

ООО “Профитт”

**Сервер точного времени РТР, NTP,
генератор синхросигналов
PSGP-2159(HS)(RR)**

**Руководство по эксплуатации
ВИПР2.077.929 РЭ
v1.02**

Санкт-Петербург
14 мая 2026г.

Содержание

1. Общая информация	4
2. Описание и работа	4
2.1. Назначение	4
2.2. Технические характеристики	5
2.2.1. Общие технические характеристики	5
2.2.2. Интерфейсы	6
2.2.3. Сетевой интерфейс	7
2.2.4. Интерфейс LTC	7
2.2.5. Интерфейс 1PPS (1 Гц)	8
2.2.6. Синхросигнал 10 МГц	8
2.2.7. Аналоговые сигналы синхронизации видео	9
2.2.8. Модули SFP, поддерживаемые устройством	9
2.3. Модификации устройства	9
2.4. Состав	10
2.5. Устройство и работа	10
2.6. Конструктивное исполнение	12
3. Использование по назначению	12
3.1. Подготовка к использованию	12
3.2. Монтаж устройства	13
3.2.1. Установка и подключение наружной навигационной антенны	13
3.2.2. Подготовительные работы	13
3.2.3. Установка изделия	14
3.2.4. Подключение к сети Ethernet	14
3.2.5. Подключение по оптоволоконной линии	15
3.2.6. Подключение к выходу LTC	15
3.3. Подключение защитного заземления	15
3.3.1. Подключение к питающему напряжению	15
3.4. Включение устройства	16
3.5. Настройки при первом включении	17
3.5.1. Установка сетевого IP-адреса (IP Address)	17
3.5.2. Установка маски подсети (Netmask)	17
3.5.3. Установка адреса сетевого шлюза (Gateway)	18
3.6. Работа в штатном режиме	18
3.7. Алгоритм синхронизации PPS	19
3.8. Управление устройством через web-интерфейс	20
3.8.1. Контроль работы навигационного приёмника	21
3.8.2. Состояние синхронизации	21
3.8.3. Диагностика	22
3.8.4. Сетевые настройки	23
3.8.5. Настройки LTC	24
3.8.6. Формат сигналов синхронизации видео	25
3.8.7. Конфигурация устройства	25
3.8.8. Версии встроенного программного обеспечения	26
3.8.9. Журнал событий	27

3.9. Источники синхронизации	27
3.9.1. Синхронизация от GNSS	28
3.9.2. Работа в режиме PTP	28
3.9.3. Работа в режиме Free-running	29
3.9.4. Работа в режиме NTP Client	30
3.9.5. Ведение от SyncE	30
3.9.6. Ведение от Ext 1PPS	30
3.10. Работа устройства в режиме PTP-клиента (PTP slave)	30
3.11. Параметры PTP для реализации профилей IEEE1588, SMPTE-2059 и G.8275.2	31
3.12. Порядок эксплуатации прибора с двумя блоками питания	31
3.12.1. Состояние блоков питания	31
3.12.2. Горячая замена блока питания	32
3.13. Конфигурация аппаратной части генератора	32
3.13.1. Выбор формы сигнала 10 МГц	32
3.13.2. Выбор размаха сигналов LTC	33
3.13.3. Выбор интерфейса конфигурирования приёмника GNSS	33
3.14. Ручная установка времени	34
3.15. Управление безопасностью	34
3.16. Восстановление заводских настроек	34
3.17. Удалённая перезагрузка устройства	35
3.18. Реализация протокола SNMP	35
3.19. REST API	37
3.20. Мониторинг состояния с помощью системы Prometheus	38
3.21. Использование программы u-center для работы с навигационным приёмником	40
3.21.1. Настройка программы u-center для связи с модулем	41
3.21.2. Выбор системы спутниковой навигации	42
3.21.3. Восстановление заводских настроек навигационного приёмника	45
3.21.4. Перевод GNSS-приёмника в режим Time Mode	45
4. Перечень возможных неисправностей и рекомендации по действиям при их возникновении	46
5. Действия в экстремальных условиях	46
6. Техническое обслуживание	46
6.1. Общие указания	46
6.2. Меры безопасности	47
6.3. Порядок технического обслуживания	47
6.4. Проверка работоспособности	47
7. Хранение	47
8. Транспортирование	47

1. Общая информация

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства, принципа действия и особенностей эксплуатации сервера точного времени PTP, NTP, генератора синхросигналов PSGP-2159(HS)(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

Сервер точного времени PTP, NTP, генератор синхросигналов PSGP-2159(HS)(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, аналоговых синхросигналов black (чёрное поле и tri-level для формата HD) и опорных импульсов Word Clock с частотой 48 кГц, и предоставляет эталонные сигналы времени, такие как сигнал временного кода в формате LTC EBU, NTP (Network Time Protocol) и IEEE 1588 PTP (Precision Time Protocol).

PSGP-2159(HS)(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), по PTP в режиме PTP slave, по NTP в режиме NTP Client, SyncE или 1PPS.

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

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

Генератор синхросигналов PSGP-2159(HS)(RR) представляет собой законченное устройство и предназначен для круглосуточного режима работы.

2.2. Технические характеристики

2.2.1. Общие технические характеристики

Общие технические характеристики генератора синхросигналов PSGP-2159(HS)(RR) представлены в таблице 1.

Таблица 1. Общие характеристики

Параметр	Значение
Встроенный приёмник	GLONASS, GPS
Тип внутреннего генератора	Термостатированный кварцевый генератор (ОСХО)
Выходы синхронизации	NTP сервер, PTP master, 1PPS, 10 МГц
Входы синхронизации	Навигационные спутниковые системы GNSS, PTP slave, NTP client, SyncE, 1PPS
Синхронизация видео	Чёрное поле, HD Tri-Level
Линейный временной код LTC	EBU/SMPTE309M
Выход звуковой синхронизации	Word Clock (WC) 48 кГц
Сетевой интерфейс	100 Mbps Ethernet / IEEE 802.3u 100BaseT, RJ-45 Gigabit Ethernet / IEEE 802.3ab 1000BaseTX, RJ-45 Порт SFP
Мониторинг текущего состояния	SNMP, REST API
Напряжение питающей сети переменного тока	220 В
Потребляемая мощность, не более	10 Вт
Режим работы	круглосуточный
Время запуска и готовности к работе, не более	10 мин
Габариты (ШхВхГ)	430x44x225 мм
Масса, не более	4 кг

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
Выход LTC балансный	MCD 1,5/ 3-G1F-3,81	LTC	2
Выход LTC небалансный	BNC		2
Выход синхронизации видео	BNC	BLACK A	4
		BLACK B	4
Сетевой интерфейс	Gigabit Ethernet, RJ-45	MANAGER	1
	Gigabit Ethernet, RJ-45	PTP	1
	Порт для модуля SFP		1
Выход 1PPS (1 Гц)	BNC	1 PPS	4
Вход 1PPS (1 Гц)	BNC	1PPS	1
10 МГц	BNC	10 MHZ	4
Выход звуковой синхронизации Word Clock (WC)	BNC	WCLK	4
Протокол NMEA 0183	DB9	RS232	1
Навигационная антенна*	SMA	GPS	1
Внешний навигационный приёмник**	RJ-45		1

*- PSGP-2159

**- PSGP-2159RR

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), One Step и Two Step clock, SMPTE 2059-2:2015, G.8275.2
Протокол SNMP	SNMP v1, SNMP v2c, SNMP v3
Протокол RS-232	NMEA 0183, version 4.0

2.2.4. Интерфейс LTC

Технические характеристики интерфейса LTC приведены в таблице 4.

Таблица 4. Характеристики интерфейса LTC

Выход	Балансный	Небалансный
Размах выходного сигнала на нагрузке 1 кОм, не менее*	1В/2В	1В/2В
Электрический соединитель	MCD 1,5/3-G1F-3,81	BNC

* Размах выходного сигнала выбирается с помощью переключки внутри корпуса устройства. Подробности см. в разделе 3.13.2. на стр. 33. При поставке устройств с завода-изготовителя размах сигнала установлен 2В для балансного и небалансного выходов.

2.2.5. Интерфейс 1PPS (1 Гц)

Технические характеристики интерфейса 1PPS приведены в таблице 5.

Таблица 5. 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

2.2.6. Синхросигнал 10 МГц

Технические характеристики интерфейса 10 МГц представлены в таблице 6.

Таблица 6. Характеристики интерфейса 10 МГц

Параметр		PSGP-2159(RR)	PSGP-2159HS(RR)
Тип генератора		ОСХО	ОСХО
Температурная нестабильность частоты		$\pm 5,0 \cdot 10^{-9}$	$\pm 3,0 \cdot 10^{-11}$
Долговременная нестабильность частоты		$\pm 3,0 \cdot 10^{-8}/\text{год}$	$\pm 1,0 \cdot 10^{-8}/\text{год}$
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 перемычки внутри корпуса устройства. Подробности смотрите в разделе 3.13.1. на стр. 32. При поставке устройства с завода-изготовителя установлена синусоидальная форма сигнала.

Примечание

Технические характеристики, приведенные в п.п. 2.2.5. и 2.2.6., обеспечиваются при постоянной температуре окружающей среды и синхронизации устройства в течение 24 часов от сигнала GNSS.

