

Акционерное общество «Приборостроительный завод «ВИБРАТОР»  
(АО «ВИБРАТОР»)

ОКПД 2 – 26.51.43.110

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор



А.В. Кильдияров

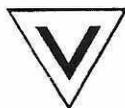
«26» октября 2021 г.

ИЗМЕРИТЕЛЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ

ИСИ1625

Руководство по эксплуатации

ВРМЦ.411212.001 РЭ



Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
34368	26.10.21			

Метр. экспертиза  
проведена  
«26» 10 20 21

Получено

Перв. примен.
Справ. №

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ .....	3
2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	4
3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	12
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....	14
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....	15
6 СВЕДЕНИЯ ОБ УТИЛИЗАЦИИ.....	16
Приложение А (справочное)	
ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ.....	17
Приложение Б (обязательное)	
Схема электрическая соединений ИСИ1625.....	18
Приложение В (обязательное)	
Описание индикации и настройки прибора .....	20
Приложение Г (обязательное).....	31
Г.1 РАБОТА С ИНТЕРФЕЙСОМ RS-485.....	31
Г.1.1 Общие положения .....	31
Г.1.2 Протокол обмена .....	31
Г.1.3 Режим RTU.....	31
Г.1.4 Содержание сообщения.....	32
Г.1.5 Методы контроля ошибок .....	33
Г.1.6 Сообщения об ошибках .....	35
Г.1.7 Регистры данных (функция 0x4).....	37
Г.1.8 Регистры конфигурации (функции 0x3, 0x10).....	37
Г.1.9 Примеры.....	40
Приложение Д (обязательное) Габаритный чертеж .....	44

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Измеритель сопротивления изоляции ИСИ1625 Руководство по эксплуатации			Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Веденева							А	2	45
Пров.	Корольков							АО «ВИБРАТОР»		
Н.Контр.	Пынтя									
Утв.	Лукин									

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (в дальнейшем - РЭ) содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках измерителя сопротивления изоляции ИСИ1625 (в дальнейшем – прибор, ИСИ1625) и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации.

К работе с прибором допускаются лица, ознакомившиеся с РЭ, прошедшие инструктаж по технике безопасности и должны иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

## 1 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

РЭ	Руководство по эксплуатации
ТУ	Технические условия
ПК	Персональный компьютер
L1, L2	Входные разъемы для подключения к контролируемой сети
Е	Входная клемма для подключения заземления контролируемой сети
Ке	Входная клемма для подключения контроля заземления сети
Уп	Входные клеммы питания прибора
Реле 1, Реле 2	Разъемы релейных выходов для подключения сигнализаций
R	Дискретный вход
Общ.	Общая клемма релейного выхода
Н.Р.	Нормально разомкнутая клемма релейного выхода
Н.З.	Нормально замкнутая клемма релейного выхода
RS-485	Развязанный разъем цифрового интерфейса RS-485

Перечень нормативных документов, на которые даны ссылки в настоящем РЭ, приведён в приложении А.

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						3
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 2.1 Назначение прибора

Прибор предназначен для измерения сопротивления изоляции изолированных относительно «земли» сетей переменного, постоянного или двойного рода тока, находящихся под напряжением или обесточенных, и передачи информации в систему управления.

Прибор выпускается в следующих исполнениях:

- «ОП» – оборудование, поставляемое на общепромышленные объекты (с приемкой ОТК);
- «РМРС» – оборудование, поставляемое на морские объекты (с приемкой ОТК и Морского Регистра).

Прибор может поставляться на экспорт, если это оговорено в договоре на поставку.

Прибор РМРС исполнения соответствует требованиям следующих действующих документов:

- Часть XI «Электрическое оборудование» «Правила классификации и постройки морских судов», (далее – ПКПМС);
- Часть IV «Техническое наблюдение за изготовлением изделий» «Правила технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов», (далее – ПТНП МР).

Модификация прибора кодируется кодом после названия.

В таблице 1 приведены модификации прибора.

Таблица 1

ИСИ1625-01	Напряжение питания сети 24 В постоянного или переменного тока 50 Гц.
ИСИ1625-02	Напряжение питания сети 220 В переменного тока 50 Гц

### 2.2 Основные технические характеристики

#### 2.2.1 Основные параметры и функциональные возможности устройства.

##### 2.2.1.1 Объекты контроля:

Прибор обеспечивает измерение эквивалентного сопротивления изоляции, гальванически не связанной с измерительной цепью:

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						4
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

– в однофазных сетях переменного тока напряжением до 400 В частотой 50 или 400 Гц;

– в сетях постоянного тока напряжением до 400 В;

– в сетях двойного рода тока (в сети переменного тока возможно наличие постоянной составляющей напряжения «фаза – корпус» величиной до 50 % выпрямленного номинального напряжения любого знака, в сети постоянного тока возможно наличие переменной составляющей напряжения между полюсами сети и корпусом и между полюсами сети);

– в сетях со снятым рабочим напряжением.

2.2.1.2 Количество контролируемых прибором точек (сетей) – одна.

2.2.1.3 Информация о величине сопротивления изоляции выводится на цифровой индикатор прибора, также доступна по запросу по интерфейсу связи RS-485.

2.2.1.4 Информация о текущем состоянии прибора отображается на цифровом дисплее и светодиодах на передней панели прибора по запросу по RS-485.

2.2.1.5 Время измерения не более 80 с.

2.2.1.6 Прибор имеет предупредительную и аварийную сигнализации, осуществляемую индикатором, расположенным на передней панели, кроме этого имеется один релейный выход предупредительной, один релейный выход аварийной сигнализации.

2.2.1.7 Релейные выходы предупредительной и аварийной сигнализации прибора могут коммутировать каждый:

– постоянное напряжение 30 В при силе тока до 5 А;

– переменное напряжение 250 В при силе тока до 5 А.

2.2.1.8 Аварийная и предупредительная сигнализации прибора могут настраиваться в диапазоне от 1 до 9999 кОм, при этом значение аварийной уставки не может быть равно или быть больше значения предупредительной уставки.

2.2.1.9 Прибор имеет настройку гистерезиса срабатывания уставок от 1 % до 25 %. Минимальное абсолютное значение гистерезиса 1 кОм.

2.2.1.10 Прибор имеет экран и кнопки, расположенные на передней панели, для просмотра и изменения:

– значений уставок сигнализации и гистерезиса;

– адреса и скорости цифрового интерфейса Modbus RTU;

– задержки срабатывания и отпускания реле;

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						5
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

– режима блокировки от измерительной линии.

2.2.1.11 Значения настроек сохраняются в памяти прибора.

2.2.1.12 Прибор имеет вход для подключения внешней кнопки.

2.2.1.13 Прибор сохраняет работоспособность и характеристики при коэффициенте искажения синусоидальности кривой фазного напряжения контролируемой сети  $KU \leq 12\%$ .

2.2.1.14 В приборе вырабатывается диагностическая информация о состоянии прибора. Процесс самодиагностики отображается на графическом индикаторе прибора и ее результат передается на пульты дистанционного управления по каналу RS-485.

2.2.1.15 Прибор устойчиво работает при изменении эквивалентной ёмкости контролируемой сети относительно земли в диапазоне от 0 до 50 мкФ.

2.2.1.16 Питание прибора, в зависимости от исполнения, составляет:

– от 18 до 94 В постоянного тока или от 20 до 75 В переменного тока (исполнение 24 В),

– от 70 до 300 В постоянного или переменного тока (исполнение 220 В).

2.2.2 Метрологические характеристики

2.2.2.1 Прибор имеет диапазон измерений эквивалентного сопротивления изоляции от 0 до 1000 кОм.

2.2.2.2 Пределы абсолютной допускаемой погрешности измерений вычисляются по формуле:

$$\Delta = \pm(R_x \cdot 15/100 + 1) \text{ кОм} \quad (1)$$

где  $R_x$  – показания прибора в кОм.

Погрешность измерений в диапазоне показаний за пределами диапазона измерений не нормируется.

2.2.2.3 Диапазон показаний прибора — от 0 до 9999 кОм.

2.2.3 По электромагнитной совместимости прибор соответствует требованиям 2.2.1 части XI ПКПМС.

2.2.3.1 Уровни напряжения радиопомех в цепях питания не превышают следующих значений в диапазонах частот:

– от 10 до 150 кГц – от 120 до 69 дБ мкВ/м;

– от 150 до 500 кГц – 79 дБ мкВ/м;

– от 0,5 до 30 МГц – 73 дБ мкВ/м.

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						6
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2.2.3.2 Уровни создаваемого электромагнитного поля радиопомех на расстоянии 3 м от прибора не превышают следующих значений в диапазонах частот:

- от 0,15 до 30 МГц – от 80 до 50 дБ мкВ/м;
- от 30 до 100 МГц – от 60 до 54 дБ мкВ/м;
- от 100 до 6000 МГц – 54 дБ мкВ/м; за исключением диапазона от 156 до 165 МГц – 24 дБ мкВ/м.

