



ВРЕМЯ-Ч[®]
РОССИЯ



УСТРОЙСТВО СЕТЕВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ VSN-003

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЯКУР.467883.001РЭ

Россия, 603105, г. Нижний Новгород, ул. Ошарская, д. 67
АО "ВРЕМЯ - Ч"
Тел./факс: (831) 421-02-94
E-mail: admin@vremya-ch.com



Оглавление

1 Введение.....	5
1.1 О руководстве по эксплуатации.....	5
1.2 Специальные символные обозначения	6
1.3 Правила техники безопасности	8
1.4 Гарантия.....	11
1.5 Сертификация.....	12
2 Обзор основного функционала.....	13
2.1 Введение.....	13
2.2 Область применения	17
2.2.1 Цифровые сети, требующие синхронизации.....	17
2.2.2 Способы передачи синхросигнала	22
2.2.3 Варианты использования	25
2.3 Основные функции	30
2.3.1 Входные сигналы и алгоритм выбора опорного синхросигнала	30
2.3.2 Ослабление джиттера.....	30
2.3.3 Режим holdover и freerun (удержания и свободных колебаний, соответственно).....	30
2.3.4 Распределение выходного сигнала.....	31
2.3.5 Режим обхода.....	31
2.3.6 Измерения параметров входных сигналов	31
2.3.7 Резервирование	32
2.3.8 Удаленное обновление ПО	32
2.3.9 Протокол VCN	32
2.4 Описание принципов работы устройства	33
2.4.1 Входные линии (узел А).....	34
2.4.2 Блоки входных сигналов (узел Е).....	34
2.4.3 Входы ГНСС и 1PPS (узел В)	34
2.4.4 Порты РТР и NTP, выходы 1PPS и 10МГц (узел В).....	34
2.4.5 Блоки ГНСС/РТР/NTP (узел F)	35
2.4.6 Блоки генератора (узел G).....	35
2.4.7 Блоки формирования выходных сигналов (узел I)	36
2.4.8 Блоки размножения сигналов (узел H)	37
2.4.9 Система питания (узел D)	37
2.4.10 Система мониторинга и управления (узел С)	37
2.5 Компоненты системы и эксплуатация.....	38



2.5.1 Обзор.....	38
2.5.2 Описание блока.....	41
2.5.3 Блок входных сигналов. ВХОДЫ	43
2.5.4 Блок ГНСС/РТР/НТР	47
2.5.5 Блок генератора. ЗГ.....	52
2.5.6 Блок формирования выходных сигналов. ВЫХОДЫ	56
2.5.7 Блок размножения сигналов. ВЫХОДЫ Р	60
2.5.8 Блок мониторинга. БМ	63
2.5.9 Блок питания	66
2.5.10 Панель входных и выходных разъемов.	68
2.6 Сообщения о качестве синхросигнала - Synchronization Status Messaging SSM	78
2.6.1 SSM биты входных сигналов	78
2.6.2 Выбор входного сигнала по SSM	79
2.6.3 SSM выходных сигналов	79
2.7 Аварии и события.....	80
3 Рекомендации перед установкой.....	81
3.1 Обзор.....	81
3.2 Проверка места установки	81
3.3 Предотвращение электромагнитных помех.....	81
3.3 Подготовка стойки	83
3.4 Кабель питания	84
3.5 Установка ГНСС антенны	84
4 Установка оборудования.....	87
4.1 Распаковка	87
4.2 Монтаж в стойку.....	88
4.3 Заземление и подключение питания.....	89
4.4 Подключение входных и выходных сигналов	91
5 Процедура включения	93
5.1 Подача питания	93
5.2 Последовательность запуска блоков	93
6 Спецификация	95
6.1 Интерфейс контроля и управления	95
6.2 Входы	96
6.3 ГНСС.....	97
6.4 РТР	97
6.5 НТР.....	97



6.6 Захват и удержание	99
6.7 Измерения	100
6.8 Выходы	100
6.9 Аварии	101
6.10 Питание	101
6.11 Габаритные параметры	102
6.12 Климатические параметры	102
6.13 Основное	102
6.14 Нормы и сертификаты	103
Приложение А. Список аварий и событий	105
События блока мониторинга	105
События блока входных сигналов	106
События блока ГНСС/РТР/НТР	107
События блока генератора	108
События блока формирования выходных сигналов	109
События блока размножения сигналов	110
Список сокращений	111



1 Введение

1.1 О руководстве по эксплуатации

Настоящее руководство было разработано для технического персонала, чтобы предоставить исчерпывающую информацию по использованию устройства сетевой синхронизации (УСС) VCH-003. Ниже излагается общая концепция оборудования тактовой сетевой синхронизации, теория работы, а также описывается основной функционал и аппаратное обеспечение УСС VCH-003. Кроме того, в данном руководстве предоставлена информация по установке, эксплуатации и обслуживанию, а также управлению УСС VCH-003 с помощью команд на языке VCH и программного обеспечения SSUManager. Работа с программой SSUManager описана в Руководстве оператора «Программа управления устройством сетевой синхронизации VCH-003. Программное обеспечение. Руководство оператора. RU.ЯКУР.00214-01 34 01».



1.2 Специальные символные обозначения

В данном документе используются специальные символы, предшествующие важной и/или критической информации. Ниже приведены пояснения к каждому символу.

	<p>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</p> <p>Этот символ чрезвычайно важен, и им нельзя пренебрегать. Он предшествует информации и процедурам, касающимся установки, эксплуатации и технического обслуживания. Выполняйте все шаги и процедуры в соответствии с инструкциями во избежание повреждения оборудования и серьезных травм.</p>
---	--

	<p>ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ</p> <p>Этот символ чрезвычайно важен, и им нельзя пренебрегать. Он указывает на наличие опасного высокого напряжения внутри корпуса данного изделия и предшествует важным предупреждениям, которые помогут избежать любого риска возгорания или поражения электрическим током, способных привести к серьезным травмам или гибели людей.</p>
---	---

	<p>ОСТОРОЖНО. ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ РАЗРЯД</p> <p>Следует избегать электростатического разряда, чтобы не повредить и не разрушить компоненты, чувствительные к статическому электричеству.</p>
---	--

	<p>ПРИМЕЧАНИЕ</p> <p>Примечания дают читателю дополнительную поясняющую информацию или дают ссылки на разделы данного руководства.</p>
---	---



РЕКОМЕНДАЦИИ

Рекомендации информируют пользователя о проверенных производителями методах и процедурах, которые доказали свою ценность для правильного использования и достижения оптимальных результатов работы оборудования.



1.3 Правила техники безопасности

ИНСТРУКЦИИ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

	<p>ГЛАВНОЕ</p> <p>Будьте предельно осторожны при обращении с любым электронным оборудованием, так как оно содержит важные детали, которые могут быть повреждены при неправильной эксплуатации. Не прикасайтесь к поверхностям контактов разъемов. Посторонние вещества, осевшие на контактных поверхностях, могут вызвать коррозию и, в конечном итоге, привести к ухудшению рабочих характеристик. Кроме того, не используйте абразивы для очистки поверхностей контактов и штифтов.</p>
	<p>ОСТОРОЖНО! ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ РАЗРЯД</p> <p>Каждый модуль содержит полупроводниковые устройства, которые могут быть повреждены электростатическими разрядами. При обращении с электронными платами или компонентами, чувствительными к статическому электричеству, рекомендуется принимать меры предосторожности против статического электричества. Используйте антистатический браслет.</p>
	<p>ОБОГРЕВ</p> <p>Не устанавливайте данное изделие рядом с источниками тепла, такими как радиаторы, воздуховоды, места, подверженные прямому интенсивному солнечному излучению, или другими изделиями, излучающими тепло.</p>
	<p>ВЕНТИЛЯЦИЯ</p> <p>Щели и отверстия в корпусе предназначены для вентиляции и обеспечения надежной работы изделия. Для защиты устройства от перегрева эти отверстия не должны быть заблокированы или закрыты. При встраивании данного устройства в стойку необходимо иметь зазор не менее 1 RU (4,3 см) над и под устройством для обеспечения достаточного охлаждения.</p>



	ЗАЕМЛЕНИЕ
	ЗАЕМЛЕНИЕ НЕОБХОДИМО ПЕРЕД ПОДКЛЮЧЕНИЕМ К ЭЛЕКТРОПИТАНИЮ. Убедитесь, что УСС и все подключенные к нему устройства подключены к защитному заземлению. Обрыв защитного заземляющего провода или отсоединение клеммы защитного заземления может сделать это оборудование опасным.

	ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
	Убедитесь, что источники питания совместимы с потребляемой оборудованием мощностью. Убедитесь, что установлены штатные предохранители. Клеммы защитного заземления оборудования должны быть подключены к защитному проводу шнура питания (сетевого) или к заземлению стойки. Следует избегать использования отремонтированных предохранителей и короткого замыкания держателей предохранителей. Всякий раз, когда существует вероятность того, что защита, обеспечиваемая плавкими предохранителями, нарушена, оборудование должно быть отключено и защищено от любого непреднамеренного включения.

	ЗАЩИТА ШНУРА ПИТАНИЯ
	Кабели питания, поставляемые заказчиком, подключенные к VCH-003, должны быть проложены или установлены таким образом, чтобы защитить их от различных механических повреждений или заземлений. Перед подключением или отключением кабеля питания устройство должно быть полностью обесточено. Перед перемещением устройства необходимо отключить шнур питания.

	ОЧИСТКА
	Подключенное и работающее оборудование можно протирать только мягкой сухой тканью. НЕ РАБОТАЮЩЕЕ И ОТКЛЮЧЕННОЕ от ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ оборудование можно чистить мягкой тканью, слегка смоченной раствором мягкого моющего средства. Не используйте жидкие чистящие средства, аэрозоли, абразивные губки, чистящие порошки или растворители, такие как бензин или спирт. Перед повторным подключением питания убедитесь, что очищенная поверхность полностью сухая.



	ОБСЛУЖИВАНИЕ И МОДИФИКАЦИИ
	<p>Во избежание опасного поражения электрическим током не выполняйте никаких модификаций или работ по обслуживанию, отличных от рекомендованных в данном руководстве пользователя. Не пытайтесь получить доступ к частям устройства, где присутствует опасное напряжение. Обратитесь за обслуживанием к квалифицированному техническому персоналу.</p>

	ПОВРЕЖДЕНИЕ, ТРЕБУЮЩЕЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ
	<p>Обратитесь за обслуживанием к квалифицированному техническому персоналу в следующих случаях:</p> <ul style="list-style-type: none">• При повреждении шнура питания.• Если внутрь корпуса устройства попала жидкость.• Если продукт не работает нормально, следуя инструкциям в руководстве пользователя. Настраивайте только те элементы управления, которые описаны в инструкции по эксплуатации. Неправильная регулировка других элементов управления может привести к повреждению и часто требует вмешательства квалифицированного технического специалиста для восстановления нормальной работы изделия.• Если изделие каким-либо образом повреждено.



1.4 Гарантия

Если иное не оговорено или не оговорено иначе в договоре на поставку, на данное изделие распространяется гарантия, которая начинается с даты отгрузки с завода, срок действия гарантии составляет тридцать шесть месяцев.

Настоящая гарантия не распространяется на повреждения, вызванные неправильным обслуживанием, несоблюдением инструкций по эксплуатации, чрезмерной нагрузкой, неподходящим расходным материалом, а также ненадлежащими условиями окружающей среды и монтажа. Гарантия истекает, если пользователь (покупатель) или третье лицо модифицирует или отремонтирует изделие без предварительного письменного согласия АО «Время-4» или если пользователь не предпримет немедленных действий для предотвращения более серьезного повреждения. Покупатель не имеет права на другие претензии по гарантии. АО «Время-4» не несет ответственности за косвенный ущерб.



1.5 Сертификация

СЕРТИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ:

VCH-003 тестируется в соответствии с четко определенными процедурами. Соответствующее тестирование и проверка проводятся на уровне компонентов, плат, оборудования и систем. Компания имеет все необходимое поверенное измерительное оборудование.

Прежде чем любое оборудование будет выпущено, оно должно пройти соответствующие испытания и графики проверок.

Оборудование УСС VCH-003 прошло процедуру обязательной сертификации на соответствие «Правилам применения оборудования тактовой сетевой синхронизации», утвержденные Приказом Мининформсвязи России от 07.12.2006 № 161 в редакции Приказа Минкомсвязи России от 23.04.2013 N 93 и имеет соответствующий Сертификат, который гарантирует все заявленные характеристики.

VCH-003 соответствует следующим требованиям:

- ITU-T
- ETSI
- EMC

Подробную информацию можно найти на нашем веб-сайте <https://www.vremya-ch.com>.

СЕРТИФИКАЦИЯ КОМПАНИИ:

Система менеджмента качества предприятия-изготовителя АО «Время-Ч», распространяющаяся на разработку, производство, поставку, обслуживание и ремонт продукции ЕК 001-2020: 1820, 1830, 1850, 5825, 5860, 5895, 6627, соответствует требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015 и ГОСТ РВ 0015-002-2020.



2 Обзор основного функционала

2.1 Введение

Устройство Сетевой Синхронизации (УСС) VCH-003 — новейший отечественный продукт в линейке аналогичных импортных устройств, предназначенных для синхронизации телекоммуникационных сетей, отвечающих самым высоким стандартам. Устройство включает в себя последние технологические инновации и функции для настоящих и будущих требований к цифровым сетям синхронизации.

УСС VCH-003 — это одно из первых отечественных устройств для синхронизации мобильных и стационарных телекоммуникационных сетей, доступное сегодня на рынке.

УСС VCH-003 представляет собой регенератор/распределитель сигналов синхронизации высотой 9U для размещения в 19-дюймовой стойке, оснащенный вставными блоками с передним доступом и оптимизированным набором функций.

Все блоки от входов до выходов для защиты функциональности могут быть продублированы для полного резервирования системы 1:1 путем вставки второго блока того же типа. Дублирование блоков для полного резервирования системы не влияет на максимальное количество входных или выходных сигналов УСС. Также реализован дополнительный режим обхода, позволяющий использовать УСС без блоков генератора, что повышает надежность устройства.

Используя один или два блока ГНСС (работает с навигационными системами ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/BeiDou), УСС полностью соответствует стандарту G.811.

В зависимости от комплектации (количества установленных блоков) УСС VCH-003 может обеспечить от 20 до 80 выходов, каждый из которых управляется независимо от остальных. Оборудование доступно с помощью интуитивно понятного графического пользовательского интерфейса SSUManager. Кроме того, у пользователя есть возможность управлять и контролировать состояние УСС VCH-003 через командную строку.

УСС VCH-003 был разработан на гибкой модульной основе, позволяющей использовать несколько конфигураций оборудования для удовлетворения всех текущих и будущих требований к синхронизации. Путем вставки дополнительных блоков оператор может модернизировать любую функцию начальной конфигурации до полностью резервируемой, при этом модернизация не требует «выключения» устройства (горячая замена) и не требует дополнительной настройки блока.

Вновь установленный блок будет автоматически сконфигурирован. Эта же функция используется в случае расширения ёмкости - увеличения количества выходов. УСС VCH-003 полностью поддерживает функции сообщений о состоянии синхронизации (SSM) от декодирования входных данных до распределения SSM выходных данных.

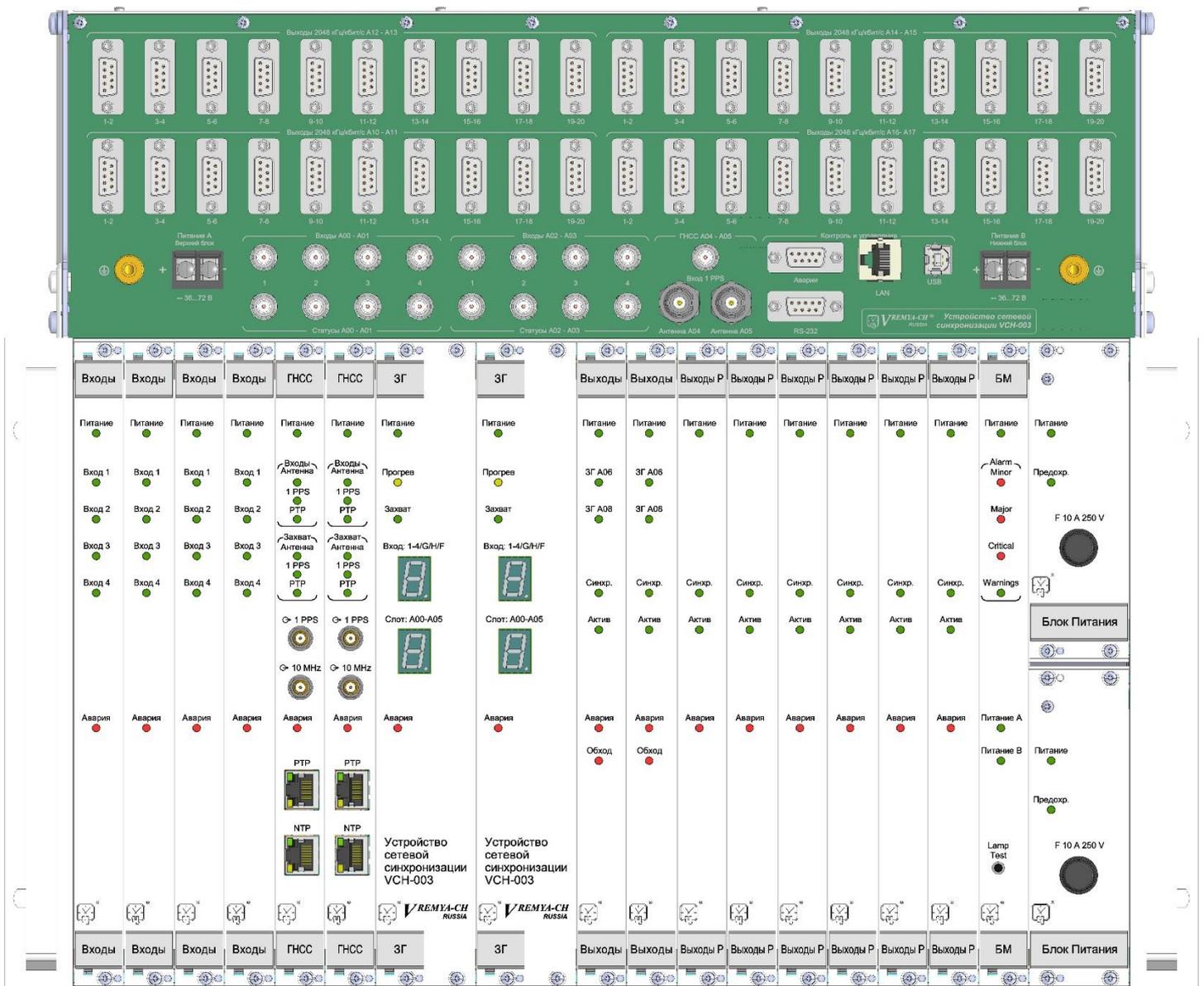


Ниже представлены основные технические характеристики УСС VCH-003:

- До 8 входных сигналов синхронизации (импульсные: 2048 кГц, 2048 кбит/с (E1), синусоидальные: 1 МГц, 5 МГц, 10 МГц) и синхросигнал 1 PPS
- Автоматическая проверка/квалификация входных сигналов
- Возможность подключения одного или двух блоков ГНСС с функциями PTP/NTP
- Инновационная обработка и распределение сигналов
- 20 выходов на блок формирования выходных сигналов. Возможность управления каждым выходом (2048 кГц/E1/выкл)
- Возможность подключения блоков размножения сигналов с 20 выходами на каждый блок. Возможность управления каждым выходом (2048 кГц/E1/выкл)
- До 80 защищенных 1:1 выходов в максимальной комплектации
- Входные сигналы подаются на BNC разъемы, а выходные снимаются с разъемов DB-9
- Полностью резервированная архитектура с защитой 1:1
- Режим обхода, при котором VCH-003 продолжает работать и обеспечивать бесперебойную подачу синхросигнала без блоков задающего генератора
- Удаленное обновление программного обеспечения
- Внутренний высокостабильный кварцевый или рубидиевый генератор
- Современная технология прямого цифрового синтеза (DDS)
- Символьный протокол VCH для управления устройством через командную строку
- Программа управления SSUManager с удобным графическим интерфейсом
- Измерение параметров входных сигналов с целью определения их пригодности для синхронизации УСС VCH-003
- Обработка SSM
- ГНСС блок, который дает возможность работы с PTP и NTP протоколами синхронизации времени
- Отображение серийного номера, версии аппаратного и программного обеспечения каждого блока и каркаса УСС



Рисунок 1 - VCH-003, фронтальный вид



На рисунке 1 приведен фронтальный вид VCH-003 в полной комплектации. Все подключения осуществляются со стороны передней панели.

	<p>ПРИМЕЧАНИЕ</p>
	<p>Оборудование может выглядеть по-разному в зависимости от установленных блоков.</p>



Рисунок 2 - Обобщенная блок-схема УСС

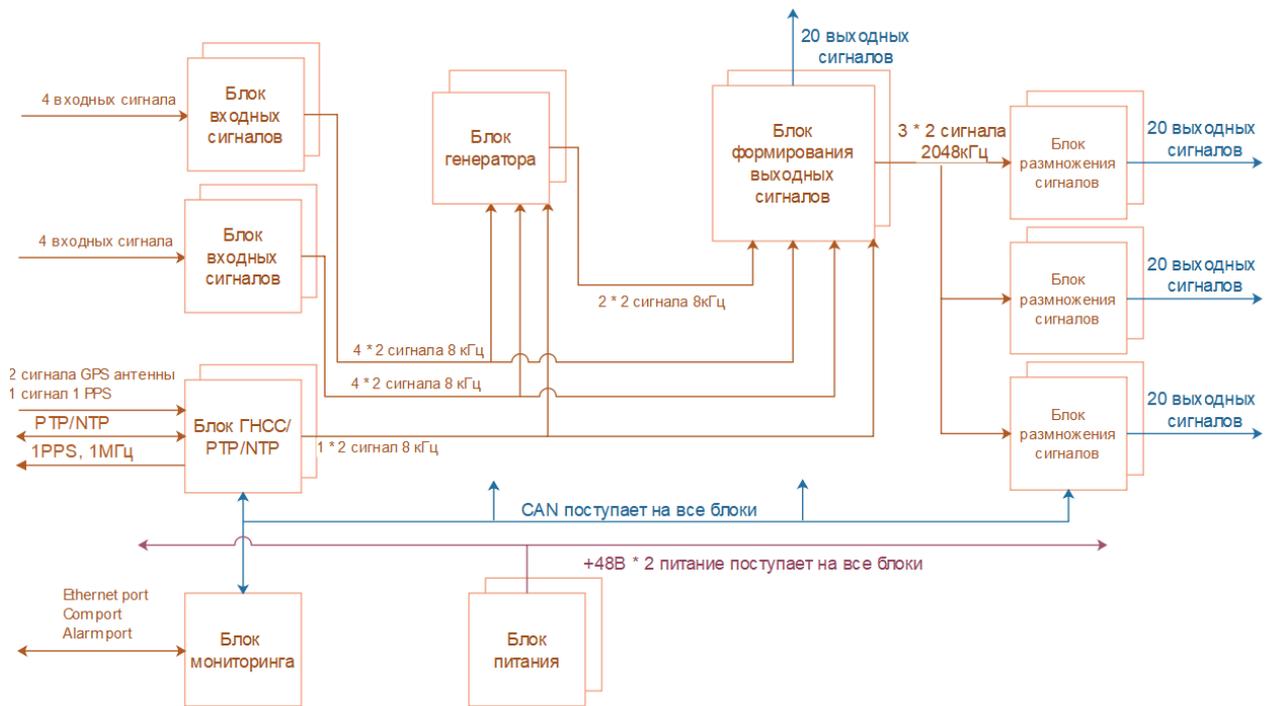
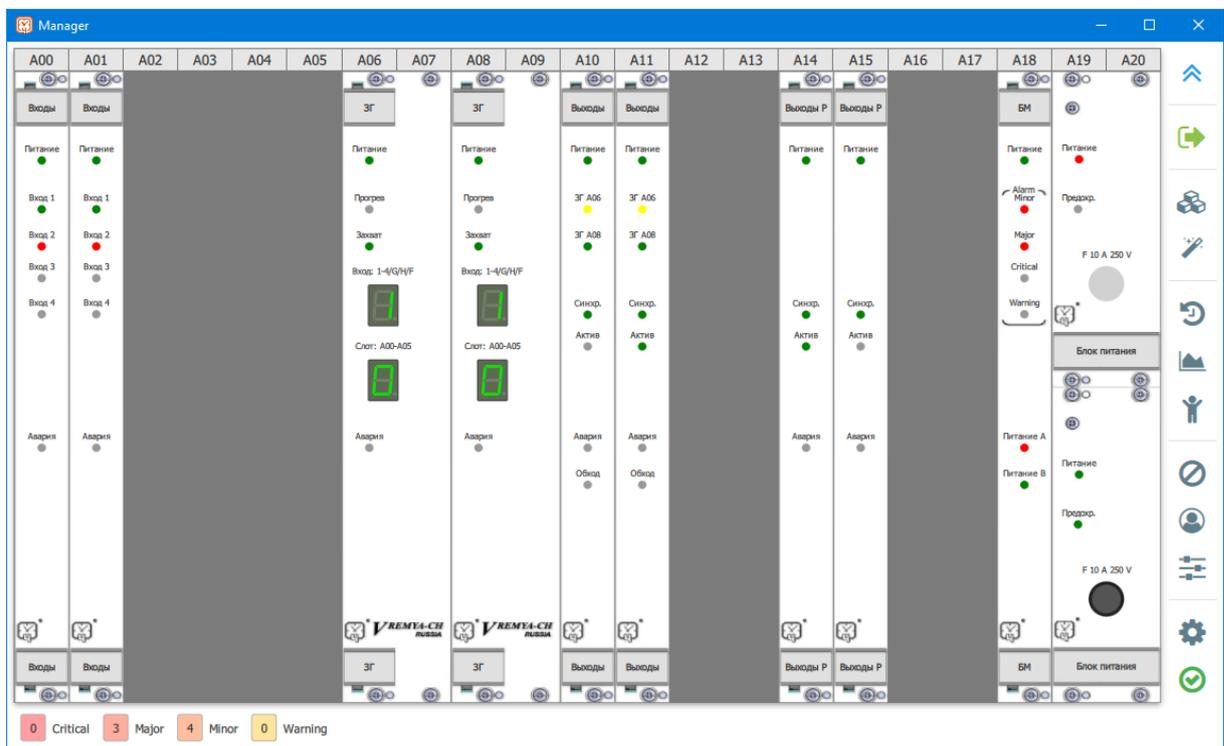


Рисунок 3 - Вариант внешнего вида главного окна приложения SSUManager





2.2 Область применения

2.2.1 Цифровые сети, требующие синхронизации

2.2.1.1 SDH (Synchronous Digital Hierarchy) сети

Качество синхронизации для элементов сети SDH напрямую влияет на фазовые блуждания (wander), вносимые в сигналы трафика 2048 кбит/с (E1), которые транспортируются по сети SDH. Wander становится заметным, когда сигналы E1 демультиплексируются или удаляются из сигнала SDH. Чтобы ограничить этот эффект, максимально допустимый wander для сигналов SDH и для сигналов, синхронизирующих элементы сети SDH, не должен превышать так называемый Network Limits, указанный в Рекомендациях ITU-T G.825 и G.823. Чтобы не выходить за рекомендованные параметры сети, необходимо соблюдать набор правил сетевого планирования, в частности, три правила, касающиеся цепочек синхронизации (G.803).

