

РАДАР
ВЫСОТОМЕР-1
Руководство по эксплуатации
ТСКЯ.466369.008-01РЭ

Содержание

1	Основные сведения и технические данные	4
1.1	Основные сведения об изделии	4
2	Указания по применению и эксплуатации	7
2.1	Условия эксплуатации	7
2.2	Монтаж изделия	7
2.3	Подключение изделия	7
2.4	Включение изделия.....	7
2.5	Проверка изделия.....	8
2.6	Конфигурирование изделия	12
2.7	Обновление ПО изделия.....	14
3	Техническое обслуживание и ремонт	16
3.1	Техническое обслуживание	16
3.2	Ремонт	16
4	Транспортирование, хранение и утилизация	17
4.1	Транспортирование и хранение.....	17
4.2	Утилизация	17
	Приложение А Описание протокола обмена «Стандартный».....	18
	Приложение Б Описание протокола обмена «Расширенный»	19
	Приложение В Описание протокола обмена«Modbus».....	22
	Приложение Г Перечень принятых сокращений	23

Настоящее РЭ содержит описание устройства, принцип работы, технические характеристики и правила эксплуатации, необходимые для изучения и правильной технической эксплуатации радара Высотомер-1 ТСКЯ.466369.008-01 (далее - изделие).

Перед началом работы необходимо ознакомиться с настоящим РЭ, так как эксплуатация изделия должна проводиться лицами, ознакомленными с его конструкцией и принципом работы.

Запрещается производить монтаж и демонтаж изделия при включенном электропитании изделия.

1 Основные сведения и технические данные

1.1 Основные сведения об изделии

1.1.1 Изделие является однолучевым радиолокационным измерителем высоты частотного диапазона 24 ГГц, и предназначено для оценки расстояния от корпуса изделия до поверхности земли или препятствия.

1.1.2 Изделие формирует непрерывный сигнал, частота которого изменяется по линейному закону. Этот сигнал излучается передающей частью антенной решетки в направлении земли. Отраженный от поверхности земли сигнал принимается приемной частью антенной решетки. Частота отраженного от поверхности земли сигнала изменяется по тому же закону, что и излученного, но смещена по времени. При перемножении принятого и передаваемого сигналов формируется сигнал, частота которого пропорциональна времени задержки отраженного частотно-модулированного сигнала. По параметрам данного сигнала определяется высота изделия относительно поверхности земли или других препятствий.

1.1.3 Взаимодействие с изделием осуществляется по шине RS-485. В изделии реализовано несколько протоколов обмена:

– *Стандартный*. Информация о результате измерения дальности до подстилающей поверхности, выдаваемая в шину RS-485 с периодом (20 ± 2) мс;

– *Расширенный*. Информация о объектах в поле зрения изделия, а также результате измерения дальности до подстилающей поверхности, выдаваемая в шину RS-485 с периодом (20 ± 2) мс;

– *Modbus*. Информация о результате измерения дальности до подстилающей поверхности, выдаваемая по принципу «Запрос-Ответ».

1.1.4 Описание протоколов приведено в приложении А. Выбор необходимого протокола производится при конфигурации изделия с использованием специализированного ПО.

1.1.5 Габаритные размеры изделия, расположение отверстий для крепления приведены на рисунке 1.1.