2.2.3.3 Прибор устойчив к кондуктивным низкочастотным помехам по цепи питания и соответствует критерию функционирования А. Прибор остается работоспособным (критерий функционирования А) при наложении на его напряжение питания дополнительных тестовых сигналов:

- синусоидального напряжения, действующее значение которого составляет 10 % от номинального напряжения питания в диапазоне частот от 50 Гц до 10 кГц;
- максимальная мощность тестового сигнала — 2 Вт.

2.2.3.4 Прибор устойчив к кондуктивным радиочастотным помехам и соответствует критерию функционирования А при воздействии на цепи питания действующего значения напряжения 3 В и 80 %-й модуляцией (на частоте 1 кГц) при изменяющейся частоте в диапазоне от 150 кГц до 80 МГц.

2.2.3.5 Прибор устойчив к электромагнитному полю высокой частоты (критерий функционирования А) в диапазоне от 80 МГц до 6 ГГц, напряженностью 10 В/м, частотой модуляции 1 кГц и глубине модуляции 80 %.

2.2.3.6 Прибор устойчив к наносекундным импульсным помехам и соответствует критерию функционирования В, при подаче на цепи питания и сигнальные цепи импульсного напряжения со следующими параметрами:

- время нарастания – 5 нс (на уровне от 10 % до 90 % амплитуды);
- длительность – 50 нс (на уровне 50 % амплитуды);
- амплитуда 2 кВ – при подаче через устройство связи-развязки в цепи питания переменного тока относительно корпуса;
- амплитуда 1 кВ – при подаче через емкостные клещи в сигнальные цепи, цепи управления и питания постоянного тока низкого напряжения.

2.2.3.7 Прибор устойчив к микросекундным импульсным помехам и соответствует критерию функционирования В, если к цепям питания прикладывается импульсное напряжение со следующими параметрами:

- время нарастания – 1,2 мкс (на уровне от 10 % до 90 % амплитуды);
- длительность – 50 мкс (на уровне 50 % амплитуды);

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						7
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

– амплитуда 1 кВ – при подаче через устройство связи-развязки между каждой цепью и корпусом;

– амплитуда 0,5 кВ – при подаче через устройство связи-развязки между цепями;

– частота повторения – не менее 1 импульса в минуту.

2.2.3.8 Прибор устойчив к электростатическим разрядам и соответствует критерию функционирования В, при воздействии напряжения 6 кВ для контактного разряда и 8 кВ для воздушного разряда.

2.2.3.9 Прибор продолжает работать (критерий функционирования А) при помехах, вызванных влиянием внешних магнитных полей с напряженностью 400 А/м, образованных постоянным или переменным (частота 50 Гц) током. Прибор по устойчивости к магнитному полю соответствует классу 2, в котором допускается установка приборов на расстоянии 1 м и более от мощного источника магнитного поля.

2.2.4 Характеристики стойкости к внешним воздействиям.

2.2.4.1 Исполнение и категория размещения в части воздействия климатических факторов внешней среды соответствуют исполнению «ОМ» категория 5.1 по ГОСТ 15150, при этом:

– рабочая температура среды – от минус 10 °С до плюс 55 °С;

– верхняя предельная температура среды - плюс 70 °С;

– относительная влажность – 65 % при температуре плюс 20°С;

– предельное повышенное значение относительной влажности – 95 % при температуре плюс 25°С (без конденсации влаги).

Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С, равны  $\pm 2,5$  % от конечного значения поддиапазона измерений.

2.2.4.2 Прибор по стойкости к воздействию механических факторов соответствует:

1) вибрациям с частотами от 2 до 100 Гц: при частотах от 2 до 25 Гц – с амплитудой перемещений  $\pm 1,6$  мм и при частотах от 25 до 100 Гц с ускорением  $\pm 4,0$  g в соответствии с 2.1.2.1 части XI ПКПМС;

2) ударам с ускорением  $\pm 5,0$  g и частоте в пределах от 40 до 80 ударов в минуту в соответствии с 2.1.2.1 части XI ПКПМС.

В соответствии с ГОСТ 17516.1 группа механического исполнения прибора – М3.

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						8
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2.2.4.3 Прибор сохраняет работоспособность при длительных кренах до 15° и дифференте до 5°, а также при бортовой качке 22,5° с периодом качки 7–9 с и килевой до 10° от вертикали, согласно требованиям 2.1.2.2 части XI ПКПМС.

2.2.4.4 Прибор стоек к воздействию плесневелых грибов. Рост грибов не превышает 3х баллов по ГОСТ 9.048.

2.2.4.5 Прибор в транспортной таре соответствует по тепло-, холодо- и влагопрочности и выдерживает воздействие температуры окружающего воздуха в соответствии с климатическим исполнением «ОМ» категория 5.1 по ГОСТ 15150.

2.2.4.6 Прибор в транспортной таре по прочности к механико-динамическим нагрузкам, соответствует требованиям ГОСТ Р 52931:

– вибрации с амплитудой ускорения 49 м/с<sup>2</sup> в диапазоне частот от 10 до 500 Гц;

– ударам со значением пикового ускорения 98 м/с<sup>2</sup>, длительностью ударного импульса 16 мс, число ударов (1000 ± 10) в направлении, обозначенном на таре, одиночным ударам при свободном падении с высоты 500 мм.

2.2.5 Характеристики надежности.

2.2.5.1 Средний срок службы прибора не менее 10 лет.

2.2.5.2 Средняя наработка на отказ в нормальных условиях эксплуатации не менее 50000 ч (вероятность безотказной работы за время 8000 ч – 0,98). Отказом считается нарушение функционирования или превышение предела допускаемой основной погрешности.

2.3 Корпус прибора имеет степень защиты IP20 по ГОСТ 14254.

2.4 Мощность, потребляемая прибором, не превышает 10 В·А.

2.5 Сопротивление изоляции токоведущих цепей прибора между соединенными контактами питания и остальными клеммами, соединенными вместе; между соединенными контактами измерительных и дискретного входов и остальными клеммами, соединенными вместе; между соединенными контактами цифрового интерфейса и остальными клеммами, соединенными вместе; между соединенными контактами релейных выходов и остальными клеммами, соединенными вместе, при воздействии испытательного напряжения 500 В составляет:

1) не менее 20 МОм при нормальных климатических условиях, что соответствует п. 10.4.3 раздела 10 части IV ПТНП МР;

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						9
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2) не менее 2 МОм при температуре плюс  $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$  и относительной влажности  $(95 \pm 3) \%$ .

2.6 Электрическая прочность изоляции токоведущих цепей прибора между соединенными контактами питания и остальными клеммами, соединенными вместе; между соединенными контактами измерительных и дискретного входов и остальными клеммами, соединенными вместе; между соединенными контактами цифрового интерфейса и остальными клеммами, соединенными вместе; между соединенными контактами релейных выходов и остальными клеммами, соединенными вместе, выдерживает без пробоя и перекрытия в течение одной минуты при нормальных климатических условиях действие переменного напряжения практически синусоидальной формы с частотой 50 Гц и со среднеквадратическим значением, равным 2,0 кВ, что соответствует п. 10.4.4.1 раздела 10 части IV ПТНП МР.

2.7 Габаритные размеры прибора не превышают 36,4 x 103,5 x 81 мм.

2.8 Масса прибора не более 0,2 кг.

2.9 Состав изделия

2.9.1 В комплект поставки прибора входят:

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| 1) ИСИ1625  | 1 шт.;                |
| 2) руководство по эксплуатации ВРМЦ.411212.001 РЭ | 1 экз. <sup>1</sup> ; |
| 3) паспорт ВРМЦ.411212.001 ПС                     | 1 экз.;               |
| 4) свидетельство о типовом одобрении РМРС (копия) | 1 экз. <sup>2</sup> ; |
| 5) документ МС                                    | 1 экз. <sup>3</sup>   |

Примечания

1 При поставке приборов в один адрес поставляются один экземпляр РЭ на пять приборов, если иное количество не оговорено в договоре на поставку;

2 Наличие в соответствии с условиями договора на поставку.

3 Документ МС – Документ, оформляемый изготовителем при наличии свидетельства о типовом одобрении РМРС.

2.10 Маркировка

2.10.1 На корпусе прибора наносится:

- 1) условное обозначение прибора;
- 2) назначение клемм;
- 3) назначение индикаторов и кнопок на передней панели;
- 4) номинальное значение напряжения контролируемой сети;

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						10
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

- 5) номинальная частота контролируемой сети;
- 6) порядковый номер прибора по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- 7) товарный знак предприятия-изготовителя;
- 8) год выпуска;
- 9) обозначение испытательного напряжения изоляции;
- 10) символ F-33 по ГОСТ 23217 ();
- 11) способ утилизации;
- 12) степень защиты от попадания твердых тел и воды.