2.2.7. Аналоговые сигналы синхронизации видео

Устройство может формировать сигналы синхронизации видео «чёрное поле» (black) форматов 625i50, 525i59.94 или трёхуровневых синхросигналов ТВ высокой чёткости в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7. Трёхуровневые форматы сигналов синхронизации ТВ высокой четкости

Стандарт	Формат сигнала
Tri-level SMPTE 296M	720p60, 720p59.94, 720p30, 720p29.97, 720p24, 720p23.98, 720p50, 720p25
Tri-level SMPTE 274M	1080i60, 1080i59.94, 1080i50, 1080p30, 1080p29.97, 1080p25, 1080p24, 1080p23.98, 1080p60, 1080p59.94, 1080p50

2.2.8. Модули SFP, поддерживаемые устройством

В таблице 8 представлен список SFP-модулей, которые поддерживает генератор опорных сигналов PSGP-2159(HS)(RR).

Таблица 8. 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

Сервер точного времени PTP, NTP, генератор опорных синхросигналов и сигналов 1PPS, 10МГц, ВВ, ТRL, WC, LTC PSGP-2159(HS)(RR) имеет различный набор реализованных функций в зависимости от модификации устройства. Список доступных опций представлен в таблице 9.

Модификация PSGP-2159(HS)RR предназначена для работы с выносным GPS/GLONASS приёмником PGL-259¹ или в качестве PTP-клиента (PTP slave).

¹Выносной приёмник PGL-259 в комплект поставки не входит и приобретается отдельно.

Таблица 9. Список доступных опций для различных модификаций

Функции	PSGP-2159	PSGP-2159RR	PSGP-2159HS	PSGP-2159HSRR
Встроенный приёмник GNSS	•	-	•	-
Выносной приёмник GNSS	-	•	-	•
Прецизионный кварцевый генератор	•	•	-	-
Ультрапрецизионный кварцевый генератор	-	-	•	•

2.4. Состав

В состав изделия входят следующие элементы:

- генератор опорных синхросигналов PSGP-2159(HS)(RR),
- антенна навигационная выносная с кабелем (только для PSGP-2159(HS)),
- два кабеля питания 220 В,
- разъём для внешнего подключения к LTC-выходу,
- руководство по эксплуатации,
- паспорт.

2.5. Устройство и работа

Принцип действия устройства основан на получении данных от различных источников синхронизации, таких как навигационные спутниковые системы GNSS (Global Navigation Satellite System), PTP в режиме клиента (PTP slave), NTP в режиме клиента (NTP client), либо в автономном режиме (free-running), с последующей обработкой этой информации и формированием выходного сигнала 1 Гц (1PPS), а также дополнительных сообщений о времени в форматах NMEA, NTP, SNTP, PTP.

В режиме синхронизации от GNSS навигационный приёмник осуществляет приём сигналов от навигационных спутниковых систем GNSS. Полученные данные о времени и координатах поступают в модуль процессора, где формируются шкала времени и импульсы PPS, синхронизированные по UTC. Устройство плавно подстраивает собственные часы, избегая обратного хода времени.

Протокол IEEE 1588 обеспечивает высокую точность синхронизации времени, которая достигается путем фиксации меток времени сообщений синхронизации PTP 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, звуковой и видеосинхронизации, линейный временной код LTC.

При выборе источника синхронизации PTP (Precision Time Protocol) устройство работает как клиент (slave) и получает метки времени от внешнего PTP-мастера. Аппаратная метка времени обеспечивает высокую точность синхронизации, учитывая задержки передачи и обработки пакетов в сети Ethernet.

В режиме NTP Client синхронизация выполняется по протоколу Network Time Protocol с использованием внешних серверов времени. Точность синхронизации зависит от сетевых условий.

Если внешние источники синхронизации отсутствуют, генератор переходит в автономный режим Free-running. В этом режиме формирование выходных сигналов осуществляется от встроенного высокостабильного кварцевого генератора ОСХО. Точность удержания частоты и времени зависит от стабильности внутреннего генератора и длительности предыдущего периода синхронизации.

2.6. Конструктивное исполнение

Конструктивно устройство выполнено в металлическом корпусе размером 430x44x225 мм (1U) с элементами крепления для установки в стандартные стойки или шкафы шириной 19". Внешний вид генератора PSGP-2159(HS)(RR) представлен на рис. 1 и 2.



Рис. 1. PSGP-2159(HS)(RR). Вид спереди

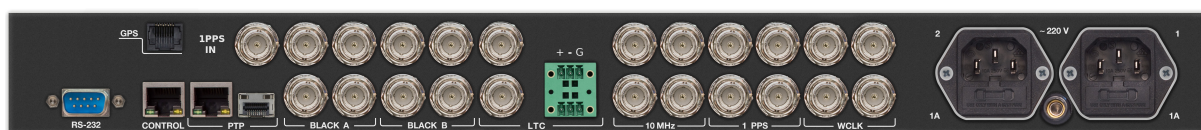


Рис. 2. PSGP-2159(HS)(RR). Вид сзади

3. Использование по назначению

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

- 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 опорных синхросигналов и сигналов 1PPS, 10 МГц, РТР, NTP, LTC PSGP-2159(HS)(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. Установка и подключение наружной навигационной антенны

Спутники GNSS не являются стационарными, а циклически вращаются вокруг земного шара с периодом около 12 часов. Сигналы от них можно получить, если в пределах прямой видимости от антенны до спутника нет зданий. Поэтому антенна должна размещаться в верхней части здания так, чтобы верхняя полусфера не затенялась элементами конструкции и другими предметами. Открытым должно быть как минимум 40% небесного свода.

Лучший приём достигается, когда антенна имеет свободный вид на высоту 8° над горизонтом. Если это невозможно, антенну следует установить с наиболее свободным видом на экватор, так как курс спутников размещается между 55° северной и 55° южной широтами. Если это условие не соблюдается, изделие может не выйти на рабочий режим, в особенности, когда для определения положения найдено менее четырех спутников.

Определите длину всех соединительных кабелей от антенны до разъёма подключения к генератору. Её необходимо будет указать в параметрах конфигурации устройства. Подробности смотрите в разделе «3.8.7. Конфигурация устройства» на стр. 25.

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

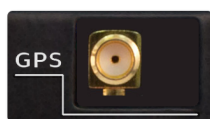


Рис. 3. Разъём для подключения навигационной антенны к PSGP-2159

Подключите антенну к разъёму GPS на задней стенке генератора PSGP-2159 (рис. 3) или соединительный кабель внешнего приёмника GPS/GLONASS PGL-259 для модификации генератора PSGP-2159RR (рис. 4).

3.2.2. Подготовительные работы

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



Рис. 4. Подключение внешнего приёмника GPS/GLONASS PGL-259 к PSGP-2159RR

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

3.2.3. Установка изделия

Установка изделия осуществляется в 19" стойку. В случае размещения вне стойки, поместите устройство на ровной, горизонтальной, устойчивой поверхности. При установке необходимо оставить промежуток не менее 10 см между задней панелью устройства и другим оборудованием или стеной.

После установки устройства к нему подводят кабели внешних подключений.

Подайте электропитание и используйте изделие по назначению.

3.2.4. Подключение к сети Ethernet

Подсоединение генератора опорных синхросигналов PSGP-2159(HS)(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.

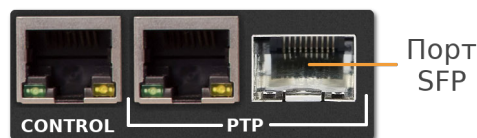


Рис. 5. Сетевые интерфейсы

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.

В случае применения волоконной оптики, выполните подключение к SFP-модулю² с помощью волоконно-оптического кабеля (подробности см. в разделе «3.2.5. Подключение по оптоволоконной линии» на стр. 15). Одновременно возможно использовать только один тип подключения. Если установлен модуль SFP, то разъем RJ-45 работать не будет и наоборот.

²SFP-модуль в комплект поставки не входит и приобретается отдельно.

3.2.5. Подключение по оптоволоконной линии

Для подключения по оптоволоконной линии установите SFP-модуль в порт SFP генератора (рис. 5). Никаких дополнительных настроек в web-конфигураторе устройства выполнять не нужно.

Порт объединяет разъем RJ-45 для медного кабеля Ethernet и порт для модулей SFP. Переключение между интерфейсами SFP и Ethernet происходит на аппаратном уровне.

Одновременно возможно использовать только один тип подключения. Если установлен модуль SFP, то разъем RJ-45 работать не будет и наоборот.

3.2.6. Подключение к выходу LTC

На задней панели генератора расположены разъёмы для подключения к выходу LTC (рис. 2). Подключение может осуществляться либо через разъем BNC, либо с помощью разъёма MCD 1,5/ 3-G1F-3,81 входящего в комплект поставки.

На рис. 6 представлены назначение и расположение контактов разъема для подключения к LTC.

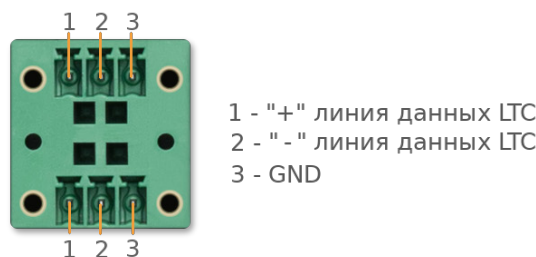


Рис. 6. Внешний вид разъема подключения LTC. Вид на заднюю панель.

3.3. Подключение защитного заземления

Подключение защитного заземления к устройству осуществляется проводником сечением не менее 2 мм² наименьшей длины к ближайшей точке подключения контура защитного заземления.

