

**УСТРОЙСТВО СИНХРОНИЗАЦИИ  
ЕДИНОГО ВРЕМЕНИ  
СВ-02А**

Руководство по эксплуатации  
ЭКРА.426472.003 РЭ





## Содержание

1	Описание.....	5
1.1	Назначение .....	5
1.2	Основные технические характеристики.....	5
2	Устройство и принцип работы .....	8
3	Использование по назначению.....	18
4	Коммуникационные протоколы.....	19
5	Программное обеспечение «Конфигуратор устройств серии СВ» .....	23
6	Структура файла конфигурации.....	29
7	Техническое обслуживание изделия.....	36
8	Хранение и транспортирование .....	37
	Условные обозначения и сокращения.....	37

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на устройство синхронизации единого времени СВ-02А (далее – устройство СВ-02А) и содержит технические характеристики, описание и принцип работы, порядок подготовки и ввода в эксплуатацию, а также другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации устройства СВ-02А.

Надежность и долговечность устройства СВ-02А обеспечиваются качеством изготовления, а также соблюдением режимов и условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации. Выполнение всех требований, изложенных в настоящем документе, является обязательным.

Исполнения устройства СВ-02А представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исполнения (исп.) устройства СВ-02А

Условное обозначение	Количество Ethernet портов	Способ монтажа	Обозначение	Примечание
СВ-02А (без исп.)	2	стойка 19"	ЭКРА.426472.003	
СВ-02А (исп. -01)	1		ЭКРА.426472.003-01	
СВ-02А (исп. -02)	2	стойка 19" + 200 мм (шкаф шириной 800 мм)	ЭКРА.426472.003-02	Для АЭС
СВ-02А-А (исп. -03)	2	стойка 19"	ЭКРА.426472.003-03	
СВ-02А-А (исп. -04)	2	стойка 19" + 200 мм (шкаф шириной 800 мм)	ЭКРА.426472.003-04	

## 1 Описание

### 1.1 Назначение

1.1.1 Устройство СВ-02А предназначено для формирования и хранения шкалы времени (ШВ), синхронизированной по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) ГЛОНАСС/GPS с национальной шкалой координированного времени Российской Федерации UTC(SU), а также выдачи информации о текущем значении даты и времени.

1.1.2 Устройство СВ-02А, получая сигналы точного времени от ГНСС ГЛОНАСС/GPS, синхронизирует собственные часы и является источником точного времени (GrandMaster) уровня Стратум-1 для всех подключенных к нему устройств.

1.1.3 Устройство СВ-02А обеспечивает синхронизацию устройств, поддерживающих стандарт IEC 61850.

1.1.4 Устройство СВ-02А маркированное, как СВ-02А-А поставляется на АЭС и применяется в системах нормальной эксплуатации, важных для безопасности. Относится к классификационному обозначению 4Н по НП-001-15.

1.1.5 Устройство СВ-02А соответствует комплекту конструкторской документации ЭКРА.426472.003 и техническим условиям ЭКРА.426472.003 ТУ.

### 1.2 Основные технические характеристики

1.2.1 Основные технические данные, характеристики и показатели надежности устройства СВ-02А приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Наименование параметра	Значение
<b>1 Спутниковая антенна уличного исполнения</b>	
1.1 Тип антенны	GPSGL-TMG-SPI-40NCB
1.2 Типы принимаемых спутниковых сигналов антенной	ГЛОНАСС / GPS
1.3 Длина кабеля ВЧ SMAm-Nm, м, не более	30
1.4 Длина кабеля интерфейсного, м, не более	120
<b>2 Общие параметры</b>	
2.1 Напряжение питания постоянного тока, В	19 – 32
2.2 Потребляемый ток (при $U_{пит} = 24 В$ ), мА, не более	370
2.3 Потребляемая мощность, Вт, не более	10
2.4 Количество независимых Ethernet портов:	
– СВ-02А(-А) (без. исп., исп. -02, -03, -04);	2
– СВ-02А (исп. -01)	1
2.5 Скорость передачи данных по Ethernet, Мбит/с	10 / 100
2.6 Количество TTL выходов с разъемом типа BNC	2
2.7 Количество TTL выходов с разъемом под винт	4
2.8 Количество RS422 выходов с разъемом под винт	4
2.9 Количество оптических выходов	2
2.10 Тип оптических разъемов	ST
2.11 Рабочая длина волны оптических передатчиков, нм	820
2.12 Индикатор, строки/символы	2 / 20
2.13 Время готовности устройства СВ-02А после включения питания, с, не более	7
2.14 Время обнаружения спутников после длительного отключения питания (холодный старт), с, не более	40
2.15 Ток нагрузки TTL выхода, мА, не более	50
2.16 Ток нагрузки RS422 выхода, мА, не более	100
2.17 Ток нагрузки реле «Сигнализация», А, не более	
– при переменном роде тока;	1
– при постоянном роде тока	0,25

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра	Значение
2.18 Рабочее напряжение реле «Сигнализация», В, не более: – переменного тока частотой 50 Гц; – постоянного тока	242 342
2.19 Длительность фронта/спада сигнала, нс, не более: – на выходах TTL; – на выходах RS422; – на выходе оптических передатчиков	200 / 150 1000 30
<b>3 Метрологические характеристики</b>	
3.1 Номинальное значение частоты выходных сигналов, Гц	1
3.2 Параметры импульсного сигнала частотой 1 Гц на выходе TTL: – верхний уровень напряжения (логическая «1»), В, не менее; – нижний уровень напряжения (логический «0»), В, не более	2,6 0,4
3.3 Пределы допускаемой разности формируемой ШВ относительно национальной шкалы координированного времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS, мкс	± 1,0
3.4 Среднее квадратическое отклонение результатов измерений ШВ при интервале времени измерения 1 с в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS, нс, не более	50
3.5 Предел допускаемой задержки выдачи телеграммы IRIGB-007 через порт RS422 относительно формируемой ШВ, нс	100
3.6 Пределы допускаемой абсолютной погрешности хранения формируемой ШВ в автономном режиме работы за 1 сутки при изменении температуры не более 5 °С, мс	± 10
<b>4 Протокол SNTP(NTP) v.3(4) (IPv4) сервер</b>	
4.1 Значение поля Precision заголовка SNTP(NTP)	-16 (15,2 мкс)
4.2 Режимы работы	Unicast / Broadcast / Multicast
4.3 Код авторизации клиента	не поддерживается
4.4 Максимальное количество SNTP(NTP) клиентов	без ограничений
4.5 Время обработки одного клиентского запроса, мкс, не более	8
4.6 Периодичность синхронизации в режиме широковещательных сообщений, с	8 – 4096
4.7 Функция резервирования SNTP(NTP) сервера посредством IP шлюза	поддерживается
4.8 Алгоритм аутентификации	MD5
<b>5 Протокол SNMP v1, v2c, v3 Agent (усеченная версия)</b>	
5.1 Типы запросов: Get_Request, Get_Next_Request, Get_Response	поддерживаются
5.2 Шифрование	поддерживается
5.3 Среда передачи	Ethernet (UDP)
5.4 Трап сообщения	не поддерживается
5.5 Inform Request уведомления	не поддерживается
5.6 Алгоритмы аутентификации (хеширования)	MD5 / SHA1
5.7 Алгоритмы шифрования	DES / AES-128
<b>6 Протокол PTP v.2 (IEEE 1588) Grandmaster (hardware TS)</b>	
6.1 Режимы работы (Delay Mechanism)	E2E / P2P
6.2 Способ передачи	Ethernet (MAC level)
6.3 Сообщения PTP сервера: Sync, Follow_Up, Delay_Req, Delay_Resp, PDelay_Req, PDelay_Resp, PDelay_RespFollow_Up, Announce	поддерживаются
6.4 Интервал выдачи сообщений Sync, Follow_Up, с	1
6.5 Интервал выдачи сообщений Announce, с	2
6.6 Служебные сообщения Management	не поддерживаются
6.7 Точность синхронизации времени (P2P/E2E) в режиме PTP Grandmaster – PTP Slave Ordinary Clock (OC), нс, не более	150
6.8 Точность синхронизации времени (P2P/E2E) в режиме PTP Grandmaster – non PTP switch – PTP Slave OC*, нс, не более	700
6.9 Количество Мастеров (PTP GM) в сети, не более	5
6.10 Количество non-PTP ведомых часов в сети ведущего мастера, не более	10

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра	Значение
<b>7 <u>Протокол PRP (IEC 62439-3:2011)</u></b>	
7.1 Кадры PRP Supervision	не поддерживаются
<b>8 <u>Протокол NMEA-0183 версия 2.1</u></b>	
8.1 Параметры передачи символов: – скорость передачи, бод; – количество бит данных; – количество стоп бит	9600 8 1
8.2 Сообщения: ZDA, GSA, GGA, GNS, GSV, VTG, RMC	поддерживаются
8.3 Префиксы сообщений	\$GP, \$GL, \$GN
8.4 Синхронизация начала NMEA пакета с 1PPS	имеется
<b>9 <u>Протокол IRIGB-007 (без модуляции)</u></b>	
9.1 Поля телеграммы	BCDТОУ, BCDYEAR, SBS
9.2 Количество бит	10
9.3 Поле CF (Control Function)	не поддерживается
<b>10 <u>Сигнал 1PPS (без модуляции)</u></b>	
10.1 Период следования, с	1
10.2 Длительность импульса, мс	1 – 999
10.3 Инверсия импульса	поддерживается
* Параметр измерен при использовании non-PTP свитча EDS-408A-MM-ST MOXA	

Таблица 3

Наименование характеристики (показателя)	Значение
1 Группа механического исполнения в части воздействия механических факторов внешней среды по ГОСТ 30631-99	M4
2 Степень защиты оболочки устройства СВ-02А от прикосновения к токоведущим частям и попадания твердых посторонних тел по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60259:2013)	IP20
3 Сопротивление изоляции между цепями X1:2-X1:3, X2, X4:5-X4:7, X4:8-X4:10, X4:15-X4:17, X4:18-X4:20, X5, LAN1, LAN2, корпусом $\frac{1}{2}$ , МОм, не менее	100
4 Электрическая прочность изоляции цепи относительно корпуса $\frac{1}{2}$ и других цепей, испытательное напряжение переменного тока частотой 50 Гц, В: – порты питания X1:2-X1:3, кабеля интерфейсного X2, интерфейса RS422 X4:5-X4:7, X4:8-X4:10, X4:15-X4:17, X4:18-X4:20; – порт реле неисправности X5; – порты LAN1, LAN2	1000 2000 500
5 Средняя наработка на отказ устройства СВ-02А, ч, не менее	150000
6 Средний срок службы устройства СВ-02А, лет, не менее	12
7 Средний срок сохраняемости устройства СВ-02А в упаковке, лет, не менее	1
8 Среднее время восстановления работоспособного состояния устройства СВ-02А, ч, не более	1
9 Коэффициент готовности	0,99
10 Режим работы	непрерывный
11 Габаритные размеры устройства СВ-02А (В×Ш×Г), мм: – СВ-02А(-А) (без. исп., исп. -02, -03, -04); – СВ-02А (исп. -01)	45×484×176 45×684×176
12 Масса устройства СВ-02А, кг, не более	2,5
13 Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69	УХЛ3.1

1.2.2 Устройство СВ-02А в части электромагнитной совместимости (ЭМС) соответствует требованиям ТР ТС 020/2011, ГОСТ 32137-2013 (IV группа исполнения), ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (3 - 5 степени жесткости) и СТО 56947007-29.240.044 (3 - 5 степени жесткости) по критерию качества функционирования А.

Выполнение требований ЭМС допустимо с подключением внешних фильтров и защитных устройств к портам электропитания и портам ввода вывода устройства СВ-02А.

1.2.3 Устройство СВ-02А предназначено для работы в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С ..... -30...+55
- относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %, не более... 98
- атмосферное давление, кПа ..... 86 – 106,7
- высота над уровнем моря, м, не более ..... 2000
- степень загрязнения (загрязнение отсутствует или имеется только сухое, непроводящее загрязнение) по ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004) ..... 1
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металл;
- место установки должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;
- рабочее положение устройства СВ-02А в пространстве должно быть горизонтальное.

1.2.4 Устройство СВ-02А сейсмостойко при воздействии землетрясений интенсивностью до 9 баллов включительно по шкале MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 10 м по ГОСТ 30546.1-98.

**2 Устройство и принцип работы**

2.1 Устройство СВ-02А выполнено в металлическом корпусе и предназначено для установки на стойку внутри шкафа. Общий вид устройства СВ-02А, на примере исполнений СВ-02А (без исп.) и СВ-02А (исп. -02) показан на рисунках 1, 2.

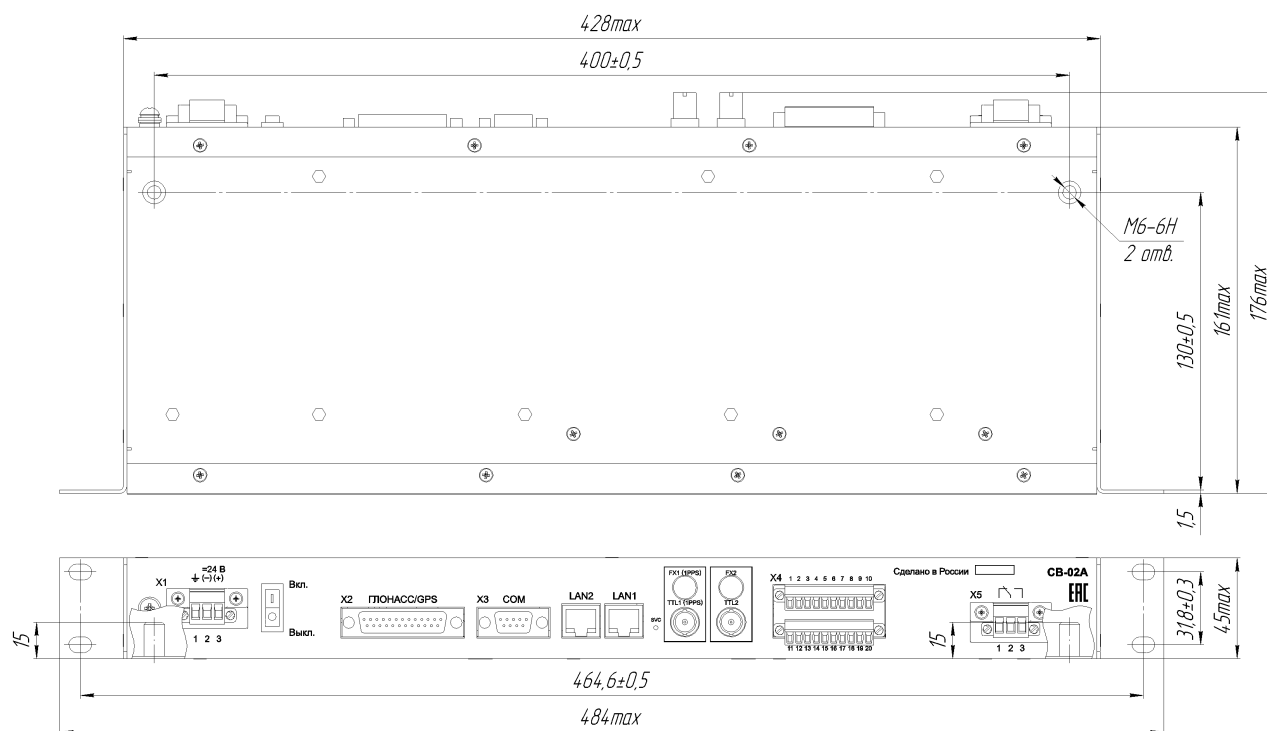


Рисунок 1 – Общий вид устройства СВ-02А (без исп.)