На корпусе прибора могут быть нанесены и другие надписи и обозначения, необходимые при эксплуатации.

## 2.11 Упаковка

2.11.1 Упаковка прибора соответствует комплекту чертежей ВРМЦ.411212.001.

2.11.2 В качестве потребительской тары применяются ящики из гофрированного картона по ГОСТ Р 52901.

2.11.3 Для влагозащитной упаковки (если такая упаковка указана при заказе) прибор подвергается консервации по ГОСТ 9.014 для группы III – 1, вариант внутренней упаковки ВУ–5, вариант временной защиты ВЗ–10 или ВЗ–15. Срок противокоррозионной защиты без переконсервации 3 года.

2.11.4 В качестве транспортной тары применяются деревянные ящики № III по ГОСТ 10350 или контейнеры по ГОСТ Р 53350.

2.11.5 В качестве амортизационных материалов при упаковывании применяется макулатура бумажная марки МС1 или МС2 по ГОСТ 10700.

2.11.6 Порядок комплектования приборов, количество, масса и габаритные размеры грузовых мест, масса приборов в потребительской таре, способ укладки, порядок размещения и крепления в таре, исключая смещение внутри тары, соответствуют КД предприятия-изготовителя ВРМЦ.411212.001 и зависят от вида отправки (транспортные ящики или контейнеры) и количества приборов, отправляемых в один адрес.

2.11.7 В каждый транспортный ящик вкладывается упаковочный лист, содержащий номера приборов, их количество, подпись упаковщика.

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						11
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

### 3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

#### 3.1 Эксплуатационные ограничения

– приборы в части защиты человека от поражения электрическим током относятся к классу 0 ГОСТ 12.2.007.0.

– по защищённости от проникновения твердых тел и воды приборы соответствуют группе IP20 по ГОСТ 14254.

– к работе с приборами допускаются лица, ознакомившиеся с настоящим руководством по эксплуатации, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.

– в процессе измерения сопротивления изоляции к контролируемой сети прикладывается измерительное напряжение не более 15 В, положительной и отрицательной полярности относительно корпуса («земли»).

– запрещается эксплуатация приборов во взрывоопасных помещениях;

– запрещается подключать параллельно в режиме измерения к измеряемым цепям с приборами, выполняющими те же функции;

– запрещается подключать прибор к контролируемой сети, в которой перенапряжения могут превышать ограничения;

– запрещается подключать алюминиевым проводом и гибким многожильным без опрессовки наконечником;

– запрещается подключать прибор к контролируемой сети с номинальным напряжением более 400 В.

#### 3.2 Подготовка прибора к использованию

Правила и порядок осмотра и проверки готовности прибора к использованию:

– проверка готовности прибора к использованию проводится в нормальных климатических условиях перед установкой его на объекте;

– проверьте целостность корпуса и монтажных частей;

– убедитесь в отсутствии солевых пятен и загрязнений на соединителях;

– проверьте правильность подключения прибора к измеряемой сети;

В случае транспортирования прибора в условиях повышенной влажности или низких температур выдержать его в течение 4 ч в нормальных условиях при температуре  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  и относительной влажности  $(65 \pm 15)\%$ ;

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

### 3.3 Монтаж прибора:

– прибор предназначен для размещения в щитах или пультах на DIN рейку типа-Ω 35 мм. Подключение осуществляется жестким или гибким проводом сечением до 2,5 мм<sup>2</sup> (22...12 AWG).

– подключение прибора производится согласно схемам, изображенным на рисунках Б.1 – Б.2. Все действия с клеммами производится на обесточенном приборе или заблокированным.

### 3.4 Использование прибора

Подключение прибора производится согласно схемам, изображенным на рисунках Б.1 – Б.2.

При подаче питания прибора запускается самодиагностика, в процессе которой на индикаторе выводится соответствующая надпись, при этом на цифровом индикаторе кратковременно высвечивается цифра «8888» оранжевого цвета, а также зажигаются все индикаторы.

Если в процессе самодиагностики обнаружены неисправности, на индикатор выводится соответствующая информация.

Описание индикации и настройки прибора в Приложении В.

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						13
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

### 4.1 Возможные неисправности и способы их устранения

Перечень возможных неисправностей прибора приведён в таблице 2.

Таблица 2

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
При включении не загорается индикатор "Питание"	Неисправность в цепи питания прибора	Проверить цепь питания и устранить неисправность
При исправной линии фиксируется ошибка подключения к измеряемой линии L1 L2 или KE	Неверное подключение прибора к измерительной линии, отсутствие подключения KE	Проверить схему подключения прибора и устранить неисправность
Прибор не отвечает при работе по интерфейсу RS-485	Неправильно выставлены параметры или адрес прибора	Проверить и выставить правильные настройки: адрес, скорость, паритет
При работе в режиме блокировки от измерительной линии внешней кнопкой, не происходит блокировка	Неисправность кнопки или цепи.	Проверить кнопку и цепь блокировки и устранить неисправность

### 4.2 Сведения о замене компонентов при ремонте

В связи с тем, что прибор является сложным изделием электронной техники, и устранение в нем неисправностей путём замены отдельных комплектующих может привести к изменению метрологических характеристик, ремонт рекомендуется проводить на предприятии-изготовителе.

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						14
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Транспортирование прибора – по ГОСТ 22261.

Значения климатических и механических воздействий на приборы при транспортировании должны находиться в пределах, указанных в 2.2.4.5, 2.2.4.6.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

Способ укладки ящиков на транспортирующее средство должен исключать их перемещение. При транспортировании самолётом прибор должен быть размещен в отапливаемых герметизированных отсеках.

При транспортировании прибора железнодорожным транспортом вид отправки – мелкая малотоннажная, тип подвижного состава – крытый вагон или платформа с универсальным контейнером, загруженным до полной вместимости.

Хранение – по ГОСТ 22261. Прибор до введения в эксплуатацию следует хранить на складах в упаковке предприятия–изготовителя при температуре окружающего воздуха от 0 °С до 40 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 35 °С.

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						15
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 6 СВЕДЕНИЯ ОБ УТИЛИЗАЦИИ

6.1 Прибор не содержит вредных материалов и веществ, требующих специальных методов утилизации. После окончания срока службы прибор подвергается мероприятиям по подготовке и отправке на утилизацию. При этом следует руководствоваться действующим законодательством РФ и нормативно-техническими документами по утилизации черных и цветных металлов, принятыми в эксплуатирующей организации.

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						16
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Приложение А  
(справочное)  
ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение	Наименование	Номер пункта РЭ
ГОСТ 9.014-78	Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования (С Изменениями N 1-6)	2.11.3
ГОСТ 9.048-89	Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Изделия технические. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневелых грибов.	2.2.4.4
ГОСТ 10350-81	Ящики деревянные для продукции легкой промышленности. Технические условия	2.11.4
ГОСТ 10700-97	Макулатура бумажная и картонная. Технические условия	2.11.5
ГОСТ 14254-2015	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).	2.3, 3.1
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.	2.2.4.1, 2.2.4.5
ГОСТ 17516.1-90	Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам	2.2.4.2
ГОСТ 22261-74	Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.	5
ГОСТ 23217-78	Приборы электроизмерительные аналоговые с непосредственным отсчетом. Наносимые условные обозначения.	2.10.1
ГОСТ Р 52901-2007	Картон гофрированный для упаковки продукции. Технические условия.	2.11.2
ГОСТ Р 52931-2008	Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.	2.2.4.6
ГОСТ Р 53350-2009	Контейнеры грузовые серии 1. Классификация, размеры и масса	2.11.4
ГОСТ 12.2.007.0-75	Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности	3.1

