



Стандарты частоты рубидиевые GPS-12RG

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



2016 г.

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	1
1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ	3
Изготовитель и дилер	3
Гарантия	3
Назначение	3
1.2 Комплектность	6
2 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА	7
2.1 Контроль частоты GPS-12RG с помощью глобальных навигационных спутниковых систем	7
2.2 Режимы работы	8
2.3 Стационарное использование	8
2.4 Общая точность системы	8
3 НАЗНАЧЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ	8
4 УСТАНОВКА И ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	9
4.1 Выбор напряжение питания	9
4.2 Заземление прибора	10
4.3 Расположение и охлаждение	10
4.4 Монтаж прибора в стойку	11
4.5 Установка антенны	13
4.6 Соединение с ПК	13
5 ОПИСАНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ	14
5.1 Передняя панель	14
5.2 Задняя панель	14
6 ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС	15
6.1 Общие сведения	15
7 РАБОТА С ПРИБОРОМ	19
7.1 Общие сведения	19
7.2 Проверка работоспособности	19
8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	24
8.1 Чистка и уход за поверхностью	24
9 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ	25
9.1 Условия хранения прибора	25
9.2 Длительное хранение	25
10 МЕРЫ И ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ	25
10.1 Введение	25
10.2 Правила техники безопасности	25
11 МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ	26
12 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ	26
12.1 Тара, упаковка и маркировка упаковки	26
12.2 Условия транспортирования	27
13 Приложение 1	27
УСТАНОВКА АНТЕННЫ	27
13.1 Оборудование для установки антенны	27
13.2 Общие рекомендации по правильному размещению антенны	27
13.3 Стандартная конфигурация	28
13.4 Нестандартная конфигурация	29
13.5 Различные варианты конфигурации	29
13.6 Практические примеры	30

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Настоящее руководство содержит указание по применению стандартов частоты рубидиевых GPS-12RG.

Изготовитель и дилер

Изготовитель

ALTARIA SERVICES SP. Z O.O., Польша.

Адрес: ul. Lotnicza 37. 80-297 Banino, Polska, Польша.

Тел./факс: +48 (58) 681 89 01 / +48 (58) 684 86 49.

web: <http://altaria.se/pl/>

Представить изготовителя в России

Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля» (АО «ПриСТ»), г. Москва.

Адрес: 119071, город Москва, проезд Донской 2-й, дом 10, строение 4, комната 31.

Тел./факс: +7(495) 777-55-91 / +7(495) 633-85-02.

web: <http://www.prist.ru>

Гарантия

Фирма - изготовитель гарантирует соответствие параметров прибора данным, изложенным в разделе «Технические характеристики» при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, технического обслуживания и хранения, указанных в настоящем Руководстве.



Изготовитель оставляет за собой право вносить в схему и конструкцию прибора не принципиальные изменения, не влияющие на его технические данные. При большом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных документов не проводится.

Назначение

Стандарты частоты рубидиевые GPS-12RG предназначены для использования в качестве источников опорного сигнала в сфере телекоммуникаций, радиоэлектроники и метрологии. Они могут использоваться в качестве стационарных источников опорных эталонных частот при поверке и калибровке, в системах измерений и диагностики, а также в качестве местных источников опорной частоты в конструкторских бюро, на производстве, в том числе с возможностью использования в полевых условиях в виде переносного высокоточного источника.

1.1 Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики измерителей представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Нормируемые значения
1	2
Метрологические характеристики	
Номинальные значения частот выходных сигналов - стандартные - опциональные	10 МГц, 5 МГц, 1 Гц 1 МГц, 0,1 МГц
Уровень выходного синусоидального сигнала (среднеквадратическое значение напряжения выходного сигнала) на нагрузке 50 Ом, В	$1 \pm 0,2$
Уровень выходного импульсного сигнала 1 Гц (амплитудное значение) на нагрузке 50 Ом, не менее, В Длительность импульса, мкс Длительность фронта импульса, не более, нс (выход 3 на передней панели)	2 $10 \pm$ 100
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты прибора в режиме удержания частоты: - на интервале 1 год	$\pm 7 \cdot 10^{-10}$
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты прибора при выпуске	$\pm 3 \cdot 10^{-11}$
Предел допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты прибора от включения к включению в режиме удержания частоты - среднее квадратическое относительное отклонение частоты (СКО)	$2 \cdot 10^{-11}$
Пределы допускаемого среднего относительного изменения частоты прибора в режиме удержания частоты: - на интервале 1 сутки	$\pm 2 \cdot 10^{-12}$
Нестабильность частоты прибора в режиме удержания и в режиме синхронизации по частоты по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) ГЛОНАСС и (или) GPS - среднее квадратическое относительное двухвыборочное отклонение частоты (СКДО) [Вариация Аллана]/ среднее квадратическое относительное отклонение частоты (СКО) (при нахождении температуры окружающей среды в пределах ± 1 °С в любой точке диапазона рабочих температур) за время измерения: СКДО и СКО за 1 с СКДО и СКО за 10 с СКДО и СКО за 100 с СКДО / СКО за 1 сутки	$5 \cdot 10^{-11}$ $1,7 \cdot 10^{-11}$ $5 \cdot 10^{-12}$ $3 \cdot 10^{-12}$

Продолжение таблицы 2

1	2
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты прибора в режиме синхронизации частоты по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) ГЛОНАСС и (или) GPS после прогрева через:	
1 час	$\pm 7 \cdot 10^{-10}$
6 часов	$\pm 1 \cdot 10^{-10}$
12 часов	$\pm 3 \cdot 10^{-11}$
24 часа	$\pm 2 \cdot 10^{-11}$
Ослабление гармонических составляющих в выходном сигнале 10 (5) МГц, дБ, не менее	20
Дополнительная погрешность	
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности по частоте прибора в режиме удержания в диапазоне рабочих температур от 0 °С до плюс 40 °С	$\pm 3 \cdot 10^{-12}$
Технические характеристики	
Время прогрева для обеспечения в режиме удержания и режиме синхронизации относительной погрешности по частоте прибора $\pm 1 \cdot 10^{-9}$, минут	30
Диапазон температур эксплуатации, °С	от +18 до +28
Диапазон рабочих температур, °С	от 0 до +40
Электропитание: напряжение сети питания, В частота сети питания, Гц Внешний источник питания (при наличии опции 78), В	от 90 до 264 от 45 до 440 +12
Потребляемая мощность после прогрева 30 мин, Вт, не более ⁶⁾	50
Габаритные размеры, мм (ширина x высота x глубина)	210 x 108 x 395
Вес без батареи и дополнительных опций, не более, кг	2,7

Примечания

1 прибор поставляется со следующими комбинациями выходов:

- на передней панели имеются 3 выхода прямоугольных TTL сигналов с частотами: 1 Гц и технологические

2,048 МГц; 1,544 МГц;

- на задней панели имеются 4 выхода синусоидальных сигналов (плата расширения, набор выходов соответствует опции 70В): 3 выхода с частотой 10 МГц и 1 выход с частотой 5 МГц.

2 Возможна установка в приборе следующих опций для расширения числа выходов синусоидальных сигналов:

- опция 70В: 3 выхода с частотой 10 МГц и один выход с частотой 5 МГц;

- опция 71В: 1 выход с частотой 0,1 МГц, один выход с частотой 1 МГц, один выход с частотой 5 МГц, один выход с частотой 10 МГц

В приборе возможно установить только 2 платы расширения числа выходов (одна плата в приборе устанавливается на заводе – см. примечание 1).

3 Характеристики встроенного в прибор приемника ГЛОНАСС/GPS:

- IRZ разрешение MNP-M3; 16 каналов параллельного слежения; код несущей L1; C/A;
- Антенный разъем типа N;
- выходное напряжение питания +5 В; выходной ток 0,1 А на центральном проводнике, питающем активную антенну и линейные усилители.

4 Для синхронизации частоты и шкалы выходного сигнала прибора по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) ГЛОНАСС и GPS прибор может комплектоваться антеннами (по отдельному заказу);

5 Параметры в режиме синхронизации частоты по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) ГЛОНАСС и GPS нормируются только при наличии антенны ГЛОНАСС L1 (от 1598,0625 до 1605,375 МГц); GPS L1 (1575,42 МГц) с кабелем 5 м;

При подключении антенны с кабелем больше 5 м, необходимо дополнительно учитывать задержку в антенно-кабельном тракте 5,05 нс/м.

6 В режиме прогрева потребляемая мощность не более 100 Вт

1.2 Комплектность

Стандартная комплектность прибора соответствует таблице 3.

Таблица 3

Наименование и обозначение	Количество, шт.
стандарт частоты и времени рублиевый GPS-12RG	1
Сетевой кабель	1
Руководство по эксплуатации	1
Методика поверки	1

Примечание

Одна плата расширения - **Опция 70В** входит в состав стандартного комплекта.