Во-первых, сигнал синхронизации должен быть регенерирован путем установки УСС (SSU) в цепочку тактирующих генераторов. Между двумя УСС или между PRC (ПЭГ) и УСС не должно быть более 20 SEC (SDH Equipment clocks, ГСЭ генераторов сетевых элементов). На практике операторы, как правило, вставляют один УСС на каждые 10 – 15 SEC, чтобы иметь запас на случай роста сети.

Во-вторых, во всей цепочке синхронизации не должно быть более 60 SEC.

Третье и последнее правило гласит, что в цепочке не должно быть более 10 УСС.



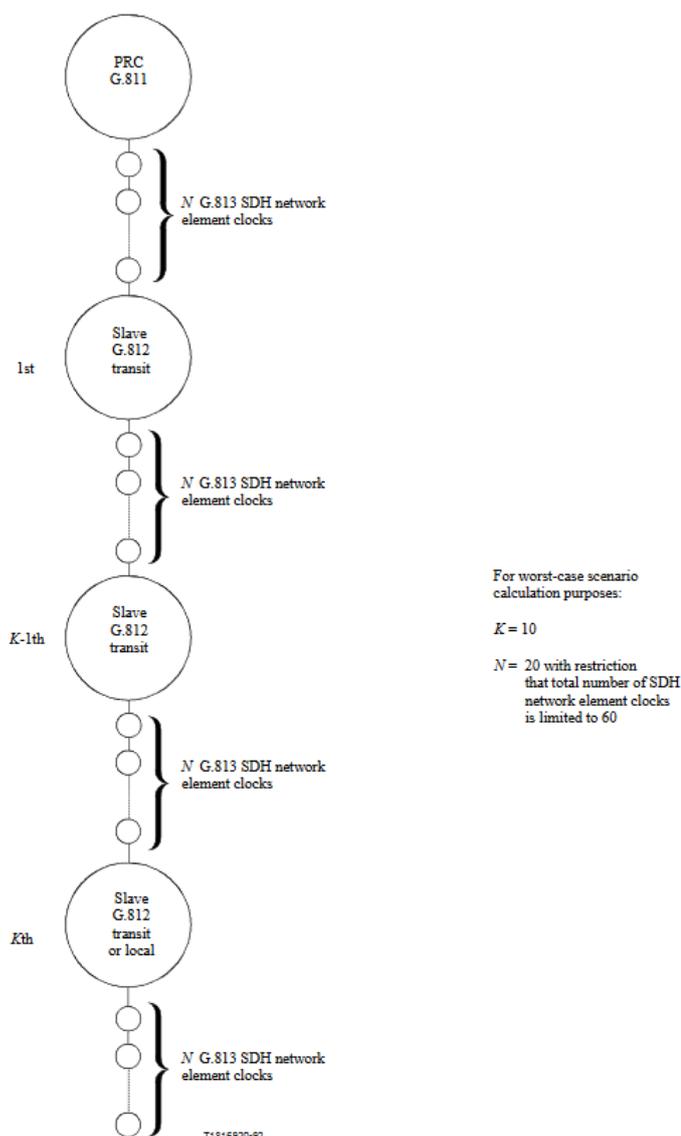
2.2.1.2 ATM (Asynchronous Transfer Mode) сети

Несмотря на свой метод асинхронной коммутации, коммутаторы ATM должны правильно синхронизировать свои сигналы физического уровня. Качество синхронизации, требуемое элементами сети ATM, зависит от спецификаций их сигналов физического уровня.

Три наиболее широко используемыми сигналами физического уровня в ATM являются так называемые «сигналы ATM физического уровня на основе SDH» со скоростями 51,84 Мбит/с, 155,52 Мбит/с и 622,08 Мбит/с. Их временные характеристики указаны в Рекомендациях ITU-T I.432.2 и I.432.3. Эти спецификации требуют точности скорости передачи данных $1E-11$ в нормальных рабочих условиях и $20E-6$ в условиях отказа.

Это означает, что сетевые элементы ATM должны получать синхронизацию от PRC (ПЭГ), соответствующего требованиям ITU-T Rec. G.811. Кроме того, jitter и wander этих сигналов ATM должны соответствовать сетевым требованиям ITU-T Rec. G.825. Другими словами, сетевые элементы ATM с интерфейсами 51,84 Мбит/с, 155,52 Мбит/с и 622,08 Мбит/с («на основе SDH») требуют того же типа синхронизации, что и SDH.

Рисунок 4 - Эталонная цепочка синхронизации ITU-T G.803





2.2.1.3 DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) сети

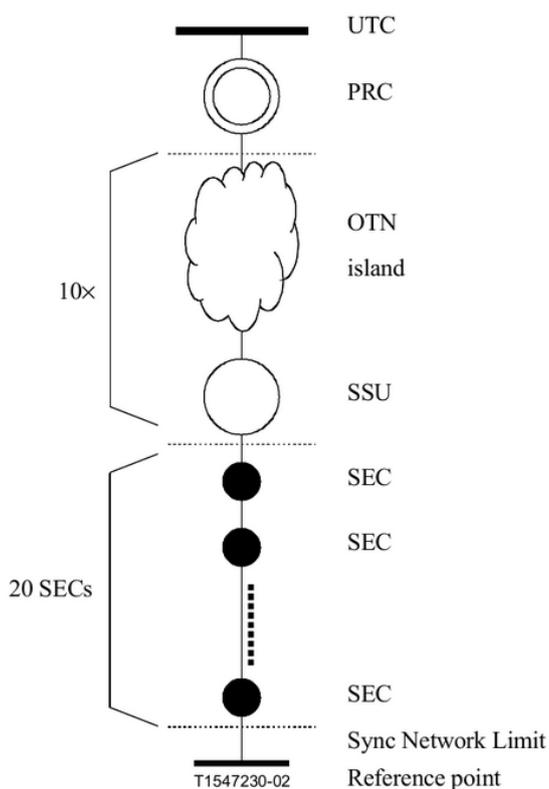
Сетевая технология DWDM, стандартизированная ITU-T, также известная как "Optical Transport Network (OTN)" основана на плезихронном физическом уровне, использующем несколько различных длин волн оптического излучения в качестве транспортных каналов.

OTN — это гибкая транспортная технология, которая позволяет передавать множество различных типов клиентских сигналов трафика по каналам с разными длинами волн. Критическим случаем является транспортировка клиентских сигналов SDH. Поскольку SDH основана на синхронных сигналах STM-N, сеть OTN должна обеспечивать достаточную прозрачность синхронизации для передаваемого клиентского сигнала. Поскольку идеальная прозрачность синхронизации недостижима, остаточные искажения синхронизации (jitter и wander), вносимые сетью OTN, должны учитываться на уровне SDH. ITU - T Rec. G.8251 содержит рекомендации в виде "Synchronization Reference Chain" (цепочки синхронизации).

Согласно этой модели, синхронизация SDH должна восстанавливаться УСС каждый раз, когда сигнал клиента SDH покидает уровень OTN.

Кроме того, каждый island (остров) OTN или hop (переход) OTN не должен содержать более 10 сетевых элементов OTN, а количество УСС, введенных для выполнения первого правила, ограничено максимальным значением 10.

Рисунок 5 - Эталонная цепочка синхронизации для SDH через OTN ITU-T Rec. G.8251





2.2.1.4 Мобильные сети

Сети GSM (*Global System for Mobile Communications*) и UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*) состоят из Radio Access Network (сеть радиодоступа) и Core Network (базовая сеть). Core Network состоит в основном из коммутаторов и маршрутизаторов, предназначенных для мобильного трафика, которые называются Mobile Switching Centers (MSC) и Serving GPRS Service Nodes (SGSN), соответственно.

Базовые станции подключаются к MSC и SGSN через сетевой элемент другого типа, называемый Base Station Controller (BSC) в GSM и Radio Network Controller (RNC) в UMTS.

MSC, SGSN, BSC и RNS имеют точно такие же потребности в синхронизации, как и обычные коммутаторы цифровой телефонии (см. выше). Это означает, что их синхронизация должна быть прослеживаемой до PRC, совместимого с ITU-T Rec. G.811.

Места, содержащие любой из этих типов сетевых элементов, должны быть оборудованы блоками УСС.



2.2.1.5 Next Generation Networks (NGN) (сети следующего поколения)

В сетях следующего поколения трафик, генерируемый всеми типами передатчиков, состоит из IP-пакетов или, реже, ячеек ATM. IP-маршрутизаторы пересылают IP-пакеты асинхронно. Тем не менее, крупные IP-маршрутизаторы обычно имеют, помимо других типов портов, синхронные порты SDH и SONET.

Это означает, что пакеты маршрутизируются асинхронно, а затем передаются по синхронным каналам физического уровня. Multi-Service Provisioning Platforms или MSPP соединяют как синхронные, так и асинхронные сети.

Во всех случаях, когда сетевые элементы NGN имеют синхронные порты, требуется синхронизация того же качества, что и в сетях SDH и SONET. УСС используются для получения такого качества синхронизации и для обеспечения защиты, если потерян сигнал PRC качества.

В NGN также возрастает потребность в распространении информации о времени Time-of-Day (TOD). Для этого требуются серверы TOD на базе GPS. Для этой цели можно использовать УСС с ГНСС блоком.



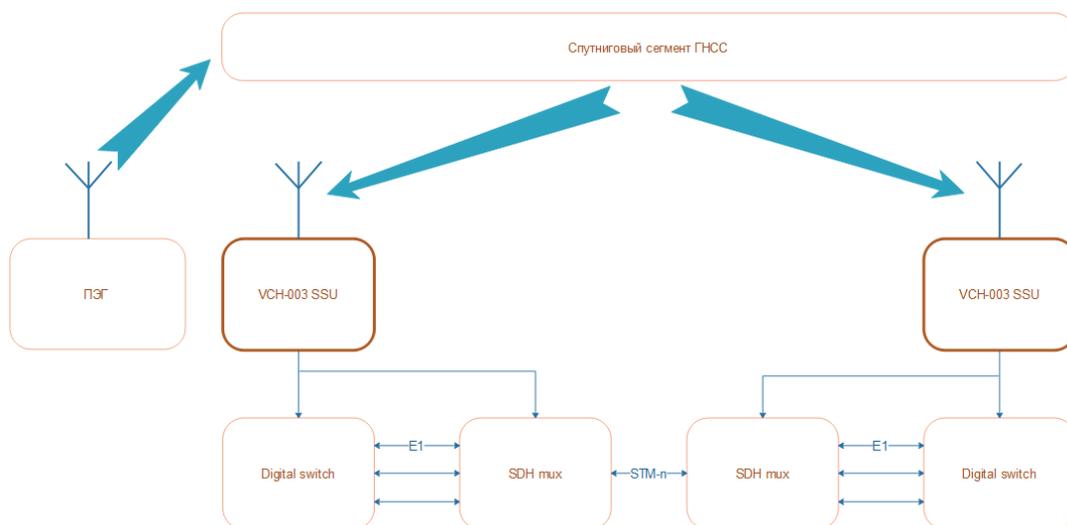
2.2.2 Способы передачи синхросигнала

УСС VCH-003 обычно используется в качестве узла тактирования: это устройство, которое распределяет синхронизацию на все оборудование, требующее синхронизации на объекте связи.

Таким образом, УСС имеет функцию синхронизации и функцию распределения сигнала, т. е. обеспечивает множество выходных портов.

УСС VCH-003 должно быть синхронизировано от какого-либо источника класса PRC (от ПЭИ напрямую или от ПЭГ через линию), например, от первичного эталонного источника VCH-1008C или от ГЛОНАСС/GPS сигнала. В этом разделе объясняется, как отслеживаемые PRC опорные сигналы синхронизации подаются на входные порты УСС.

Рисунок 6 - Синхронизация от ГНСС



Одним из вариантов синхронизации УСС является использование сигналов глобальных навигационных систем. На рисунке 6 показано, что спутниковый сегмент ГНСС передает частоту синхронизации от удаленного ПЭГ системы ГНСС на блок ГНСС, который входит в состав УСС VCH-003, где на основе обработки сигналов со спутников вырабатывается синхросигнал.

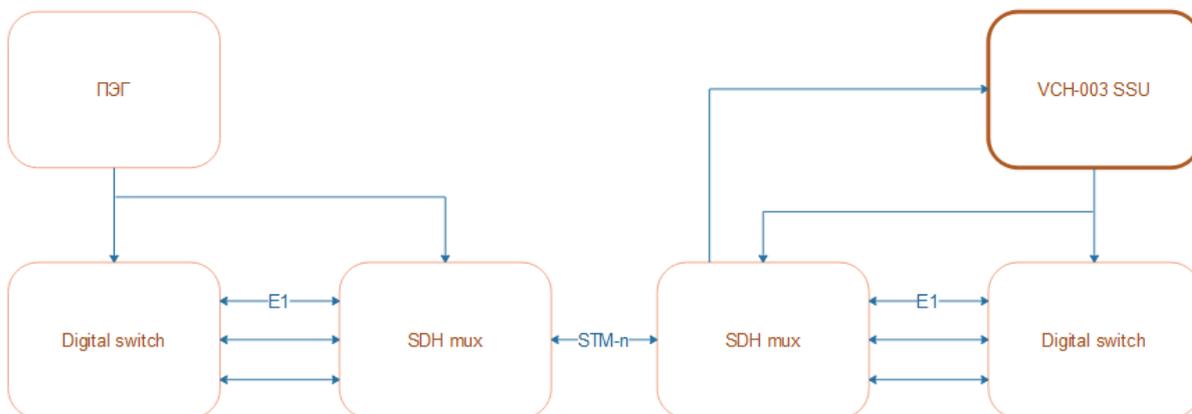
УСС VCH-003, оснащенный блоком ГНСС, будет действовать как PRC (ПЭГ) виртуальной сети в соответствии с Рекомендацией ITU-T G.811.

Однако, часто телекоммуникационные сети имеют собственные «физические» ПЭГ, и эталонные сигналы синхронизации должны транспортироваться от ПЭГ ко всем узлам сети. Это делается через сложную сеть распространения синхронизации.

Рисунки 7-9 иллюстрируют используемые транспортные механизмы. На рис. 7 показан случай SDH и SONET. Здесь совокупный сигнал STM-n (или OC-n) действует как несущая синхронизации. На приемном конце УСС элемент сети SDH извлекает синхронизацию из сигнала STM-s и перенаправляет его на УСС (SSU).

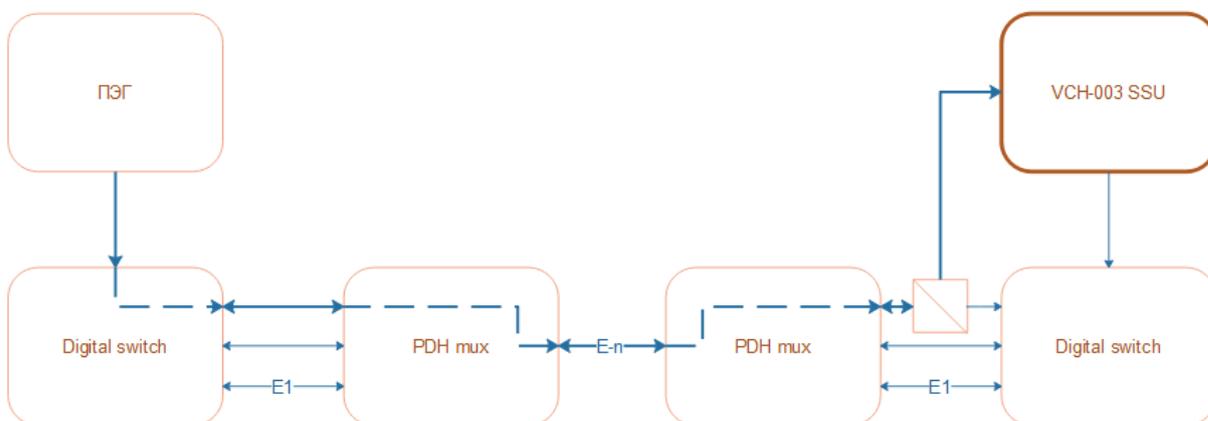


Рисунок 7 - Передача синхронизации в SDH и SONET



Поскольку в PDH сетях кодирование и декодирование совершенно прозрачны для синхронизации сигналов, потоки E1, исходящие из синхронного элемента сети, используются для передачи синхронизации на другой конец. Затем экстрактор синхронизации перенаправляет сигнал на SSU.

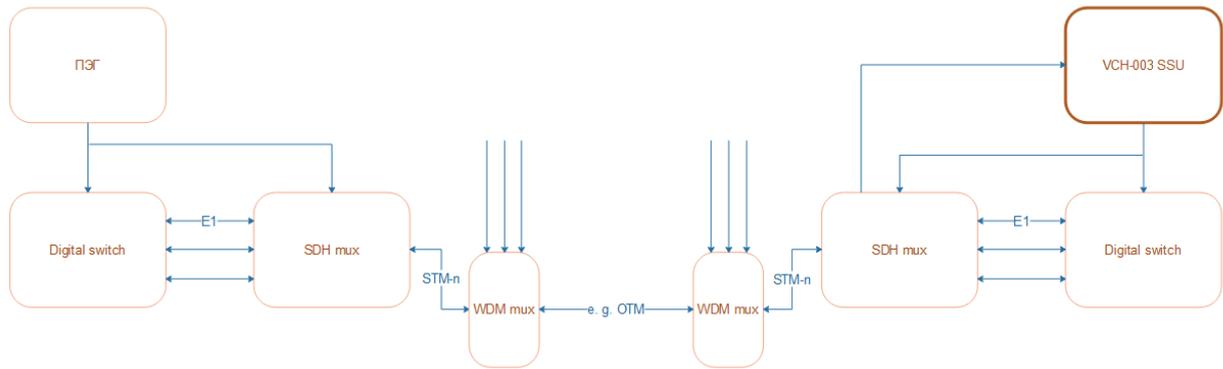
Рисунок 8 - Передача синхронизации в PDH



На рис. 9 показан случай, когда сигнал SDH/SONET передается через WDM (DWDM или CWDM). Сети WDM более или менее прозрачны для синхронизации сигналов STM-n или OC-n (следует учитывать возникающие при передаче jitter и wander синхросигналов). Следовательно, можно использовать сигналы STM-n (или OC-n) в качестве несущих синхронизации. Входы УСС подключаются к сетевому элементу SDH/SONET точно так же, как и в чистом случае SDH/SONET.



Рисунок 9 - Передача синхронизации в WDM





2.2.3 Варианты использования

2.2.3.1 В качестве Первичного Эталонного Генератора

УСС VCH-003 можно использовать в качестве первичного эталонного генератора (PRC) несколькими способами. Первый способ — оборудовать УСС VCH-003 одним или двумя блоками ГНСС, как показано на рис.10.

Второй (резервный) блок ГНСС не является обязательным и служит для повышения надежности. В этой конфигурации VCH-003 представляет собой автономный первичный эталонный генератор PRC, который соответствует Рекомендации ITU-T G.811 при синхронизации с ГНСС.

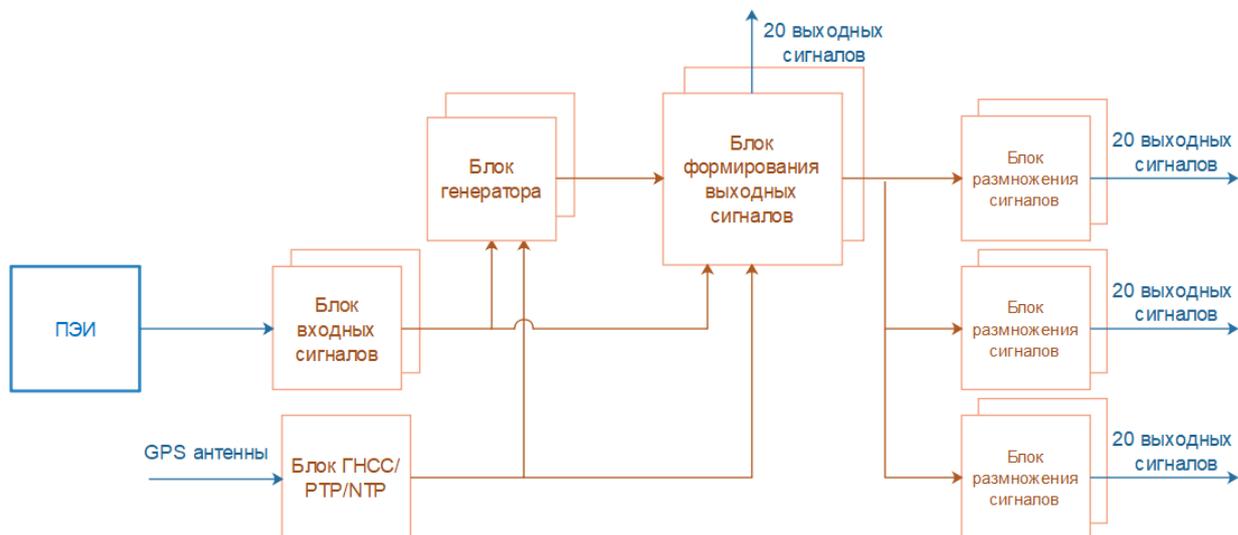
Рисунок 10 - Использование VCH-003 с ГНСС в качестве ПЭГ



На рис. 11 показан второй вариант. Здесь система ПЭГ состоит из внешнего ПЭИ (первичного эталонного источника), обычно это атомные часы (цезиевые или водородные) и VCH-003, возможно, с блоком ГНСС. Возможны и другие комбинации, например, двое атомных часов и два блока ГНСС.



Рисунок 10 - Использование VCH-003 в ПЭГ с ПЭИ



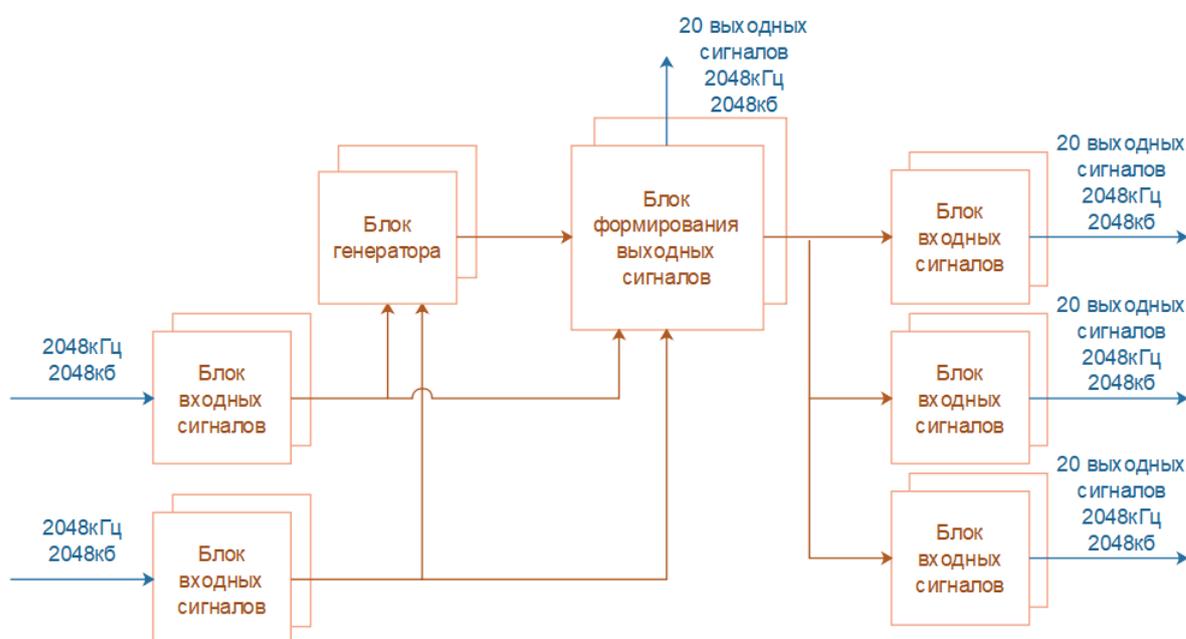


2.2.3.2 В качестве Вторичного Задающего Генератора (SSU)

УСС VCH-003, сконфигурированный, как показано на рис. 12, функционирует как вторичный задающий генератор соответствии с Рекомендацией ITU-T G.812 и соответствует ей. Блок УСС обрабатывает до восьми входных сигналов синхронизации и выбирает один из них в качестве опорного. Внутренний генератор обычно синхронизирован по фазе с опорным входным сигналом.

