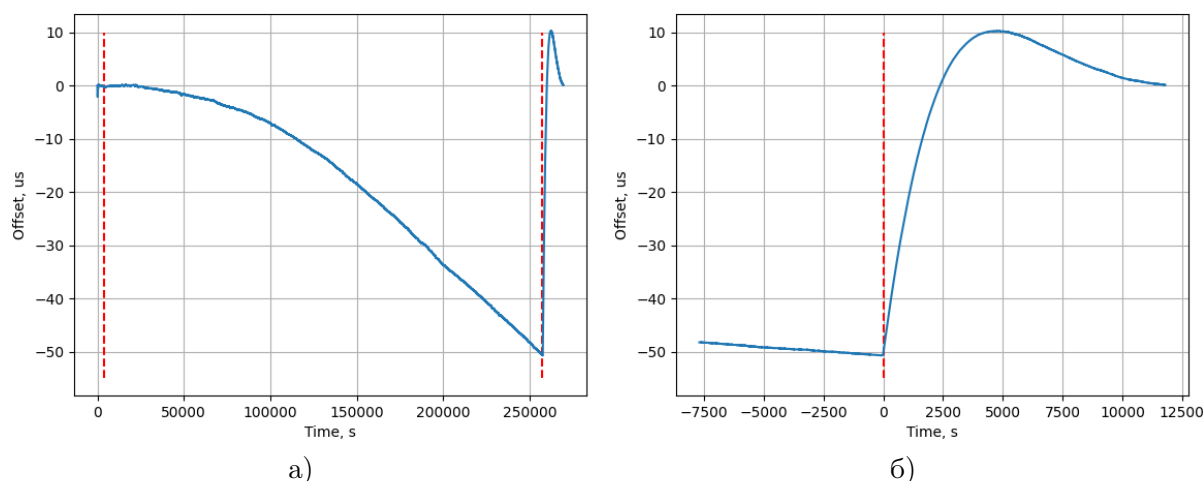


Рис. 7. Пример результатов работы алгоритма синхронизации PPS

### 3.7. Управление устройством через web-интерфейс

Web-интерфейс – это средство для управления и отображения состояния генератора сигналов 1PPS, 10 МГц, PTP, NTP PN-SGP-321(RR).

Для выполнения успешного подключения к устройству необходимо удостовериться, что персональный компьютер имеет верные настройки сети Ethernet. При этом следует контролировать беспрепятственное прохождение TCP/IP-пакетов от локального компьютера до генератора через сеть.

Подключитесь к встроенному web-серверу. Для этого на компьютере в адресной строке web-браузера наберите IP-адрес устройства. В случае успешного подключения появится основная страница web-интерфейса (см. рис. 8).

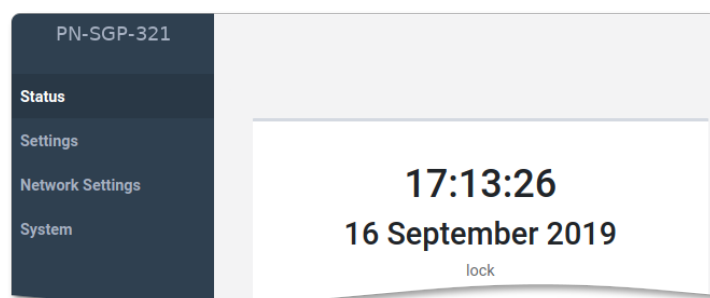


Рис. 8. Web-интерфейс устройства

Web-страница содержит интерфейс управления, состоящий из четырех вкладок, каждая из которых позволяет настраивать и контролировать различные параметры устройства.

### 3.7.1. Контроль работы навигационного приёмника

Контроль за состоянием работы спутникового приёмника осуществляется на панели **Satellite Information** вкладки **Status** web-интерфейса (см. рис. 9).

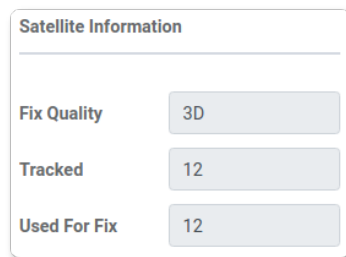


Рис. 9. Панель отображения состояния навигационного приёмника

Поле **Fix Quality** отображает значения факторов точности определения координат навигационным приёмником. Значения параметра могут быть следующими:

- «No» – нет фиксации позиции,
- «2D» – фиксация на поверхности,
- «3D» – объемная фиксация в пространстве.

Количество видимых спутников выводится в строке **Tracked**.

Количество спутников, используемых приемником при решении навигационной задачи, представлено в поле **Used For Fix**.

### 3.7.2. Состояние синхронизации

На вкладке **Status** в панели **Lock Status** (см. рис. 10) выводится информация о состоянии синхронизации узлов генератора PN-SGP-321(RR).

Статус синхронизации GNSS-приёмника, NTP-севера, PPS отображается в соответствующих полях.