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		17

**Приложение Б**  
**(обязательное)**  
**Схема электрическая соединений ИСИ1625**

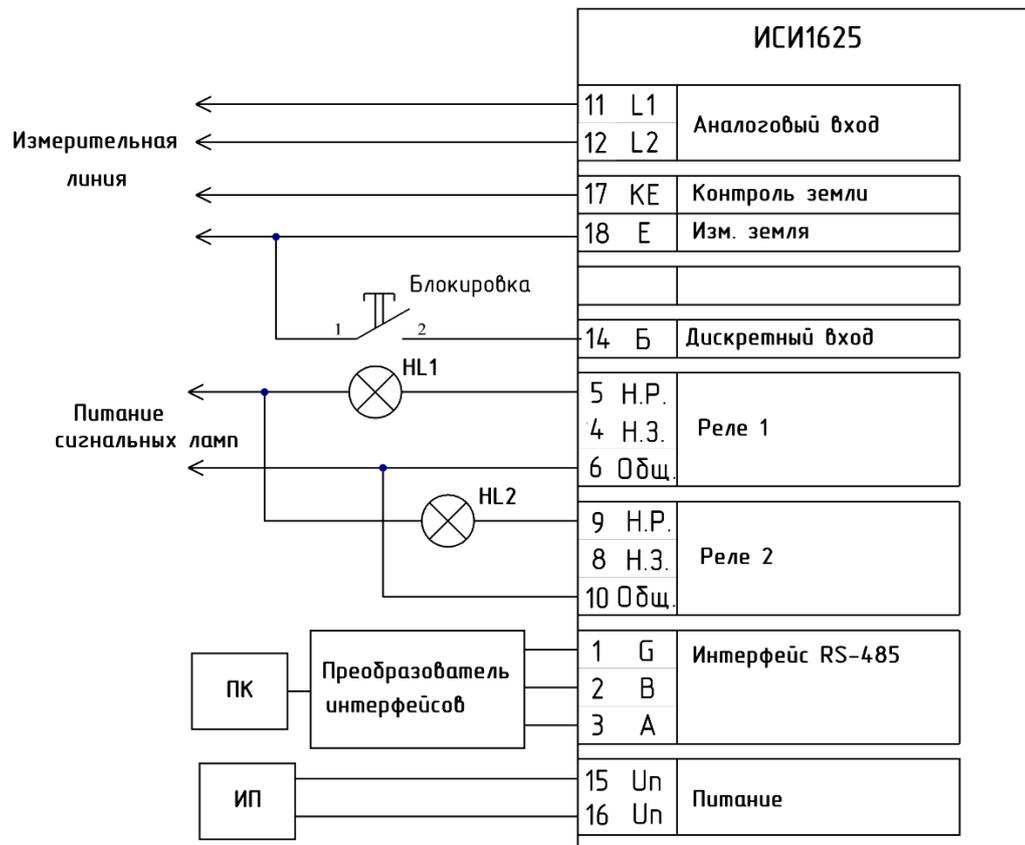


Рисунок Б.1 – Схема электрическая соединений

Обозначения, указанные на рисунке:

HL1, HL2 – сигнальные лампы;

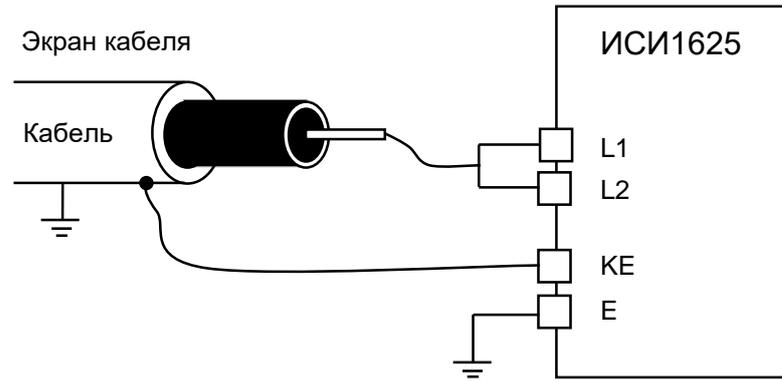
ПК – персональный компьютер;

ИП – источник питания.

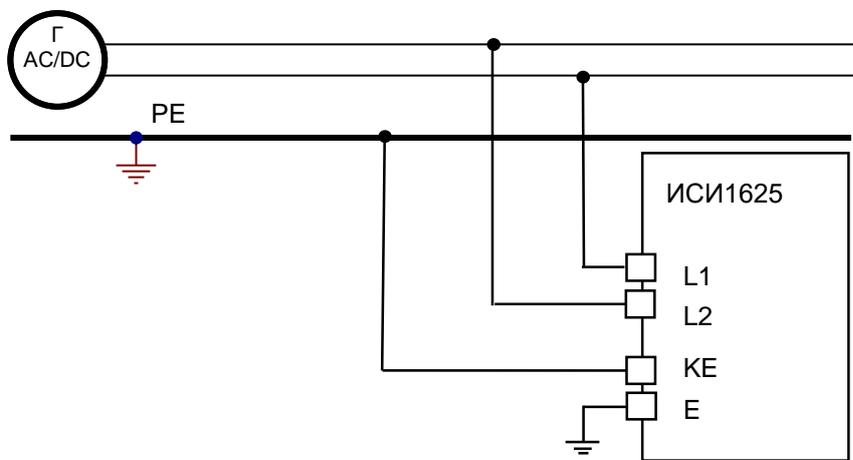
Подключение устройства к контролируемой линии производится согласно схемам, изображённым на рисунке Б.2

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

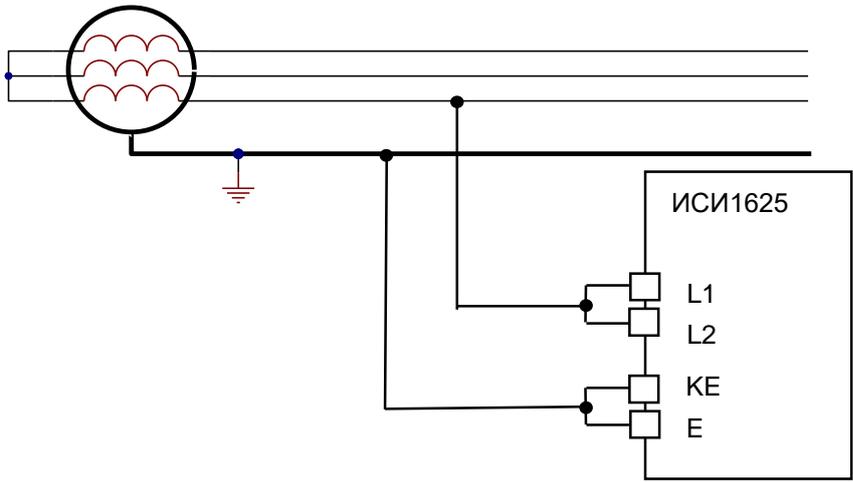
Продолжение Приложения Б



а)



б)



в)

Рисунок Б.2 – Варианты соединения: а) без контроля подключения L; б) сеть с контролем подключения L и KE; в) трехфазная сеть без контроля подключения L и KE.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

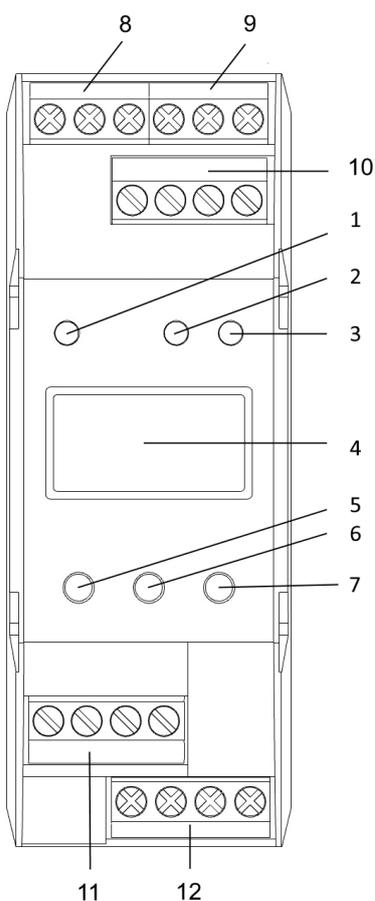
Приложение В  
(обязательное)

Описание индикации и настройки прибора

В.1 В настоящем Приложении приведено руководство оператора по применению и эксплуатации измерителя сопротивления изоляции ИСИ1625.

В.2 ЭЛЕМЕНТЫ ПРИБОРА И ДИСПЛЕЯ

Назначение элементов прибора и расположение (см. рисунок В.1):



**Элементы прибора:**

1. Индикатор питания
2. Индикатор “Уставка 1”
3. Индикатор “Уставка 2”
4. Дисплей

**Многофункциональные кнопки**

5. Кнопка 1
6. Кнопка 2
7. Кнопка 3

**Клеммы**

8. X1 Интерфейсный разъем RS-485
9. X2 Реле 1
10. X3 Реле 2
11. X4 Входной L1, L2, Блокировка
12. X5 Питание прибора

Рисунок В.1 – Элементы прибора

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВРМЦ.411212.001 РЭ

Лист

20

Продолжение Приложения В

В.3 В таблице В.1 представлены назначения выводов клемм прибора.

Таблица В.1 - Назначение выводов клемм

X1 Интерфейс RS-485	
N- Вывода	Назначение
1	G
2	B
3	A
X2 РЕЛЕ 1	
4	Н.З.
5	Н.Р.
6	Общий
X3 РЕЛЕ 2	
7	---
8	Н.З.
9	Н.Р.
10	Общий
X4 Входной	
11	L1 контролируемая линия
12	L2 контролируемая линия
13	---
14	Кнопка блокировки прибора (Б)
X5 Питание	
15	Питание прибора
16	Питание прибора
17	КЕ контроль заземления(изоляция)
18	Е заземление(изоляция)

В.4 Элементы дисплея представлены на рисунке В.2:

Рисунок В.2 – Элементы дисплея



**Элементы дисплея:**

- 1. Индикатор состояния прибора.
- 2. Индикатор контроля L1,L2.
- 3. Индикатор контроля КЕ/Е.
- 4. Индикатор уставки 1.
- 5. Индикатор уставки 2.
- 6. Индикация сопротивления в числовом или графическом виде.