Контур фазовой автоподстройки частоты фильтрует jitter и wander опорного сигнала, и отфильтрованный сигнал может размножаться на 80 выходных портов. Если все входные сигналы потеряны, VCH-003 переходит в режим holdover и поддерживает выходные сигналы синхронизации надлежащего качества в течение ограниченного периода времени.

Рисунок 11 - Использование VCH-003 в качестве ВЗГ

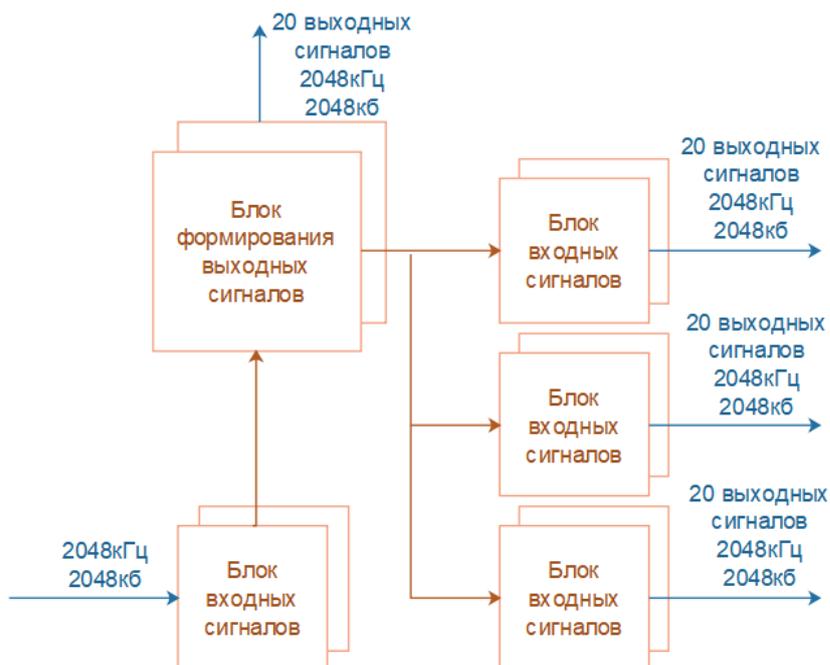




2.2.3.3 В качестве устройства для размножения выходов

Для увеличения количества выходных синхросигналов УСС VCH-003 может использоваться в качестве аппаратуры размножения сигналов синхронизации (АРСС) (рис. 13). В этом случае наличие блоков генератора не требуется.

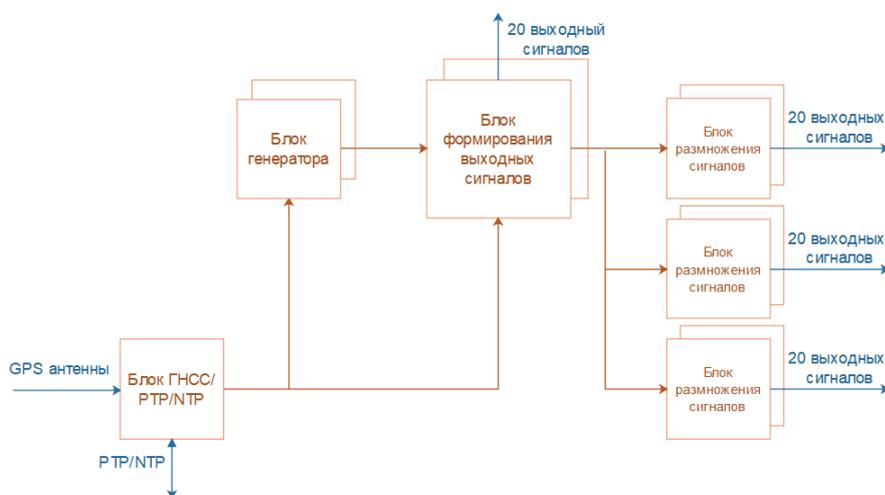
Рисунок 12 - Использование VCH-003 в качестве АРСС



УСС VCH-003, оснащенное блоком ГНСС/PTP/NTP, может использоваться в качестве сервера Time-of-Day (ToD) (см. рис. 14). Информация Time-of-Day может передаваться в различных форматах. Популярными протоколами TOD являются NTP (RFC 1305) и PTP (IEEE 1588).



Рисунок 13 - Использование VCH-003 в качестве сервера TOD



Режим сервера TOD можно использовать совместно с режимами ПЭГ с ПЭИ (рис.11) и ВЗГ (рис.12).

В любом случае выходной порт PTP в режиме MASTER работает по стандарту синхронного Ethernet (SyncE), т.е. тактовая частота физического уровня Ethernet синхронна с частотой на выходах сигналов ТСС УСС.

Узел PTP, входящий в состав блока ГНСС, может работать в режиме SLAVE, в этом случае внешний PTP-MASTER может использоваться не только как источник точного времени, но и как источник синхросигнала, по которому синхронизируется частота выходных сигналов УСС 2048 кГц/кбит/с (так называемый режим APTS—Assisted Partial Timing Support ITU-T G.8273.4 PTP-slave как backup ГНСС).



2.3 Основные функции

Устройство VCH-003 представляет собой восстановитель/распределитель синхросигнала. Оно может монтироваться в стойку ETSI. В зависимости от конфигурации УСС VCH-003 может быть как с резервированием всех или части блоков 1:1, так и без резервирования. Устройством можно управлять как локально через интерфейсы RS-232C или USB, так и удаленно через LAN интерфейс (TCP/IP).

2.3.1 Входные сигналы и алгоритм выбора опорного синхросигнала

УСС VCH-003 выбирает опорным для синхронизации один из доступных входных сигналов: до 8 сигналов 1МГц/5МГц/10МГц/2048кГц/2048кбит/с или сигнал со встроенного приёмника ГНСС, входа 1PPS или шкалу времени, принимаемую в режиме SLAVE по протоколу PTP.

Выбор основан на:

- Пользовательской таблице приоритетов
- Обнаружении аварий входных сигналов
- Результатах измерений параметров (MTIE, TDEV) входных сигналов
- Анализе сообщений о состоянии синхронизации (SSM).

2.3.2 Ослабление джиттера

В выбранном входном опорном сигнале могут присутствовать быстрые случайные изменения фазы, известные как джиттер (jitter). УСС VCH-003 фильтрует этот jitter и распределяет сигналы 2,048 Мбит/с (E1) и 2,048 МГц с уменьшенным уровнем jitter, соответствующем требованиям ITU-T G.812, ETSI EN 300 462-4.

2.3.3 Режим holdover и freerun (удержания и свободных колебаний, соответственно)

При пропадании входных синхросигналов в зависимости от предыдущего состояния генератора УСС может переходить в режим holdover (удержания) или freerun (свободных колебаний).

Когда все входные опорные сигналы недоступны, VCH-003 генерирует выходные сигналы с характеристиками, определяемыми высококачественным внутренним генератором. Конечный пользователь может выбрать подходящий тип генератора:

- Рубидиевый генератор класса ITU-T G.812 Type II.
- Кварцевый генератор класса ITU-T G.812 Type I.



2.3.4 Распределение выходного сигнала

Устройство УСС VCH-003 может выдавать, в зависимости от конфигурации, от 20 до 80 выходных сигналов. Каждый выход может быть сконфигурирован отдельно и иметь следующие состояния:

- Выключено
- 2048 кГц
- 2,048 Мбит/с (E1)

Выходы могут быть с резервированием 1:1. Для резервирования выходных плат следует установить для каждой выходной платы резервную плату того же типа в соседний (справа) слот. Установку платы можно производить, не отключая питания устройства. Установленная резервная плата будет сконфигурирована идентично основной плате автоматически.

2.3.5 Режим обхода

При разрешенном режиме обхода в случае выхода из строя или извлечении всех блоков генератора входные сигналы (преобразованные к единому «внутреннему» формату 1МГц/5 МГц/10 МГц, 2,048 МГц/E1, 1PPS, GPS или PTP Slave) поступают напрямую в блоки формирования выходных сигналов синхронизации. Переход в режим обхода происходит без скачка фазы выходных сигналов синхронизации (точнее, скачок фазы соответствует требованиям ITU-T G.812, 11.4, ETSI EN 300 462-4).

Этот режим может предотвратить длительный простой оборудования в случае неисправности блоков генератора. Выбранный входной сигнал напрямую поступает в блоки формирования выходных сигналов, что позволяет всем блокам размножения сигнала также генерировать сигналы синхронизации. Качество выходного сигнала в этом «сквозном» режиме работы будет таким же, как и у выбранного входного сигнала (без фильтрации фазы).

	<p>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</p> <p>Может произойти фазовый скачок на выходных сигналах, если одновременно извлечь оба блока генератора. Чтобы предотвратить фазовый скачок нужно извлекать блоки генератора с разницей не менее 60 секунд.</p>
---	---

2.3.6 Измерения параметров входных сигналов

УСС VCH-003 измеряет и рассчитывает характеристики dF/F (fractional frequency, относительная отстройка частоты), TDEV (Time DEVIation, девиация временного интервала - ДВИ) и MTIE (Maximum Time Interval Error, максимальная ошибка временного интервала - МОВИ) каждого входного сигнала, подключенного к его входам, а также выбранного для синхронизации блока ГНСС/PTP/NTP сигнала (ГНСС, 1 PPS, PTP). Измерения выполняются в блоке формирования выходных сигналов, который сравнивает фазы входных сигналов с фазой выходного сигнала УСС.



Пользователь может определить пороговые значения характеристик, при превышении которых сигнал дисквалифицируется и не может быть использован в качестве сигнала синхронизации устройства. Если дисквалифицированный сигнал до момента дисквалификации использовался в качестве опорного, УСС переходит на следующий по приоритету входной сигнал из перечня имеющихся и недисквалифицированных.

2.3.7 Резервирование

За исключением блока мониторинга любой блок (блок входов, ГНСС, генератор, формирования выходных сигналов, размножения выходных сигналов) может быть зарезервирован 1:1. Для резервирования любого блока следует установить резервный блок того же типа в соседний (справа) слот. Установку блока можно производить, не отключая питания устройства. Установленный резервный блок будет сконфигурирован идентично основному автоматически.

2.3.8 Удаленное обновление ПО

УСС VCH-003 имеет возможность удаленного обновления программного обеспечения каждого блока. Обновление программного обеспечения осуществляется с помощью программы графического управления SSUManager.

2.3.9 Протокол VCH

Для управления УСС VCH-003 через командную строку используется текстовый протокол VCH. Этот протокол разработан АО «Время-Ч» специально для управления и мониторинга состояния VCH-003. Протокол VCH состоит из набора текстовых (ASCII) сообщений и инструкций, которые программа SSUManager использует для связи с устройством.

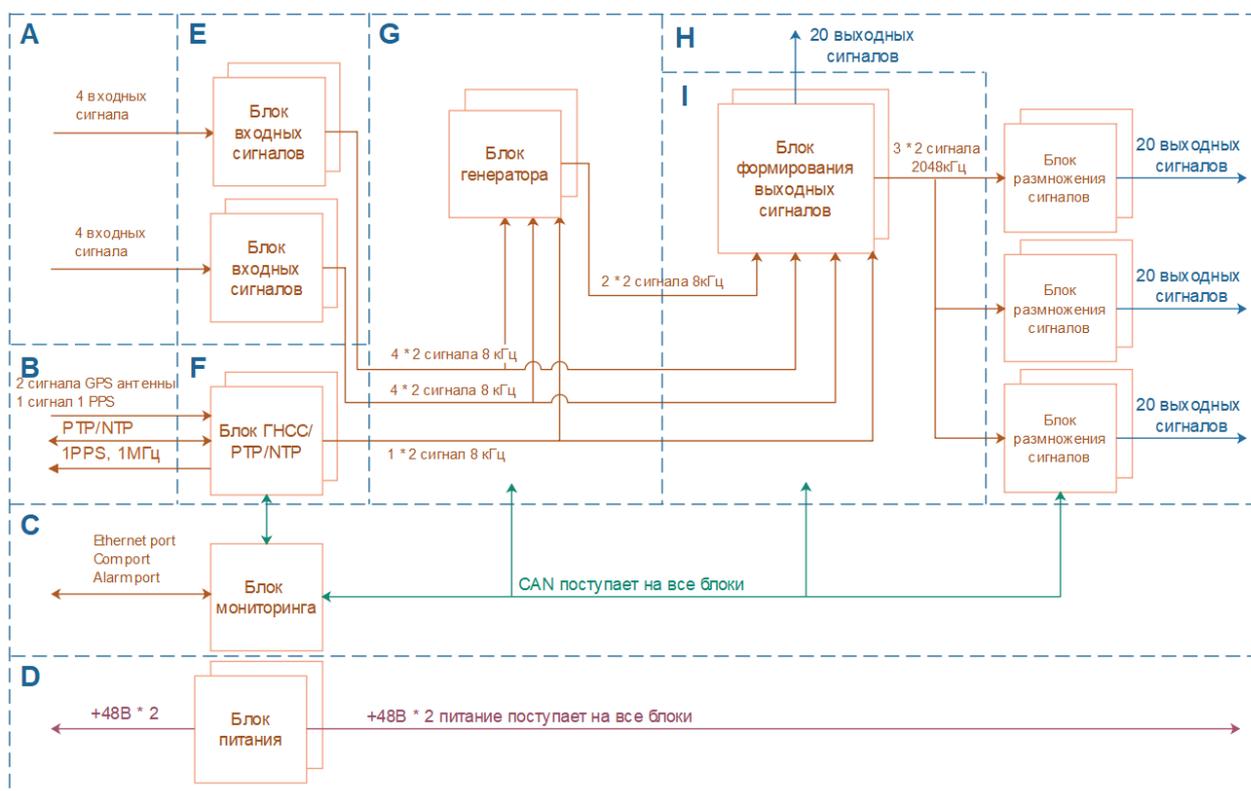


2.4 Описание принципов работы устройства

VCH-003 можно разделить на следующие функциональные узлы (рис. 15):

- Ввод, обработка и квалификация входных сигналов - узлы А, В, Е, F и I
- Выбор сигнала синхронизации, захват, удержание, фильтрация - узел G
- Генерация выходного сигнала - узел I
- Усиление и размножение выходного сигнала - узел H
- Связь устройства с внешним миром и обмен информацией между блоками - узел C
- Распределение питающего напряжения - узел D

Рисунок 14 - Функциональная схема устройства





2.4.1 Входные линии (узел А)

Узел А - это связующий узел между входными разъемами и блоками входных сигналов. Устройство имеет 8 входов, каждый из которых (тип сигнала, см. ниже) может быть сконфигурирован отдельно. Все входные разъемы - ассиметричные BNC на 75 Ом, входы трансформаторные. Для симметричной линии входного сигнала может быть установлен дополнительный внешний согласующий трансформатор 120/75 Ом (балун).

2.4.2 Блоки входных сигналов (узел Е)

VCH-003 может иметь до 4 блоков входных сигналов (2 пары), которые позволяют устройству принимать до 8 входных линий. Если блоки установить парами, будет обеспечиваться резервирование входов 1 к 1.

В зависимости от конфигурации входные сигналы могут иметь следующие типы:

- 2,048 Мбит/с (E1)
- 2,048 МГц
- 1 МГц, 5 МГц или 10 МГц

Блоки квалифицируют наличие входных сигналов и их пригодность для синхронизации устройства. Там же выделяются SSM биты, если тип входного сигнала 2,048 Мбит/с (E1).

2.4.3 Входы ГНСС и 1PPS (узел В)

VCH-003 имеет два разъема для подключения антенн ГНСС. Эти входы позволяют получать устройству два резервных эталонных входных сигнала качества PRC.

Так же на передней панели устройства есть один разъем для подключения импульсного сигнала 1PPS (вход трансформаторный, импеданс 50 Ом). От него могут синхронизироваться блоки ГНСС/PTP/NTP и далее все выходные сигналы VCH-003.

2.4.4 Порты PTP и NTP, выходы 1PPS и 10МГц (узел В)

На блоках ГНСС располагаются два разъема RJ-45, к которым можно подключать локальную сеть для обмена данными по PTP и NTP протоколам. NTP работает только в режиме master, а PTP поддерживает режимы master и slave. Последний может использоваться для синхронизации частоты выходных сигналов VCH-003 (режим PTP-slave как backup ГНСС - APTS).

Так же на фронтальной панели блока ГНСС/PTP/NTP располагаются BNC разъемы выходных сигналов 1PPS и 10МГц. Синхронизация (подстройка фазы и частоты) этих сигналов может осуществляться по сигналам ГНСС (сигнал 1 PPS будет синхронизирован с UTC, получаемым от ГНСС), по внешнему 1PPS или по протоколу PTP в режиме slave (сигнал 1 PPS будет синхронизирован с UTC, получаемым по протоколу PTP от GrandMaster'a).



2.4.5 Блоки ГНСС/PTP/NTP (узел F)

В УСС VCH-003 можно установить один или два блока ГНСС. Эти блоки обрабатывают и квалифицируют сигналы с ГНСС антенн или с разъема 1PPS. А также содержат узлы, обеспечивающие работу УСС по протоколам PTP/NTP. Блоки ГНСС могут быть поставлены без узлов PTP/NTP. Такая конфигурация обеспечивает синхронизацию УСС от сигналов глобальных навигационных систем и, соответственно, режим PRC в соответствии с Рекомендацией ITU-T G.811, а также синхронизацию по входному сигналу 1 PPS.

Узел NTP представляет собой сервер NTP Stratum I (RFC1305), который обеспечивает надежную и простую синхронизацию времени по сети Ethernet. Его собственное базовое время и алгоритм гарантируют высокую точность при работе от ГНСС.

Узел PTP реализует протокол PTP (IEEE-1588), обеспечивающий точную и надежную синхронизацию по сети Ethernet. Узел PTP может работать в режимах master и slave.

Поскольку NTP и PTP серверы синхронизируются от стабильного выходного сигнала УСС, они имеют автономность для обеспечения точного выходного временного кода даже в случае потери сигнала от антенны ГНСС. При синхронизации УСС от ПЭГ, соответствующего уровню ePRC, т.е. рекомендации ITU-T G.811.1, PTP сервер УСС соответствует уровню ePRTC, т.е. рекомендации ITU-T G.8272.1.

	ПРИМЕЧАНИЕ
	Стандарт IEEE 1588 v2 определяет протокол и методы синхронизации систем по пакетным сетям. Для получения дополнительной информации о нормах IEEE посетите веб-сайт: http://standards.ieee.org/

2.4.6 Блоки генератора (узел G)

Блок генератора может поставляться с двумя типами внутреннего генератора:

- рубидиевый генератор, обеспечивающий характеристики, превосходящие требования ITU-T G.812 к генераторам Type II.
- кварцевый генератор с двойным термостатированием, обеспечивающий характеристики в соответствии требованиями ITU-T G.812 к генераторам Type I.

Оба типа блока генератора можно устанавливать вместе в одном устройстве.

Блок генератора в соответствии с различными настраиваемыми критериями выбирает один из входных опорных сигналов для синхронизации локального генератора, чтобы отфильтровать и ослабить фазовое дрожание и блуждание опорного сигнала. Критериями для выбора опорного сигнала могут быть:

- Пользовательская таблица приоритетов
- Обнаружение аварии входного сигнала
- Выход значений измерений параметров входного сигнала за определённые значения



- Параметры сообщений о состоянии синхронизации (SSM)

Выходной сигнал с блока генератора поступает на блоки формирования выходных сигналов, а затем подается на блоки размножения сигналов.

Если оба блока генератора отсутствуют или неисправны, то VCH-003 автоматически переходит в режим обхода (если тот разрешен), в котором сигнал синхронизации поступает на блоки формирования выходных сигналов непосредственно с выбранного входа в обход генераторов.

Блок генератора можно зарезервировать, для этого нужно вставить резервный блок в соседний слот.

В случае отсутствия или дисквалификации всех входных сигналов блок генератора продолжит генерировать опорную точную частоту на основе сигнала от внутреннего генератора. В зависимости от предыдущего состояния (был засинхронизирован или нет) и продолжительности отсутствия опорного синхросигнала блок генератора будет работать в режимах Holdover или Freerun.

2.4.7 Блоки формирования выходных сигналов (узел I)

На этот узел поступают все внутренние тактирующие сигналы устройства, приведенные к частоте 8 кГц:

- До 16-ти сигналов с входных блоков.
- До 2-ух сигналов с блоков ГНСС/PTP/NTP.
- До 2-ух сигналов с блоков генератора.

Если есть хотя бы один разрешённый (не забракованный) сигнал с блоков генератора, то блок формирования выходных сигналов выбирает его в качестве опорного. И на его основе синтезирует сигналы типа меандр для выходов 2048 кГц и импульсные сигналы, соответствующие положительным и отрицательным импульсам для сигнала потока E1 (в кодировке HDB3). Далее эти три сигнала идут на блоки размножения сигналов и на собственные 20 выходов блока формирования. Если есть оба сигнала с обоих генераторов, то один выбирается в качестве основного опорного сигнала, а другой в качестве резервного. Пользователь имеет возможность вручную выбирать источник основного опорного сигнала.

Поскольку на блок приходят все возможные сигналы устройства, то тут расположен измеритель параметров фазы сигналов. Измеряются следующие параметры:

- МОВИ - максимальная ошибка временного интервала (MTIE – Maximum Time Interval Error)
- ДВИ - девиация временного интервала (TDEV - Time DEVIation)
- dF/F - относительная отстройка частоты (fractional frequency)

Измерения производятся относительно сигнала «активного» (основного) блока генератора (блока генератора, выходной сигнал которого используется для формирования выходных сигналов УСС) в режимах захвата и удержания. Измеренные значения параметров сравниваются с пороговыми значениями, и если порог превышен, то сигнал дисквалифицируется и не может быть выбран в качестве опорного сигнала для блока генератора. В режиме обхода, а также в режимах подстройки и freerun измерение и дисквалификация входных сигналов отсутствуют.

Конфигурация потока E1 настраивается программно и позволяет пользователю менять следующие параметры:

- номер бита Sa



- использование/не использование CRC4
- конфигурацию Time Slot16 (TS16) структуры CCS или CAS
- Idle code of Time Slots

2.4.8 Блоки размножения сигналов (узел H)

Эти блоки получают три сигнала с блоков формирования выходных сигналов (меандр 2048 кГц, импульсы для формирования положительных и отрицательных импульсов потока E1) и на их основе генерируют свои выходные сигналы, которые через трансформатор поступают на разъемы верхней панели устройства (панели входных и выходных разъемов).

Каждый блок может генерировать до 20 выходных сигналов, которые можно сконфигурировать независимо друг от друга. Выходной сигнал может быть:

- Выключен
- 2048 кГц
- 2048 кбит/с (поток E1)

Блок может быть зарезервирован, если вставить второй блок того же типа в соседний слот.

УСС VCH-003 может иметь до 80 выходов: 20 выходов с блока формирования и по 20 выходов с каждого из трех блоков расширения (или с каждой пары соответствующих блоков в случае их резервирования). Все выходные сигналы соответствуют ITU-T G.703.

Пользователь может устанавливать блоки размножения и блоки формирования выходных сигналов по одному или парами в зависимости от требований резервирования.

2.4.9 Система питания (узел D)

УСС VCH-003 имеет два внешних разъема питания от сетей постоянного тока с заземленным «плюсом» напряжением от 36В до 72В. Потребляемый устройством ток не превышает 3А.

Устройство может быть запитано и от одного источника, и от двух в целях повышения надежности.

В систему питания VCH-003 так же входят блоки питания. В них располагаются фильтры для питающего напряжения и предохранители на 5А. В устройстве может использоваться как один блок, так и два для повышения надежности.

2.4.10 Система мониторинга и управления (узел С)

Обмен данными внутри устройства происходит с помощью протокола CAN2.0. К шине CAN подключены все блоки устройства. Блок мониторинга собирает все сообщения о событиях, авариях и состоянии блоков. Так же он передает управляющие команды для смены настроек извне.

К сети Ethernet блок мониторинга подключается через разъем RJ-45, который расположен на верхней панели. Обмен данными управления/мониторинга осуществляется через TCP/IP при помощи протокола VCH.



2.5 Компоненты системы и эксплуатация

2.5.1 Обзор

Устройство сетевой синхронизации УСС VCH-003 разработано на основе модульного принципа (plug-in cards), что позволяет оператору обновлять аппаратную конфигурацию оборудования без прерывания нормальной работы. То есть каждый блок поддерживает «горячую замену».

Каждый функциональный узел устройства может быть реализован или одним блоком, или двумя для обеспечения резервирования и защиты. А все возможные входные и выходные разъемы, которые могут понадобиться при максимальной комплектации устройства, находятся на передней панели.

Группа блоков всегда состоит из блока «А», занимающего обычно левый из двух слотов каркаса («корзины»), и дополнительного резервного блока «В», обычно занимающего правый слот. Если блок отсутствует в системе, то вместо него в каркас вставляется заглушка, а пустой слот должен быть деактивирован с помощью интерфейса управления SSUManager.

Блоки входных сигналов, ГНСС/РТР/НТР, генератора и питания в своих парах работают параллельно. То есть отсутствует понятие активной и пассивной платы. Эти понятия могут быть, только условными. Выбор, от какого блока из пары засинхронизироваться, принимает последующий блок. То есть блок генератора выбирает от какого из входных блоков пары взять сигнал для синхронизации. Аналогично блок формирования также выбирает сигнал какого из блоков генератора в паре использовать для синхронизации.

В отличие от описанного выше, блоки формирования выходных сигналов и блоки размножения сигналов в паре работают в режиме активный/резервный. Если в активном блоке диагностируется неисправность или он отключается/извлекается, то резервный блок автоматически становится активным.

Блок мониторинга может быть только один.