Среднее значение и средне квадратическое отклонение рассогласования опорного источника частоты и PPS навигационного приёмника представлено параметрами **PPS Offset** и **PPS Std Dev** соответственно.

Значение управляющего сигнала ПИД-регулятора выводится в строке **PID Value**.

В поле **PTP GM** отображается идентификатор текущего PTP мастера в сети. Идентификатор по сути является MAC-адресом сетевой карты устройства PTP Master (GM). При использовании устройства в режиме GNSS-синхронизации, устройство само является PTP-мастером и в поле идентификатора отображается MAC-адрес сетевой карты PTP (рис. 5).

Задержка передачи сообщений синхронизации времени по сети для протокола PTP выводится в поле **PTP Delay**.

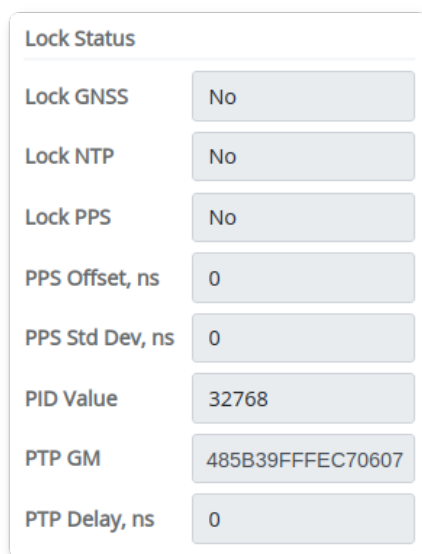


Рис. 10. Панель информации о состоянии синхронизации

### 3.7.3. Диагностика

Информация о времени непрерывной работы устройства отображается на панели Diagnostic вкладки Status (рис. 11).

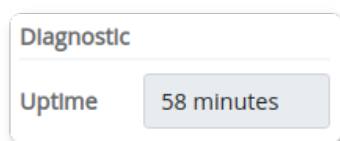


Рис. 11. Панель диагностики

### 3.7.4. Сетевые настройки

Генератор PN-SGP-321(RR) оборудован двумя сетевыми интерфейсами: CONTROL и PTP.

На вкладке **Network Settings** web-интерфейса отображаются сведения о настройках сети для каждого интерфейса (рис. 12).

CONTROL		PTP	
Gateway	192.168.2.1	IP Address	169.254.0.20
IP Address	192.168.2.245	Netmask	255.255.255.0
MAC	48:5B:39:A8:F6:C9	MAC	48:5B:39:B0:6B:9B
Netmask	255.255.255.0		

Рис. 12. Вкладка настроек сети

Представлены следующие параметры текущего подключения для каждого интерфейса:

- сетевой шлюз (Gateway),
- сетевой IP-адрес (IP Address),
- уникальный идентификатор (MAC),
- маска подсети (Netmask).

Изменение параметров сетевой карты PTP выполняется через web-интерфейс. Конфигурирование сетевой карты CONTROL осуществляется с помощью утилиты `profitt-di` (см. раздел «3.4. Настройки при первом включении» на стр. 15).

Параметры работы SFP-модуля отображаются на панели PTP SFP (рис. 13).

PTP SFP	
Vendor	Optotech
Part Number	SFP-RJ45G-T10-X1
Connector	RJ45
TX Power, dbm	32
RX Power, dbm	0

Рис. 13. Панель параметров модуля SFP

Характеристики и параметры работы модуля:

- Vendor – производитель,
- Part Number – артикул,
- Connector – тип соединителя,
- TX Power, dbm – мощность излучателя,
- RX Power, dbm – мощность излучения на входе приёмника.

### 3.7.5. Конфигурация устройства

На панели **Configuration** отображаются параметры конфигурации устройства (см. рис. 14).

Источник синхронизации задаётся параметром **Sync Source**. Он определяет режим синхронизации внутренних часов реального времени. Используя выпадающий список, можно выбрать один из следующих источников: **GPS**, **PTP** или **Free-running**.

В режиме **GPS** для ведения часов используется опорный сигнал точного времени, передаваемый спутниковыми радионавигационными системами.

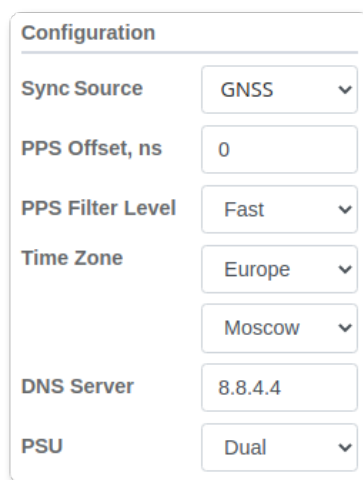
При выборе в качестве источника **PTP**, синхронизация времени осуществляется через сеть Ethernet от сервера точного времени по протоколу PTP (Precision Time protocol).

