



**КОММУНИКАЦИОННЫЕ МОДУЛИ СЕРИИ S**  
**Модули-мультиплексоры HART S240HC, S240HI**

*Руководство по эксплуатации*  
TREI.465614.001-05 РЭ

© АО «ТРЭИ», 2022

Все другие названия продукции и другие имена компаний использованы здесь лишь для идентификации и могут быть товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками их соответствующих владельцев. АО «ТРЭИ» не претендует ни на какие права, затрагивающие эти знаки.

АО «ТРЭИ» является владельцем авторских прав на S240HC, S240HI в целом, на оригинальные технические решения, примененные в данном изделии, а также на встроенное системное программное обеспечение.

АО «ТРЭИ» постоянно совершенствует и развивает свою продукцию. В связи с этим информация, содержащаяся в данном документе, может изменяться без дополнительного уведомления пользователей. АО «ТРЭИ» оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию, электрическую схему и программное обеспечение, улучшающие характеристики изделия.

**Все права на этот документ принадлежат фирме АО «ТРЭИ». Никакая часть документа не может быть скопирована или воспроизведена без предварительного письменного разрешения фирмы «ТРЭИ».**

Изготовитель:

Акционерное общество "ТРЭИ" (АО "ТРЭИ")

Адрес:

440028, Россия, г. Пенза, ул. Германа Титова, д. 1  
тел./факс: (8412) 49-95-39  
www.trei.biz, e-mail: tr-penza@trei.biz

Version 1.7 / 08.11.2022

## 1 Назначение и общее описание

Модули-мультиплексоры HART S240HC, S240HI предназначены для обмена данными по HART протоколу с приборами низовой автоматики (преобразователями информации, датчиками, исполнительными устройствами и т.п). Модуль имеет 16 каналов ввода. Между каналами емкостная гальваническая изоляция. Модули отличаются друг от друга типами разъемов для ввода сигналов с датчиков. S240HC имеет двухуровневые клеммники, S240HI - разъемы IDC-20.

Внешний вид модуля S240HC представлен на рисунке 1.

Модули имеют возможность подключения до трёх модулей расширения S241HC, S241HI. Таким образом общее количество каналов возрастает до 64. Схема подключения представлена на рисунке 2. Модули расширения S241HC, S241HI отличаются друг от друга типами разъемов для ввода сигналов с датчиков. S241HC имеет двухуровневые клеммники, S241HI - разъемы IDC-20.

Модули S240HC, S240HI обеспечивают двунаправленный цифровой обмен данными в соответствии со спецификацией HART. Модули позволяют подключать интеллектуальные датчики и исполнительные устройства с HART протоколом в стандарте Bell-202.

Модули S240HC, S240HI позволяют производить удаленную диагностику и настройку устройств с HART протоколом. Это особенно удобно в зимний период времени, когда датчики расположены в труднодоступных местах, на больших расстояниях друг от друга, а также в условиях вредных и опасных производств.



Рисунок 1 - Внешний вид модуля S240HC

## 2 Технические характеристики

Общие технические характеристики модулей приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модулей

Параметр	Значение
Количество каналов S240HC, S240HI	16
Количество каналов S241HC, S241HI	16
Количество модулей расширения S241HC, S241HI подключаемых к S240HC, S240HI	3
Тип интерфейса ST-BUS	дублированный полудуплекс
Тип протокола шины ST-BUS	ST-BUS(N)
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и внутренними цепями модуля 1000 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В
MTBF S240HC, часы	943 250
MTBF S241HC, часы	1 357 000
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20%)
Потребляемая мощность, Вт, не более	0,8
Габаритные размеры S240HC, S240HI (ДхШхВ), мм	109x121x50
Габаритные размеры S241HC, S241HI (ДхШхВ), мм	65x121x50
Масса S240HC, S240HI, кг, не более	0,28
Масса S241HC, S241HI, кг, не более	0,18
Код заказа	S240HC - [-] S240HI - [-] S241HC - [-] S241HI - [-] [+] 0/1 температурный диапазон, °С 0...60 / -40...60 При заказе модулей S241HC, S241HI соединительный шлейф (IDC-10) идет в комплекте



### 3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы модулей

На модуле имеются следующие переключатели:

- "ADDRESS" - 8-ми битный переключатель адреса модуля;
- "RATE" - 3-х битный переключатель скорости обмена;
- "S" - переключатель режима поиска датчиков по HART;
- "MODE" - переключатель режима работы модуля.