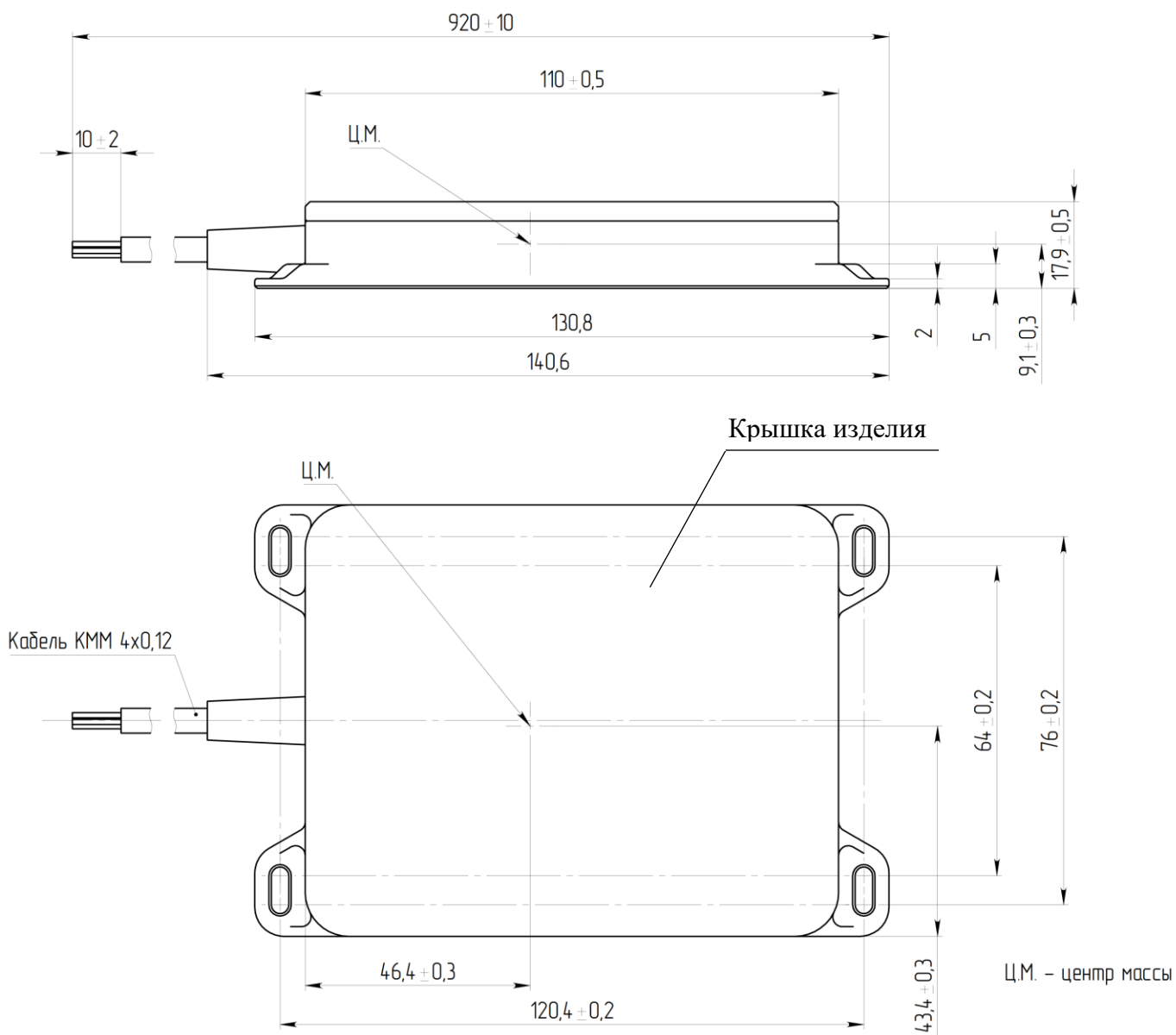


Рисунок 1.1 – Габаритные размеры изделия, расположение отверстий для крепления (лист 1 из 2)

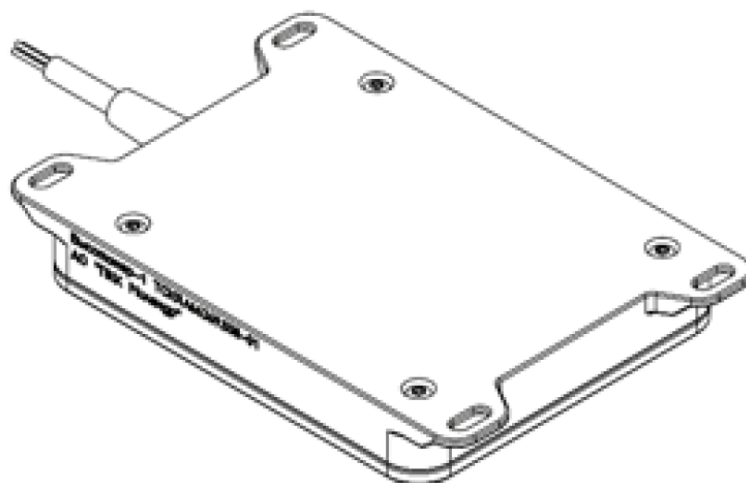
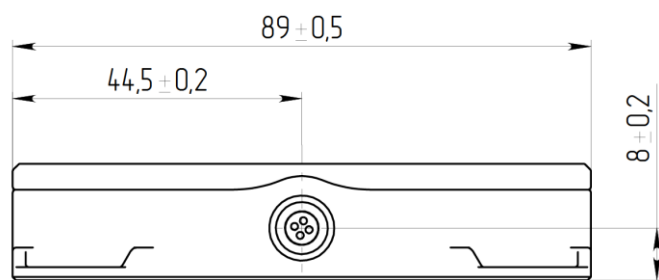


Рисунок 1.1 – (лист 2 из 2)

2 Указания по применению и эксплуатации

2.1 Условия эксплуатации:

- температура окружающей среды от минус 40 °С до плюс 75 °С;
- относительная влажность 95 % при 30 °С;
- атмосферное давление от 60 до 106,7 кПа (от 450 до 800 мм рт. ст.).

2.2 Монтаж изделия

2.2.1 Изделие располагают на летательном аппарате таким образом, чтобы крышка была направлена вниз, и фиксируют при помощи стандартных крепежных изделий через четыре монтажных отверстия на корпусе изделия (рисунок 1.1).

2.2.2 Место установки изделия на летательном аппарате должно быть выбрано таким образом, чтобы исключить попадание в поле зрения изделия отражающих поверхностей, за исключением подстилающей.

2.3 Подключение изделия

2.3.1 Необходимо обеспечить герметичное подключение изделия.

2.3.2 Подключение и отключение изделия производить только при отключенном питании.

2.3.3 Подключение изделия производить в соответствии с маркировкой проводов выходного кабеля изделия.

2.3.4 В изделии на шине RS-485 установлен терминирующий резистор (120 ± 5) Ом. Не рекомендуется использовать схему подключения отличную от схемы подключения типа «точка-точка».

2.4 Включение изделия

2.4.1 Цепь питания GND подключить на минус источника питания.

2.4.2 Цепь питания PWR подключить на плюс источника питания, напряжением от 9 до 32 В и мощностью не менее 3 Вт.

2.4.3 Подать питание на изделие.

2.4.4 Изделие готово к работе через время не более чем 5 минут.

2.5 Проверка изделия

2.5.1 Данные, соответствующие результату работы изделия можно получить и проанализировать с помощью специализированного ПО, которое используется для визуального отображения результатов измерения:

- «Altimeter-1 Viewer», для работы по протоколу «Стандартный»;
- «Altimeter-1 Viewer Ext», для работы по протоколу «Расширенный»;
- «Altimeter-1 Viewer Mb», для работы по протоколу «Modbus».

