|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Общество с ограниченной ответственностью «ШИВА НЕТВОРК» | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
| Утверждено  ТЕНШ.467883.02 РЭ-ЛУ | |  |  | |
|  | |  |  | |
| **СЕРВЕР ВРЕМЕНИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ**  **QUANTUM-GRAND MINI** | | | | |
|  | | | | |
| Руководство по эксплуатации | | | | |
|  | | | | |
| **ТЕНШ.467883.02 РЭ** | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | |  |  | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | | | | |
|  |  |  |  |  |  | | | | | | | |
|  |  |  |  |  | ТЕНШ.467883.02 РЭ | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| Разраб. | | Миронов |  |  | Сервер времени специализированный  Quantum-Grand Mini  Руководство по эксплуатации | | Лит. | | | | Лист | Листов |
| Пров. | | Терентьева-Руденко |  |  |  | |  |  | 2 | 53 |
|  | | | | | |
| Норм. кконконтр. | | Михайлов |  |  |
| Утв. | | - |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Перв. примен. | ТЕНШ.467883.02 |
| Справ. № |  |

**СОДЕРЖАНИЕ**

[1 Назначение 6](#_Toc204182946)

[1.1 Назначение и область применения 6](#_Toc204182947)

[1.2 Условия эксплуатации 7](#_Toc204182948)

[2 Технические характеристики 8](#_Toc204182949)

[2.1 Основные технические данные 8](#_Toc204182950)

[2.2 Показатели надежности 10](#_Toc204182951)

[2.3 Система электропитания 11](#_Toc204182952)

[3 Состав и описание основных компонентов 12](#_Toc204182953)

[3.1 Состав 12](#_Toc204182954)

[3.2 Описание основных компонентов 12](#_Toc204182955)

[3.3 Проверка комплектности 13](#_Toc204182956)

[4 Устройство и работа 14](#_Toc204182957)

[4.1 Общие сведения о принципе действия 14](#_Toc204182958)

[4.2 Конструкция 14](#_Toc204182959)

[4.3 Функциональная схема 15](#_Toc204182960)

[4.4 Алгоритм защиты от помех 15](#_Toc204182961)

[4.5 Алгоритм автономной работы 15](#_Toc204182962)

[4.6 Режимы работы 16](#_Toc204182963)

[5 Подготовка изделия к использованию 17](#_Toc204182964)

[5.1 Указания мер безопасности 17](#_Toc204182965)

[5.2 Исходное состояние 18](#_Toc204182966)

[5.3 Включение 19](#_Toc204182967)

[5.4 Выключение 20](#_Toc204182968)

[6 Использование 22](#_Toc204182969)

[6.1 Требование к обслуживающему персоналу 22](#_Toc204182970)

[6.2 Перечень основных операций 22](#_Toc204182971)

[6.3 Проверка работоспособности 24](#_Toc204182972)

[6.4 Контроль состояния через WEB-интерфейс 26](#_Toc204182973)

[6.5 Управление через WEB-интерфейс 27](#_Toc204182974)

[6.6 Протокол PTP (IEEE 1588) 29](#_Toc204182975)

[6.7 Протокол NTP 30](#_Toc204182976)

[6.8 Подключение в режиме терминала 31](#_Toc204182977)

[6.9 Контроль состояния по SNMP и MMS 32](#_Toc204182978)

[6.10 Обновление программного обеспечения 33](#_Toc204182979)

[6.11 Восстановление программного обеспечения 34](#_Toc204182980)

[7 Текущий ремонт 36](#_Toc204182981)

[7.1 Общие положения 36](#_Toc204182982)

[7.2 Перечень возможных неисправностей и методы их устранения 36](#_Toc204182983)

[7.3 Диагностические процедуры 37](#_Toc204182984)

[7.4 Замена компонентов 39](#_Toc204182985)

[7.5 Восстановление программного обеспечения 39](#_Toc204182986)

[7.6 Критерии необходимости обращения в сервисный центр завода-изготовителя 40](#_Toc204182987)

[8 Техническое обслуживание 41](#_Toc204182988)

[8.1 Общие указания 41](#_Toc204182989)

[8.2 Виды и периодичность технического обслуживания 41](#_Toc204182990)

[8.3 Подготовка к проведению технического обслуживания 43](#_Toc204182991)

[8.4 Порядок технического обслуживания 44](#_Toc204182992)

[9 Техническое освидетельствование 46](#_Toc204182993)

[9.1 Общие положения 46](#_Toc204182994)

[9.2 Периодичность освидетельствования 46](#_Toc204182995)

[9.3 Объем освидетельствования 46](#_Toc204182996)

[10 Консервация 47](#_Toc204182997)

[10.1 Общие требования 47](#_Toc204182998)

[10.2 Подготовка к консервации 47](#_Toc204182999)

[10.3 Процедура консервации 47](#_Toc204183000)

[10.4 Расконсервация 47](#_Toc204183001)

[11 Хранение 48](#_Toc204183002)

[11.1 Условия хранения 48](#_Toc204183003)

[11.2 Размещение при хранении 48](#_Toc204183004)

[11.3 Контроль при хранении 48](#_Toc204183005)

[12 Транспортирование 49](#_Toc204183006)

[12.1 Общие требования 49](#_Toc204183007)

[12.2 Условия транспортирования 49](#_Toc204183008)

[12.3 Упаковка для транспортирования 49](#_Toc204183009)

[13 Утилизация после использования 50](#_Toc204183010)

[13.1 Общие положения 50](#_Toc204183011)

[13.2 Подготовка к утилизации 50](#_Toc204183012)

[13.3 Разборка и сортировка материалов 50](#_Toc204183013)

[13.4 Передача на утилизацию 50](#_Toc204183014)

[13.5 Экологические требования 51](#_Toc204183015)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 52](#_Toc204183016)

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения сервера времени специализированного Quantum-Grand Mini ТЕНШ.467883.02 (далее — изделие).

В руководстве по эксплуатации приведены основные параметры и характеристики изделия, дано описание его работы и работы отдельных блоков, входящих в его состав. В нем также изложены сведения, необходимые для работы с изделием, правила транспортирования и хранения.

К обслуживанию и эксплуатации изделия допускаются специалисты с высшим или средним техническим образованием, изучившие документацию на данное изделие.

1. Назначение

## Назначение и область применения

Сервер времени специализированный Quantum-Grand Mini ТЕНШ.467883.02 представляет собой высокотехнологичное устройство, предназначенное для обеспечения высокоточной синхронизации временных параметров в критически важных инфраструктурах связи и сетях передачи данных. Изделие разработано для работы в качестве источника эталонного времени, совместимого с современными стандартами сетевой синхронизации.

Основной функциональной особенностью изделия является поддержка бесшовной интеграции сигналов NMEA (National Marine Electronics Association) и 1PPS (один импульс в секунду) без необходимости установки сторонних драйверов. Это обеспечивает возможность использования сервера на платформах x86\_64 и ARM, предоставляя гибкость в построении систем временной синхронизации различной архитектуры.

Изделие выполнено в компактном корпусе форм-фактора 1U с высотой 44,5 мм и шириной 9,5 дюймов, что соответствует требованиям к размещению в стандартных 19-дюймовых стойках. Для адаптации к различным условиям монтажа предусмотрены дополнительные крепежные элементы, расширяющие размер корпуса до стандарта 19 дюймов. Возможна настольная установка или интеграция в одну ячейку 1U с модулями расширения.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

**Телекоммуникационные сети:**

Изделие обеспечивает синхронизацию сетей SONET/SDH Stratum 3E для поддержания стабильности тактовой частоты в телекоммуникационных системах. Устройство поддерживает базовые станции 4G/5G (RRH, DU), где требуется высокая точность временных меток для координации сигналов между различными элементами сети. Сервер обеспечивает синхронизацию маршрутизаторов и коммутаторов операторского класса, включая   
IEEE 1588-совместимые устройства (граничные часы, прозрачные часы, гроссмейстеры).

**Промышленные и корпоративные системы:**

Изделие интегрируется в системы управления энергетикой, транспортом и финансами, где критична точность временных меток для обеспечения синхронизации операций и ведения аудита. Устройство обеспечивает синхронизацию для дисциплинированных GNSS-модулей, используемых в системах навигации и мониторинга промышленных объектов.

**Геолокационные и спутниковые системы:**

Сервер поддерживает работу с несколькими GNSS-системами (GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou, QZSS, SBAS, IRNSS) для повышения отказоустойчивости и точности позиционирования. Это обеспечивает надежную работу в условиях возможного подавления или искажения сигналов отдельных спутниковых группировок.

Универсальность устройства позволяет использовать его как в стационарных серверных стойках, так и в мобильных системах, требующих автономной работы. Изделие может функционировать в качестве первичного источника времени (Stratum 1) или в составе иерархической системы синхронизации.

## Условия эксплуатации

Т а б л и ц а 1.1 – Предельно допустимые значения внешних воздействующих факторов.

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование параметра | Значение |
| Температура окружающей среды: |  |
| Температура хранения повышенная кратковременная, °С, не более | 70 |
| Температура хранения пониженная кратковременная, °С, не менее | минус 50 |
| Рабочая повышенная, °С, не более | 55 |
| Рабочая пониженная, °С, не менее | минус 40 |
| Повышенная относительная влажность среды  при температуре 45 °С, %, не более | 85 |
| Пониженное атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) | 84(630) |
| Повышенное атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) | 107 (800) |
| Синусоидальная вибрация на одной частоте в течении 30 мин:  амплитуда ускорения в диапазоне частот (20–30) Гц, м/с2 (g), не более | 19,6 (2) |

Изделие предназначено для эксплуатации в отапливаемых помещениях с контролируемыми климатическими условиями. Не допускается эксплуатация в условиях воздействия агрессивных химических веществ, прямого попадания атмосферных осадков или в запыленной среде.