3.3.1. Подключение к питающему напряжению

Подключение генератора опорных синхросигналов PSGP-2159(HS)(RR) к сети переменного напряжения 220 В осуществляется при помощи разъёма типа IEC/EN60 320 C13 или стандартного кабеля питания от персонального компьютера. Внешний вид разъёма представлен на рис. 7.



Рис. 7. Внешний вид разъема питания IEC/EN60 320 C13

В случае модификации устройства с резервным питанием, подключение к питающему напряжению выполняется двумя кабелями.

Соедините питающие кабели с разъемами на задней панели устройства.

3.4. Включение устройства

Подайте питающее напряжение с помощью клавиши **POWER**, расположенной на передней панели устройства. Индикатор питания засветится зелёным цветом, а на экране появится надпись **Loading**. Дождитесь завершения загрузки операционной системы и программного обеспечения. После того как операционная система загрузится в микропроцессоре (примерно через 15 секунд), на OLED-дисплее отобразится текущее время (рис. 8).



Рис. 8. OLED-дисплей с главным меню

Локальное управление генератором осуществляется при помощи кнопок, расположенных на лицевой панели (рис. 9).

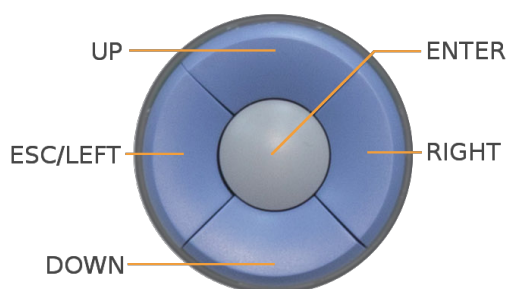


Рис. 9. Кнопки управления

Кнопки **LEFT**, **RIGHT**, **UP** и **DOWN** используются для навигации по меню и выбора экрана отображения времени. Для входа в меню генератора и для подтверждения действия внутри меню, используется кнопка **ENTER**.

Доступны два способа отображения информации о дате и времени на OLED-дисплее. Первый – большие часы (рис. 8). Второй – название устройства, текущие дата и время (рис. 10). Переключение между ними осуществляется с помощью кнопок навигации по меню.



Рис. 10. OLED-дисплей с отображением даты и времени

3.5. Настройки при первом включении

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

С помощью кнопок на лицевой панели (рис. 9) и экранного меню должны быть установлены следующие параметры для сетевых портов CONTROL и PTP:

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

3.5.1. Установка сетевого IP-адреса (IP Address)

С помощью кнопок UP и DOWN выберите пункт меню IP Address (CONTROL) (рис. 11, а) или IP Address (PTP) (рис. 11, б). Для входа в режим изменения IP-адреса нажмите кнопку ENTER. Кнопками UP и DOWN установите нужное значение группы цифр. Выбор группы осуществляется кнопками LEFT или RIGHT. По окончании ввода нужного адреса нажмите кнопку ENTER – программа выйдет из режима установки параметра, и новый адрес вступит в силу.



Рис. 11. Меню IP-адреса

3.5.2. Установка маски подсети (Netmask)

С помощью кнопок UP и DOWN выберите пункт меню Netmask (CONTROL) (рис. 12, а) или Netmask (PTP) (рис. 12, б). Для входа в режим изменения маски подсети нажмите кнопку ENTER. Кнопками UP и DOWN установите нужное значение группы цифр. Выбор группы осуществляется кнопками LEFT или RIGHT. По окончании ввода нужного адреса нажмите кнопку ENTER – программа выйдет из режима установки параметра, и новая маска подсети будет использована операционной системой.



Рис. 12. Меню маски сети

3.5.3. Установка адреса сетевого шлюза (Gateway)

С помощью кнопок UP и DOWN выберите пункт меню Gateway (CONTROL) (рис. 13). Для входа в режим изменения адреса сетевого шлюза нажмите кнопку ENTER. Кнопками UP и DOWN установите нужное значение группы цифр. Выбор группы осуществляется кнопками LEFT или RIGHT. По окончании ввода нужного адреса нажмите кнопку ENTER – программа выйдет из режима установки параметра, и новое значение адреса сетевого шлюза будет сохранено в системе.



4. Gateway (CONTROL)
192.168.000.001

Рис. 13. Меню адреса сетевого шлюза

3.6. Работа в штатном режиме

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

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

Если приёмник 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, PSGP-2159(HS)(RR) 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 в меню **Satellite Status** или на панели web-интерфейса **Satellite Information** вкладки **Status**. При правильно расположенной антенне приёмник GLONASS/GPS в изделии входит в режим синхронизации примерно через 2-5 минут после загрузки.

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

Состояние синхронизации генератора отображается с помощью группы индикаторов **SYNC SOURCE** на лицевой панели устройства (см. рис. 14).



Рис. 14. Индикаторы состояния синхронизации

Индикатор **SAT** 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 см. в разделе «3.8.1. Контроль работы навигационного приёмника» на стр. 21.

Светодиод **LOCK** постоянно светится, если синхронизированы навигационный приёмник, генератор опорной частоты и NTP-сервер. При отсутствии синхронизации в одном из модулей индикатор будет мигать. Если синхронизация отсутствует у всех модулей – 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.

Индикатор **LINK PTP**  на лицевой панели (рис. 1) горит зелёным цветом, если обнаружено соединение между портом PTP (рис. 5) и другим устройством.

3.7. 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. 15 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. 15, а) представлена работа алгоритма при отсутствии внешней синхронизации (автономный режим). Приведены графики четырёх экспериментов. Каждому испытанию соответствует свой цвет графика. Проверка проводилась при работе устройства в течение 8 часов при отсутствии синхронизации.

Следующий график (рис. 15, 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. в разделе «3.8.7. Конфигурация устройства» на стр. 25.

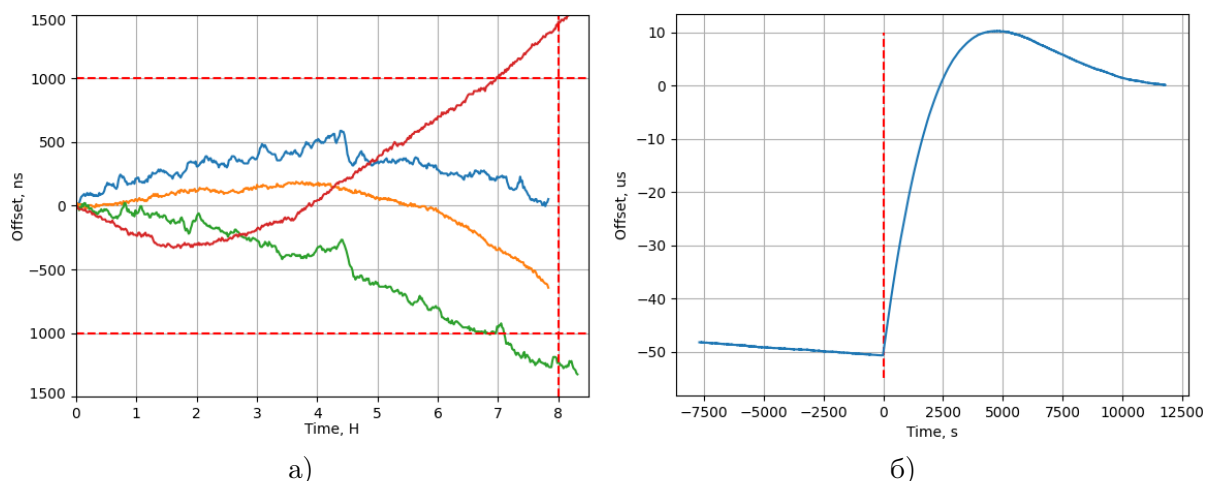


Рис. 15. Пример результатов работы алгоритма синхронизации PPS

Когда кварцевый генератор выключается на некоторое время, а затем снова включается, он требует периода повторной стабилизации. Поэтому следует учитывать данные о времени установки частоты после включения приведённые в таблице 10.

Таблица 10. Время стабилизации частоты после включения питания

Время отключения	Время повторной стабилизации
до 6 часов	до 12 часов
до 24 часов	до 48 часов
от 1 до 16 дней	от 2 до 6 дней
до 16 дней	до 6 дней

3.8. Управление устройством через web-интерфейс

Web-интерфейс – это средство для управления и отображения состояния генератора опорных синхросигналов PSGP-2159(HS)(RR).

Для выполнения успешного подключения к устройству необходимо удостовериться, что персональный компьютер имеет верные настройки сети Ethernet. При этом следует проконтролировать 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. 16).

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

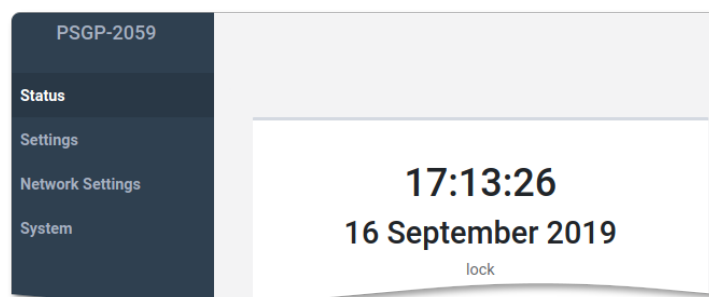


Рис. 16. Web-интерфейс устройства

3.8.1. Контроль работы навигационного приёмника

Контроль за состоянием работы спутникового приёмника осуществляется на панели *Satellite Information* вкладки *Status* web-интерфейса (см. рис. 17).