Дополнительные аксессуары, поставляемые по отдельному заказу

Таблица 3

Опции	Характеристики опций
Опция 70В*	4 доп. выхода: 3 × 10 МГц и 1 × 5 МГц
Опция 71В	4 доп. выхода: 0,1; 1; 5; и 10 МГц
Опция 72В	4 доп. выхода: 2 × 2,048 МГц и 2 × 2,048 Мбит/с
Опция 73В	4 доп. выхода: 4 × 13 МГц
Опция 74В	4 доп. выхода: 2 × 1,544 МГц + 2 × 1,544 Мбит/с
Опция 78	Аккумуляторная батарея; питание и подзарядка от внешнего источника постоянного напряжения = 12 В
Опция 22/90	Комплект для монтажа в панель 19" стойки
Опция 27	Мягкий чехол-кейс для хранения и транспортировки

Опция 27Н	Жесткий кейс для хранения и транспортировки
АСМ-1	Активная антенна L1-диапазона (GLONASS + GPS); коэфф. усиления: 32 dB (без учета потерь в кабеле); поляризация - правая круговая; сопр. 50 Ом; ток потребл. ≤ 11 мА; U пит. 3 В ... 5 В пост.; выход: TNC (мама); цв. корпуса – белый или чёрный (пластик АБС); материал крепл. нержавеющая сталь (вкл. дно антенны); тип крепления - стойка с подпятником (диам. 80 мм/4 отв. x M6)
АСМ-2	Аналог АСМ-01. Тип крепления на мачте – втулка с внутренней резьбой на дне антенны (втулка M24, шаг 2, 12 витков (метрич.)).
АСМ-3	Аналог АСМ-01. Тип крепления на мачте – зубчатый хомут с фиксирующей скобой (диаметр охвата до 55 мм).
Кабель	RG-8x, длина по заказу, разъемы с обжимом по заказу (TNC папа, N папа)

Примечание

- 1 Возможна одновременная установка в один стандарт до 2-х плат расширения.
- 2 Возможна по заказу установка на переднюю панель выходов сигналов необходимых частот, вместо стандартных номиналов.

2 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА

2.1 Контроль частоты GPS-12RG с помощью глобальных навигационных спутниковых систем

Конструктивно стандарты частоты рубидиевые GPS-12RG представляют собой компактные переносные лабораторные приборы с питанием от сети переменного тока с возможностью опционального питания от аккумуляторной батареи, выполненные в настольном исполнении с возможностью монтажа в лабораторную стойку.

Принцип действия стандартов частоты рубидиевых GPS-12RG основан на синхронизации частоты сигнала кварцевого генератора по частоте электромагнитного поглощения при переходе атомов рубидия из одного энергетического состояния в другое. Высокая стабильность частоты выходного сигнала определяется стабильностью частоты эталонного атомного перехода и малой шириной его спектральной линии поглощения. Возможна дополнительная синхронизация от сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (далее ГНСС) ГЛОНАСС и GPS для обеспечения высокой долговременной стабильности частоты выходных синусоидальных сигналов 10 МГц, 5 МГц, 1 МГц, 0,1 МГц и импульсного сигнала 1 Гц.

GPS-12RG имеют внутреннюю архитектуру, приведенную на рис. 2-1. Они оборудованы антенным входом, штатными частотными выходами с возможностью установки модулей дополнительных выходов и расширенной функциональности (опции).



Рис. 2-1. Упрощенная блок-схема стандарта частоты GPS-12RG

2.2 Режимы работы

По умолчанию включен режим «*Disciplined mode*»/ «*Регулирование*» с предотвращением ухода частоты, называемого также старением в режиме длительного использования.

При наличии сигнала со спутника происходит постоянная подстройка по нему местного рубидиевого генератора для сведения к минимуму отклонения от опорного сигнала спутника.

- ***Hold-over mode***/ *режим удержания сигнала* - включается автоматически при потере связи со спутником, либо вручную пользователем. При этом режим автоматической синхронизации заменяется на функционирование стандарта с обычными нормированными характеристиками старения частоты рубидиевого генератора.
- ***Manual hold-over mode***/ *Ручной режим удержания сигнала* - предназначен в основном для тех редких случаев (которые должны быть реально редки), когда сигнал от спутника нестабилен и приводит к неприемлемым помехам и сбоям при переключении режимов.

2.3 Стационарное использование

Опция 77 дает возможность подключения питания от источника постоянного напряжения 48 В в качестве альтернативы стандартной промышленной сети питания, обеспечивая бесперебойную работу устройства в качестве местного стандарта частоты для телефонных станций или распределительно-коммутационных узлов. При подключении одновременно к сети переменного тока и источнику постоянного напряжения 48 В получается де-факто - источник бесперебойного питания (ИБП).

2.4 Общая точность системы

Цезиевые стандарты космических спутников контролируются первичными эталонами частоты, такими, как, например, для космической навигационной системы GPS - эталон Военно-морской обсерватории США, а также всеми национальными стандартами (NIST, NPL, PTB, SP и др.) для космической навигационной системы ГЛОНАСС – Государственный первичный эталон времени и частоты Российской Федерации.

3 НАЗНАЧЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

GPS-12RG (далее прибор) является лабораторным рубидиевым стандартом частоты, постоянно управляемым сигналами спутников навигационных систем: ГЛОНАСС и (или) GPS. Прибор обеспечивает высокую точность по частоте выходных сигналов 10 МГц, 5 МГц, 1 Гц, малые фазовые шумы и нестабильность частоты. Джиттер выходного сигнала 1 Гц не превосходит 1 нс. Для обеспечения улучшенной долговременной стабильности по частоте предусмотрено использование внешнего сигнала 1 Гц (с ГЛОНАСС/ GPS приемника).

Сигналы спутников обладают очень низкой характеристикой ухода частоты в режиме длительного использования (5×10^{-13} за сутки) и привязываются к различным государственным стандартам частоты. ГЛОНАСС обеспечивает привязку к Государственному первичному эталону времени и частоты Российской Федерации. GPS обеспечивает привязку в Национальном институте стандартов и технологий США (NIST) через Военно-морское управление США (USNO). В состав GPS-12RG входит приемник спутникового сигнала, выдающий стабильный сигнал с частотой 1 импульс в секунду (1 Гц), а также управляемый напряжением местный рубидиевый генератор с измерительной базой высокого разрешения, которая непрерывно синхронизирует фазы спутникового сигнала и местного генератора (ФАПЧ). Таким образом, сигналы местного генератора частоты в GPS-12RG непрерывно отслеживаются и подстраиваются.

GPS-12RG может работать в двух режимах. При работе в первом режиме местный генератор работает автономно со сдвигом частоты, который со временем увеличивается вследствие старения. Во втором режиме данные синхронизации фаз используются для подстройки местного генератора и компенсации старения. Эти два режима называются:

- **Hold-over mode** (автономно работающий местный генератор)
- **Disciplined mode** (сигналы местных генераторов отслеживаются и подстраиваются)

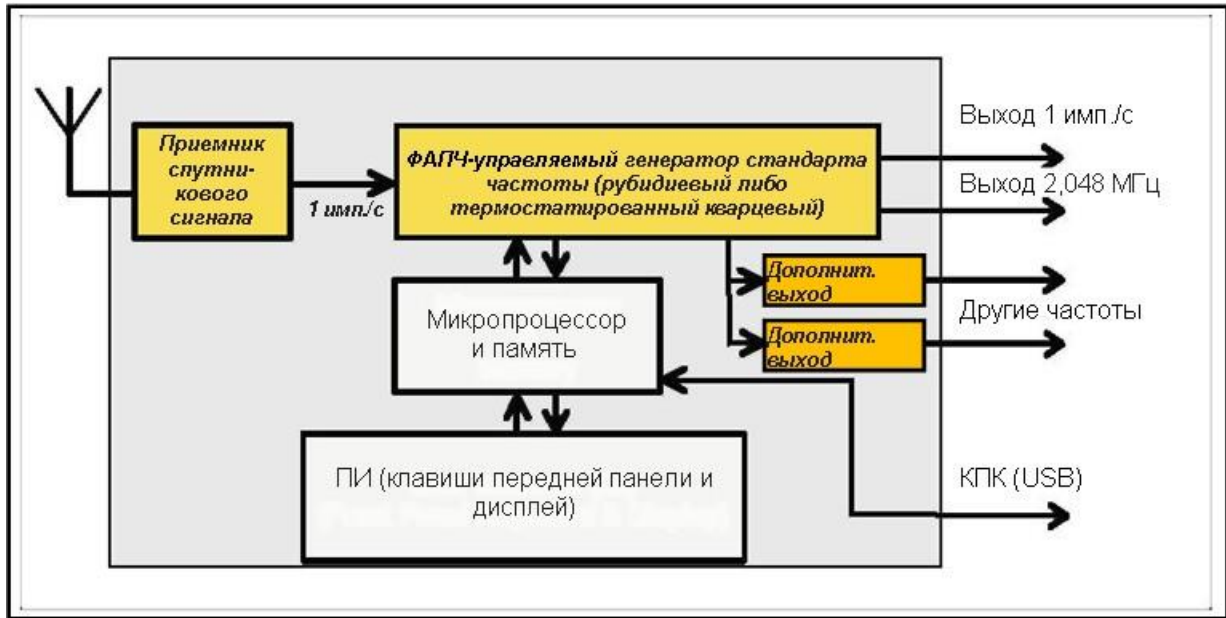


Рис. 3-1. Внутренний высокостабильный генератор GPS-12RG непрерывно подстраивается и управляется приемником спутникового сигнала

Режим регулирования включен по умолчанию. Режим удержания включается автоматически при сбое процесса управления по какой-либо причине (например, потеря сигнала спутника). Его можно также включить вручную через пользовательский интерфейс. При потере сигнала от спутника GPS-12RG перестает управляться этим сигналом (привязываться к тактовым импульсам в реальном времени) и временно переключается на режим удержания.