Список необходимого оборудования представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Список оборудования

Наименование оборудования	Количество
Радар Высотомер-1 ТСКЯ.466369.008-01	1
ПЭВМ с предустановленным ПО* для отображения	1
Преобразователь USB/RS485	1
Источник питания 12В	1
* Находится на сайте предприятия-изготовителя http://milandr.ru	

2.5.2 Установите изделие согласно 2.2 и подключите по схеме, приведенной на рисунке 2.1. Маркировка цепей приведена в таблице 2.2.

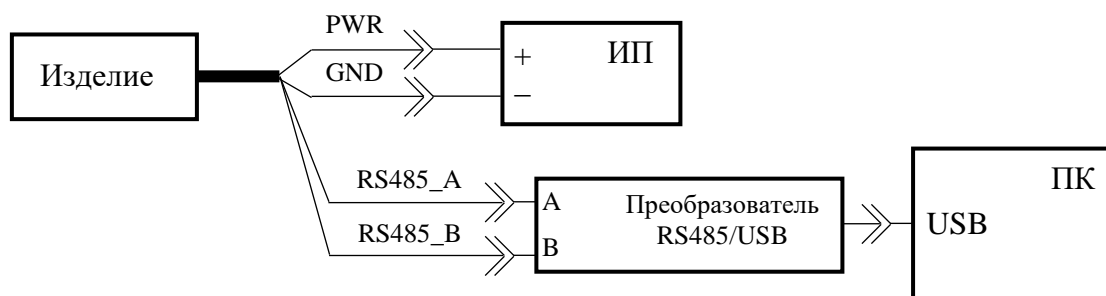


Рисунок 2.1 – Схема подключения

Таблица 2.2 – Маркировка цепей

Цепь	Цвет провода	Цвет термоусаживаемой трубки
RS485_B	Зелёный (белый)	Зелёный
RS485_A	Жёлтый (коричневый, слоновая кость)	Жёлтый
PWR	Красный	Красный
GND	Синий (чёрный, серый)	Чёрный

2.5.3 Подайте питающее напряжение на изделие.

Выполните проверку в соответствии с протоколом, установленным в изделии:

- п. 2.5.4 проверка по протоколу «Стандартный»;
- п. 2.5.5 проверка по протоколу «Расширенный»;
- п. 2.5.6 проверка по протоколу «Modbus».

2.5.4 Проверка по протоколу «Стандартный»

2.5.4.1 Запустите программу Altimeter-1 Viewer (рисунок 2.2)

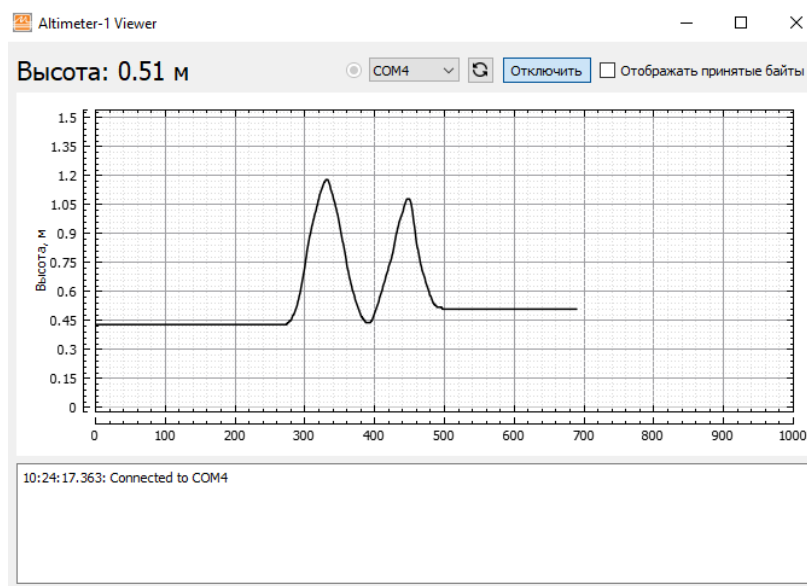



Рисунок 2.2 – Внешний вид окна программы Altimeter-1 Viewer

2.5.4.2 Нажмите кнопку  для обновления списка доступных портов. Затем выберите необходимый порт из списка доступных и нажмите кнопку «Подключить». При корректном подключении, в поле «Высота, м» и области вывода графиков будет отображаться результат измерения.

2.5.4.3 Для изменения масштаба оси вывода результата измерения выберите график или ось высоты. Перемещение мыши с зажатой левой клавишей приводит к смещению графика вдоль оси, прокрутка колесика – масштабированию графика.

2.5.5 Проверка по протоколу «Расширенный»

2.5.5.1 Запустите программу Altimeter-1 Viewer Ext (рисунок 2.3).