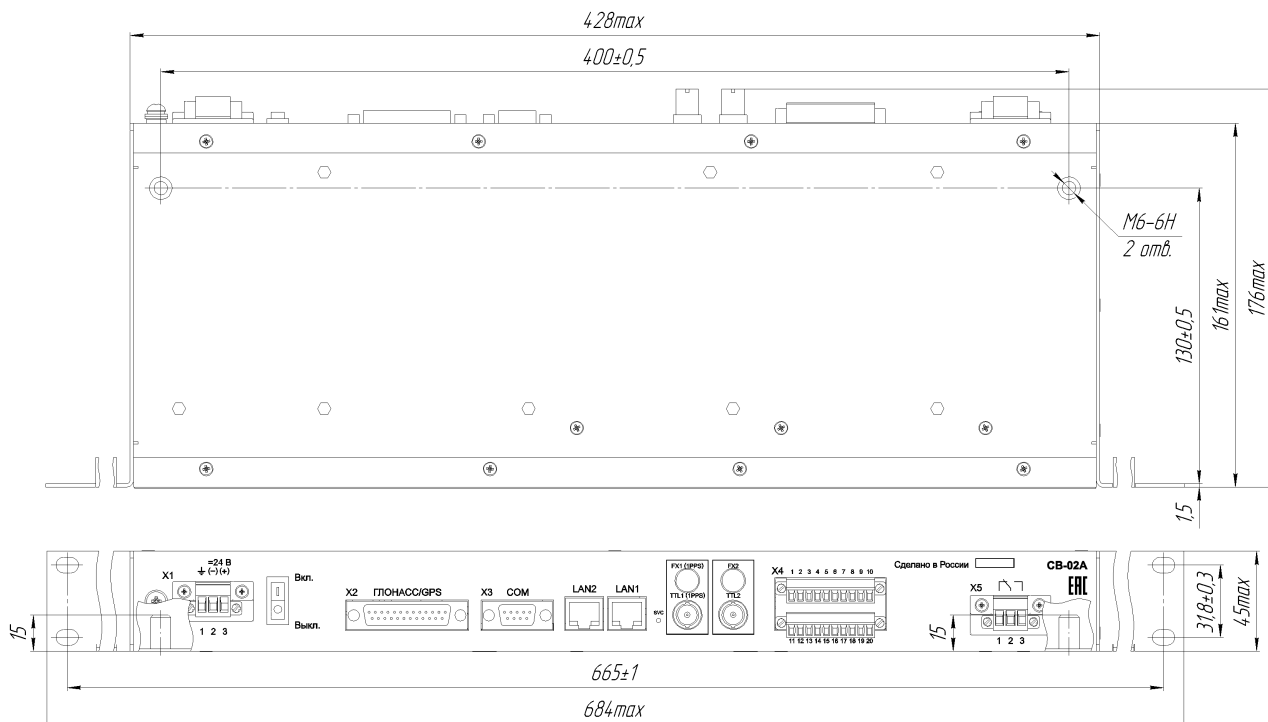


Рисунок 2 – Общий вид устройства СВ-02А (исп. -02)

2.2 Устройство СВ-02А комплектуется совместно с приемником RM-01-GL/GP(-01) и спутниковой антенной. В комплектацию также входят кабель интерфейсный и кабель ВЧ SMAm-Nm, предназначенные для соединения блоков между собой.

Приемник RM-01-GL/GP(-01) выполнен в металлическом корпусе и, в зависимости от его типоразмера, предназначен для установки на DIN-рейку в шкафу либо на панель/стену внутри здания.

Общий вид приемника RM-01-GL/GP(-01) показан на рисунках 3, 4.

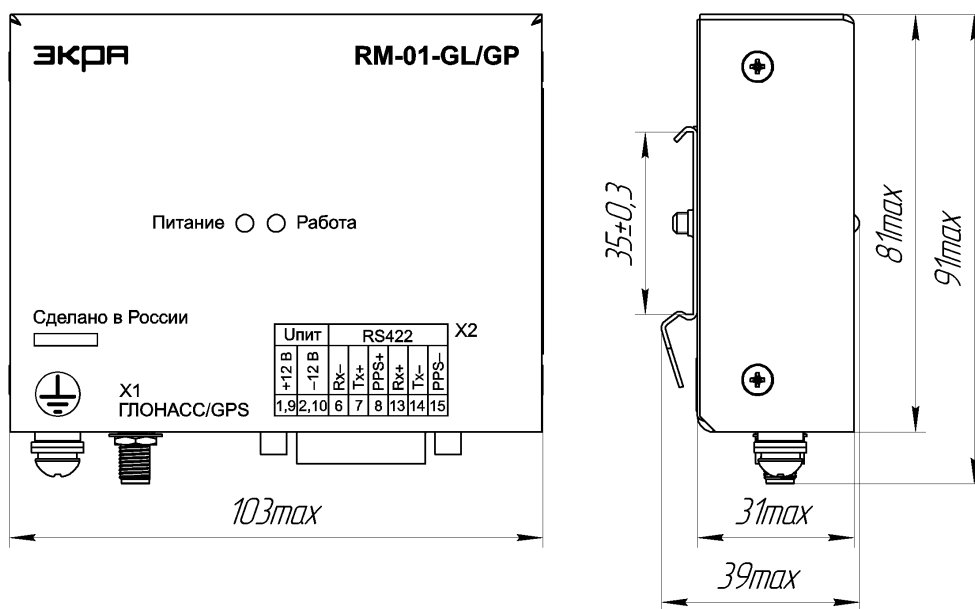


Рисунок 3 – Общий вид приемника RM-01-GL/GP

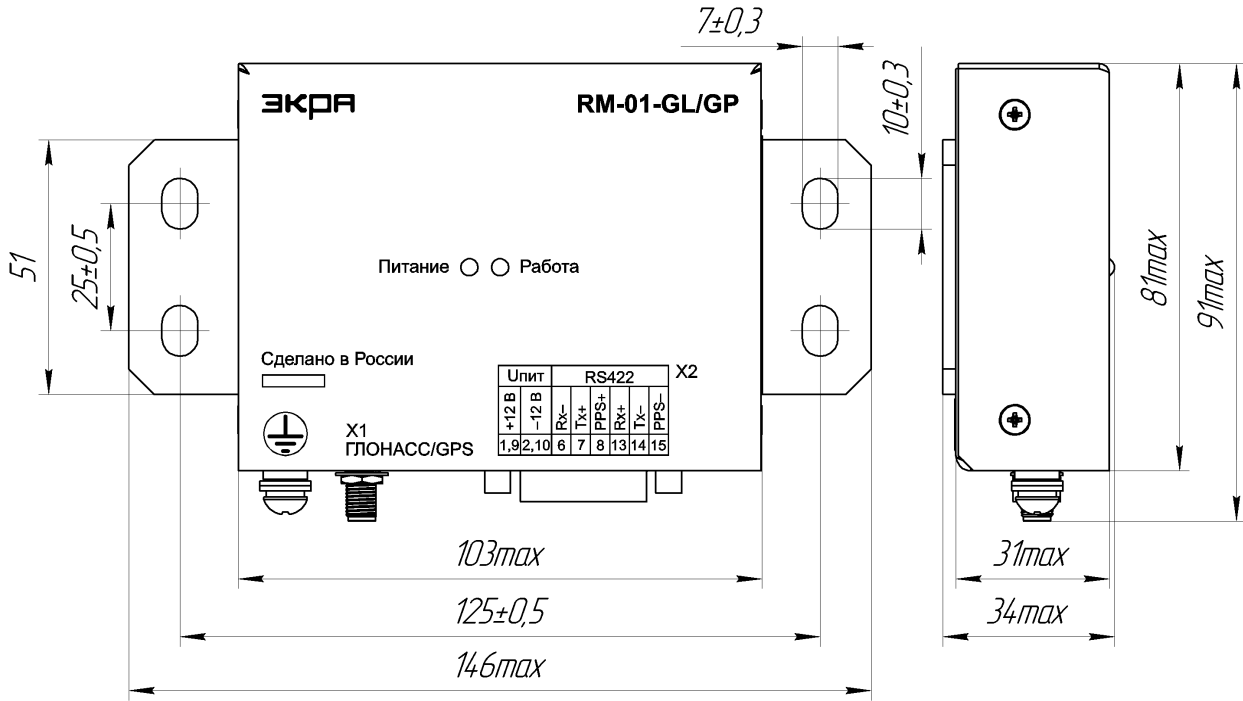
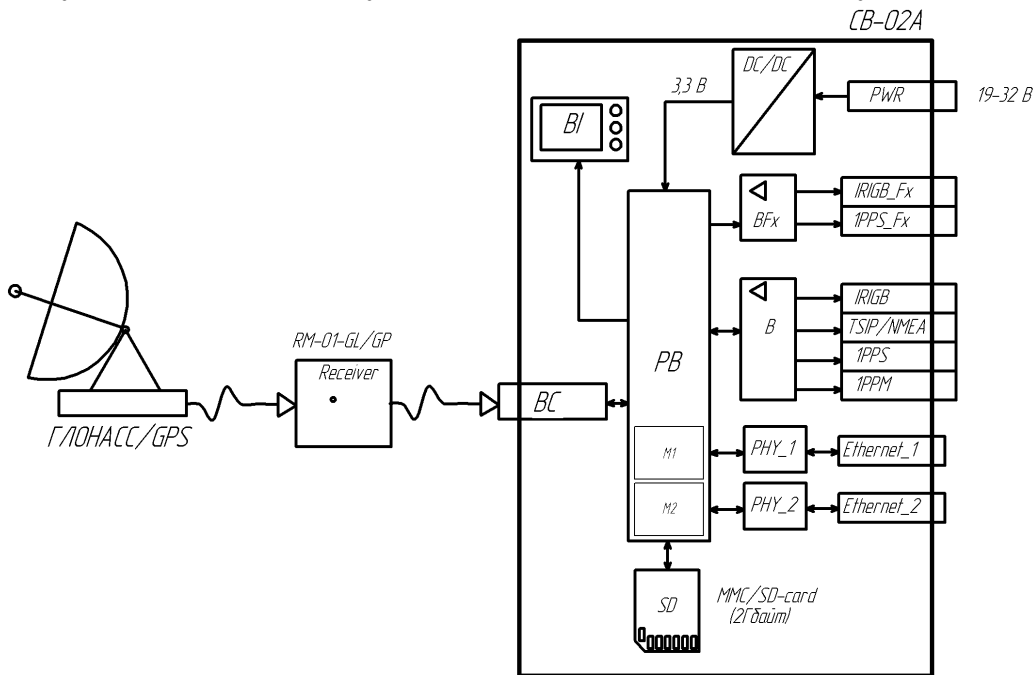


Рисунок 4 – Общий вид приемника RM-01-GL/GP-01

2.3 Функциональная схема устройства СВ-02А показана на рисунке 5.



- ГЛОНАСС/GPS – антенна;
- RM-01-GL/GP – приемник (для установки на стену или в шкаф);
- BC – блок согласования;
- BI – блок индикации;
- PB – блок обработки информации;
- DC/DC – блок питания;
- B – усилитель-повторитель интерфейсных сигналов;
- Bfх – усилитель оптических интерфейсных сигналов;
- PHY\_1, PHY\_2 – Ethernet драйверы физического уровня;
- SD – карта внешней памяти типа micro-SD.

Рисунок 5 - Функциональная схема устройства СВ-02А

2.4 При первом включении устройства СВ-02А (до применения измененных настроек параметра “Leap Seconds”) значения секунд, выдаваемые устройством СВ-02А, могут не совпадать со значением UTC в течение 25 минут. Значения параметра “Leap Seconds” (корректировочные секунды) принимаются со спутников один раз в 12,5 минут, обновляются и сохраняются в энергонезависимой памяти приемного модуля ML8088 в приемнике RM-01-GL/GP.

2.5 Сигналы точного времени поступают с приемника RM-01-GL/GP в блок согласования ВС, затем в блок обработки информации РВ. Для визуального контроля текущее время UTC с учетом часового пояса выводится на индикатор лицевой панели блока индикации (ВІ).

2.6 Блок обработки информации (РВ) реализован на одном или двух независимых процессорах, каждый из которых имеет свой Ethernet модуль и соответствующие сетевые настройки. Таким образом, для исполнений с двумя Ethernet портами блок обработки представляет собой две независимые аппаратные платформы процессоров М1 и М2 которые могут работать автономно или в режиме «Основной – Резервный». Блок обработки обеспечивает основной алгоритм каждого процессора: конвертирование спутниковых сигналов временной синхронизации в сетевые протоколы SNTP(NTP), РТР v.2, а также в символьные телеграммы IRIGB, NMEA, секундные 1PPS и минутные 1PPM импульсы, подготовку информации для блока индикации (ВІ).

2.7 Блок индикации (ВІ) отражает текущее состояние и текущее время устройства СВ-02А. Блок индикации состоит из двухстрочного индикатора и светодиодных индикаторов «Синхронизация», «Активность», «Авария».

2.8 Усилитель-повторитель интерфейсных сигналов (В) усиливает и преобразует сигналы процессора в стандартные TTL уровни (5 В) и сигналы интерфейса RS422.

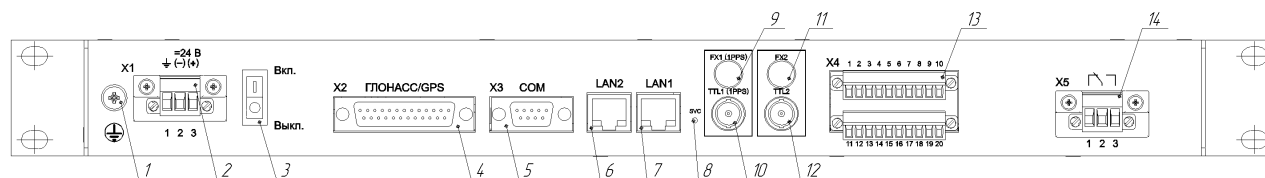
2.9 Коммуникационные драйверы физического уровня РНУ\_1, РНУ\_2 производят прием/передачу сетевых сообщений и согласование данных с МІІ интерфейсами процессоров М1 и М2. Стандартные Ethernet разъемы (под вилку RJ-45) LAN1 и LAN2 выведены на заднюю панель устройства СВ-02А.