4 УСТАНОВКА И ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

4.1 Выбор напряжение питания

Стандарт частоты **GPS-12RG** может подключаться к любому источнику переменного тока напряжением от 90 до 265 В_{снз}, частотой от 40 до 440 Гц. Стандарт частоты автоматически подстраивается под входное сетевое напряжение. В зависимости от выбранной опции прибор также может питаться от внешних источников постоянного напряжения 48 В / 12 В или аккумуляторной батареи (NiMH, 16,8 В, 2,3 А х ч).

Предохранитель

Вторичные напряжения питания имеют электронную защиту от перегрузок и короткого замыкания. Первичная цепь сетевого напряжения защищена предохранителем, расположенным на блоке питания. Номинал предохранителя покрывает весь диапазон напряжения, поэтому при смене условий работы нет необходимости заменять предохранитель. Предохранитель снаружи - недоступен.

ВНИМАНИЕ: Если предохранитель перегорел, вероятно, что блок питания серьезно поврежден. Не заменяйте предохранитель. Отправьте стандарт частоты в местный сервисный центр

4.2 Заземление прибора



Короткие замыкания на землю в сети питания делают опасным любой подключенный к ней прибор. Перед включением любого прибора в сеть проверьте правильность работы защитного заземления.

Только после этого следует включать прибор в сеть питания. Подключение должно осуществляться с использованием трехжильного кабеля (с доп. проводом для защитного заземления). Запрещается использовать другие способы заземления. В удлинителях и переносках также всегда должен быть 3-й защитный провод заземления.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: При внесении устройства из холода в теплое помещение вследствие конденсации влаги возникает опасность поражения электрическим током. Во избежание поражения неукоснительно соблюдайте требования по заземлению.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Запрещается отключать провод заземления. Любое нарушение соединения защитного заземления внутри или снаружи устройства, либо отключение клеммы защитного заземления делает устройство потенциально опасным в работе.

Выключатель питания

Устройство оборудовано вторичным выключателем питания, который отключает только основные цепи вторичного контура блока питания, но оставляет рубидиевый генератор включенным для сохранения его в рабочем состоянии и обеспечения долговременных частотных характеристик и нормированной стабильности. В первичном контуре всегда присутствует напряжение сети питания.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: При подключении шнура к первичному источнику переменного тока необходимо рассматривать устройство как уже включенное.

4.3 Расположение и охлаждение

Стандарт частоты можно использовать в любом требуемом положении. Убедитесь в том, что ничто не мешает свободному проходу воздуха через вентиляционные отверстия. Со всех сторон от устройства должно быть не менее 50 мм (2 дюйма) свободного пространства.

ВНИМАНИЕ: Запрещается закрывать вентиляционные отверстия с правой или левой стороны устройства. При закрытии отверстий устройство будет перегреваться.

Вентилятор

Для предотвращения влияния колебаний температуры воздуха и регулирования внутренней температуры в устройстве размещается интеллектуальный вентилятор с изменяемой скоростью вращения.

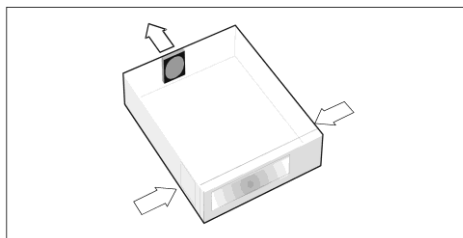


Рис. 4-1. Протекание потоков воздуха через GPS-12RG

Складной упор-подставка

Для настольной работы стандарта частоты можно использовать складную подставку, которая закреплена снизу. Подставку можно использовать и как ручку для переноса устройства.

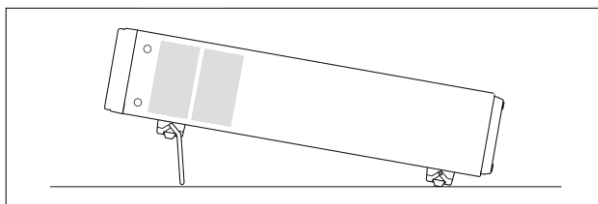


Рис. 4-2. Складной упор-подставка для удобства настольной работы

4.4 Монтаж прибора в стойку

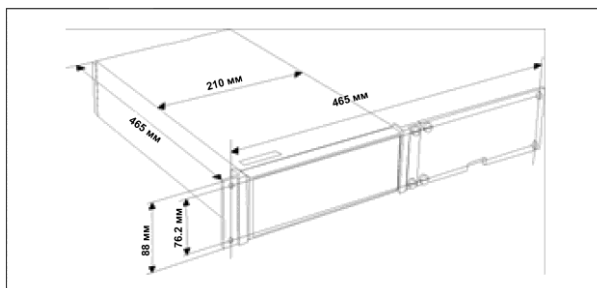


Рис. 4-3. Размеры кронштейнов для монтажа в стойку

Если вы заказали дополнительный набор кронштейнов для монтажа устройства в 19-дюймовую стойку (опция), после доставки прибора его необходимо собрать. Набор кронштейнов включает: 2 скобы (короткая – левая, длинная – правая), 4 винта M5 × 8, 4 винта M6 × 8.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: При снятии крышки открываются токоведущие части и выводы, представляющие опасность для жизни.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Конденсаторы, находящиеся внутри прибора, сохраняют заряд даже в том случае, когда устройство отключено от всех источников питания.

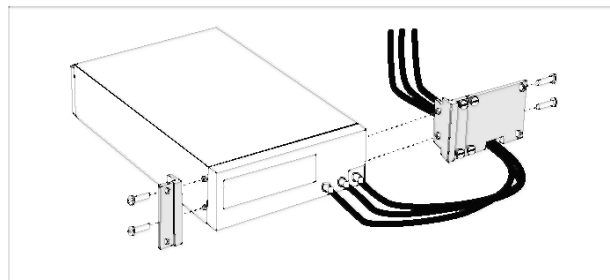


Рис. 4-4. Крепление скоб-пружин к стандарту

Порядок сборки кронштейнов

- Убедитесь в том, что шнур питания отключен от прибора.
- Переверните прибор вверх дном. См. рис. 4-5.
- Отверните два винта (А) и извлеките их из крышки.
- Снимите задние ножки, открутив два винта (В).
- Удалите две декоративные заглушки (С), закрывающие отверстия под винты на левой и правой стороне передней панели.
- Возьмитесь за переднюю панель и осторожно нажмите на нее с обратной стороны.
- Выдвиньте прибор из-под крышки.

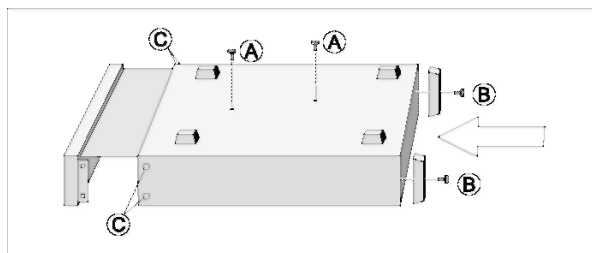


Рис. 4-5. Выверните винты и выдвиньте стандарт частоты из-под крышки

- Снимите с крышки четыре ножки.

Для извлечения пружин, удерживающих ножки, используйте отвертку в соответствии с рисунком ниже, или плоскогубцы. Затем вытолкните ножки.

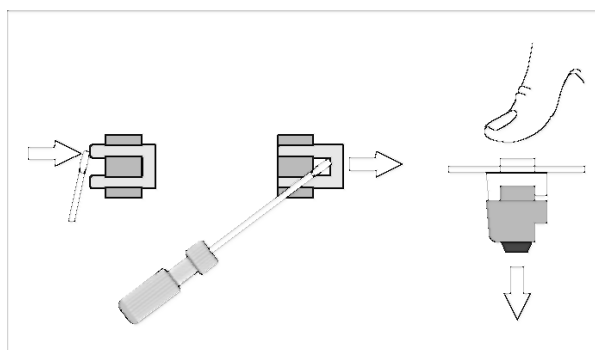


Рис. 4-6. Снятие ножек с крышки

- Наденьте крышку обратно на прибор. См. рис. 4-5.
- Закрепите две задние ножки с помощью винтов В на задней панели.

- Заверните обратно два винта А.
- Закрепите скобы винтами, входящими в комплект набора, на левой и правой стороне панели, как показано на рис. 4-5.
- Закрепите устройство в стойке, завернув винты в четыре предназначенных для этого отверстия.

В длинной скобе имеется отверстие для вывода в стойку проводов ввода А, В и С.

Крепление с другой стороны корпуса

Устройство можно смонтировать с правой стороны стойки. Для этого поменяйте местами две скобы.

4.5 Установка антенны

Антенна (опция 01) предназначена для монтажа на наружной стене помещения или (предпочтительнее) на крыше. Чем больше будет участок неба, видимый с места размещения антенны, тем лучше связь со спутником. Для монтажа антенны предусмотрен монтажный набор (опция 01/50).

Антенный кабель представляет собой 20-метровый (опция 02) или 50-метровый (опция 02/50) высококачественный кабель RG213 для соединения антенны с задней панелью стандарта частоты. Для получения сведений об установке и подключению антенн и кабелей других производителей см. Приложение к настоящему руководству.

4.6 Соединение с ПК

Для дистанционного управления прибором можно использовать ПК. Для соединения с ПК используйте USB-порт на задней панели. Кабель должен иметь разъем USB-A (для подключения к ПК) с одной стороны и разъем USB-B (для подключения к GPS-12RG с другой).

Использование управления с ПК доступно только для установки режимов, аналогичным установке с передней панели.