7, 8, 9 Панель функциональных кнопок. Отображает текущую функцию кнопок 1, 2, 3 в виде символов.

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		21

## Продолжение Приложения В

В.5 Индикатор состояния прибора отображает текущее состояние измерительного цикла. Мигание символа “R” означает, что прибор в режиме измерения сопротивления, а символы “+” и “-“ фазу цикла. В режиме “Однократный запуск” после окончания измерения появится сообщение “СТОП”, показывающее, что измерение остановлено и прибор отключен от измеряемой линии.

### В.6 Индикатор состояния L1/L2.

Мигание индикатора “■” означает, что прибор неправильно подключен к измерительной линии. Полученный результат измерения не является действительным.

### В.7 Индикатор состояния E/KE.

Мигание индикатора “■” сообщает о том, что разность потенциалов на клеммах E/KE превышена. Полученный результат измерения не является действительным.

В.8 Индикатор уставки 1 и 2 отображает состояние уставок. Дублирует светодиоды “Индикатор уставки 1 и 2”.

### В.9 Панель функциональных кнопок.

Символы, заключенные в скобки  $\Gamma$ , размещенные над кнопками, отображают действие кнопок 1, 2, 3. Перечень символов в таблица В.2.

Таблица В.2 – Символьный функционал кнопок

Обозначение	Назначение
$\Gamma$ ОДН $\Gamma$	Однократный запуск измерения
$\Gamma$ К $\Gamma$	Квитирование
$\Gamma$ М $\Gamma$	Вход в настройки прибора
$\Gamma$ СБР $\Gamma$	Сброс текущего цикла измерения
$\Gamma$ П/О $\Gamma$	Переключение между цифровым и графическим видом
<i>Функционал кнопок в меню</i>	
$\Gamma$ ▲ $\Gamma$	Перевод курсора вверх
$\Gamma$ ▼ $\Gamma$	Перевод курсора вниз
$\Gamma$ ← $\Gamma$	Вход в подменю / Изменение параметра
$\Gamma$ ВЫХ $\Gamma$	Выход из подменю
$\Gamma$ + $\Gamma$	Увеличение параметра
$\Gamma$ - $\Gamma$	Уменьшение параметра
$\Gamma$ НАЗ $\Gamma$	Выход из подменю
$\Gamma$ ДА $\Gamma$	Согласие на предложенные действие
$\Gamma$ НЕТ $\Gamma$	Отказ на предложенные действия

## Продолжение Приложения В

### В.10 Работа с прибором

#### В.10.1 Режимы отображения информации

Отображение на экране зависит от состояния прибора и выбранных настроек в меню. Яркость экрана максимальна, при нажатиях кнопок. По истечению некоторого времени, при отсутствии нажатий на кнопки, экран переходит на минимальную яркость. Область отображения результата измерения может быть в цифровом либо графическом виде или отсутствовать, но при аварийной ситуации, результат отображается всегда. В режиме отображения настроек прибора, процесс измерения не прекращается, а в случае сохранения настроек цикл измерения перезапустится с новыми настройками. В случае отсутствия действий в меню с помощью кнопок, через 10 секунд произойдет выход из “меню” без сохранения изменений. Примеры отображения изображены на рисунке В.3.

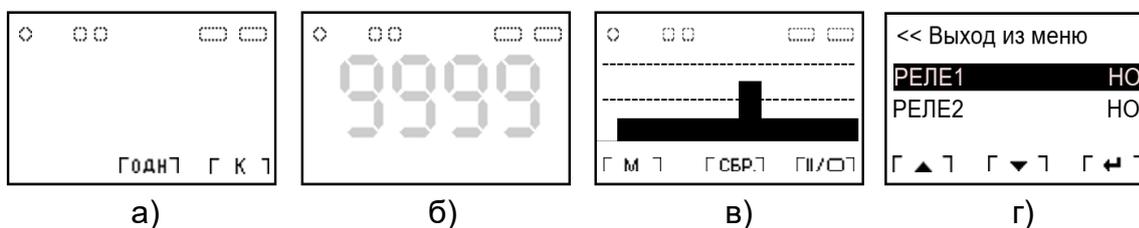


Рисунок В.3 Примеры режимов работы дисплея:

- а) Режим с отключенным отображением результата; б) Минимальная яркость; в) Режим начального меню; г) Меню прибора.

Переключение между видами отображения измеренного сопротивления

Переключение осуществляется нажатием кнопки 3 (Рис. В.1) при наличии символа на экране П/О.Т. Графический режим не сохраняется при перезагрузке прибора.

#### В.11 Циклический и однократный режим работы.

В циклическом режиме прибор постоянно контролирует и измеряет сопротивление изоляции в контролируемой сети. В однократном режиме прибор однократно запускает цикл измерения. После завершения выводит на экран результат и отключается от контролируемой сети.

Запуск при однократном режиме осуществляется:

- Нажатием на кнопку 2 при наличии символа на экране ГоднТ;
- Нажатием на кнопку 2 при наличии символа на экране Г СБР.Т;
- По интерфейсу RS485;

					ВРМЦ.411212.001 РЭ	Лист
						23
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## Продолжение Приложения В

– Переводом прибора в режим блокировки и обратно (разъем Х4 вывод 14) при включенной функции в меню “ВН.КНОПКА - Б+И”;

В.12 Режим измерения выбирается в меню “РЕЖ.ИЗМ”- ЦИК или ОДН.

В.13 Квитирование

Подтверждение аварийной ситуации. При включённом режиме в меню “КВИТИР. ДА” в случае возникновения аварийной ситуации, когда измеренное значение меньше уставки, прибор сигнализирует об этом. Аварийная сигнализация не сбросится без действия оператора.

В.14 Сброс сигнализации осуществляется:

- Нажатием на кнопку 3 и наличие символа Г К Т;
- Переводом прибора в режим блокировки и обратно (разъем Х4 вывод 14);
- По интерфейсу RS485.

В.15 Блокировка прибора

Блокировка предназначена в случаях, когда прибор может повлиять на работу других устройств или при наладочно-ремонтных работах. Это связано с методом измерения сопротивления изоляции. В заблокированном состоянии прибор отключен от линий L1 и L2. Коммутация к измеряемой линии производится через твердотельные оптореле.

ПРИБОР  
ЗАБЛОКИРОВАН

Включение блокировки:

- “Внешняя кнопка” разъем Х4 кон. 14(Б) необходимо соединить с Х5 кон.18(Е).

При данной блокировке прибор всегда будет заблокирован;

- По интерфейсу RS485;
- В меню пункт “БЛОКИРОВКА”.

Отключение блокировки:

- Отсоединить кон.14(Б) от кон.18(Е). Отключение является приоритетным действием независимо от того как был заблокирован прибор;

- По интерфейсу RS485;
- В меню пункт “БЛОКИРОВКА”.

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						24
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## Продолжение приложения В

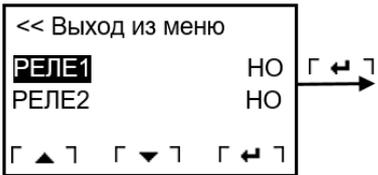
### В.16 Настройки прибора

Вход в меню настроек прибора осуществляется путем нажатия на кнопку 1(M) и при появлении символа на экране  $\Gamma \text{ м } \uparrow$  еще раз нажать кнопку 1 для входа в меню настроек прибора. Перемещение курсора осуществляется нажатием кнопок с символами  $\Gamma \blacktriangle \uparrow$   $\Gamma \blacktriangledown \downarrow$ . С описание настроек и структурой меню прибора можно ознакомиться из таблицы В.3.

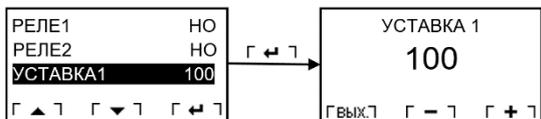
Список доступных параметров:

- РЕЛЕ1 и РЕЛЕ2;
- УСТАВКА1 и УСТАВКА2;
- ИНТЕРФЕЙС RS485;
- Квитирование;
- Блокировка при старте;
- Блокировка прибора;
- Гистерезис уставок;
- Контрольная сумма ПО;
- Внешняя кнопка;
- Отключение показаний;
- Режим измерения;
- Язык интерфейса.