Синхронизацию от внешних систем (**GPS**, **PTP**) можно отключить, установив режим **Free-running** (автономная работа). Точность удержания определяется параметрами внутреннего генератора ОСХО и временем работы устройства в режиме синхронизации от спутников.

#### Внимание

Для получения наилучших характеристик при автономной работе режим **Free-running** следует включать не раньше, чем через 1 час функционирования устройства при наличии синхронизации от внешних источников (**GNSS** или **PTP**).

**Примечание.** В режимах **GNSS** и **Free-running** работают NTP и PTP-серверы. В случае синхронизации по PTP – устройство работает как PTP slave, NTP-сервер отключен.



Configuration	
Sync Source	GNSS
PPS Offset, ns	0
PPS Filter Level	Fast
Time Zone	Europe
	Moscow
DNS Server	8.8.4.4
PSU	Dual

Рис. 14. Панель отображения конфигурации устройства

С помощью параметра **PPS Filter Level** задаётся уровень фильтрации PPS. Доступны три уровня: **Fast**, **Medium** и **Slow**. Чем выше скорость фильтрации, тем дольше устройство синхронизируется, но меньше колебания.

В строке **Time Zone** указывается текущий часовой пояс относительно всемирного координированного времени UTC.

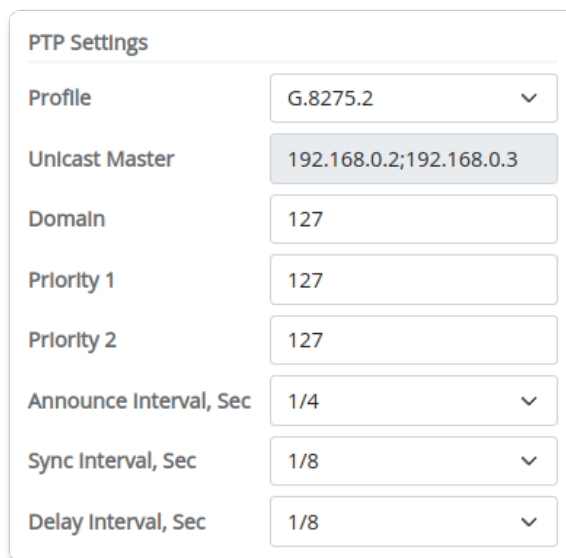
Адрес сервера DNS (Domain Name System «система доменных имён») задаётся в поле **DNS Server**.

Для устранения погрешности формирования сигнала 1PPS, связанного с задержкой сигнала в кабеле подключения навигационного приемника, в поле **PPS Offset** вводится значение задержки в наносекундах (ns).

**Примечание.** Поправка **PPS Offset** действует и в режиме **PTP slave**.

### 3.7.6. Настройки PTP

На панели **PTP Settings** (см. рис. 15) вкладки **Settings** выводится информация о настройках протокола PTP.



PTP Settings	
Profile	G.8275.2
Unicast Master	192.168.0.2;192.168.0.3
Domain	127
Priority 1	127
Priority 2	127
Announce Interval, Sec	1/4
Sync Interval, Sec	1/8
Delay Interval, Sec	1/8

Рис. 15. Панель настройки PTP

С помощью выпадающего списка **Profile** осуществляется выбор одного из следующих профилей PTP:

- **Enterprise** – основной рабочий профиль PTP,
- **SMPTE-2059** – профиль для синхронизации мультимедийных систем,
- **G.8275.2** – профиль точной синхронизации фазы и времени.

Для указания IP-адреса источника сигнала временной синхронизации PTP служит поле **Unicast Master**. Если требуется указать несколько адресов, запишите их через точку с запятой. Например: 192.168.0.2;192.168.0.3.

**Примечание.** Поле **Unicast Master** активно только для источника синхронизации PTP (см. раздел «3.7.5. Конфигурация устройства» на стр. 21) и профиля **G.8275.2**.

Параметр **Domain** позволяет указать номер PTP-домена для устройства. Домен PTP – это число, которое идентифицирует группу устройств взаимодействующих друг с другом. Ведомые и ведущие устройства должны находиться в одном домене PTP, чтобы иметь возможность синхронизироваться друг с другом. Домен 0 является доменом по умолчанию, а домены 1, 2, 3 зарезервированы в соответствии со спецификацией протокола.

**Priority 1** и **Priority 2** – это целочисленные значения, кодирующие первичный и вторичный приоритеты узла PTP в сети.

**Announce Interval** позволяет настроить интервал отправки специальных Announce-сообщений. Используя эти сообщения, ведущие часы сообщают всем другим устройствам сети, что они исправны и предоставляют информацию о текущей погрешности их функционирования. Установка интервала времени фиксированная и может принимать следующие значения выраженные в секундах: 2, 1, 1/2, 1/4, 1/8.

Поле **Announce Interval** задаёт интервал отправки Sync-пакетов.

Параметр **Delay Interval** задаёт интервал отправки пакетов Delay Request. Сообщения Delay Request используются для расчета задержки передачи сообщения RTP в одну сторону.