Включенное состояние переключателей "ADDRESS", "RATE", "S", "MODE" соответствует направлению стрелки на этих переключателях.

Режимы работы:

1. **ST-BUS(N)**. Переключатель режима "MODE" в положении "0000". Скорость обмена по протоколу см. таблицу 2.

Таблица 2 - «RATE»: установка скорости обмена по ST-BUS(N)

<b>Двоичный код (321)</b>	010	011	100	101	110	111
Скорость передачи, кбит/с	115,2	250	625	1250	2500	5000

2. **MODBUS**. Переключатель режима "MODE" в положении "0001". Скорость обмена по протоколу см. таблицу 3.

Таблица 3 - «RATE»: установка скорости обмена по MODBUS

<b>Двоичный код (321)</b>	000	001	010	011
Скорость передачи, кбит/с	4,8	9,6	19,2	115,2

3. **HART-модем**. Переключатель режима "MODE" в положении "0010".

4. **HART-мультиплексор**. Переключатель режима "MODE" в положении "0011". Скорость обмена см. таблицу 4.

Таблица 4 - «RATE»: установка скорости обмена в режиме HART-мультиплексор

<b>Двоичный код (321)</b>	100	101	110	111
Скорость передачи, кбит/с	9,6	19,2	38,4	57,6

5. **"S"** - переключатель режима поиска датчиков по HART:

выкл: один передатчик, 4 мА ... 20 мА (один аналоговый) (только адрес опроса 0)

вкл: один передатчик, неизвестно (один неизвестный) (первый из адресов опроса от 0 до 15)

Примечание - Процесс поиска без подключенных передатчиков выполняется в 16 раз дольше, поскольку проверяются все 16 адресов опроса.

## 4 Индикация

Модули S240HC, S240HI имеет два светодиода индикации состояния - красный и зеленый. Индикация состояния представлена в в таблице 5.

Таблица 5 - Индикация состояния модуля

Состояние модуля	Цвет	Графическое изображение
Нормальная работа	Зеленый (постоянно горит)	
Выполняется загрузка. Режим "Загрузчик"*. Код скорости - отличный от 000 и 001, код адреса - 0	Зелёный \ красный мерцающий попеременно (длительность импульсов зелёных 350 мс, красных 350 мс)	
Ошибка чтения конфигурации	Зеленый мерцающий (длительность импульсов 100 мс, период импульсов 200 мс)	
Ошибки по линии ST-BUS	Зеленый мерцающий (100 мс - горит, 100 мс - не горит, 100 мс - горит, 700 мс - не горит)	
Нет запросов по линии ST-BUS от мастер-модуля	Зеленый мерцающий (длительность импульсов 500 мс, период импульсов 1 с)	
Ошибка адреса и/или скорости	Красный (постоянно горит)	
Аппаратная ошибка	Красный мерцающий (длительность импульсов 100 мс, период импульсов 200 мс)	
Инициализация линий HART	Зеленый мерцающий (длительность импульсов 25 мс, период импульсов 50 мс)	

Примечание - \* в режиме загрузчика модуль работает только по первому адресу.

## 5 Работа с MODBUS

Настройки подключения: 8 бит, контроль четности отключен, 1 стоповый бит.

После включения модуля необходимо дождаться окончания инициализации линии HART, затем записать конфигурацию читаемых переменных (байт 3 параметров подключенного датчика, см. таблицу 6). После этого сконфигурированные переменные будут циклически читаться по HART, а также будут доступны для чтения по MODBUS.