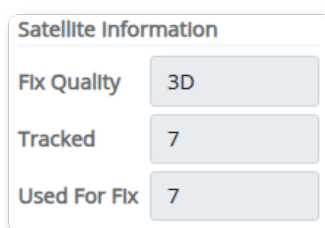


Рис. 17. Панель отображения состояния навигационного приёмника

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» – объёмная фиксация в пространстве.

Количество видимых спутников выводится в строке *Tracked*.

Количество спутников, используемых приёмником при решении навигационной задачи, указано в поле *Used For Fix*.

3.8.2. Состояние синхронизации

На вкладке *Status* в панели *Lock Status* (см. рис. 18) выводится информация о состоянии синхронизации узлов генератора опорных синхросигналов PSGP-2159(HS)(RR).

Примечание. Информация, отображаемая на данной панели, зависит от выбранного источника синхронизации.

В поле *Sync Source* отображается выбранный источник синхронизации.

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

Lock Status	
Sync Source	GNSS
Lock GNSS	Yes
Lock NTP	Yes
Lock 1PPS	Yes
1PPS Offset, ns	2
1PPS Std Dev, ns	6
PID Value	29231
PTP GM	485B39FFFE4AE30D

Рис. 18. Панель информации о состоянии синхронизации

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

В поле *PID Value* выводится значение управляющего сигнала ПИД-регулятора.

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, 6).

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

Сигнал *Lock* устанавливается при выполнении следующих условий, зависящих от выбранного источника синхронизации:

1. Значение временной погрешности находится в допустимом диапазоне:
 - от *GNSS* – не более 1 000 нс,
 - от *PTP* – не более 10 000 нс,
 - от *NTP Client* – не более 1 000 000 нс.
2. Время непрерывного нахождения значения погрешности в установленном диапазоне составляет не менее 1200 секунд.

3.8.3. Диагностика

Информация о состоянии устройства отображается на панели *Diagnostic* вкладки *Status* (рис. 19):

- *PSU1(2)* – состояние блоков питания 1 и 2 (Power Supply Unit),
- *Uptime* – время непрерывной работы устройства.

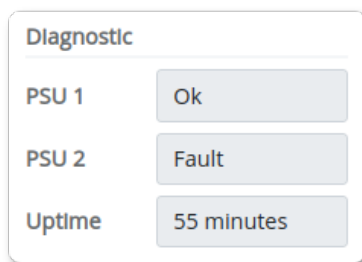


Рис. 19. Панель диагностики

3.8.4. Сетевые настройки

Генератор PSGP-2159(HS)(RR) оснащён двумя сетевыми интерфейсами: CONTROL и PTP.

На вкладке **Network Settings** web-интерфейса отображаются сведения о текущих сетевых настройках каждого интерфейса (рис. 20).

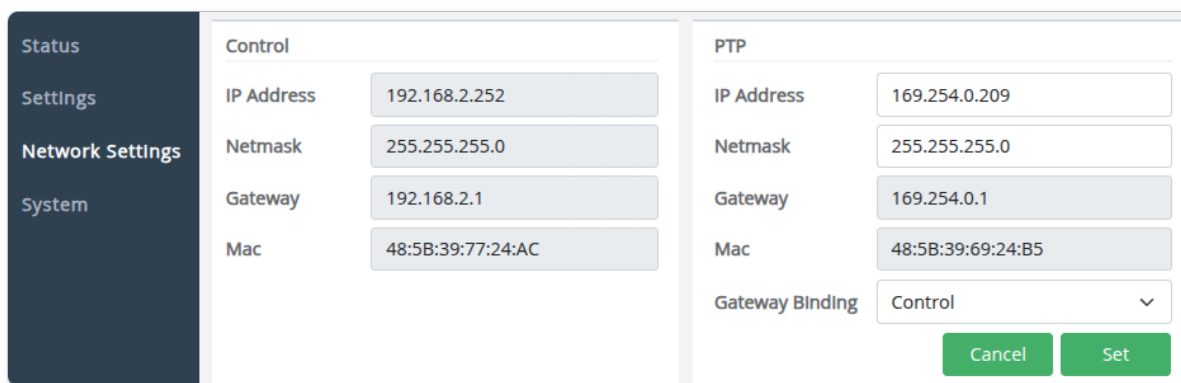


Рис. 20. Вкладка настроек сети

Для каждого интерфейса задаются параметры:

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

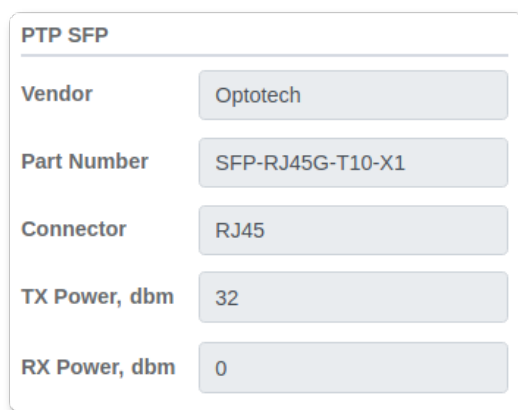
Параметр **Gateway Binding** указывает, к какому интерфейсу относится сетевой шлюз устройства. Параметр **Gateway Binding** — выпадающий список с двумя значениями:

- **Control** — шлюз привязан к интерфейсу CONTROL,
- **PTP** — шлюз привязан к интерфейсу PTP.

Устройство поддерживает только один активный шлюз. Выбор привязки позволяет определить, через какой интерфейс будет выполняться маршрутизация сетевого трафика по умолчанию.

Настройки интерфейса PTP можно изменять через меню на лицевой панели или web-интерфейс.

Параметры работы SFP-модуля отображаются на панели PTP SFP (рис. 21).



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

Рис. 21. Панель параметров модуля SFP

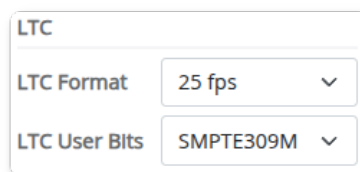
Характеристики и параметры работы модуля:

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

3.8.5. Настройки LTC

Генератор опорных синхросигналов PSGP-2159(HS)(RR) обеспечивает формирование нескольких балансных и небалансных выходов сигнала линейного временного кода LTC (см. таблицу 2).

Управление параметрами сигнала осуществляется с помощью панели LTC вкладки Settings (рис. 22).



LTC	
LTC Format	25 fps
LTC User Bits	SMPTE309M

Рис. 22. Панель управления LTC

Выбор значения кадровой частоты LTC осуществляется в поле LTC Format. Доступны для выбора 29.94, 30, 25, 23.97 и 24 кадров в секунду.

Примечание. Для дробных значений кадровой частоты LTC используется метод формирования тайм-кода с пропуском кадров (*Drop-frame timecode*). Это позволяет минимизировать несовпадение временного кода с реальным временем.

Порядок использования *user bits* в LTC может быть следующим:

- DDMMYY00,
- DDMMYYUU,
- YYDDMMUU,
- SMPTE309M.

Где **DD** – день, **MM** – месяц, **YY** – год, **00** – нули, **UU** – user bits, **SMPTE309M** – порядок следования определяется протоколом SMPTE 309M-1999 «*Transmission of Date and Time Zone Information in Binary Groups of Time and Control Code*».

3.8.6. Формат сигналов синхронизации видео

Выбор формата аналогового синхросигнала «чёрное поле» BLACK A и BLACK B может осуществляться с лицевой панели или через web-интерфейс устройства.

Задание формата через web-интерфейс выполняется с помощью выпадающего списка расположенного на панели Video вкладки Settings (рис. 23).

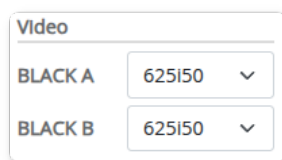


Рис. 23. Управление форматом видеосинхросигналов

3.8.7. Конфигурация устройства

На панели Configuration отображаются параметры конфигурации устройства (см. рис. 24).

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

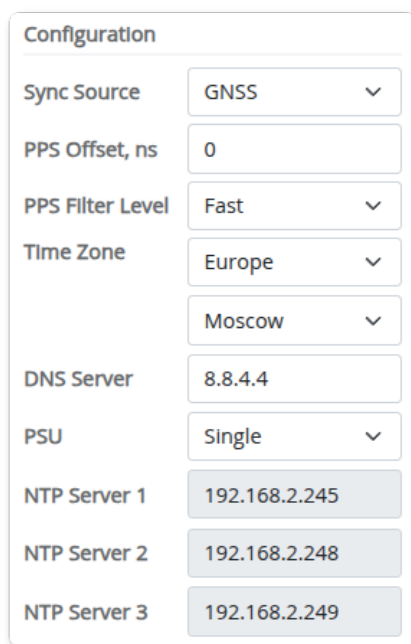
Параметр **PPS Filter Level** используется при синхронизации от **GNSS** и в режиме ведомого для **PTP (slave)**. Он определяет способ обработки сигналов внешней синхронизации для алгоритма подстройки и влияет на скорость синхронизации. Доступны три варианта: быстрый (**Fast**), средний (**Medium**) и медленный (**Slow**).

Чем выше скорость (**Fast**), тем быстрее достигается синхронизация при больших колебаниях PPS. При медленном уровне (**Slow**) происходит сильное сглаживание колебаний PPS, что приводит к более длительному процессу синхронизации.

После завершения синхронизации параметр не влияет на её поддержание. По умолчанию **Fast** подходит для большинства случаев. **Medium** и **Slow** (медленная реакция) подходят для случаев, когда в сети (**PTP Slave**) велик jitter пакетов. Режим **Slow** медленнее реагирует на изменения внешней синхронизации и работает стабильнее.