Любое изменение внутренней микропрограммы не доступно для пользователя и может осуществляться только в уполномоченных производителем сервис-центрах.

Результаты измерений могут передаваться на ПК посредством опциональной программы. Данные передаются на внешнее устройство из буферной памяти прибора и являются аналогичными выводимой информации на экране прибора.

Помимо программы сбора данных имеется опциональная программа мониторинга, имитирующая управление прибором (виртуальная панель).

Подробная работа с программами описана в справочном меню программы при их установке на ПК

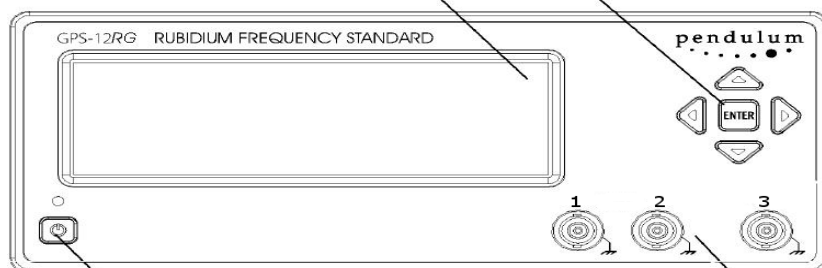
5 ОПИСАНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ

5.1 Передняя панель

ЖК-дисплей с подсветкой в сочетании с клавишами управления **КУРСОРОМ** и клавишей **ENTER/ВВОД** образует интерфейс пользователя.

Сообщения, появляющиеся на дисплее при включении прибора, сообщают пользователю о режиме управления (*Disciplined* или *Hold-over*), статусе спутников, тревогах, источнике питания, настройках пользователя и времени/местонахождении.

Клавиши управления **КУРСОРОМ** (со стрелками) используются для перемещения курсора (что выражается выделением текста на дисплее) по меню. Нажатие клавиши **ENTER** подтверждает выбор или открывает подменю. Нажав клавишу со стрелкой **ВЛЕВО**, можно вернуться на один шаг назад.



Кнопка POWER ON / STANDBY/ ВКЛ./РЕЖИМ ОЖИДАНИЯ

– вторичный выключатель. В режиме ожидания над кнопкой загорается красный светодиод.

В стандартном исполнении байонетные разъемы выходного сигнала выдают:
 $2 \times 2.048 \text{ МГц} + 1 \times 1 \text{ имп/с}$ или
 $2 \times 1.544 \text{ МГц} + 1 \times 1 \text{ имп/с}$

Выбор разъема производится в подменю User Options/Настройки пользователя.

Дополнительные выходы находятся на задней панели.

Возможно изменение комбинации разъемов и выходных частот

5.2 Задняя панель



Дополнительные выходы

Опция 70В: синусоидальный сигнал
 $3 \times 10 \text{ МГц} + 1 \times 5 \text{ МГц}$
 Опция 71В: синусоидальный сигнал
 $1 \times 10 \text{ МГц} + 1 \times 5 \text{ МГц} + 1 \times 1 \text{ МГц} + 1 \times 0.1 \text{ МГц}$
 Опция 72В: прямоугольный сигнал
 $2 \times 2.048 \text{ МГц} + 2 \times 2.048 \text{ Мбит/с}$
 Опция 73В: прямоугольный сигнал
 $4 \times 13 \text{ МГц}$
 Опция 74В: прямоугольный сигнал
 $2 \times 1.544 \text{ МГц} + 2 \times 1.544 \text{ Мбит/с}$

Порт USB для загрузки микро-программ с ПК

Две релейные цепи сигнала тревоги, одна для срочной и другая для несрочной ситуаций. Расположение штырьков см. на с. 3-6.

6 ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС

6.1 Общие сведения

Все взаимодействие пользователя с устройством осуществляется с помощью курсора (выделения текста) на ЖК-дисплее в текстовых меню. Для передвижения по тексту используются всего четыре клавиши со стрелками

ВВЕРХ (▲), **ВНИЗ** (▼), **ВЛЕВО** (◀), **ВПРАВО** (▶) и одна клавиша **ВВОД**. Другие меню описаны в следующих разделах.

Начальное меню

Это меню появляется при включении устройства и показывает его текущее состояние. Здесь выделена строка ***RB-osc/ рубидиевый генератор***, а справа от нее можно увидеть одну из нескольких коротких и понятных надписей:

- Прогрев
- Не синхронизировано
- Удержание частоты
- Принуд. Удержание частоты
- Синхронизация с GPS [ГНСС (GNSS)/ ГЛОНАСС])

Генератор : Синхронизация с ГНСС ГНСС : Синхр. с 7 спутн. [хор.] Сигнализация : Нет новых записей в журнале Ист. питания : ~100-240В Настройки	C55°42'38" B37°35'46" 12/11/09 11:41:07 GMT+03:00
---	---

Примечание: GNSS означает Global Navigational Satellite System (Глобальные Навигационные Спутниковые Системы) [по Российской терминологии Космические навигационные системы] и относится либо к GPS либо к ГЛОНАСС.

Обычное сообщение, завершающее период включения, который длится не более 20 мин, выдается в виде ***Disciplined by GPS [GNSS]***.

Меню рубидиевого опорного генератора

Для входа в подменю **Генератор** следует нажать ▶. В левом верхнем углу высвечивается название подменю.

Генератор	В
Режим : Синхронизация с ГНСС ⇅ Сдвиг 1PPS : +89 нс ⇅	

Режим

Предусмотрена возможность изменения рабочего режима генератора. Для возвращения в начальное меню следует нажать ◀. Режим выбирается нажатием **ENTER** или ▶. Используются клавиши ▲ или ▼. Подтверждение выбора осуществляется возвратом к предыдущему экрану. Нажмите ◀.

Генератор		R
Режим :	Синхронизация с ГНСС	▲
Сдвиг 1PPS	Принуд. удержание частоты	▼

1 PPS /1 имп./с

В этом подменю имеется возможность задания временного сдвига выходного сигнала 1 имп./с, расположенного на передней панели (выход 3 в стандартном исполнении). Диапазон дрейфа в режиме удержания частоты составляет < 1мкс.

Меню GPS [ГНСС]

Чтобы попасть из начального меню в подменю GPS [ГНСС], следует навести курсор на *GPS [ГНСС]*.

ГНСС		R
Координаты :	C55°42'37.843" B37°35'46.968"	
Синхр. с :	8 спутн.↕	
Задержка ант. :	0 нс↕	
Режим :	ГЛОНАСС + GPS↕	

Данное подменю показывает информацию о текущем местонахождении и количестве спутников, к которым вы привязаны. В этом подменю имеется возможность ввести задержку в антенном тракте. GPS-12RG может работать в 3-х режимах. Ниже на рисунке показан экран, который появляется при входе в меню **Режим**. Следует выбрать наилучший режим для конкретного местонахождения.

ГНСС		R
Координаты	ГЛОНАСС + GPS	▲
Синхр. с	GPS	
Задержка ант.	ГЛОНАСС	▼
Режим :		

Для просмотра списка всех спутников, с которыми выполняется синхронизация, и их статуса, наведите курсор на **Синхр. с** (*со спутником*) и затем нажмите клавишу **ENTER** или **►**. Появится приведенное ниже меню.

ГНСС	ID	Выс.	Азим.	Сигнал	
Координаты	02	55.6	93.7	29.0	
Синхр. с :	12	59.6	134.5	43.0	
Задержка ант.	29	41.1	247.7	48.0	
Режим	30	75.7	259.5	34.0	
	46	47.4	205.4	42.0	▼

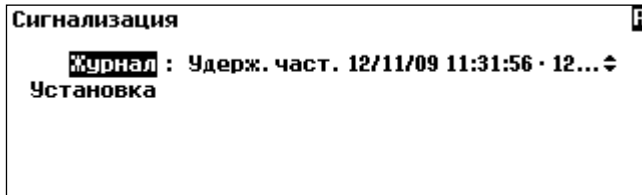
Задержка сигнала в тракте антенны

В этом меню выполняется настройка временного сдвига опорного сигнала GPS 1 имп./с для компенсации задержки сигнала, вызываемого антенной и антенным кабелем.

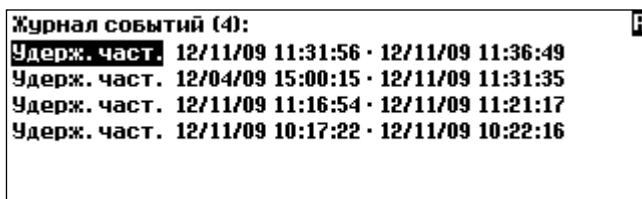
Расчет задержки сигнала выполнять исходя из соотношения 5,05 нс/м.

Меню Сигнализация

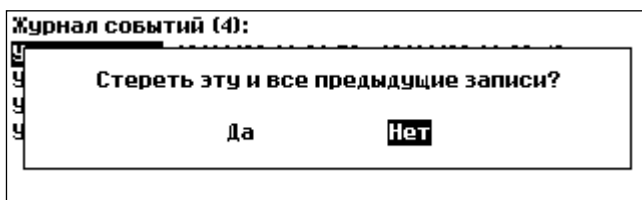
В этом меню осуществляется просмотр и редактирование журнала сигналов тревоги, а также настройка вида оповещения по своему усмотрению.