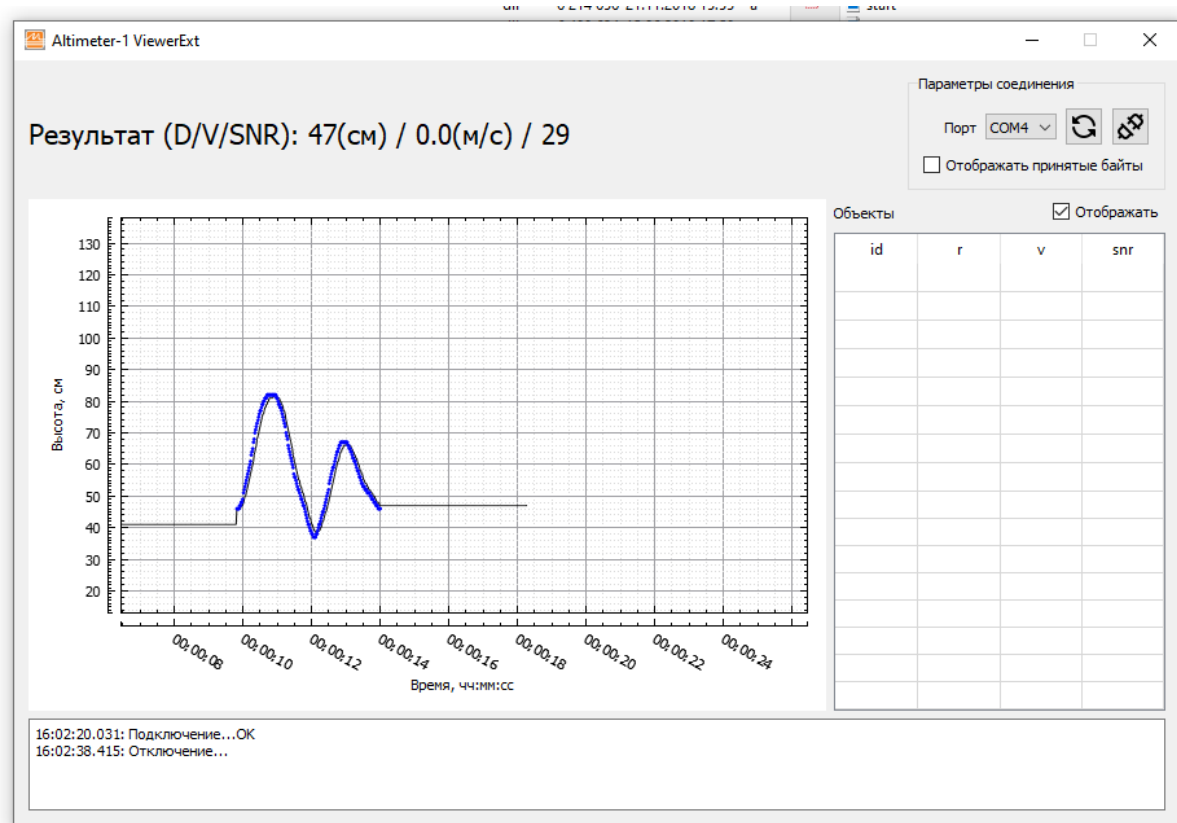




Рисунок 2.3 – Внешний вид окна программы Altimeter-1 Viewer Ext

2.5.5.2 Нажмите кнопку  для обновления списка доступных портов. Затем выберите необходимый порт из списка доступных и нажмите кнопку . При корректном подключении, в поле «Результат (D/V/SNR)» и области вывода графиков будет отображаться результат измерения – дальность, скорость и соотношение сигнал-шум. В таблице «Объекты» будут отображаться детектируемые объекты. В изделии отбрасываются статичные объекты, таким образом отсутствие информации в таблице «Объекты» может свидетельствовать, что все объекты, находящиеся в поле зрения изделия, статичны.

2.5.5.3 Для отображения отметок дальности до обнаруженных объектов установите галочку в поле «Отображать» **Отображать** (рисунок 2.3).

2.5.5.4 Для изменения масштаба оси вывода результата измерения выберите график или ось высоты. Перемещение мыши с зажатой левой клавишей приводит к смещению графика вдоль оси, прокрутка колесика – масштабированию графика.

2.5.6 Проверка по протоколу «Modbus»

2.5.6.1 Запустите программу Altimeter-1 Viewer Mb (рисунок 2.4).