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**.



Configuration	
Sync Source	GNSS
PPS Offset, ns	0
PPS Filter Level	Fast
Time Zone	Europe
	Moscow
DNS Server	8.8.4.4
PSU	Single
NTP Server 1	192.168.2.245
NTP Server 2	192.168.2.248
NTP Server 3	192.168.2.249

Рис. 24. Панель отображения конфигурации устройства

Чтобы обеспечить корректную работу системы диагностики, в выпадающем списке PSU (Power Supply Unit) необходимо указать количество установленных в устройстве блоков питания.

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

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

При работе от NTP Client ведение времени осуществляется от внешних NTP-серверов. Адреса серверов указываются в полях NTP Server 1..3 (например, в формате IP-адреса или доменного имени, такого как "pool.ntp.org").

3.8.8. Версии встроенного программного обеспечения

Для устройства выпускаются обновления программного обеспечения, позволяющие расширить его функциональные возможности и исправить недостатки в работе. Узнать номера версий программного обеспечения, которые сейчас установлены в генераторе, можно на вкладке System web-интерфейса (см. рис. 25).

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 смотрите в разделе «3.8.9. Журнал событий» на стр. 27.

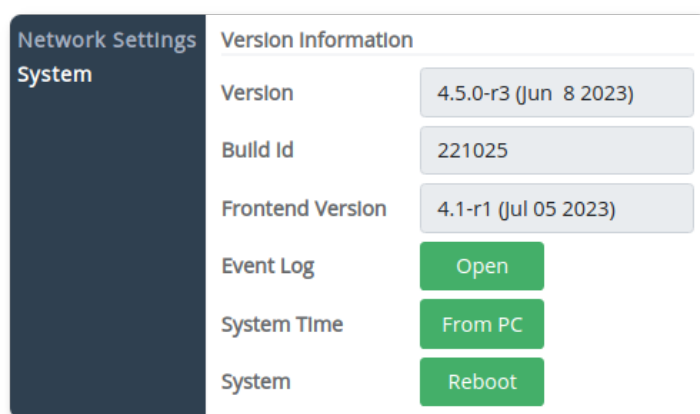


Рис. 25. Панель отображения версий программного обеспечения

3.8.9. Журнал событий

На вкладке **System** web-интерфейса находится кнопка **Event log: Open**, которая открывает для просмотра журнал событий (см. рис. 26). В журнале регистрируются события, ошибки, информационные сообщения и предупреждения.

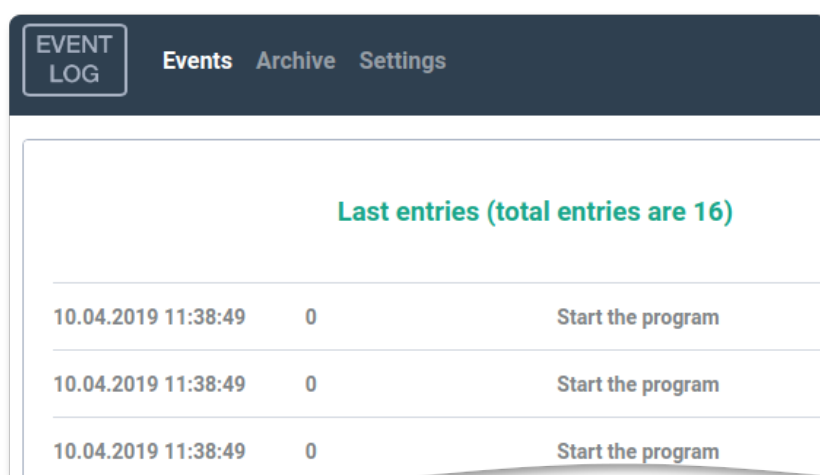


Рис. 26. Журнал событий

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.

3.9. Источники синхронизации

Устройство поддерживает работу с различными источниками синхронизации. Способ выбора источника синхронизации приведён в разделе «3.8.7. Конфигурация устройства» на стр. 25. В настоящем разделе приведены перечень и описание источников синхронизации.

3.9.1. Синхронизация от GNSS

В режиме GNSS для ведения часов используется опорный сигнал точного времени, передаваемый спутниковыми радионавигационными системами. Данный источник синхронизации является основным при работе устройства в штатном режиме. Подробности приведены в разделе «3.6. Работа в штатном режиме» на стр. 18.

Рекомендация

Для обеспечения максимальной точности синхронизации рекомендуется включить режим Time Mode. В этом режиме GNSS-приёмник работает как опорный источник времени с фиксированными координатами установки. Порядок включения режима Time Mode приведён в пункте «3.21.4. Перевод GNSS-приёмника в режим Time Mode» на стр. 45, в котором описана соответствующая настройка приёмника.

3.9.2. Работа в режиме PTP

При выборе в качестве источника PTP синхронизация времени осуществляется через сеть Ethernet от сервера точного времени по протоколу PTP (Precision Time Protocol). Устройство работает как клиент (PTP slave) и получает метки времени от внешнего PTP-мастера.

На панели PTP Settings (см. рис. 27) вкладки Settings выводится информация о настройках протокола PTP.

PTP Settings	
Profile	SMPTE-2059
Unicast Master	169.254.0.210
Sync Mode	One step
Domain	2
Priority 1	128
Priority 2	128
Announce Interval, Sec	1
Sync Interval, Sec	1/8
Delay Interval, Sec	1/8

Рис. 27. 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 «3.8.7. Конфигурация устройства» на стр. 25) и профиля **G.8275.2**.

С помощью выпадающего списка **SyncMode** выбирается режим синхронизации. **One step** – временная метка встраивается непосредственно в основное сообщение. Подходит для устройств с аппаратной поддержкой этого режима и обеспечивает низкие задержки. **Two step** – метка времени отправляется отдельным сообщением после основного. Применяется, если **One step** недоступен или требуется более высокая точность синхронизации.

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.

Priority1 и **Priority2** – 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 **Sync Interval** задаёт интервал отправки **Sync**-пакетов.

Параметр **Delay Interval** задаёт интервал отправки пакетов **Delay Request**. Сообщения **Delay Request** используются для расчета задержки передачи сообщения PTP 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.

3.9.3. Работа в режиме **Free-running**

Синхронизацию от внешних систем (**GNSS**, PTP) можно отключить, установив режим **Free-running** (автономная работа). В этом режиме формирование выходных сигналов осуществляется от встроенного высокостабильного кварцевого генератора ОСХО. Точность удержания определяется параметрами внутреннего генератора и временем работы устройства в режиме синхронизации от внешних источников.

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.

3.9.4. Работа в режиме NTP Client

При работе в режиме **NTP Client** ведение времени осуществляется от внешних NTP-серверов. Адреса серверов указываются в полях **NTP Server 1..3**. Точность синхронизации в данном режиме зависит от качества соединения с серверами и сетевой задержки.

Примечание. Синхронизация в режиме **NTP Client** может занять более часа, в зависимости от качества соединения с серверами и сетевой задержки. Рекомендуется использовать надежные NTP-серверы для оптимальной точности.

3.9.5. Ведение от SyncE

Принцип действия **SyncE** заключается в передаче опорной частоты на физическом уровне Ethernet от внешнего синхронного Ethernet-источника. При этом **SyncE** обеспечивает синхронизацию по частоте, но не передает информацию о времени суток. Режим **SyncE** рекомендуется использовать после предварительной синхронизации устройства от внешнего высокоточного источника времени, например **GNSS** или **PTP**. Для синхронизации используется порт **PTP**. После этого можно переключить устройство на ведение от **SyncE** для дальнейшего поддержания синхронизации по частоте от внешнего синхронного Ethernet-источника.

Примечание. Источник синхронизации **SyncE** должен быть высокостабильным. В противном случае на панели **Lock Status** вкладки **Status** не появится сигнал **Lock SyncE**, поскольку внутренний высокоточный генератор не сможет подстроиться.

3.9.6. Ведение от Ext 1PPS

Режим **Ext 1PPS** рекомендуется использовать после предварительной синхронизации устройства от внешнего высокоточного источника времени, например **GNSS** или **PTP**. После этого можно переключить устройство на ведение от внешнего сигнала **1PPS**, поданного на вход **1PPS**, для дальнейшего поддержания шкалы времени.

3.10. Работа устройства в режиме PTP-клиента (PTP slave)

Генератор опорных синхросигналов PSGP-2159(HS)(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 «3.8.7. Конфигурация устройства» на стр. 25).

При наличии в сети источника синхронизации индикатор **PTP** горит зелёным цветом (см. рис. 14).

3.11. Параметры RTP для реализации профилей IEEE1588, SMPTE-2059 и G.8275.2

В таблице 11 представлены параметры настроек протокола RTP для работы с профилями IEEE1588, SMPTE-2059 и G.8275.2. Подробности см. в разделе «3.9.2. Работа в режиме RTP» на стр. 28. Параметры должны быть установлены как для работы RTP в режиме сервера, так и для работы в режиме клиента.

Таблица 11. Параметры RTP 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

3.12. Порядок эксплуатации прибора с двумя блоками питания

В стандартной комплектации генератора устанавливается один блок питания. При заказе устройства с резервным питанием, обеспечивается установка второго (дублирующего) источника питания с возможностью «горячего» переключения непосредственно в процессе работы.