Таблица В.3 – Описание настроек и структура меню прибора

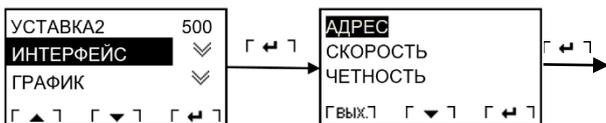
РЕЛЕ 1 и РЕЛЕ 2	
	<p>НО – Нормально разомкнутый контакт. НЗ – Нормально замкнутый контакт.</p> <p>Состояние выходных клемм на X2 и X3 относительно общего вывода для соответствующего реле см. таблица В.4.</p>

**УСТАВКА 1 и УСТАВКА 2**



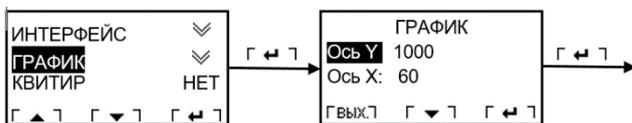
Г - Г - Уменьшение значения.  
 Г + Г - Увеличение значения.  
 Г Вых.Г - Выход из редактирования  
 Диапазон 0-9999.

**ИНТЕРФЕЙС**



АДРЕС – Адрес прибора  
 СКОРОСТЬ – Скорость передачи  
 ЧЕТНОСТЬ - Бит четности  
 Диапазон:  
 Адрес: 1-127  
 Скорость: 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200.

**ГРАФИК**



Ось X: Задается шаг по оси X в секундах. Фиксируется на графике минимальное значение сопротивление за заданный интервал времени.  
 Ось Y: Задается верхний предел отображения на оси Y.

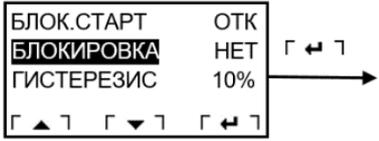
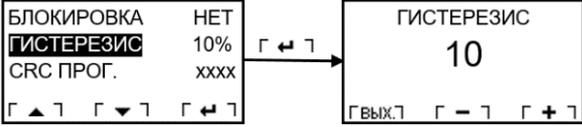
Диапазон:  
 -X: 1-11000  
 -Y: Мин. Значение это макс. Значение Уст1 или Уст2 (большей). Макс. – 9999.

**КВИТИРОВАНИЕ**



Режим квитирования  
 ДА – Квитирование включено.  
 НЕТ- Квитирование отключено.

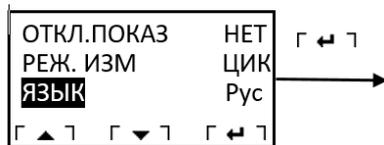
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БЛОКИРОВКА ПРИ СТАРТЕ	
	<p>Включение блокировки прибора при включении прибора.</p>
БЛОКИРОВКА	
	<p>Включение и отключение блокировки прибора. При перезагрузке прибора блокировка прибора не включается.</p>
ГИСТЕРЕЗИС	
	<p>Гистерезис уставок. Срабатывание уставки произойдет, когда сигнал меньше или равен уставке. Снятие аварийного срабатывания уставки произойдет, когда измеренное значение будет больше чем уставка + заданное значение гистерезиса (от значения уставки).</p>
CRC ПРОГРАММЫ	
	<p>Контрольная сумма прошивки МК.</p>

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

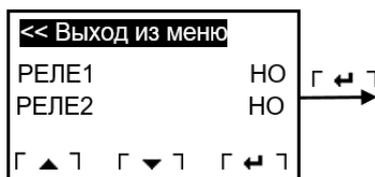
ФУНКЦИЯ ВНЕШНЕЙ КНОПКИ	
	<p>Действие прибора при замкнутых контактах 14(Б) и 18(Е). Бло – Прибор в режиме блокировка и отключен от линии L1(L2). Рес – Перезагрузка прибора.</p>
ОТКЛЮЧЕНИЕ ПОКАЗАНИЙ	
	<p>ДА – Отключение разрешено. НЕТ – Выключено. Отключается область на экране с результатом измеренного значения. В случае срабатывания одной из уставок показания будут отображаться не зависимо от выбранного режима. Отключение части экрана позволяет продлить срок службы OLED.</p>
РЕЖИМ ИЗМЕРЕНИЯ	
	<p>ЦИК – Циклический режим измерения. ОДН – Однократное измерение. В циклическом режиме прибор постоянно контролирует подключенную линию и производит измерения сопротивления изоляции. При однократном измерении прибор по команде запуск произведет одно измерение и отключится от измеряемой линии.</p>

### ЯЗЫК ИНТЕРФЕЙСА

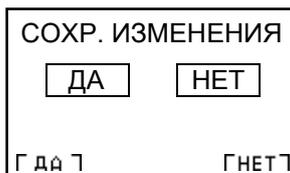


Рус – На русском языке.  
Eng – На английском.

### ВЫХОД И СОХРАНЕНИЕ



В случае если были изменены параметры прибора, требующие сохранения в энергонезависимую память, будет предложено сохранить или отказаться.



Отказ от сохранения приведет к восстановлению настроек прибора (последние сохраненные).

#### Примечания

- 1 Находясь в меню при неактивности кнопок в течение 10 секунд, прибор выйдет из меню без сохранения.
- 2 Если по интерфейсу RS485 поступит команда на изменение параметров при нахождении в меню, то при выходе тоже появится диалоговое окно. В этом случае необходимо нажать "НЕТ", чтобы не перезаписать сохраненные настройки по интерфейсу.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение Приложения В

Таблица В.4 – Типы срабатывания реле

Реле1(Реле2) “НО/НО”.			
Уставка не сработала или прибор обесточен		Уставка сработала	
Н-контакта	Состояние	Н-контакта	Состояние
4(8)	Замкнут	4(8)	Разомкнут
5(9)	Разомкнут	5(9)	Замкнут
6(10) Общ.		6(10) Общ.	
Реле1(Реле2) “НЗ/NC”.			
Прибор обесточен $U_p=0В$		Уставка сработала	
4(8)	Замкнут	4(8)	Замкнут
5(9)	Разомкнут	5(9)	Разомкнут
6(10) Общ.		6(10) Общ.	
		Уставка не сработала	
		4(8)	Разомкнут
		5(9)	Замкнут
		6(10) Общ.	

Приложение Г  
(обязательное)  
Г.1 РАБОТА С ИНТЕРФЕЙСОМ RS-485

**Г.1.1 Общие положения**

В приборах имеется последовательный интерфейс типа RS-485, сигналы интерфейса выведены на разъем X4, рисунок В1.

Подключение должно выполняться экранированной витой парой.

Запись в регистры конфигурации должна быть предварительно разрешена с помощью специального запроса (п. Г.1.8). Разрешение на запись действует в течение одной минуты от момента подачи запроса.

**Г.1.2 Протокол обмена**

Протокол информационного обмена совместим с MODBUS-RTU.

Протокол информационного обмена - это обмен данными между ведущим и ведомым устройствами. Ведущее устройство управляет всей последовательной деятельностью путем избирательного опроса одного или нескольких ведомых устройств. Допускается одно ведущее устройство и до 127 ведомых устройств на общей линии. Каждому устройству присваивается адрес, чтобы отличать его от других подключенных устройств.

Устройства соединяются, используя технологию – «мастер–подчиненный», при которой только одно устройство (мастер) может инициировать передачу (сделать запрос). Другие устройства (подчиненные) передают запрашиваемые главным устройством данные или производят запрашиваемые действия.

Пользователь выбирает необходимые параметры (адрес подчинённого устройства, скорость передачи, режим четности и т. д.) во время конфигурирования каждого прибора.

**Г.1.3 Режим RTU**

При передаче в режиме RTU (Remote Terminal Unit) используется система кодирования, когда каждое 8-битовое сообщение (байт) содержит два 4-битных шестнадцатеричных числа.

Назначение бит:

- 1 стартовый бит;
- 8 бит данных сообщения, младшим значащим разрядом вперед;
- 1 бит паритета; нет бита паритета;

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						31
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Продолжение Приложения Г

– 1 стоп-бит, если есть бит паритета, либо 2 стоп-бита, если нет бита паритета.

#### Г.1.4 Содержание сообщения

##### Г.1.4.1 RTU фрейм

В RTU режиме сообщение начинается с интервала тишины, равного времени передачи 3.5 символов при данной скорости передачи в сети. Первым полем передается адрес устройства.

Вслед за последним передаваемым символом также следует интервал тишины продолжительностью не менее 3.5 символов. Для скоростей передачи больше 19200 бит/с интервал тишины равен 1,750 мс. Новое сообщение должно начинаться не раньше этого интервала.

Таким образом, если новое сообщение начнется раньше интервала длительностью 3.5 символа, принимающее устройство воспримет его как продолжение предыдущего сообщения. В этом случае устанавливается ошибка, так как будет несовпадение контрольных сумм. Типичный фрейм сообщения показан на рисунке Г.1.