2.10 Аппаратные часы реального времени (RTC) с энергонезависимым питанием используются только при включении питания устройства СВ-02А, откуда считывается начальное время, в дальнейшем каждый процессор использует собственные программные часы. При наличии устойчивой синхронизации аппаратные часы (RTC) периодически синхронизируются с программными часами.

2.11 Аппаратная часть имеет разделяемый доступ к флэш-диску для считывания файла конфигурации, загрузочного образа, сохранения лог файлов устройства СВ-02А. Универсальная файловая система устройства СВ-02А поддерживает следующие типы: FAT12, FAT16, FAT32. Все записанные данные могут быть прочитаны и сохранены на компьютере с целью последующего анализа. Лог файлы могут быть использованы для анализа и фиксации редко происходящих событий, ведения журнала событий по особому признаку и т.д.

2.12 Устройство СВ-02А обеспечивает поддержку стандартных сетевых протоколов SNTP(NTP), РТР v2 (IEEE1588), РРР (IEC62439-3 2011), а также выдачу символьных телеграмм IRIGB-007, NMEA 0183 (трансляция с приемника RM-01-GL/GP), 1PPS, 1PPM. При проектировании системы синхронизации времени объекта необходимо учитывать, что SNTP(NTP) протокол, в зависимости от топологии и загруженности Ethernet сети, обеспечивает невысокую точность от 0,1 до 100 мс. Протоколы РТР v.2, IRIGB-007, 1PPS обеспечивают точность от 0,05 до 10 мкс, NMEA – точность в пределах 1 с.

2.13 Физические сигналы выводятся на разъемы LAN1, LAN2 (в зависимости от исполнения) под стандарт RJ45, двадцати контактный двухрядный дополнительный интерфейсный разъем Х4, оптические разъемы FX1, FX2, BNC разъемы TTL1, TTL2, расположенные на задней панели устройства СВ-02А (рисунок 6).



- 1 – гайка для подключения защитного заземления (под винт M5);
- 2 – разъем X1 для подключения питания (1 - «Корпус», 2 - «-Упит», 3 - «+Упит»);
- 3 – выключатель питания;
- 4 – разъем X2 для подключения кабеля интерфейсного к приемнику RM-01-GL/GP;
- 5 – диагностический разъем X3;
- 6 – разъем для подключения LAN2 (при наличии двух Ethernet портов);
- 7 – разъем для подключения LAN1;
- 8 – кнопка сервисного доступа;
- 9, 10 – оптические разъемы FX1 (1PPS) и FX2;
- 11, 12 – BNC разъемы TTL1 (1PPS) и TTL2;
- 13 – интерфейсный разъем X4;
- 14 – разъем реле «Сигнализация» X5.

Рисунок 6 – Задняя панель устройства CB-02A

Выходные сигналы представлены в виде TTL уровней, сигналов витой пары RS422 или оптических сигналов FX. Для большего удобства сигналы, поступающие на коаксиальные кабели с разъемов типа BNC и на оптические патчкорды с разъемов ST, могут быть программно или аппаратно инвертированы.

Назначение выходных разъемов, полярность и типы сигналов согласуются с заказчиком на этапе подготовки проекта.

2.14 В таблицах 4-6 указано назначение контактов, в таблице 7 дана базовая конфигурация выходных сигналов, устанавливаемая при заводских настройках.

Таблица 4 – Назначение контактов разъема X2 (ГЛОНАСС/GPS)

Номер контакта	Обозначение контакта	Назначение
1	+Уп	Положительный вывод питания приемника плюс 12 В
7	-Уп	Отрицательный вывод питания приемника минус 12 В
21, 9	+1PPS, -1PPS	Входы дифференциального сигнала 1PPS
23, 11	+Rx, -Rx	Входы дифференциального сигнала NMEA
13, 25	+Tx, -Tx	Выходы дифференциального сигнала NMEA
корпус	Ground	Выводы заземления антенны

Таблица 5 – Назначение контактов разъема X4 (интерфейсный разъем)

Номер контакта	Обозначение контакта	Назначение
1, 2	PPS, GND	TTL выход секундных импульсов синхронизации 1PPS без гальванической изоляции. GND – общий минус устройства.
3, 4	PPM, GND	TTL выход секундных импульсов синхронизации 1PPM без гальванической изоляции. GND – общий минус устройства.
5, 6, 7	+PPS, -PPS, GND1	Выходы дифференциального сигнала 1PPS. GND1 – общий минус для подключения экранированной витой пары. Интерфейс изолирован от всех остальных цепей.
8, 9, 10	+PPM, -PPM, GND2	Выходы дифференциального сигнала 1PPM. GND2 – общий минус для подключения экранированной витой пары. Интерфейс изолирован от всех остальных цепей.
11, 12	IRIGB, GND	TTL выход телеграмм IRIGB без гальванической изоляции. GND – общий минус устройства.
13, 14	NMEA, GND	TTL выход телеграмм NMEA, без гальванической изоляции. GND – общий минус устройства.
15, 16, 17	+IRIGB, -IRIGB, GND3	Выходы дифференциального сигнала IRIGB. GND3 – общий минус для подключения экранированной витой пары. Интерфейс изолирован от всех остальных цепей.
18, 19, 20	+NMEA, -NMEA, GND4	Выходы дифференциального сигнала NMEA. GND4 – общий минус для подключения экранированной витой пары. Интерфейс изолирован от всех остальных цепей.

Таблица 6 – Назначение контактов разъема X5 (реле «Сигнализация»)

Номер контакта	Обозначение контакта	Назначение
1	NC	Нормально замкнутый контакт
2	COM	Общий контакт
3	NO	Нормально разомкнутый контакт

Таблица 7 – Базовая конфигурация сигналов на выходах разъемов TTL1, TTL2, FX1, FX2

Название разъема	Тип сигнала	Тип разъема	Назначение по умолчанию
TTL1	1PPS	BNC	TTL выход секундных импульсов синхронизации 1PPS (0 – 5) В
TTL2	IRIGB, 1PPS, 1PPM, NMEA	BNC	TTL выход IRIGB-007 телеграмм (0 – 5) В
FX1	1PPS	ST	Оптический выход 1PPS
FX2	IRIGB, 1PPS, 1PPM, NMEA	ST	Оптический выход IRIGB-007 телеграмм

2.15 На передней панели устройства СВ-02А (см. рисунок 7) расположены двухстрочный индикатор, светодиоды «Синхронизация», «Активность» и «Авария».

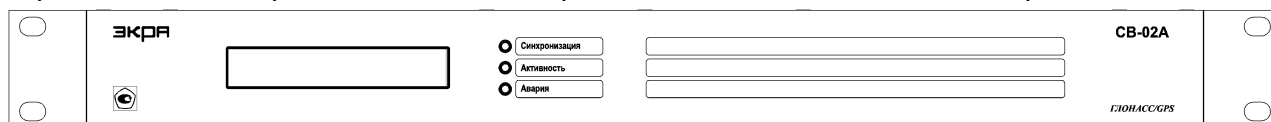
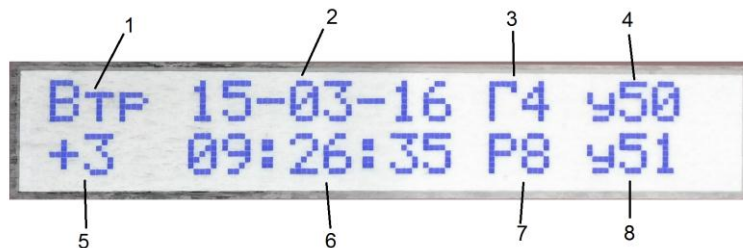


Рисунок 7 – Передняя панель устройства СВ-02А

Светодиод «Авария» загорается в случае неисправности или отсутствия приемника RM-01-GL/GP. В режиме поиска, а также при наличии в зоне видимости менее четырех спутников каждой группировки (ГЛОНАСС, GPS), светодиод «Авария» загорается короткими вспышками с интервалом 1 с. Светодиод «Активность» кратковременно загорается в момент обращения SNTP(NTP)-клиента к серверу и в момент отправки сервером широковещательной временной метки. Светодиод «Синхронизация» загорается зеленым светом при наличии синхронизации внутренних часов устройства СВ-02А с UTC. Алгоритм работы устройства СВ-02А обеспечивает постоянную поддержку протоколов SNTP(NTP), PTP v.2, а также выдачу аппаратных сигналов 1PPS, 1PPM, IRIGB при отсутствии приемника RM-01-GL/GP или неподключенной антенны (при соответствующей настройке конфигурационного файла). При этом следует учитывать, что скорость «ухода» программных часов будет зависеть от предыдущего состояния синхронизации. Так, если в предыдущем состоянии устройство СВ-02А находилось в режиме синхронизации со спутниками, то при полной «потере» сигнала спутников «уход» программных часов должен соответствовать значению пункта 3.6 таблицы 2. Например, после «холодного» старта включения питания устройства СВ-02А фаза сигналов 1PPS, 1PPM, IRIGB относительно UTC будет не определена вплоть до наличия устойчивой синхронизации.

2.16 Пример отображения сообщений на экране индикатора, при наличии устойчивого приема сигналов со спутников, приведен на рисунке 8.



- 1 – день недели;
- 2 – дата (число, месяц, год);
- 3 – количество спутников ГЛОНАСС;
- 4 – средний уровень сигнала спутников ГЛОНАСС, дБ;
- 5 – часовой пояс;
- 6 – время (часы, минуты, секунды);
- 7 – количество спутников GPS;
- 8 – средний уровень сигнала спутников GPS, дБ.

Рисунок 8

При отключении разъема X2 или неисправности приемника RM-01-GL/GP на экране индикатора появится сообщение, приведенное на рисунке 9.

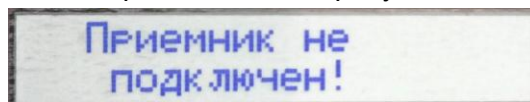


Рисунок 9

Через 3 с появится сообщение с первым IP адресом (см. рисунок 10), которое через 3 с сменится сообщением со вторым IP адресом (см. рисунок 11)

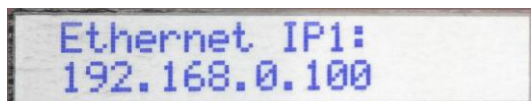


Рисунок 10

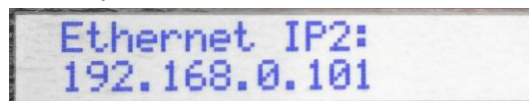


Рисунок 11

Через 4 с появится сообщение с первым MAC адресом (см. рисунок 12), которое через 3 с сменится сообщением со вторым MAC адресом (см. рисунок 13).



Рисунок 12

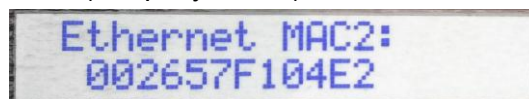
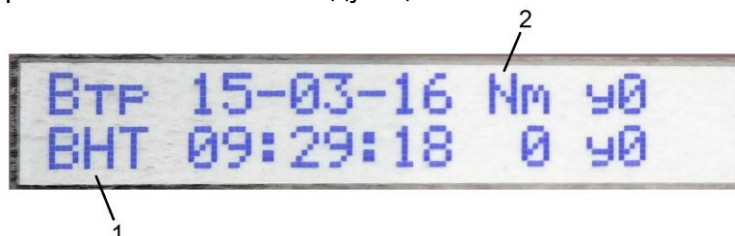


Рисунок 13

И через 3 с на экране индикатора появится основное сообщение (см. рисунок 14), которое будет отображаться в течение следующих 84 с.



- 1 – устройство СВ-02А работает от внутренних часов (не синхронизировано со спутниками);
- 2 – протокол обмена с приемником RM-01-GL/GP (Nm – NMEA);

Рисунок 14

Далее сообщения будут повторяться циклически, начиная с рисунка 9, пока приемник RM-01-GL/GP не будет подключен.

2.17 Проверка работы устройства СВ-02А, а также его дополнительные настройки производятся удаленно, с помощью ПО конфигурации “sv\_config.exe” (см. раздел 5).

2.18 Замкнутое состояние контактов реле «Сигнализация» (X5:2-X5:3) свидетельствует о нормальном режиме работы устройства СВ-02А и наличии синхронизации со спутниками. При потере связи со спутниками или отсутствии питания этот контакт размыкается.

2.19 Устройство СВ-02А позволяет аппаратно инвертировать выходные сигналы FX1, FX2, TTL1, TTL2, PPS (контакты 1, 2 разъема X4), PPM (контакты 3, 4 разъема X4) путем переключения переключателей SW5, SW6 (см. таблицу 8).

Таблица 8 – Инверсия сигналов

Название разъема	Микроре- ключатель	Заводская установка	Назначение по умолчанию
X4 (контакты 3, 4)	SW5.1	OFF	TTL выход PPM (0 – 5) В
X4 (контакты 1, 2)	SW5.2	OFF	TTL выход 1PPS (0 – 5) В
TTL1	SW5.3	OFF	TTL выход 1PPS (0 – 5) В
FX1	SW5.4	ON	Оптический выход 1PPS
TTL2	SW6.1	OFF	TTL выход IRIGB/PPS (0 – 5) В
FX2	SW6.2	ON	Оптический выход IRIGB/PPS

Расположение переключателей SW5, SW6 на печатной плате устройства СВ-02А показано на рисунке 15. Для доступа к переключателям SW5, SW6 необходимо снять верхнюю крышку устройства СВ-02А, открутив винты, показанные на рисунке 16.