При отказе основного блока резервный блок подаст электропитание автоматически, обеспечивая работу прибора. Отказавший блок питания можно снять и заменить без прерыва в эксплуатации устройства. Подробности смотрите в разделе «3.12.2. Горячая замена блока питания» на стр. 32.

3.12.1. Состояние блоков питания

Состояние блоков питания можно контролировать с помощью web-интерфейса. Информация отображается на панели Diagnostic вкладки Status (см. рис. 28).

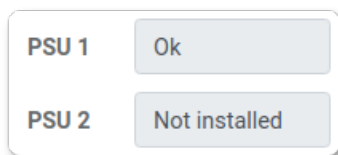


Рис. 28. Панель отображения состояния блоков питания

Неисправности блоков питания фиксируются в журнале событий. Работа с журналом описана в разделе «3.8.9. Журнал событий» на стр. 27.

3.12.2. Горячая замена блока питания

Эта процедура описывает замену блока питания прибора во время работы. Для горячей замены блока питания выполните следующие действия:

1. С помощью соответствующего выключателя «Power» отключите питающее напряжение от подлежащего извлечению или замене блока питания.
2. Снимите лицевую панель, выкрутив фиксирующие винты. Блоки питания размещаются с левой стороны.
3. Для извлечения блока питания отверните винты крепления и вытяните блок питания за скобу.
4. Установите новый блок питания, выполнив обратную последовательность действий.
5. Убедитесь, что индикатор установленного блока питания имеет зеленое свечение.

3.13. Конфигурация аппаратной части генератора

Устройство позволяет изменить конфигурацию выходных сигналов LTC и 10 МГц. Режим работы выходов указывают с помощью перемычек, расположенных на основной плате устройства. Чтобы получить доступ к основной плате, необходимо отвинтить 6 винтов крепления верхней крышки корпуса и снять её.

3.13.1. Выбор формы сигнала 10 МГц

Перемычки X26, X28, X29, X30 позволяют выбрать форму выходного сигнала 10 МГц (рис. 29). Установите перемычку в положение 1-2 для задания нормально-прямоугольной формы сигнала. Чтобы выбрать форму сигнала 10 МГц – синусоида, установите перемычку в положение 2-3. По умолчанию перемычка стоит в положении 2-3.

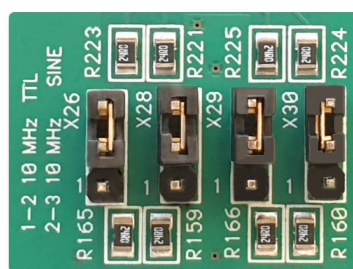


Рис. 29. Перемычки X26, X28, X29, X30 выбора формы сигналов 10 МГц

На рис. 30 представлены выходы 10 МГц и соответствующие им перемычки выбора формы сигнала.

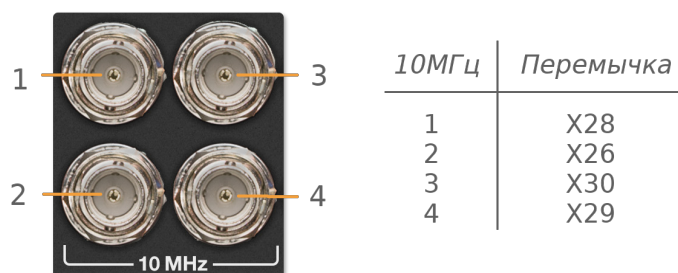


Рис. 30. Выходы 10 МГц и соответствующие перемычки задания формы сигнала

3.13.2. Выбор размаха сигналов LTC

С помощью перемычек X10 и X11 осуществляется выбор уровня сигналов LTC для небалансного и балансного выходов соответственно (рис. 31). Установите соответствующую перемычку в положение 1-2 для получения уровня сигнала 2В. Положение перемычки 2-3 устанавливает уровень сигнала 1В. По умолчанию обе перемычки стоят в положении 1-2.

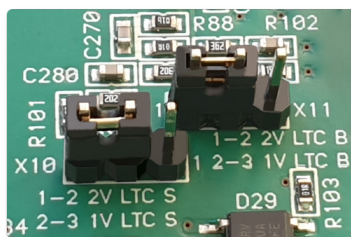


Рис. 31. Перемычки X10 и X11 выбора уровней сигналов LTC

3.13.3. Выбор интерфейса конфигурирования приёмника GNSS

Конфигурирование приёмника GNSS с помощью программы u-center может осуществляться через один из двух интерфейсов: RS-232 или Ethernet. Выбор интерфейса осуществляется положением перемычки X31, расположенной на основной плате устройства (см. рис. 32).

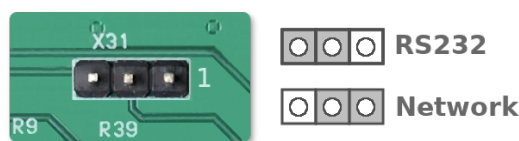


Рис. 32. Перемычка X31 выбора интерфейса конфигурирования

Установите перемычку в соответствующее положение в зависимости от используемого интерфейса:

- Положение 1-2 – для конфигурирования через интерфейс Ethernet,
- Положение 2-3 – для конфигурирования через интерфейс RS-232.

По умолчанию перемычка X31 установлена в положение 1-2.

3.14. Ручная установка времени

Устройство поддерживает функцию ручной синхронизации времени. Чтобы установить время, используя данные с компьютера, перейдите на вкладку **System**. На панели **Other**, нажмите кнопку **From PC** (см. рис. 25). После этого программа автоматически установит время устройства в соответствии с текущим временем компьютера.

3.15. Управление безопасностью

Защита устройства от несанкционированного доступа осуществляется с помощью пароля.

Установка и смена пароля производится на панели **Change Password** (рис. 33), которая расположена на вкладке **System** web-интерфейса (см. рис. 16).

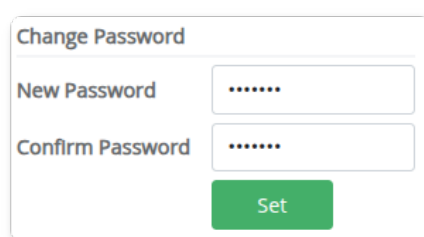


Рис. 33. Панель установки и смены пароля

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.

3.16. Восстановление заводских настроек

С помощью кнопок **LEFT** или **RIGHT** на лицевой панели (рис. 9) устройства выберите пункт меню **Set Factory Defaults** (рис. 34).



Рис. 34. Меню восстановления заводских настроек

Нажмите кнопку **ENTER** и выберите **YES** для возврата устройства к заводским настройкам. Дождитесь, пока устройство перезагрузится и будут восстановлены заводские настройки.

После сброса настроек пароль и IP-адреса будут иметь значения указанные в табл. 12.

Таблица 12. Заводские установки

Безопасность	
Пользователь	admin
Пароль*	
Конфигурация локальной сети	
Control / CDN	192.168.0.209/24
LAN	169.254.0.209/24

* пустое поле

3.17. 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. 25).

Дождитесь, пока устройство снова включится и установится соединение.

3.18. Реализация протокола SNMP

Генератор опорных синхросигналов PSGP-2159(HS)(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 1.3.6.1.4.1.52035.11. Перечень числовых идентификаторов OID (Object Identifier), поддерживаемых устройством, представлен в таблице 13.

Таблица 13. Идентификаторы объектов (OID)

OID	Имя переменной	Тип данных	Доступ	Описание
1.3.6.1.4.1.52035.11.1	device_name	String	R	Название устройства
1.3.6.1.4.1.52035.11.2	lock_GPS	Integer	R	Синхронизация спутникового приёмника: 1 – есть, 0 – нет
1.3.6.1.4.1.52035.11.3	lock_NTP	Integer	R	Синхронизация NTP-сервера: 1 – есть, 0 – нет
1.3.6.1.4.1.52035.11.4	lock_PPS	Integer	R	Синхронизация генератора опорной частоты: 1 – есть, 0 – нет
1.3.6.1.4.1.52035.11.5	alarm_PSU	Integer	R	Неисправность блока питания: 1 – есть, 0 – нет
1.3.6.1.4.1.52035.11.6	pps_offset	Integer	R	Среднее значение отклонение рассогласования опорного источника частоты и PPS, нс
1.3.6.1.4.1.52035.11.7	pps_stddev	Integer	R	Средне квадратическое отклонение рассогласования опорного источника частоты и PPS, нс
1.3.6.1.4.1.52035.11.8	ptp_delay	Integer	R	Задержка передачи сообщений по сети для PTP, нс

3.19. REST API

REST API – простой способ организации взаимодействия с синхрогенератором. 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 ответа на запрос GET

```
1  {
2    "diagnostics": {
3      "alarm_psu": {
4        "last_change_time": 1646888741,
5        "value": 0
6      }
7    },
8    "lock_status": {
9      "gps": {
10       "last_change_time": 1670834532,
11       "value": 0
12     },
13     "ntp": {
14       "last_change_time": 1670834532,
15       "value": 0
16     },
17     "pps": {
18       "last_change_time": 1670834532,
19       "value": 0
20     }
21   },
22   "sync_monitoring": {
23     "pps_offset": 0,
24     "pps_stddev": 0,
25     "ptp_delay": 0
26   }
27 }
```

Описание полей JSON-объектов и данных представлено в таблице 14.

Таблица 14. Описание объектов JSON

Имя JSON объекта	Параметр		Описание
diagnostics	alarm_psu	value	Неисправность блока питания: 1 – есть, 0 – нет
		last_change_time*	Время последнего изменения
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
	pps_stddev	value	средне квадратическое отклонение рассогласования опорного источника частоты и PPS
	ptp_delay	value	Задержка передачи сообщений синхронизации времени по РТР

* Время в формате UTC

3.20. 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. 35 представлен пример визуализации данных с помощью программы Grafana.