Таблица подключенных датчиков и прямого запроса представлена в таблице 6. Чтение производится MODBUS функцией 3, запись производится функциями MODBUS 6 и 16.

Таблица 6 - Таблица подключенных датчиков и прямого запроса

Адреса HOLDING REG	Значение регистров	Описание
0...5	Параметры подключенного датчика 1	1 байт: Номер физического канала модуля, к которому подключен датчик 2 байт: Короткий адрес HART датчика 3 байт: Конфигурация читаемых переменных, если бит установлен, то переменная читается по HART: Бит 0: Ток Бит 1: Процент диапазона Бит 2: Первичная переменная Бит 3: Вторичная переменная Бит 4: Третья переменная Бит 5: Четвертая переменная 4 байт: OEM код изготовителя 5 байт: Код типа устройства 6..8 байты: ID устройства 9 байт: код единиц измерения первичной переменной 10 байт: код единиц измерения вторичной переменной 11 байт: код единиц измерения третьей переменной 12 байт: код единиц измерения четвертой переменной
6...12	Параметры подключенного датчика 2	Аналогично датчику 1
...	...	...
6*N...6*N+6	Параметры подключенного датчика N	Аналогично датчику 1
9999	Регистр статуса и команд	При записи регистр команд (коды команд): 1 - прерывание инициализации линий HART 2 - перезагрузка модуля При чтении выдается регистр статуса (битовая маска): Бит 0: идет передача по HART Бит 1: доступен принятый пакет по HART Бит 2: ошибка таймаут ожидания ответа Бит 3: ошибка формата пакета на отправку Бит 4: ошибка формата принятого пакета Бит 5: ошибка контрольной суммы принятого пакета Бит 6: ошибка интерфейса UART (frame, overrun, parity) Бит 7: идет инициализация линии HART

Таблица 6 - Таблица подключенных датчиков и прямого запроса

Адреса HOLDING REG	Значение регистров	Описание
10000...10142	Прямой запрос к датчику HART	HART пакет прямого запроса к датчику, содержащий преамбулы и контрольную сумму. Обмен будет начат после завершения текущего обмена, если такой есть, либо немедленно. Контроль за выполнением производится по регистру статуса

Порядок переменных зависит от конфигурации читаемых переменных (байт 3 параметров подключенного датчика), при выставленном бите переменная добавляется в данный список.

Таблица переменных HART представлена в таблице 7. Чтение производится MODBUS функцией 4.

Таблица 7 - Таблица переменных HART

Адреса INPUT REG	Значение регистров	Описание
0...1	Переменная 1	Первая переменная списка, зависит от конфигурации читаемых переменных (ток, процент диапазона и т.д.). Формат данных: без перестановки байт и слов (0-1-2-3)
2...3	Переменная 2	Вторая переменная списка
...	...	...
N...N+1	Переменная N	Последняя переменная списка


**ВНИМАНИЕ**

При пропадании обмена с датчиком HART в читаемые переменные, связанные с ним, выставляется код неадекватности  
**1000000056764111300000000000000000000000000000000 (0x7CF0BDC3 в HEX).**

Пример:

Подключены 2 датчик. Для 1-го датчика в конфигурации читаемых переменных выставлены биты 0 и 2 (ток и первичная переменная), для второго датчика выставлены биты 4,5. При этом порядок переменных на чтение будет таким:

адреса 0..1 - ток первого датчика

адреса 2..3 - первичная переменная первого датчика

адреса 4..5 - третья переменная второго датчика

адреса 6..7 - четвертая переменная второго датчика

## 6 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Внешний вид подключения модуля S240HC к модулю расширения S241HC через разъем IDC-10 представлен на рисунке 2.