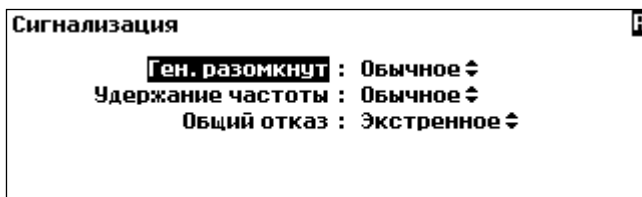
Для просмотра записей в журнале выбрать **Журнал** и нажать клавишу **ENTER** или **►**.



При повторном нажатии **ENTER** или **►** выделенная запись удаляется.



В меню **Установка** можно выбрать источники сигнала тревоги и настроить их уровень оповещения о тревоге: **Экстренное**, **Обычное**, **Нет предупр.**



Выходы сигналов тревоги

На задней панели расположен 9-конт. разъем D-sub, на который выводятся две релейные цепи сигнала тревоги: одна для срочной, другая для несрочной тревоги. Контакты NC (закрытые) находятся в нормально замкнутом состоянии и размыкаются при возникновении условий для

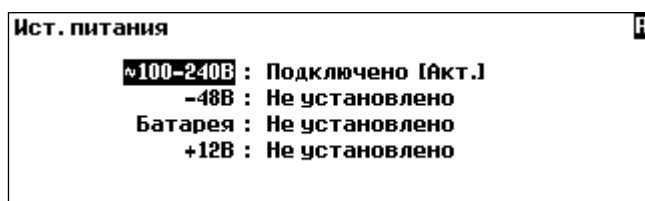
срабатывания сигнала тревоги. На рис. 6-1 показано расположение штырьков: верхний ряд (слева – направо) 1...5, нижний ряд 6...9.



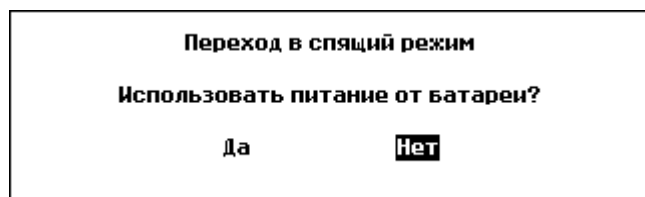
Рис. 6-1. Расположение штырьков разъема сигналов тревоги

Меню Источник питания

В этом меню отображаются имеющиеся источники питания и их текущее состояние.

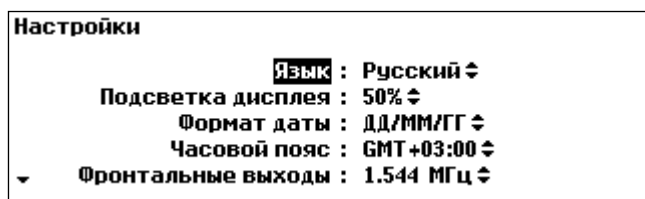


Примечание: Если в устройстве установлена батарея, то при переходе в *Спящий режим* появится следующий экран.



В устройстве имеется возможность для подключения только одного дополнительного источника постоянного тока: опция 77 или опция 78. Обе опции могут использоваться в качестве ИБП: источник внешнего резервного питания (опция 77) и резервная батарея (опция 78). Обе опции обеспечивают подключение внешнего источника постоянного тока, заменяющего питание от сети переменного тока.

Меню Настройки



В этом подменю можно выставить различные настройки и получить важные данные об устройстве и его возможностях.

Примечание: Знак ▼ в левом нижнем углу экрана означает, что при перемещении вниз по тексту отобразится дополнительная информация

Часовой пояс

Здесь можно ввести местный часовой пояс для правильного отображения времени. Для Московского региона местный часовой пояс + 3 ч.

Фронтальные выходы

Переключение между 2,048 МГц и 1,544 МГц.

О приборе

Отображает информацию об устройстве, например, установленные опции и версию микропрограммы (FW).

12RG	Модель : Pendulum GPS-12Pendulum GPS
	Серийный номер : 997692
	Версия ПО : B2.01 "31/08/09"
	Доп. ист. питания : Нет
	Опции : 70B [5 & 10МГц]

7 РАБОТА С ПРИБОРОМ

7.1 Общие сведения

Предупреждение: Перед включением устройства убедитесь в том, что оно установлено в соответствии с Инструкциями по установке, приведенными в Руководстве пользователя.

Данная процедура предназначена для проверки входным контролем годности приобретенного оборудования для поставленных задач, а также для выполнения быстрого тестирования.

Примечание: Данная процедура не выполняет полной проверки всех параметров устройства. Она, прежде всего, предназначена для тех частей устройства, которые необходимы для определения функционирования устройства.

Примечание: Данный стандарт частоты с управлением от GPS- [ГНСС/ ГЛОНАСС] не требуется отправлять на калибровку частоты. Устройство постоянно управляется сигналом от GPS [ГНСС] и синхронизируется с ним, до тех пор, пока присутствует приемлемая связь со спутником и не включен режим *Удержание частоты*.

Для выполнения проверки работоспособности устройства снимать с него крышку не требуется.

7.2 Проверка работоспособности

Подсоедините антенный кабель к антенному входу на задней панели. Убедитесь в том, что антенна расположена правильно.

Проверка питания

Подсоедините шнур питания к устройству и сетевой розетке. Устройство должно автоматически включиться в *рабочем* режиме, на что укажет следующее:

- Включится подсветка дисплея.
- Должен загореться начальный экран.
« В первой строчке будет надпись *Прогрев*.
- Светодиод спящего режима не должен загореться.
- Заработает вентилятор.

Подождите, пока не появится сообщение *Синхронизация с GPS [ГНСС]* и *Синхр. С X спутн.*, где $X > 2$. Это не должно занять более 20 минут.

Нажмите кнопку *Power/Standby* в *спящий* режим для проверки перехода устройства в *Спящий режим (Standby)*, на что укажет следующее:

- Загорится красный светодиод *спящего* режима.
- Дисплей должен погаснуть.
- Вентилятор должен выключиться.
- Рубидиевый генератор остается запитанным.

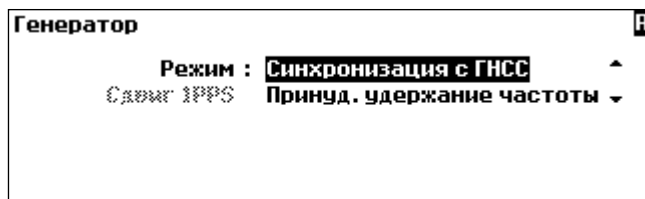
Непосредственное наблюдение за состоянием рубидиевого генератора невозможно, однако при повторном включении устройства для продолжения проверки работоспособности сообщение *Прогрев* на дисплее покажет, что период разогрева очень краток. Благодаря этому процесс запуска устройства ускорится.

Оставьте устройство включенным по крайней мере на **30 минут**, чтобы оно нагрелось до рабочей температуры и перешло в режим *Синхронизация с GPS [ГНСС]* с минимальным искажением сигнала.

Органы управления передней панели

Проверка клавиш

- 1 Убедитесь в том, что начальное меню отображается (см. стр. 3-4). Проверьте, движется ли курсор (обозначенный выделением текста) вверх и вниз, нажимая клавиши стрелок вверх и вниз. Проверьте вход в подменю нажатием клавиши со стрелкой вправо, и выход из подменю нажатием клавиши влево.
- 2 Выберите *Генератор* и дважды нажмите **ENTER**. Убедитесь в появлении экрана, изображенного ниже:



- 3 Возвратитесь в начальное меню двойным нажатием клавиши со стрелкой влево.

Выходы передней панели

Подсоедините источник опорной частоты ко входу EXT REF/ ВНЕШ. ИСТ. на задней панели частотомера CNT-90 и сбросьте настройки.

2.048 /1.544 МГц / 2,048/1,544 МГц

Выберите в меню *Настройки* 2,048 МГц и следуйте указаниям проверки ниже. Затем выберите 1,544 МГц и повторите проверку:

- Подключите осциллограф с входным сопротивлением 75 Ом (или через согласующую нагрузку) поочередно к выходам 2,048 и 1,544 МГц (выходы 1,2 в стандартном исполнении).
- Проверьте, что сигнал прямоугольный с нижним уровнем $-1,2 \text{ В} \pm 10 \%$ и верхним уровнем $+1,2 \text{ В} \pm 10 \%$.
- Подсоедините частотомер и проверьте значение частоты:
 $2,048/1,544 \text{ МГц} \pm 0,002 \text{ Гц}$.

1 pps/1 имп./с

Подсоедините осциллограф со входами 50 Ом к выходам 1 имп./с сигнала (выход 3 в стандартном исполнении). Проверьте, что сигнал представляет собой последовательность прямоугольных импульсов с шириной импульса около 10 мкс с нижним уровнем $<0,9 \text{ В}$ и верхним уровнем $>1,8 \text{ В}$. Подключите частотомер и проверьте соответствие значения частоты $1 \text{ Гц} \pm 1 \text{ мкГц}$.

Выходы задней панели

Опция 70В ($3 \times 10 \text{ МГц}$ и $1 \times 5 \text{ МГц}$)

Подключите осциллограф с выходами 50 Ом по очереди ко всем байонетным разъемам. Проверьте синусоидальность четырех выходных сигналов и значение напряжения не менее 1 Вскз. Подключите частотомер и проверьте соответствие частоты значениям $10 \text{ МГц} \pm 0,01 \text{ Гц}$ и $5 \text{ МГц} \pm 0,005 \text{ Гц}$ соответственно.