Старт	Адрес	Функция	Данные	CRC	Конец
T1-T2- T3-T4	8 бит	8 бит	N x 8 бит	16 бит	T1-T2- T3-T4

Рисунок Г.1 – Типичный фрейм сообщения

##### Г.1.4.2 Содержание адресного поля

Адресное поле фрейма содержит 8 бит. Допустимый адрес передачи находится в диапазоне 1 - 127.

##### Г.1.4.3 Содержание поля функции

Поддерживаемые прибором функции приведены в таблице Г.1

Таблица Г.1 – Поддерживаемые прибором функции

Код функции	Описание
0x04	Чтение из регистров данных
0x03	Чтение из регистров конфигурации
0x10	Запись в регистры конфигурации

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						32
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## Продолжение приложения Г

Когда подчиненный отвечает главному, он использует поле кода функции для фиксации ошибки. В случае нормального ответа подчиненный повторяет оригинальный код функции. Если имеет место ошибка, возвращается код функции с установленным в 1 старшим битом.

Например, сообщение от главного подчиненному - прочитать группу регистров, имеет следующий код функции:

0000 0100 (0x04 hex)

Если подчиненный выполнил затребованное действие без ошибки, он возвращает такой же код. Если имеет место ошибка, то он возвращает:

1000 0100 (0x84 hex)

В дополнение к изменению кода функции, подчиненный размещает в поле данных уникальный код, который говорит главному, какая именно ошибка произошла или причину ошибки.

### Г.1.4.4 Содержание поля данных

Поле данных в сообщении от главного к подчиненному содержит дополнительную информацию, которая необходима подчиненному для выполнения указанной функции. Оно может содержать адреса регистров, их количество, счетчик передаваемых байтов данных.

Например, если главный запрашивает у подчиненного прочитать группу регистров (код функции 04), поле данных содержит адрес начального регистра и количество регистров.

### Г.1.4.5 Содержание поля контрольной суммы

При использовании режима передачи RTU поле контрольной суммы содержит 16-ти битовую величину. Контрольная сумма является результатом вычисления Cyclic Redundancy Check (CRC), сделанного над содержимым сообщения.

CRC добавляется к сообщению последним полем младшим байтом вперед.

### Г.1.5 Методы контроля ошибок

Протокол использует два метода контроля ошибок: контроль паритета (even/odd) и контрольная сумма. Обе эти проверки генерируются в головном устройстве. Подчиненное устройство проверяет каждый байт и все сообщение в процессе приёма. Если подчиненный обнаружил ошибку передачи, то он не формирует ответ главному. В случае отсутствия ошибок приёма данных

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						33
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## Продолжение приложения Г

подчинённое устройство (преобразователь) начинает передачу не позднее 25 мс от момента завершения приёма данных от головного устройства.

### Г.1.5.1 Контроль паритета

Пользователь может конфигурировать устройства на проверку четного или нечетного паритета (even/odd), либо на отсутствие проверки паритета (none).

Например, 8 бит RTU-режима содержат следующую информацию: 1100 0101.

Общее количество единиц - 4. Если используется четный паритет, то бит паритета будет равен 0, и общее количество единиц будет по-прежнему четным числом. Если используется нечетный паритет, то бит паритета будет равен 1, тогда общее количество единиц вместе с битом паритета будет равно 5, т.е. нечетному числу.

### Г.1.5.2 Контрольная сумма CRC.

Контрольная сумма CRC состоит из двух байт. Контрольная сумма вычисляется передающим устройством и добавляется в конец сообщения. Принимающее устройство вычисляет контрольную сумму в процессе приема и сравнивает ее с полем CRC принятого сообщения.

Счетчик контрольной суммы предварительно инициализируется числом 0xFFFF hex. Только восемь бит данных используются для вычисления контрольной суммы CRC. Старт и стоп биты, бит четности, если он используется, не учитываются в контрольной сумме.

Во время генерации CRC каждый байт сообщения складывается по ИСКЛЮЧАЮЩЕМУ ИЛИ с текущим содержимым регистра контрольной суммы. Результат сдвигается в направлении младшего бита, с заполнением нулем старшего бита. Если младший бит равен 1, то производится ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ содержимого регистра контрольной суммы и определенного числа. Если младший бит равен 0, то ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ не делается.

Процесс сдвига повторяется восемь раз. После последнего (восьмого) сдвига следующий байт складывается с текущей величиной регистра контрольной суммы, и процесс сдвига повторяется восемь раз как описано выше. Конечное содержание регистра и есть контрольная сумма CRC.

### Г.1.5.3 Алгоритм генерации CRC

1) 16-ти битный регистр загружается числом 0xFFFF hex (все 1) и используется далее как регистр CRC.

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						34
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Продолжение приложения Г

2) Первый байт сообщения складывается по ИСКЛЮЧАЮЩЕМУ ИЛИ с содержимым регистра CRC. Результат помещается в регистр CRC.

3) Регистр CRC сдвигается вправо (в направлении младшего бита) на 1 бит, старший бит заполняется 0.

4) Если младший бит 0: повторяется шаг 3 (сдвиг).

Если младший бит 1: делается операция ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ регистра CRC и полиномиального числа 0xA001 hex.

5) Шаги 3 и 4 повторяются восемь раз.

6) Повторяются шаги со второго по пятый для следующего байта сообщения. Это повторяется до тех пор, пока все байты сообщения не будут обработаны.

7) Финальное содержание регистра CRC и есть контрольная сумма.

#### Г.1.5.4 Размещение CRC в сообщении

При передаче 16 бит контрольной суммы CRC в сообщении, сначала передается младший байт, затем старший. Пример сообщения для значения CRC, равного 0x1342 hex:

Адрес	Функция	Счетчик байт	Байт	Байт	Байт	Байт	Мл. CRC	Ст. CRC
							0x42	0x13

#### Г.1.6 Сообщения об ошибках

Таблица Г.2 - Список кодов ошибок:

Код	Название ошибки	Описание
0x01	Недопустимая функция	Запрашиваемая функция не поддерживается ведомым устройством
0x02	Недопустимый адрес данных	Полученный адрес данных недопустим для ведомого устройства
0x03	Недопустимое значение данных	Полученные значения данных недопустимы для ведомого устройства
0x04	Ошибка при выполнении запроса	

Когда подчиненный отвечает главному, он использует поле кода функции для фиксации ошибки. Если имеет место ошибка, возвращается код функции с установленным в 1 старшим битом. Например, сообщение от главного подчиненному

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		35

- прочитать группу регистров, имеет код функции 0000 0100. Если имеет место ошибка, то подчиненный возвращает код функции 1000 0100.

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						36
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



## Продолжение приложения Г

Для каждого регистра передается первым байт содержащий старшие биты, вторым байт содержащий младшие биты.

Запись в регистры конфигурации должна быть предварительно разрешена с помощью специального запроса. Разрешение на запись действует в течение одной минуты от момента подачи запроса.

Для подачи запроса на запись следует с помощью функции 0x10 записать в регистр с адресом 0x20 значение 0x7387.

Запись в регистры с адресами 0x0 - 0x3 производится в оперативную память и при выключении питания не сохраняется. Запись в остальные регистры сохраняется в энергонезависимой памяти.

Г.1.8.1 Регистр квитирования– адрес 0x0.

“1” – провести квитирование, “0” – нет.

Г.1.8.2 Регистр запуска однократного измерения – адрес 0x1.

“1” – запуск, “0” – нет.

Г.1.8.3 Регистр отключения от измеряемой линии (L1 L2) – адрес 0x2.

“1” – отключен, “0” – нет.

Г.1.8.4 Регистр вида отображения результата– адрес 0x3.

“1” – график, “0” – цифровой вид.

Г.1.8.5 Регистр значения уставки 1– адрес 0x4.

Регистр содержит целое число – значение уставки 1 в кОм (0-9999).

Г.1.8.6 Регистр значения уставки 2– адрес 0x5.

Регистр содержит целое число – значение уставки 2 в кОм (0-9999).

Г.1.8.7 Регистр задания гистерезиса срабатывания реле – адрес 0x6.

Регистр содержит целое число – значение гистерезиса в % (1-25).

Г.1.8.8 Регистр выбора типа срабатывания реле 1 – адрес 0x7.

Регистр содержит целое число, “0” – нормально разомкнутый контакт (NO), “1” – нормально замкнутый контакт (NC).

Г.1.8.9 Регистр выбора типа срабатывания реле 2 – адрес 0x8.

Регистр содержит целое число, “0” – нормально разомкнутый контакт (NO), “1” – нормально замкнутый контакт (NC).

Г.1.8.10 Регистр параметра шкала Y – адрес 0x9.