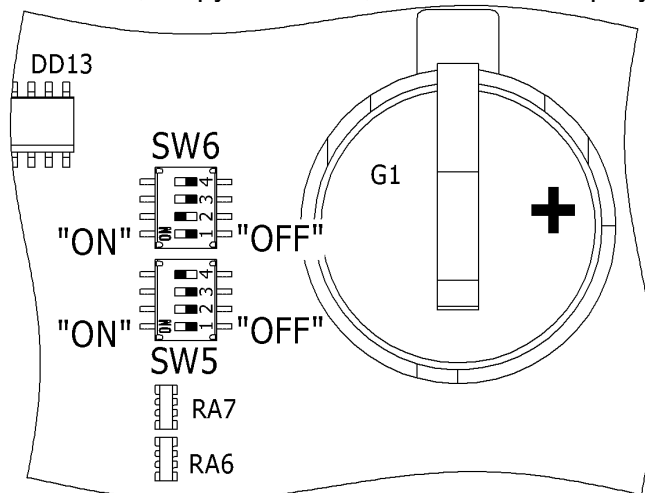


Рисунок 15 – Переключатели SW5, SW6

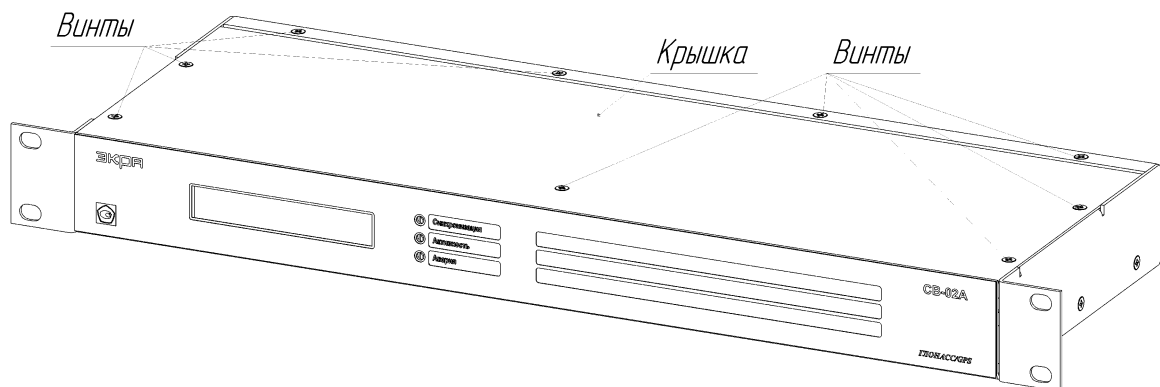


Рисунок 16

## 2.20 Приемник RM-01-GL/GP

2.20.1 В состав приемника RM-01-GL/GP входит навигационный приемный модуль, который реализует все его функции. На корпусе приемника имеются индикаторы «Работа» и «Питание». При наличии питающего напряжения индикатор «Питание» светится зеленым светом. При отсутствии сигнала спутников индикатор «Работа» светится ровным жёлтым светом, при наличии сигнала спутников индикатор переходит в мигающий режим.

2.20.2 Навигационный приемный модуль имеет высокую чувствительность, в комплекте с антенной может принимать отраженные от стен зданий навигационные сигналы даже при отсутствии кругового обзора. Однако следует учитывать, что качество временных меток, при этом, может значительно ухудшиться и, соответственно, привести к значительному уменьшению точности PPS сигнала относительно временной шкалы UTC.

2.20.3 При проектировании автоматических систем управления (АСУ) следует учитывать, что длина между антенной и приемником высокочастотного (ВЧ) кабеля типа РК-50 (RG58) не может превышать 30 м, в противном случае сигнал антенны получит в кабеле недопустимо большое затухание и, как следствие, невозможность качественного приема. Если шкаф информационно-технологического оборудования (или иного оборудования) находится на большом расстоянии, то приемник RM-01-GL/GP устанавливается вне шкафа, например, на стене или в навесном шкафу.

Так как от приемника RM-01-GL/GP к устройству СВ-02А сигнал передается по низкочастотному интерфейсу RS422 (NMEA-0183 9600 бод), то длина этого кабеля может достигать 120 м. Таким образом, суммарная максимальная длина кабелей от антенны до устройства СВ-02А составляет 150 м.

2.20.4 Выходной интерфейс приемника RM-01-GL/GP имеет гальваническую изоляцию от антенны и корпуса. По интерфейсному кабелю (разъем X2) передается питание 12 В от устройства СВ-02А, информация в сторону устройства СВ-02А передается по парам – контакты A\_Rx, A\_Tx, сигнал PPS – контакты PPS+, PPS- (см. рисунок 17).

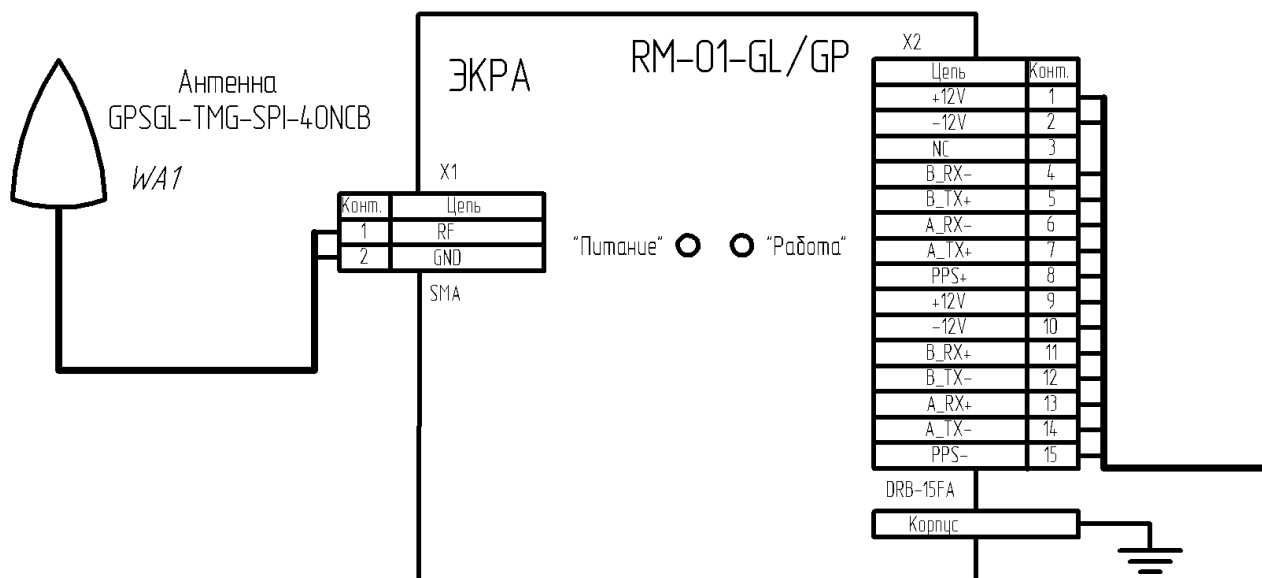


Рисунок 17 – Схема включения приемника RM-01-GL/GP



2.20.5 Основные технические характеристики приемника RM-01-GL/GP приведены в таблице 9.

Таблица 9

Наименование параметра	Значение
Типы принимаемых спутниковых сигналов	ГЛОНАСС, GPS
Количество спутников одной системы для получения навигационного решения, не менее	4
Количество каналов приема	32
Время холодного старта, с, не более	40
Напряжение питания постоянного тока, В	4,5 – 18
Потребляемый ток, мА, не более	135
Диапазон рабочих температур, °С	-30...+55
Относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %, не более	98
Атмосферное давление, кПа	86 - 106,7

2.20.6 Внешний вид устройства СВ-02А (без исп.) и СВ-02А (исп. -02) показан на рисунках 18, 19.



Рисунок 18 – Внешний вид устройства СВ-02А (без исп.)



Рисунок 19 - Внешний вид устройства СВ-02А (исп. -02)

### 3 Использование по назначению

3.1 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию устройства СВ-02А разрешается производить лицам, изучившим настоящее руководство по эксплуатации. Следует соблюдать необходимые меры по защите устройства СВ-02А от воздействия статического электричества.

3.2 Монтажные работы следует производить при обесточенном состоянии и принятых мерах по предотвращению поражения обслуживающего персонала электрическим током, а также сохранению устройства СВ-02А от повреждений.

3.3 По требованиям защиты человека от поражения электрическим током устройство СВ-02А соответствует классу III по ГОСТ 12.2.007.0-75 и имеет клемму заземления. Перед включением устройство СВ-02А необходимо надежно заземлить.

3.4 Перед началом работы необходимо:

- установить спутниковую антенну таким образом, чтобы был открыт обзор горизонта по всем направлениям. Не следует устанавливать антенну вблизи объектов, которые могут отражать спутниковый сигнал, например, вертикальные металлические поверхности, решётки и т.п. В целях защиты от удара молнии антенну не следует устанавливать на высоких площадках или вблизи молниеотвода. Антенна не должна находиться в зоне действия других передающих антенн и на расстоянии менее 3 м от других ГЛОНАСС/GPS приемных антенн;

- при монтаже антенного ВЧ SMAm-Nm кабеля на стену следует избегать резких изгибов, а также непосредственного крепления к металлическим предметам;

- корпус приемника RM-01-GL/GP при креплении на стену необходимо надежно заземлить (под винт M5), чтобы избежать серьезного повреждения оборудования при случайном попадании молнии в антенну;

- подключить устройство СВ-02А в локальную сеть;

- выполнить монтаж цепей питания и интерфейсного разъема.

После включения питания устройство СВ-02А загружается и переходит в режим «холодный старт», при котором производится поиск спутников, получение альманаха и других навигационных параметров. В этом режиме красный светодиод «Авария» должен кратковременно загораться на время 0,2 с с интервалом 1 с. Для корректной работы устройства СВ-02А необходимо наличие в зоне приема хотя бы двух спутников. О переходе устройства СВ-02А в режим синхронизации можно судить по прекращению мигания индикатора «Авария» и загоранию индикатора «Синхронизация» ровным зеленым светом. Если этого не происходит в течение 5 мин, то необходимо изменить положение антенны, ее направление в пространстве, и повторить поиск, пока устройство СВ-02А не перейдет в режим устойчивой синхронизации. Сетевые настройки на момент поставки: LAN1 – 192.168.0.100; LAN2 – 192.168.0.101 (при наличии).

## 4 Коммуникационные протоколы

### 4.1 SNTP(NTP) версия v.3(4)

4.1.1 В режиме *multicast* клиент не посылает запросов, ожидая широковещательных рассылок устройства СВ-02А. *Multicast*-сообщения в соответствии с RFC-1305[MIL92] могут посылаться устройством СВ-02А с интервалом от 8 до 4096 с в зависимости от стабильности часов клиента и требуемой точности. Настройка указанных режимов работы производится с помощью программы конфигуратора (см. раздел 5).

4.1.2 В соответствии с RFC-1305 режим *unicast* используется, в основном, для измерения RTT (Round-trip time) клиент/сервер, после чего можно использовать расчетную коррекцию при получении *multicast*-сообщений устройства СВ-02А.

4.1.3 Широковещательные сообщения отправляются устройством СВ-02А только в режиме полноценной синхронизации со спутников.

4.1.4 В режиме *anycast* клиент посылает запросы по широковещательному адресу и ожидает отклика от одного и более серверов *anycast*. В дальнейшем, клиент будет использовать предпочтительный сервер в режиме *unicast*.

4.1.5 SNTP(NTP)-сервер имеет возможность работы через виртуальный IP шлюз. Данный способ рекомендуется в случаях, когда в терминалах РЗА нет возможности использовать альтернативный IP-адрес резервного сервера. Чтобы активировать шлюз в файле настроек необходимо указать: виртуальный IP/MAC адрес шлюза в настройках секции [GLOBAL] и текущие IP/MAC адреса для каждого SNTP(NTP)-процессора в секциях [CPU\_M1], [CPU\_M2]. Активизация шлюза выполняется путем изменения значения переменной SNTP\_BACKUP\_EN (см. раздел 6), при этом должны быть установлены переменные PTP\_ENABLE = 1 и PTP\_MASTER = 1.

4.1.6 Для обеспечения аутентификации NTP используется протокол MD5. В устройстве СВ-02А используются 10 ключей, записанных в карте памяти. Для генерации ключей используется программа «ntp-keygen.exe», поставляемая на компакт-диске с устройством.

### 4.2 SNMP версия v1, v2c, v3

4.2.1 Протокол для мониторинга и диагностики состояния сетевых устройств. Для подробного изучения SNMP (Simple Network Management Protocol) необходимо обратиться к документам RFC 1441, RFC 1452, RFC 3411, RFC 3414.

4.2.2 SNMP-агент в составе ПО устройства СВ-02А используется только для просмотра ключевых переменных: наличие/отсутствие синхронизации со спутниками, количество спутников в решении, уровень сигнала со спутников и др. Trap сообщения и InformRequest уведомления не применяются. Шифрование и авторизация поддерживаются в SNMP версии v3. Запись новых значений переменных в данной реализации не используется.

4.2.3 Идентификаторы SNMP объектов устройства СВ-02А приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Идентификаторы SNMP объектов

Идентификатор объекта	Тип данных	Описание
1.3.6.1.6.3.1.3.0.1.0	OCTET STRING	Описание устройства СВ-02А
1.3.6.1.6.3.1.3.2.5.0	OCTET STRING	SYNC статус устройства СВ-02А: State: (Not) Sync
1.3.6.1.6.3.1.3.2.6.0	INTEGER	SYNC статус устройства СВ-02А: 1/0
1.3.6.1.6.3.1.3.2.8.0	OCTET STRING	Спутников GPS в навигационном решении
1.3.6.1.6.3.1.3.2.9.0	INTEGER	Спутников GPS в навигационном решении
1.3.6.1.6.3.1.3.2.11.0	OCTET STRING	Спутников ГЛОНАСС в навигационном решении
1.3.6.1.6.3.1.3.2.12.0	INTEGER	Спутников ГЛОНАСС в навигационном решении
1.3.6.1.6.3.1.3.2.13.0	OCTET STRING	Отношение сигнал/шум (дБ)
1.3.6.1.6.3.1.3.2.14.0	INTEGER	Отношение сигнал/шум (дБ)
1.3.6.1.6.3.1.3.2.17.0	OCTET STRING	Текущее состояние PTP (NOT INIT, INITIALIZING, FAULTY, DISABLED, LISTENING, PRE MASTER, MASTER, PASSIVE, UNCALIBRATED, SLAVE)

Продолжение таблицы 10

Идентификатор объекта	Тип данных	Описание
1.3.6.1.6.3.1.3.2.18.0	INTEGER	Текущее состояние PTP (0 – NOT INIT, 1 – INITIALIZING, 2 – FAULTY, 3 – DISABLED, 4 – LISTENING, 5 – PRE MASTER, 6 – MASTER, 7 – PASSIVE, 8 – UNCALIBRATED, 9 – SLAVE)
1.3.6.1.6.3.1.3.2.19.0	OCTET STRING	Текущее смещение часов (offset) относительно спутников
1.3.6.1.6.3.1.3.2.20.0	INTEGER	Текущее смещение часов (offset) относительно спутников
1.3.6.1.6.3.1.3.2.21.0	OCTET STRING	MeanPathDelay, вычисленная задержка PTPv2 (зависит от режима работы PTPv2)
1.3.6.1.6.3.1.3.2.22.0	INTEGER	MeanPathDelay, вычисленная задержка PTPv2 (зависит от режима работы PTPv2)
1.3.6.1.6.3.1.3.2.23.0	INTEGER	Флаг изменения количества принятых байт LAN1 за последние 60 с, 0 – не было изменений, 1 – было изменение, начальное значение 0
1.3.6.1.6.3.1.3.2.24.0	INTEGER	Флаг изменения количества принятых байт LAN2 за последние 60 с, 0 – не было изменений, 1 – было изменение, начальное значение 0
1.3.6.1.6.3.1.3.2.25.0	INTEGER	Флаг изменения количества переданных байт LAN1 за последние 60 с, 0 – не было изменений, 1 – было изменение, начальное значение 0
1.3.6.1.6.3.1.3.2.26.0	INTEGER	Флаг изменения количества переданных байт LAN2 за последние 60 с, 0 – не было изменений, 1 – было изменение, начальное значение 0
1.3.6.1.6.3.1.3.2.27.0	INTEGER	Флаг перезаписи конфигурационного файла (config.ini) формируется длительностью 60 с после перезаписи файла, 0 – не было записи файла, 1 – была перезапись файла
1.3.6.1.6.3.1.3.2.28.0	INTEGER	Флаг перезаписи файла прошивки (*.bin) формируется длительностью 60 с после перезаписи файла, 0 – не было записи файла, 1 – была перезапись файла

4.2.4 Поле *community* используется в качестве пароля для всех запросов в SNMP версий v1, v2c. Данное поле служит для разграничения прав доступа пользователей к идентификаторам SNMP объектов. Для SNMP агента настраиваются следующие права доступа: только чтение, чтение/запись. Значение поля *community* по умолчанию для режима «только чтение» равно «*public*», а для режима «чтение/запись» – «*private*». Если поле *community* в запросе менеджера будет отличаться от настроек агента, то данный запрос агентом будет игнорироваться.