Установка временных интервалов **Sync Interval** и **Delay Interval** фиксированная и может принимать следующие значения выраженные в секундах: 1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128.

### 3.7.7. Версии встроенного программного обеспечения

Для устройства выпускаются обновления программного обеспечения, позволяющие расширить его функциональные возможности и исправить недостатки в работе устройства. Узнать номера версий программного обеспечения, которые сейчас установлены в генераторе, можно на вкладке **System** web-интерфейса (см. рис. 16).

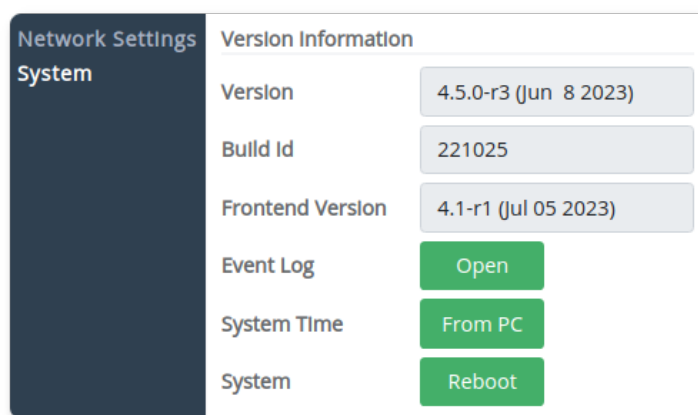


Рис. 16. Панель отображения версий программного обеспечения

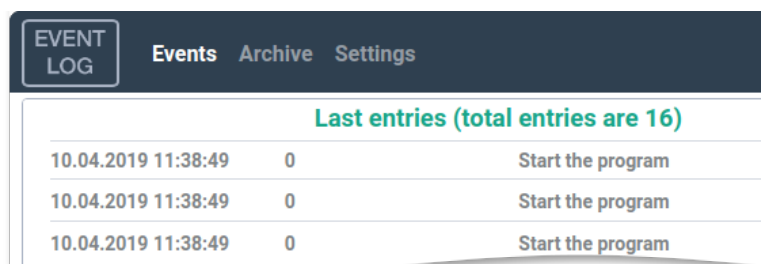
Отображаются версии следующих компонентов программного обеспечения:

- **Version** – версия программы управления,
- **Build ID** – номер сборки программного обеспечения,
- **Frontend Version** – номер версии пользовательского интерфейса.

Переход к просмотру журнала событий осуществляется кнопкой «Event log: Open». Подробности см. в разделе «3.7.8. Журнал событий» на стр. 24.

### 3.7.8. Журнал событий

На вкладке **System** web-интерфейса находится кнопка **Event log: Open**, которая открывает для просмотра журнал событий (см. рис. 17). В журнале регистрируются события, ошибки, информационные сообщения и предупреждения.



The screenshot shows a web interface for the 'EVENT LOG'. At the top, there are three tabs: 'EVENT LOG' (selected), 'Events', 'Archive', and 'Settings'. Below the tabs, a header indicates 'Last entries (total entries are 16)'. The main content is a table with three rows of event data.

Last entries (total entries are 16)		
10.04.2019 11:38:49	0	Start the program
10.04.2019 11:38:49	0	Start the program
10.04.2019 11:38:49	0	Start the program

Рис. 17. Журнал событий

На главной вкладке **Events** отображаются последние 20 записей в журнале.

Полностью посмотреть журнал можно на вкладке **Archive**. Там же находится фильтр сортировки для удобной навигации по журналу.

На вкладке **Settings** можно указать часовой пояс отображения времени событий **Device** (часовой пояс блока) или **Local** (часовой пояс компьютера). А также сохранить журнал.

### 3.8. Работа устройства в режиме PTP клиента (PTP slave)

Генератор сигналов 1PPS, 10 МГц, PTP, NTP PN-SGP-321(RR) может осуществлять синхронизацию времени по протоколу PTP от источника верхнего уровня PTP Master.

**Внимание.** При работе устройства в режиме PTP-клиента параметры настройки протокола PTP должны совпадать с настройками PTP-мастера.

Для перехода в этот режим работы в поле **Sync Source** вкладки **Configuration** в качестве источника синхронизации укажите PTP (см. раздел «3.7.5. Конфигурация устройства» на стр. 21).

При наличии в сети источника синхронизации индикатор PTP горит зелёным цветом (см. рис. 6).

**Примечание.** При работе устройства в режиме PTP-клиента (PTP slave) – NTP сервер отключен.

### 3.9. Параметры PTP для реализации профилей IEEE1588, SMPTE-2059 и G.8275.2

В таблице 7 представлены параметры настроек протокола PTP для работы с профилями IEEE1588, SMPTE-2059 и G.8275.2. Подробности см. в разделе «3.7.6. Настройки PTP» на стр. 22. Параметры должны быть установлены как для работы PTP в режиме сервера, так и для работы в режиме клиента.