Рисунок 15 - Передняя панель



Таблица 1 - Расположение блоков

Слот	Имя блока	Аббревиатура	Тип*	Группа
A00	Блок входных сигналов	Входы (БВС)	A	ВХОДЫ
A01	Блок входных сигналов	Входы (БВС)	B	ВХОДЫ
A02	Блок входных сигналов	Входы (БВС)	A	ВХОДЫ
A03	Блок входных сигналов	Входы (БВС)	B	ВХОДЫ
A04	Блок ГНСС/ПТР/НТР	ГНСС (ГНСС/ПТР/НТР)	A	ГНСС/ПТР/НТР
A05	Блок ГНСС/ПТР/НТР	ГНСС (ГНСС/ПТР/НТР)	B	ГНСС/ПТР/НТР
A06 / A07	Блок генератора	ЗГ (БГ)	A	ГЕНЕРАТОР
A08 / A09	Блок генератора	ЗГ (БГ)	B	ГЕНЕРАТОР
A10	Блок формирования выходных сигналов	Выходы (БФВС)	A	ФОРМИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ



A11	Блок формирования выходных сигналов	Выходы (БФВС)	В	ФОРМИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ
A12	Блок размножения сигналов	ВыходыР (БРС)	А	ВЫХОДЫ
A13	Блок размножения сигналов	ВыходыР (БРС)	В	ВЫХОДЫ
A14	Блок размножения сигналов	ВыходыР (БРС)	А	ВЫХОДЫ
A15	Блок размножения сигналов	ВыходыР (БРС)	В	ВЫХОДЫ
A16	Блок размножения сигналов	ВыходыР (БРС)	А	ВЫХОДЫ
A17	Блок размножения сигналов	ВыходыР (БРС)	В	ВЫХОДЫ
A18	Блок мониторинга	БМ	А	МОНИТОРИНГ
A19 верх	Блок питания	БП	А	ПИТАНИЕ
A20 низ	Блок питания	БП	В	ПИТАНИЕ

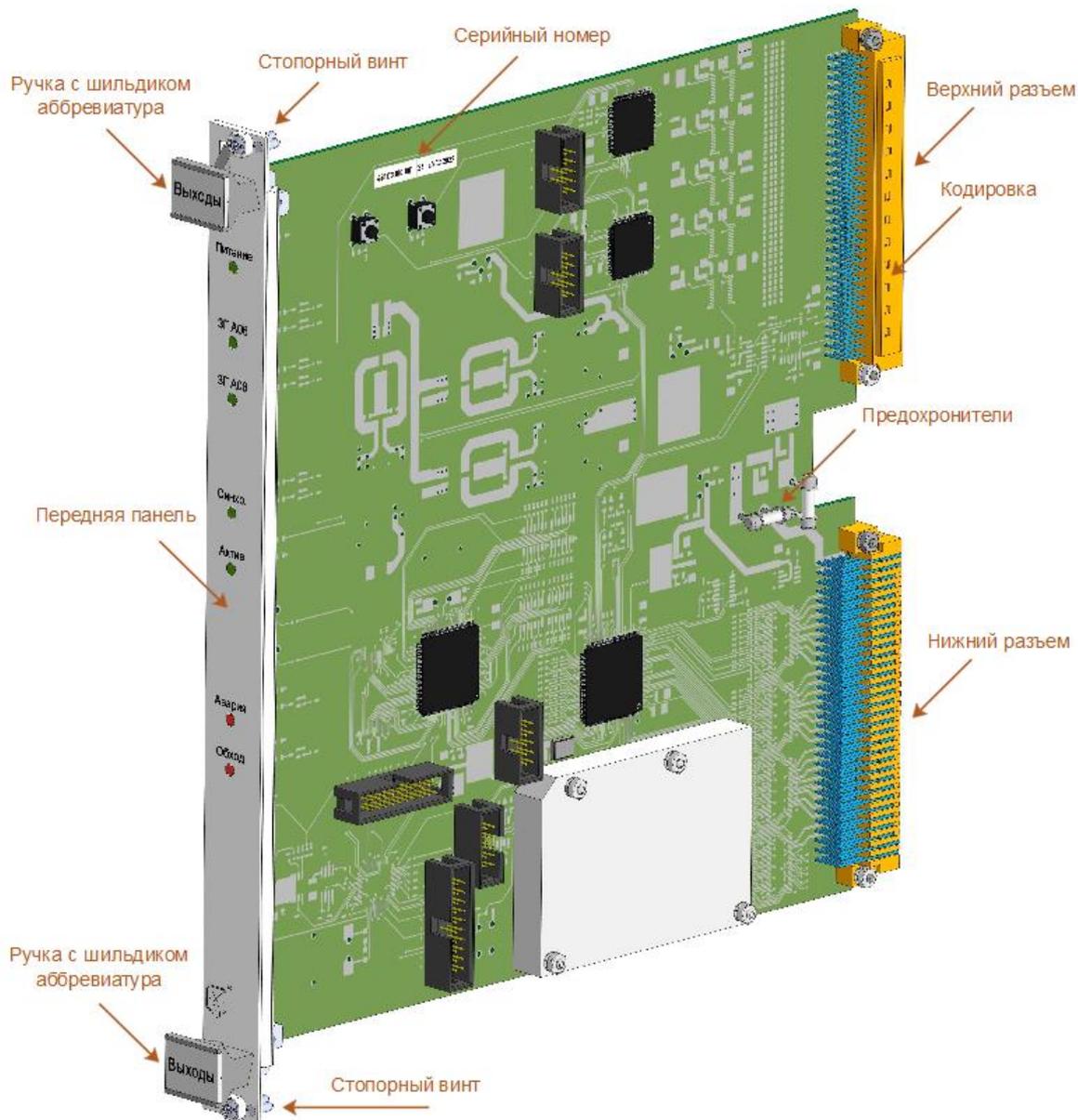
* А – активный блок, В – резервный (пассивный) блок

** БВС – блок входных сигналов, БГ – блок генератора, БФВС – блок формирования выходных сигналов, БРС – блок расширения выходных сигналов, БМ – блок мониторинга, БП – блок питания.



2.5.2 Описание блока

Рисунок 16 - Общая компоновка блока



Все блоки имеют общую структуру.

- Передняя панель – на этой металлической панели располагаются сигнальные светодиоды, крепежные элементы и, возможно, соединители для подключения сигналов
- Стопорные винты. Они необходимы для надежного фиксирования блока в корзине. Их следует затянуть, чтобы блок стабильно работал в устройстве
- Ручки с шильдиками с названием блока. Расшифровка названий приведена выше в Таблица 1 - Расположение блоков. Ручки выполняют функцию экстрактора, облегчающего извлечение блока из слота корзины. Верхнюю ручку для извлечения блока нужно потянуть вверх, а нижнюю вниз.
- Печатная плата блока с электронными компонентами и разъёмами для подключения к кросс-плате. На печатной плате нанесён её серийный номер. Рядом с разъемом DIN на задней



панели блока расположен предохранитель - элемент, который защищает блок от перенапряжения и/или короткого замыкания. Он несъемный. Не рекомендуется заменять его самостоятельно.

	ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
	Не извлекайте предохранитель без согласования с производителем или технической поддержкой.

- Верхний разъем. Разъем на 96 контактов через который передаются сигналы на верхнюю панель устройства.
- Нижний разъем. При помощи этого 160 контактного разъема блок подключается к главной шине устройства.
- Серийный номер блока. Наклейка, на которой указана серийная информация (тип устройства, тип блока, номер версии блока, номер партии, порядковый номер блока в партии и дата производства блока). Все эта информация может быть также прочитана из флеш-памяти блока с помощью программы управления.
- Кодировочные элементы на верхнем разъеме. Верхний 96 контактный разъем может иметь кодировочную вставку. Она защищает от вставления блока в неверный слот.

	ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
	Не изменяйте кодировочную вставку.

	ПРИМЕЧАНИЕ
	Все блоки поддерживают «горячую замену», то есть извлечение и установку блока при работе устройства.



2.5.3 Блок входных сигналов. ВХОДЫ

2.5.3.1 Индикация на передней панели

Рисунок 17 - Передняя панель блока входных сигналов



Индикатор	Описание
Питание	<ul style="list-style-type: none">• ЗЕЛЕНый. Питание подано.• НЕ ГОРИТ. Питание отсутствует.
Вход 1	<ul style="list-style-type: none">• ЗЕЛЕНый. Входной сигнал квалифицирован (имеет надлежащее качество) и может использоваться для синхронизации устройства.
Вход 2	<ul style="list-style-type: none">• ЖЕЛТый. Сигнал квалифицирован, но не истекло время задержки при восстановлении после временного отсутствия (wait-to-restore). Сигнал не может использоваться для синхронизации устройства.
Вход 3	<ul style="list-style-type: none">• КРАСНый. Сигнал дисквалифицирован (отсутствует или ненадлежащего качества). Не может быть использован для синхронизации устройства.
Вход 4	<ul style="list-style-type: none">• НЕ ГОРИТ. Вход выключен. Любые сигналы на данном входе игнорируются устройством.• МИГАНИЕ ЖЕЛТым С ЧАСТОТой РАЗ В 4 СЕК. Происходит сканирование сигнала на входе.• МИГАНИЕ ЖЕЛТым С ЧАСТОТой 1 ГЦ. Вход в режиме «измерение» параметров сигнала на входе (см.2.5.3.3). Сигнал не может быть использован для синхронизации устройства.
Авария	<ul style="list-style-type: none">• КРАСНый. Авария в работе блока• ЖЕЛТый МИГАЕТ. Идет обновление ПО.• НЕ ГОРИТ. Блок работает исправно.

Если при подаче питания на блок все светодиоды, кроме светодиода «Питание», горят красным, то блок установлен не до конца или в непредназначенный для него слот, или версия программного обеспечения не совместима с другими блоками, работающими в данный момент.



2.5.3.2 Основные функции

Функции, выполняемые блоком входных сигналов:

- Обработка до 4 входных сигналов каждым блоком. Возможные типы сигнала: E1, 2048 кГц, 1 МГц, 5 МГц и 10 МГц
- Проверка качества входных сигналов (наличия, соответствие частоты и т.п.)
- Декодировка и выделение SSM бит из сигналов потока E1
- Приведение всех видов входных сигналов к «общему» виду - меандру частотой 8 кГц и передача их на блоки генератора или блоки формирования выходов в режиме обхода
- Отсчет заданного времени задержки при восстановлении (wait-to-restore) входного сигнала
- Удаленное обновление программного обеспечения блока
- Резервирование блоков 1:1

2.5.3.3 Эксплуатация

Пользователь может вставить в корзину до 4 блоков входных сигналов. Блоки можно вставлять парами для резервирования 1:1.

- Один блок позволяет пользователю подключать до 4 входных сигналов.
- Два блока позволяют подключать до 8 входных сигналов без резервирования или до 4 входных сигналов с резервированием блока 1:1.
- Четыре блока позволяют использовать до 8 входных сигналов с резервированием 1:1.

Все входы можно настроить при помощи программного обеспечения SSUManager или протоколов VCH, SNMP. По умолчанию все входы выключены. При включении питания блока происходит автоматическое сканирование входных сигналов.

Входные сигналы подключаются к несимметричным BNC разъемам с волновым сопротивлением 75 Ом, расположенным на панели входных и выходных разъёмов. Для получения симметричного входа с импедансом 120 Ом следует установить на разъём BNC переходник 120/75Ω (балун).

Каждый вход можно настроить на приём сигналов:

- 2048 кГц (ITU-T G.703.15)
- 1 МГц
- 5 МГц
- 10 МГц (ITU-T G.703.20)
- 2048 кбит/с (ITU-T G.703.11)

Во всех вышеперечисленных случаях при квалификации сигнала он сможет быть использован для синхронизации устройства.

Сигнал (вход блока) также может быть установлен в состояние:



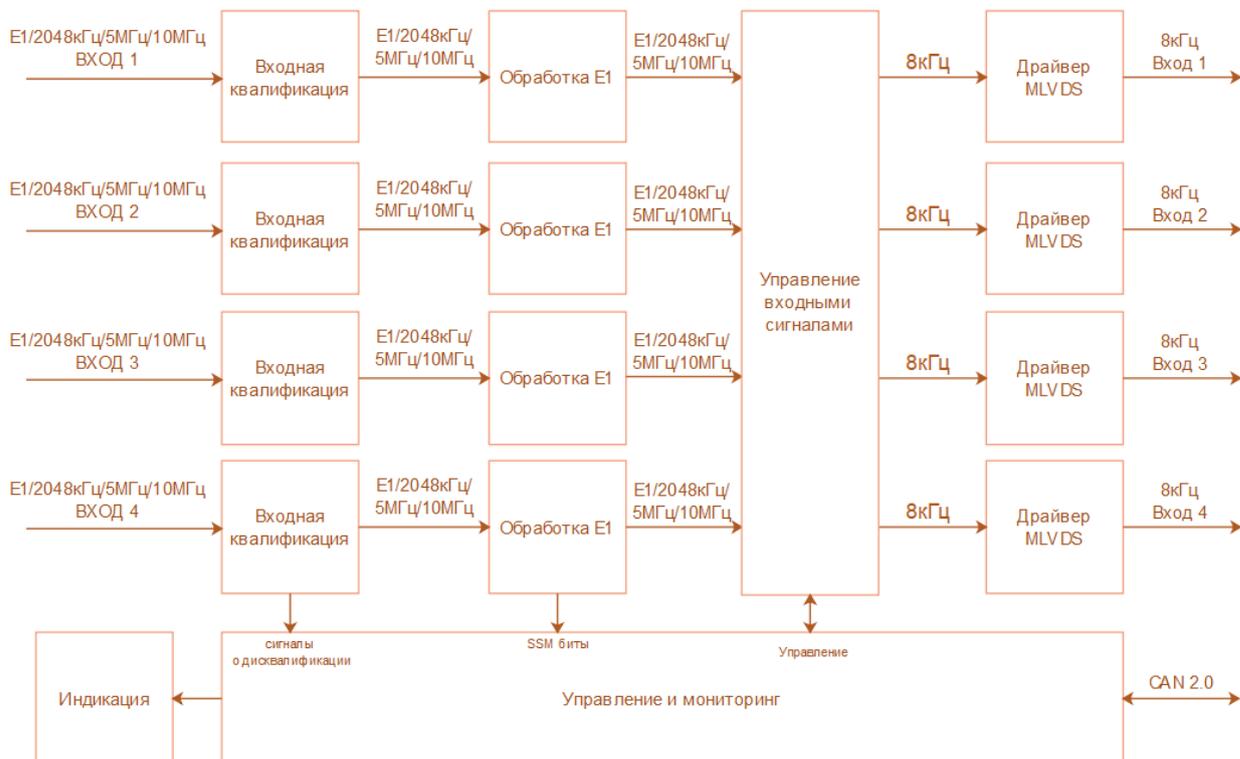
- Выключено. Игнорируются любые сигналы на данном входе и не выдаются ошибки.
- Автоопределение. Производится постоянная проверка наличия допустимого входного сигнала. При наличии допустимого сигнала происходит определение его типа и включение входа.
- Измерение. Если сигнал присутствует на входе, но происходит только измерение его временных параметров. Он не будет использоваться для синхронизации устройства. Режим измерения доступен при наличии входного блока, блока генератора и блока формирователя.

Каждый входной блок выдаёт по 4 преобразованных в меандр частотой 8 кГц сигнала на блоки генераторов и блоки формирования выходных сигналов. Полный комплект из 4 блоков выдаёт на шину 16 преобразованных сигналов, полученных из 8 входных сигналов (резервированные блоки в паре выдают сигналы на разные линии шины).



2.5.3.4 Блок схема

Рисунок 18 - Блок схема блока входных сигналов

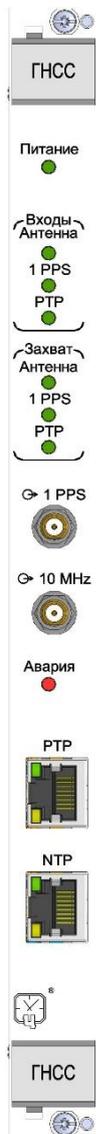




2.5.4 Блок ГНСС/РТР/НТР

2.5.4.1 Индикация на передней панели

Рисунок 19 - Передняя панель блока ГНСС/РТР/НТР



Индикатор	Описание
Питание	<ul style="list-style-type: none"> • ЗЕЛЕНЫЙ. Питание подано. • НЕ ГОРИТ. Питание отсутствует.
Входы	
Антенна	<p>Отображает состояние сигнала с приемника ГНСС:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ЗЕЛЕНЫЙ. Сигнал имеет надлежащее качество и может использоваться для синхронизации устройства. • ЖЕЛТЫЙ. Сигнал имеет надлежащее качество, но не истекло время задержки восстановления (wait-to-restore). Сигнал не может использоваться для синхронизации устройства. • КРАСНЫЙ. Сигнал дисквалифицирован из-за аварии или отсутствия сигнала 1 PPS с приёмника ГНСС (антенна не подключена, неправильно установлена, сильные помехи и т.п.). Не может быть использован для синхронизации устройства • НЕ ГОРИТ. Вход выключен. Любые сигналы на данном входе игнорируются устройством.
1PPS	<p>Отображает состояние сигнала с разъема 1PPS на верхней панели:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ЗЕЛЕНЫЙ. Входной сигнал имеет надлежащее качество и может использоваться для синхронизации устройства. • ЖЕЛТЫЙ. Сигнал имеет надлежащее качество, но не истекло время задержки восстановления (wait-to-restore). Сигнал не может использоваться для синхронизации устройства. • КРАСНЫЙ. Сигнал дисквалифицирован из-за аварии. Не может быть использован для синхронизации устройства. • НЕ ГОРИТ. Вход выключен. Любые сигналы на данном входе игнорируются устройством.



РТР	<p>Отображает состояние сигнала 1PPS с порта РТР в режиме slave:</p> <ul style="list-style-type: none">• ЗЕЛЕНЫЙ. Сервер РТР работает в режиме slave. Сигнал 1PPS квалифицирован и может использоваться для синхронизации устройства.• ЖЕЛТЫЙ. Сигнал 1PPS квалифицирован, но не истекло время задержки восстановления (wait-to-restore). Сигнал не может использоваться для синхронизации устройства.• КРАСНЫЙ. Сервер РТР работает в режиме slave. Сигнал дисквалифицирован из-за аварии. Не может быть использован для синхронизации устройства.• НЕ ГОРИТ. Вход выключен. Сервер РТР работает в режиме master.
Захват	
Антенна	<ul style="list-style-type: none">• ЗЕЛЕНЫЙ. Данный входной сигнал используется для синхронизации блока• ЖЕЛТЫЙ. Идет процесс подстройки блока под выбранный сигнал.• КРАСНЫЙ. Нет захвата за данный сигнал• НЕ ГОРИТ. Вход выключен.
1PPS	
РТР	
РТР и NTP (RJ-45) верхний LED	<ul style="list-style-type: none">• ЗЕЛЕНЫЙ. Соединение со сторонним устройством установлено.• НЕ ГОРИТ. Соединения со сторонним устройством отсутствует.
РТР и NTP (RJ-45) нижний LED	<ul style="list-style-type: none">• ЗЕЛЕНЫЙ. Скорость 1 Гбит.• ЖЕЛТЫЙ. Скорость 100 Мбит
Авария	<ul style="list-style-type: none">• КРАСНЫЙ. Авария в работе блока.• ЖЕЛТЫЙ МИГАЕТ. Идет обновление ПО.• НЕ ГОРИТ. Блок работает исправно.

Если при подаче питания на блок все светодиоды, кроме светодиода «Питание», горят красным, то блок установлен не до конца или в непредназначенный для него слот, или версия программного обеспечения не совместима с другими блоками, работающими в данный момент.



2.5.4.2 Основные функции

Блок ГНСС/РТР/НТР обеспечивает выполнение следующих функций:

Функции узла ГНСС:

- Отслеживание и обработка сигналов ГНСС (72 канала, GPS L1C/A, SBAS L1C/A, QZSS L1C/A, QZSS L1 SAIF, GLONASS L1OF, BeiDou B1I, Galileo E1B/C)
- Выбор группировок ГНСС (до 2-х одновременно) для синхронизации
- Формирование синхронизированного с сигналами выбранных группировок ГНСС сигнала частотой 8 кГц и передача его на блоки генератора или блоки формирования выходов при режиме обхода. При синхронизации от ГНСС УСС VCH-003 обеспечивает выходные сигналы ТСС, соответствующие требованиям рекомендации ITU-T G.811 (ПЭГ)
- Ручная установка местоположения для мест с плохими условиями приема ГНСС
- Формирование шкалы времени, синхронной с UTC, для синхронизации узлов NTP/РТР и выходного сигнала 1PPS
- Удаленное обновление программного обеспечения блока.

Функции узла NTP:

- Синхронизация шкалы времени с UTC от узла ГНСС
- Протокол сетевого времени NTPv3, v4 (IETF RFC 1305, RFC 5905)
- NTP сервер Stratum I
- До 50000 абонентов NTP
- До 16 IPv4 адресов на 1 Ethernet порт, VLAN

Функции узла РТР:

- Протокол точного времени РТРV2 (IEEE 1588v2)
- РТР сервер в режимах Master и Slave
- Технология SSM/ESMC (МСЭ-Т G.8261)
- Технология "синхронного Ethernet" (МСЭ-Т G.8262)
- установка до 16 IPv4 адресов на 1 Ethernet порт, VLAN, одновременная работа различных профилей
- В режиме Master синхронизация шкалы времени с UTC от узла ГНСС
- Шаг внутренней шкалы времени – 5 нс
- Количество РТР абонентов при частоте синхронизации 128 пакетов/сек – 1024
- Типы адресации РТР сообщений: multicast, unicast или mixed
- Режимы передачи метки времени: one step или two step
- Профили:
 - частотной / временной синхронизации - МСЭ-Т G.8265.1
 - фазовой / временной синхронизации - МСЭ-Т G.8275.1
 - фазовой / временной синхронизации - МСЭ-Т G.8275.2



- заданные пользователем

2.5.4.3 Эксплуатация

Пользователь может вставить в корзину один или два блока ГНСС/PTP/NTP. И в первом, и во втором случае можно использовать одну антенну ГНСС. Во втором случае – со сплиттером, однако, предпочтительнее использовать отдельную антенну для каждого блока, что обеспечит резервирование и улучшит качество сигнала.

Если установлены два блока ГНСС, то они работают параллельно и независимо. Выбор одного из двух блоков как источника сигнала синхронизации осуществляется в блоках генератора или блоках формирования выходных сигналов (если УСС находится в режиме обхода) в соответствии с заданными пользователем приоритетами.

Разъемы для подключения антенн находятся на верхней панели. Это 50-омные СВЧ TNC разъемы. Так же на верхней панели расположен BNC разъем для подключения внешнего сигнала синхронизации 1PPS, который подаётся на оба блока ГНСС/PTP/NTP и может использоваться вместо сигнала с приёмников ГНСС.

Разъемы RJ-45 подключения LAN для синхронизации клиентов с помощью PTP и NTP находятся на передней панели самого блока. NTP сервер всегда работает как Master. PTP сервер может работать в режимах Master или Slave. Во втором случае внешний PTP Master может использоваться как источник синхронизации выходных сигналов УСС VCH-003 (режим PTP-slave как backup ГНСС - APTS ITU-T G.8273.4).

Каждый из входных синхросигналов блока: с антенны (приёмника ГНСС), 1 PPS, PTP в режиме slave, можно «включить» или «выключить»:

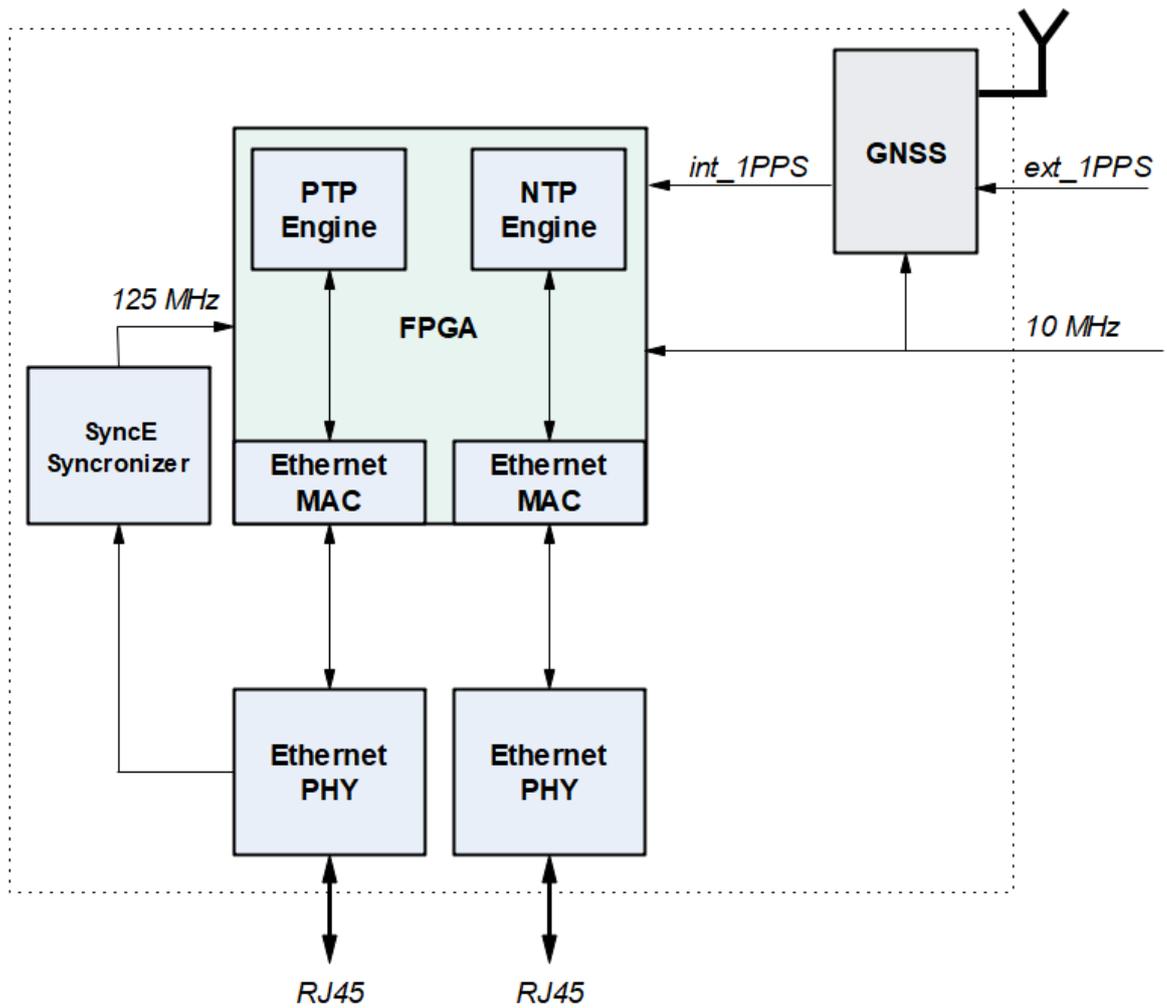
- ВКЛ. Сигнал включен и если он надлежащего качества, то может использоваться для синхронизации
- ВЫКЛ. Сигнал не используется для синхронизации. Аварии и ошибки, связанные с этим сигналом, не генерируются блоком.