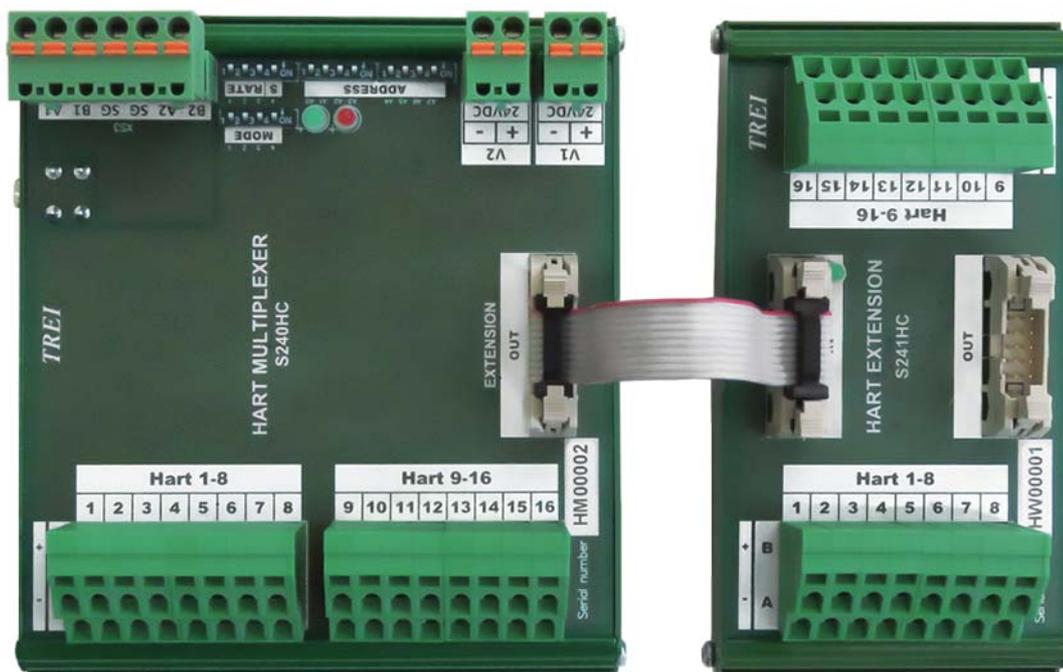


Рисунок 2 - Подключение модулей S240HC, S241HC между собой

Схема подключения терминальной панели аналогового вывода TP-VH к модулям S240HI, S241HI приведена на рисунке 3.

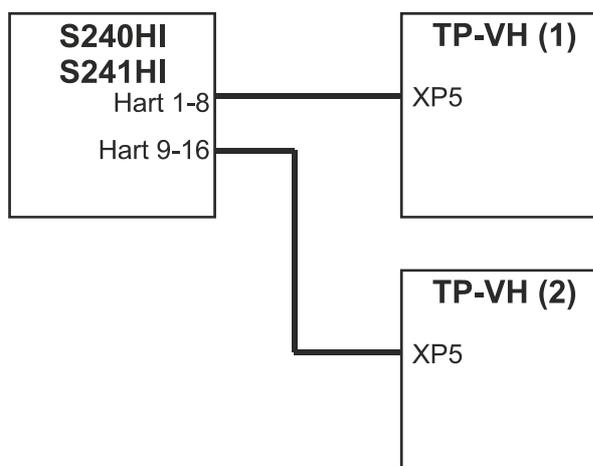


Рисунок 3

Схема подключения датчиков к модулю S240HI при использовании только HART сигналов приведена на рисунке 4.

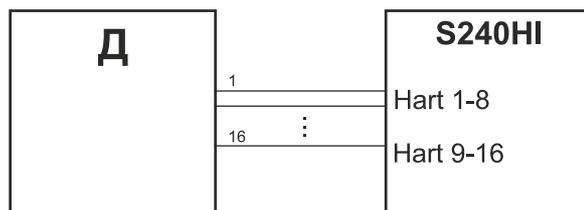


Рисунок 4

Схема подключения датчиков к модулю S240HI, S241HI при использовании только HART сигналов приведена на рисунке 5.