Опция 71В (0,1, 1, 5 и 10 МГц)

Подключите осциллограф с выходами 50 Ом по очереди ко всем байонетным разъемам. Проверьте синусоидальность четырех выходных сигналов и значение напряжения не менее 1 Вскз. Подключите частотомер и проверьте соответствие частоты значениям $10 \text{ МГц} \pm 0,01 \text{ Гц}$, $5 \text{ МГц} \pm 0,005 \text{ Гц}$, $1 \text{ МГц} \pm 0,001 \text{ Гц}$ и $0,1 \text{ МГц} \pm 0,0001 \text{ Гц}$ соответственно.

Опция 72В ($2 \times 2,048 \text{ МГц}$ и $2 \times 2,048 \text{ Мбит/с}$)

Подключите осциллограф с входами 75 Ом по очереди ко всем байонетным разъемам. Проверьте, что выходной сигнал представляет собой цепочку прямоугольных импульсов с амплитудой $\pm 1,2 \text{ В} \pm 0,12 \text{ В}$. Подключите частотомер и проверьте соответствие частот двух выходных синхросигналов значениям $2,048 \text{ МГц} \pm 0,002 \text{ Гц}$. Амплитуды на двух информационных выходах можно измерить этим же способом. Для быстрой проверки достоверности зашифрованного биполярного кода с высокой плотностью 3-го порядка (HDB-3) проделайте следующее:

- Подключите информационные выходы по очереди к входу А частотомера и произведите замер согласно указанному ниже.
- Сбросьте настройки на установленные по умолчанию и сделайте соответствующие изменения в меню **INPUT A/ВХОД А**:
 - **DC coupling/связь** по постоянному току

— **50 Ω input impedance/входное сопротивление 50 Ом**

— **Trig 75 %/Триггер 75 %**

- Выберите **MEAS FUNC/Функц. Измер.** → **Period/Период** → **Single/Одиночный** → **A**
- Выберите **STATistics/Статистика**

Полученный результат должен равняться четырехкратному периоду синхронизирующего сигнала, т. е. $4 \times 488 = 1952 \pm 2$ нс

Стандартное отклонение $\sigma < 1$ нс.

Опция 73В (4×13 МГц)

Подключите осциллограф с входами 50 Ом по очереди ко всем байонетным разъемам BNC. Проверьте, что сигнал прямоугольный с нижним уровнем $< 0,9$ В и верхним уровнем $> 1,8$ В. Подсоедините частотомер и проверьте значение частоты: $13 \text{ МГц} \pm 0,013 \text{ Гц}$.

Опция 74В ($2 \times 1,544 \text{ МГц} + 2 \times 1,544 \text{ Мбит/с}$)

Подключите осциллограф с входами 75 Ом по очереди ко всем байонетным разъемам. Проверьте, что сигнал представляет собой цепочку прямоугольных импульсов с амплитудой $\pm 1,2 \text{ В} \pm 0,12 \text{ В}$. Подключите частотомер и проверьте соответствие частот двух выходных синхросигналов значениям $1,544 \text{ МГц} \pm 0,0015 \text{ Гц}$. Амплитуды на двух информационных выходах можно измерить этим же способом. Для быстрой проверки достоверности зашифрованного биполярного кода с высокой плотностью 3-го порядка (HDB-3) сделайте следующее:

- Подключите информационные выходы по очереди к входу "A" частотомера и произведите замер согласно указанному ниже.
- Сбросьте настройки на установленные по умолчанию и сделайте соответствующие изменения в меню **INPUT A**:
 - **DC coupling**
 - **50 Ω input impedance**
 - **Trig 75 %**
 -

- Выберите **MEAS FUNC** → **Period** → **Single** → **A**
- **Select STATistics.**

Полученный результат должен равняться четырехкратному периоду синхронизирующего сигнала, т. е. $4 \times 648 = 2592 \pm 2$ нс

Стандартное отклонение $\sigma < 1$ нс.

Опция 77 (питание 48 В_{DC} от внешнего источника постоянного напряжения)

- Отключите шнур питания.
- Подключите напряжение 48 В_{DC} к питающему разъему D-sub следующим образом: полярность + к штырьку заземления, полярность – к штырьку, обозначенному –48VDC. В комплект устройства входит ответная розетка разъема D-sub.

Убедитесь, что устройство работает таким же образом, как если бы оно было подключено только к сети.

Снова подключите шнур питания от сети и временно отключите источник тока 48 В.

- Убедитесь в нормальной работе устройства.
- Снова подключите источник 48 В, пока устройство работает не от сети.
- Убедитесь в нормальной работе устройства.
- Отключите шнур питания и убедитесь в том, что устройство продолжает работать бесперебойно (функция ИБП).

Опция 78 *(внутренняя Ni-MH батарея и питание от внешнего источника питания 12 В_{DC})*

- Включите устройство в сеть и нажмите кнопку *Power/Standby* для перехода в спящий режим. При этом над кнопкой должен загореться красный светодиод.
- Подождите 3 часа, пока внутренняя батарея не зарядится. За это время она зарядится на 80 % от своей емкости.

Примечание

Если батарея с самого начала была полностью разряжена, ей потребуется ~21 час для полной. Номинальная емкость в процессе эксплуатации достигается после нескольких циклов «заряд-разряд».

- Отключите шнур питания и включите устройство.
- Убедитесь в нормальной работе устройства и его работоспособности в течение ~90 минут.
- Подключите источник 12 В_{DC} к разъему D-sub следующим образом: полярность – к штырьку заземления, полярность + к штырьку, обозначенному +12VDC. В комплект устройства входит ответная розетка разъема D-sub.
- Убедитесь, что устройство работает таким же образом, как если бы оно было подключено только к промышленной сети.
- Подождите полчаса, пока внутренняя батарея не зарядится.
- Отключите источник 12 В.
- Убедитесь в бесперебойном функционировании устройства (функция ИБП).
- Снова подключите шнур питания.
- Убедитесь в нормальной работе устройства.
- Подождите полчаса, пока внутренняя батарея не зарядится.
- Отключите шнур питания и убедитесь в том, что устройство продолжает работать бесперебойно (функция ИБП).

Выходы сигналов тревоги

- Убедитесь, что устройство находится в режиме Standby (Ожидание).
- Замерьте сопротивление между штырьками 8 и 9 на разъеме сигнала тревоги D-SUB. Ожидаемый результат: Разомкнутая цепь (почти бесконечность)

- Замерьте сопротивление между штырьками 1 и 6 на разъеме сигнала тревоги D-SUB. Ожидаемый результат: Разомкнутая цепь (почти бесконечность)
- Включите устройство.
- Замерьте сопротивление между штырьками 8 и 9 на разъеме сигнала тревоги D-SUB. Ожидаемый результат: Замкнутая цепь (сопротивление стремится к нулю)
- Замерьте сопротивление между штырьками 1 и 6 на разъеме сигнала тревоги D-SUB. Ожидаемый результат: Замкнутая цепь (сопротивление стремится к нулю)

8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Следующие инструкции предназначены только для квалифицированного персонала. С целью избежания поражения электрическим током, не следует производить никаких операций, отличающихся от указанных в настоящем руководстве по эксплуатации. Все операции по техническому обслуживанию должен выполнять персонал, обладающий надлежащей квалификацией без отступления от требований и рекомендаций.

Замена вентилятора

При круглосуточной эксплуатации стандарта частоты для обеспечения высокой надежности устройства каждые 5 лет необходимо заменять его вентилятор. Если устройство не эксплуатируется круглосуточно и температура окружающего воздуха достаточно низкая, допускается продление срока службы вентилятора. Для замены вентилятора не требуется специальных инструментов (понадобятся только крестовые отвертки). Номер вентилятора по каталогу 4031 105 02850.

Замена батареи

В самом устройстве какие либо батареи отсутствуют. **Опция 78** предусматривает наличие специального никель-металлогидридного батарейного источника питания (NiMH, 16,8 В, ёмкость 2,3 А х ч). Батарею следует заменять только на аналогичный тип от того же производителя (номер 4031 100 67190).

Замену рекомендуется производить в том случае, если время работы устройства от батареи сокращается до одного часа при условии ее зарядки в режиме ожидания в течение не менее 24 часов (существенная потеря емкости).

Старую батарею следует утилизировать, руководствуясь местными нормами по утилизации бытовых отходов.

Вентилятор

Встроенный с регулируемой скоростью вращения в зависимости от температуры.

8.1 Чистка и уход за поверхностью

Для чистки прибора используйте мягкую ткань, смоченную в мыльном растворе. Не распыляйте чистящее средство непосредственно на прибор, так как раствор может проникнуть вовнутрь и вызвать, таким образом, повреждение.

Не используйте химикаты (едкие и агрессивные вещества), содержащие бензин, бензол, толуол, ксилол, ацетон или аналогичные растворители. **Запрещается использовать для чистки абразивные вещества.**

9 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Прибор, поступающий на склад потребителя, может храниться в упакованном виде в течение одного года.

9.1 Условия хранения прибора:

Отапливаемые хранилища:

температура воздуха от +5°C до +40°C,
относительная влажность до 80% при температуре +25°C.

Неотапливаемые хранилища:

температура воздуха от минус 50°C до +40°C,
относительная влажность воздуха до 98% при температуре + 25°C.

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров, кислот, щелочей, вызывающих коррозию.

9.2 Длительное хранение

Длительное хранение прибора осуществляется в капитальном отапливаемом хранилище в условиях:

1. температура воздуха от +5 °C до +40 °C;
2. относительная влажность воздуха до 80 % при температуре +25°C и ниже без конденсации влаги.