Блоки ГНСС/PTP/NTP, как и все другие сменные блоки УСС, допускают «горячую» замену.



2.5.4.4 Блок схема

Рисунок 20 - Блок схема узла ГНСС





2.5.5 Блок генератора. ЗГ

2.5.5.1 Индикация на передней панели

Рисунок 21 - Передняя панель блока генератора



Индикатор	Описание
Питание	<ul style="list-style-type: none"> ● ЗЕЛЕНЫЙ. Питание подано. ● НЕ ГОРИТ. Питание отсутствует.
Прогрев	<ul style="list-style-type: none"> ● ЖЕЛТЫЙ МИГАЮЩИЙ. Выполняется прогрев генератора. ● НЕ ГОРИТ. Прогрев выполнен
Захват	<ul style="list-style-type: none"> ● ЗЕЛЕНЫЙ. Блок находится в режиме отслеживания. ● ЖЕЛТЫЙ МИГАЮЩИЙ Блок находится в режиме подстройки под выбранный сигнал ● КРАСНЫЙ. Нет канала для захвата
Вход: 1 – 4/G/H/F	<p>Отображение используемого синхросигнала:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 1 – 4 номер входа на верхней панели ● G – захват выполнен от блока ГНСС/РТР/НТР ● H – блок в режиме удержания ● F – блок в режиме свободных колебаний
Слот: A00-A05	<p>Отображает номер слота, с которого идет опорный синхросигнал.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 0 – Слот A00 ... ● 5 – Слот A05
Авария	<ul style="list-style-type: none"> ● КРАСНЫЙ. Авария в работе блока. ● ЖЕЛТЫЙ МИГАЕТ. Идет обновление ПО. ● НЕ ГОРИТ. Блок работает исправно.

Если при подаче питания на блок все светодиоды, кроме светодиода «Питание», горят красным и на индикаторе входа отображается символ «E», то блок установлен не до конца или в непредназначенный для него слот, или версия программного обеспечения не совместима с другими блоками, работающими в данный момент.



2.5.5.2 Основные функции

Блок генератора выполняет следующие функции:

- Выбор сигнала для синхронизации VCH-003. Выбор делается на основе:
 - Таблицы приоритетов пользователя.
 - SSM бит входных сигналов.
 - В ручном режиме. Пользователь сам назначает вход опорного сигнала.
- Фильтрацию jitter и wander входного опорного сигнала с помощью внутреннего высокостабильного кварцевого или рубидиевого осциллятора.
- Обеспечение качества сигнала в режиме удержания, соответствующего ITU-T G.812 Type II с рубидиевым внутренним осциллятором и ITU-T G.812 Type I с кварцевым.
- Передачу отфильтрованного сигнала на блоки формирования выходных сигналов.
- Резервирование блоков 1 к 1.
- Удаленное обновление ПО.

2.5.5.3 Эксплуатация

Пользователь может вставить в устройство один или два блока генератора в зависимости от требований резервирования.

Когда присутствуют два блока генератора, блоки работают параллельно. Выбор активного блока осуществляет блок формирования выходных сигналов. По индикаторам «ЗГ А06» и «ЗГ А08» (см. описание блоков «ВЫХОДЫ» ниже) можно узнать, какой блок сейчас используется для синхронизации.

При включении питания блок генератора работает в режим прогрева, который длится 30 мин. Это время необходимо для выхода в номинальный режим работы внутреннего термостатированного осциллятора. Затем в зависимости от наличия доступного синхросигнала блок переходит либо в режим подстройки, время которого составляет 10 мин., либо в режим свободных колебаний. После подстройки под выбранный синхросигнал блок генератора переходит в режиме захвата.

При пропадании или дисквалификации используемого входного синхросигнала блок генератора переключается на следующий по приоритету. Непостоянство фазы при переключении на резервный источник синхронизации соответствует требованиям Рекомендации ITU-T G.812 п.11.1.1. Таблицу приоритетов можно изменять пользователю при помощи протокола языка VCH или программы SSUManager.

При пропадании или дисквалификации единственного входного синхросигнала, если до этого момента блок генератора работал в режиме захвата не менее 30 мин., он перейдет в режим удержания. Если при пропадании синхросигнала генератор находился в захвате менее 30 мин. или находился в режиме подстройки, то он перейдет в режим свободных колебаний.

У блока генератора могут быть следующие режимы переключения источника синхросигнала:

- Автоматический. Выбор сигнала для синхронизации происходит в автоматическом режиме. Сначала анализируются SSM биты всех доступных входных сигналов. Выбирается сигнал с самым



высоким качеством согласно При отсутствии блоков генераторов измерения временных параметров сигналов не производится.

Если отсутствуют генераторы и все входные сигналы (или их использование запрещено), то блок отключает все 20 выходов и перестает генерировать опорные сигналы для блоков размножения.

Блок формирования выходных сигналов устанавливает SSM биты в выходном сигнале 2048 кбит/с (E1). При захвате блока генератора от входного сигнала 2048 кбит/с (E1) выходные SSM биты соответствуют SSM битам используемого входного синхросигнала. При захвате генератора от любого сигнала, кроме 2048 кбит/с (E1) выходные SSM биты соответствуют SSM битам, заданным пользователем для данного синхросигнала. Если генератор находится в состоянии freerun или прогрева, то SSM биты выходного сигнала E1 имеют значение None. Если генератор находится в состоянии holdover, то SSM биты выходного сигнала E1 имеют значение SSU-A или SSU-B в зависимости от типа УСС, заданного пользователем.

Таблица 2 -«SSM биты их приоритет». Если есть несколько сигналов с одинаковым качеством, то выбирается сигнал с более высоким приоритетом пользователя (чем ниже цифра, тем выше приоритет). Для всех входных сигналов, кроме E1 (2048 кбит/с) SSM статус задается пользователем вручную.

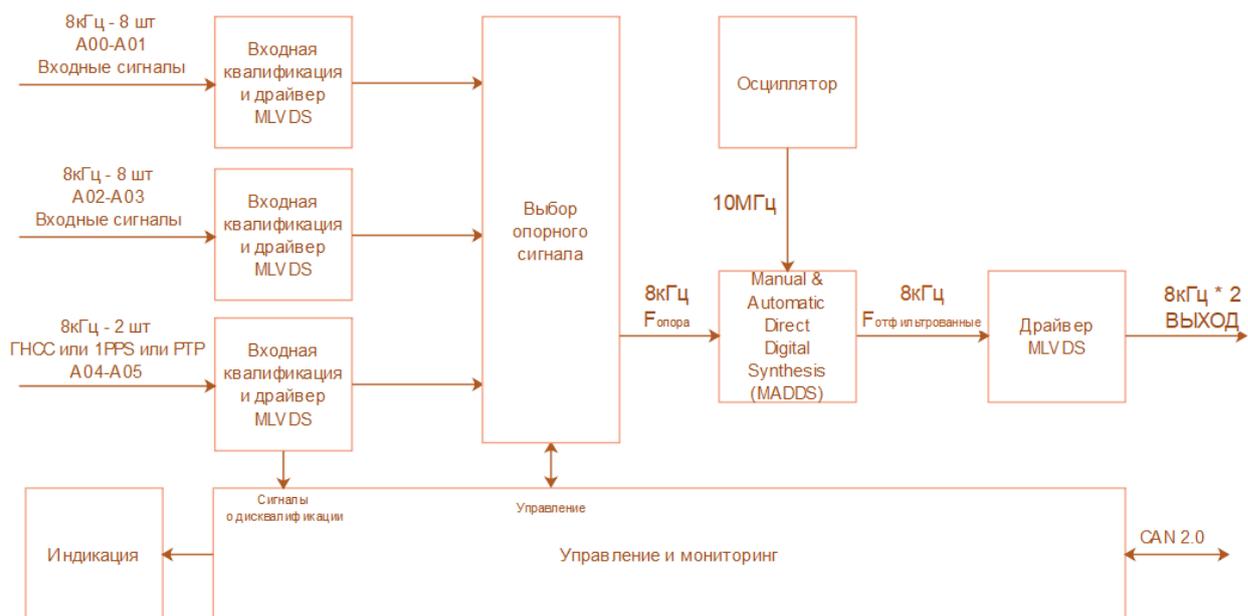
Если нет сигнала с уровнем качества равным или выше самого УСС, то блок генератора переходит в режим holdover или freerun в зависимости от текущего состояния генератора.

- Ручной. Блок синхронизируется от одного конкретного входного сигнала, который выбирается вручную в настройках. Все остальные входные сигналы игнорируются независимо от приоритетов пользователя и SSM бит. Если выбранный сигнал перестал быть валиден, то блок переходит в автоматический режим.

- Удержание. Это режим принудительного holdover. Все входные сигналы игнорируются. На выходе УСС вставляются SSM биты, в зависимости от типа УСС, который задается пользователем (либо SSU-A, либо SSU-B).

2.5.5.4 Блок-схема

Рисунок 22 – Блок-схема блока генератора





2.5.6 Блок формирования выходных сигналов. ВЫХОДЫ

2.5.6.1 Индикация на передней панели

Рисунок 23 - Передняя панель блока формирования выходных сигналов



Индикатор	Описание
Питание	<ul style="list-style-type: none">● ЗЕЛЕНый. Питание подано.● НЕ ГОРИТ. Питание отсутствует.
ЗГ А06 ЗГ А08	<ul style="list-style-type: none">● ЗЕЛЕНый. Блок использует сигнал с блока генератора из указанного слота для синхронизации.● ЖЕЛТый. Сигнал от данного блока генератора доступен, но находится в резерве.● КРАСНый. Сигнал от данного блока генератора отсутствует.
Синхр.	<ul style="list-style-type: none">● ЗЕЛЕНый. Синхронизация пассивного блока с парным активным (установленным для резервирования в соседний слот) блоком выполнена.● ЖЕЛТый МИГАЕТ. Выполняется синхронизация с парным блоком.● КРАСНый Синхронизация не выполнена (авария петель ФАПЧ)
Актив	<ul style="list-style-type: none">● ЗЕЛЕНый. Данный блок активный. Он нагружен на выходы устройства, и от него получают сигналы для синхронизации блоки размножения сигналов.● НЕ ГОРИТ. Блок находится в резерве.
Авария	<ul style="list-style-type: none">● КРАСНый. Авария в работе блока.● ЖЕЛТый МИГАЕТ. Идет обновление ПО.● НЕ ГОРИТ. Блок работает исправно.
Обход	<ul style="list-style-type: none">● КРАСНый. VCH-003 работает в режиме обхода.● НЕ ГОРИТ. Блок получает сигнал синхронизации от одного из блоков генератора, либо режим обхода выключен

Если при подаче питания на блок все светодиоды, кроме светодиодов «Питание» и «Актив», горят красным, то блок установлен не до конца или в непредназначенный для него слот, или версия программного обеспечения не совместима с другими блоками, работающими в данный момент.



2.5.6.2 Основные функции

Функции, выполняемые блоком формирования выходных сигналов:

- Прием и выбор синхросигналов с блоков генераторов, блоков входов и ГНСС/РТР/НТР (для реализации режима обхода).
- Генерация и синхронизация с выбранным входным синхросигналом сигналов 2048 кГц и сигналов потока E1 в кодировке HDB3. Сгенерированные сигналы поступают внешние выходы блока и на блоки размножения сигналов
- Настройка параметров выходного потока E1
- Установка SSM бит в выходном потоке E1
- Измерение временных параметров всех включенных входных синхросигналов.
- Резервирование блока 1:1
- Формирование 20 выходных сигналов УСС VCH-003
- Удаленное обновление ПО.

2.5.6.3 Эксплуатация

Пользователь может вставить один блок или два в зависимости от требований резервирования.

Если в корзине установлено два блока, то один блок является активным. Он формирует опорные сигналы для блоков размножения, подает сигналы на 20 выходов, расположенных на панели входных и выходных разъемов VCH-003. Он также может дисквалифицировать входные синхросигналы по результатам измерений. Второй блок находится в резерве. Переключать активность можно при помощи команд протокола VCH или программы SSUManager.

Блоки формирования выходных сигналов допускают «горячую» замену. При извлечении активного блока резервный блок становится активным. При подключении «новый» блок копирует для использования конфигурацию активного блока и выполняет синхронизацию своих выходных сигналов с выходными сигналами активного блока.

Непостоянство фазы при переключении на резервный блок не приводит к изменению фазы выходных сигналов более чем на 1/8 единичного интервала (соответствует требованиям рекомендации МСЭ-Т G.811 раздел 7 и требованиям ETSI EN 300 462-6 раздел 6).

Каждый выход может быть настроен как:

- сигнал 2048 кГц, симметричный выход 120 Ом, соответствует ITU-T G.703-15
- Поток E1 (2048 кбит/с), кодировка HDB3, симметричный выход 120 Ом, соответствует ITU-T G.703-11
- Выключен

При отсутствии блоков генераторов измерения временных параметров сигналов не производится.

Если отсутствуют генераторы и все входные сигналы (или их использование запрещено), то блок отключает все 20 выходов и перестает генерировать опорные сигналы для блоков размножения.



Блок формирования выходных сигналов устанавливает SSM биты в выходном сигнале 2048 кбит/с (E1). При захвате блока генератора от входного сигнала 2048 кбит/с (E1) выходные SSM биты соответствуют SSM битам используемого входного синхросигнала. При захвате генератора от любого сигнала, кроме 2048 кбит/с (E1) выходные SSM биты соответствуют SSM битам, заданным пользователем для данного синхросигнала. Если генератор находится в состоянии freerun или прогрева, то SSM биты выходного сигнала E1 имеют значение None. Если генератор находится в состоянии holdover, то SSM биты выходного сигнала E1 имеют значение SSU-A или SSU-B в зависимости от типа УСС, заданного пользователем.

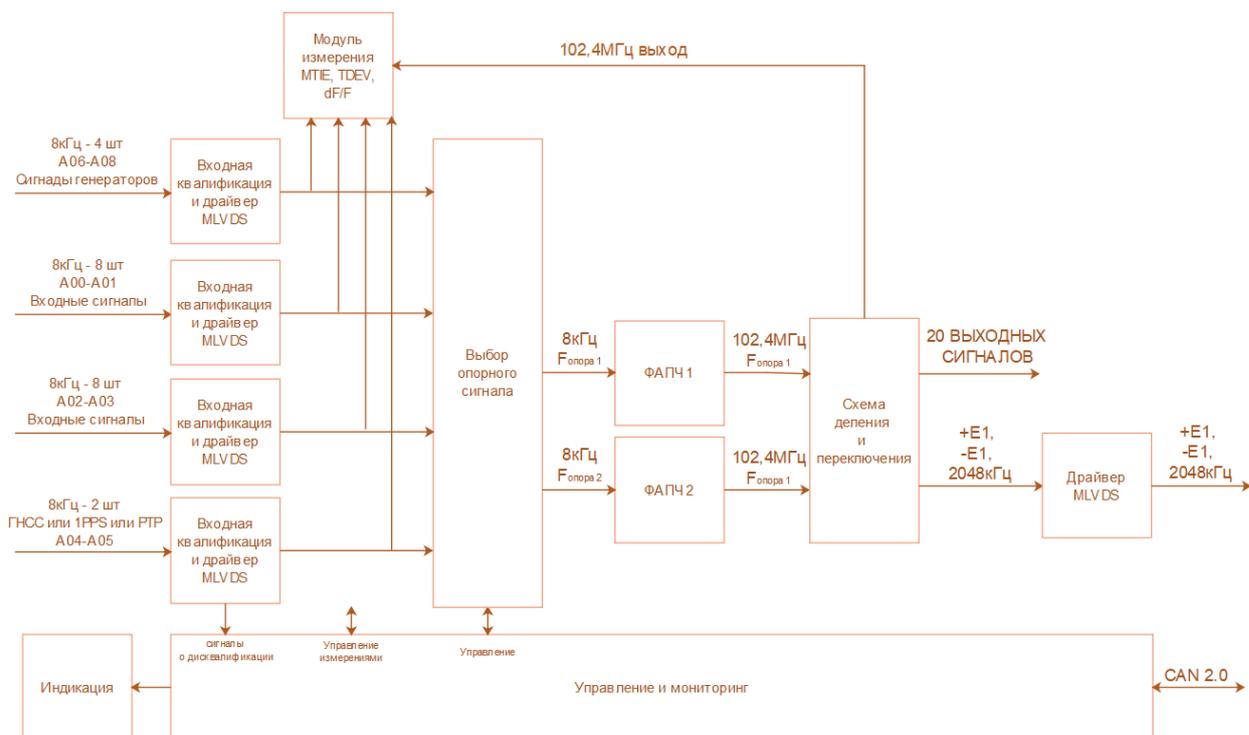
Таблица 2 -SSM биты их приоритет

Уровень качества	Аббревиатура	Кодировка	Пояснение
ПЭГ	PRC	0010b	Синхросигнал от ПЭГ
ВЗГ транзитный	SSU-A	0100b	Сигнал ВЗГ в режиме удержания
ВЗГ локальный (МЗГ)	SSU-B	1000b	Сигнал ВЗГ в режиме удержания
Генератор сетевого элемента (ГСЭ)	SEC	1011b	Сигнал СЭ низкого качества
Авария или длительный режим свободных колебаний	DNU	1111b	НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДЛЯ СИНХРОНИЗАЦИИ
Определить не удаётся	FAILED	Любая кроме указанных	SSM биты ранее были известны. А затем потеряны.
Неизвестный	UNKNOWN	0000b	Сигнал от неизвестного источника



2.5.6.4 Блок схема

Рисунок 24 - Блок схема блока формирования выходных сигналов



Для обеспечения непрерывности фазы выходного синхросигнала УСС при извлечении или выходе из строя одного из задающих генераторов блок формирования выходных сигналов включает в себя две петли фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) (см. рисунок 25). Одна ФАПЧ является основной и с нее поступает сигнал на выходные разъемы УСС, а также на блоки размножения сигналов. Другая петля ФАПЧ является резервной. При потере синхронизации основной ФАПЧ выходной сигнал УСС формируется на основе сигнала с резервной ФАПЧ. Непостоянство фазы при переключении на резервный блок не приводит к изменению фазы выходных сигналов более чем на $1/8$ единичного интервала (соответствует требованиям рекомендации МСЭ-T G.811 раздел 7 и требованиям ETSI EN 300 462-6 раздел 6).

Сигналы с генераторов имеют наивысший приоритет. Пользователю доступна возможность менять приоритеты только для сигналов с входных блоков слотов А00 – А03, которые используются в режиме обхода. Сигналы с блоков ГНСС в режиме обхода (при отсутствии блоков генераторов) не используются.



2.5.7 Блок размножения сигналов. ВЫХОДЫ Р

2.5.7.1 Индикация на передней панели

Рисунок 25 - Передняя панель блока размножения сигналов



Индикатор	Описание
Питание	<ul style="list-style-type: none">• ЗЕЛЕНый. Питание подано.• НЕ ГОРИТ. Питание отсутствует.
Синхр.	<ul style="list-style-type: none">• ЗЕЛЕНый. Опорные сигналы 2048 кГц и E1 доступны.• КРАСНый. Опорные сигналы 2048 кГц и E1 недоступны.
Актив	<ul style="list-style-type: none">• ЗЕЛЕНый. Данный блок активный. Он нагружен на выходы устройства.• НЕ ГОРИТ. Блок находится в резерве.
Авария	<ul style="list-style-type: none">• КРАСНый. Авария.• ЖЕЛТый МИГАЕТ. Идет обновление ПО.• НЕ ГОРИТ. Блок работает исправно.

Если при подаче питания на блок светодиоды «Синхр.» и «Авария» горят красным, то блок установлен в непредназначенный для него слот, или версия программного обеспечения не совместима с другими блоками, работающими в данный момент.



2.5.7.2 Основные функции

Функции, выполняемые блоком размножения сигналов:

- Формирование 20 выходных сигналов УСС VCH-003
- Резервирование блоков 1:1
- Удаленное обновление ПО.

2.5.7.3 Эксплуатация

Блоки размножения сигналов используются при необходимости обеспечения устройством более 20 выходов. Пользователь может вставить от одного до 6 блоков размножения в зависимости от нужного количества выходов и требований резервирования. Для реализации резервирования блоки следует использовать парами. Каждая пара обеспечивает 20 выходов УСС VCH-003.

Если в корзине установлено два блока в смежных слотах A12, A13 (A14, A15; A16, A17), то один блок является активным. Он подает сигналы на 20 выходов, расположенных на панели входных и выходных разъёмов VCH-003. Второй блок находится в резерве. Переключать активность можно при помощи команд протокола VCH или использовать для этого графическое приложение SSUManager.

Блоки размножения сигналов допускают «горячую» замену. При извлечении активного блока резервный блок становится активным. При подключении «новый» блок копирует для использования конфигурацию активного блока.

Непостоянство фазы при переключении на резервный блок не приводит к изменению фазы выходных сигналов более чем на 1/8 единичного интервала (соответствует требованиям рекомендации МСЭ-Т G.811 раздел 7 и требованиям ETSI EN 300 462-6 раздел 6).

Каждый выход может быть настроен как:

- сигнал 2048 кГц, симметричный выход 120 Ом, соответствует ITU-T G.703-15
- Поток E1 (2048 кбит/с), кодировка HDB3, симметричный выход 120 Ом, соответствует ITU-T G.703-11
- Выключен

Если отсутствуют опорные сигналы с блока формирования выходных сигналов, то блок отключает все 20 выходов.



2.5.7.4 Блок схема

Рисунок 26 - Блок схема блока размножения сигналов





2.5.8 Блок мониторинга. БМ

2.5.8.1 Индикация на передней панели

Рисунок 27 - Передняя панель блока мониторинга



Индикатор	Описание
Питание	<ul style="list-style-type: none">• ЗЕЛЕНый. Питание подано.• НЕ ГОРИТ. Питание отсутствует.
Minor	<ul style="list-style-type: none">• КРАСНый. Наличие аварий с уровнем minor
Major	<ul style="list-style-type: none">• КРАСНый. Наличие аварий с уровнем major
Critical	<ul style="list-style-type: none">• КРАСНый. Наличие аварий с уровнем critical
Warnings	<ul style="list-style-type: none">• ЖЕЛТый. Наличие несущественных предупреждений.
Питание А Питание В	<ul style="list-style-type: none">• ЗЕЛЕНый. Питание А/В присутствует на внутренних линиях прибора
Lamp Test кнопка	Кнопка используется для тестирования работоспособности индикаторов на передних панелях всех блоков. При ее нажатии все светодиоды на всех блоках должны загореться.

Если при подаче питания на блок светодиоды «Warnings», «Питание А» и «Питание В» горят красным, то блок установлен в непредназначенный для него слот, или версия программного обеспечения не совместима с другими блоками, работающими в данный момент.



2.5.8.2 Основные функции

Функции, выполняемые блоком мониторинга:

- Инвентаризация – сбор информации об установленных блоках (тип, номер версии, серийный номер, версия ПО)
- Сбор информации о состоянии всех блоков устройства
- Управление и передача состояния всех блоков по Ethernet (LAN разъем). Протоколы VSN и SNMP v2/v3.
- Настройка параметров соединения по TCP/IP
- Хранение событий и аварий устройства
- Хранение журнала пользователя
- Хранение результатов измерений
- Разделение прав доступа пользователей
- Индикация наличия питания на внутренних шинах устройства
- Управление удаленным обновлением ПО каждого блока
- Управление внешними выходными сигналами тревоги (Разъем «Аварии» на верхней панели устройства)
- Удаленное обновление ПО блока.

2.5.8.3 Эксплуатация

Блок мониторинга единственный нерезервируемый блок VSN-003. Через него происходит обмен данными между VSN-003 и внешним миром. Он записывает настройки параметров в остальные блоки и считывает состояние этих блоков. Так же он хранит историю команд пользователя, результаты измерений, события и аварии устройства.