4.2.5 Поле *engineID* используется в качестве уникального SNMP агента для SNMP версии v3. Данное поле состоит из IANA-номера производителя устройства и MAC-адреса устройства. Если поле *engineID* в запросе менеджера будет отличаться от настроек агента, то данный запрос агентом будет игнорироваться.

4.2.6 Поле *engineBoots* используется для обозначения количества загрузок SNMP агента в версии v3. Количество загрузок агента – это количество раз, которое авторитетный агент SNMP был запущен, загружен, выполнен, инициализирован или перешел в любое другое состояние, которое соответствует смыслу слова «загружен».

4.2.7 Поле *engineTime* используется для обозначения времени, прошедшего с последней загрузки SNMP агента в версии v3. Время, прошедшее с последней загрузки – это количество секунд, прошедшее с того момента, когда авторитетный агент SNMP перешел в состояние «загружен».

4.2.8 Значения полей *engineBoots* и *engineTime* служат для проверки своевременности. Если количество загрузок агента в запросе менеджера будет отличаться от значения агента, то данный запрос агентом будет игнорироваться.

4.2.9 Для обеспечения своевременности, аутентификации и конфиденциальности перед началом отправки SNMP запросов выполняется процесс обнаружения. Процесс обнаружения представляет собой отправку менеджером пустого запроса SNMP версии v3 и ожидание ответного сообщения REPORT от SNMP агента. Сообщение REPORT будет содержать значения *engineID*, *engineBoots*, *engineTime*. Эти значения будут использоваться в последующих запросах. В случае отсутствия процесса обнаружения обмен SNMP сообщений происходить не будет.

4.2.10 Для запросов Get\_Request протокола SNMP версии v3 для идентификации пользователя используется система профиля пользователя. Для выполнения запросов Get\_Request пользователь SNMP версии v3 должен иметь профиль пользователя, назначенный в программном обеспечении. По умолчанию установлены настройки: аутентификация – MD5, шифрование – DES.

### 4.3 PTP версия v.2 (IEEE1588)

4.3.1 Для подробного изучения PTP (Precision Time Protocol) необходимо обратиться к документу IEEE “Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems. IEEE1588 - 2008”.

4.3.2 Устройство CB-02A должно быть сконфигурировано как PTP GrandMaster для каждого Ethernet порта LAN1, LAN2. Режим Slave Ordinary Clock (OC) для LAN2 используется только для демонстрации возможностей протокола PTP и в отладочных целях.

4.3.3 Протоколы PTP v.2 и SNTP(NTP) обрабатываются независимо друг от друга. Допускается, что внешнее оборудование, в зависимости от возможностей, будет использовать либо SNTP(NTP), либо PTP v.2 протокол для синхронизации собственных часов. В последнем случае PTP в режиме E2E может работать как со специализированными PTP сетевыми коммутаторами, так и обычными. При работе с обычными сетевыми коммутаторами точность синхронизации лежит в микросекундном диапазоне.

4.3.4 Для полноценного использования возможностей PTP протокола требуется использование специальных коммутаторов с поддержкой PTP v.2 (PTP switch). Реальная точность синхронизации в этом случае находится в диапазоне от 50 до 150 нс (см. рисунок 20).

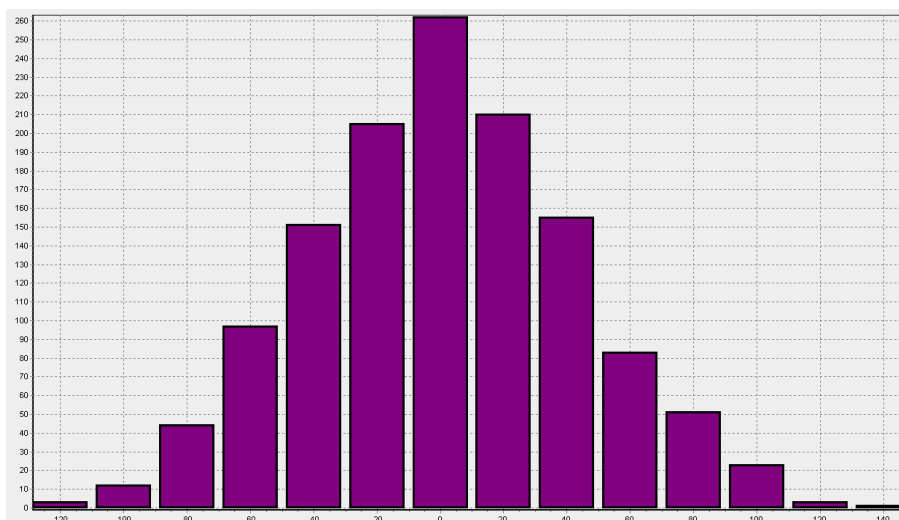


Рисунок 20 – Гистограмма распределения абсолютной ошибки синхронизации (нс) в режиме E2E GrandMaster – E2E Slave OC (между PTP устройствами включены «прозрачные» часы на базе RSG2288NC)

4.3.5 При использовании обычных коммутаторов и средней загрузке сети точность синхронизации снижается пропорционально количеству и типу коммутаторов. Так, при использовании восьми портового коммутатора MOXA EDS-408A-MM-ST, включенного

между PTP GrandMaster и Slave ОС, точность синхронизации составляет в среднем  $\pm 600$  нс (см. рисунок 21). При использовании двух коммутаторов той же марки и аналогичных условий точность синхронизации составляет в среднем  $\pm 800$  нс. При средней загрузке двух коммутаторов точность падает до  $\pm 1,2$  мкс. SNTP(NTP) протокол в таких же условиях будет иметь более высокую погрешность из-за отсутствия аппаратного механизма TIME\_STAMP и отсутствия цифровой фильтрации промежуточных величин Mean\_path\_delay и Server\_client\_delay.

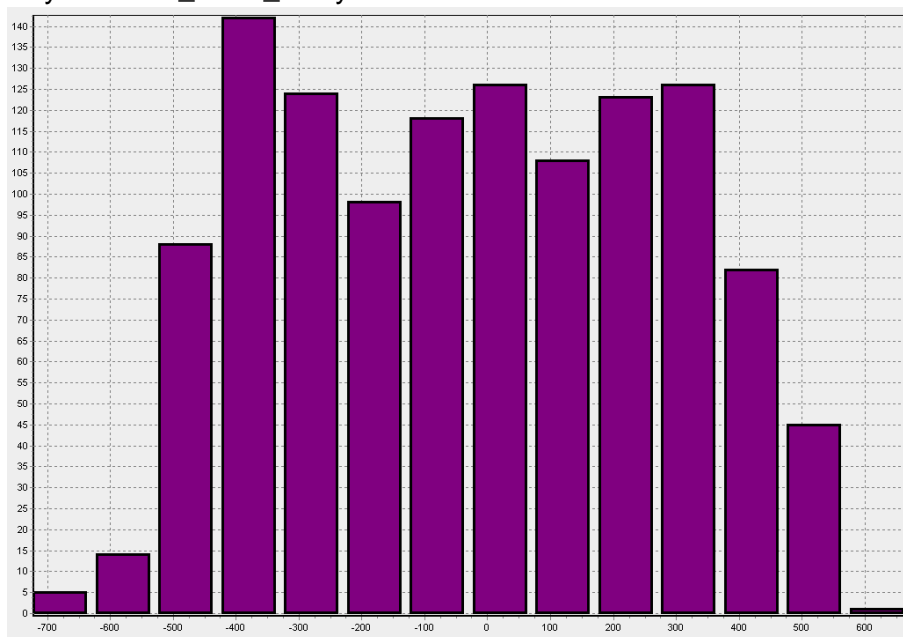


Рисунок 21 – Гистограмма распределения абсолютной ошибки синхронизации (нс) в режиме E2E GrandMaster – E2E Slave (между PTP устройствами включен pop - PTP свитч MOXA EDS-408A-MM-ST)

4.3.6 В процессе работы возникают ситуации, когда необходимо знать точность синхронизации PTP Slave ОС при отсутствии встроенных средств диагностики. В этом случае устройство CB-02A имеет возможность определить точность синхронизации Slave ОС по запросам DelayReq и PDelayReq, собрать статистические данные и сохранить в файле для анализа.

#### 4.4 PRP (IEC62439-3:2011)

4.4.1 Режим PRP можно включать отдельно для каждого независимого процессора M1 и M2, что позволяет более гибко настраивать резервирование устройства CB-02A. При включении режима PRP в устройстве CB-02A необходимо в настройках конфигурационного файла config.ini для сетей PRP LAN-A и LAN-B установить одинаковые сетевые параметры:

- MACADDR (MAC-адрес);
- NETMASK (маска подсети);
- GATEWAYIP (шлюз);
- IPADDR (IP-адрес).

4.4.2 В режиме PRP добавляется трейлер управления резервированием (RCT) в исходящие пакеты уровня Ethernet, при этом порядковый номер (SeqNr) инкрементируется или копируется (для синхронизации SeqNr в устройстве CB-02A в сетях LAN-A и LAN-B) с предыдущего пакета в устройство CB-02A.

4.4.3 Устройство CB-02A не поддерживает пакеты PRP\_Supervision.

#### 4.5 IRIGB версия 007

4.5.1 Скорость передачи – 100 PPS, длина символа – 10 мс, немодулированный. Протокол соответствует документу IRIG Standard 200-04: “IRIG Serial Time Code Formats”. В телеграмме присутствуют стандартные поля BCDTOY, BCDYEAR и SBS. Поле CF (Control Function) в данной версии не используется. Телеграмма передается TTL уровнем (5 В), ин-

терфейсом RS422 и по оптической линии с периодичностью 1 с, при этом передается текущая метка времени (timestamp) с разрешением в 1 с.

4.5.2 Телеграмма IRIGB передается как при наличии, так и отсутствии синхронизации со спутниками, начало телеграммы совпадает с началом секунды внутренних часов устройства СВ-02А. Значения дополнительного поля CF “Leap second”, “Time zone”, а также режимы авторизации клиентов, в данной версии не используются.

4.5.3 Резервирование IRIGB (для двух и более серверов) выполняется с помощью дополнительных устройств: BRW-01 для проводных интерфейсов и BRF-01 для оптических интерфейсов.

#### 4.6 Протокол NMEA-0183 версия 2.1

4.6.1 Символьный протокол, в котором информационные сообщения передаются в текстовом ASCII-виде. Сообщение начинается с префикса \$GP, \$GL, \$GN, \$GP, в конце строки сообщения должны быть символы <CR> и <LF>. Настройки порта для выдачи телеграмм NMEA указаны в таблице 11.

Таблица 11 – Настройки порта для выдачи телеграмм NMEA

Настройки порта	Значение
Скорость передачи, бод	9600
Биты данных	8
Бит паритета	не используется
Стоп бит	1

4.6.2 Основные сообщения (телеграммы) приведены в таблице 12. Телеграммы NMEA могут выдаваться в виде TTL уровней, по интерфейсу RS422 (витой паре) или через оптический порт FX2.

Таблица 12 – Основные сообщения (телеграммы) NMEA-0183

Сообщения NMEA-0183	Краткое описание
GGA	Данные о местоположении
GLL	Географическое положение широта/долгота
GSV	Информация о видимых спутниках
GSA	Информация об уровне сигнала видимых спутников
RMC	Данные о времени, местоположении, курсе и скорости
VTG	Направление/курс и скорость относительно земли
ZDA	Дата и время

#### 4.7 1PPS, 1PPM

4.7.1 Протоколы представляют собой аппаратные импульсы соответственно с секундной и минутной периодичностью. Фронты импульсов 1PPS и 1PPM совпадают (зависит от настройки конфигурационного файла устройства СВ-02А) с началом UTC секунды с точностью, указанной в таблице 2. Длительность импульсов, полярность сигналов, смещение по времени могут быть настроены программно, с помощью конфигулятора (см. раздел 5).

4.7.2 Резервирование 1PPS (для двух и более серверов) выполняется с помощью дополнительных устройств: BRW-01 для проводных интерфейсов и BRF-01 для оптических интерфейсов.

## 5 Программное обеспечение «Конфигуратор устройств серии СВ»

5.1 Устройство СВ-02А имеет дополнительное ПО конфигурации “sv\_config.exe” (далее – конфигуратор). Конфигуратор не нуждается в установке и запускается после копирования на жесткий диск персонального компьютера (ПК). Конфигуратор позволяет:


- выполнить чтение/запись файла конфигурации;
- обновить внутреннее ПО;

- считать сохраненные лог файлы;
- считать идентификационные данные устройства СВ-02А (серийный номер, версию прошивки, дату изготовления);
- проверить работу SNTP устройства СВ-02А путем подачи клиентских запросов;
- визуализировать данные лог файлов (в режиме тестирования);
- контролировать состояние внутренних переменных устройства СВ-02А.

5.2 Для конфигурации устройства СВ-02А используется файл “config.ini”. Указанный файл вместе с загрузочным модулем и лог файлами находятся на micro-SD карте (карта установлена в слот под крышкой устройства СВ-02А). Удаленный доступ к файлам карты можно получить, используя конфигуратор.

### 5.3 Работа с конфигуратором

5.3.1 Перед запуском конфигуратора стандартными средствами операционной системы Windows остановите службу времени Windows: Пуск -> Панель правления -> Администрирование -> Службы -> Служба времени Windows -> Стоп. Остановка службы времени Windows позволяет избежать конфликта с SNTP клиентом конфигуратора.

5.3.2 Двойным щелчком на иконке  запустите конфигуратор “sv\_config.exe”, при этом должно появиться окно приложения (см. рисунок 22).