Для обеспечения оптимальной работы рекомендуется размещение в серверных помещениях с системами кондиционирования и контроля влажности. При эксплуатации в мобильных условиях необходимо обеспечить защиту от механических воздействий и вибраций, превышающих указанные значения.

1. Технические характеристики

## Основные технические данные

### Протоколы и интерфейсы

Изделие поддерживает широкий спектр сетевых протоколов и физических интерфейсов, обеспечивающих совместимость с различными системами синхронизации:

**Сетевые протоколы:** - IEEE 1588v2 (PTP) — протокол точного времени для высокоточной синхронизации в сетях Ethernet - NTP/SNTP — сетевые протоколы времени для синхронизации компьютерных систем - TOD (Time of Day) — протокол передачи времени суток - NMEA 0183 — стандарт передачи навигационных данных - SSH — защищенный протокол удаленного доступа - HTTP/HTTPS — протоколы веб-интерфейса для управления и мониторинга - SNMP — протокол управления сетевыми устройствами - MMS (IEC 61850) — протокол для энергетических систем - PRP — протокол резервирования для критических приложений

**Физические интерфейсы:**

*Ethernet:* порт RJ-45 для обеспечения резервирования сетевых соединений

*SMA-разъемы:*

* ANT – для подключения антенны ГНСС;
* Synch In/Out (1 Гц) — один входной и один выходной сигналы синхронизации;
* PPS In/Out (1 Гц) — один входной и один выходной импульсы секундных меток;
* 10 МГц In/Out — один входной и один выходной сигналы опорной частоты.

*Дополнительные интерфейсы:*

* HDMI – для подключения монитора;
* 2 порта USB type A – для подключения периферийных устройств и обслуживания.

### Точность синхронизации

Изделие обеспечивает высокую точность синхронизации, соответствующую требованиям критических приложений:

По сигналу 1PPS от GNSS: **50 нс (RMS)** – среднеквадратичное отклонение при синхронизации от спутниковых систем;

По внешнему генератору: **5 нс (RMS)** – точность при использовании внешнего высокостабильного генератора.

### Параметры входных сигналов

**Сигналы 1PPS (1 Гц) и Synch:**

* сопротивление нагрузки: 50 Ом;
* полярность импульса: положительная;
* длительность импульса на уровне 0,5: в пределах (100-0,01) мс;
* длительность фронта на уровне 0,1-0,9: не более 10 нс;
* уровень логической единицы: не менее 2,0 В и не более 5 В;
* уровень логического нуля: не более 0,4 В.

**Сигнал 10 МГц:**

* сопротивление нагрузки: 50 Ом;
* уровень логической единицы: не менее 2,0 В и не более 5 В;
* уровень логического нуля: не более 0,4 В;
* суммарное отклонение долговременной частотной стабильности за 1 час:   
  не более 1×10⁻⁹.

### Параметры выходных сигналов

**Сигналы 1PPS (1 Гц) и Synch:**

* сопротивление нагрузки: 50 Ом;
* полярность импульса: положительная;
* длительность импульса на уровне 0,5: в пределах 100 мс;
* длительность фронта на уровне 0,1-0,9: не более 1 нс;
* уровень логической единицы: не менее 2,0 В и не более 5 В;
* уровень логического нуля: не более 0,4 В.

**Сигнал 10 МГц:**

* сопротивление нагрузки: 50 Ом;
* уровень логической единицы: не менее 2,0 В и не более 5 В;
* уровень логического нуля: не более 0,4 В.

### Характеристики хранителя времени

Изделие может комплектоваться различными типами хранителей времени в зависимости от требований к точности и стабильности приведенными в таблице 2.1.

Т а б л и ц а 2.1 – характеристики хранителя

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Исполнение** | **QUANTUM-Q-01** | **QUANTUM-Q-02** | **QUANTUM-Q-03** | **QUANTUM-R-01** |
| **Частотная стабильность** | ±5,00E-9  (±5 ppb) [-40...+85°C] | ±2,50E-8 (±25 ppb) [-40...+85°C] | ±5,00E-10 (±0,5 ppb) [-40...+85°C] | ≤1,00E-10 (±0,1 ppb) [-10...+75°C] ≤5,00E-10 (±0,5 ppb) [-40...+75°C] |
| **Частотный дрейф (за сутки)** | ±7,00E-10  (±0,7 ppb) | ±2,00E-9  (±2 ppb) | ±2,00E-11  (±0,02 ppb) | <1,00E-12 (±1 ppt) |
| **Старение за 1 год** | ±8,00E-8 (±80 ppb) | ±1,00E-6 (±1 ppm) | ±2,50E-8 (±25 ppb) | <5,00E-10 (±0,5 ppb) |
| **Точность частоты (долгосрочная)** | ±4,60E-6 (±4,6 ppm)  [за 20 лет] | ±4,60E-6 (±4,6 ppm)  [за 20 лет] | ±25,00E-8 (±250 ppb) [за 10 лет] | <1,00E-12 [за 20 лет] |
| **Среднеквадратичное отклонение** | 1,50E-11 (τ=10 с) | <1,00E-10 (τ=1 с) | (3–5)E-12 (τ=1–100 с) | <1,00E-12 (τ=1 с) |
| **Изменение времени за 24 часа** | — | — | ≤1,5 мкс | <250 нс |
| **Фазовый шум (дБн/Гц @ 10 кГц)** | -152 | -152 | -150 | -140 |
| **Срок службы (лет)** | 20 | 20 | 10 | 20 |
| **Диапазон рабочих температур (°C)** | -40...+85 | -40...+85 | -40...+85 | -40...+75 |
| **Время прогрева (с)** | 150 | 180 | 180 | <480 |

## Показатели надежности

**Срок службы:**

* 20 лет для исполнений с хранителями QUANTUM-Q-01, QUANTUM-Q-02 и QUANTUM-R-01;
* 10 лет для исполнений с хранителями QUANTUM-Q-03.

**Наработка на отказ:** не менее 100 000 часов.

**Среднее время восстановления:** 10 минут при наличии приема сигнала ГНСС.

**Дополнительные характеристики надежности:**

* режим автоматической блокировки при подмене сигнала ГНСС;
* встроенный самоконтроль с диагностикой работоспособности;
* возможность работы от внутреннего или внешнего генератора;
* индикатор питания для контроля состояния системы.

## Система электропитания

Потребляемая мощность: не более 30 Вт.

Питание от сети переменного тока:

* напряжение: (210-230) В;
* частота: 50 Гц.

Питание от источника постоянного тока:

* диапазон напряжения: от 18 до 36 В (два клеммных входа для резервирования);
* специальный режим: 48 В (отдельный режим, реализованный аппаратно).

Особенности системы питания:

Два клеммных входа предназначены для резервирования питания в диапазоне 18-36 В, что позволяет подключение двух независимых источников 24 В параллельно для повышения надежности системы. В изделии предусмотрена возможность суммирования напряжений: при подаче 24 В на оба входа формируется выходное напряжение 48 В через внутреннюю схему преобразования.

**Важное предупреждение:** Схема суммирования напряжений требует строгого соблюдения инструкций производителя. Несанкционированное суммирование напряжений (например, подача разных значений на входы) может привести к повреждению устройства. Рекомендуется ознакомиться с технической документацией для подтверждения совместимости с используемой энергосистемой.

1. Состав и описание основных компонентов

## Состав

### Состав изделия перечислен в таблице 3.1.

Т а б л и ц а 3.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п** | **Наименование** | **Кол.** | **Примечание** |
| 1 | Сервер времени QANTUM-Grand Mini | 1 | Основной Блок |
| 1.1 | Хранитель QANTUM | 1 | Тип хранителя указан в паспорте на изделие ТЕНШ.467883.02 |
| 2 | Комплект антенный ГНСС | 1 | Тип антенны указан в паспорте на изделие ТЕНШ.467883.02 |
| 3 | Комплект монтажных частей | 1 | Крепежные элементы и планки расширения по 19 дюймов без мачтового устройства для антенны |
| 4 | Упаковка | 1 | Транспортная тара |
| 5 | Паспорт ТЕНШ.467883.02 ПС |  | Документация |
| 6 | Руководство по эксплуатации ТЕНШ.467883.02 РЭ |  | Документация |

Примечание – Варианты поставки указаны в Паспорте ТЕНШ.467883.02 ПС на изделие.

## Описание основных компонентов

### Основной блок сервера времени

Основной блок содержит управляющую плату, приемник навигационный, модуль хранителя времени (или рубидиевый стандарт) и все необходимые интерфейсы для подключения внешних устройств и антенн.

Функционально изделие разделено на две ключевые части:

**Полезная нагрузка** – формирование эталонного времени с наносекундной точностью:

* локальный генератор (кварцевый, рубидиевый или атомный стандарт) управляет интерполяцией между сигналами PPS, принимаемыми от GNSS-приемника;
* GNSS-приемник обеспечивает синхронизацию с несколькими спутниковыми группировками;
* ARM-процессор с фильтрами и алгоритмами коррекции ошибок выполняет обработку сигналов.

**Доставка времени** – передача временных меток через поддерживаемые протоколы и интерфейсы:

* реализация протоколов IEEE 1588 (PTP), NTP/SNTP, TOD, NMEA;
* физические интерфейсы включают Ethernet, SMA-разъемы, HDMI и USB;
* встроенный веб-интерфейс и терминальное управление.