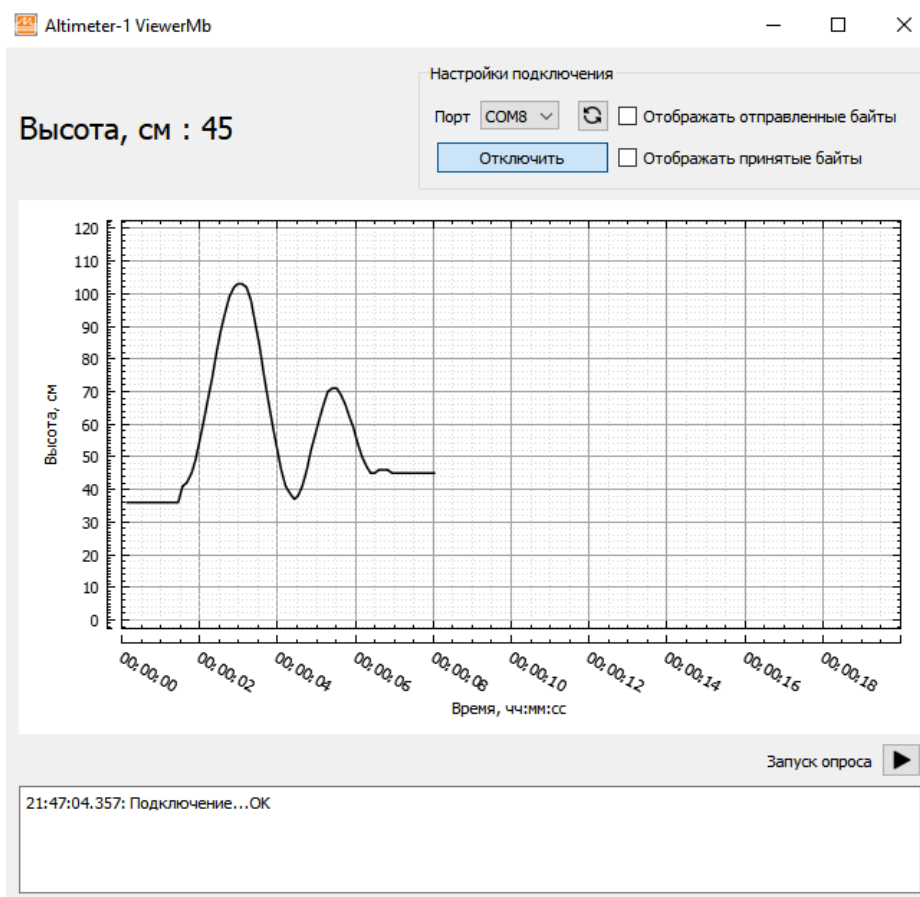




Рисунок 2.4 – Внешний вид окна программы Altimeter-1 Viewer Mb

2.5.6.2 Нажмите кнопку  для обновления списка доступных портов. Затем выберите необходимый порт из списка доступных и нажмите кнопку «Подключить».

2.5.6.3 Нажмите кнопку  в поле «Запуск опроса» для запуска чтения показаний дальности. При корректном подключении, в поле «Высота, см» и области вывода графиков будет отображаться результат измерения.

2.5.6.4 Для изменения масштаба оси вывода результата измерения выберите график или ось высоты. Перемещение мыши с зажатой левой клавишей приводит к смещению графика вдоль оси, прокрутка колесика – масштабированию графика.

2.5.7 Устранение неисправностей

2.5.7.1 В случаях некорректного подключения воспользуйтесь таблицей 2.3 для устранения неисправности.

Таблица 2.3 – Перечень возможных неисправностей и способы их устранения

Описание неисправности (внешние признаки)	Вероятная причина неисправности	Рекомендуемые действия
В окне программы визуализации не отображаются результаты измерения	Напряжение питания менее 9 В или отсутствует	Подать питание на изделие
	Поврежден (неисправен) кабель подключения	Устранить повреждение или заменить кабель подключения
	Ошибка связи с изделием	Проверить корректность выбранного порта подключения
	Неисправность преобразователя USB/RS485	Заменить преобразователь
	Неисправность изделия	Демонтировать изделие и передать на предприятие-изготовитель
В окне программы визуализации отображается заведомо некорректная дальность	Ошибка связи с изделием	Проверить корректность выбранного порта подключения
	Неисправность изделия	Демонтировать изделие и передать на предприятие-изготовитель

2.6 Конфигурирование изделия

2.6.1 Конфигурирование изделия осуществляется с использованием специализированного ПО «Configurator_SRAv1»*.

2.6.2 Установите изделие согласно 2.2 и подключите по схеме, приведенной на рисунке 2.1.

2.6.3 Запустите программу «Configurator_SRAv1» (рисунок 2.5).