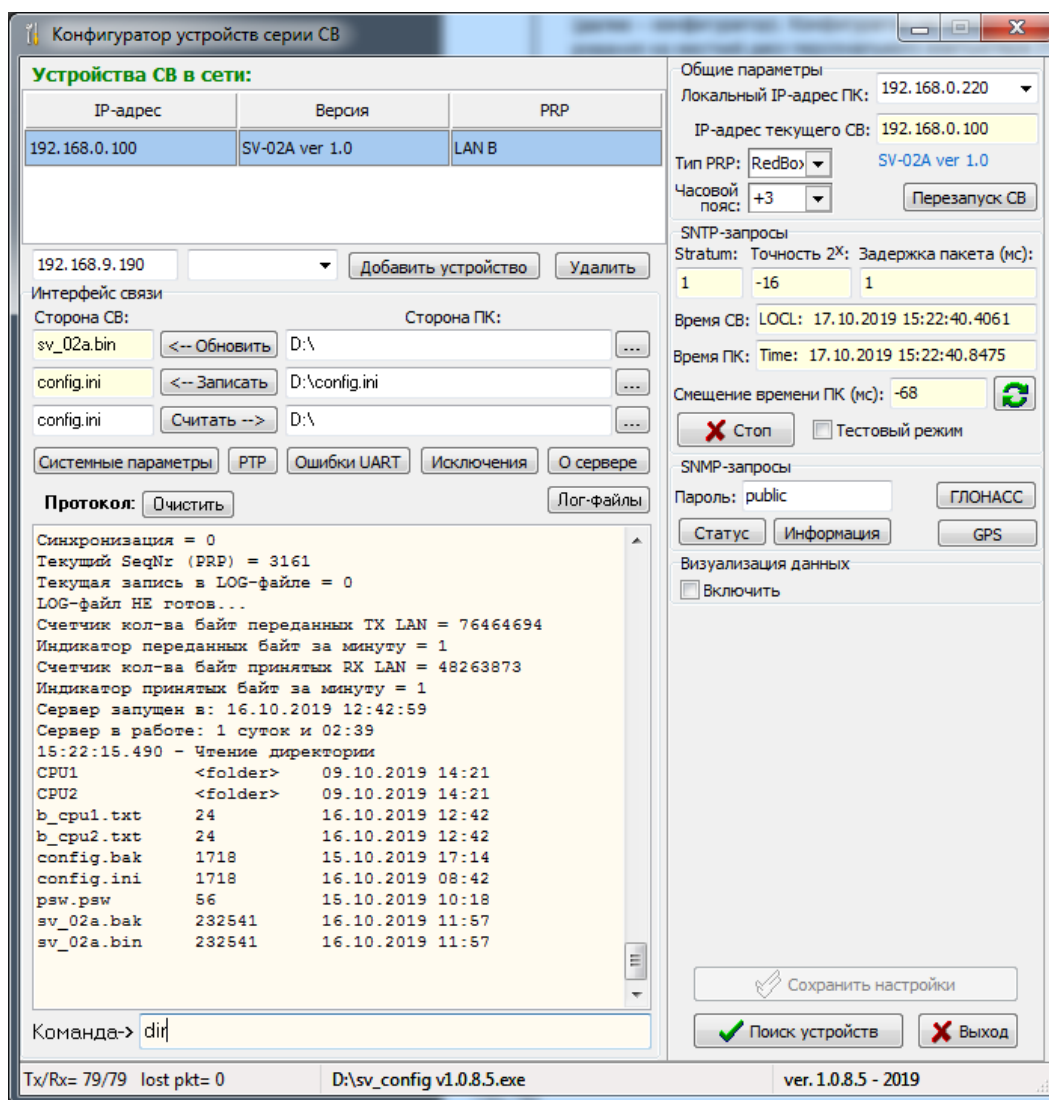
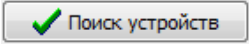
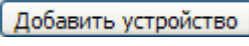
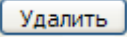
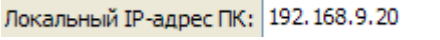

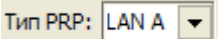
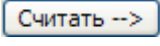

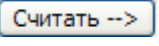
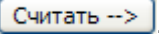


Рисунок 22 – Главное окно программы конфигуратора устройств серии СВ



5.3.3 Для поиска основного и дополнительного Ethernet модуля устройства СВ-02А в сети необходимо нажать кнопку , при этом IP адрес компьютера, на котором запущен конфигуратор, должен находиться в той же подсети, что и IP адрес устройства СВ-02А. Если IP адрес устройства СВ-02А, подключенного к локальной сети, находится в одной подсети с IP адресом ПК, то его сетевые параметры отразятся в соответствующих строках таблицы «Текущие устройства». Далее необходимо выделить мышью строку с найденным IP адресом, при этом в правой части рабочего окна в «Общие параметры» появится детальная информация. Если IP адрес компьютера находится в другой подсети, между которыми имеется шлюз, то автоматический поиск не даст результатов. В этом случае нужно поочередно добавить заранее известные IP адреса устройства СВ-02А в таблицу «Текущие устройства» с помощью кнопок , . При наличии на компьютере нескольких сетевых карт, программа позволяет выбирать их путем выбора соответствующих IP адресов в поле  . При необходимости можно вручную сменить сеть (LAN-A, LAN-B) при включенном протоколе PRP в поле .

5.3.4 Для просмотра списка файлов на карте памяти устройства СВ-02А необходимо набрать в командной строке консоли команду “dir”. На рисунке 22 видно, что в корневой директории устройства находятся файлы: “config.ini”, “b\_cpu1.txt”, “b\_cpu2.txt”, “psw.psw” и др.

5.3.5 Для чтения файла конфигурации следует выбрать устройство СВ-02А в таблице «Текущие устройства», при необходимости указать имя вычитываемого файла (слева от кнопки ) и путь, нажав кнопку  (напротив кнопки ) , куда будет скопирован файл, и нажать кнопку . При этом должно появиться окно файла конфигурации устройства СВ-02А (см. рисунки 23а, 23б), в котором можно изменять параметры устройства СВ-02А, записать текущие настройки на жесткий диск компьютера или в устройство СВ-02А. Параметры устройства СВ-02А описаны в разделе 6.

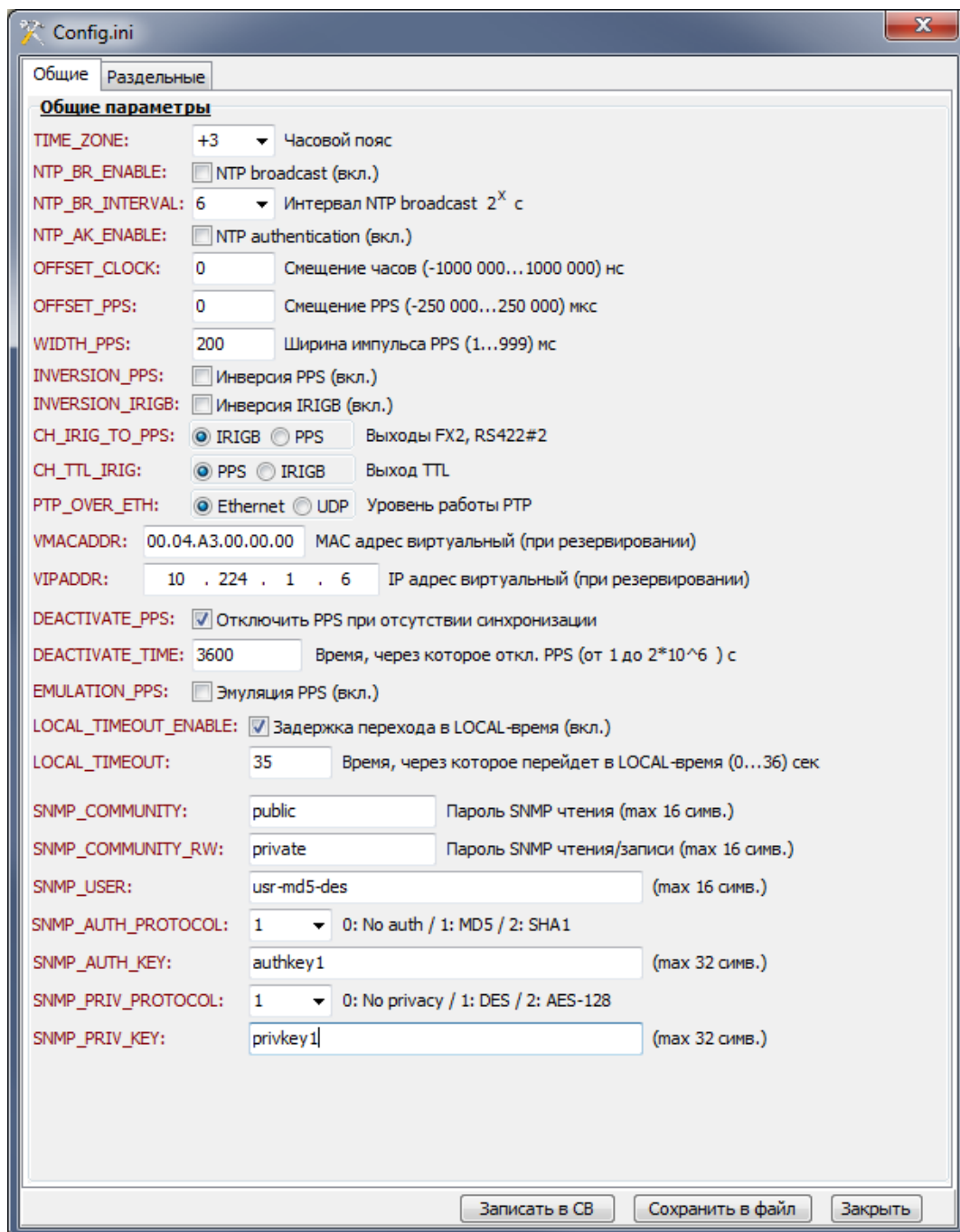


Рисунок 23а – Окно программы файла конфигурации (вкладка «Общие»)

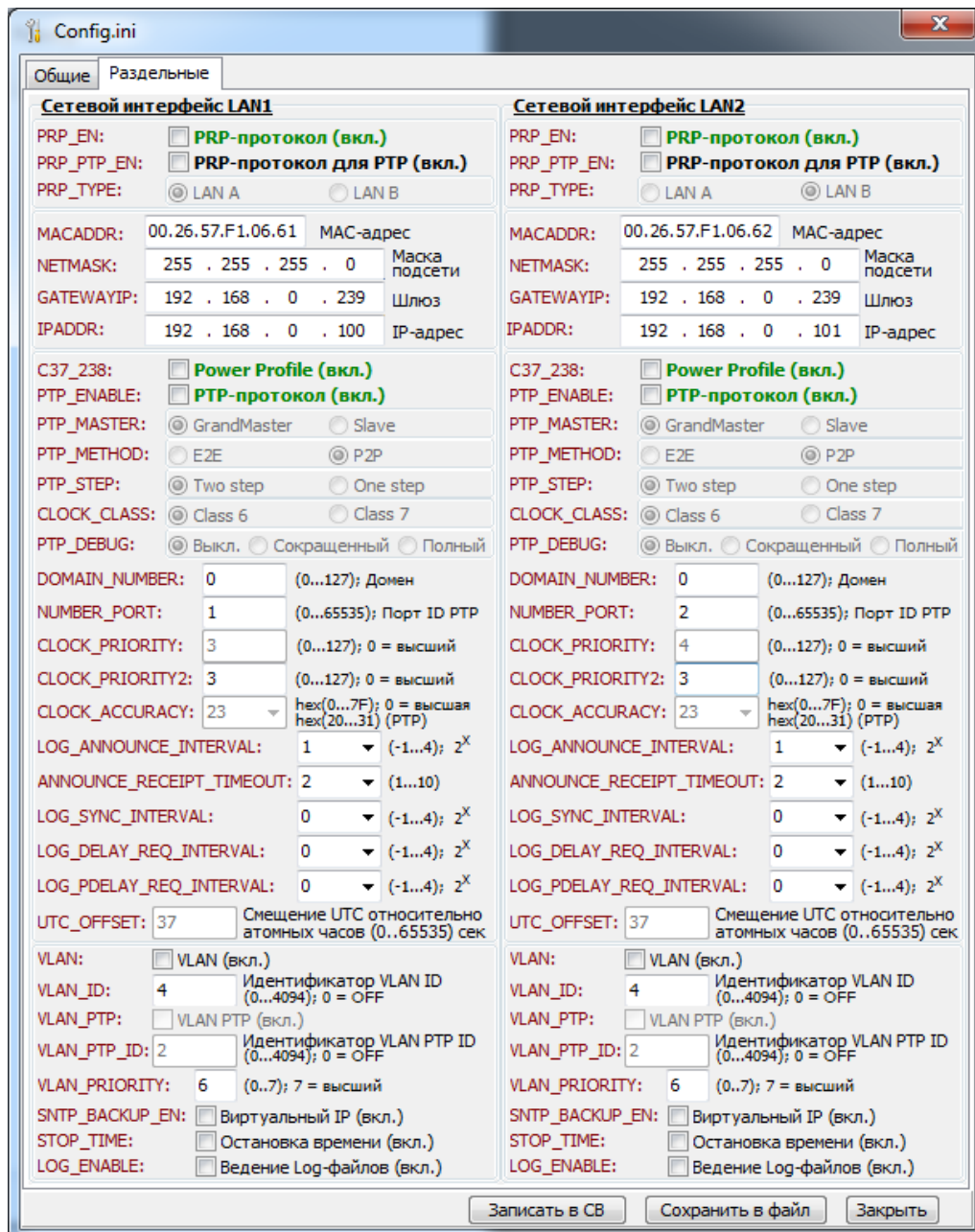
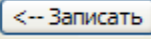


Рисунок 23б – Окно программы файла конфигурации (вкладка «Раздельные»)

5.3.6 Для ограничения доступа к устройству СВ-02А (записи файлов, записи конфигурационного файла config.ini, записи прошивки устройства СВ-02А, записи файла с паролями) служат пароли (длиной не более восьми символов), которые хранятся в файле psw.psw. Этот файл находится в корневой папке micro-SD устройства СВ-02А, который невозможно вычитать, но можно записать, зная соответствующий пароль доступа через конфигуратор. Этот файл можно вычитать при физическом извлечении карты памяти из устройства СВ-02А и подключении ее напрямую к ПК через карт-ридер. После трех попыток неправильного ввода пароля устройство СВ-02А блокируется на 10 мин. При блокировке запрещается команда «сброса» устройства СВ-02А и любая запись файлов на карту памяти устройства СВ-02А.

Файл psw.psw содержит пароли:

- для записи любых файлов (заводская установка “ ” (не установлен));
- для записи конфигурационного файла config.ini (заводская установка “1”);
- для записи новой прошивки sv\_02a.bin (заводская установка “12345”);
- для записи файла с паролями psw.psw (заводская установка “33333”);
- для записи ключей аутентификации NTP (заводская установка “44444”).

5.3.7 Для записи файла конфигурации следует нажать кнопку открытия директории, выбрать необходимый файл и нажать кнопку , после чего на экране появится окно с вводом пароля (см. рисунок 24). При совпадении пароля файл конфигурации записывается в устройство CB-02A, при этом старый файл переименовывается в файл “conf-fig.bak” и новые параметры инициализируются при следующем перезапуске устройства.