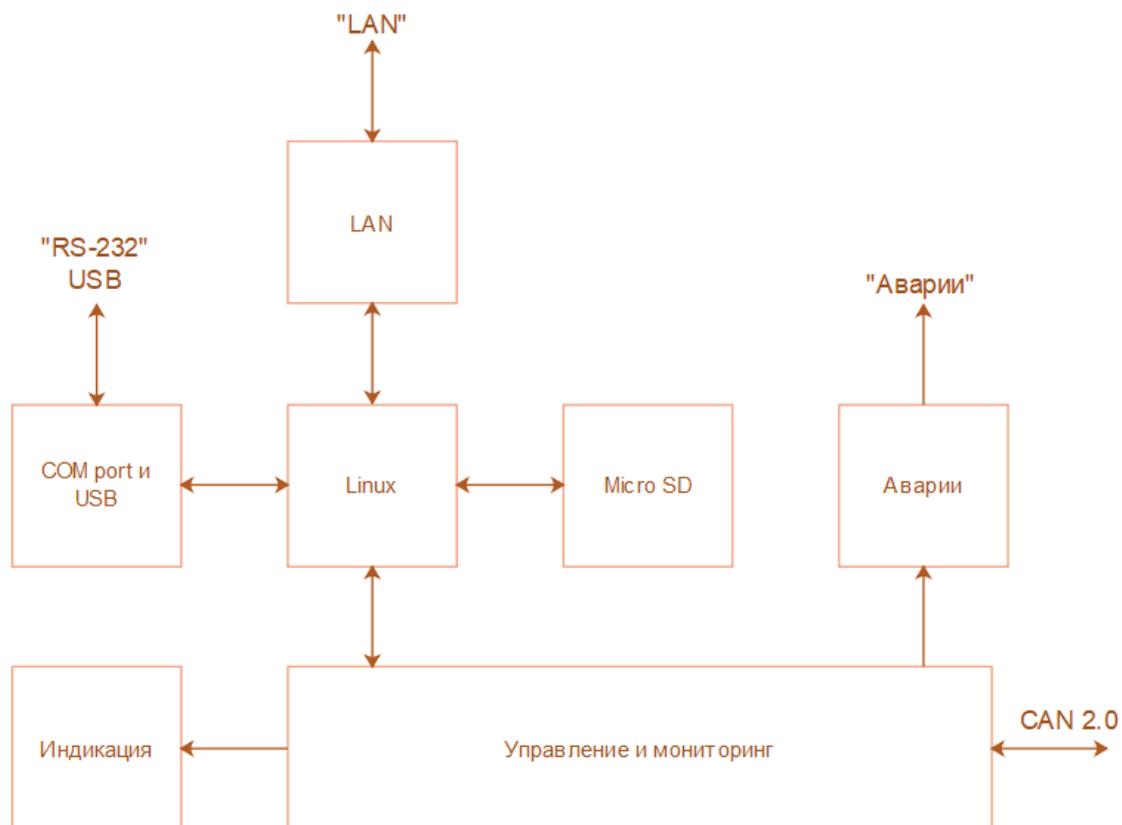
После установки параметров/режимов работы блоков УСС VSN-003 может работать и без блока мониторинга. Извлечение блока не влияет на основные функции устройства за исключением функций, выполняемых самим блоком.

Блок допускает «горячую» замену.



2.5.8.4 Блок схема

Рисунок 28 - Блок схема блока мониторинга





2.5.9 Блок питания

2.5.9.1 Индикация на передней панели

Рисунок 29 - Передняя панель блока питания



Индикатор	Описание
Питание	<ul style="list-style-type: none">• ЗЕЛЕНЫЙ. Питание подано.• КРАСНЫЙ. Питание отсутствует, но есть питание по второй линии.• НЕ ГОРИТ. Питание отсутствует полностью. Верхний блок подключен к входу «Питание А». Нижний блок подключен к входу «Питание В»
Предохр.	<ul style="list-style-type: none">• ЗЕЛЕНЫЙ. Предохранитель исправен.• КРАСНЫЙ. Предохранитель перегорел.
F 10A 250V	Гнездо для предохранителя. Предохранитель должен быть на 10 А и 250В.



2.5.9.2 Основные функции

Функции, выполняемые блоком питания:

- Обеспечение питанием остальных блоков устройства
- Фильтрация входного напряжения
- Защита внешних источников питания от перегрузки/короткого замыкания в УСС
- Индикация наличия внешнего питания и состояния предохранителя
- Резервирование блоков 1:1.

2.5.9.3 Эксплуатация

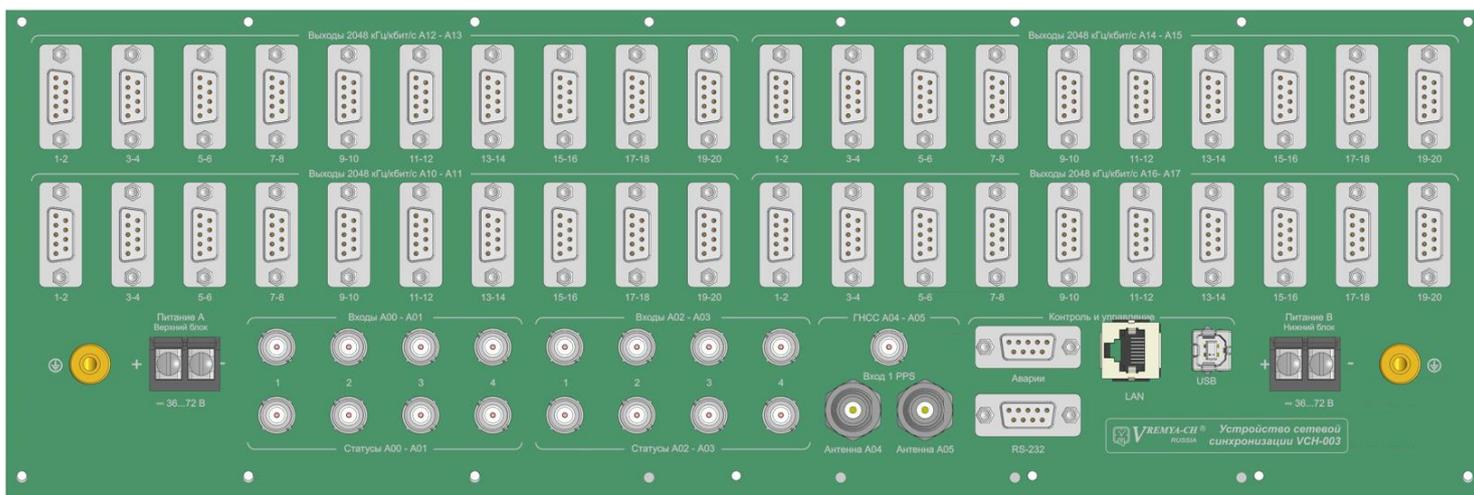
Пользователь может вставить один или два модуля питания, исходя из требований резервирования. На передней панели блока индицируется наличие внешнего питания и состояние предохранителя. В УСС применяется предохранитель типа ВП1-2В-10А-250 В. Не рекомендуется устанавливать другой тип предохранителя.



2.5.10 Панель входных и выходных разъемов.

2.5.10.1 Внешний вид.

Рисунок 30 - Внешний вид панели входных и выходных разъемов



На панели есть следующие группы разъемов (выделены фигурными скобками с обозначениями):

- Группы выходных разъемов
 - «Выходы 2048 кГц/кбит/с A10-A11»
 - «Выходы 2048 кГц/кбит/с A12-A13»
 - «Выходы 2048 кГц/кбит/с A14-A15»
 - «Выходы 2048 кГц/кбит/с A16-A17»
- Группы входных разъемов
 - «Входы A00-A01»
 - «Входы A02-A03»
 - «Статусы A00-A01»
 - «Статусы A02-A03»
- Группа входных разъемов блоков ГНСС/РТР/NTF
 - «Антенна A04»
 - «Антенна A05»
 - «Вход 1»
- Группа контроля и управления
 - «Аварии»



- «RS-232»
- «LAN»
- «USB»
- Группа питания
 - «Питание А верхний блок»
 - «Питание В нижний блок»



2.5.10.2 Группа выходных разъемов

В этой группе расположены 40 выходных розеток DB9. К каждой розетке подведено 2 выходных сигнала. Таким образом, VCH-003 может иметь до 80 выходов.

Все выходные сигналы конфигурируются независимо друг от друга. Сигнал может быть:

- выключен
- 2048 кГц
- 2048 кбит/с (поток E1)

Все выходы симметричны и имеют волновое сопротивление 120 Ом.

Каждая пара выходных блоков (блоков формирования выходных сигналов и блоков размножения выходов) генерирует 20 выходных сигналов.

Информация об источниках сигналов дана на панели:

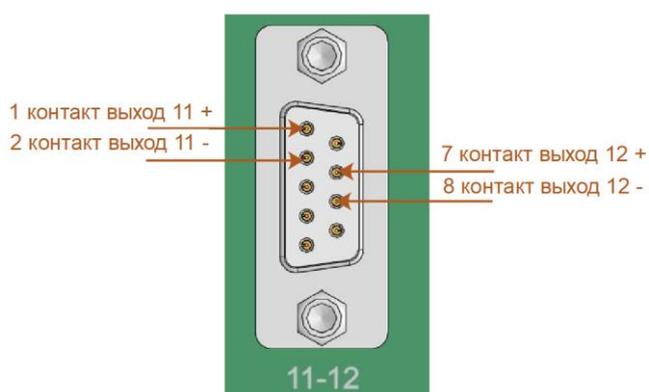
- «Выходы 2048 кГц/кбит/с А10-А11» — это выходы с блоков формирования выходных сигналов, которые установлены в слоты А10 и А11.
- «Выходы 2048 кГц/кбит/с А12-А13» — это выходы с блоков размножения выходов, которые установлены в слоты А12 и А13
- «Выходы 2048 кГц/кбит/с А14-А15» — это выходы с блоков размножения выходов, которые установлены в слоты А14 и А15
- «Выходы 2048 кГц/кбит/с А16-А17» — это выходы с блоков размножения выходов, которые установлены в слоты А16 и А17

В каждой розетке DB9:

- контакты 1 и 2 — выход с меньшим номером из подписанных под разъемом (рис.32)
- контакты 7 и 8 — выход с большим номером из подписанных под разъемом (рис.32)

Пример распайки приведен ниже. Все выходы имеют гальваническую развязку и защиту от короткого замыкания.

Рисунок 31 - Распайка выходного разъема





2.5.10.3 Группа входных разъемов

В этой группе расположено 16 BNC розеток на 75 Ом для подачи несимметричных входных сигналов.

В этой группе имеется две секции:

- Первая секция. В ней расположены «Входы A00 – A01», «Статусы A00 – A01». С разъемов этой секции входные сигналы поступают на блоки входных сигналов, которые вставляются в слоты A00 и A01.

- Вторая секция. В ней расположены «Входы A02 – A03», «Статусы A02 – A03». С разъемов этой секции входные сигналы поступают на блоки входных сигналов, которые вставляются в слоты A02 и A03.

«Входы A00 – A01» и «Входы A02 – A03» — это восемь входных разъемов на которые пользователь подает входные сигналы синхронизации VCH-003 (по четыре на каждую пару блоков входных сигналов). Сигналы могут быть следующими:

- 2048 кГц
- 2048 кбит/с (поток E1)
- 1 МГц
- 5 МГц
- 10 МГц

Параметры сигналов должны соответствовать UTI-T G.703.

Любой из входов может быть выключен, в этом случае наличие и характеристики сигнала на нём не контролируются.

Все входы гальванически развязаны.

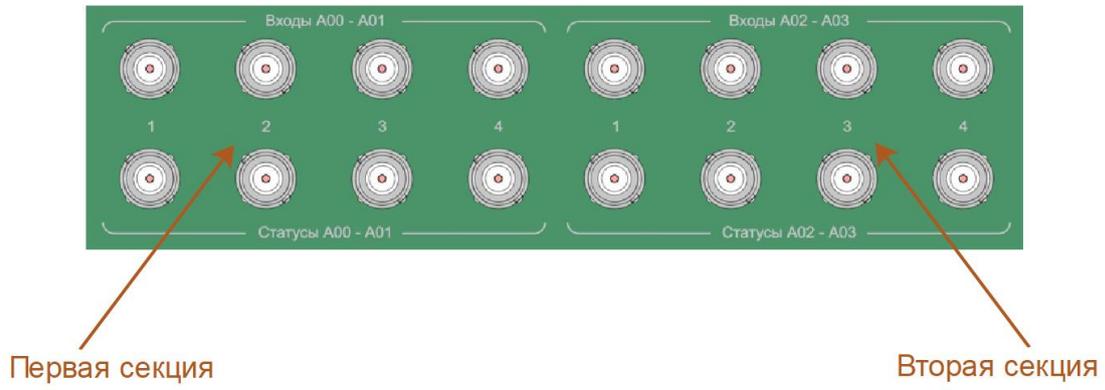
«Статусы A00 – A01» и «Статусы A03 – A04» — это восемь входов (по четыре на каждую пару блоков входных сигналов), на которые пользователь может подать сигналы статуса типа «сухие контакты». Эти сигналы вырабатываются источниками сигналов синхронизации и указывают на возможность использования соответствующих входных сигналов синхронизации. При «срабатывании» сигнала статуса соответствующий входной синхросигнал дисквалифицируется и не будет использоваться в качестве опорного. Входы статуса можно настроить:

- Сигнал «срабатывает» по 1 («разомкнуто»)
- Сигнал «срабатывает» по 0 («замкнуто»)
- Вход статуса неизвестен («None»).

Входы статуса имеют гальваническую развязку с шинами питанием и «землей» VCH-003.



Рисунок 32 - Внешний вид группы входных разъемов





2.5.10.4 Группа входных разъемов блоков ГНСС/РТР/НТР

В этой группе располагаются две коаксиальных 50-тиомных СВЧ розетки TNC для подключения сигналов с антенн ГНСС и одна коаксиальная 50-тиомная BNC розетка для подключения внешнего синхросигнала 1PPS.

Сигналы с этих разъёмов поступают на блоки ГНСС/РТР/НТР:

- с входа «Антенна А04» на блок ГНСС/РТР/НТР, который вставлен в слот А04
- с входа «Антенна А05» на блок ГНСС/РТР/НТР, который вставлен в слот А05
- с входа «Вход 1PPS» сигнал подаётся на оба блока.

Рисунок 33 - Внешний вид группы сигналов ГНСС

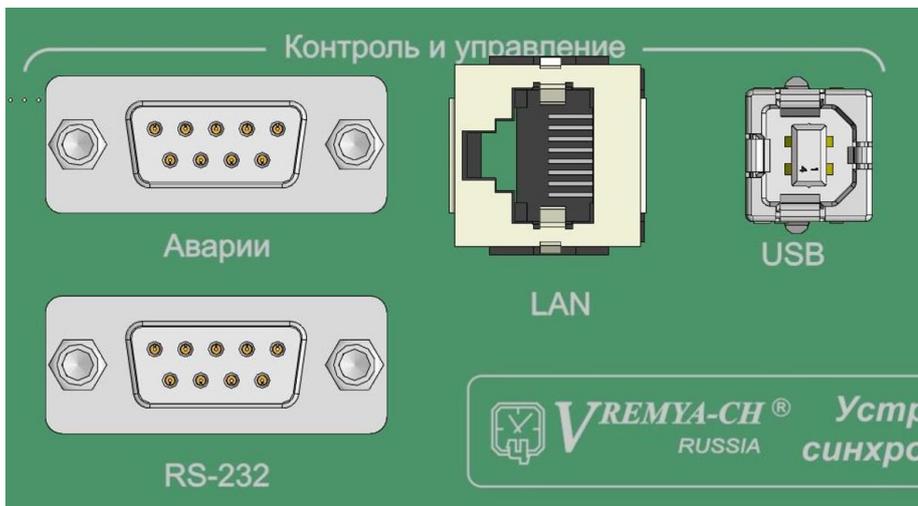




2.5.10.5 Группа контроля и управления

В этой группе располагаются разъемы для внешнего управления и мониторинга устройства (LAN, USB, RS-232),

Рисунок 34 - Внешний вид группы контроля и управления



а также розетка DB9 «Аварии» — на контакты которой выведены контакты реле для сигнализации об авариях VCH-003 разных уровней.

Все три вида аварий (Minor, Major и Critical) выведены как «нормально разомкнутый контакт» (NO), так и «нормально замкнутый контакт» (NC). Общим контактом для сигнала каждой из аварий является соответствующий контакт COM.

Рисунок 35 - Распайка разъема "Аварии"

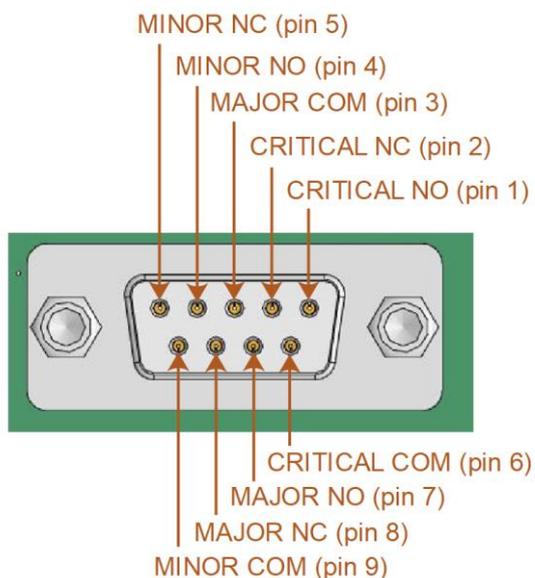
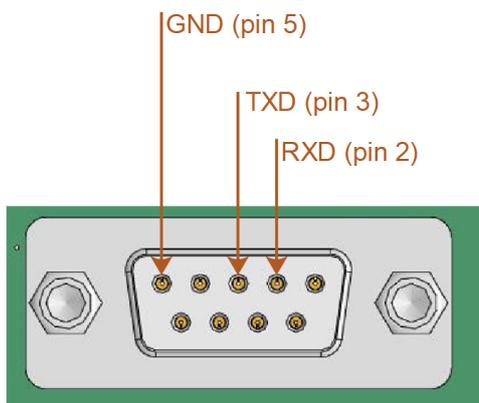




Рисунок 36 - Разъем RS-232

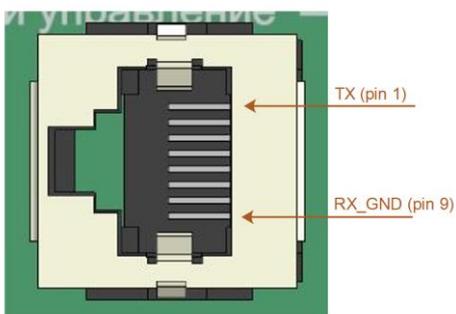


«LAN» — это стандартный разъем RJ-45 для подключения сети Ethernet. Через него осуществляется управление VCH-003 по TCP/IP.

Таблица 3 – Цоколевка разъема LAN

Контакт	Описание
1	TX+
2	TX-
3	RX+
4	TX_GND
5	TX_GND
6	RX-
7	RX_GND
8	RX_GND

Рисунок 37 - Цоколёвка разъема LAN



«USB» - стандартный разъем USB для подключения к персональному компьютеру или ноутбуку. Цоколевка разъема представлена в таблице 4.



Таблица 4 – Цоколевка разъема USB

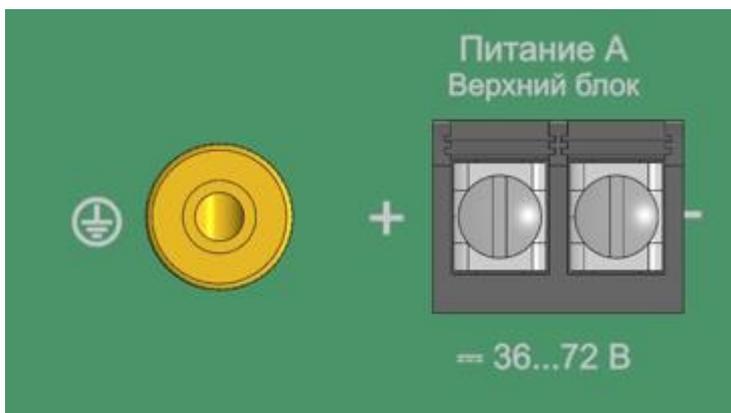
Контакт	Описание
1	Vbus
2	D-
3	D+
4	GND

2.5.10.6 Группа питания

На панели входных и выходных разъёмов располагаются также клеммные колодки для подключения двух линий питания устройства и клеммы заземления, соединённые с корпусом «корзины». Они должны подключаться к шине заземления (корпусу стойки, в которую установлено УСС VCH-003).

- «Питание А верхний блок» — это питание подается на верхний блок питания.

Рисунок 38 - Внешний вид "Питание А"



- «Питание В нижний блок» — это питание подается на нижний блок питания.



Рисунок 39 - Внешний вид "Питание В"



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Подключение заземления ОБЯЗАТЕЛЬНО!



2.6 Сообщения о качестве синхросигнала - Synchronization Status Messaging SSM

В потоке 2048кбит/с (E1) могут передаваться сообщения о состоянии синхронизации - SSM биты. В этих битах содержится информация об уровне качества синхросигнала потока E1. Эта информация позволяет любому сетевому элементу совместимому с SSM, контролировать и выбирать качество синхросигнала.

УСС VCH-003 поддерживает обмен сообщениями о состоянии синхронизации SSM на входных и выходных интерфейсах E1 (2048кбит/с) в соответствии с ITU-T G.781.

Ниже приведена таблица уровней качества SSM, поддерживаемых VCH-003.

Таблица 5 - описание SSM бит

Описание	Уровень	Аббревиатура	Кодировка	Пояснение
G.811 Primary Reference Clock	1	PRC	0010b	Сигнал от ПЭГ. Качество сигнала G.811. Primary Reference Clock
G.812 Type I or V	2	SSU-A	0100b	Сигнал от ВЗГ. Качество G.812 Type I или V. Primary level SSU.
G.812 Type IV	3	SSU-B	1000b	Сигнал от ВЗГ. Качество G.812 Type IV. Secondary level SSU.
G.813 Equipment Clock Option I	4	SEC	1011b	Сигнал от ВЗГ. Качество G.813 Synchronous Equipment Clock Option I.
Do Not Use for synchronization	5	DNU	1111b	НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДЛЯ СИНХРОНИЗАЦИИ
SSM Failure	-	FAILED	XXXX	SSM биты ранее были известны. А затем потеряны.
SSM Quality unknown	-	UNKNOWN	XXXX	Качество сигналов не известно. Любая комбинация, которая не указана в столбце «Кодировка»

2.6.1 SSM биты входных сигналов

УСС VCH-003 извлекает информацию об SSM битах из каждого входного сигнала E1.

Оператор может назначить SSM для каждого отдельного входного сигнала, если входной сигнал не является сигналом E1. Прочитанные из входного потока или назначенные SSM биты используются в УСС для выбора используемого синхросигнала и для передачи SSM в выходные потоки E1. По умолчанию SSM битам входного сигнала, не являющегося потоком E1, назначается значение PRC.

	ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
	Если входной сигнал не является потоком E1, то SSM бит по умолчанию будет PRC. То есть входной сигнал будет использоваться для синхронизации VCH-003, если режим выбора опорного сигнала осуществляется на основе SSM бит.



2.6.2 Выбор входного сигнала по SSM

Основываясь на извлеченном сообщении о состоянии синхронизации SSM или заданном пользователем уровне качества, УСС VCH-003 автоматически выбирает входной опорный сигнал с максимальным уровнем качества. В случае, если несколько входных сигналов имеют один и тот же уровень качества (одинаковые SSM биты), то из них выбирается сигнал с более высоким приоритетом в таблице приоритетов пользователя.

Если все входные сигналы по значению SSM бит имеют уровень качества ниже, чем качество сигнала внутреннего генератора, УСС VCH-003 перейдет в режим удержания или свободных колебаний в зависимости от текущего состояния.

2.6.3 SSM выходных сигналов

Если выход устройства настроен как поток E1, то при нормальной работе (в захвате) выходное значение SSM соответствует SSM используемого входного сигнала. В режиме удержания SSM биты должны соответствовать уровню качества внутреннего генератора (с учетом иерархии в сети синхронизации, т.е. расположения в линейке последовательно синхронизируемых SSU). А в режиме свободных колебаний уровню качества SEC. Более подробно в таблице ниже.

Таблица 6 - SSM биты VCH-003

Уровень качества	Аббревиатура	Кодировка	Пояснение
ПЭГ	PRC	0010b	VCH-003 захвачен от сигнала качества ITU-T G.811 напрямую (в составе ПЭГ) или из линии (в составе ВЗГ), а также от блока ГНСС, работающего по сигналам ГНСС
ВЗГ транзитный	SSU-A	0100b	УСС в режиме удержания
ВЗГ локальный (МЗГ)	SSU-B	1000b	УСС, используемый в качестве МЗГ, в режиме удержания
Генератор сетевого элемента (ГСЭ)	SEC	1011b	Сигнал соотв. ITU-T G.813, устанавливать для режима свободных колебаний (freerun)
Авария	DNU	1111b	НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДЛЯ СИНХРОНИЗАЦИИ
Определить не удаётся	FAILED	Любая кроме указанных	SSM биты ранее были известны. А затем потеряны.
Неизвестный	UNKNOWN	0000b	Сигнал от неизвестного источника



2.7 Аварии и события

На передней панели блока мониторинга располагаются индикаторы, которые отображают следующие типы аварий:

- Critical – критическая авария
- Major – серьезная авария
- Minor – незначительная авария
- Warnings – предупреждение

Существуют также события, которые не являются аварийными.

Сообщения об авариях и событиях передаются локальному или удаленному программному обеспечению, такому как SSUManager или PuTTY, рассылаются в виде автоматических сообщений (трапов) по заданным пользователем адресам.

Блок мониторинга собирает, хранит и предоставляет информацию и сообщения об авариях и событиях.

Список всех возможных событий и аварий приведен в Приложение А. Список аварий.



3 Рекомендации перед установкой

3.1 Обзор

В этой главе даны рекомендации и представлены требования, которые необходимо выполнить при заказе и установке УСС VCH-003:

- В разделе *проверка места установки* приведены инструкции перед установкой УСС VCH-003
- В разделе *подготовка стойки* представлены размеры стойки и требования к кабелю питания
- Раздел *установка ГНСС-антенны* описывает, как монтировать и прокладывать антенные кабели
- В разделе *удаленное управление* дана информация, необходимая для настройки удаленного управления VCH-003
- Раздел *необходимые инструменты и материалы* содержит список, в котором представлены основные инструменты, необходимые для установки и настройки VCH-003.

	ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
	Инструкции по установке и подключению представлены в следующей главе

3.2 Проверка места установки

Перед установкой VCH-003 убедитесь в следующем:

- Планируемое расположение максимально удалено от любых источников электрических помех
- Имеются две линии питания постоянного тока «-48 В», обеспечивающие ток нагрузки не менее 5 А на каждую
- Имеется шина заземления
- Характеристики окружающей среды соответствуют данным в спецификации УСС.

3.3 Предотвращение электромагнитных помех

Электромагнитные помехи от любого оборудования могут повлиять на нормальную работу другого оборудования.