* Находится на сайте предприятия-изготовителя <http://milandr.ru>

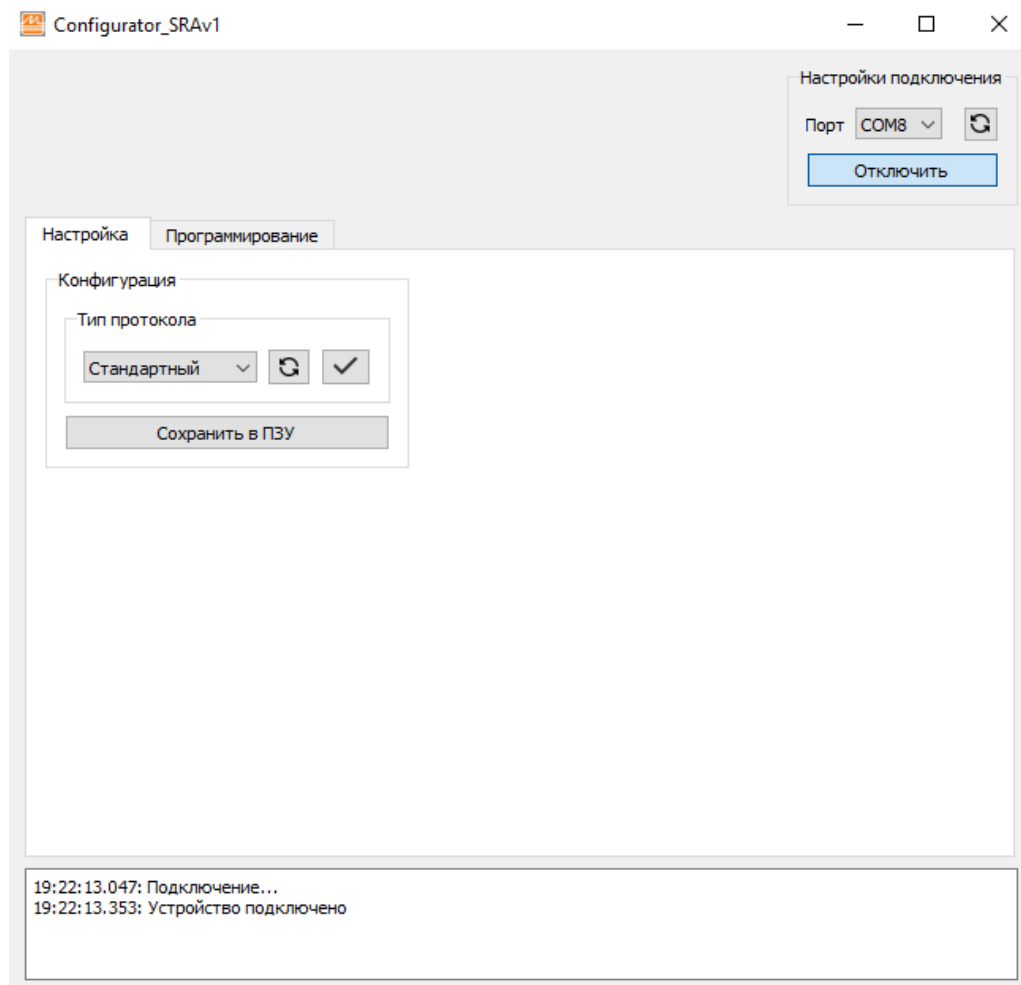





Рисунок 2.5 – Внешний вид окна программы Configurator_SRAv1

2.6.4 Нажмите кнопку  для обновления списка доступных портов. Затем выберите необходимый порт из списка доступных.

2.6.5 Подайте питающее напряжение на изделие. Между второй и пятой секундой с момента подачи питания нажмите кнопку «Подключить».

2.6.6 Убедитесь в корректности подключения. В поле состояния должно появиться сообщение «Устройство подключено».

2.6.7 Перейдите на вкладку «Настройка» (рисунок 2.5). Для чтения текущего типа протокола нажмите кнопку .

2.6.8 В случае необходимости смены типа протокола, в списке «Тип протокола» выберите необходимый протокол и нажмите кнопку . Затем нажмите кнопку «Сохранить в ПЗУ».

2.6.9 Отключите питание от изделия.


2.6.10 Выполните действия 2.6.5 – 2.6.7 для проверки корректности смены протокола.

2.7 Обновление ПО изделия

2.7.1 Обновление ПО осуществляется с помощью специализированного ПО «Configurator_SRAv1».

2.7.2 Подключите изделие согласно 2.2 и схеме, приведенной на рисунке 2.1.

2.7.3 Запустите программу «Configurator_SRAv1» (рисунок 2.5).

2.7.4 Нажмите кнопку  для обновления списка доступных портов. Затем выберите необходимый порт из списка доступных.

2.7.5 Подайте питающее напряжение на изделие. Между второй и пятой секундой с момента подачи питания нажмите кнопку «Подключить».

2.7.6 Перейдите на вкладку «Программирование».

2.7.7 Нажмите кнопку «Выбрать файл» и, в открывшемся диалоговом окне, выберите загружаемый файл.

2.7.8 Нажмите кнопку «Обновить ПО» и дождитесь окончания процесса программирования (рисунок 2.6).

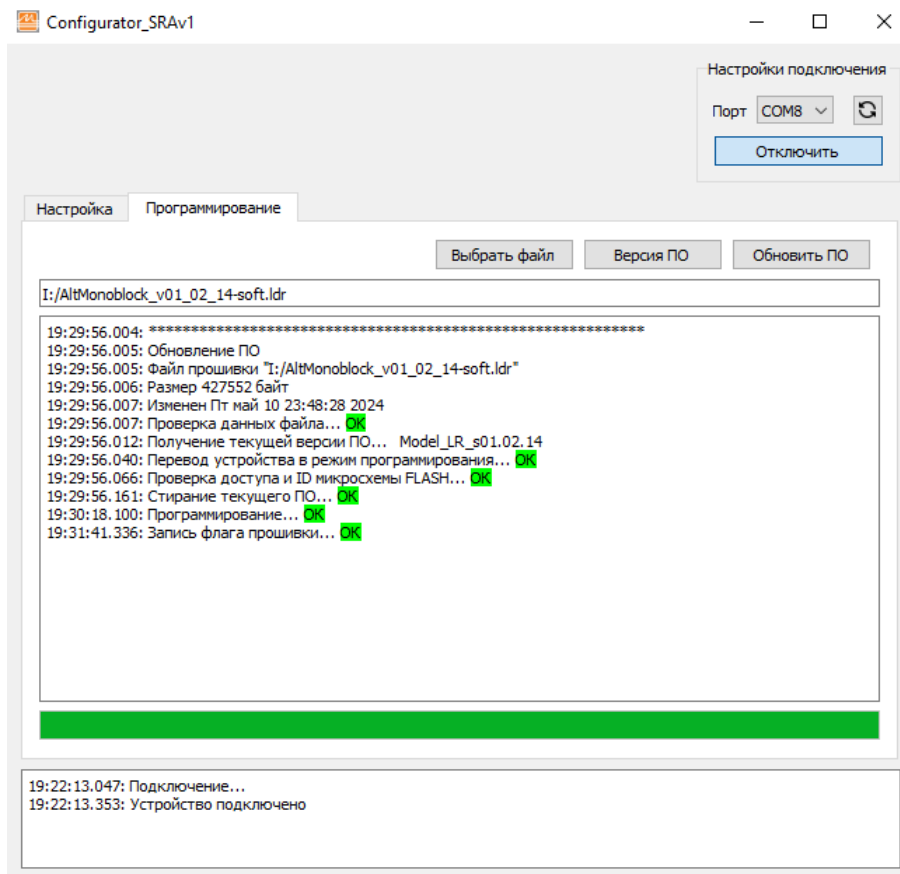


Рисунок 2.6 – Внешний вид окна программы Configurator_SRAv1

2.7.9 СНИМИТЕ ПИТАНИЕ С ИЗДЕЛИЯ.