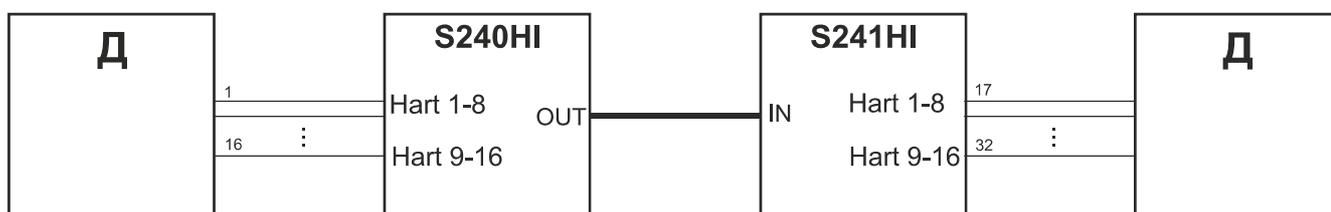


Рисунок 5

Схема подключения датчиков к модулю S240HI при использовании HART сигналов и сигналов 4-20 мА приведена на рисунке 6.

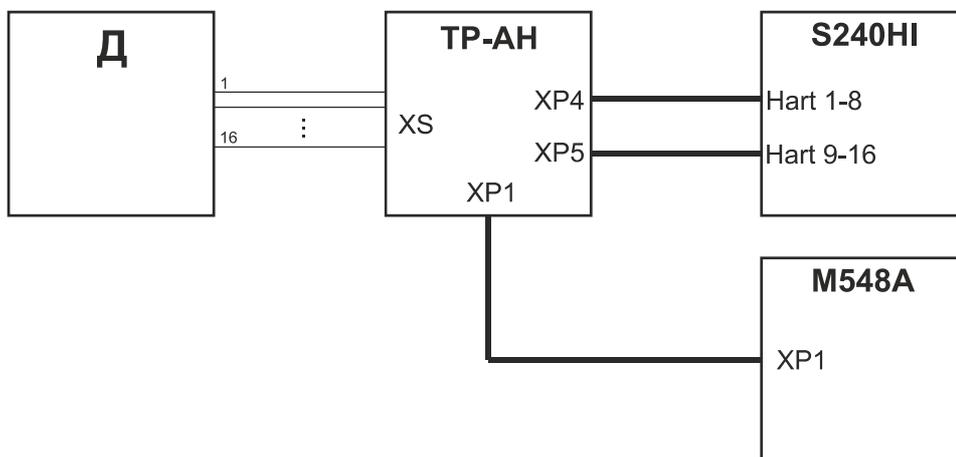


Рисунок 6

Схема подключения датчиков к модулю S240HI, S241HI при использовании HART сигналов и сигналов 4-20 мА приведена на рисунке 7.

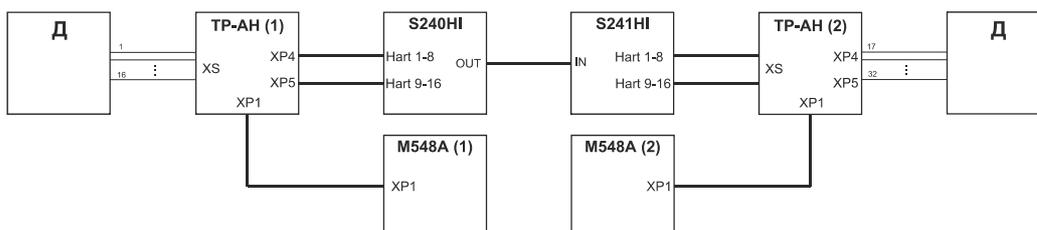


Рисунок 7

Схема подключения модуля S240HC и модуля расширения S241HC (на примере 1-го канала) к активному датчику тока и произвольному каналу аналогового ввода тока приведена на рисунке 8.