Таблица 7. Параметры РТР для профилей IEEE1588, SMPTE-2059 и G.8275.2

Параметр	Спецификация			
	IEEE1588	SMPTE-2059	AES67	G.8275.2
Profile	Enterprise	SMPTE-2059	Enterprise	G.8275.2
Domain	0	127	0	44
Announce Interval, сек	1	1/4	1	1/4
Sync Interval, сек	1	1/4	1/8	1/16
Delay Interval, сек	1	1/8	1/8	1/16

### 3.10. Выбор формы сигнала 10 МГц

Устройство PN-SGP-321(RR) позволяет получить на выходе сигнал 10 МГц нормально-прямоугольной или синусоидальной формы. Выбор формы сигнала осуществляется с помощью переключки X4, которая расположена на дополнительном модуле PN-PS-1263.

Установите переключку в положение 1-2 для задания нормально-прямоугольной формы сигнала. Чтобы выбрать форму сигнала 10 МГц – синусоида, установите переключку в положение 2-3.

По умолчанию переключка стоит в положении 2-3.



Рис. 18. Переключка X4 выбора формы сигнала 10 МГц

### 3.11. Управление безопасностью

Защита устройства от несанкционированного доступа осуществляется с помощью пароля.

Установка и смена пароля производится на панели **Change Password** (рис. 19), которая расположена на вкладке **System** web-интерфейса (см. рис. 8).

Введите новый пароль в строке **New Password**. Подтвердите введенный пароль в поле **Confirm Password**. Если введенные в первом и во втором полях пароли совпадают, кнопка **Set** станет активной. Нажмите её, чтобы подтвердить смену старого пароля на новый.

**Примечание.** Поля **New Password** и **Confirm Password** могут быть пустыми.

Рис. 19. Панель установки и смены пароля

### 3.12. Восстановление заводских настроек

Восстановление заводских настроек осуществляется через web-интерфейс модульной системы «PROFNEXT». Для этого откройте web-браузер, укажите в адресной строке IP-адрес модульной системы. При успешном подключении к устройству в окне отобразится страница управления модульной системой (рис. 20).

Рис. 20. Web-интерфейс модульной системы «PROFNEXT»

Откройте вкладку соответствующую слоту, где установлен генератор PN-SGP-321(RR). В секции «Default Set» в выпадающем списке выберите «Yes». Дождитесь, пока устройство перезагрузится и будут восстановлены заводские настройки.

После сброса настроек пароль и IP-адреса будут иметь значения указанные в табл. 8.

Таблица 8. Заводские установки

Безопасность	
Пользователь	admin
Пароль*	
Конфигурация локальной сети	
CONTROL	192.168.0.209/24
PTP	169.254.0.209/24

\* пустое поле

### 3.13. Удалённая перезагрузка устройства

Когда устройство находится за пределами физической доступности и нет возможности выполнить перезагрузку устройства на месте, вы можете осуществить её удалённо через web-интерфейс.

Для этого подключитесь к встроенному web-серверу и нажмите кнопку **Reboot**, которая расположена на панели **Other** вкладки **System** (см. рис. 16).

Дождитесь, пока устройство снова включится и установится соединение.

### 3.14. Реализация протокола SNMP

Генератор сигналов 1PPS, 10 МГц, РТР, NTP PN-SGP-321(RR) позволяет пользователю сети удаленно контролировать параметры работы устройства по протоколу SNMP v1, v2c, v3. Для этой цели можно использовать любые программные средства, работающие с указанными версиями протокола.

Все переменные сгруппированы в ветке 1.3.6.1.4.1.52035.15. Перечень числовых идентификаторов OID (Object IDentificator), поддерживаемых устройством, представлен в таблице 9.

Таблица 9. Идентификаторы объектов (OID)

OID	Имя переменной	Тип данных	Доступ	Описание
1.3.6.1.4.1.52035.15.1	device_name	String	R	Название устройства
1.3.6.1.4.1.52035.15.2	lock_GPS	Integer	R	Синхронизация спутникового приёмника: 1 – есть, 0 – нет
1.3.6.1.4.1.52035.15.3	lock_NTP	Integer	R	Синхронизация NTP-сервера: 1 – есть, 0 – нет
1.3.6.1.4.1.52035.15.4	lock_PPS	Integer	R	Синхронизация генератора опорной частоты: 1 – есть, 0 – нет
1.3.6.1.4.1.52035.15.6	pps_offset	Integer	R	Среднее значение отклонение рассогласования опорного источника частоты и PPS, нс
1.3.6.1.4.1.52035.15.7	pps_stddev	Integer	R	Средне квадратическое отклонение рассогласования опорного источника частоты и PPS, нс
1.3.6.1.4.1.52035.15.8	ptp_delay	Integer	R	Задержка передачи сообщений по сети для РТР, нс

### 3.15. REST API

REST API – простой способ организации взаимодействия с генератором. API-функции позволяют удаленно контролировать параметры работы устройства с помощью REST (Representational State Transfer) запросов.