3 Техническое обслуживание и ремонт

3.1 Техническое обслуживание

3.1.1 В условиях эксплуатации изделие является необслуживаемым. Техническое обслуживание состоит в периодическом, по мере загрязнения, удалении с корпуса следов пыли и грязи, а также проверке состояния разъема и крепежных элементов (целостности и отсутствия следов коррозии).

3.1.2 Для ухода за изделием использовать сухую мягкую ткань.

3.1.3 ЗАПРЕЩАЕТСЯ применение бытовой химии и чистящих абразивных средств.

3.2 Ремонт

3.2.1 В условиях эксплуатации изделие является неремонтируемым, невосстанавливаемым, необслуживаемым.

3.2.2 В случае обнаружения неисправности изделия необходимо обратиться на предприятие-изготовитель.

4 Транспортирование, хранение и утилизация

4.1 Транспортирование и хранение

4.1.1 Изделие можно транспортировать любым видом транспорта, обеспечивающим его сохранность от механических повреждений и атмосферных осадков в соответствии с правилами перевозки грузов, действующих на данном виде транспорта, а также обеспечивающим механизированную погрузку и выгрузку путем заезда погрузчиков на грузовую платформу транспорта.

4.1.2 Защита от атмосферных осадков при транспортировании по условиям хранения 2 (С) ГОСТ 15150-69.

4.1.3 Условия транспортирования в зависимости от воздействия климатических факторов – 2 (С) по ГОСТ 15150-69.

4.1.4 Условия транспортирования в зависимости от воздействия механических факторов - по категории Л (2) ГОСТ Р 51908-2002.

4.1.5 Условия хранения изделия – 1 по ГОСТ 15150-69 в упаковке предприятия-изготовителя.

4.1.6 Консервация по ГОСТ 9.014-78, группа III-2. Вариант защиты ВЗ-0.

4.2 Утилизация

4.2.1 После снятия с эксплуатации изделие не представляет опасности для окружающей среды, здоровья и жизни человека, и подлежит утилизации в соответствии с действующим законодательством.

Приложение А

(обязательное)

Описание протокола обмена «Стандартный»

А.1 Данное приложение описывает реализацию протокола обмена «Стандартный» с изделием. Изделие имеет последовательный интерфейс RS-485 и является ведущим (master) устройством. Передача данных происходит по последовательному протоколу со скоростью 115200 бод, 8 бит данных, 2 стоповых бита, бит четности не используется.

А.2 Изделие выдает пакет, содержащий данные о высоте, периодически с интервалом (20 ± 2) мс, высота передается в сантиметрах. Назначение байт данных в пакете представлено в таблице А.1

Таблица А.1

№ байта	Данные	Назначение
0	0xFE	Маркер заголовка (префикс)
1	0x01	Версия устройства
2	N/A	Дальность (младший байт)
3	N/A	Дальность (старший байт)
4	N/A	SNR (шум)
5	N/A	Контрольная сумма (CRC)

CRC вычисляется по формуле:

$$\text{CRC} = (\text{Байт0} + \text{Байт1} + \text{Байт2} + \text{Байт3}) \& 0xFF;$$

Пример:

пакет данных:

0xFE 0x01 0xD3 0x00 0x31 0xD2

интерпретация:

маркер заголовка = *0xFE*

дальность = *0x00D3* = 211см = 2,11м

контрольная сумма = $(0xFE + 0x01 + 0xD3 + 0x00) \& 0xFF = 0xD2$

Приложение Б

(обязательное)

Описание протокола обмена «Расширенный»

Б.1 Данное приложение описывает реализацию протокола обмена «Расширенный» с изделием. Изделие имеет последовательный интерфейс RS-485 и является ведущим (master) устройством. Передача данных происходит по последовательному протоколу со скоростью 115200 бод, 8 бит данных, 2 стоповых бита, бит четности не используется.

Б.2 Изделие выдает набор пакетов данных с интервалом (20 ± 2) мс. Формат пакета данных представлен в таблице Б.1.

Таблица Б.1

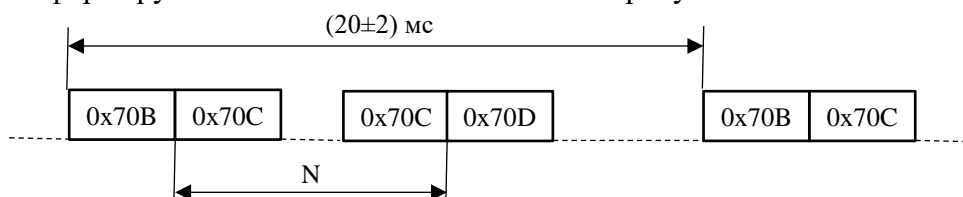
№ байта	Данные	Назначение
0	0xAA	Младший байт маркера начала пакета
1	0xAA	Старший байт маркера начала пакета
2		Младший байт идентификатора пакета
3		Старший байт идентификатора пакета
[4...10]		Блок данных
11		Контрольная сумма (CRC). Младший байт суммы байт с 4 по 10, то есть: $CRC = (\text{Байт}4 + \text{Байт}5 + \dots + \text{Байт}10) \& 0xFF$
12	0x55	Младший байт маркера конца пакета
13	0x55	Старший байт маркера конца пакета

Б.3 Идентификаторы пакетов и их назначение приведены в таблице Б.2.