Срок хранения прибора 10 лет.

В течение срока хранения прибор необходимо включать в сеть не реже одного раза в год для проверки работоспособности.

На период длительного хранения и транспортирования производится обязательная консервация прибора.

10 МЕРЫ И ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ

10.1 Введение

Перед установкой на рабочем месте и эксплуатацией устройства внимательно изучите данную главу РЭ.

Данный прибор был разработан и испытан на соответствие классу измерений 1, степени загрязнения окружающей среды 2 в соответствии со стандартами EN/IEC 61010-1:2001 и CAN/CSA-C22.2 № 61010-1-04 (включая утверждение). Прибор поставляется в безопасном состоянии. Для использования этого прибора необходимо иметь достаточные знания о нем. Для получения этих знаний следует внимательно изучить данное руководство, особенно разделы этой главы **Правила техники безопасности** и **Установка прибора**.

Прибор рассчитан на использование только обученным персоналом. Снятие крышки в целях ремонта или монтажа в стойку производится только квалифицированным специалистом, осведомленным о связанных с этим опасных ситуациях. Устройство не содержит обслуживаемых пользователем частей.

10.2 Правила техники безопасности

Любое оборудование, подключенное к питающей сети, представляет потенциальную угрозу для жизни. Необходимо соблюдать ограничения, предписанные для эксплуатации подобного оборудования.

Для обеспечения правильной и безопасной эксплуатации прибора следует придерживаться общих мер безопасности наряду с правилами техники безопасности, указанными в настоящем руководстве.


Если в течение гарантийного периода было осуществлено несанкционированное вскрытие прибора, гарантийные обязательства на устройство аннулируются.

Обозначения «CAUTION/Внимание» и «WARNING/Предупреждение»


ВНИМАНИЕ: Обозначает ситуацию, в которой неправильные действия могут вызвать повреждение или уничтожение оборудования или другой собственности.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Обозначает потенциальную опасность, требующую правильных мер для предотвращения травмирования пользователя.

Условные знаки:

 Указывает на место подключения клеммы защитного заземления внутри прибора. **Запрещается** выкручивать или ослаблять винт.

 Знак обозначает рабочее заземление входного/выходного сигнала. Заземление всегда подключено к корпусу прибора.

 Указывает, что пользователю следует обратиться к руководству.

При возникновении сомнений относительно мер безопасности и при любом подозрении относительно небезопасности использования устройства необходимо сделать следующее:

- Отключить сетевой шнур питания.
- Соответствующим образом обозначить прибор для предотвращения его дальнейшей эксплуатации.
- Обратиться в местный сертифицированный сервисный центр, к поставщику или к представителю компании Pendulum.

11 МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

Наименование и условное обозначение прибора, товарный знак предприятия нанесены в верхней части лицевой панели. Заводской порядковый номер прибора и год изготовления расположены на задней панели.

Прибор пломбируется самоклеющимися (саморазрушающимися при вскрытии) прибора пломбами, которые расположены на задней панели и сборочных стыках корпуса.

12 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

12.1 Тара, упаковка и маркировка упаковки

Для обеспечения сохранности прибора при транспортировании применена укладочная коробка с амортизаторами из пенопласта.

Упаковка прибора производится в следующей последовательности:

1. коробку с комплектом комбинированным (ЗИП) уложить в отсек на дно укладочной коробки;
2. прибор поместить в полиэтиленовую упаковку, перевязать шпагатом и поместить в коробку;
3. эксплуатационную документацию поместить в полиэтиленовый пакет и уложить на прибор или между боковой стенкой коробки и прибором;

4. товаросопроводительную документацию в пакете поместить под крышку коробки;
5. обтянуть коробку пластиковой лентой и опломбировать;

12.2 Условия транспортирования

1. Транспортирование прибора в укладочной коробке производится всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 20 °С до плюс 60°С и относительной влажности до 95 % при температуре окружающей среды не более плюс 30°С.
2. При транспортировании самолетом прибор должен быть размещен в отапливаемом герметизированном отсеке.
3. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование прибора.
4. Условия транспортирования приборов по ГОСТ 22261-94.

13 Приложение 1 УСТАНОВКА АНТЕННЫ

Перед установкой антенны для стандартов частоты GPS-12RG со спутниковым управлением необходимо учесть некоторые общие особенности, связанные с антеннами и радиоприемом. Ниже приводятся теоретические и практические рекомендации, которые помогут вам принять правильные решения.

Компания Pendulum поставляет спутниковые антенны с наборами для их монтажа и кабели различной длины. Если вам необходимы другие системные компоненты, их можно приобрести у фирм-продавцов антенного оборудования GPS/ГЛОНАСС.

Необходимо отметить, что несоблюдение рекомендуемых параметров конфигурирования системы может привести к резкому ухудшению производительности системы в целом, если у пользователя нет необходимых знаний для самостоятельной разработки конфигурации. В данном разделе настоящего руководства приводятся общие рекомендации по правильной настройке, и пользователь несет всю ответственность за их правильное исполнение.

13.1 Оборудование для установки антенны

Опция 01/00: GPS-антенна с гнездовым разъемом TNC

Опция 01/90: ГЛОНАСС/GPS-антенна с гнездовым разъемом TNC

Опция 01/50: Монтажный набор для крепления антенны на стену или мачту.

Опция 02/20: Антенный кабель, 20 м со штекером TNC на одном конце и N на другом.

Опция 02/50: Антенный кабель, 50 м со штекером TNC на одном конце и N на другом.

Опция 02/130: Антенный кабель, 130 м со штекером TNC на одном конце и N на другом.

13.2 Общие рекомендации по правильному размещению антенны

Общее правило, применяемое ко всем установкам, работающим в СВЧ- и близлежащих диапазонах, заключается в том, что передающее и принимающее устройства должны располагаться в пределах прямой видимости друг от друга. При работе с наземными устройствами радиосвязи наилучшим решением является как можно более высокое расположение передающей и принимающей антенн. Увеличение предела прямой видимости равно квадрату увеличения высоты расположения антенны.

Спутниковые передатчики, в отличие от наземных, являются движущимися в небе объектами, и

практические правила по расположению принимающих антенн несколько отличаются от вышеизложенных. Более того, в каждый конкретный момент времени необходимо «видеть» одно-временно, по крайней мере, два спутника, для того, чтобы добиться устойчивых показаний времени. Приемник может установить связь одновременно с 16 ГЛОНАСС или 12 GPS-спутниками, но на практике, когда приемник сигнала неподвижен, для отсчета времени достаточно всего трех.

Возвышенная местность не всегда является наилучшим вариантом размещения антенны, если только это не единственная точка, из которой видно как можно больше неба и (желательно) весь горизонт. Если нет необходимости учитывать такие негативные факторы, как, например, влияние снега и льда на эффективность работы антенны, и опасность ее физического повреждения, то с практической точки зрения размещение антенны на земле может оказаться более оптимальным.

Следует учитывать также и возможный многолучевой прием и помехи соседних источников высокочастотного излучения.

Учитывая вышесказанное, возможно в определенных ситуациях расположить антенну далеко от передатчика и высоко над землей. Далее рассматриваются вопросы оптимального расположения антенны, здесь же скажем, что, возможно, потребуются дополнительные системные компоненты, такие, как коаксиальные кабели с низкими потерями и линейные усилители.

Как избежать влияния помех ?

Ниже рассматриваются два основных источника помех, могущих повлиять на выбор места для антенны. Тщательное обследование выбранного места часто может выявить наиболее явные из них.

■ Многолучевой прием

Отражающие принимаемый сигнал металлические поверхности вблизи антенны могут привести к тому, что сигнал будет поступать в антенну с разных сторон с более или менее одинаковой мощностью. Затем, в зависимости от соотношения фаз, результирующий сигнал усиливается или ослабляется. В худшем случае он может исчезнуть совсем. Так как спутники GPS/ГЛОНАСС не неподвижны, ситуацию можно сравнить с проблемой затухания волн КВ-диапазона. Зону чувствительности антенны можно представить как полушарие, основание которого проходит через антенну в горизонтальной плоскости, при условии, что антенна установлена вертикально на мачте. Поэтому не следует устанавливать антенну там, где отражающие поверхности могут оказаться рядом с антенной или выше нее.

■ Высокочастотное излучение

Мощные источники излучения вблизи антенны, такие, как, например, передатчики сотовой связи, могут вызвать помехи или насыщение антенного усилителя. Несмотря на то, что подобные системы работают на разных частотах, эта проблема наблюдается время от времени, и учитывать ее необходимо.

13.3 Стандартная конфигурация

Большинство установок может быть собрано в стандартной конфигурации, включающей спутниковую антенну, 20-метровый антенный кабель и сам стандарт частоты GPS-12R(G). Во многих случаях расстояние между антенной и приемником может оказаться менее 20 м, однако избыточная длина кабеля не играет большой роли. Не укорачивайте кабель без крайней необходимости, так как сигнал с высоким коэффициентом усиления антенны 36 дБ, прежде чем войти

в приемник, должен быть ослаблен, по крайней мере, до 6 дБ.

13.4 Нестандартная конфигурация

Общие принципы

Те конфигурации, для которых невозможно непосредственно использовать стандартные опции, поставляемые компанией Pendulum, можно перечислить несколькими способами. Здесь используется один из простых методов классификации, с помощью которого нестандартные конфигурации четко отделяются друг от друга и рассматриваются по отдельности. Если при выборе варианта, удовлетворяющего всем требованиям, требуется предпринять несколько шагов, необходимо сделать возможным подбор отдельных компонентов из списка для каждого конкретного случая. Далее в этой главе приводится иллюстрация метода с помощью некоторых практических примеров.