**ВНИМАНИЕ!** Должно выполняться условие  $240 \text{ Ом} < R + R_{вх} < 510 \text{ Ом}$

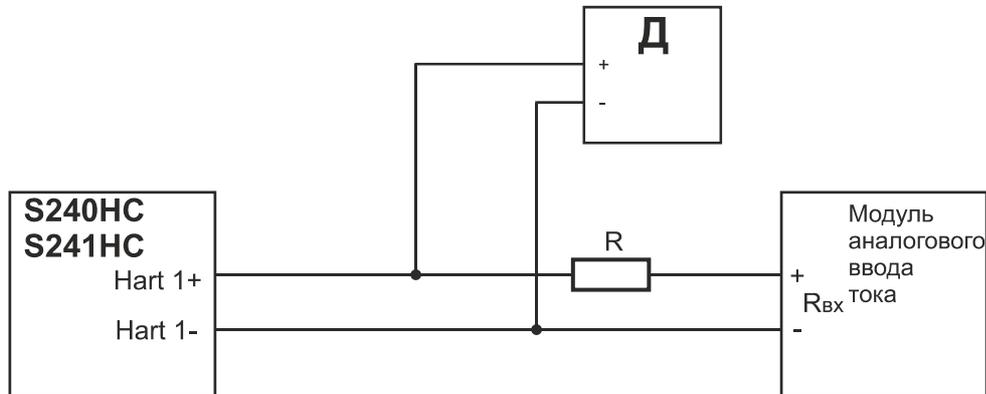


Рисунок 8

Схема подключения модуля S240HC и модуля расширения S241HC (на примере 1-го канала) к пассивному датчику тока и произвольному каналу аналогового ввода тока приведена на рисунке 9.

**ВНИМАНИЕ!** Должно выполняться условие  $240 \text{ Ом} < R + R_{вх} < 510 \text{ Ом}$

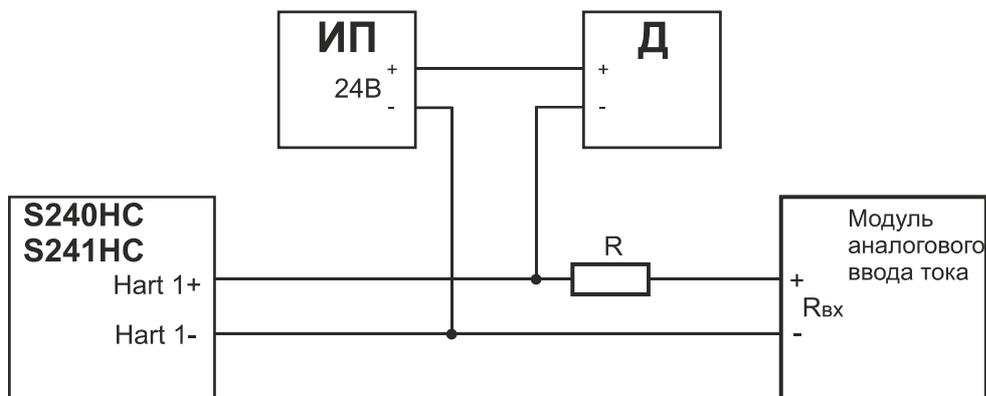


Рисунок 9

Спецификация контактов внешних разъемов модулей S240HC, S240HI, S241HC, S241HI приведена в таблице 8.

Таблица 8 - Спецификация контактов внешних разъемов модулей

Контакт разъема	Номер канала	Назначение
Разъем XS3 (ST-BUS/Modbus, HART-модем, HART-мультиплексор)		
A1	1	Линия передачи данных A1 (+), пара 1/ данные (+)
B1		Линия передачи данных B1 (-), пара 1/ данные (-)
A2	2	Линия передачи данных A2 (+), пара 2
B2		Линия передачи данных B2 (-), пара 2