### ГНСС антенны

ГНСС антенны обеспечивают прием сигналов от всех основных спутниковых систем: GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou, QZSS, IRNSS, SBAS и L-Band.

### Кабельная система

Антенный кабель обеспечивает передачу сигналов от ГНСС антенны к основному блоку. Кабель имеет низкие потери и стабильные характеристики в широком диапазоне температур.

Грозозащитный элемент TNC-GD-2.5 (не входит в комплект антенный ГНСС ТЕНШ.464349.04) предназначен для защиты входных цепей приемника от импульсных перенапряжений, возникающих при грозовых разрядах. Грозозащитный элемент должен быть соединен с молниезащитой в месте установки согласно нормативной документацией объекта размещения.

### Комплект монтажных частей

Комплект включает крепежные элементы для установки изделия в 19-дюймовую стойку, резиновые самоклеящиеся ножки для размещения на столе, а также адаптеры для сочленения с блоками такого же размера для дальнейшей совместной установки в ячейку 1U 19 дюймовой серверной стойки. Предусмотрены дополнительные крепежные элементы для расширения корпуса до стандарта 19 дюймов.

## Проверка комплектности

При получении изделия необходимо проверить комплектность поставки в соответствии с разделом 5 паспорта на изделие ТЕНШ.467883.02 ПС. Все компоненты должны быть упакованы в соответствующую тару и иметь маркировку, соответствующую технической документации.

В случае обнаружения несоответствия комплектности или повреждений компонентов необходимо немедленно уведомить поставщика и составить акт о выявленных недостатках.

1. Устройство и работа

## Общие сведения о принципе действия

Сервер времени специализированный Quantum-Grand Mini функционирует как высокоточный источник эталонного времени, обеспечивающий синхронизацию временных параметров в критически важных системах связи и передачи данных.

Принцип работы изделия основан на комбинации нескольких технологий синхронизации:

**Спутниковая синхронизация:** Встроенный многоканальный GNSS-приемник принимает сигналы от спутниковых группировок GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou, QZSS, SBAS и IRNSS. Приемник извлекает точные временные метки и сигналы 1PPS (один импульс в секунду), которые служат основой для формирования эталонного времени.

**Локальное хранение времени:** Встроенный генератор (кварцевый или рубидиевый стандарт частоты) обеспечивает стабильность временной базы между импульсами PPS от спутниковых систем. Это позволяет поддерживать высокую точность даже при временных потерях спутникового сигнала.

**Цифровая обработка:** ARM-процессор выполняет сложные алгоритмы фильтрации и коррекции ошибок, обеспечивая оптимальное качество временных меток. Процессор также управляет всеми интерфейсами и протоколами связи.

**Распределение времени:** Обработанные временные метки распределяются через различные интерфейсы и протоколы (IEEE 1588 PTP, NTP/SNTP, физические сигналы 1PPS и 10 МГц) к подключенным устройствам и системам.

## Конструкция

Изделие выполнено в металлическом корпусе форм-фактора 1U (высота 44,5 мм) с шириной 9,5 дюймов. Конструкция обеспечивает эффективное охлаждение компонентов и защиту от электромагнитных помех.

**Передняя панель** содержит: кнопку включения изделия, индикатор состояния питания, разъемы USB для обслуживания и диагностики, разъем HDMI для подключения монитора, разъем Ethernet (порт RJ-45) для сетевых соединений, SMA-разъемы для подключения антенны GNSS, входных и выходных сигналов 1PPS и 10 МГц.

**Задняя панель** включает: SMA-разъемы для входных и выходных сигналов синхронизации, разъемы питания (сетевой и клеммные для постоянного тока).

**Внутренняя компоновка:** основная плата с ARM-процессором и интерфейсными схемами, GNSS-приемник с малошумящим усилителем, модуль хранителя времени (кварцевый или рубидиевый генератор), блок питания с системой стабилизации и фильтрации.

## Функциональная схема

**Блок приема GNSS-сигналов –** Многоканальный приемник с поддержкой всех основных спутниковых систем с малошумящим усилителем для повышения чувствительности и системой защиты от подмены сигналов (anti-spoofing).

**Блок обработки времени –** ARM-процессор с операционной системой реального времени, алгоритмы фильтрации и коррекции временных меток, система мониторинга качества синхронизации.

**Блок хранения времени –** Высокостабильный генератор (кварцевый или рубидиевый), система дисциплинирования генератора по сигналам GNSS, автономное поддержание времени при потере внешней синхронизации.

**Блок интерфейсов –** Ethernet-контроллер для сетевых протоколов, формирователи аналоговых сигналов 1PPS и 10 МГц, USB и HDMI интерфейсы для управления и диагностики

**Блок питания –** Преобразователи напряжения для различных узлов, система резервирования питания, фильтры и стабилизаторы напряжения.

## Алгоритм защиты от помех

Система включает несколько уровней защиты от помех и подмены сигналов:

**анализ консистентности:** сравнение данных от различных спутниковых группировок;

**мониторинг уровня сигнала:** обнаружение аномальных изменений мощности принимаемых сигналов;

**проверка навигационных сообщений:** контроль целостности и достоверности передаваемой информации;

**автоматическая блокировка:** при обнаружении подмены сигналов система автоматически блокирует выходы.

## Алгоритм автономной работы

При потере спутниковых сигналов изделие переходит в режим автономной работы:

**обнаружение потери сигнала:** система мониторинга фиксирует отсутствие или деградацию GNSS-сигналов.

**переход в автономный режим:** локальный генератор становится основным источником временной базы.

**поддержание точности:** используются накопленные данные о характеристиках генератора для компенсации дрейфа.

**восстановление синхронизации:** при восстановлении GNSS-сигналов система автоматически возвращается к спутниковой синхронизации.

## Режимы работы

### Основные режимы

**Режим GNSS Master:** изделие функционирует как первичный источник времени, синхронизируясь от спутниковых систем и предоставляя эталонное время другим устройствам.

**Режим External Reference:** синхронизация от внешних источников времени через входы 1PPS или 10 МГц.

**Режим Holdover:** автономная работа при отсутствии внешних источников синхронизации с использованием внутреннего генератора.

### Сетевые режимы

**PTP Grandmaster:** изделие выступает в роли главных часов в сети IEEE 1588, обеспечивая синхронизацию подчиненных устройств.

**NTP Server:** предоставление времени клиентам по протоколу NTP/SNTP через сетевые интерфейсы.

**Hybrid Mode:** одновременная работа в режимах PTP и NTP для обслуживания различных типов клиентских устройств.

### Система мониторинга и диагностики

Изделие включает комплексную систему мониторинга состояния и диагностики неисправностей:

**мониторинг синхронизации:**

* контроль качества GNSS-сигналов;
* отслеживание точности временных меток;
* мониторинг стабильности локального генератора;

**диагностика оборудования:**

* самотестирование при включении;
* непрерывный контроль работоспособности компонентов;
* мониторинг температурного режима и питания;

**система оповещений:**

* световая индикация наличия питания на передней панели;
* SNMP-уведомления для систем мониторинга сети;
* журналирование событий для последующего анализа.

1. Подготовка изделия к использованию

## Указания мер безопасности

### Общие требования безопасности

При работе с изделием необходимо руководствоваться приказом Минтруда и социальной защиты России от 15 декабря 2020 г. № 903н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» и «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденными приказом Минэнерго России от 13 января 2003 г. № 6. При установке, подготовке к работе и работе с изделием, необходимо руководствоваться инструкциями и правилами техники безопасности, действующими на объекте.

К работе с изделием допускается персонал, имеющий квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей для установок напряжением до 1000 В и изучивший настоящее руководство по эксплуатации.

Все работы по подключению и обслуживанию изделия должны выполняться при отключенном питании. Подключение к сети переменного тока должно осуществляться через устройства защитного отключения (УЗО) или автоматические выключатели.

Корпус изделия должен быть надежно заземлен в соответствии с требованиями ПУЭ. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать 4 Ом.

### Меры безопасности при установке

При установке в стойку необходимо обеспечить надежное крепление изделия. Масса изделия составляет менее 1 кг, что требует использования соответствующих крепежных элементов.

Необходимо обеспечить свободную циркуляцию воздуха вокруг изделия. Минимальные зазоры: 50 мм с боков, 100 мм сзади для доступа к разъемам.

Не допускается установка изделия вблизи источников тепла или в местах с прямым воздействием солнечных лучей.

### Меры безопасности при эксплуатации

Изделие не имеет защиты от попадания влаги. Эксплуатация во влажных помещениях или при наличии конденсата не допускается.

При обслуживании необходимо использовать антистатические браслеты и работать на антистатических ковриках.

При работе с GNSS-антенной следует соблюдать требования по электромагнитной совместимости и не размещать антенну вблизи мощных источников радиоизлучения.

### Аварийные ситуации

**При обнаружении дыма или запаха гари –** Немедленно отключить питание изделия и обратиться к специалистам сервисной службы.

**При попадании жидкости –** Отключить питание, просушить изделие и провести диагностику перед повторным включением.

**При механических повреждениях –** Не включать поврежденное изделие до проведения ремонта и проверки безопасности.

## Исходное состояние

Перед началом эксплуатации необходимо убедиться в следующем:

### Проверка комплектности

Проверить наличие всех компонентов согласно разделу 5 паспорта на изделие ТЕНШ.467883.02 ПС.

### Внешний осмотр

Провести визуальный осмотр изделия на предмет:

* отсутствия механических повреждений корпуса;
* целостности разъемов и кабелей;
* отсутствия следов коррозии или окисления контактов;
* соответствия маркировки техническим требованиям.