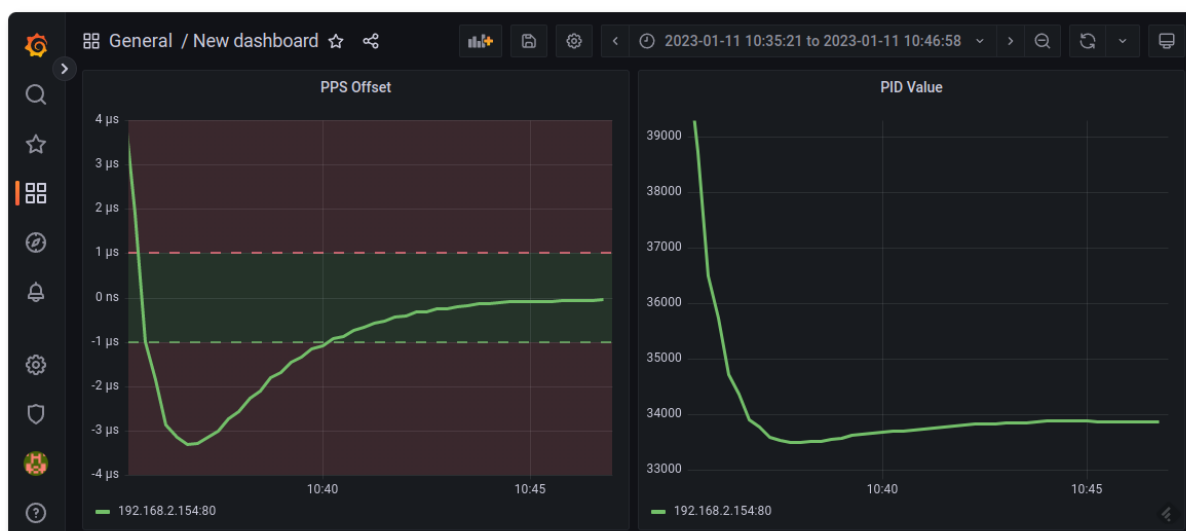


Рис. 35. Пример визуализации данных с помощью программы Grafana

Сервер точного времени PTP, NTP, генератор опорных синхросигналов и сигналов 1PPS, 10МГц, ВВ, ТRL, WС, LTC PSGP-2159(HS)(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 Free-running или PTP),
- `profitt_dac_value` – значение управляющего сигнала ПИД-регулятора.