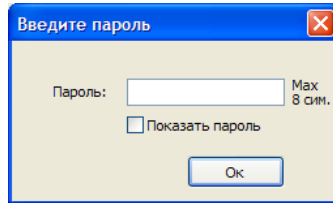

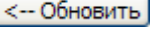
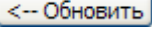
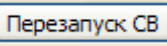
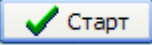



Рисунок 24 – Окно ввода пароля конфигуратора

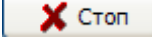
5.3.8 При чтении и записи файлов следует учитывать, что файлы на micro-SD карте доступны через IP адрес основного или дополнительного Ethernet модуля устройства CB-02A и, соответственно, являются общими для них.

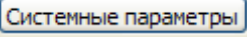
5.3.9 Обновление прошивки устройства CB-02A производится путем копирования по сети файла “sv\_02a.bin” в память устройства. Перед обновлением ПО устройства CB-02A следует сохранить текущую прошивку на диске компьютера, аналогично действиям п. 5.3.5. Для обновления прошивки устройства следует нажать кнопку открытия директории , напротив кнопки , выбрать файл “sv\_02a.bin” и нажать кнопку , после чего на экране появится окно с вводом пароля (см. рисунок 24). При совпадении пароля файл прошивки записывается в устройство CB-02A, при этом старый файл переименовывается в файл “sv\_02a.bak”. Новая прошивка применяется только после перезагрузки устройства CB-02A по нажатию кнопки  (перезапуск по кнопке применяется только для выбранного Ethernet модуля, нужно повторить перезапуск для обоих модулей) или путем выключения и включения питания устройства CB-02A.

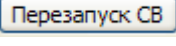
5.3.10 Для изменения настроек необходимо считать с устройства CB-02A и открыть для редактирования файл “config.ini”, руководствуясь п. 5.3.5. Образец файла конфигурации приводится в разделе 6. Содержимое файла можно редактировать в конфигураторе, после вычитывания или в любом текстовом редакторе, после чего записать в устройство CB-02A, руководствуясь п. 5.3.7.

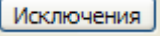
5.3.11 Кнопка  в главном окне конфигуратора позволяет имитировать клиентские SNTP запросы к устройству CB-02A. Интервал запросов SNTP клиента по умолчанию составляет 1 с, в режиме, когда выбран пункт  «Тестовый режим», интервал запросов уменьшается до 10 мс (используется в тестовых целях). При получении ответа от SNTP устройства CB-02A поля «Stratum», «Precision», «Server time», «PC time», «Round trip delay», «Offset PC» будут заполнены соответствующей информацией.


5.3.12 Кнопка  позволяет синхронизировать часы компьютера с часами устройства CB-02A.

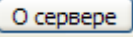
5.3.13 Кнопка  приостанавливает клиентские запросы к устройству CB-02A.

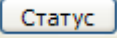
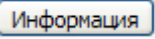
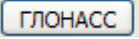
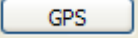
5.3.14 Для оценки состояния информационных переменных устройства CB-02A можно воспользоваться кнопкой , которая позволяет получить их значения.

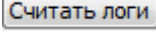
5.3.15 Для инициализации сброса устройства CB-02A, можно воспользоваться кнопкой , которая запускает процесс перезапуска.

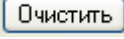
5.3.16 Для определения исключений (EXCEPTION) устройства CB-02A, можно воспользоваться кнопкой .

5.3.17 Для определения состояния PTP и информационных переменных PTP устройства СВ-02А можно воспользоваться кнопкой .

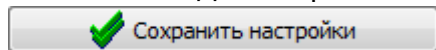
5.3.18 Для вычитывания информации об устройстве СВ-02А, можно воспользоваться кнопкой .

5.3.19 Для тестирования сообщений SNMP можно воспользоваться кнопками , , , .

5.3.20 Для вычитывания лог-файлов с карты памяти (в папках CPU1, CPU2) устройства СВ можно воспользоваться кнопкой . Файлы вычитываются и сохраняются в директории конфигуратора в папке "logs", далее в папке с текущим IP-адресом выбранного устройства СВ и в соответствующих папках CPU1, CPU2.

5.3.21 Для очистки окна лога можно воспользоваться кнопкой .

5.3.22 Для сохранения настроек (путей директорий) конфигуратора служит кнопка



## 6 Структура файла конфигурации

6.1 В файле конфигурации не рекомендуется добавлять новые строки или удалять существующие, так как это может привести к неправильной работе устройства СВ-02А. Ошибка в файле конфигурации, как и удаление или повреждение загрузочного файла (sv\_02a.bin) может привести к невозможности запуска устройства СВ-02А при очередном включении питания. Для восстановления работоспособности сервера рекомендуется снять верхнюю крышку (см. рисунок 16), вынуть micro-SD карту из держателя, и с помощью внешнего карт-ридера восстановить поврежденные файлы. Затем установить micro-SD карту в исходное положение и перезапустить устройство СВ-02А.

6.2 При редактировании файла конфигурации допускается изменять значения только после знака равенства, при этом цифровые значения нельзя заменять буквенными, а буквенные цифровыми. При редактировании допускается использовать только латинские символы. Каждая строка INI файла должна завершаться символом возврата каретки. После записи нового файла конфигурации необходимо перезапустить устройство СВ-02А (основной M1 и дополнительный M2 процессоры).

6.3 Расшифровка полей файла "config.ini".

Ниже приводится рабочий пример и расшифровка полей файла конфигурации.

```
//----- START -----
[GLOBAL]
TIME_ZONE=3
NTP_BR_ENABLE=0
NTP_BR_INTERVAL=6
NTP_AK_ENABLE=0
OFFSET_CLOCK=20
OFFSET_PPS=0
WIDTH_PPS=200
INVERSION_PPS=0
INVERSION_IRIGB=0
CH_IRIG_TO_PPS=0
PTP_OVER_ETH=1
VMACADDR=00.04.A3.00.00.00
VIPADDR=192.168.0.102
SNMP_COMMUNITY=public
SNMP_COMMUNITY_RW=private
SNMP_USER=usr-md5-des
SNMP_AUTH_PROTOCOL=1
SNMP_AUTH_KEY=07BCA714606A4D73
SNMP_PRIV_PROTOCOL=1
```

```
SNMP_PRIV_KEY=CEEC7A6AE930DDED  
DEACTIVATE_PPS=1  
DEACTIVATE_TIME=3600  
EMULATION_PPS=0  
LOCAL_TIMEOUT_ENABLE=0  
LOCAL_TIMEOUT=35  
[END_GLOBAL]
```

```
[CPU_M1]  
MACADDR=00.26.57.F1.04.0D  
NETMASK=255.255.255.0  
GATEWAYIP=192.168.0.239  
IPADDR=192.168.0.100  
PTP_ENABLE=0  
PTP_MASTER=1  
DOMAIN_NUMBER=0  
NUMBER_PORT=1  
PTP_METHOD=E2E  
PTP_STEP=1  
CLOCK_PRIORITY=1  
CLOCK_PRIORITY2=1  
CLOCK_CLASS=6  
CLOCK_ACCURACY=23  
LOG_ANNOUNCE_INTERVAL=1  
ANNOUNCE_RECEIPT_TIMEOUT=2  
LOG_SYNC_INTERVAL=0  
LOG_DELAY_REQ_INTERVAL=0  
LOG_PDELAY_REQ_INTERVAL=0  
PTP_DEBUG=0  
LOG_ENABLE=0  
SNTP_BACKUP_EN=0  
STOP_TIME=0  
VLAN=0  
VLAN_ID=2  
VLAN_PTP=0  
VLAN_PTP_ID=2  
VLAN_PRIORITY=6  
C37_238=0  
UTC_OFFSET=37  
PRP_EN=0  
PRP_PTP_EN=0  
PRP_TYPE=A  
[END_CPU_M1]
```

```
[CPU_M2]  
MACADDR=00.26.57.F1.04.0E  
NETMASK=255.255.255.0  
GATEWAYIP=192.168.0.239  
IPADDR=192.168.0.101  
PTP_ENABLE=0  
PTP_MASTER=1  
DOMAIN_NUMBER=0  
NUMBER_PORT=1  
PTP_METHOD=E2E  
PTP_STEP=1  
CLOCK_PRIORITY=2  
CLOCK_PRIORITY2=2  
CLOCK_CLASS=7  
CLOCK_ACCURACY=23  
LOG_ANNOUNCE_INTERVAL=1  
ANNOUNCE_RECEIPT_TIMEOUT=2  
LOG_SYNC_INTERVAL=0  
LOG_DELAY_REQ_INTERVAL=0  
LOG_PDELAY_REQ_INTERVAL=0  
PTP_DEBUG=0
```

```
LOG_ENABLE=0
SNTP_BACKUP_EN=0
STOP_TIME=0
VLAN=0
VLAN_ID=2
VLAN_PTP=0
VLAN_PTP_ID=2
VLAN_PRIORITY=6
C37_238=0
UTC_OFFSET=37
PRP_EN=0
PRP_PTP_EN=0
PRP_TYPE=B
[END_CPU_M2]
```

```
//-----END-----
```

<b>[GLOBAL]:</b>	раздел общих (двух интерфейсов) настроек устройства СВ-02А;
<b>TIME_ZONE:</b>	[dec] часовой пояс (смещение в часах относительно UTC);
<b>NTP_BR_ENABLE:</b>	[dec] 1 – широковещательные SNTP(NTP) сообщения устройства СВ-02А включены; 0 - отключены;
<b>NTP_BR_INTERVAL:</b>	[dec] интервал широковещательных SNTP(NTP) сообщений устройства СВ-02А в секундах (в соответствии с RFC-2030 значение должно соответствовать степени числа 2). Отправка сообщений производится только при наличии синхронизации. Значение 0 запрещает отправку широковещательных сообщений (минимальное значение 4);
<b>NTP_AK_ENABLE:</b>	[dec] 1 – режим аутентификации широковещательных NTP сообщений включен; 0 - отключен. Для аутентификации используются 10 ключей, записанных в файле <i>ntp.keys</i> в устройстве СВ-02А;
<b>OFFSET_CLOCK:</b>	[dec] смещение $t = \text{OFFSET\_CLOCK}$ в наносекундах внутренних часов относительно фронта PPS приемника RM-01. Настройка позволяет компенсировать возможное смещение начала «атомной» секунды и сигнала 1PPS приемника RM-01, рабочие значения должны быть в интервале от минус 1 000 000 до плюс 1 000 000 нс кратно 20 нс. Следует учитывать задержку распространения сигнала в кабелях между антенной и устройством СВ-02А, 1 м медного кабеля вносит задержку в сигнал 1PPS на 5 нс;
<b>OFFSET_PPS:</b>	[dec] смещение выходного 1PPS сигнала в микросекундах относительно фронта PPS приемника RM-01, рабочие значения должны быть в интервале от минус 250 000 до плюс 250 000 мкс. Настройка позволяет компенсировать задержку сигнала в кабеле;
<b>WIDTH_PPS:</b>	[dec] ширина импульса 1PPS в миллисекундах от 1 до 999 мс (только положительные значения);
<b>INVERSION_PPS:</b>	[dec] 1 – инверсия 1PPS включена, 0 – инверсия отсутствует (после изменения и записи конфигурационного файла, необходимо выключить и включить питание устройства СВ-02А);
<b>INVERSION_IRIGB:</b>	[dec] 1 – инверсия IRIGB включена, 0 – инверсия отсутствует (после изменения и записи конфигурационного файла, необходимо выключить и включить питание устройства СВ-02А);
<b>CH_IRIG_TO_PPS:</b>	[dec] 1 – IRIGB сигнал будет заменен на 1PPS сигнал от процессора M2, 0 – (обычный режим) на выходе BNC TTL2 выдается сигнал IRIGB (после изменения и записи конфигурационного файла, необходимо выключить и включить питание устройства СВ-02А);
<b>PTP_OVER_ETH:</b>	[dec] 1 – работа PTP на MAC уровне (рекомендуется), 0 – поверх UDP (не используются);



<b>VMACADDR:</b>	[dotted hex] групповой MAC адрес виртуального шлюза SNTP устройства СВ-02А;
<b>VIPADDR:</b>	[dotted dec] групповой IP адрес виртуального шлюза SNTP устройства СВ-02А;
<b>SNMP_COMMUNITY:</b>	[ASCII] пароль для SNMP запросов только чтения (community), максимальная длина пароля 16 символов;
<b>SNMP_COMMUNITY_RW:</b>	[ASCII] пароль для SNMP запросов чтения/записи (community), максимальная длина пароля 16 символов;
<b>SNMP_USER:</b>	[ASCII] имя пользователя SNMP агента, максимальная длина имени пользователя 16 символов;
<b>SNMP_AUTH_PROTOCOL:</b>	[dec] 0 – без аутентификации(хеширования), 1 – MD5, 2 – SHA1. Алгоритм аутентификации(хеширования);
<b>SNMP_AUTH_KEY:</b>	[ASCII] пароль аутентификации(хеширования), максимальная длина пароля 32 символа;
<b>SNMP_PRIV_PROTOCOL:</b>	[dec] 0 – без шифрования, 1 – DES, 2 – AES-128. Алгоритм шифрования;
<b>SNMP_PRIV_KEY:</b>	[ASCII] пароль шифрования, максимальная длина пароля 32 символа;
<b>DEACTIVATE_PPS:</b>	[dec] 1 – включает режим отключения сигнала 1PPS при расхождении сигнала 1PPS, приходящего с приемника RM-01, более 1 мкс или через время, в секундах, заданное параметром DEACTIVATE_TIME, при отсутствии синхронизации со спутниками и при количестве видимых спутников менее трех каждой группировки (ГЛОНАСС, GPS). В этом режиме сигнал 1PPS включается только после подстройки хода часов (необходимо около 70 с) при включении или после появлении синхронизации со спутниками. После изменения и записи конфигурационного файла, необходимо сбросить или выключить и включить устройство СВ-02А; 0 – выключает режим отключения сигнала 1PPS. При этом сигнал 1PPS появляется через 5 с после появления синхронизации со спутниками (разница между сигналами 1PPS собственных часов и выдаваемых со “спутников” менее 1 мкс и количество сигналов со спутников не менее трех одной из группировок) после включения питания. При потере синхронизации со спутниками или при количестве видимых спутников менее трех каждой группировки не приводит к отключению сигнала 1PPS;
<b>DEACTIVATE_TIME:</b>	[dec] время, через которое будет отключен сигнал 1PPS при отсутствии синхронизации со спутниками и при количестве видимых спутников менее трех каждой группировки;
<b>EMULATION_PPS:</b>	[dec] 1 – включает режим эмуляции 1PPS, 0 – нормальный режим работы. В режиме эмуляции сигнал 1PPS включается сразу без ожидания синхронизации со спутниками, при этом количество спутников фиксированное: GPS – 4, ГЛОНАСС – 6. Этот режим используется в тестовых целях. При этом статус устройства СВ-02А всегда будет “синхронизировано” независимо от количества видимых спутников, принимаемых группировок. При появлении не менее трех спутников одной из группировок фронт сигнала 1PPS будет подведен к фронту сигнала 1PPS со спутников (UTC);
<b>LOCAL_TIMEOUT_ENABLE:</b>	[dec] 1 – включает режим задержки перехода в режим от внутренних часов (“LOCAL”), при количестве спутников менее трех. При расхождении сигнала 1PPS, приходящего с приемника RM-01, и сигнала 1PPS собственных часов более 1 мкс или через время, в секундах, заданное параметром LOCAL_TIMEOUT, при количестве видимых спутников менее трех каждой группировки