### Проверка условий эксплуатации

Убедиться в соответствии условий установки требованиям п. 1.2 настоящего руководства:

* температура окружающей среды в допустимых пределах;
* относительная влажность не превышает нормированных значений;
* отсутствие вибраций, превышающих допустимые уровни;
* наличие надежного заземления.

### Подготовка места установки

Для стоечной установки

* проверить соответствие стойки стандарту 19 дюймов;
* убедиться в наличии свободного пространства 1U;
* подготовить крепежные элементы.

Для настольной установки

* обеспечить ровную, устойчивую поверхность;
* установить на дно изделия резиновые самоклеящиеся ножки;
* предусмотреть защиту от случайных воздействий;
* обеспечить доступ к разъемам для подключения кабелей.

## Включение

### Последовательность подключения

**Шаг 1. Установка антенны**

1. Выбрать место установки GNSS-антенны с максимальным обзором неба (не менее 120° от горизонта).

2. Установить антенну на мачте или кронштейне с обеспечением надежного крепления.

3. Подключить грозозащитный элемент (при наличии) между антенной и кабелем.

4. Проложить антенный кабель к месту установки основного блока.

**Шаг 2. Подключение антенного кабеля**

1. Подключить антенный кабель к разъему ANT на передней панели изделия.

2. Обеспечить надежное соединение с моментом затяжки 0,5-0,7 Н·м.

3. Проверить отсутствие механических напряжений в кабеле.

**Шаг 3. Подключение сетевых интерфейсов**

1. Подключить Ethernet-кабель к разъему RJ-45 на передней панели.

2. При использовании резервирования подключить оба порта к различным коммутаторам.

3. Убедиться в правильности подключения согласно сетевой схеме.

**Шаг 4. Подключение внешних сигналов (при необходимости)**

1. Подключить внешние источники сигналов 1PPS или 10 МГц к соответствующим SMA-разъемам.

2. Соблюдать полярность и уровни сигналов согласно техническим характеристикам.

3. Использовать кабели и разъемы с волновым сопротивлением 50 Ом.

**Шаг 5. Подключение питания**

1. При использовании питания переменного тока подключить сетевой кабель к соответствующему разъему.

2. При использовании питания постоянного тока подключить провода к клеммным разъемам с соблюдением полярности.

3. Убедиться в соответствии напряжения питания техническим требованиям.

### Процедура включения

**Шаг 1. Предварительная проверка**

1. Убедиться в правильности всех подключений.

2. Проверить отсутствие короткого замыкания в цепях питания.

3. Убедиться в наличии заземления корпуса.

**Шаг 2. Подача питания**

1. Включить питание изделия.

2. Наблюдать за индикатором на передней панели.

3. Дождаться завершения процедуры самотестирования (обычно 2-3 минуты).

**Шаг 3. Проверка инициализации**

1. Убедиться в том, что индикатор питания горит постоянно.

2. Проверить состояние индикатора GNSS-синхронизации.

3. При необходимости подключить монитор к разъему HDMI для наблюдения за процессом загрузки.

### Время стабилизации

После включения изделию требуется время для достижения рабочих характеристик:

**Время прогрева генератора –** QUANTUM-Q-01: 150 секунд, QUANTUM-Q-02: 180 секунд, QUANTUM-Q-03: 180 секунд, QUANTUM-R-01: менее 480 секунд.

**Время захвата GNSS-сигналов –** Холодный старт: 5-15 минут, теплый старт: 2-5 минут, горячий старт: 30-60 секунд.

**Время достижения номинальной точности –** 10-30 минут в зависимости от условий приема и типа генератора.

## Выключение

### Плановое выключение

**Шаг 1. Подготовка к выключению**

1. Уведомить пользователей о планируемом отключении сервера времени.

2. При необходимости переключить клиентские устройства на резервные источники времени.

3. Сохранить текущие настройки и конфигурацию.

**Шаг 2. Корректное завершение работы**

1. Подключиться к веб-интерфейсу или терминалу управления.

2. Выполнить команду корректного завершения работы операционной системы.

3. Дождаться полного завершения всех процессов (обычно 1-2 минуты).

**Шаг 3. Отключение питания**

1. Отключить питание изделия.

2. При длительном хранении отключить все кабели.

3. Установить защитные колпачки на SMA-разъемы.

### Аварийное выключение

**В случае аварийной ситуации:**

1. Немедленно отключить питание изделия.

2. Отключить все подключенные кабели.

3. Обратиться к специалистам сервисной службы для диагностики.

### Подготовка к транспортированию

При необходимости транспортирования изделия:

1. Выполнить плановое выключение согласно п. 5.4.1 настоящего руководства.

2. Отключить все кабели и установить защитные колпачки (при наличии).

3. Упаковать изделие в оригинальную тару или аналогичную по защитным свойствам.

4. Обеспечить защиту от механических воздействий и влаги.

1. Использование

## Требование к обслуживающему персоналу

### Квалификационные требования

К обслуживанию и эксплуатации изделия допускаются специалисты, отвечающие следующим требованиям:

**Образование:** Высшее или среднее техническое образование по специальностям – Радиотехника и связь - Информационные технологии - Автоматизация и управление – Приборостроение.

**Профессиональная подготовка –** Знание основ радиотехники и цифровой обработки сигналов - Опыт работы с сетевым оборудованием и протоколами TCP/IP - Понимание принципов работы спутниковых навигационных систем - Навыки работы с измерительными приборами.

**Специальная подготовка –** Изучение технической документации на изделие - Знание мер безопасности при работе с радиоэлектронным оборудованием - Понимание принципов синхронизации времени в телекоммуникационных сетях.

### Уровни доступа

**Оператор:** Специалист, имеющий право на выполнение рутинных операций мониторинга состояния изделия, просмотра параметров и ведения журналов эксплуатации.

**Администратор:** Специалист, имеющий право на изменение конфигурации изделия, выполнение диагностических процедур и устранение простых неисправностей.

**Инженер по обслуживанию:** Специалист, имеющий право на выполнение всех видов технического обслуживания, ремонта и модернизации изделия.

### Периодическая аттестация

Персонал, обслуживающий изделие, должен проходить периодическую аттестацию не реже одного раза в три года для подтверждения квалификации и изучения новых технических решений.

## Перечень основных операций

### Ежедневные операции

**Контроль состояния системы:**

1. Проверка индикаторов на передней панели изделия

2. Контроль состояния синхронизации через веб-интерфейс

3. Проверка качества приема GNSS-сигналов

4. Мониторинг сетевых соединений и доступности сервисов

**Ведение журнала эксплуатации:**

1. Фиксация времени включения/выключения изделия

2. Запись показаний основных параметров синхронизации

3. Отметка о выявленных отклонениях или неисправностях

4. Регистрация выполненных операций обслуживания

### Еженедельные операции

**Анализ качества синхронизации:**

1. Просмотр статистики точности временных меток за неделю

2. Анализ стабильности работы локального генератора

3. Проверка корректности работы алгоритмов фильтрации

4. Контроль отсутствия систематических ошибок

**Проверка резервных систем:**

1. Тестирование работы в режиме автономного хранения времени

2. Проверка переключения между источниками синхронизации

3. Контроль работоспособности системы оповещений

4. Тестирование процедур аварийного восстановления

### Ежемесячные операции

**Комплексная диагностика:**

1. Выполнение полного цикла самодиагностики изделия

2. Проверка всех интерфейсов и протоколов связи

3. Анализ журналов системных событий

4. Контроль температурного режима и энергопотребления

**Обновление конфигурации:**

1. Проверка актуальности программного обеспечения

2. Обновление параметров сетевой конфигурации при необходимости

3. Корректировка настроек в соответствии с изменениями в сети

4. Создание резервных копий конфигурации

### Операции по управлению

**Доступ к веб-интерфейсу:**

1. Открыть веб-браузер и перейти по IP-адресу изделия

2. Ввести учетные данные для аутентификации

3. Выбрать необходимый раздел интерфейса управления

4. Выполнить требуемые операции мониторинга или настройки

**Подключение через SSH:**

1. Использовать SSH-клиент для подключения к изделию

2. Аутентифицироваться с использованием ключей или паролей

3. Выполнить необходимые команды диагностики или настройки

4. Корректно завершить сессию после выполнения операций

**Настройка сетевых параметров:**

1. Установить IP-адрес, маску подсети и шлюз по умолчанию

2. Настроить DNS-серверы для разрешения имен

3. Конфигурировать VLAN при необходимости

4. Проверить доступность изделия из сети после изменений

## Проверка работоспособности

### Проверка при включении

**Визуальная проверка:**

1. Убедиться в том, что индикатор питания горит постоянным светом

2. Проверить отсутствие необычных звуков или запахов

**Функциональная проверка:**

1. Подключиться к веб-интерфейсу изделия

2. Проверить отображение текущего времени и даты

3. Убедиться в корректности показаний количества видимых спутников

4. Проверить значения точности синхронизации (должны быть в пределах нормы)

### Проверка синхронизации

**Контроль GNSS-приема:**

1. Количество отслеживаемых спутников должно быть не менее 4

2. Отношение сигнал/шум должно быть не менее 35 дБ для основных спутников

3. Геометрический фактор ухудшения точности (GDOP) должен быть менее 3

4. Отсутствие сообщений о подмене сигналов (spoofing alerts)

**Контроль точности времени:**

1. Отклонение от UTC должно быть в пределах ±50 нс (при синхронизации от GNSS)