Чтобы предотвратить такие помехи для другого оборудования, необходимо установить VCH-003, как описано ниже.



Все кабели, подключенные к VCH-003, должны быть экранированными кабелями с «заземляющими» проводами, подключенными к заземлению стойки.

Следуйте принятым стандартам для обеспечения надежного заземления.

Винты на всех кабельных разъемах должны быть правильно закручены в соответствующие разъемы. Во время работы VCH-003 в каждом слоте должен быть установлен блок или панель-заглушка. Стопорные винты на каждом блоке или заглушке должны быть правильно затянуты.

На антенном разъеме TNC, к которому не подключен кабель антенны, необходимо установить заглушку TNC.

	ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
	Используйте только экранированные кабели для всех проводов телекоммуникационных сигналов, включая входные и выходные соединения, соединения управления и Ethernet. Убедитесь, что экраны правильно заземлены.

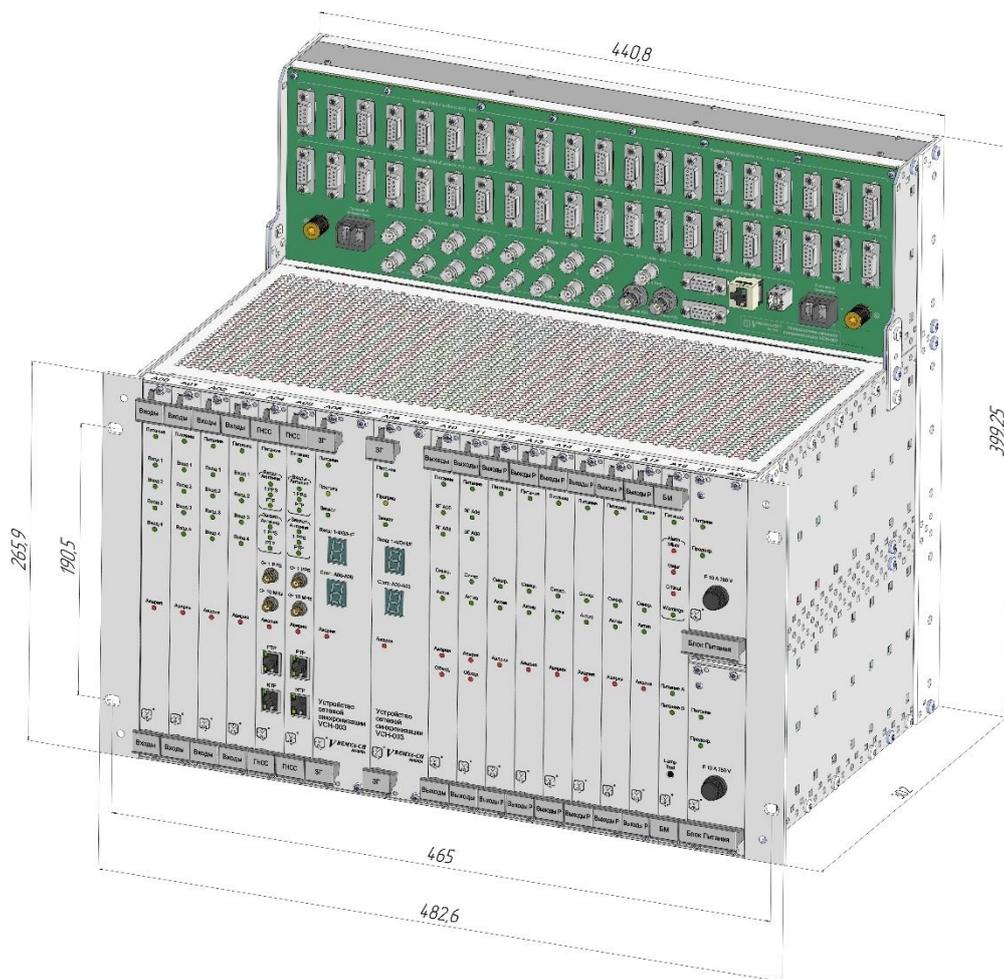


3.3 Подготовка стойки

Размеры стойки (шкафа) для установки VCH-003 должны быть:

- Высота: не менее 550 мм (10U)
- Глубина: не менее 305 мм (12 дюймов)
- Ширина: 482,6 мм (19,0 дюймов) или 535 мм (21 дюйм).

Рисунок 40 - Размеры VCH-003



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Каждый УСС VCH-003 должен иметь зазор не менее 1 RU (4,5 см) снизу для обеспечения достаточного охлаждения.



3.4 Кабель питания

	ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
	Напряжение питания VCH-003 должно быть не менее 36В и не более 72В. «Общим» (заземлённым) проводом должен быть «плюс» шины питания.

- В качестве проводов питания рекомендуется использовать многожильный кабель с площадью сечения проводника не менее 2 мм².
- В качестве проводов заземления рекомендуется использовать многожильный провод с площадью сечения проводника не менее 2,5 мм², если он имеет дополнительную механическую защиту. Если такой защиты не предусмотрено, то сечение должно быть увеличено до 4 мм².

3.5 Установка ГНСС антенны

Место монтажа антенны должно быть выбрано с учетом наличия прямой радиовидимости максимальной площади небесной полусферы. Как правило, антенну необходимо смонтировать на крыше здания так, чтобы она не затенялась элементами конструкции здания и другими местными предметами. Плотный лес, бетонные и металлические конструкции экранируют антенну от сигналов космических аппаратов.

Не рекомендуется монтировать антенну над металлическими поверхностями большой площади во избежание потерь, вызванных наличием отраженных сигналов.

Антенна должна быть смонтирована на расстоянии не менее 100 метров от любых передающих антенн, особенно от антенн спутниковых терминалов INMARSAT, GLOBALSTAR, IRIDIUM и антенн сотовой связи, и не менее 10 метров от других приемных антенн или блоков антенных.

В процессе выбора места монтажа антенны необходимо учитывать ограничение по длине антенного кабеля снижения. Работа аппаратуры гарантируется только с кабелем снижения, входящим в комплект поставки аппаратуры.

Если антенну невозможно установить вдали от места расположения передающей аппаратуры, необходимо смонтировать ее гарантированно вне зоны излучения (в радиотени).

Запрещается устанавливать антенну вблизи мест с высокой вибрацией, вызываемой работой механизмов, и источников тепла, например, дымовых труб.

На выбранном для установки антенны месте должна быть подготовлена площадку с размерами 150 × 150 мм, обеспечивающая надежное крепление опоры интерфейса антенного.

Примечание - Конструкция опоры допускает ее крепление на ровной поверхности с углом наклона к горизонту от 0° до 90°.

Трасса прокладки антенного кабеля снижения должна быть выбрана с учетом следующих требований:

- протяженность трассы (с учетом запаса на возможные перемещения оборудования при эксплуатации) должна быть не менее 60 метров и не более 110 метров;
- минимальный радиус изгиба кабеля – 100 мм;



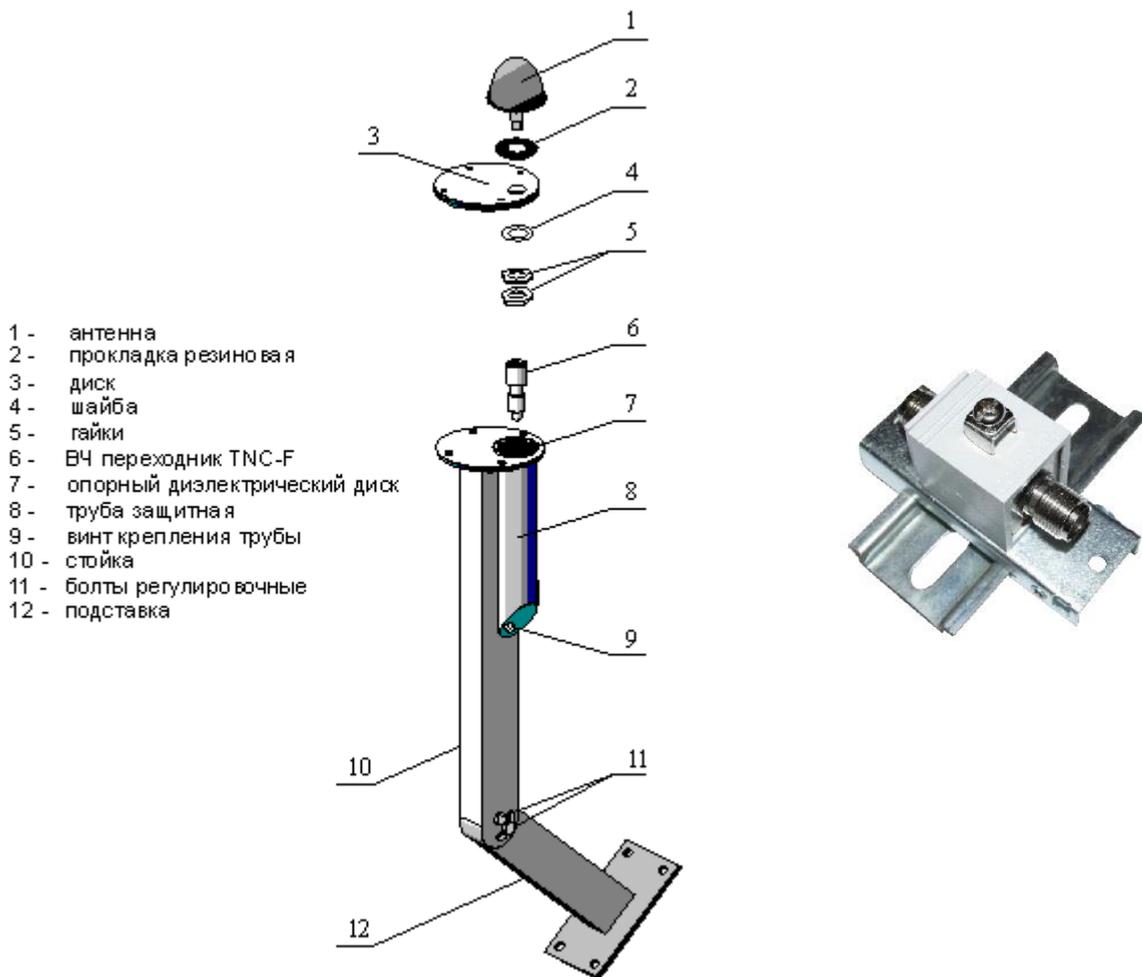
- не допускается прокладка кабеля вблизи горячих поверхностей и дымовых труб; вращающегося оборудования; острых кромок и абразивных поверхностей; дверных косяков и оконных рам; агрессивных жидкостей и газов; возможных мест схода с кровли здания снега и льда.

Для защиты кабеля в местах, где он проходит сквозь перегородки, особенно грубые и острые, рекомендуется использовать гильзы.

Для исключения нагрузок на кабельные соединения необходимо обеспечить крепление кабеля с петлей около антенны и места расположения аппаратного блока.

Надежно закрепите подставку 12 опоры антенны (см. рисунок 45) на выбранном месте. Ослабьте болты 11 и отрегулируйте положение стойки 10, обеспечив ее вертикальную ориентацию. Затяните болты 11 для фиксации опоры в выбранном положении.

Рисунок 41 – Антенная стойка и модуль грозозащиты





	ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
	Антенна 1 с диском 3, крепежом 4 и 5, ВЧ переходник 6 и разъем (F-коннектор) кабеля антенного электрически изолированы от стойки 10 и подставки 12 опоры с помощью диска опорного диэлектрического 7 и трубы защитной 8. <u>Запрещается установка растяжек любого типа, гальванически соединяющих основание антенного, ВЧ переходник и разъем кабеля антенного, с элементами здания (сооружения) или его кровли.</u>

Установите антенну 1 через прокладку резиновую 2 на диск 3 и закрепите ее через шайбу 4 гайками 5.

Подключите к выходному разъему антенны ВЧ переходник 6 TNC – F.

Пропустите кабель антенный соединительный с F-коннектором (Fконнекторы смонтированы на обоих концах кабеля) сквозь трубу защитную 8 снизу вверх. Труба защитная служит для предотвращения попадания атмосферных осадков на ВЧ разъемы интерфейса антенного.

С помощью F-коннектора подключите кабель антенный соединительный к выходному разъему ВЧ переходника 6.

Закрепите антенну с диском 3 на опорном диэлектрическом диске 7 с помощью винтов с гайками и шайбами (входят в комплект опоры).

Для обеспечения возможности доступа к ВЧ элементам тракта с целью осмотра при эксплуатации, ревизии и т.д., оставьте 1 м кабеля, уложив его в кольцо радиусом не менее 100 мм. Пережим кабеля не допускается. С целью исключения нагрузок на кабельные соединения натяжение кабеля не допускается.

Примечание – Доступ к элементам ВЧ-тракта также обеспечивается при демонтированной трубе защитной 8, для чего необходимо вывинтить винт 9 крепления трубы. По окончании работ трубу защитную установите на прежнее место.

Проложите антенный кабель снижения от опоры к месту установки аппаратного блока согласно требованиям настоящего руководства. Оставшуюся часть кабеля уложите в бухту.

Для защиты УСС от импульсных помех рекомендуется использовать Модуль грозозащиты Commeng CSP T6 TNC-f/f, ТУ 6577-009-38164566-2014, разъемы TNC (или аналогичный), устанавливаемый на стойку, в которой располагается УСС. Кабель от антенны подключается к одному из ВЧ разъёмов модуля грозозащиты, кабель к антенному входу УСС – ко второму. Корпус модуля должен иметь электрический контакт со стойкой.

При использовании двух антенн следует установить два модуля грозозащиты.

	ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
	Разрешается применять только антенный кабель, входящий в комплект поставки. Во избежание перегрузок приемной части приемника запрещается уменьшать длину кабеля! Перед подключением антенного кабеля снижения к УСС (грозозащите) снимите с него электростатический заряд путем заземления корпуса TNC-коннектора на шину заземления или контакт заземления. Время контактирования должно быть не менее 3 секунд. Питание антенны осуществляется по антенному кабелю снижения. Подключение кабеля снижения производить только при выключенном УСС!



4 Установка оборудования

	РЕКОМЕНДАЦИИ
	Перед этой главой необходимо внимательно прочитать главу «Рекомендации перед установкой» выше.

4.1 Распаковка

	ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
	Сначала проверьте, чтобы на упаковке не было следов небрежного обращения, таких как вмятины или царапины, которые могли возникнуть во время транспортировки. Также внимательно осмотрите оборудование на наличие возможных повреждений. Если оборудование получило какие-либо повреждения, немедленно сообщите об этом перевозчику и сохраните упаковочный материал для проверки.

	РЕКОМЕНДАЦИИ
	Рекомендуется сохранить упаковочный материал для использования в случае обратной отправки.

	ОСТОРОЖНО. ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ РАЗРЯД
	При обращении с устройством УСС VCH-003 или запасными блоками оператор должен использовать антистатические браслеты с заземлением.

	ПРИМЕЧАНИЕ
	Сравните комплектность УСС VCH-003 с заказом на покупку/подтверждением заказа. В случае ошибки обратитесь в АО "ВРЕМЯ-Ч".

	ОСТОРОЖНО. ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ РАЗРЯД
	Запасные блоки должны храниться в антистатической упаковке.



4.2 Монтаж в стойку



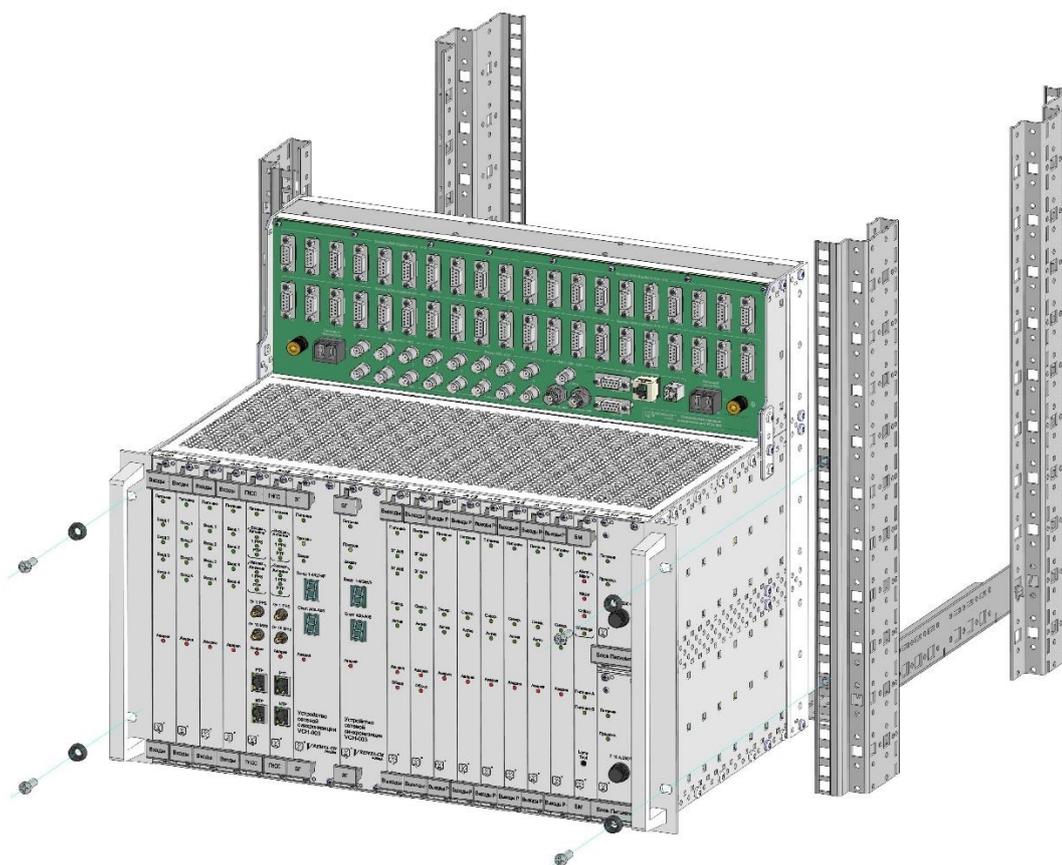
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Каждый УСС VCH-003 должен в стойке иметь зазор не менее 1 RU (4,5 см) снизу для обеспечения теплообмена.

Проверьте положение, в котором можно установить устройство в стойке.

Аккуратно установите УСС VCH-003 на направляющие с передней стороны стойки и закрепите его с помощью четырех винтов и соответствующих им шайб.

Рисунок 42 - Монтаж в стойку





4.3 Заземление и подключение питания

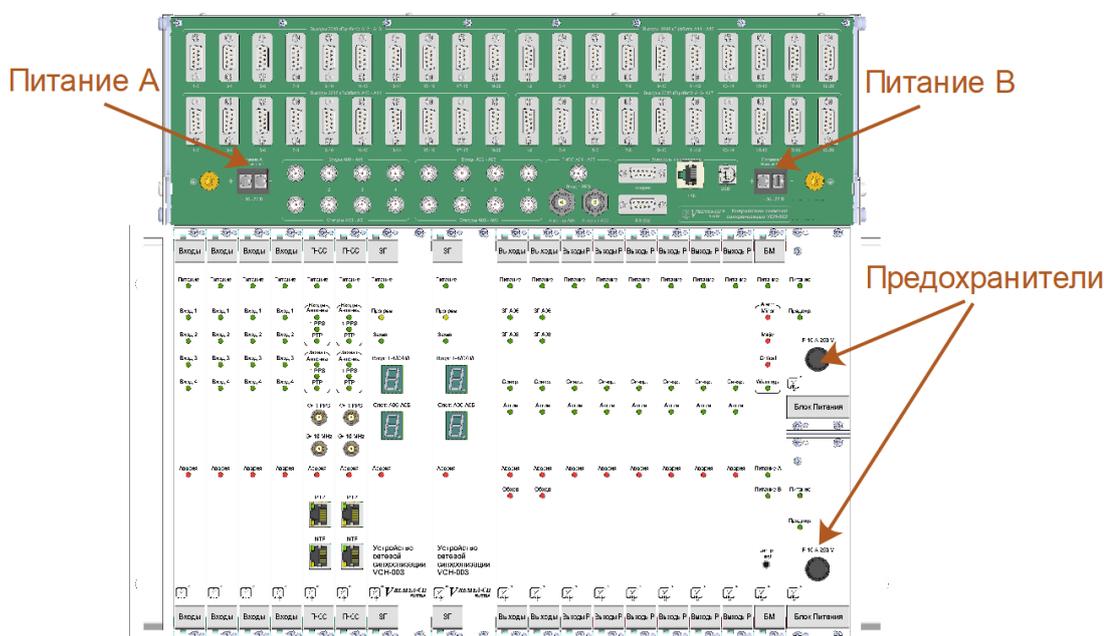
VCH-003 имеет два разъема питания от сети постоянного тока -48 В.

«Питание А» подается на верхний блок питания. «Питание В» на нижний. После фильтрации в блоках питания напряжение -48 В по двум линиям с общим «плюсом» поступает на все блоки устройства.

В каждом блоке питания установлены предохранители.

Блоки питания можно менять местами. Они полностью идентичны.

Рисунок 43 - Питание и предохранители



При подключении питания к устройству

- Заземлите корпус VCH-003. Провод заземления присоединяется к специальным клеммам рядом с клеммами питания на верхней панели устройства. Сечение заземляющего провода должно быть не менее 2,5 мм². После подключения провода необходимо убедиться, что между корпусом устройства и корпусом стойки нет напряжения (можно использовать мультиметр)

Рисунок 44 - Клемма заземления





- Извлеките предохранители, расположенные на передних панелях нижнего и верхнего блоков питания. Они будут установлены позже, смотри следующую главу
- Подключите источники питания к клеммам «Питание А» и «Питание В». Провода питания должны иметь сечение не менее 2мм². Рекомендуется использовать лепестковые наконечники на проводах питания
- Проверьте напряжение и полярность перед подключением проводов питания к VCH-003. Напряжение должно находиться в пределах от 36 В до 72 В.
- Убедитесь, что провода прикручены надежно. А клеммы заземления надежно затянуты.



4.4 Подключение входных и выходных сигналов

На верхней панели VCH-003 расположены две группы входных разъемов (см. выше раздел «Группа входных разъемов» и рисунок 33). Первая группа предназначена для подачи сигналов на входные блоки, вставленные в слоты A00-A01, а вторая - на входные блоки, вставленные в слоты A02-A03.

Подключите входные сигналы к этим разъемам. Если на источнике входного сигнала имеется сигнал статуса, то подключите его к соответствующему разъему. Не забудьте в документации на источник сигнала узнать, какое состояние «холодных» контактов статуса соответствует состоянию аварии, и запрограммируйте вход статуса соответствующим образом.

При подаче питания на VCH-003 и наличии сигнала во входном разъеме его тип VCH-003 определит автоматически.

При необходимости получения сигнала из симметричной линии с волновым сопротивлением 120 Ом следует использовать согласующий трансформатор - балун.

	ПРИМЕЧАНИЕ
	При необходимости можно использовать балун. Он позволяет подать сигнал с 120-тиомной симметричной линии на 75-тиомный несимметричный вход VCH-003. Для поставки балунов вместе с устройством необходимо указать их необходимое количество при заказе.

Рисунок 45 - Примерный внешний вид балуна



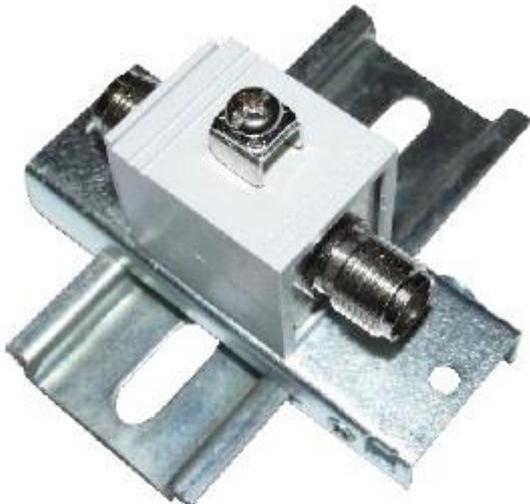
Если в выбранной конфигурации УСС присутствуют блоки ГНСС или ГНСС/РТР/НТР, то к устройству нужно подключить кабель от ГНСС антенны (антенн). На каждый блок подается сигнал с отдельной антенны. То есть если в конфигурации VCH-003 установлены два блока ГНСС, то нужны две GPS антенны.

На панели входных и выходных разъемов рядом подписана с какого разъема на какой слот идет сигнал. Соответственно «Антенна А04» идет на ГНСС блок, вставленный в слот А04. А «Антенна А05» на блок в слоте А05.



Для повышения надежности УСС при использовании антенн, установленных на крыше здания или мачте, в условиях грозových разрядов целесообразно применение специального средств защиты от повышенных напряжений в антенном тракте, например, «Устройства защиты коаксиальных цепей и ВЧ трактов Commeng CSP T6», изображенное на рисунке 50.

Рисунок 46 - Устройство грозозащиты



Устройство монтируется в стойку (шкаф) с размещенным УСС в непосредственной близости от ввода антенного кабеля и включается в его разрыв.

При использовании синхросигнала 1 PPS кабель от его источника необходимо подключить разъему «Вход 1PPS», общему для обоих блоков ГНСС.

Подключение кабелей входных сигналов, кабелей для передачи потребителям выходных сигналов к соответствующим разъёмам (см. рисунки 31, 32), кабеля для сигналов аварий (см. рисунки 35, 36), кабелей LAN к платам мониторинга и ГНСС/РТР/НТР (см. рисунки 20, 35, 38) можно производить в любое время при работе УСС.

	ПРИМЕЧАНИЕ
	Для более подробного описания входных и выходных разъемов следует обратиться к главе 2.5.10 Панель входных и выходных разъемов.



5 Процедура включения

5.1 Подача питания

	ПРИМЕЧАНИЕ
	Перед включением следует внимательно прочитать главу 4 Установка оборудования.

VCH-003 не имеет выключателя питания. Включение и выключение прибора происходит путем установки/удаления предохранителей на блоках питания.