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						38
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Продолжение приложения Г

Регистр содержит верхнюю границу по шкале Y (для графического отображения).  
Минимальное значение ограничено максимальным значением уставок 1 и 2.  
Максимальное значение 9999.

Г.1.8.11 Регистр времени обновления графика Шкала X – адрес 0xa.

Регистр содержит параметр шкала X - время обновления графика. Параметр задаётся в секундах 1-11000.

Г.1.8.12 Регистр адреса прибора – адрес 0xb.

Содержит число в интервале 1 – 127, обозначающее адрес прибора в сети при работе по интерфейсу RS-485.

Г.1.8.13 Регистр скорости передачи – адрес 0xc.

Содержит число в интервале 0 – 5, соответствующее скоростям обмена 4.8, 9.6, 19.2, 38.4, 57.6, 115.2 кбит/с при работе по интерфейсу RS-485.

Г.1.8.14 Регистр паритета передачи – адрес 0xd.

Содержит число в интервале 0 – 2, обозначающее: “0” – нет паритета, “1”- чет, “2” – нечет.

Г.1.8.15 Регистр выбора режима квитирования – адрес 0xe.

Регистр содержит целое число, “1” – режим квитирования, “0” – нет. Соответствует параметру настройки “Квитирование”.

Г.1.8.16 Регистр блокировки при старте прибора – адрес 0xf.

Регистр содержит целое число в интервале 0 – 1, “1” – после перезапуска прибор будет отключен от измеряемой линии (L1 L2), “0” – нет.

Г.1.8.17 Регистр режима внешней кнопки – адрес 0x10.

Регистр содержит целое число интервале 0 – 1. Соответствует параметру настройки “Вн.Кнопка”. При “0” после размыкания контактов внешней кнопки, прибор перейдет в режим измерения. При “1” при замыкании контактов внешней кнопки, прибор перезапустится.

Г.1.8.18 Регистр выбора языка пунктов меню – адрес 0x11.

Содержит число в интервале 0 – 1, обозначающее язык пунктов меню: “0” – русский, “1”- английский.

Г.1.8.19 Регистры режима отключения показаний – адрес 0x12.

Содержит число в интервале 0 – 1, соответствующее параметру настройки “Отключение показаний”. “1” – отключение разрешено, “0” – нет.

Г.1.8.20 Регистр режима измерений – адрес 0x13.

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						39
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Продолжение приложения Г

Содержит целое число в интервале 0 – 1, “1” – режим однократных измерений, “0” – режим циклических измерений.

### Г.1.9 Примеры

#### Г.1.9.1 Чтение из регистров данных

Запрос содержит номер начального регистра и количество регистров для чтения.

Запрос для чтения регистра 0x0005 с подчинённого устройства 1

Запрос

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес подчиненного	0x01
Функция	0x04
Начальный адрес ст.байт	0x00
Начальный адрес мл. байт	0x05
Число регистров ст. байт	0x00
Число регистров мл. байт	0x01
Контрольная сумма мл. байт	0x21
Контрольная сумма ст. байт	0xCB

Данные регистров в ответе передаются как два байта на регистр с адресом 0x0005, при этом первый байт содержит старшие биты, второй байт содержит младшие биты.

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						40
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## Продолжение приложения Г

### Ответ

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес подчиненного	0x01
Функция	0x04
Счетчик байт	0x02
Данные ст.	0x00
Данные мл.	0x10
Контрольная сумма мл. байт	0xB8
Контрольная сумма ст. байт	0xFC

### Г.1.9.2 Чтение из регистров конфигурации

Запрос содержит номер начального регистра конфигурации и количество регистров для чтения.

Запрос для чтения регистра 0x0001h с подчинённого устройства 1

Запрос серийного номера преобразователя.

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес подчиненного	0x01
Функция	0x03
Начальный адрес ст.байт	0x00
Начальный адрес мл. байт	0x01
Число регистров ст. байт	0x00
Число регистров мл. байт	0x01
Контрольная сумма мл. байт	0xD5
Контрольная сумма ст. байт	0xCA

Данные регистров в ответе передаются как два байта на регистр с адресом 0x0002, при этом первый байт содержит старшие биты, второй байт содержит младшие биты.

### Ответ

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес подчиненного	0x01

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		41

## Продолжение приложения Г

Функция	0x03
Счетчик байт	0x02
Данные ст.	0x00
Данные мл.	0x01
Контрольная сумма мл. байт	0x79
Контрольная сумма ст. байт	0x84

### Г.1.9.3 Запись в регистры конфигурации

Запрос содержит номер начального регистра конфигурации, количество регистров для записи, счетчик байт и данные для записи. Предполагается, что предварительно был отправлен запрос на разрешение записи.

Запрос для записи в регистр 0007h подчинённого устройства 1

Запись настроек интерфейса.

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес подчиненного	0x01
Функция	0x10
Начальный адрес ст.байт	0x00
Начальный адрес мл. байт	0x07
Число регистров ст. байт	0x00
Число регистров мл. байт	0x01
Счетчик байт	0x02
Данные ст.	0x00
Данные мл.	0x32
Контрольная сумма мл. байт	0x26
Контрольная сумма ст. байт	0x32

Ответ содержит адрес подчиненного, код функции, начальный адрес, и количество регистров.

Ответ

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес подчиненного	0x01
Функция	0x10
Начальный адрес ст.	0x00

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						42
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Продолжение приложения Г

Начальный адрес мл.	0x07
Число регистров ст.	0x00
Число регистров мл.	0x01
Контрольная сумма мл. байт	0xB0
Контрольная сумма ст. байт	0x08

					<b>ВРМЦ.411212.001 РЭ</b>	Лист
						43
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Приложение Д  
(обязательное)  
Габаритный чертеж

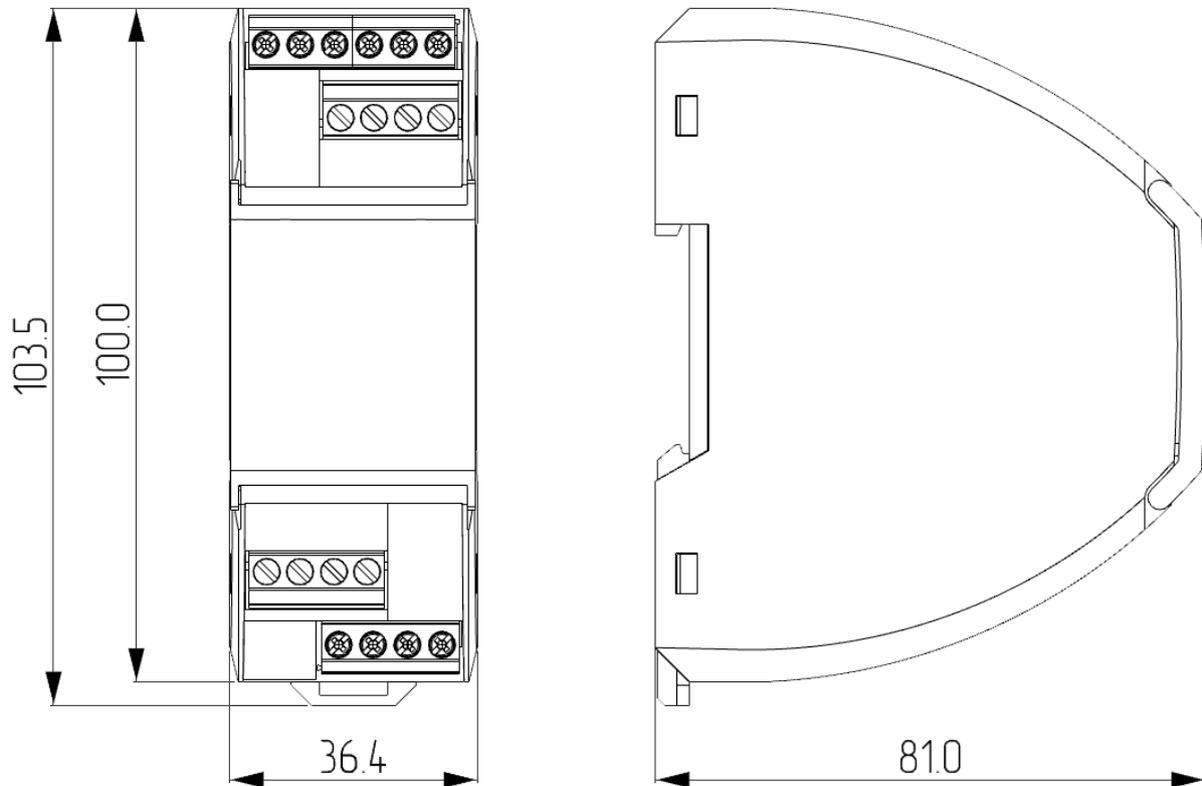


Рисунок Д.1 – Габаритный чертеж ИСИ1625

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВРМЦ.411212.001 РЭ

Лист

44