2. Стабильность локального генератора должна соответствовать техническим характеристикам

3. Отсутствие скачков времени или систематических ошибок

4. Корректность работы алгоритмов фильтрации и сглаживания

### Проверка сетевых сервисов

**Тестирование NTP-сервера:**

1. Выполнить запрос времени с клиентского устройства: ntpdate -q <IP\_адрес\_сервера>

2. Убедиться в получении корректного ответа с малой задержкой (обычно менее 1 мс в локальной сети)

3. Проверить stratum level (должен быть 1 при синхронизации от GNSS)

4. Контролировать стабильность ответов при множественных запросах

**Тестирование PTP-сервера:**

1. Подключить PTP-клиент к сети и проверить обнаружение Grandmaster

2. Убедиться в корректности объявляемых параметров (Clock Class, Accuracy, Variance)

3. Проверить точность синхронизации клиента (должна быть в пределах ±100 нс)

4. Контролировать стабильность PTP-сессии без разрывов соединения

6.3.4 Проверка физических выходов

**Контроль сигнала 1PPS:**

1. Подключить осциллограф к выходу 1PPS

2. Проверить амплитуду сигнала (должна быть 2-5 В)

3. Убедиться в стабильности периода (1 секунда ±1 нс)

4. Проверить длительность импульса и фронтов согласно техническим характеристикам

**Контроль сигнала 10 МГц:**

1. Подключить частотомер к выходу 10 МГц

2. Проверить точность частоты (10 МГц ±1×10⁻⁹)

3. Убедиться в стабильности амплитуды сигнала

4. Контролировать отсутствие паразитных составляющих спектра

### Проверка в аварийных режимах

**Тест режима Holdover:**

1. Отключить GNSS-антенну или заблокировать прием сигналов

2. Убедиться в переходе изделия в режим автономного хранения времени

3. Контролировать деградацию точности в соответствии с характеристиками генератора

4. Проверить корректность восстановления синхронизации при возобновлении приема GNSS

**Тест защиты от подмены сигналов:**

1. При наличии соответствующего оборудования создать имитацию подмены   
GNSS-сигналов

2. Убедиться в обнаружении подмены системой защиты

3. Проверить автоматическую блокировку выходов при обнаружении атаки

4. Контролировать корректность восстановления работы после устранения угрозы

### Критерии работоспособности

Изделие считается работоспособным при выполнении следующих условий:

**Основные критерии:**

* Успешное прохождение процедуры самотестирования при включении
* Устойчивый прием сигналов не менее чем от 4 спутников GNSS
* Точность синхронизации в пределах технических характеристик
* Корректная работа всех сетевых протоколов и физических интерфейсов

**Дополнительные критерии:**

* Отсутствие аварийных сообщений в журналах событий
* Стабильность работы в течение не менее 24 часов непрерывной эксплуатации
* Корректное функционирование системы мониторинга и диагностики
* Соответствие энергопотребления номинальным значениям

Примечание – При невыполнении любого из критериев работоспособности необходимо провести диагностику и устранение неисправностей согласно разделу 7 настоящего руководства.

## Контроль состояния через WEB-интерфейс

### Подключение к WEB-интерфейсу

Для контроля состояния изделия через WEB-интерфейс выполните следующие действия:

Убедитесь, что изделие подключено к сети Ethernet и получило IP-адрес

Откройте веб-браузер на компьютере, подключенном к той же сети

В адресной строке введите IP-адрес изделия (по умолчанию: 192.168.1.100)

Нажмите Enter для подключения к веб-интерфейсу

**Системные требования к браузеру:**

* Поддержка HTML5 и CSS3
* Включенный JavaScript
* Рекомендуемые браузеры: Chrome, Firefox, Safari, Edge, Yandex

### Главная страница (Home)

Главная страница WEB-интерфейса отображает основную информацию о состоянии изделия:

**Информация о времени:**

* Current Time UTC
* текущее время в формате UTC
* Reference Time
* источник синхронизации (GNSS SYNC, HOLD, LOCAL)
* Current Offset [ns]
* текущее отклонение от эталонного времени в наносекундах

**Состояние GNSS-приемника:**

* Satellites in View:
* количество видимых спутников по системам (GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou)
* Antenna:
* состояние антенны (OK, Open, Short)
* Position – координаты местоположения приемника

**Системная информация:**

* Uptime:
* время работы с момента последнего включения
* Temperature:
* температура внутри корпуса
* Software Version
* версия программного обеспечения

### Страница статистики (Statistics)

Страница Statistics содержит диаграммы и графики для анализа качества синхронизации:

**Диаграмма Offset Statistic/GNSS –** Показывает отклонения времени GNSS от аппаратных часов изделия. Положительное отклонение означает, что время GNSS опережает время данного сервера.

**Диаграмма Offset Statistic/PTP –** Отображает отклонения времени удаленного   
PTP-сервера от времени аппаратных часов при работе в режиме PTP Slave.

**Диаграмма Offset Statistic/NTP –** Показывает отклонения времени удаленного   
NTP-сервера от времени аппаратных часов при работе в режиме NTP Sync.

### Страница спутников (Satellites)

Страница Satellites отображает информацию о видимых спутниках GNSS:

* Положение спутников в пространстве на небесной сфере
* Уровни сигналов от каждого спутника (отображается цветом)
* Номера спутников и их принадлежность к навигационным системам
* Параметры качества приема (отношение сигнал/шум)

## Управление через WEB-интерфейс

### Аутентификация

Доступ к страницам управления защищен паролем:

* **Имя пользователя по умолчанию:** admin
* **Пароль по умолчанию:** admin

**Важно –** Рекомендуется изменить пароль по умолчанию при первом входе в систему.

### Сетевые настройки (Network Settings)

Страница Network Settings используется для настройки параметров сетевого соединения:

**Основные параметры:**

* IP Address – IP-адрес изделия
* Subnet Mask – маска подсети
* Gateway – адрес шлюза по умолчанию
* DNS Servers – адреса DNS-серверов

**Дополнительные настройки:**

* VLAN Configuration – настройка виртуальных локальных сетей
* Port Configuration – конфигурация сетевых портов
* Network Security – параметры сетевой безопасности

### Конфигурация синхронизации (Configuration)

Страница Configuration предназначена для настройки источников и режимов синхронизации:

**Источники синхронизации:**

* GNSS Source – выбор спутниковых систем (GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou)
* External 1PPS – использование внешнего сигнала 1PPS
* External 10MHz – использование внешней опорной частоты 10 МГц

**Режимы работы:**

* Standalone – автономный режим с использованием локального генератора
* GNSS Sync – синхронизация от спутниковых систем
* PTP Slave – работа в качестве PTP-клиента
* NTP Sync – синхронизация от внешних NTP-серверов

### Настройки PTP (PTP Configuration)

Страница PTP Configuration содержит параметры протокола IEEE 1588:

**Основные параметры PTP:**

* Domain Number – номер домена PTP (0-255)
* Priority1 и Priority2 – приоритеты для алгоритма выбора Grandmaster
* Clock Class – класс точности часов - Clock Accuracy – заявляемая точность часов

**Дополнительные настройки:**

* Announce Interval – интервал отправки Announce-сообщений
* Sync Interval – интервал отправки Sync-сообщений
* Delay Request Interval – интервал запросов измерения задержки

### Настройки NTP (NTP Configuration)

Страница NTP Configuration используется для настройки NTP-сервера и клиента:

**Серверные настройки:**

* Enable NTP Server – включение NTP-сервера
* Stratum Level – уровень stratum для NTP-сервера
* Access Control – настройка доступа клиентов

**Клиентские настройки:**

* NTP Servers – список внешних NTP-серверов для синхронизации
* Polling Interval – интервал опроса серверов
* Authentication – настройки аутентификации

## Протокол PTP (IEEE 1588)

### Общие сведения о протоколе PTP

Протокол Precision Time Protocol (PTP) согласно стандарту IEEE 1588 обеспечивает высокоточную синхронизацию времени в сетях Ethernet с точностью до наносекунд.

**Основные компоненты PTP:**

* **Grandmaster Clock** – главные часы, источник эталонного времени
* **Ordinary Clock** – обычные часы, синхронизируемые от Grandmaster
* **Boundary Clock** – граничные часы, ретранслирующие синхронизацию
* **Transparent Clock** – прозрачные часы, компенсирующие задержки

### Настройка PTP Master

Для работы в режиме PTP Master (Grandmaster) выполните следующие настройки:

На странице Configuration установите режим “PTP Master”

На странице PTP Configuration настройте параметры:

* Domain Number: 0 (или требуемый номер домена)
* Priority1: 128 (меньшее значение = выше приоритет)
* Priority2: 128
* Clock Class: 6 (для синхронизации от GNSS)

Убедитесь в корректной синхронизации от GNSS перед включением режима Master

### Настройка PTP Slave

Для работы в режиме PTP Slave выполните следующие действия:

На странице Configuration выберите режим “PTP Slave”

Укажите IP-адрес или оставьте автоматическое обнаружение Grandmaster

Настройте параметры синхронизации:

* Sync Interval: обычно от -3 до 1 (интервал от 125 мс до 2 с)
* Delay Request Interval: обычно от -3 до 5

Контролируйте качество синхронизации через страницу Statistics

### Мониторинг PTP

Для контроля работы PTP используйте следующие параметры:

**Основные показатели:**

* Offset from Master – отклонение от времени Grandmaster
* Mean Path Delay – средняя задержка в сети
* Clock Servo State – состояние алгоритма синхронизации

**Диагностические параметры:**

* Announce Receipt Timeout – таймаут получения Announce-сообщений
* Sync Receipt Timeout – таймаут получения Sync-сообщений
* Best Master Clock Algorithm – результат алгоритма выбора лучших часов

## Протокол NTP

### Настройка NTP-сервера

Изделие может работать в качестве NTP-сервера для синхронизации клиентских устройств:

На странице NTP Configuration включите “Enable NTP Server”

Установите Stratum Level:

* Stratum 1 – при синхронизации от GNSS
* Stratum 2 – при синхронизации от внешнего источника

Настройте Access Control для ограничения доступа клиентов

Проверьте работу сервера командой: ntpq -p <IP\_адрес>

### Настройка NTP-клиента

Для синхронизации от внешних NTP-серверов:

На странице Configuration выберите режим “NTP Sync”

На странице NTP Configuration добавьте адреса NTP-серверов

Настройте интервал опроса (обычно 64-1024 секунды)

При необходимости настройте аутентификацию

### Мониторинг NTP

Контроль работы NTP осуществляется через:

* Страницу Statistics (диаграмма Offset Statistic/NTP)
* Журналы событий (Logs/NTP Log)
* Команды диагностики через SSH: ntpq, ntpstat

## Подключение в режиме терминала

### Подключение по SSH

Для подключения к изделию в режиме терминала используйте SSH:

Откройте SSH-клиент (PuTTY, OpenSSH, и т.д.)