Таблица Б.2

Обозначение	Значение	Назначение
TargetStatus	0x70B	Информация об обнаруженных объектах
TargetInfo	0x70C	Параметры обнаруженного объекта
HightInfo	0x70D	Параметры объекта, характеризующего подстилающую поверхность

Б.4 Изделие формирует блок пакетов в соответствии с рисунком Б.1.



N – количество объектов на текущем шаге измерения (от 0 до 16).

Рисунок Б.1

Б.5 Сообщение *TargetStatus* (0x70B).

Сообщение формируется на каждом шаге измерения. Структура сообщения представлена на рисунке Б.2.

	7	6	5	4	3	2	1	0
0	7 msb ←	6	5	4 Количество объектов	3	2	1	0 lsb
1	15	14	13	12	11	10	9 msb ←	8 lsb
2	23	22	21	20	19	18	17	16
3	31	30	29	28	27	26	25	24
4	39	38	37	36	35	34	33	32
5	47	46	45	44	43	42	41	40
6	55	54	53	52	51	50	49	48
7	63	62	61	60	59	58	57	56

Рисунок Б.2

Поле «Количество объектов» - Число обнаруженных объектов на текущем шаге измерения. Максимальное количество объектов – 16.

Поле «Счетчик циклов» - непрерывно меняющийся счетчик (0-1-2-3-0-1-2-3... и т.д.).

Б.6 Сообщение *TargetInfo* (0x70C).

Сообщение формируется для каждого обнаруженного объекта на каждом шаге измерения. В случае отсутствия обнаружений, сообщение не формируется. Структура сообщения представлена на рисунке Б.3.

	7	6	5	4	3	2	1	0
0	7 msb	6	5	4 Идентификатор цели	3	2	1	0 lsb
1	15 msb	14	13	12 SNR	11	10	9	8 lsb
2	23 msb	22	21	20 Дальность старший байт	19	18	17	16 lsb
3	31 msb	30	29	28 Дальность младший байт	27	26	25	24 lsb
4	39	38	37	36	35	34	33	32
5	47 msb	46 Счетчик циклов	45	44	43	42 msb	41 Скорость старший байт	40 lsb
6	55 msb	54	53	52 Скорость младший байт	51	50	49	48 lsb
7	63	62	61	60	59	58	57	56

Рисунок Б.3

Поле «Идентификатор цели» - номер цели. Диапазон значений – [0..255].

Поле «Дальность» - расстояние до объекта в сантиметрах. Диапазон значений [0..65535] см.

Поле «Счетчик циклов» - непрерывно меняющийся счетчик (0-1-2-3-0-1-2-3... и т.д.).

Поле «Скорость» - скорость цели. Диапазон значений [-51.2..51.2] м/с. Шаг - 0.05 м/с

Поле «SNR» - соотношение сигнал/шум. Диапазон значений [0..255].

Б.7 Сообщение *TargetInfo* (0x70D).

Сообщение формируется на каждом шаге измерения. Структура сообщения представлена на рисунке Б.3 и представляет собой информацию об объекте, соответствующем подстилающей поверхности. В случае отсутствия обнаружений, в сообщении передается информация с предыдущего шага измерения.

Приложение В

(обязательное)

Описание протокола обмена «Modbus»

В.1 Данное приложение описывает реализацию протокола Modbus RTU в ПО изделия. Изделие имеет последовательный интерфейс RS-485 и является ведомым (slave) устройством, отвечающим на команды с соответствующим адресом в пакете протокола.

В.2 По последовательному интерфейсу поддерживается протокол верхнего уровня Modbus с форматом пакета RTU в полном соответствии с документом «Modbus over Serial Line Specification & Implementation Guide V1.0». Изделие поддерживает скорость передачи 115200 бод в режиме: без контроля бита четности, 8 бит данных, 2 стоп-бита. Физический интерфейс 0x13.

В.3 Изделие поддерживает команды Modbus в полном соответствии с синтаксисом запроса и ответа, определенными в документе «Modbus Application Protocol Specification v1.1a». Поддерживаются запросы к конкретным изделиям по их адресам, широковещательный режим не поддерживается. Адрес устройства - 0x13. Изделие поддерживает следующие команды:

– Read Input Registers (0x04).

В.4 Перечень доступных регистров приведен в таблице В.1.

Таблица В.1 – Регистры данных (Input Registers)

Адрес	Название	Диапазон значений / Описание
0x1200	Высота, см	0 : 65536

В.5 Чтение регистров данных производится командой **0x04 (Read Input Registers)**. Пример чтения приведен на рисунке В.1. Значение высоты – 538 см (0x21A).

Запрос:

Адрес Modbus	Функция	Адрес рег. Hi	Адрес рег. Lo	Кол-во рег. Hi	Кол-во рег. Lo	CRC Lo	CRC Hi
13	04	12	00	00	01	37	C0

Ответ:

Адрес Modbus	Функция	Счетчик байт	Hi Знач. регистра	Lo Знач. регистра	CRC Lo	CRC Hi
13	04	04	02	1A	61	99

Рисунок В.1

Приложение Г
(обязательное)

Перечень принятых сокращений

- | | |
|------|---|
| ПО | - программное обеспечение |
| ПЭВМ | - персональная электронно-вычислительная машина |
| РЭ | - руководство по эксплуатации |

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	Номер документа	Входящий номер сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					