Получение информации о состоянии устройства осуществляется с помощью запроса типа GET. Идентификатор ресурса содержится в URL.

```
GET http://192.168.2.247/api/status
```

HTTP-код ответа при успешной операции: 200. При этом возвращается ресурс в формате JSON-документа.

#### Пример текста ответа на запрос GET

```
1 {
2   "lock_status": {
3     "gps": {
4       "last_change_time": 1671106750,
5       "value": 0
6     },
7     "ntp": {
8       "last_change_time": 1671106750,
9       "value": 0
10    },
11    "pps": {
12      "last_change_time": 1671106750,
13      "value": 0
14    }
15  },
16  "sync_monitoring": {
17    "pps_offset": 0,
18    "pps_stddev": 0,
19    "ptp_delay": 0
20  }
21 }
```

Описание полей JSON-объектов и данных представлено в таблице 10.

Таблица 10. Описание объектов JSON

Имя JSON объекта	Параметр		Описание
lock_status	gps	value	Синхронизация спутникового приёмника: 1 – есть, 0 – нет
		last_change_time*	Время последнего изменения
	ntp	value	Синхронизация NTP-сервера: 1 – есть, 0 – нет
		last_change_time*	Время последнего изменения
	pps	value	Синхронизация генератора опорной частоты: 1 – есть, 0 – нет
		last_change_time*	Время последнего изменения
sync_monitoring	pps_offset	value	Среднее значение рассогласования опорного источника частоты и PPS, нс
	pps_stddev	value	Средне квадратическое отклонение рассогласования опорного источника частоты и PPS, нс
	ptp_delay	value	Задержка передачи сообщений синхронизации времени по РТР, нс

\* Время в формате UTC

### 3.16. Мониторинг состояния с помощью системы Prometheus

Prometheus – это набор инструментов для системного мониторинга и оповещения о событиях. Он извлекает метрики (metrics) через HTTP-вызовы к заданным конечным точкам, указанным в конфигурации. По этим адресам с определенным интервалом времени считываются данные из целевого объекта. Полученные значения снабжаются меткой времени и хранятся в виде данных временных рядов.

Grafana и другие инструменты могут использоваться для визуализации, мониторинга и анализа собранных данных. Grafana поддерживает запросы Prometheus начиная с версии v2.5.0. На рис. 21 представлен пример визуализации данных с помощью программы Grafana.

Генератор сигналов 1PPS, 10 МГц, РТР, NTP PN-SGP-321(RR) предоставляет следующие метрики совместимые с Prometheus:

- `profitt_pps_offset_ns` – значение рассогласования опорного источника частоты и PPS навигационного приёмника,
- `profitt_gnss_raw_offset_ns` – «сырое» значение рассогласования опорного источника частоты и PPS навигационного приёмника (передается всегда, включая режимы Freerun или РТР),
- `profitt_dac_value` – значение управляющего сигнала ПИД-регулятора.

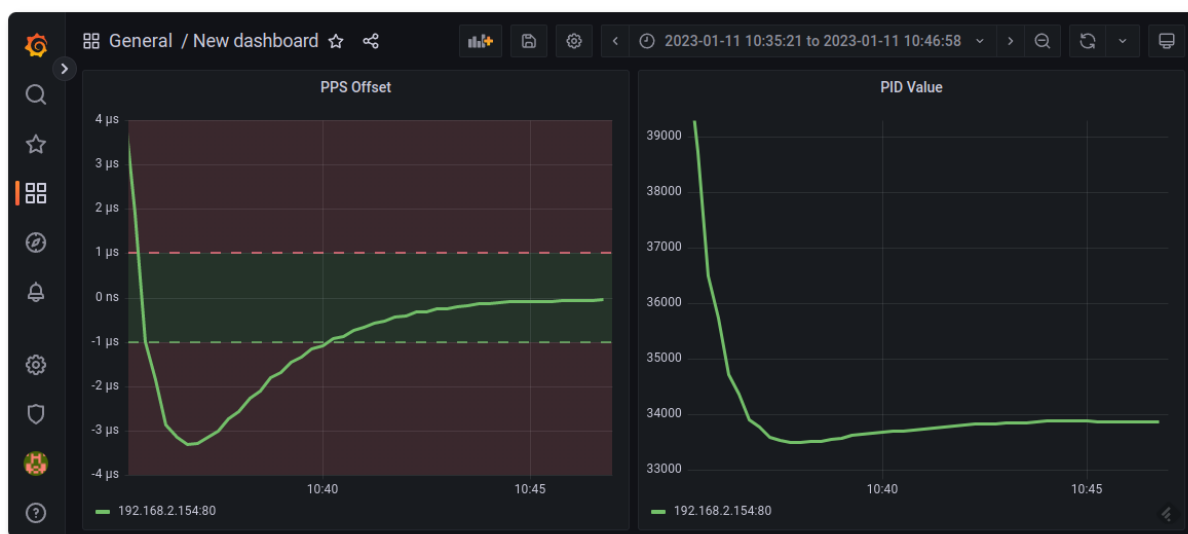


Рис. 21. Пример визуализации данных с помощью программы Grafana

Для настройки Prometheus на получение метрик от генератора необходимо изменить файл конфигурации `prometheus.yml`. Добавьте IP-адрес генератора в список `targets`:

#### Пример файла конфигурации `prometheus.yml`

```
1 global:
2   scrape_interval: 10s
3
4 scrape_configs:
5   - job_name: "prometheus"
6     static_configs:
7       - targets:
8         - 192.168.2.154
```

### 3.17. Использование программы `u-center` для работы с навигационным приёмником

Навигационный приёмник устройства построен на основе модуля спутниковой навигации компании `u-blox`. Модуль предоставляет доступ к многочисленным внутренним настройкам с помощью официального программного обеспечения `u-center` (рис. 22).

Программа `u-center` может обрабатывать данные, поступающие с приёмника и отображать их в режиме реального времени на экране компьютера. Она предоставляет информацию о координатах и типах спутников (GPS, ГЛОНАСС), качестве сигнала и скорости обработки данных приёмником.

Приложение `u-center` является свободно распространяемым программным продуктом. Скачать его можно на официальном сайте по ссылке: <https://www.u-blox.com/en/product/u-center>.

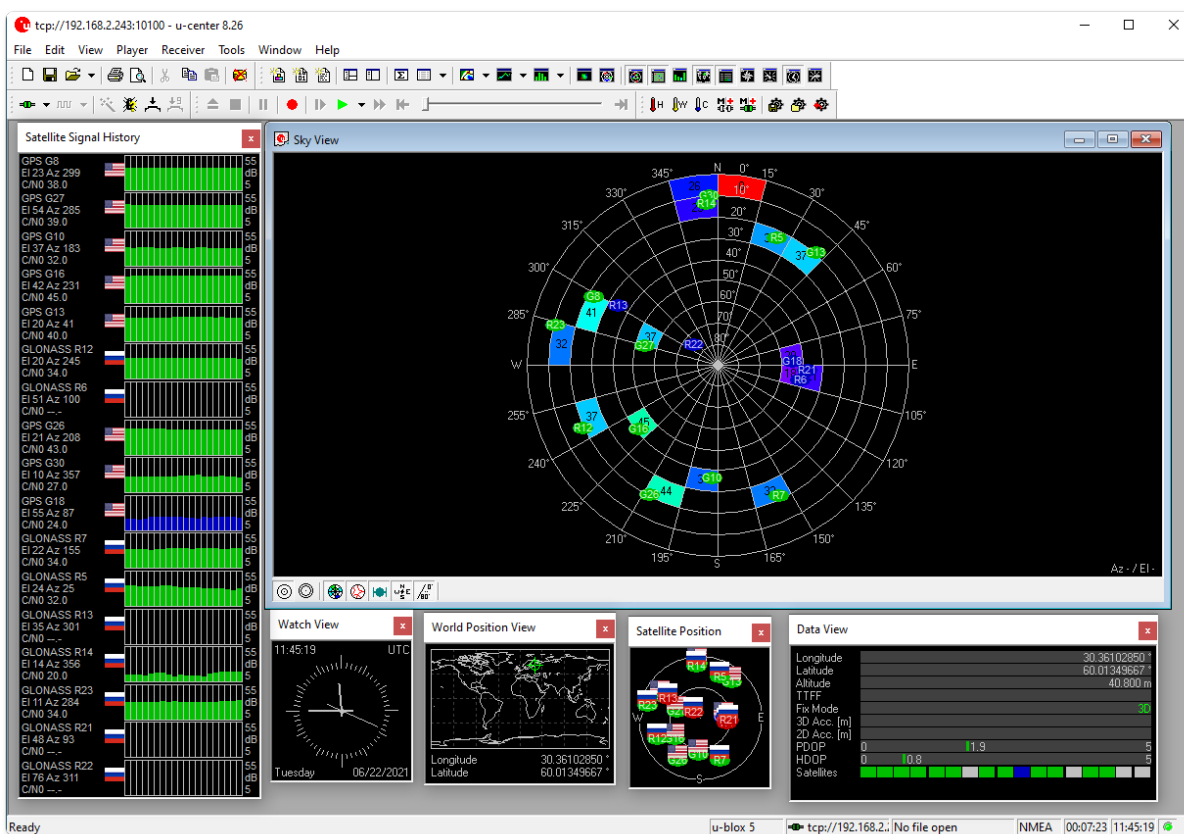


Рис. 22. Главное окно программы u-center

Загрузите и установите программу на компьютер. Запустите приложение. Выполните конфигурацию соединения программы с модулем. Для этого создайте новое соединение в меню Network connection (рис. 23).