Наиболее важным конструктивным параметром системы при приеме сигнала являются потери в кабеле. Существует выбор нескольких типов кабеля, но для простоты выбраны только два: один обычный и один кабель с малыми потерями.

<u>Тип кабеля</u>	<u>Коэфф. затухания на 100 м</u>
-------------------	----------------------------------

Стандартный (RG-213)	Приблизит. 40 дБ
----------------------	------------------

С малыми потерями	Приблизит. 17 дБ
-------------------	------------------

Обычный лабораторный кабель RG-58 исключен из примера, так как его потери можно не учитывать только на относительно малом расстоянии между антенной и приемником. Тем не менее, этот кабель более гибок, и если вам хорошо известны все его свойства, то кабель можно с осторожностью использовать.

Следует учесть еще некоторые параметры:

Коэффициент усиления антенны: +36 дБ (опция 01)

Защитная полоса частот: ± 3 дБ

Общий внешний коэффициент усиления на входе приемника: +11 дБ ... +33 дБ

При создании своей собственной конфигурации необходимо убедиться в том, что коэффициент усиления на входе приемника находится в допустимом диапазоне значений в соответствии с приведенной выше таблицей, то есть, проверить, что:

+ коэффициент	+ коэффициент
усиления антенны	усиления антенны
– общее затухание	– общее затухание
+ общее усиление	+ общее усиление
- защитная полоса	+ защитная полоса
<u>частот</u>	<u>частот</u>
$\geq +11$ дБ	$\leq +33$ дБ

13.5 Различные варианты конфигурации

Расстояние между антенной и приемником превышает 20 м, но не более 55 м.

- Используйте коаксиальный кабель типа RG-213 или соедините переходниками два-три кабеля опции 02 между собой. Необходимо принять во внимание, что переходники не защищены от воздействия окружающей среды. Их следует использовать внутри помещения. В обычном случае нет необходимости использовать для этого кабель с малыми потерями (однако см. ниже пример № 1). Кабель RG-213 более гибкий и дешевый.

Расстояние между антенной и приемником превышает 55 м, но не более 130 м

- Используйте кабель с малыми потерями типа LMR 400 или аналогичный ему.

Расстояние между антенной и приемником превышает 130 м, но не более 245 м

- Используйте линейный усилитель с номинальным коэффициентом усиления 20 дБ и коаксиальный кабель с малыми потерями типа LMR 400 или аналогичный. Усилитель должен питаться постоянным напряжением +5 В от центрального провода коаксиального кабеля. Максимальная входная мощность в линейном режиме усиления должна быть по крайней мере – 6 дБм, а коэффициент шума – менее 2 дБ.

Расстояние между антенной и приемником в пределах 245–360 м.

- Используйте два соединенных друг с другом линейных усилителя (20 дБ каждый) и коаксиальный кабель с малыми потерями типа LMR 400 или аналогичный.

Необходима защита от ударов молнии

Защита от ударов молнии представляет собой отдельную большую тему и в данном руководстве может быть рассмотрена только поверхностно. Если здание находится в зоне риска, может понадобиться провести общее исследование мер по защите здания. Следует обратить особое внимание на громоотводы, расположенные вблизи мачты GPS-антенны. Необходимо убедиться в том, что антенна является далеко не самой высокой точкой здания. Для предосторожности заземлите мачту антенны так, как если бы она была частью обычного громоотвода.

При определенных условиях может возникнуть необходимость в отдельном грозовом разряднике для обеспечения встроенной системы защиты антенны.

- Длина кабеля снаружи здания превышает 15 м.
- Вокруг высоко расположенной антенны нет эффективных громоотводов.
- Местность, в которой особенно часты грозы.
- Необходима повышенная безопасность в связи с тем, что к GPS-системе подключено чувствительное и/или дорогое оборудование.

Грозовой разрядник устанавливается внутри здания вблизи точки входа кабеля.

Суровые климатические условия

Снег и лед на антенне могут значительно снизить ее чувствительность (величина снижения может составлять до 6 дБ). Для предотвращения затухания сигнала из-за обледенения антенны в данных климатических условиях можно использовать обтекатель с электроподогревом.

Проливные дожди и туманы также отрицательно влияют на чувствительность системы. Эффекты затухания в расчетах обычно нейтрализуются защитной полосой 3 дБ.

13.6 Практические примеры

Пример 1

Требования

Длина кабеля: 52 м (5 м внутри здания)
Грозовой разрядник: да
Климатические условия нормальные

Решение

Часть кабеля внутри здания (т.е. после грозового разрядника) должна быть не менее 8 м. В противном случае защиту гарантировать нельзя, поэтому следует прибавить к внутренней части кабеля еще 3 м. Таким образом, эффективная длина кабеля составит 55 м. При нормальных климатических условиях это верхний предел длины для стандартного кабеля типа RG-213.

Расчет общего коэффициента усиления на входе в приемник с кабелем RG-213 с затуханием 0,40 дБ/м (40 дБ на 100 м) при *нормальных климатических условиях*:

Коэффициент усиления антенны: +36 дБ
Потери кабеля: -22 дБ ($-55 * 0,40$)
Защитная полоса частот: -3 дБ
Итого: **(36-22-3)**

Общий коэффициент усиления: +11 дБ. Полученное значение усиления точно соответствует наименьшему допустимому усилению на входе в приемник.

Пример 2

Требования

Длина кабеля: 55 м (50 м внутри здания)
Грозовой разрядник: нет
Климатические условия: снег и лед

Решение

При *нормальных климатических условиях* верхним пределом длины для стандартного кабеля типа RG-213 является длина 55 м.

Однако снег и лед на поверхности антенны могут ослабить сигнал на 6 дБ.

Рассчитаем полный коэффициент усиления на входе в приемник для кабеля RG-213 с учетом влияния снега и льда.

Коэффициент усиления антенны: +36 дБ
Ненастье: -6 дБ
Потери кабеля: -22 дБ ($-55 * 0,40$)
Защитная полоса частот: -3 дБ
Итого: **(36-6-22-3)**

Общий коэффициент усиления: +5 дБ

Последняя цифра должна быть в пределах от 11 до 33 дБ. Для устранения потери в 6 дБ из-за суровых климатических условий необходимо использовать кабель с низкими потерями, т. е. LMR400 с коэффициентом затухания 0,17 дБ/м (17 дБ на 100 м).

Рассчитаем еще раз с новым кабелем:

Коэффициент усиления антенны: +36 дБ
Ненастье: -6 дБ
Потери кабеля: -9 дБ ($-55 * 0,17$)
Защитная полоса частот: -3 дБ
Итого: **(36-6-9-3)**

Общий коэффициент усиления: +18 дБ. Полученное значение вписывается в диапазон допустимых пределов.

Пример 3

Требования

Длина кабеля: 130 м (120 м внутри здания)
Грозовой разрядник: нет
Климатические условия: нормальные

Решение

Так как данная длина кабеля предполагает использование линейного усилителя, необходимо проверить, не превышает ли общий коэффициент усиления на входе в приемник максимально допустимого уровня в +33 дБ.

Коэффициент усиления антенны: +36 дБ
Коэффициент усиления от усилителя: +20 дБ
Потери кабеля: -2 дБ ($-130 * 0,17$)
Защитная полоса частот: +3 дБ
Итого: **(36+20-2+3)**
Общий коэффициент усиления: +37 дБ

Расчет показывает, что если погода хорошая и коэффициент усиления антенны на положительном допустимом уровне, сигнал следует ослабить по крайней мере на 4 дБ во избежание перегрузки на входе в приемник. Эту задачу выполнит внешний 6 дБ-аттенюатор, подключаемый непосредственно к входному разъему приемника.

Так как длина кабеля снаружи здания не превышает 10 м (предел 15 м), в грозовом разряднике нет необходимости.

Пример 4

Требования

Длина кабеля: 325 м (120 м внутри здания)
Грозовой разрядник: да
Климатические условия: снег и лед

Решение

Это стандартная конфигурация с двумя усилителями. При использовании кабеля LMR400 в наихудшем случае расчет дает следующее:

Коэффициент усиления антенны: +36 дБ
Коэффициент усиления от усилителя: +40 дБ (+20 +20)
Потери кабеля: -55 дБ ($-325 * 0,17$)
Защитная полоса частот: -3 дБ
Ненастье: -6 дБ
Общий коэффициент усиления: +12 дБ
Итого: **(36+40-55-3-6)**

Другими словами, если погодные условия намного хуже обычных, длина кабеля (325 м) близка к верхнему допустимому пределу, иначе можно было бы увеличить длину еще на 35 м. Во избежание риска насыщения либо иных нелинейных явлений не рекомендуется использовать более двух усилителей с целью увеличения длины кабеля. При необходимости используйте один резонансный усилитель, специально предназначенный для рассчитанного общего коэффициен-

та усиления.

Так как длина кабеля снаружи здания достаточно велика, настоятельно рекомендуется установить грозовой разрядник, даже если место, в котором установлена антенна, хорошо защищено от прямых ударов молнии. Не следует пренебрегать опасностью возникновения высоких наведенных напряжений, так как они могут легко повредить чувствительное оборудование, не имеющее защиты от перенапряжения.