Подключитесь к IP-адресу изделия по порту 22

Введите учетные данные:

* **Пользователь:** root
* **Пароль:** admin (по умолчанию)

Пример подключения из командной строки:

ssh root@192.168.1.100

### Подключение через USB

При отсутствии сетевого подключения можно использовать USB-консоль:

Подключите USB-кабель к разъему на передней панели

Установите драйвер USB-to-Serial (если требуется)

Откройте терминальную программу (PuTTY, HyperTerminal, и т.д.)

Настройте параметры соединения:

* Скорость: 115200 бод
* Биты данных: 8
* Стоп-биты: 1
* Четность: нет

### Основные команды терминала

**Команды мониторинга:**

* status – общее состояние системы
* gnss – информация о GNSS-приемнике
* ptp status – состояние PTP
* ntp status – состояние NTP

**Команды конфигурации:**

* config show – просмотр текущей конфигурации
* config set <параметр> <значение> – изменение параметра
* config save – сохранение конфигурации

**Команды диагностики:**

* log system – просмотр системного журнала
* log gnss – журнал GNSS-приемника
* test hardware – тест аппаратных компонентов

## Контроль состояния по SNMP и MMS

### Настройка SNMP

Simple Network Management Protocol (SNMP) позволяет осуществлять мониторинг изделия из систем управления сетью:

**Настройка SNMP-агента:**

1. На странице Configuration включите “Enable SNMP”

2. Настройте Community String (по умолчанию: public)

3. Укажите IP-адреса разрешенных SNMP-менеджеров

4. При необходимости настройте SNMP v3 с аутентификацией

**Основные SNMP OID для мониторинга:**

* .1.3.6.1.4.1.5597.1.1 – текущее отклонение времени (нс)
* .1.3.6.1.4.1.5597.1.2 – источник синхронизации
* .1.3.6.1.4.1.5597.1.3 – состояние синхронизации
* .1.3.6.1.4.1.5597.2.0 – состояние антенны
* .1.3.6.1.4.1.5597.2.1 – количество GPS спутников
* .1.3.6.1.4.1.5597.2.2 – количество ГЛОНАСС спутников

### SNMP Traps

Изделие может отправлять SNMP Trap-сообщения при изменении состояния:

**Настройка SNMP Traps:**

1. На странице Configuration укажите IP-адрес SNMP Trap Server

2. Настройте типы событий для отправки уведомлений

3. Проверьте получение уведомлений на сервере мониторинга

**Типы SNMP Traps:**

* Потеря синхронизации GNSS
* Изменение состояния антенны
* Переход в режим Holdover
* Обнаружение подмены сигналов (spoofing)

### Протокол MMS (IEC 61850)

Manufacturing Message Specification (MMS) согласно стандарту IEC 61850 обеспечивает стандартизированный доступ к данным изделия:

**Логические узлы MMS:**

LD: QuantumGrand

LN: TimeServer

**Основные объекты данных:**

DO: Antenna (состояние антенны)

DO: GNSS (количество спутников)

DO: Offset (отклонение времени)

DO: RefTime (источник синхронизации)

DO: ServerInfo (информация об изделии)

**Пример запроса MMS:**

mms\_client 192.168.1.100

GetNameList QuantumGrand/TimeServer

ReadVariable QuantumGrand/TimeServer.Offset

## Обновление программного обеспечения

### Подготовка к обновлению

Перед началом процедуры обновления выполните следующие действия:

* Создайте резервную копию текущей конфигурации
* Убедитесь в стабильной работе изделия
* Подготовьте файл обновления (получен от производителя или загружен с официального сайта)
* Обеспечьте стабильное сетевое соединение

Важно – Обновление программного обеспечения может занять до 30 минут. Не отключайте питание во время процедуры обновления.

### Обновление через WEB-интерфейс

Для обновления через WEB-интерфейс:

* Перейдите на страницу “System Maintenance”
* В разделе “Software Update” нажмите “Browse” и выберите файл обновления
* Нажмите “Upload” для загрузки файла на изделие
* После загрузки нажмите “Install Update”
* Дождитесь завершения процедуры и автоматической перезагрузки

### Обновление через SSH

Для обновления через командную строку:

* Скопируйте файл обновления на изделие:

scp update.tar.gz [root@192.168.1.100:/tmp/](mailto:root@192.168.1.100:/tmp/)

* Подключитесь по SSH и выполните команду обновления:

ssh root@192.168.1.100

cd /tmp

quantum-update update.tar.gz

* Дождитесь завершения процедуры и перезагрузки

### Обновление с USB-носителя

При наличии USB-разъема можно выполнить обновление с флеш-накопителя:

* Скопируйте файл обновления на USB-накопитель (в корневой каталог)
* Подключите USB-накопитель к изделию
* Через терминал выполните команду:

quantum-update /media/usb/update.tar.gz

* Дождитесь завершения процедуры

Примечание **–** В комплекте поставки может включаться USB-накопитель с программным обеспечением для первоначальной установки или восстановления.

## Восстановление программного обеспечения

### Режим восстановления

В случае критических повреждений программного обеспечения изделие может быть загружено в режиме восстановления:

* Выключите изделие
* Удерживая кнопку «Power» на задней панели, включите питание
* Удерживайте кнопку в течение 10 секунд до появления специальной индикации
* Отпустите кнопку – изделие загрузится в режиме восстановления

### Восстановление через сеть

В режиме восстановления доступны базовые сетевые функции:

**Сетевые параметры по умолчанию:**

* IP-адрес: 192.168.1.100
* Маска подсети: 255.255.255.0
* Пароль root сброшен (вход без пароля)

**Процедура восстановления:**

* Подключитесь по SSH к изделию в режиме восстановления
* Загрузите файл восстановления: scp recovery.tar.gz root@192.168.1.100:/tmp/
* Выполните восстановление: quantum-recovery /tmp/recovery.tar.gz
* Дождитесь завершения и перезагрузки

### Полное восстановление

При невозможности загрузки в режиме восстановления:

* Обратитесь в службу технической поддержки производителя
* Подготовьте информацию о серийном номере изделия
* Опишите обстоятельства возникновения неисправности

При необходимости организуйте возврат изделия для восстановления на заводе

1. Текущий ремонт

## Общие положения

Текущий ремонт изделия включает в себя работы по восстановлению работоспособности, выполняемые в процессе эксплуатации путем замены или восстановления отдельных частей. К текущему ремонту относятся неисправности, которые могут быть устранены силами обслуживающего персонала без привлечения специализированных сервисных центров.

Важно – Все работы по текущему ремонту должны выполняться только квалифицированным персоналом при строгом соблюдении мер безопасности. Перед началом любых ремонтных работ необходимо отключить питание изделия и убедиться в отсутствии напряжения на всех цепях.

## Перечень возможных неисправностей и методы их устранения

Перечень возможных неисправностей и методы их устранения указан в таблице 7.1.

При возникновении неисправностей изделия, не оговоренных в данной таблице, ремонт производится представителями предприятия-изготовителя.