Перед включением прибора рекомендуется проверить, что все блоки установлены, а крепежные винты затянуты.

После того как на клеммы «Питание А» и «Питание В» было подано питание от внешних источников, должны загореться зеленым светом светодиоды «Питание» на блоках питания. А светодиоды «Предохр.» при удалённых предохранителях должны гореть красным светом.

Для подачи питания на все блоки устройства установите предохранители в блоки питания. После чего индикаторы «Предохр.» должны стать зелеными.

На блоке мониторинга оба индикатора «Питание А» и «Питание В» должны загореться зеленым. Как и индикаторы «Питание» на всех блоках устройства.

Все индикаторы блоков должны вспыхнуть на короткое время. Кроме индикаторов «Синхр.».

5.2 Последовательность запуска блоков

При подаче питания входные блоки начинают сканировать входные сигналы в течение 2 сек. По умолчанию все входы выключены. При наличии сигнала любого типа надлежащего качества индикатор соответствующего канала должен загореться сначала желтым (начался отсчет времени задержки), а затем зеленым (сигнал может использоваться для синхронизации). При отсутствии сигнала вход остается выключенным.

Навигационным приёмникам блоков ГНСС при наличии сигнала с антенн требуется несколько минут для решения навигационной задачи, определения координат и синхронизации выходного сигнала 1 PPS с UTC. Светодиод «Антенна» в группе «Входы» (при подключенной антенне) сначала загорается красным светом, затем после решения навигационной задачи желтым, затем после подстройки частоты выходного сигнала блока ГНСС зеленым. Цвет свечения остальных светодиодов в группе «Входы» зависит от наличия сигнала синхронизации 1 PPS и режима работы узла РТР (см. раздел Блок ГНСС/РТР/НТР «ГНСС» выше). Цвет свечения светодиодов в группе «Захват» зависит от запрограммированных установок.

При включении блокам генератора требуется 40 мин. для выхода в нормальный режим работы «Захват». Сначала происходит прогрев (30 мин.) генераторов и их подстройка (10 мин.) под валидный сигнал с самым высоким приоритетом. По умолчанию для выбора опорного сигнала используется таблица пользователя. Самый высокий приоритет у сигнала «Вход 1» группы «Входы А00-А01».



Таблица 7 - Приоритеты пользователя по умолчанию

Вход	Приоритет
«Вход 1» группы «Входы А00-А01»	1
«Вход 2» группы «Входы А00-А01»	2
«Вход 3» группы «Входы А00-А01»	3
«Вход 4» группы «Входы А00-А01»	4
«Вход 1» группы «Входы А02-А03»	5
«Вход 2» группы «Входы А02-А03»	6
«Вход 3» группы «Входы А02-А03»	7
«Вход 4» группы «Входы А02-А03»	8
ГНСС А04	9
ГНСС А05	10

Для нормальной работы на устройство должен быть подан хотя бы один валидный сигнал для синхронизации. Во время подстройки индикатор «Захват» должен мигать желтым, а на индикаторах «Вход:1-4/G/H/F» и «Слот: А00-А05» должен отображаться сигнал, под который подстраивается генератор.

Пока блоки генераторов находятся в прогреве, VCH-003 может работать в режиме обхода. Для этого нужно включить режим обхода в блоке формирователя. На блоках формирования выходных сигналов загорится красным индикатор «Обход». А индикаторы «ЗГ А06» «ЗГ А08» будут гореть красным.

После выхода из режима прогрева генератор переходит в режим подстройки или в режим свободных колебаний в зависимости от наличия валидного входного сигнала.

При включении питания резервный блок формирования выходов начнет процедуру синхронизации с основным блоком. Индикатор «Синхр.» замигает желтым. После завершения синхронизации «Синхр.» будет гореть зеленым постоянно.

Блоки размножения тоже должны засинхронизироваться с активным блоком формирования сигнала, после чего светодиоды «Синхр.» на блоках размножения сигналов должны загореться зеленым.

По умолчанию все выходы устройства выключены. Для включения нужных выходов следует использовать команды управления или программу SSUManager. Работа с программой SSUManager описана в Руководстве оператора «Программа управления устройством сетевой синхронизации VCH-003. Программное обеспечение. Руководство оператора. RU.ЯКУР.00214-01 34 01».

После того, как индикаторы «Захват» и «Синхр» загорятся зеленым цветом, могут быть включены нужные пользователю выходы. Устройство готово к работе.



6 Спецификация

6.1 Интерфейс контроля и управления

Параметры интерфейса контроля и управления	
Интерфейс	Ethernet (TCP/IP)
Тип разъема	RJ-45
Графическая программа	SSUmanager
Количество подключений одновременно	До 10
Языки управления	VCH SNMP v2/v3
Размер буфера записей действий пользователя, хранящийся непосредственно в УСС	500000 записей
USB	Эмуляция COM порта
COM Port	9600-8-N-1



6.2 Входы

Общие параметры входов	
Максимальное количество входных сигналов	8 шт
Конфигурация	до 4 входных блоков резервирование 1:1
Типы входных сигналов	<ul style="list-style-type: none">• E1• 2,048МГц• 1 МГц• 5 МГц• 10 МГц ITU-T G.703-11 ITU-T G.703-15 ITU-T G.703-20
Тип разъема	BNC 75 Ом гнездо
Обозначение на передней панели	«Входы A00 – A01», «1» «2» «3» «4» «Входы A01 – A02», «1» «2» «3» «4»
Импеданс	75 Ом (120 Ом с использованием согласующего трансформатора - балуна)
Synchronization Status Messaging (SSM)	Поддерживается
Гальваническая развязка входов	есть
Защита от короткого замыкания	есть
Параметры потока E1	
Уровень сигнала	+3 dB - 10 dB от номинального ITU-T G.703 - 11
Кодировка потока E1	HDB3
Типы frame E1	PCM30, PCM30C, PCM31 (SSM disabled), PCM31C
Критерии дисквалификации потока E1	<ul style="list-style-type: none">• Уровень сигнала ниже -10 dB• Срабатывание сигнала «Статус»• Out Of Frame (OOF) согласно ITU-T G.704 и согласно заданному порогу пользователя• CRC-4 согласно G.706 и согласно заданному порогу пользователя (10E-4, 10E-3, 10E-2)• Code Violation (CV) согласно G.706 и согласно заданному порогу пользователя (10E-4, 10E-3, 10E-2)• Ошибка SSM (неизвестный код SSM в течении 10 секунд)• По результатам измерений MTIE/TDEV
Параметры частотных входов 2,048МГц, 5МГц и 10МГц	
Форма импульсов	Согласно ITU-T G.703 (синус или меандр)
Уровень сигнала (амплитуда)	от 0,25В до 5В
Максимальная отстройка частоты	50ppm
Критерии дисквалификации	<ul style="list-style-type: none">• Потеря сигнала (амплитуда меньше 0,4В)• Отстройка частоты более 50ppm



6.3 ГНСС

Параметры ГНСС	
Тип разъема	TNC 50 Ом, гнездо
Конфигурация	до 2 входных блоков резервирование 1:1
Обозначение на передней панели	«ГНСС А04 – А05» «Антенна А04» и «Антенна А05»
Антенна	JCA228В или JCA225S
Группировки – диапазоны длин волн	GPS L1C/A, SBAS L1C/A, QZSS L1C/A, QZSS L1 SAIF, GLONASS L1OF, BeiDou B1I, Galileo E1B/C
Максимальное количество отслеживаемых спутников	72

6.4 РТР

Параметры РТР	
Разъем	RJ-45
Версия протокола	PTPV2 (IEEE 1588v2)
Профили	МСЭ-Т G.8265.1, МСЭ-Т G.8275.1, МСЭ-Т G.8275.2
Пропускная способность	1024 абонента при частоте синхронизации 128 пакетов / сек
Шаг внутренней шкалы времени	5 нс
Точность	+/- 30 нс при синхронизации от ГНСС
Типы адресаций РТР сообщений	multicast, unicast или mixed
Адресация в сети ethernet	до 16 IPv4 адресов
Поддержка VLAN меток	да
Поддержка технологии syncE	да, в соответствии с МСЭ-Т G.8262
Поддержка SSM/ESMC	да, в соответствии с МСЭ-Т G.8261
Сбор РТР сетевой статистики	Packet Delay, PDV, Delay asymmetry, Packet loss
Режим передачи метки времени	One step, two step
Режимы работы	Master, slave
Механизм вычисления задержки	End-to-end, peer-to-peer
Параметры выхода 1PPS	
Разъем	BNC, 50 Ω
Время нарастания импульса	<30ns
Уровень напряжения	5В

6.5 NTP

Разъем	RJ-45
Уровень NTP сервера	Stratum I
Пропускная способность	До 50000 абонентов
Адресация в сети ethernet	до 16 IPv4 адресов
Поддержка VLAN меток	да



NTP	IETF RFC 1305 / Version 3
SNTP	RFC 5905 / Version 4
Точность	+/- 30 нс при синхронизации от ГНСС
Шаг внутренней шкалы времени	5 нс



6.6 Захват и удержание

Параметры захвата и удержания	
Подстройка частоты	Синтезатор прямого цифрового синтеза (DDS)
Конфигурация	до 2 блоков генератора резервирование 1:1
Характеристики	Соответствуют ITU-T G.811.1 (опорный синхросигнал от ПЭИ VCH-1008C) Соответствуют ITU-T G.811 (опорный синхросигнал от блока ГНСС)
Параметры удержания (<i>Holdover</i>)	<ul style="list-style-type: none">• Кварцевый генератор с двойным термостатированием соответствует G.812 Type I Стабильность: $1E-10$/сут. после 30 сут. работы• Рубидиевый генератор соответствует G.812 Type II Стабильность: $5E-11$/мес.
Параметры свободных колебаний (<i>Freerun</i>)	<ul style="list-style-type: none">• Кварцевый генератор с двойным термостатированием – погрешность по частоте: не нормируется• Рубидиевый генератор – погрешность по частоте: не более $\pm 1E-9$
Выбор сигнала синхронизации	На основании: <ul style="list-style-type: none">• Таблицы приоритетов пользователя• Значения SSM• По результатам измерения ДВИ / МОВИ• Ручной выбор сигнала синхронизации
Полоса захвата <i>Pull-In / Hold-In</i>	<ul style="list-style-type: none">• +/- $1E-8$. Для кварцевого генератора G.812 Type I• +/- $1.6E-8$. Для рубидиевого генератора G.812 Type II
Устойчивость к дрейфу фазы <i>Jitter tolerance</i>	Соответствует UTI-T G.812 п9.2
Устойчивость к блужданию фазы <i>Wander tolerance</i>	Соответствует UTI-T G.812 п9.1
Блуждание фазы при идеальном входном сигнале <i>Wander Generation</i>	Соответствует UTI-T G.812 п8.1
Устойчивость к блужданию фазы на входе <i>Wander transient</i>	Соответствует UTI-T G.812 п10
Дрейф фазы на выходе при идеальном входном сигнале <i>Jitter generation</i>	Соответствует UTI-T G.812 п8.3.1 max. $0.05 U_I$
Устойчивость к смене опорного сигнала <i>Transient response</i>	Соответствует UTI-T G.812 п11.1.1
Устойчивость к переходу на резервные блоки <i>Phase discontinuity</i>	Соответствует UTI-T G.812 п11.4
Частота среза фазового фильтра	Соответствует UTI-T G.812 п10



<i>Filtering Bandwidth</i>	<ul style="list-style-type: none">• Кварцевый генератор с двойным термостатированием соответствует G.812 Type I 3МГц• Рубидиевый генератор соответствует G.812 Type II 1МГц
----------------------------	--

6.7 Измерения

Параметры измерений	
Разрешение	1 наносекунда
Частота выборок	40 Гц
Типы измерений	<ul style="list-style-type: none">• TDEV (Time DEVIation)• MTIE (Maximum Time Interval Error)• dF/F (относительная отстройка частоты, fractional frequency)
Пороги по умолчанию	MTIE and ДВИ TDEV: соответствуют ITU-T G.812 9.1 SSU type I
Временные интервалы измерений	1с, 10с, 100с, 1000с, 10000с
Алгоритм вычисления	<ul style="list-style-type: none">• MTIE по ITU-T G.810 Appendix II.5• TDEV по T G.810 Appendix II.3• dF/F по Telcordia GR-1244 3-43
Размер буфера УСС для хранения результатов измерений	17280 записей (за последние четыре месяца)

6.8 Выходы

Общие параметры входов	
Максимальное количество входных сигналов	80 шт (от 20 до 80)
Конфигурация	2 блока формирования сигнала и до 6 блоков размножения резервирование 1:1
Типы входных сигналов	<ul style="list-style-type: none">• E1 (2048кбит/с) (UTI-T G.703)• 2,048МГц (UTI-T G.703)• Выключено
Тип разъема	D-SUB 9pin (контакты 1-2 и 7-8) гнездо
Обозначение на передней панели	«Выходы 2048кГц/кбит/с A10 – A11» «Выходы 2048кГц/кбит/с A12 – A13» «Выходы 2048кГц/кбит/с A14 – A15»
Импеданс	120 Ом
Гальваническая развязка входов	есть
Защита от короткого замыкания	есть
Параметры потока E1	
Поток E1	UTI-T G.703 - 9



Кодировка потока E1	HDB3
Time Slot 16 structure	CCS or CAS (выбирается пользователем)
Параметры частотного выхода 2048кГц	
2048кГц	UTI-T G.703 - 13

6.9 Аварии

Общее	
Способы отображения	<ul style="list-style-type: none">• Светодиодная индикация на передних панелях плат• Выходные реле• Внутренняя память УСС
Уровни аварий	<ul style="list-style-type: none">• CRITICAL• MAJOR• MINOR• Non-Alarm
Размер буфера событий и аварий	500 000 записей в журнале событий и аварий
Выходные аварийные реле	
Тип разъема	D-SUB 9pin гнездо
Обозначение на передней панели	«Контроль и управление» «Аварии»
DC	<ul style="list-style-type: none">• Максимальное напряжение 150VDC• Максимальная мощность 30W(DC)• Максимальный ток 2A
AC	<ul style="list-style-type: none">• Максимальное напряжение 220VAC• Максимальная мощность 50VA(AC)• Максимальный ток 2A

6.10 Питание

Параметры системы питания	
Тип разъема	Клеммная колодка ТВ-10-2 и клемма ВРА-1В
Обозначение на передней панели	<ul style="list-style-type: none">• "ПИТАНИЕ А" "Верхний блок"• "ПИТАНИЕ В" "Нижний блок"
Напряжение питания	36...72В
Потребляемая мощность	Для полностью заполненной стойки <ul style="list-style-type: none">• Прогрев до 130 Вт• Установившийся режим до 76 Вт
Предохранители	ВП1-2В-10А-250 В (10 А и 250В)



6.11 Габаритные параметры

Монтаж	19-дюймовая стойка
Размеры	<ul style="list-style-type: none">• Высота 399,25мм• Ширина 482,6• Глубина 302
Вес	5 кг

6.12 Климатические параметры

Хранение	Согласно ETS 300 019-1-1, класс 1.1
Транспортировка	Согласно ETS 300 019-1-2, класс 2.2
Эксплуатация	Согласно ETS 300 019-1-3, класс 3.2
Диапазон рабочих температур	От плюс 5 С до плюс 40 С
Относительная влажность	Не более 90% при температуре плюс 30 С.

6.13 Основное

Архитектура	Полное наполнение УСС VCH-003 <ul style="list-style-type: none">• 4 штуки входных блоков• 2 штуки блоков ГНСС/РТР/НТР• 2 штуки блоков генератора• 2 штуки блоков формирования выходных сигналов• 6 штук блоков размножения сигналов
Долгосрочная стабильность	ITU-T G.811 : G.811 PRC
Типы сигналов для синхронизации УСС	<ul style="list-style-type: none">• E1• 2,048МГц• 1 МГц• 5 МГц• 10 МГц• ГНСС• РТР• 1 PPS
Типы выходных сигналов	<ul style="list-style-type: none">• E1• 2,048МГц• РТР• НТР
Synchronization Status Messages (SSM)	ITU-T G.703



6.14 Нормы и сертификаты

EMC & ESD	<ul style="list-style-type: none">• Emission : EN 55022 ClassB• Immunity : EN 55024
Безопасность	Соответствует EN60950-1
Соответствие	<ul style="list-style-type: none">• CE• ITU-T G.703, G.811, G.812, G.704, G.781• ETSI EN 300 462-6, -4• Приказ Министерства информационных технологий и связи РФ №161 от 07.12.2006 «Об утверждении Правил применения оборудования тактовой сетевой синхронизации»• Приказ Министерства связи и массовых коммуникаций РФ №113 от 23.03.2016 «Требования к построению сети связи общего пользования в части системы обеспечения тактовой сетевой синхронизацией»





Приложение А. Список аварий и событий

События блока мониторинга

Событие	Описание
Cart IN	Вставлена плата в корзину
Power A failure	Потеря питания А
Power B failure	Потеря питания В
Powerblock A out	Изъятие блока питания А
Powerblock B out	Изъятие блока питания Б
Fuse A failure	Неисправность предохранителя в блоке питания А
Fuse B failure	Неисправность предохранителя в блоке питания Б
Event log overflow	Переполнение журнала событий
User activity log overflow	Переполнение журнала действий пользователя
Measurement log overflow	Переполнение журнала данных измерений
Connection limit exceeded	Превышен лимит подключений
ConfigChanged	Конфигурация плат изменена



События блока входных сигналов

Событие	Описание
Cart IN	Вставлена плата в корзину
Cart OUT	Изъятие платы
Changed to passive	Изменение активности. Плата стала пассивной
Changed to active	Изменение активности. Плата стала активной
Disqualification by SSM	Дисквалификация по SSM входного сигнала
Disqualification by status	Дисквалификация по статусу
Loss of signal	Дисквалификация по частотному детектору
Loss of frame	Потеря цикловой синхронизации
Loss of multi frame	Потеря мультицикловой синхронизации
Signal appearance	Появление сигнала на входе
Signal delayed changed	Задержка сигнала на входе



События блока ГНСС/PTP/NTP

Событие	Описание
Cart IN	Вставлена плата в корзину
Cart OUT	Изъятие платы, потеря связи
GNSS failure	Нет сигнала от спутников, отключена антенна
Stratum	Stratum NTP-сервера изменился принял значение.
LAN NTP disconnected	Пропало сетевое подключение к NTP серверу блока
NTP LAN set changed	Изменены сетевые настройки NTP-сервера
PTP master	PTP сервер блока в режиме мастер
PTP slave	PTP в режиме ведомого
PTP par changed	Изменены настройки PTP
PTP LAN changed	Изменены сетевые настройки PTP сервера



События блока генератора

Событие	Описание
Cart IN	Вставлена плата в корзину
Cart OUT	Изъятие платы
Active input changed	Смена активного сигнала
Priority table error	Ошибка назначения таблицы приоритетов
Warmup	Изменение состояния генератора – прогрев
Freerun	Изменение состояния генератора – нет подстройки
Tracking	Изменение состояния генератора – захват
Holdover	Изменение состояния генератора – удержание
ERROR	Изменение состояния генератора – ошибка задающего генератора
Active signal failure	Сбой активного сигнала (без переключения)
Generator failure	Отказ задающего генератора
DDS failure	Отказ DDS
Measurement system failure	Отказ схемы измерителя
Control loop failure	Отказ управления петлёй
Mode changed	Изменение режима работы генератора



События блока формирования выходных сигналов

Событие	Описание
Cart IN	Вставлена плата в корзину
Cart OUT	Изъятие платы
Changed to passive	Изменение активности. Плата стала пассивной
Changed to active	Изменение активности. Плата стала активной
Active input changed	Смена активного сигнала
Backup input changed	Смена резервного сигнала
Priority table error	Ошибка назначения таблицы приоритетов
Active generator failure	Авария на резервной ФАПЧ
Backup generator failure	Авария на резервной ФАПЧ
Disqualification internal USS	Дисквалификация внутреннего сигнала УСС (HOME)
Backup channel no sync	Нет синхронизации по резервному каналу
Disqualification by MTIE	Сигнал превысил пороги по МОВИ
Disqualification by TDEV	Сигнал превысил пороги по ДВИ
Sync 500 Hz Failure	Отсутствует синхронизация 500 Гц
No channel sync	Отсутствует синхронизация по обоим каналам

Еще планируем добавить событие, что сейчас идет Обход задающих генераторов



События блока размножения сигналов

Событие	Описание
Cart IN	Вставлена плата в корзину
Cart OUT	Изъятие платы
Changed to passive	Изменение активности. Плата стала пассивной
Changed to active	Изменение активности. Плата стала активной
Active input changed	Смена активного сигнала
Backup input changed	Смена резервного сигнала
Priority table error	Ошибка назначения таблицы приоритетов
Active generator failure	Авария на резервной ФАПЧ
Backup generator failure	Авария на резервной ФАПЧ
Disqualification internal USS	Дисквалификация внутреннего сигнала УСС (HOME)
Backup channel no sync	Нет синхронизации по резервному каналу
Disqualification by MTIE	Сигнал превысил пороги по МОВИ
Disqualification by TDEV	Сигнал превысил пороги по ДВИ
Sync 500 Hz Failure	Отсутствует синхронизация 500 Гц
No channel sync	Отсутствует синхронизация по обоим каналам

Еще планируем добавить событие, что сейчас идет Обход задающих генераторов



Список сокращений

АРСС – аппаратура распределения сигналов синхронизации

АТМ – синхронный транспортный модуль

Балун - электрическое устройство, которое позволяет сопрягать сбалансированные и несбалансированные линии, не нарушая расположение импедансов обеих линий.

БСС – блок сетевой синхронизации

ВГ – ведомый генератор

ВЗГ - вторичный задающий генератор

ГЛОНАСС – глобальная навигационная спутниковая система

ГНСС – спутниковая система навигации

ГСЭ – генератор сетевого элемента

ДВИ – девиация временного интервала

Е1 – первичная цифровая группа 2048 кбит/с

ЕИ – единичный интервал

ЗГ – задающий генератор

ИВО – измеритель временных ошибок

ИКМ – импульсно-кодовая последовательность

МЗГ – местный задающий генератор

МОВИ – максимальная ошибка временного интервала

МСЭ – международный союз электросвязи

ОВИ – ошибка временного интервала

ПО – программное обеспечение

ПЦИ – плезиохронная цифровая иерархия

ПЭГ – первичный эталонный генератор

ПЭИ – первичный эталонный источник

СЦИ - синхронная цифровая иерархия

ТСС – тактовая сетевая синхронизация

УСС - устройство сетевой синхронизации

ФАПЧ – фазовая автоподстройка частоты

ЦАП – цифроаналоговый преобразователь

dF/F – относительная отстройка частоты

1 PPS: 1 Pulse Per Second signal – сигнал один импульс в секунду

АТМ: Asynchronous Transfer Mode - асинхронный способ передачи данных

ANSI: American National Standards Institute – американский национальный институт стандартов.



BNC - электрический соединитель с байонетным сочленением.

BPV: Bipolar Violation – Два последовательных бита одной полярности.

CAN: Controller Area Network – протокол, который используется для связи отдельных блоков в УСС.

dB: Abbreviation for decibel. Децибел

dBm: dB referenced to one milliwatt - децибел-милливатт

DDS: Direct Digital Synthesis – прямой цифровой синтез.

DNU: Do Not Use – не использовать

EMC: Electro Magnetic Compatibility - Электромагнитная совместимость

ETSI: European Telecommunications Standards Institutes - Европейский институт по стандартизации в области телекоммуникаций

GND: GrouND - Точка нулевого потенциала

GPS: Global Positioning System - Система глобального позиционирования

GUI: Graphical User Interface – Графический интерфейс пользователя.

HDB3: High Density Bipolar Order 3 Encoding - один из способов линейного кодирования (физического кодирования, канального кодирования, цифровое кодирование, манипуляция сигнала).

Hz: Hertz – Герц.

IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers. - Институт инженеров электротехники и электроники.

ISO: International Standards Organization. - Международная организация по стандартизации

ITU: International Telecommunications Union. – Международный союз электросвязи МСЭ

ITU-T: International Telecommunications Union, Telecommunications service sector. - Сектор стандартизации электросвязи Международного союза электросвязи, ССЭ МСЭ

Jitter: Short-term non-cumulative variations of the significant instants of a digital signal. Дрожание фазы.

LAN: Local Area Network – Локальная вычислительная сеть.

MTIE: Maximum Time Interval Error - максимальная ошибка временного интервала МОВИ

NTP: Network Time Protocol — протокол сетевого времени

PDH: Plesiochronous Digital Hierarchy - Плезиохронная цифровая иерархия ПЦИ

PLL: Phase Locked Loop. – Фазовая автоподстройка частоты ФАПЧ.

PPM: Parts Per Million. - Миллионная доля.

PTP: Precision Time Protocol — «протокол точного времени»

PRC - Primary Reference Clock - первичный эталонный генератор ПЭГ

RAM: Random Access Memory. - Оперативное запоминающее устройство ОЗУ

Rb: Rubidium. – Рубидий.

RJ-45: Registered Jack 45. - 8-контактный разъем для передачи данных.

RS-232 - Интерфейс для последовательной связи между компьютером и терминалами.

SDH: Synchronous Digital Hierarchy – синхронная цифровая иерархия СЦИ

SEC: SDH Equipment clock – задающий генератор оборудования SDH/СЦИ



SNMP: Simple Network Management Protocol - стандартный интернет-протокол для управления устройствами в IP-сетях на основе архитектур TCP/UDP

SRC - Secondary Reference Clock – вторичный задающий генератор ВЗГ

SSM: Synchronization Status Messages – сообщение о состоянии синхронизации

SSU: Synchronization Supply Unit – устройство сетевой синхронизации УСС

TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet protocol. - Протокол управления передачей / Интернет-протокол.

TDEV: Time DEVIation – Квадратный корень из TVAR. – Девиация временного интервала.

TIE: Time Interval Error. – Ошибка временного интервала.

UI: Unit Interval. – Единичный интервал.

Wander – блуждание фазы.