	(ГЛОНАСС, GPS) СВ-02А переходит в режим от внутренних часов ("LOCAL"). После изменения и записи конфигурационного файла необходимо сбросить или выключить и включить устройство СВ-02А; 0 – выключает режим задержки перехода в режим от внутренних часов;
<b>LOCAL_TIMEOUT:</b>	[dec] время, через которое СВ-02А перейдет в режим от внутренних часов ("LOCAL") при количестве видимых спутников менее трех каждой группировки. Рабочие значения должны быть в интервале от 0 до 36 с;
<b>[CPU_M1]:</b>	раздел для конфигурации LAN1 интерфейса основного комплекта устройства СВ-02А;
<b>[CPU_M2]:</b>	раздел для конфигурации LAN2 интерфейса дополнительного комплекта устройства СВ-02А;
<b>MACADDR:</b>	[dotted hex] MAC адрес устройства;
<b>NETMASK:</b>	[dotted dec] маска подсети;
<b>GATEWAYIP:</b>	[dotted dec] IP адрес шлюза для данной подсети;
<b>IPADDR:</b>	[dotted dec] IP адрес устройства;
<b>PTP_ENABLE:</b>	[dec] 1 – включает протокол PTP, 0 – отключает протокол PTP;
<b>PTP_MASTER:</b>	[dec] 1 – PTP GrandMaster, 0 – PTP Slave (режим Slave используется в тестовых целях и возможен только для CPU_M2);
<b>DOMAIN_NUMBER:</b>	[dec] номер домена PTP, рабочие значения должны быть в интервале от 0 до 127;
<b>NUMBER_PORT:</b>	[dec] номер порта PTP, рабочие значения должны быть в интервале от 0 до 65535;
<b>PTP_METHOD:</b>	[ASCII] E2E – end-to-end delay mechanism, P2P – peer-to-peer delay mechanism. Метод вычисления физической задержки между портами PTP устройств;
<b>PTP_STEP:</b>	[dec] 0 – ONE STEP (аппаратно не поддерживается), 1 – TWO STEP (основной режим, более точный для СВ-02А);
<b>CLOCK_PRIORITY:</b>	[dec] приоритет 1 для PTP-Master часов, используется BMC алгоритмом для поиска наилучшего мастера в сети. Меньшее значение соответствует большему приоритету (для мастеров в одной сети необходимо выставлять разные приоритеты для правильной работы алгоритма BMC), рабочие значения должны быть в интервале от 0 до 255;
<b>CLOCK_PRIORITY2:</b>	[dec] приоритет 2 для PTP-Master часов, используется BMC алгоритмом для поиска наилучшего мастера в сети. Меньшее значение соответствует большему приоритету, рабочие значения должны быть в интервале от 0 до 255;
<b>CLOCK_CLASS:</b>	[hex] класс часов, используется BMC алгоритмом поиска наилучшего мастера в сети, рабочие значения должны быть в интервале от 0x06 до 0x07;
<b>CLOCK_ACCURACY:</b>	[hex] точность часов, используется BMC алгоритмом для поиска наилучшего мастера в сети (0x23 - точность до 1 мкс; 0x22 - точность до 250 нс);
<b>LOG_ANNOUNCE_INTERVAL:</b>	[dec] интервал сообщений Announce для PTP. Указывается степень числа 2 ( $T = 2^X$ ), рабочие значения должны быть в интервале от минус 1 до плюс 4;
<b>ANNOUNCE_RECEIPT_INTERVAL:</b>	[dec] интервал ожидания сообщений Announce для PTP. Указывается коэффициент умножения на интервал сообщений Announce ( $T = X \cdot \text{LOG\_ANNOUNCE\_INTERVAL}$ ) рабочие значения должны быть в интервале от 1 до 19;
<b>LOG_SYNC_INTERVAL:</b>	[dec] интервал сообщений SYNC для PTP. Указывается степень числа 2 ( $T = 2^X$ ), рабочие значения должны быть в интервале от

<b>LOG_DELAY_REQ_INTERVAL:</b>	минус 1 до плюс 4; [dec] интервал сообщений DELAY_REQ_INTERVAL для PTP. Указывается степень числа 2 ( $T = 2^X$ ), рабочие значения должны быть в интервале от минус 1 до плюс 4;
<b>LOG_PDELAY_REQ_INTERVAL:</b>	[dec] интервал сообщений PDELAY_REQ_INTERVAL для PTP. Указывается степень числа 2 ( $T = 2^X$ ), рабочие значения должны быть в интервале от минус 1 до плюс 4;
<b>PTP_DEBUG:</b>	[dec] 1(2) – вывод отладочных сообщений на отладочные интерфейсы. 0 – нормальный режим;
<b>LOG_ENABLE:</b>	[dec] 1 – включает ведение Log файлов в папках CPU1, CPU2, соответствующих ядер процессора, вида “aabbccdd.log”, где aa – год, bb – месяц, cc – день, dd – час создания Log файла. 0 – выключает режим ведения Log файлов;
<b>SNTP_BACKUP_EN:</b>	[dec] 1 – активирование виртуального шлюза SNTP. 0 – функция SNTP шлюза отключена. <b>ВНИМАНИЕ!</b> Для активации функции резервирования SNTP протокола PTP протокол должен быть активирован в режиме PTP-Master (PTP_ENABLE=1 и PTP_MASTER=1);
<b>STOP_TIME:</b>	[dec] 1 – внутренние часы устройства CB-02A останавливаются на значении 01.01.2013 00:00:00 (используется только для отладочных целей), 0 – нормальный режим работы сервера. Настройка позволяет контролировать корректность работы PTP, SNTP, IRIGB клиентов;
<b>VLAN:</b>	[dec] 0 – VLAN отключен, 1 – VLAN включен;
<b>VLAN_ID:</b>	[dec] Идентификатор VLAN ID. Рабочие значения должны быть в интервале от 0 до 4094;
<b>VLAN_PTP:</b>	[dec] 0 – VLAN для PTP протокола отключен, 1 – VLAN для PTP протокола включен;
<b>VLAN_PTP_ID:</b>	[dec] Идентификатор VLAN ID для PTP протокола. Рабочие значения должны быть в интервале от 0 до 4094;
<b>VLAN_PRIORITY:</b>	[dec] приоритет VLAN. Рабочие значения должны быть в интервале от 0 до 7;
<b>C37_238:</b>	[dec] 0 – отключена поддержка стандарта IEEE C 37.238, 1 – включена поддержка стандарта IEEE C 37.238;
<b>UTC_OFFSET:</b>	[dec] смещение UTC относительно атомных часов TAI (на 25.01.2017г. составляет 37 с).
<b>PRP_EN:</b>	[dec] 0 – PRP отключен, 1 – PRP включен (при включении протокола PRP необходимо выставить одинаковые параметры сети для основного и дополнительного блока устройства CB-02A);
<b>PRP_PTP_EN:</b>	[dec] 0 – PRP для PTP сообщений всегда отключен, параметр 1 игнорируется устройством CB-02A;
<b>PRP_TYPE:</b>	[ASCII] A (латиница) – тип сети PRP LAN-A, B (латиница) – тип сети PRP LAN-B.

**ВНИМАНИЕ: В ПРЕДЕЛАХ ФАЙЛА КОНФИГУРАЦИИ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ НАЛИЧИЕ ОДИНАКОВЫХ IP и MAC АДРЕСОВ ПРИ ОТКЛЮЧЕННОМ ПРОТОКОЛЕ PRP.**

Установка в файле конфигурации переменных ***SNTP\_BACKUP\_EN=1, PTP\_ENABLE=1, PTP\_MASTER=1*** активирует режим SNTP шлюза. SNTP шлюз используется для того, чтобы привязать несколько устройств СВ-02А (не более трех) к одному виртуальному IP и MAC адресу ***VIPADDR/VMACADDR***. После включения питания устройства СВ-02А занимают адреса по умолчанию ***IPADDR/MACADDR***. Используя низкоуровневые сообщения, каждое устройство СВ-02А периодически анонсирует свои данные: ***CLOCK\_PRIORITY, CLOCK\_CLASS, CLOCK\_ACCURACY*** в полном соответствии со спецификацией IEEE1588. Устройство СВ-02А с максимальным приоритетом займет виртуальный IP/MAC шлюза, освободив адрес по умолчанию, в то время как остальные устройства СВ-02А должны перейти в режим «Passive». Следует учитывать, что в режиме резервирования текущий приоритет устройства СВ-02А будет в первую очередь зависеть от значения переменной ***CLOCK\_PRIORITY*** и качества принимаемых сигналов со спутников. Поэтому основное устройство СВ-02А должно иметь значение по умолчанию ***CLOCK\_PRIORITY=1***, в то время как резервное должно иметь значение по умолчанию ***CLOCK\_PRIORITY=2***. Ухудшение качества сигнала ведущего устройства СВ-02А приведет к уменьшению текущего приоритета, после чего роль ведущего мастера будет передана резервному устройству СВ-02А. Несмотря на использование арбитражной логики протокола РТР, качество работы схемы резервирования не зависит от типа коммуникационного оборудования и одинаково работает как с РТР, так и с поп-РТР свитчами.

## **7 Техническое обслуживание изделия**

### **7.1 Общие указания**

В процессе эксплуатации устройства СВ-02А и приемника RM-01-GL/GP необходимо проводить их техническое обслуживание с периодичностью не реже одного раза в 4 года.

### **7.2 Меры безопасности**

7.2.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током устройство СВ-02А и приемник RM-01-GL/GP соответствуют классу III по ГОСТ 12.2.007.0-75.

7.2.2 Для защиты от прикосновения с токоведущими частями устройство СВ-02А и приемник RM-01-GL/GP имеют оболочку.

7.2.3 При эксплуатации устройства СВ-02А и приемника RM-01-GL/GP необходимо руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок».

7.2.4 Требования к персоналу и правила работы с устройством СВ-02А и приемником RM-01-GL/GP, необходимые при их обслуживании и эксплуатации, приведены в разделе 3 настоящего РЭ.

7.2.5 При соблюдении требований эксплуатации и хранения устройство СВ-02А и приемник RM-01-GL/GP не создают опасности для окружающей среды.

### **7.3 Порядок технического обслуживания изделия**

7.3.1 Устройство СВ-02А и приемник RM-01-GL/GP имеют встроенные функции перезапуска при зависании (сторожевой таймер) и не требуют периодического тестирования.

7.3.2 Особое внимание при проведении технического обслуживания следует уделить протяжке винтов на разъемах и самом устройстве СВ-02А, а также на приемнике RM-01-GL/GP.

#### **7.3.3 Проверка уровня напряжения на элементе автономного питания (батареике)**

7.3.3.1 В устройстве СВ-02А на печатной плате установлен элемент питания типа CR2032 (2.19 и рисунок 15), отвечающий за питание часов реального времени (RTC).

7.3.3.2 Демонтаж и разборку устройства СВ-02А следует производить в обесточенном состоянии.

7.3.3.3 Для доступа к элементу питания устройства СВ-02А необходимо снять крышку корпуса в соответствии с 2.19 и рисунком 16.

7.3.3.4 Уровень напряжения замеряется на месте установки элемента питания.

7.3.3.5 При значении напряжения менее 2,5 В следует заменить элемент питания.

7.3.3.6 Собирать устройство СВ-02А следует в обратной последовательности.

### **7.4 Проверка работоспособности изделия**

7.4.1 Проверка работоспособности устройства СВ-02А должна производиться с учетом требований, приведенных в разделах 2 и 3 настоящего РЭ.

7.4.2 Средства измерений, вспомогательные технические устройства и материалы, не входящие в состав устройства СВ-02А, для проверки его работоспособности не требуются.

## 8 Хранение и транспортирование

8.1 Условия хранения устройства СВ-02А в упаковке изготовителя соответствуют группе 2 по ГОСТ 15150-69 (неотапливаемое помещение, температура воздуха от минус 50 °С до плюс 40 °С, относительная влажность воздуха не более 98 % при температуре 25 °С, отсутствие пыли и коррозионно-активных агентов в окружающей среде).

8.2 Транспортирование упакованного устройства СВ-02А может проводиться всеми видами закрытого транспорта (автомобильным, железнодорожным, авиационным (в отапливаемом герметизированном отсеке)) в соответствии с установленными для каждого вида транспорта правилами перевозки грузов.

8.3 Условия транспортирования устройства СВ-02А соответствуют условиям хранения 5 по ГОСТ 15150-69 (температура воздуха от минус 50 °С до плюс 50 °С, относительная влажность воздуха не более 98 % при температуре 25 °С).

### Условные обозначения и сокращения

АСУ – автоматическая система управления;

АЭС – атомная электростанция;

ГЛОНАСС – российская глобальная навигационная спутниковая система;

ГНСС – глобальная навигационная спутниковая система;

исп. – исполнение;

ПО – программное обеспечение;

РЭ – руководство по эксплуатации;

ЦП – центральный процессор;

ШВ – шкала времени;

UTC – всемирное универсальное время;

TAI – международное атомное время;

GPS (Global Positioning System) – система передачи сигналов точного времени и координат;

SNTP/NTP (Simple Network Time Protocol) – протокол точного времени;

SNMP (Simple Network Management Protocol) – протокол сетевого управления;

“Unicast” сообщения – обмен между абонентами сети в топологии точка – точка;

“Anycast” сообщения – обмен между абонентами сети в топологии точка – группа абонентов;

“Broadcast” сообщения – обмен между абонентами сети в топологии точка – все абоненты сети;

BMC (Best Master Clock) – алгоритм поиска лучших часов по стандарту IEEE 1588;

IRIGB (Inter Range Instrumentation Group) – символьный протокол синхронизации устройств;

NMEA (National Marine Electronics Association) – текстовый протокол связи морского (как правило, навигационного) оборудования между собой;

OC (Ordinary Clock) – оконечные часы;

PPS (Pulse Per Second) – аппаратный секундный импульс;

PPM (Pulse Per Minute) – аппаратный минутный импульс;

PTP (Precision Time Protocol) – протокол точного времени;

E2E (End To End Delay Mechanism) – метод вычисления задержки точка-точка;

P2P (Peer To Peer Delay Mechanism) – метод вычисления задержки пир-пир;

Ethernet – семейство технологий пакетной передачи данных для сетей;

MAC (Media Access Control) – уникальный идентификатор, присваиваемый каждой единице активного оборудования сетей;

MII (Media Independent Interface) – стандартизованный интерфейс для подключения MAC блока сети Ethernet к блоку физического уровня;

VLAN (Virtual Local Area Network) – логическая («виртуальная») локальная компьютерная сеть.