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
```

3.21. 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. 36).

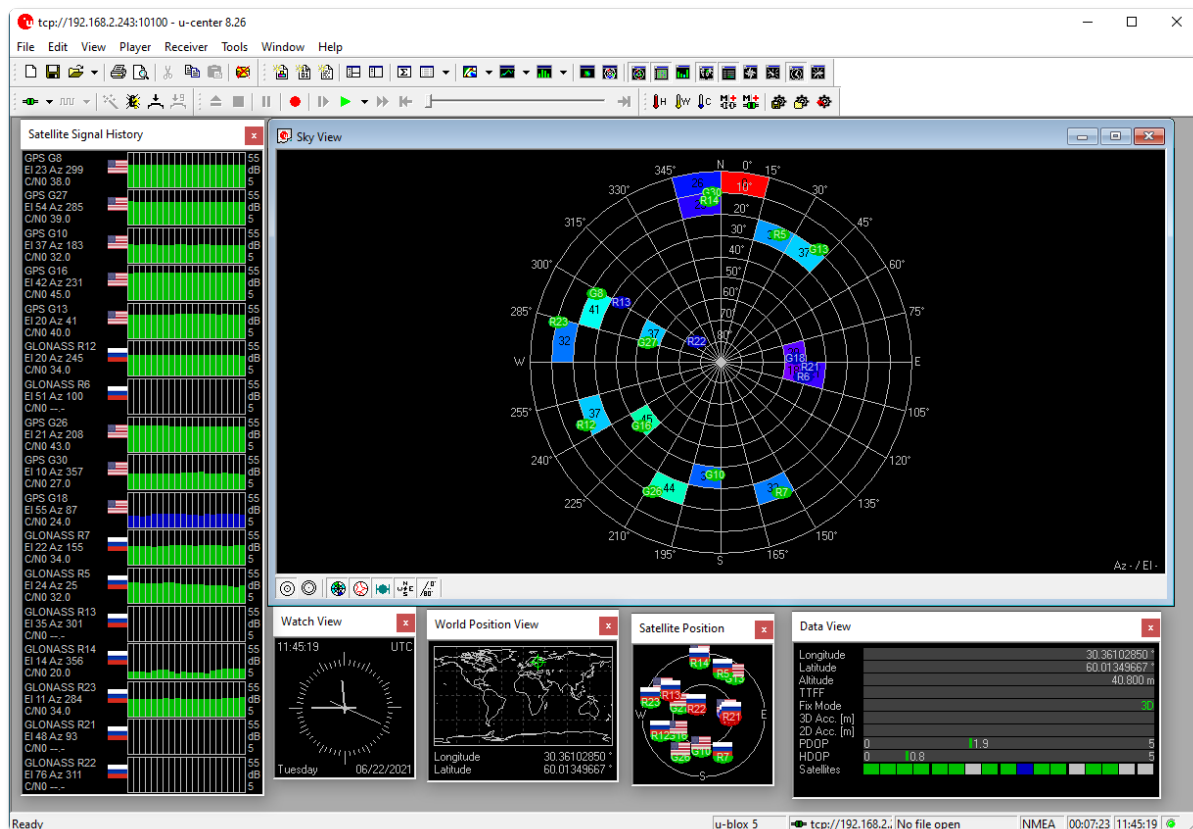


Рис. 36. Главное окно программы u-center

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. Для работы с модулем необходимо приложение u-center для продуктов F9/M9 и ниже (u-center for F9/M9 products and below). Скачать его можно на официальном сайте по ссылке: <https://www.u-blox.com/en/product/u-center>.

3.21.1. Настройка программы u-center для связи с модулем

Загрузите и установите программу на компьютер. Запустите приложение. Выполните конфигурацию соединения программы с модулем. Для этого создайте новое соединение в меню Network connection (рис. 37).

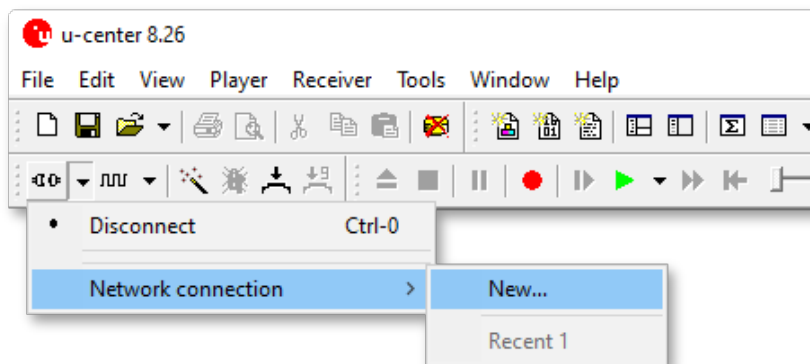


Рис. 37. u-center - меню выбора подключения

В появившемся окне укажите IP-адрес устройства и номер порта 10100 в следующем формате (рис. 38):

`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.

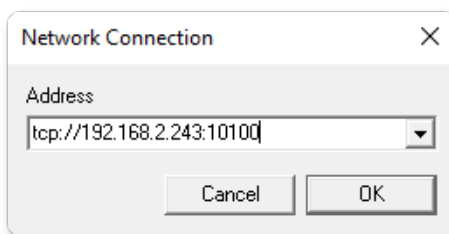



Рис. 38. u-center - окно ввода адреса сетевого соединения

Если параметры соединения указаны верно, в нижней части главного окна программы должен появиться значок зеленого цвета с указанием адреса соединения  `tcp://192.168.2.`. 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).

3.21.2. Выбор системы спутниковой навигации

С помощью внутренних настроек модуля спутниковой навигации можно указать системы спутниковой навигации, по которым будет осуществляться решение навигационной задачи.

Примечание. Изменение внутренних настроек модуля спутниковой навигации с помощью программы **u-center** осуществляется через один из двух интерфейсов: RS-232 или Ethernet. Подробности в разделе «3.13.3. Выбор интерфейса конфигурирования приёмника GNSS» на стр. 33.

Для выбора спутниковых систем навигации, выполните следующие действия:

1. С помощью нуль-модемного кабеля соедините порт RS-232 на задней панели устройства (рис. 2) с последовательным портом компьютера.
2. Запустите программу «u-center».
3. Выполните конфигурацию соединения программы с модулем. Для этого выберите COM-порт (рис. 39) к которому подключено устройство.

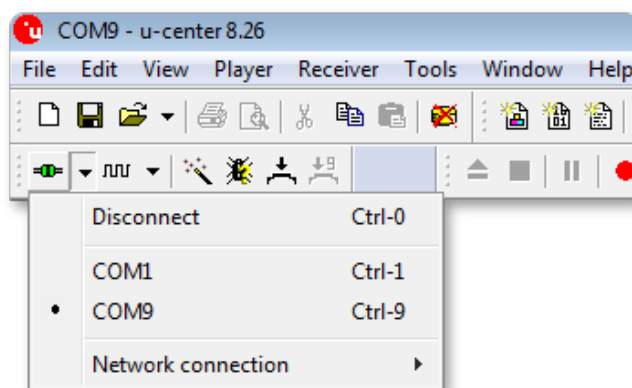
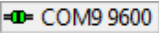


Рис. 39. u-center - меню выбора подключения

Если параметры соединения указаны верно, в нижней части главного окна программы должен появиться значок зеленого цвета с указанием номера порта и скорости соединения . Это свидетельствует о том, что программа u-center установила соединение с модулем.

4. Выберите команду меню «view|configuration view».
5. Откроется окно «Configure - GNSS Configuration» (см. рис. 40).

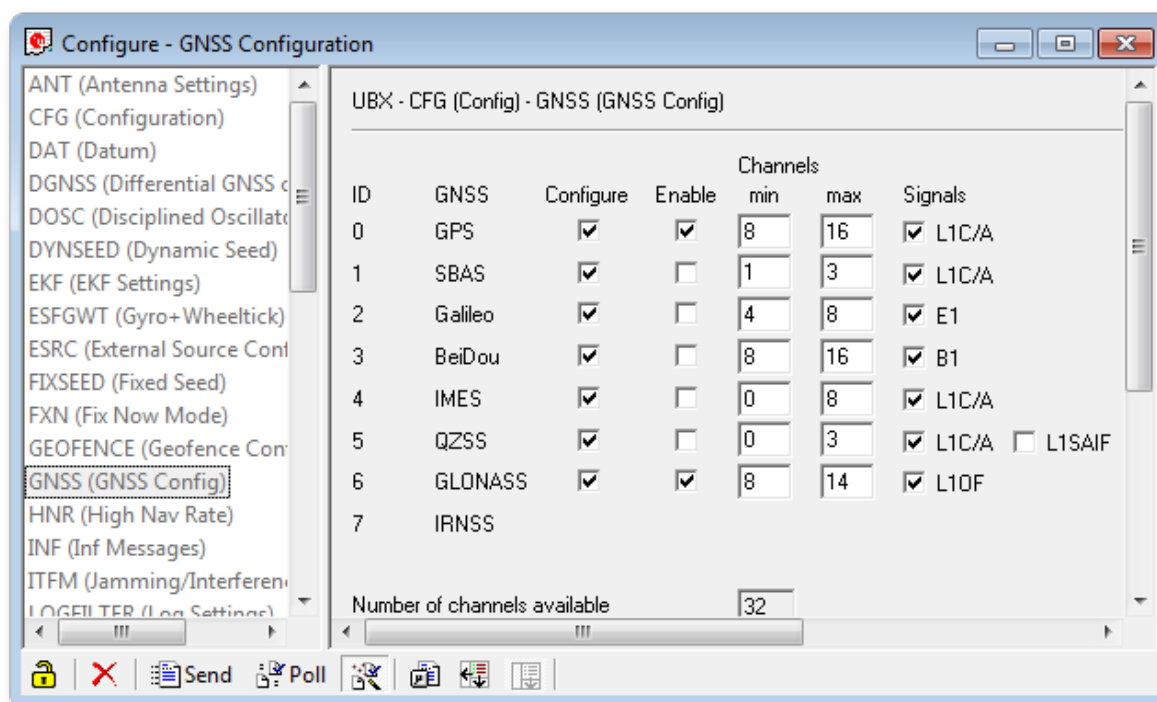




Рис. 40. u-center - настройка параметров спутниковых систем

6. Из списка параметров выберите «GNSS (GNSS Config)».
7. В столбце «Enable» поставьте галочки напротив нужных навигационных систем (GPS, GLONASS или обе).
8. Нажмите кнопку , чтобы передать новые параметры в модуль. Кнопка расположена в нижней части окна «Configure - GNSS Configuration».
9. Далее выберите из списка параметров «TP5 (Timepulse 5)» (см. рис. 41).
10. Из выпадающего списка в правой части окна выберите временную сетку, соответствующую выбранной навигационной системе. Для GLONASS это будет «2 - GLONASS Time».
11. Нажмите кнопку , чтобы передать новое значение временной сетки в модуль.

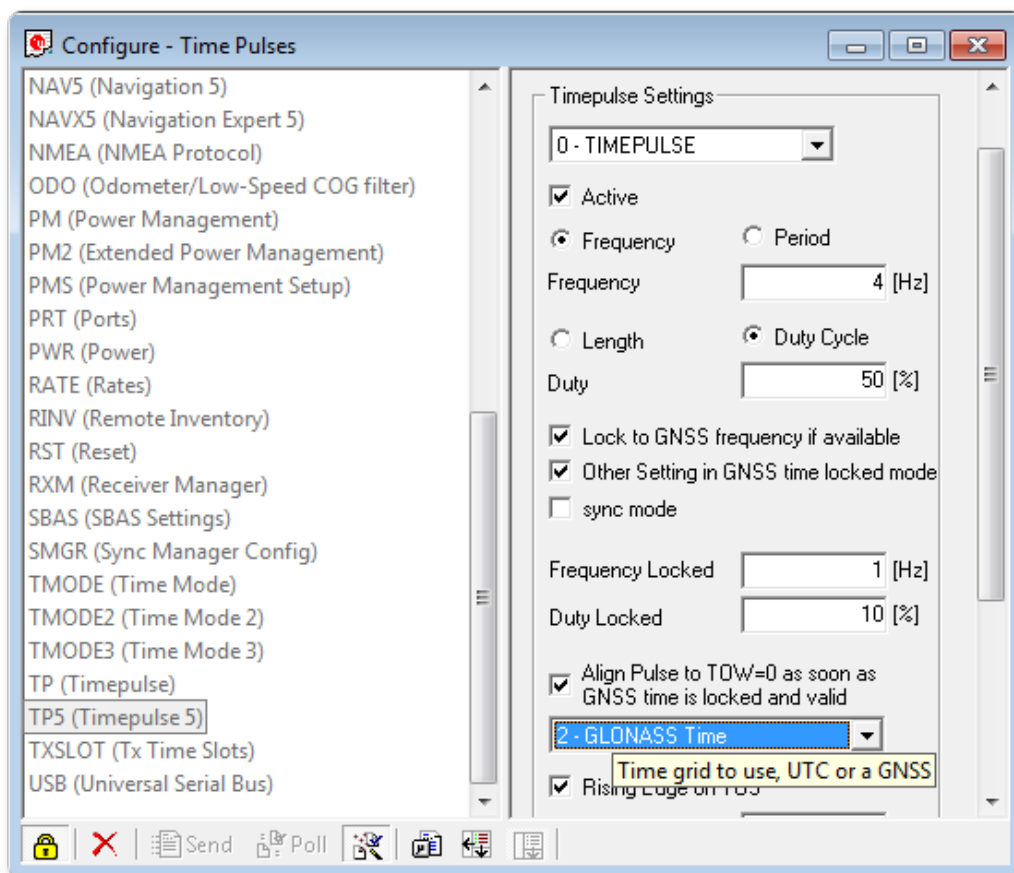


Рис. 41. u-center - выбор временной сетки (Time grid to use)


- Для сохранения новой конфигурации в энергонезависимую память модуля, нажмите кнопку  «Save current receiver configuration». В противном случае при выключении питания все изменения параметров будут потеряны. Кнопка расположена на панели инструментов в верхней части окна основной программы (см. рис. 42).



Рис. 42. Кнопка «Save current receiver configuration»

3.21.3. Восстановление заводских настроек навигационного приёмника


Все изменения настроек навигационного приёмника можно сбросить и вернуться к заводским установкам. Для этого необходимо нажать кнопку  «Revert to default receiver configuration». Кнопка расположена на панели инструментов в верхней части окна основной программы (см. рис. 43).



Рис. 43. Кнопка «Revert to default receiver configuration»

3.21.4. Перевод GNSS-приёмника в режим Time Mode

Режим Time Mode — это особый режим работы GNSS-приёмника, при котором положение приёмника считается известным и фиксированным, а вычисляется только время по сигналам всех доступных спутников. В этом режиме GNSS-приёмник работает как высокоточные часы, а не как навигационное устройство.

Использование данного режима обеспечивает максимальную точность синхронизации времени, а также позволяет получать точное время даже при использовании одного спутника.

Настройка режима выполняется в соответствии с документом «Инструкция по включению Time Mode в GNSS-приёмнике u-blox». Документ доступен на сайте www.profit.ru в разделе «Поддержка».

Внимание. Если антенна или приёмник, работающий в режиме Time Mode, были перемещены, необходимо выполнить повторную инициализацию. В противном случае точность времени может существенно ухудшиться.

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

Перечень возможных неисправностей и рекомендации по их устранению приведены в табл. 15.

Таблица 15. Перечень возможных неисправностей

Неисправность	Рекомендации
При включении питания не загорается индикатор питания	Проверить работу цепей питания и предохранитель. Предохранитель находится в сетевом модуле 220 V на задней панели.
Индикатор «ЛОСК» 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.
После кратковременного отключения питания, в режиме RTP-клиента профиля G.8275.2, длительное время не появляется идентификатор RTP GM	Отключите питание устройства минимум на 1 минуту. Затем снова включите устройство.

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 сервера точного времени RTP, NTP, генератора синхросигналов PSGP-2159(HS)(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 Сервер точного времени PTP, NTP, генератора синхросигналов PSGP-2159(HS)(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, PTP.

7. Хранение

Сервер точного времени PTP, NTP, генератор синхросигналов PSGP-2159(HS)(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.