Таблица 8 (продолжение) - Спецификация контактов внешних разъемов модулей

<i>Контакт разъема</i>	<i>Номер канала</i>	<i>Назначение</i>
SG	-	Общий сигнальный провод шины 1 и 2
Разъем для подключения внешних цепей Hart 1-8 IDC-20 / двухуровневый клеммник		
1 / 1A	1	«-» 1-го канала
2 / 1B		«+» 1-го канала
3 / 2A	2	«-» 2-го канала
4 / 2B		«+» 2-го канала
5 / 3A	3	«-» 3-го канала
6 / 3B		«+» 3-го канала
7 / 4A	4	«-» 4-го канала
8 / 4B		«+» 4-го канала
9 / 5A	5	«-» 5-го канала
10 / 5B		«+» 5-го канала
11 / 6A	6	«-» 6-го канала
12 / 6B		«+» 6-го канала
13 / 7A	7	«-» 7-го канала
14 / 7B		«+» 7-го канала
15 / 8A	8	«-» 8-го канала
16 / 8B		«+» 8-го канала
Разъем для подключения внешних цепей Hart 9-16 IDC-20 / двухуровневый клеммник		
1 / 9A	9	«-» 9-го канала
2 / 9B		«+» 9-го канала
3 / 10A	10	«-» 10-го канала
4 / 10B		«+» 10-го канала
5 / 11A	11	«-» 11-го канала
6 / 11B		«+» 11-го канала
7 / 12A	12	«-» 12-го канала
8 / 12B		«+» 12-го канала
9 / 13A	13	«-» 13-го канала
10 / 13B		«+» 13-го канала
11 / 14A	14	«-» 14-го канала
12 / 14B		«+» 14-го канала
13 / 15A	15	«-» 15-го канала
14 / 15B		«+» 15-го канала

Таблица 8 (продолжение) - Спецификация контактов внешних разъемов модулей

<i>Контакт разъема</i>	<i>Номер канала</i>	<i>Назначение</i>
15 / 16A	16	«-» 16-го канала
16 / 16B		«+» 16-го канала
Разъем для подключения питания 24 V DC		
V1+, V2+	-	+24 В постоянного тока
V1-, V2-	-	GND

## 7 Хранение

Условия хранения устройства:

- температура воздуха от минус 60 до 70°С
- относительной влажности воздуха от 30 до 85 %

Устройство должно сохранять технические характеристики при хранении в упаковке в закрытых или других помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажно-сти воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе (например, каменные, бетонные, металлические с теплоизоляцией и другие хранилища), расположенные в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом.

В помещениях для хранения устройства не должно быть паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей, влияющих на коррозию.

## 8 Транспортирование

Устройство должно транспортироваться в упаковке предприятия-изготовителя на любое расстояние всеми видами транспорта (в закрытых транспортных средствах), авиационным транспортом (в обогреваемых герметизированных отсеках самолетов), водным транспортом (в трюмах судов). Транспортирование должно осуществляться в соответствии с правилами перевозок, действующими на каждом виде транспорта.

Устройство в упаковке для транспортирования должен выдерживать воздействие (ГОСТ 29075):

- температуры окружающей среды, °С от минус 40 до 60;
- относительной влажности воздуха при 20 °С, %до 98;
- атмосферного давления, кПа от 84 до 107.

При погрузке и транспортировании должны строго выполняться требования манипуляционных знаков на таре и не должны допускаться толчки и удары, которые могут отразиться на сохранности и работоспособности устройства.

**ВНИМАНИЕ!**

После транспортирования при температуре ниже 0° С упакованное устройство выдержать не менее 12 часов в нормальных условиях при температуре (20 ± 5) °С.

## 9 Гарантии изготовителя

Гарантийный срок эксплуатации - 42 месяца с момента поставки устройств.

Изготовитель обязуется во время гарантийного срока безвозмездно производить ремонт устройства при соблюдении потребителем условий эксплуатации

За повреждение устройств в результате неправильного транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, изготовитель ответственности не несет.

Послегарантийный ремонт устройства производится изготовителем или специализированным ремонтным предприятием за счет потребителя.

Срок и стоимость выполнения работ по не гарантийному ремонту определяется после осмотра изделия специалистом предприятия-изготовителя.