Т а б л и ц а 7.1 – Возможные неисправности и методы их устранения

| **Внешнее проявление**  **неисправности** | | **Вероятная причина** | **Способ устранения** |
| --- | --- | --- | --- |
| Не горит индикатор питания, изделие не включается | Отсутствие питания | | Проверить подключение кабеля питания, состояние предохранителей, напряжение в сети |
| Горит индикатор питания, но нет инициализации системы | Неисправность внутренних цепей питания | | Обратиться к предприятию-изготовителю |
| Периодическая потеря GNSS-сигналов | Помехи или экранирование антенны | | Переместить антенну в место с лучшим обзором неба, проверить источники помех |
| Большая погрешность синхронизации | Неисправность антенной системы или приемника | | Проверить кабель антенны на обрыв/короткое замыкание, заменить антенну |
| Нет доступа к веб-интерфейсу | Неправильная сетевая конфигурация | | Проверить IP-адрес, маску подсети, подключение Ethernet-кабеля |
| Не работают сетевые протоколы NTP/PTP | Блокировка портов файрволом | | Проверить настройки сетевой безопасности, открыть необходимые порты |
| Отсутствуют выходные сигналы 1PPS/10МГц | Неисправность выходных формирователей | | Проверить подключение нагрузки, сопротивление кабелей, к предприятию-изготовителю |
| Нестабильность выходных сигналов | Неисправность локального генератора | | Проверить температурный режим, дождаться прогрева, обратиться к предприятию-изготовителю |
| Ложные срабатывания защиты от подмены | Некорректная настройка алгоритмов защиты | | Проверить настройки anti-spoofing, обновить ПО, откалибровать систему |

## Диагностические процедуры

### Диагностика питания

**Проверка внешнего питания:**

* Измерить напряжение на входе изделия мультиметром
* Для питания переменного тока: 210-230 В, 50 Гц
* Для питания постоянного тока: 18-36 В (или 48 В для специального режима)
* Проверить надежность контактов в разъемах питания

**Проверка внутренних напряжений:**

* Проверка внутри блока допускается только в сервисном центре предприятия-изготовителя

### Диагностика GNSS-подсистемы

**Проверка антенной системы:**

* Визуально осмотреть антенну на предмет механических повреждений
* Проверить надежность крепления антенны и отсутствие коррозии разъемов
* Измерить сопротивление кабеля (должно быть 50 Ом ±2 Ом)
* Проверить отсутствие обрыва или короткого замыкания в кабеле

**Анализ качества приема:**

* Подключиться к веб-интерфейсу изделия
* Перейти в раздел мониторинга GNSS-сигналов
* Проверить количество видимых спутников (должно быть не менее 4)
* Убедиться в достаточном уровне сигнала (SNR > 35 дБ)

### Диагностика сетевых интерфейсов

**Проверка физического подключения:**

* Убедиться в надежности подключения Ethernet-кабеля
* Проверить состояние индикаторов Link/Activity на разъеме RJ-45
* Протестировать кабель с помощью кабельного тестера
* При необходимости заменить кабель или разъемы в кабеле

**Проверка сетевой конфигурации:**

* Подключиться к изделию через консольный порт или SSH
* Выполнить команду ifconfig для просмотра сетевых интерфейсов
* Проверить IP-адрес, маску подсети и шлюз по умолчанию
* Выполнить ping до шлюза и удаленных узлов для проверки связности

### Диагностика выходных сигналов

**Проверка сигнала 1PPS:**

* Подключить осциллограф к выходу 1PPS
* Установить развертку 200 мс/дел, чувствительность 1 В/дел
* Убедиться в наличии импульсов с периодом 1 секунда
* Проверить амплитуду (2-5 В) и длительность импульсов

**Проверка сигнала 10 МГц:**

* Подключить частотомер к выходу 10 МГц
* Измерить частоту (должна быть 10 МГц ±1×10⁻⁹)
* Проверить амплитуду сигнала осциллографом (2-5 В)
* Убедиться в стабильности частоты в течение длительного времени

## Замена компонентов

### Замена кабелей

**Замена антенного кабеля:**

* Отключить питание изделия
* Отсоединить кабель от разъема ANT на передней панели
* Отсоединить кабель от антенны
* Проложить новый кабель того же типа и длины
* Подключить кабель к антенне и изделию
* Проверить работоспособность после включения

**Замена Ethernet-кабелей:**

* Отсоединить неисправный кабель от разъема RJ-45
* Подключить новый кабель категории не ниже Cat5e
* Убедиться в появлении индикации Link на разъеме
* Проверить сетевую связность

### Замена антенны GNSS

**Процедура замены:**

* Отключить питание изделия
* Отсоединить антенный кабель от старой антенны
* Демонтировать антенну с мачты или кронштейна
* Установить новую антенну того же типа
* Подключить антенный кабель к новой антенне
* Включить изделие и проверить качество приема сигналов

**Требования к новой антенне:**

* Совместимость с частотными диапазонами GNSS (L1, L2, L5)
* Коэффициент усиления не менее 28 дБ
* Защита от многолучевого распространения
* Рабочий диапазон температур -40…+85°C
* Напряжение питания – 5 В

## Восстановление программного обеспечения

### Восстановление заводских настроек

При серьезных нарушениях в работе программного обеспечения может потребоваться восстановление заводских настроек:

* Подключиться к изделию через консольный порт
* Войти в режим восстановления при загрузке системы
* Выполнить команду сброса к заводским настройкам
* Дождаться перезагрузки системы
* Выполнить первоначальную настройку согласно разделу 5

### Обновление микропрограммы

**Внимание –** Обновление микропрограммы должно выполняться только при стабильном питании и надежном сетевом соединении.

* Загрузить актуальную версию микропрограммы с сайта производителя
* Подключиться к веб-интерфейсу изделия
* Перейти в раздел «Обновление ПО»
* Загрузить файл микропрограммы
* Дождаться завершения процесса обновления (обычно 10-15 минут)
* Проверить корректность работы после перезагрузки

## Критерии необходимости обращения в сервисный центр завода-изготовителя

Обращение в авторизованный сервисный центр необходимо в следующих случаях:

**Аппаратные неисправности:**

* Неисправность основной платы или процессора
* Выход из строя GNSS-приемника
* Неисправность локального генератора или рубидиевого стандарта
* Повреждения, требующие специального оборудования для ремонта

**Программные проблемы:**

* Невозможность восстановления работоспособности стандартными методами
* Необходимость перепрошивки загрузчика
* Критические ошибки в микропрограмме
* Проблемы, требующие специального диагностического ПО

**Калибровочные работы:**

* Калибровка точности временных меток
* Настройка параметров локального генератора
* Калибровка алгоритмов защиты от подмены сигналов
* Проведение метрологической поверки

**При обращении в сервисный центр необходимо предоставить:**

* Серийный или заводской номер изделия
* Описание неисправности и условий ее возникновения
* Журналы событий системы
* Результаты выполненных диагностических процедур

1. Техническое обслуживание

## Общие указания

Техническое обслуживание изделия представляет собой комплекс профилактических мероприятий, направленных на поддержание работоспособности, предупреждение отказов и обеспечение заданных технических характеристик в течение всего срока эксплуатации.

Техническое обслуживание должно проводиться в строгом соответствии с установленной периодичностью квалифицированным персоналом с соблюдением всех мер безопасности. Несвоевременное или некачественное выполнение технического обслуживания может привести к снижению надежности изделия и преждевременному выходу из строя.

**Основные цели технического обслуживания:**

* Поддержание технических характеристик в заданных пределах
* Предупреждение возникновения отказов и неисправностей
* Обеспечение максимального срока службы изделия
* Поддержание внешнего вида и товарного состояния
* Своевременное выявление признаков износа компонентов

## Виды и периодичность технического обслуживания

### Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО)

**Периодичность –** Ежедневно в течение всего периода эксплуатации

**Продолжительность:** 10-15 минут

**Выполняемые операции:**

1. Внешний осмотр изделия на предмет механических повреждений

2. Проверка состояния индикатора на передней панели

3. Контроль температурного режима в помещении

4. Проверка надежности крепления в стойке

5. Визуальный контроль состояния кабельных соединений

6. Запись показаний в журнал эксплуатации

**Критерии оценки состояния:**

* Все индикаторы должны соответствовать нормальному режиму работы
* Отсутствие видимых повреждений корпуса и разъемов
* Температура в помещении в пределах допустимых значений
* Надежность всех соединений

### Еженедельное техническое обслуживание (ЕТО-1)

**Периодичность –** Один раз в неделю

**Продолжительность:** 30-45 минут

**Выполняемые операции:**

1. Выполнение операций ЕТО

2. Проверка качества GNSS-приема через веб-интерфейс

3. Анализ статистики синхронизации за прошедшую неделю

4. Проверка работоспособности сетевых протоколов

5. Контроль состояния антенной системы

6. Очистка корпуса от пыли сухой тканью

7. Проверка журналов системных событий

**Контролируемые параметры:**

* Количество отслеживаемых спутников (не менее 4)
* Точность синхронизации (в пределах технических характеристик)
* Отсутствие ошибок в системных журналах
* Стабильность сетевых соединений

### Ежемесячное техническое обслуживание (ТО-1)

**Периодичность –** Один раз в месяц

**Продолжительность:** 1-2 часа

**Выполняемые операции:**

1. Выполнение операций ЕТО и ЕТО-1

2. Комплексная проверка всех функций изделия

3. Тестирование режима автономной работы (Holdover)

4. Проверка точности выходных сигналов 1PPS и 10 МГц

5. Анализ долговременной стабильности генератора

6. Проверка работы системы защиты от подмены сигналов

7. Создание резервной копии конфигурации

8. Обновление документации по эксплуатации

**Используемые средства измерений:**

* Осциллограф для контроля сигналов 1PPS
* Частотомер для измерения сигнала 10 МГц
* Мультиметр для проверки напряжений питания
* Кабельный тестер для проверки соединений

### Годовое техническое обслуживание (ТО-2)

**Периодичность –** Один раз в год

**Продолжительность:** 4-8 часов

**Выполняемые операции:**

1. Выполнение операций ТО-1

2. Полная диагностика всех систем изделия

3. Проверка метрологических характеристик

4. Замена элементов с ограниченным сроком службы

5. Обновление микропрограммного обеспечения

6. Комплексное тестирование в различных режимах работы

7. Проверка соответствия техническим условиям

8. Составление заключения о техническом состоянии

## Подготовка к проведению технического обслуживания

### Организационная подготовка

**Планирование работ:**

1. Составление календарного плана технического обслуживания

2. Подготовка необходимой технической документации

3. Обеспечение наличия запасных частей и материалов

4. Подготовка средств измерений и инструментов

5. Уведомление пользователей о планируемых работах

**Подготовка персонала:**

1. Проверка квалификации исполнителей

2. Инструктаж по мерам безопасности

3. Изучение особенностей конкретного изделия

4. Подготовка рабочих мест и инструментов

### Техническая подготовка

**Подготовка рабочего места:**

1. Обеспечение достаточного освещения (не менее 500 лк)