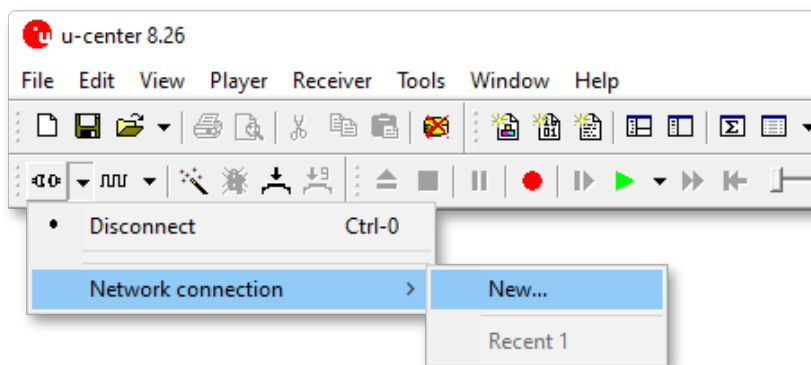


Рис. 23. u-center - меню выбора подключения

В появившемся окне укажите ip-адрес устройства и номер порта 10100 в следующем формате (рис. 24):

tcp://192.168.2.243:10100

Адрес 192.168.2.243 приведён в качестве примера. Здесь должен быть указан адрес, который имеет устройство в вашей локальной сети.

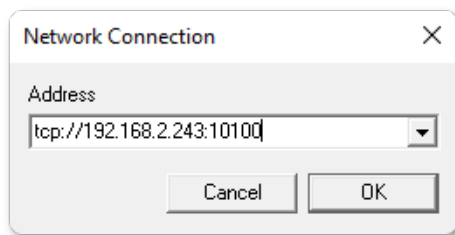



Рис. 24. u-center - окно ввода адреса сетевого соединения

Если параметры соединения указаны верно, в нижней части главного окна программы должен появиться значок зеленого цвета с указанием адреса соединения  tcp://192.168.2.243. Это свидетельствует о том, что программа u-center установила соединение с модулем.

Подробное описание функций программного обеспечения приведено в руководстве пользователя «u-center User Guide» на сайте производителя.

**Примечание.** Соединение программы u-center с устройством осуществляется через порт управления CONTROL (рис. 5).

#### 4. Перечень возможных неисправностей и рекомендации по действиям при их возникновении

Перечень возможных неисправностей и рекомендации по их устранению приведены в табл. 11.

Таблица 11. Перечень возможных неисправностей

Неисправность	Рекомендации
Индикатор «LOCK» очень длительное время не горит	Проверить подключение и расположение навигационной антенны.
Устройство недоступно по выбранному IP-адресу для конфигурирования	Проверить настройки сети: IP-адрес (IP address), маску подсети (Netmask), адрес сетевого шлюза (Gateway).
Нет данных от NTP-сервера по сети Ethernet	Проверить настройки сети: IP-адрес (IP address), маску подсети (Netmask), адрес сетевого шлюза (Gateway).
При работе устройства в режиме RTP-клиента в поле RTP GM постоянно меняется идентификатор текущего RTP-мастера в сети	Проверить параметры настройки протокола RTP. Параметры должны совпадать с настройками RTP-мастера.



## 5. Действия в экстремальных условиях

При возникновении пожара, затопления и прочих экстремальных условий, устройство необходимо обесточить.

## 6. Техническое обслуживание

### 6.1. Общие указания

Техническое обслуживание генератора сигналов 1PPS, 10 МГц, РТР, NTP PN-SGP-321(RR) должно производиться подготовленным персоналом с целью обеспечения нормальной работы устройства в течение всего срока службы.

### 6.2. Меры безопасности

При проведении работ по техническому обслуживанию генератора сигналов 1PPS, 10 МГц, РТР, NTP PN-SGP-321(RR) должны выполняться требования действующих инструкций по технике безопасности и пожаробезопасности. Работы с устройством должны проводиться на оборудованном рабочем месте с применением исправных измерительных приборов и технологического оборудования. К работам по техническому обслуживанию генератора должны допускаться лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и имеющие соответствующую квалификацию для работы с радиоэлектронным оборудованием.

### 6.3. Порядок технического обслуживания

Рекомендуемые сроки и виды проведения профилактических работ:

- визуальный осмотр каждые три месяца,
- внешняя чистка каждые 12 месяцев.

### 6.4. Проверка работоспособности

Критерием работоспособности изделия является формирование сигналов синхронизации и сигналов точного времени по протоколам NTP, SNTP.

## 7. Хранение

Генератор сигналов 1PPS, 10 МГц, РТР, NTP PN-SGP-321(RR) должен храниться в закрытом помещении, в транспортной таре при температуре окружающей среды от +5°C до +40°C и относительной влажности воздуха до 80%.

## 8. Транспортирование

Изделие может транспортироваться любым видом крытого транспорта или в контейнерах, с обязательным креплением транспортной тары к транспортному средству в соответствии с правилами перевозки, действующими на данном виде транспорта.