2. Подготовка антистатических средств защиты

3. Размещение необходимых инструментов и приборов

4. Обеспечение доступа к технической документации

**Подготовка изделия:**

1. Создание резервной копии текущей конфигурации

2. Уведомление клиентских систем о планируемом обслуживании

3. Переключение критических систем на резервные источники времени

4. Корректное завершение работы и отключение питания

### Средства измерений и инструменты

**Обязательные средства измерений:**

Цифровой мультиметр класса точности не хуже 0,5%

* Осциллограф с полосой пропускания не менее 100 МГц
* Частотомер с разрешением не хуже 1×10⁻⁹
* Кабельный тестер для проверки целостности соединений

**Дополнительные приборы:**

* Анализатор спектра для контроля качества сигналов
* Генератор сигналов для тестирования входов
* Измеритель мощности для контроля GNSS-сигналов
* Тепловизор для контроля температурного режима

**Инструменты:**

* Набор отверток с изолированными ручками
* Торцевые ключи для разъемов SMA
* Антистатические браслеты и коврики
* Сжатый воздух для очистки от пыли

## Порядок технического обслуживания

### Подготовительные операции

Отключение изделия:

* Корректное завершение работы операционной системы
* Отключение питания и отсоединение кабелей
* Установка защитных колпачков на SMA-разъемы

Внешний осмотр:

* Проверка целостности корпуса и отсутствия коррозии
* Контроль состояния разъемов и кабельных соединений
* Проверка маркировки и пломб

Подготовка к разборке:

* Фотографирование расположения кабелей
* Маркировка съемных элементов
* Подготовка рабочего места

### Основные операции обслуживания

**Очистка от пыли:**

Удаление пыли с поверхностей мягкой кистью или безворсовой салфеткой

**Проверка соединений:**

1. Визуальный контроль пайки на печатных платах

2. Проверка надежности разъемных соединений

3. Контроль состояния проводов и кабелей

4. Подтяжка винтовых соединений

**Измерение параметров:**

1. Контроль напряжений питания на всех шинах

2. Измерение потребляемого тока

3. Проверка сопротивления изоляции

4. Контроль заземления корпуса

### Функциональные испытания

**Тестирование после сборки:**

1. Подключение питания и контроль процесса инициализации

2. Проверка захвата GNSS-сигналов

3. Тестирование всех сетевых интерфейсов

4. Контроль точности выходных сигналов

**Длительные испытания:**

1. Непрерывная работа в течение 24 часов

2. Мониторинг стабильности параметров

3. Проверка отсутствия деградации характеристик

4. Контроль температурного режима

### Завершающие операции

**Документирование результатов:**

1. Заполнение протокола технического обслуживания

2. Фиксация выявленных отклонений и принятых мер

3. Обновление паспорта изделия

4. Планирование следующего обслуживания

**Восстановление эксплуатации:**

1. Восстановление рабочей конфигурации

2. Подключение всех кабелей согласно схеме

3. Проверка работоспособности в составе системы

4. Уведомление пользователей о завершении работ

1. Техническое освидетельствование

## Общие положения

Техническое освидетельствование изделия проводится с целью определения его технического состояния и пригодности к дальнейшей эксплуатации. Освидетельствование выполняется специализированными организациями, имеющими соответствующие лицензии и аккредитацию.

## Периодичность освидетельствования

Техническое освидетельствование проводится:

* При вводе в эксплуатацию нового изделия
* Периодически в соответствии с требованиями эксплуатирующей организации
* После проведения капитального ремонта
* При изменении условий эксплуатации

## Объем освидетельствования

Техническое освидетельствование включает:

* Проверку соответствия технических характеристик паспортным данным
* Контроль метрологических параметров
* Испытания на воздействие внешних факторов
* Проверку систем безопасности и защиты
* Оценку остаточного ресурса

1. Консервация

## Общие требования

Консервация изделия проводится при длительном хранении (более 6 месяцев) или транспортировании в неблагоприятных климатических условиях.

## Подготовка к консервации

* Выполнить корректное выключение изделия согласно разделу 5.4
* Отключить все кабели и установить защитные колпачки на разъемы
* Очистить корпус от пыли и загрязнений
* Проверить отсутствие механических повреждений

## Процедура консервации

* Поместить изделие в антистатический пакет с влагопоглотителем
* Упаковать в оригинальную тару или аналогичную по защитным свойствам
* Нанести маркировку с указанием даты консервации
* Составить акт о проведенной консервации

## Расконсервация

Перед вводом в эксплуатацию после длительного хранения:

* Извлечь изделие из упаковки
* Провести внешний осмотр
* Выдержать при комнатной температуре не менее 2 часов
* Выполнить проверку работоспособности согласно разделу 6.3

1. Хранение

## Условия хранения

Изделие должно храниться в штатной упаковке в отапливаемом хранилище при температуре окружающей среды от 0 °С до плюс 35 °С и относительной влажности воздуха до 80 % в течение всего гарантийного срока хранения. Наличие в воздухе паров агрессивных веществ не допускается.

Распакованное изделие хранить в условиях, соответствующих условиям эксплуатации изделия.

При хранении все высокочастотные розетки закрыть заглушками, поставляемыми с изделием.

## Размещение при хранении

* Изделие должно храниться в оригинальной упаковке
* Размещение на стеллажах или поддонах с защитой от механических повреждений
* Обеспечение свободного доступа для периодического контроля
* Соблюдение правил складирования и совместимости с другими изделиями

## Контроль при хранении

Периодический контроль состояния изделия при хранении:

* Ежемесячно: проверка целостности упаковки
* Ежеквартально: контроль климатических условий
* Ежегодно: вскрытие упаковки и осмотр изделия

1. Транспортирование

## Общие требования

Транспортирование изделия производят в штатной упаковке всеми видами транспорта в условиях, исключающих прямое попадание атмосферных осадков:

* железнодорожным – на расстояние не более 10 000 км со скоростями, допустимыми на железнодорожном транспорте;
* морским, речным;
* воздушным – в герметизированных кабинах на высотах до 10 000 м;
* автомобильным – на расстояние до 1 000 км по шоссейным дорогам со скоростью, регламентируемой правилами дорожного движения, и до 200 км со скоростью, не превышающей 20 км/ч, по грунтовым дорогам.

## Условия транспортирования

**Климатические воздействия:**

* Температура: от минус 50°C до плюс 50°C
* Относительная влажность: до 85% при температуре плюс 35°C
* Атмосферное давление: от 84 до 107 кПа

**Механические воздействия:**

* Синусоидальная вибрация: амплитуда ускорения до 19,6 м/с² в диапазоне частот 20-30 Гц

## Упаковка для транспортирования

* Изделие упаковывается в антистатический пакет
* Размещается в формованной упаковке с амортизирующими элементами и поглотителем влаги
* Помещается в кейс с маркировкой (этикеткой)

1. Утилизация после использования

## Общие положения

По окончании срока службы изделие подлежит утилизации в соответствии с требованиями экологического законодательства и правилами обращения с электронными отходами.

## Подготовка к утилизации

Выполнить корректное выключение изделия

Отключить все кабели и аксессуары

Удалить конфиденциальную информацию из памяти устройства

Снять с учета в эксплуатирующей организации

## Разборка и сортировка материалов

**Металлические компоненты:**

* Стальной или алюминиевый корпус
* Стальные или алюминиевые крепежные элементы
* Медные проводники

**Электронные компоненты:**

* Печатные платы с драгоценными металлами
* Интегральные схемы
* Пассивные элементы

**Опасные вещества:**

* Батареи (при наличии)
* Элементы с содержанием свинца
* Компоненты с редкоземельными элементами

## Передача на утилизацию

Утилизация должна производиться специализированными организациями, имеющими лицензию на обращение с отходами электронного и электрического оборудования. При передаче на утилизацию составляется соответствующий акт с указанием:

* Наименования и серийного номера изделия
* Даты снятия с эксплуатации
* Организации-утилизатора
* Способа утилизации основных компонентов

## Экологические требования

При утилизации должны соблюдаться требования:

* Федерального закона «Об отходах производства и потребления»
* Технического регламента «Об ограничении использования вредных веществ»
* Местных экологических нормативов

**Запрещается:**

* Захоронение изделия на полигонах твердых бытовых отходов
* Сжигание без специальной обработки
* Слив технических жидкостей в канализацию или на почву.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации содержит все необходимые сведения для безопасной и эффективной эксплуатации сервера времени специализированного Quantum-Grand Mini ТЕНШ.467883.02.

Строгое соблюдение требований данного руководства обеспечивает:

* Безопасность обслуживающего персонала
* Надежную работу изделия в течение всего срока службы
* Поддержание заданных технических характеристик
* Минимизацию эксплуатационных расходов

При возникновении вопросов, не освещенных в данном руководстве, следует обращаться к производителю по адресу:

**ООО «ШИВА НЕТВОРК»** 109028, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Таганский, ул. Земляной Вал, д. 50А, стр. 2, помещ. 1/13 Электронная почта: shiwanetwork@qmail.ru

Лист регистрации изменений

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Изм. | Номера листов (страниц) | | | | Всего листов (страниц) в докум. | № докум. | Входящий № сопроводитель-ного докум.  и дата | Подп. | Дата |
| изме-нен-ных | заме-нен-ных | новых | аннулиро-ванных |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |