

Промышленный контроллер  
**АГАВА ПК-60**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

АГСФ.421445.009 РЭ

Редакция 1.2

Екатеринбург

2021 г.



## Содержание

<b>Введение .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Назначение.....</b>	<b>6</b>
1.1. Используемые термины и сокращения.....	6
1.2. Условное обозначение прибора.....	6
<b>2. Оснащение прибора .....</b>	<b>7</b>
2.1. Средства индикации.....	7
2.2. Интерфейсы ввода-вывода и накопители .....	7
2.3. Субмодули ввода-вывода.....	7
2.4. Другие ресурсы.....	7
2.5. Электропитание.....	7
2.6. Технические характеристики .....	8
2.7. Условия эксплуатации.....	9
<b>3. Конструкция прибора.....</b>	<b>10</b>
3.1. Габаритные размеры .....	11
3.2. Состав программного обеспечения прибора .....	12
3.3. Порядок работы с прибором.....	12
<b>4. Подготовка прибора к использованию.....</b>	<b>13</b>
4.1. Общие указания .....	13
4.2. Указания мер безопасности.....	13
4.3. Монтаж и подключение прибора .....	13
4.4. Помехи и методы их подавления .....	15
<b>5. Настройка и работа с прибором.....</b>	<b>17</b>
5.1. Настройка и тестирование прибора при помощи системной утилиты .....	17
5.2. Файловая система .....	17
5.3. Консоль .....	17
5.4. Параметры сети Ethernet.....	19
5.5. Системная дата, время.....	19
5.6. Доступ к файлам прибора.....	19
5.7. Символьные устройства последовательных портов .....	20
5.8. Драйвер сигнала блокировки.....	20
5.9. Драйвер положения переключки «DEF» .....	21
5.10. Работа с Wi-Fi.....	21
5.11. Вход в консоль загрузчика и задание пароля для входа в нее.....	22
<b>6. Субмодули расширения .....</b>	<b>23</b>

6.1.	Состав submodule ввода/вывода прибора .....	24
6.2.	Submodule аналоговых входов AI .....	26
6.3.	Submodule аналоговых входов/выходов AIO .....	27
6.4.	Submodule измерения температуры TMP .....	28
6.5.	Submodule дискретных входов DI .....	30
6.6.	Submodule дискретных выходов типа «открытый коллектор» DO.....	31
6.7.	Submodule дискретных выходов типа «симистор» SIM.....	32
6.8.	Submodule дискретных выходов типа «реле» R .....	33
6.9.	Submodule интерфейсов RS-485.....	34
6.10.	Submodule интерфейсов CAN .....	36
6.11.	Submodule модема GPRS.....	37
6.12.	Submodule дискретных выходов типа «открытый коллектор» DO6.....	41
6.13.	Submodule энкодера ENI.....	42
<b>7.</b>	<b>Методика калибровки .....</b>	<b>43</b>
7.1.	Средства калибровки .....	43
7.2.	Условия калибровки и подготовка к ней.....	43
7.3.	Проведение калибровки .....	44
7.4.	Оформление результатов калибровки.....	48
<b>8.</b>	<b>Техническое обслуживание.....</b>	<b>49</b>
8.1.	Замена литиевой батареи часов реального времени.....	49
<b>9.</b>	<b>Правила транспортирования и хранения .....</b>	<b>50</b>
<b>10.</b>	<b>Гарантийные обязательства .....</b>	<b>51</b>

## **Введение**

Руководство по эксплуатации содержит сведения, необходимые для обеспечения правильной эксплуатации и полного использования технических возможностей *промышленного контроллера АГАВА ПК-60*, далее по тексту *ПРИБОР* или *КОНТРОЛЛЕР*.

## 1. Назначение

Промышленный контроллер АГАВА ПК-60 предназначен как для самостоятельного использования, так и построения на его основе различных приборов, таких как программируемый логический контроллер АГАВА ПЛК-60 и иных контроллеров для создания систем автоматизированного управления технологическим оборудованием в различных областях промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства.

### 1.1. Используемые термины и сокращения

ПК – персональный компьютер;

ОС – операционная система;

ПО – программное обеспечение;

ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;

ФС – файловая система.

### 1.2. Условное обозначение прибора

#### **АГАВА ПК-60.SD.WF (YY-ZZ-...)**

где

SD – вариантное исполнение с microSD картой;

WF – вариантное исполнение с интерфейсом Wi-Fi.

YY, ZZ... - перечисление условных обозначений субмодулей в порядке их установки в слоты A-F (если субмодуль не установлен в определенный слот, то соответствующая позиция в обозначении помечается символом **X**):

- AI – субмодуль аналоговых входов;
- AIO – субмодуль аналоговых входов/выходов;
- TMP – субмодуль измерения температуры;
- DI – субмодуль дискретных входов;
- DO – субмодуль дискретных выходов типа «открытый коллектор»;
- SIM – субмодуль дискретных выходов типа «симистор»;
- R – субмодуль дискретных выходов типа «реле»;
- 485 – субмодуль интерфейсов RS-485;
- CAN – субмодуль интерфейсов CAN;
- GPRS – субмодуль интерфейсов GPRS;
- DO6 – субмодуль дискретных выходов типа «открытый коллектор» (шестиканальный);
- ENI – субмодуль энкодера;

Пример полного условного обозначения прибора:

**АГАВА ПК-60.WF (AI-AI-TMP-DI-DO-X)** – промышленный контроллер с интерфейсом Wi-Fi без microSD карты, с установленными субмодулями: в слоте A – AI, B – AI, C – TMP, D – DI, E – DO. В слоте F субмодуль отсутствует.

## 2. Оснащение прибора

### 2.1. Средства индикации

На лицевой панели прибора присутствуют двуцветные светодиоды:

- «STATE» - управление которым доступно из программы проекта;
- «RS485-1» и «RS485-2» - индикация связи по линиям RS-485-1 и RS-485-2 соответственно. Красный – передача, зеленый – прием.

На разьеме Ethernet присутствуют светодиоды:

- «LINK» – зеленый;
- «ACT» – желтый.

### 2.2. Интерфейсы ввода-вывода и накопители

Наличие двух встроенных интерфейсов RS-485 позволяет производить обмен с оборудованием с использованием стандартного протокола MODBUS-RTU. Использование submodule 485 позволяет добавить еще два интерфейса RS-485. Порт RS-232 обеспечивает связь с другими устройствами (ИБП и т. п.).

Наличие порта USB-OTG позволяет подключать к прибору USB flash накопители и другие USB-устройства, а также подключать прибор к компьютеру для загрузки и отладки программ, доступа к внутреннему накопителю и коммуникационным сервисам.

Наличие сетевых интерфейсов позволяет производить обмен информацией по локальной сети или через Интернет. Наличие драйверов в ОС Linux позволяет использовать в проекте различные ресурсы ОС, в том числе подключать к прибору разного вида устройства, такие как принтеры, модемы, GPRS сетевые адаптеры и др.

Джампер (перемычка) «DEF» может служить для задания режимов работы прикладной программы, например установки параметров связи по умолчанию.

В вариантном исполнении прибора АГАВА ПК-60.SD может быть установлена microSD-карта объемом до 2Тб, которая используется в качестве накопителя, что позволяет сохранять большой объем информации на твердотельном носителе.

Вариантное исполнение прибора АГАВА ПК-60.WF позволяет подключаться к беспроводным сетям Wi-Fi.

### 2.3. Субмодули ввода-вывода

Установка в прибор submodule ввода-вывода различного типа позволяет гибко конфигурировать контроллер для выполнения конкретных задач.

### 2.4. Другие ресурсы

Применение ОС реального времени Linux RT в приборе позволяет использовать в проектах ее ресурсы, такие как хранение и накопление данных в файлах, их перенос на внешний съемный USB flash диск, либо по сети Ethernet, сетевые сервисы и т.п. Многозадачность ОС позволяет создавать проекты, работающие параллельно с назначением различных приоритетов. Функция реального времени ОС позволяет управлять объектом более точно и надежно.

### 2.5. Электропитание

Питание прибора производится от источника постоянного тока напряжением 24В.

**2.6. Технические характеристики**

<b>Общие сведения</b>	
Конструктивное исполнение	Моноблок на DIN-рейку.
Габаритные размеры (ВхШхГ), мм: АГАВА ПК-60 АГАВА ПК-60.WF	138x123x77 195x151x77 – с установленной антенной 138x123x77 – без антенны (с внешней антенной)
Масса ПК, не более, кг	0,35
Степень защиты корпуса	IP20
Напряжение питания	24В ± 10% постоянного тока.
Потребляемая мощность, не более	17 Вт для прибора с с/м GPRS 12 Вт для остальных приборов
<b>Аппаратные ресурсы</b>	
Микроконтроллер	32-х разрядный, Cortex-A8 600 МГц, L2-кэш 256Кб
Объем и тип оперативной памяти	256Мб DDR3
Объем и тип флеш-памяти	256Мб NAND
Объем и тип энергонезависимого ОЗУ	8Кб FRAM
Объем SD-карты (для ПК-60.SD)	до 2 Тб
Часы реального времени	Есть
Сторожевой таймер	Есть
Поддержка реального времени	Есть
Интерфейсы загрузки программ	Ethernet, USB (RNDIS)
<b>Интерфейсы</b>	
Ethernet	10/100 Мб/с, гальваническая развязка, 1 шт.
Wi-Fi (для ПК-60.WF)	802.11 b/g/n, антенна внешняя, макс. чувствительность приемника 97 дБм, макс. мощность передатчика 21.1 дБм, тип разъема для антенны – SMA-F, 1шт.
RS-485	Групповая гальваническая развязка, скорость до 1 Мб/с 2 шт. (с submodule 485 – 4 шт. 230.4 Кб/с)
RS-232	Скорость до 460 Кб/с, разъем RJ12 (сигналы RX, TX, RTS, CTS) 1 шт.
CAN (submodule)	Скорость до 1 Мбит/с, гальваническая развязка, ISO11898-2, 1шт.
GPRS (submodule)	EGSM900/DCS1800/PCS1900, 1шт.
USB 2.0	1.5, 12, 480 Мб/с, OTG, miniUSB – 1шт.
Набираемые submodule ввода-вывода	до 6 шт.
<b>Человеко-машинный интерфейс</b>	
Индикация	Индикаторы приема-передачи интерфейсов RS-485 и Ethernet; Двухцветный программируемый индикатор «STATE».
Органы управления	Джампер «DEF».
<b>Программные ресурсы</b>	
Операционная система	Linux RT 4.4.12, реального времени
<b>Характеристики подключаемых устройств хранения данных USB-flash</b>	
Версии спецификации USB	2.0 LS, FS, HS

Типы файловых систем	FAT(12,16,32), NTFS, ext(2,3,4)
Максимальная емкость USB-накопителя	2 Тб
<b>Характеристики подключаемых устройств хранения данных SD-карт (для ПК-60.SD)</b>	
Версии спецификации SD	2.00 часть A2
Типы SD-карт	microSD (до 2Гб), microSDHC (до 32Гб), microSDXC (до 2Тб)
Класс скорости	SD class 2 и выше
Типы файловых систем	FAT(12,16,32), NTFS, ext(2,3,4)
Максимальная емкость SD-накопителя	2 Тб

**2.7. Условия эксплуатации**

<b>Условия эксплуатации</b>	
Тип помещения	Закрытые взрывобезопасные помещения без агрессивных паров и газов
Температура окружающего воздуха	От -20°C до +50°C
Температура хранения	От -40°C до +80°C
Влажность воздуха	Верхний предел относительной влажности воздуха 80% при +35°C и более низких температурах без конденсации влаги.
Атмосферное давление	От 86 до 107 кПа

### 3. Конструкция прибора

Прибор изготавливается в пластмассовом корпусе, предназначенном для крепления на DIN-рейку, имеет модульную архитектуру и состоит из базового блока и устанавливаемых в него submodule. Подключение внешних цепей осуществляется через разъемные соединения, расположенные на передней стороне прибора.

На передней стороне прибора расположены:

Разъемы:

X1 – питание прибора и сигнал блокировки;

X2 – RS-485-1 и RS-485-2;

XS1, XS2 – переключатели «TERM1» и «TERM2» для подключения терминальных резисторов к линиям RS-485-1 и RS-485-2 соответственно;

X3 – miniUSB;

X4 – RS-232;

X5 – Ethernet;

XS3 – переключатель «DEF», определение положения которой доступно из прикладной программы.

Двухцветные красно-зеленые светодиоды:

«STATE» – программируемый из прикладной программы светодиод;

«RS485-1» и «RS485-2» - индикаторы обмена по линиям RS-485-1 и RS-485-2 соответственно. Красный цвет – передача, зеленый – прием.

Назначение контактов разъемов прибора приведено в таблицах ниже:

Назначение контактов разъема X1 – питание прибора и сигнал блокировки:

Конт.	Назначение
1	Питание +24В
2	Общий
3	Сигнал блокировки

Назначение контактов разъема X2 – RS-485-1 и RS-485-2:

Конт.	Назначение
1	A (Data +) RS485-1
2	B (Data -) RS485-1
3	Дренаж
4	Земля
5	A (Data +) RS485-2
6	B (Data -) RS485-2

Назначение контактов разъема X4 – RS-232 (начало нумерации с правой стороны разъема):

Конт.	Назначение
1	Общий
2	RXD
3	TXD
4	RTS
5	CTS
6	Общий

Также на передней стороне прибора расположена съемная крышка с вырезами под разъемы для установки submodule ввода-вывода в слоты прибора А-Е. Для установки submodule необходимо снять переднюю крышку прибора.

Исполнение прибора ПК-60.WF с боковой стороны имеет разъем SMA для подключения антенны Wi-Fi.

### 3.1. Габаритные размеры

Габаритные размеры представлены на рисунках 3-1 и 3-2.

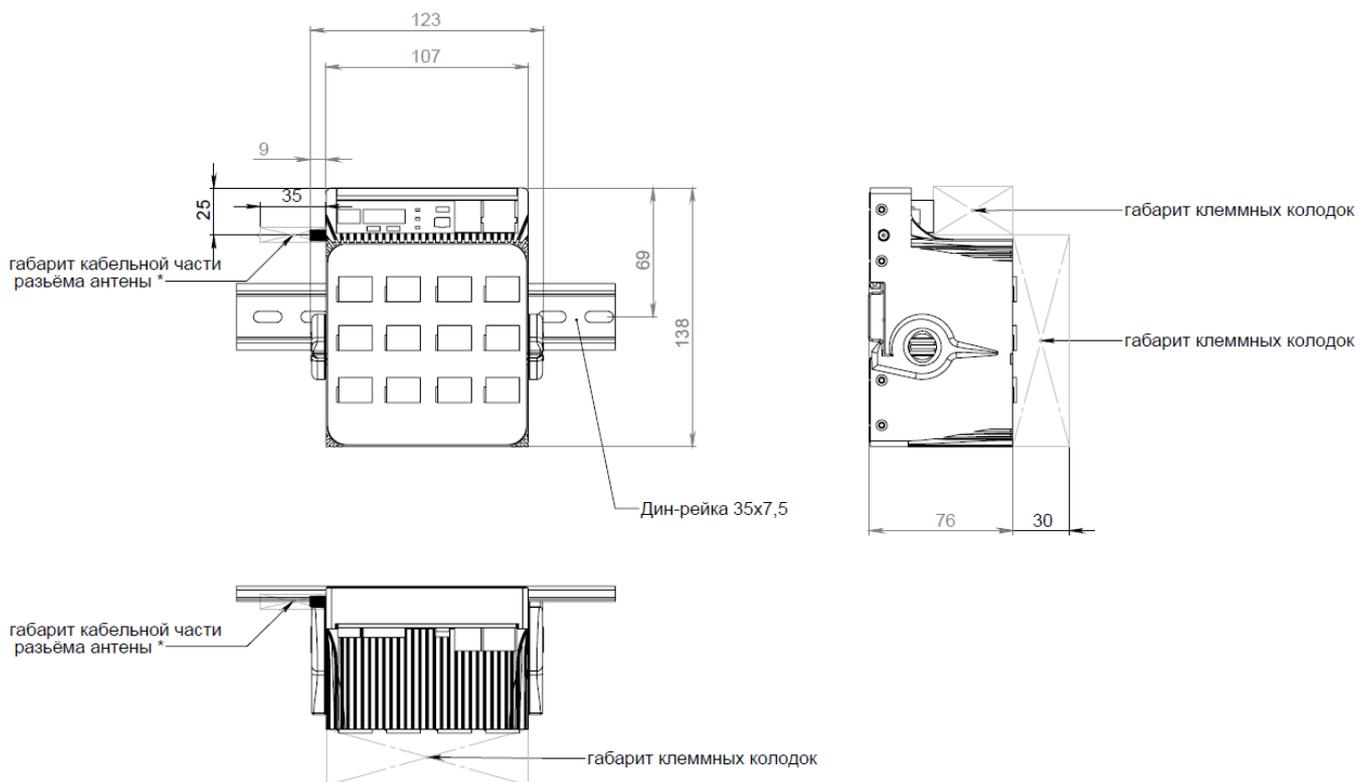


Рисунок 3-1 Габаритные размеры АГАВА ПК-60 и ПК-60.WF без установленной антенны

\*) Разъем для антенны присутствует только в исполнении ПК-60.WF.

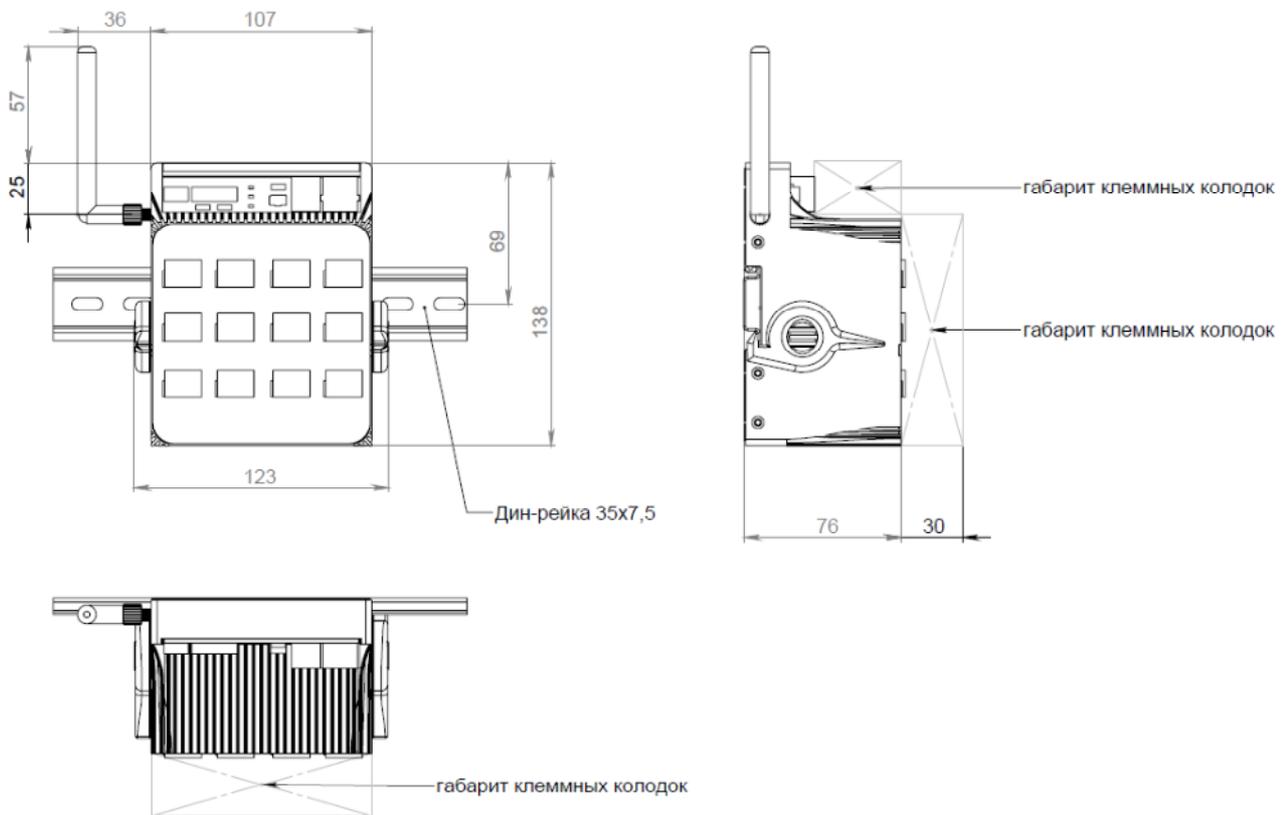


Рисунок 3-2 Габаритные размеры АГАВА ПК-60.WF с установленной антенной.

### 3.2. Состав программного обеспечения прибора

Программное обеспечение прибора состоит из двух модулей:

Системное программное обеспечение и прикладное программное обеспечение.

Системное ПО состоит из двух частей:

- Загрузчик ОС;
- ОС Linux с необходимым набором драйверов устройств прибора;

Прикладное ПО загружается в память прибора и реализует необходимые функции, в зависимости от назначения прибора.

### 3.3. Порядок работы с прибором

ОС Linux служит базовой операционной системой реального времени, которое предоставляет доступ к оборудованию контроллера и на базе которой выполняется прикладное ПО, такое как среда исполнения CODESYS, либо другое специальное программное обеспечение.

#### 3.3.1. Включение и загрузка

При включении прибора сначала выполнение передается загрузчику, потом запускается ОС и затем запускается прикладное ПО.

Загрузчик ОС выполняет распаковку образа ОС, его размещение в ОЗУ, запуск загрузки ОС. Во время работы загрузчика загорается светодиод «STATE» зеленым цветом, далее при загрузке ОС светодиод гаснет.

## 4. Подготовка прибора к использованию

### 4.1. Общие указания

В зимнее время тару с прибором распаковывать в отапливаемом помещении не ранее чем через 12 ч после внесения в помещение. Монтаж, эксплуатация и демонтаж прибора должны производиться персоналом, ознакомленным с правилами его эксплуатации и прошедшими инструктаж при работе с электрооборудованием в соответствии с правилами, установленными на предприятии-потребителе.

### 4.2. Указания мер безопасности

По способу защиты от поражения электрическим током прибор соответствует классу 0 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

При эксплуатации и техническом обслуживании необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей».

При эксплуатации прибора открытые контакты клеммника находятся под напряжением. Установку прибора следует производить в специализированных шкафах и щитах, доступ внутрь которых разрешен только квалифицированным специалистам.

Любые подключения к прибору и работы по его техническому обслуживанию производить только при отключенном питании прибора и подключенных к нему устройств.

### 4.3. Монтаж и подключение прибора



Внимание! Некоторые submodule не имеют гальванической развязки. Во избежание повреждения прибора, все подключаемое к нему оборудование (компьютер, сетевое оборудование, датчики и др.), имеющее клеммы заземления, должно быть надежно заземлено.

Не допускается протекание по цепям прибора паразитных токов и перенапряжений, вызванных некачественным заземлением подключенного оборудования и другими причинами. При необходимости следует использовать внешние устройства гальванической изоляции.

Прибор устанавливается на DIN-рейку 35 мм. при помощи специальных крепежных ручек, расположенных с правой и левой стороны корпуса.

При размещении прибора следует помнить, что при эксплуатации открытые контакты клемм находятся под напряжением, опасным для человеческой жизни.

Питание прибора должно осуществляться напряжением указанным в п.2.6.

Подключаемые к прибору провода должны быть многожильными сечением от 0,25 до 0,5 мм<sup>2</sup>. Рекомендуемые типы кабелей МКШ, МКЭШ, МКШМ ГОСТ 10348-80.

Схема подключения питания прибора и сигнала блокировки приведена на рис. 4-1.

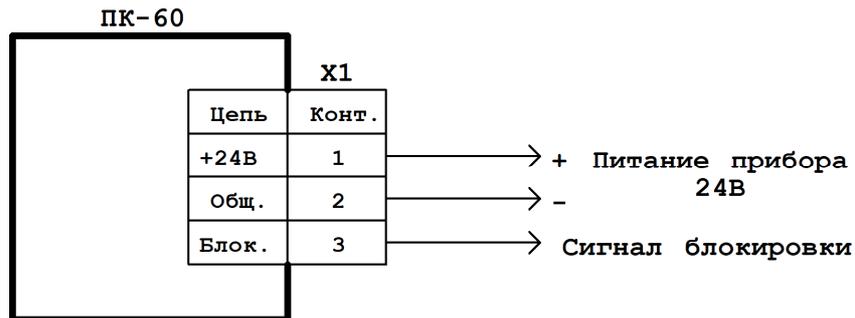


Рисунок 4-1 Схема подключения питания прибора и сигнала блокировки

Сигнал блокировки является двунаправленным и может быть подключен к линии блокировки параллельным соединением для установки или определения состояния блокировки при совместном использовании нескольких приборов. Установка или определение состояния сигнала блокировки осуществляется прикладной программой через драйвер ОС Linux.

Характеристики сигнала блокировки:

- Тип сигнала – двунаправленный с открытым коллектором;
- Напряжение – 5В;
- Минимальное напряжение сигнала логической единицы – 2,3В;
- Максимальное напряжение сигнала логического нуля – 1,0В;
- Максимальное количество подключенных приборов ПК-60 к линии блокировки – 8.

Для приборов исполнения ПК-60.WF может быть использована поставляемая вместе с прибором антенна Wi-Fi, которая устанавливается непосредственно на антенный разъем.

При размещении прибора внутри шкафов и помещений в условиях отсутствия прямого радиопрозрачного тракта связи с базовыми станциями Wi-Fi, а также для уверенного приема сигнала на больших расстояниях, необходимо использовать внешнюю выносную антенну Wi-Fi с разъемом SMA-M.

Схемы подключения линий RS-485 приведены на рис. 4-2 и 4-3. Для подключения встроенных терминальных резисторов 120 Ом на линиях RS-485-1 и RS-485-2 предусмотрены переключки XS1 и XS2 соответственно. Чтобы подключить терминальный резистор, нужно установить переключку в положение 1-2, отключить – 2-3. Первый контакт переключек XS1 и XS2 помечен символом «1».

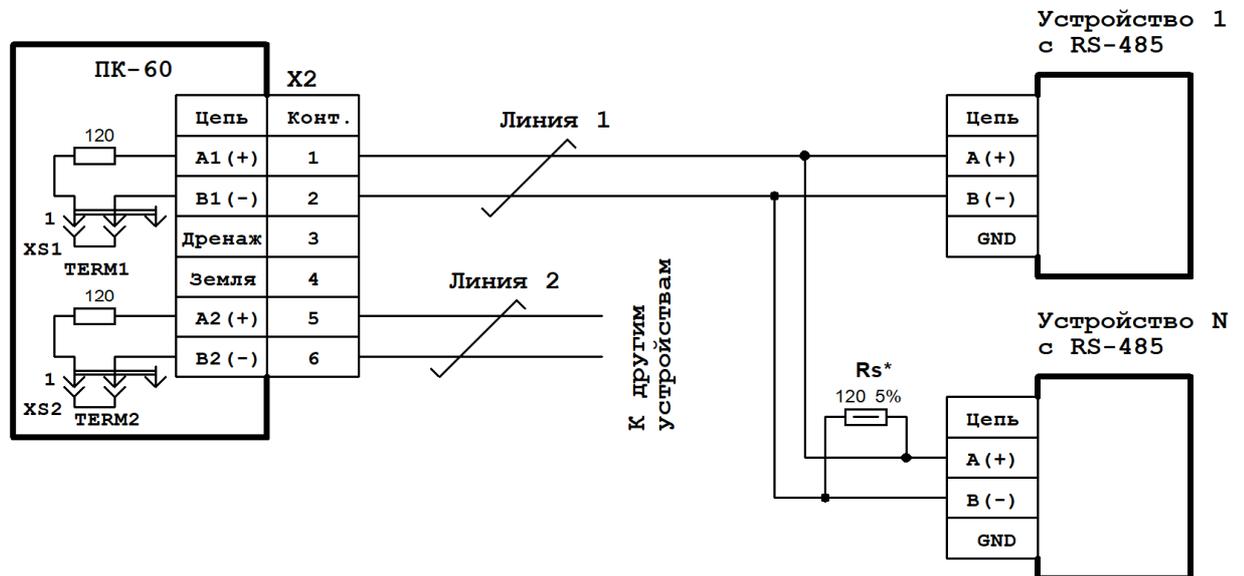


Рисунок 4-2 Схема подключения линий RS-485

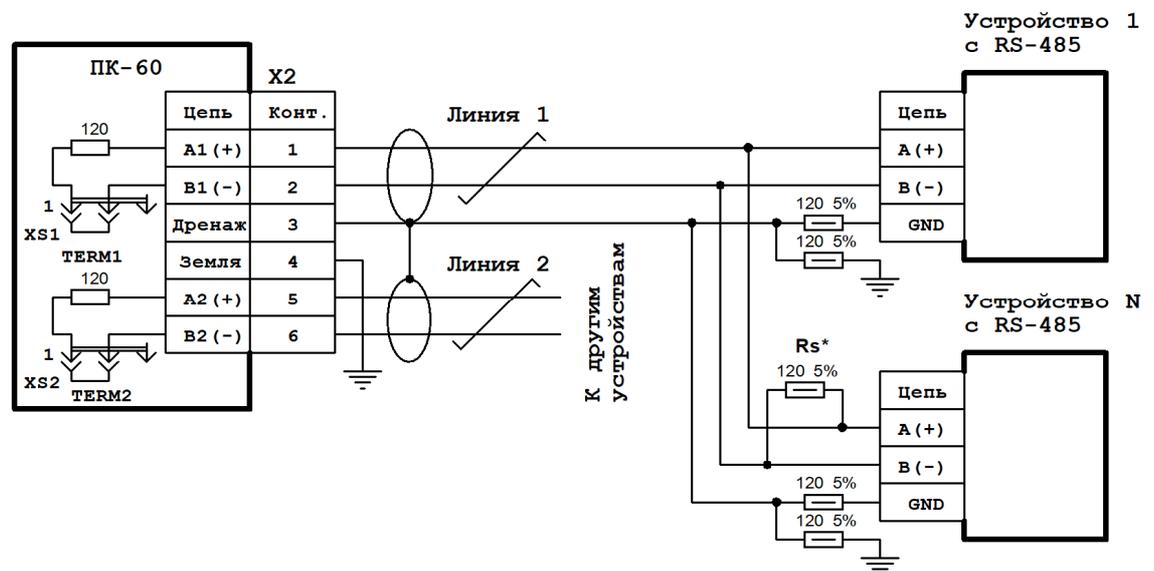


Рисунок 4-3 Схема подключения экранированных линий RS-485 с дренажным проводом

#### 4.4. Помехи и методы их подавления

На работу прибора могут оказывать влияние внешние помехи, возникающие под воздействием электромагнитных полей (электромагнитные помехи), наводимые на сам прибор и на линии связи прибора с внешним оборудованием, а также помехи, возникающие в питающей сети.

Для уменьшения влияния электромагнитных помех необходимо выполнять приведенные ниже рекомендации:

- обеспечить надежное экранирование сигнальных линий. Экраны следует электрически изолировать от внешнего оборудования на протяжении всей трассы и подсоединять только к предназначенному контакту;
- для линий связи использовать дренажный провод для выравнивания потенциалов приемо-передатчиков.
- прибор рекомендуется устанавливать в металлическом шкафу или щите, внутри которого не должно быть никакого силового оборудования (контакторов, пускателей и т.п.). Корпус щита или шкафа должен быть надежно заземлен.

Для уменьшения электромагнитных помех, возникающих в питающей сети, следует выполнять следующие рекомендации:

- подключать прибор к питающей сети отдельно от силового оборудования;
- при монтаже системы, в которой работает прибор, следует учитывать правила организации эффективного заземления;
- все экраны и заземляющие линии прокладывать по схеме «звезда», при этом необходимо обеспечить хороший контакт с экранирующим или заземляемым элементом;
- заземляющие цепи должны быть выполнены проводами с сечением не менее  $1\text{ мм}^2$ ;
- устанавливать фильтры сетевых помех в линиях питания прибора;
- устанавливать искрогасящие фильтры в линиях коммутации силового оборудования.

## 5. Настройка и работа с прибором

На уровне операционной системы прибор имеет файловые ресурсы и системную консоль. В файлах содержится необходимая информация для работы ОС. Консоль служит для интерактивного взаимодействия с ОС (выполнения команд ОС и т.п.).

### 5.1. Настройка и тестирование прибора при помощи системной утилиты

Прибор может быть сконфигурирован и протестирован при помощи программного обеспечения «Системная утилита ПК-60». Системная утилита выполняет следующие функции:

- отображение типа устройства, версии ОС Linux, версии системной утилиты;
- отображение и изменение системных параметров контроллера;
- отображение характеристик и состава аппаратного обеспечения контроллера – процессор, объем ОЗУ, состав субмодулей;
- проверка работы субмодулей – отображение значений входных сигналов, управление выходными каналами;
- загрузка прикладного ПО в контроллер;
- отображение подключенных накопителей, возможность проверки SD-карты на ошибки и форматирование ее в файловую систему FAT32/Ext4;
- проверка работы портов RS-485 и RS-232.

Системная утилита, а также описание работы с ней доступны для загрузки на вкладке «Документация» страницы АГАВА ПК-60 сайта [www.kb-agava.ru](http://www.kb-agava.ru).

### 5.2. Файловая система

Файловая система состоит из системной ФС и монтируемой ФС, которая доступна как для чтения, так и для записи. Точки монтирования внешних накопителей:

- /run/media/mmcblk0p\* для microSD-карты;
- /run/media/sda\* для и USB-флеш.

USB-флеш и другие устройства ввода (мышь, клавиатура и т.п.) подключаются через переходник OTG miniUSB – USB A (в комплект не входит).

### 5.3. Консоль

Системная консоль находится на последовательном порте RS-232. Параметры терминала для консоли следующие:

- Скорость (бит/с): 115200
- Биты данных: 8
- Четность: Нет
- Стоповые биты: 1
- Управление потоком: Нет

Соединение контроллера с ПК по интерфейсу RS-232 производится нуль-модемным кабелем через переходник RJ12–DB9M. Переходник входит в комплект поставки прибора.

При загруженной ОС, подключенной и настроенной сети доступ к системной консоли можно получить через Ethernet или miniUSB (RNDIS) по SSH.



Внимание! Порты miniUSB и RS-232 не имеют гальванической развязки. Во избежание повреждения прибора, все подключаемое к нему оборудование (компьютер, сетевое оборудование, датчики и др.), имеющее клеммы заземления, должно быть надежно заземлено.

Доступ к системной консоли Linux на компьютере происходит через программу-терминал, например, PuTTY или аналогичную.

Реквизиты для входа в консоль:

- Логин: root
- Пароль отсутствует

При необходимости можно заблокировать вывод сообщений в консоль при работе загрузчика U-Boot и ОС Linux. Блокирование вывода в консоль управляется в ОС Linux путем задания переменных окружения загрузчика U-Boot утилитой `fw_setenv`.

Для блокирования вывода в консоль при работе ОС Linux, необходимо задать переменную окружения `“silent_linux”` со значением `“yes”` и затем сохранить изменения. Для этого в терминале системной консоли Linux последовательно выполнить команды:

```
fw_setenv -c /etc/fw_env.NAND.config silent_linux yes
reboot
```

После чего произойдет перезагрузка прибора без вывода в консоль сообщений ОС Linux.

Чтобы включить вывод в консоль ОС Linux, необходимо аналогичным образом задать переменную окружения `“silent_linux”` со значением `“no”`.

Для блокирования вывода в консоль при работе загрузчика U-Boot необходимо задать переменную окружения `“silent”` со значением `“1”`.

```
fw_setenv -c /etc/fw_env.NAND.config silent 1
reboot
```

Для включения вывода в консоль загрузчика U-Boot необходимо удалить переменную окружения `“silent”`, не указав для нее значение. Для чего в терминале последовательно выполнить команды:

```
fw_setenv -c /etc/fw_env.NAND.config silent
reboot
```

Короткое сообщение первичного загрузчика MLO не блокируется для диагностики.

## 5.4. Параметры сети Ethernet

По-умолчанию интерфейс Ethernet eth0 настроен на получение сетевых настроек по DHCP.

Для интерфейса usb0 (RNDIS) установлены следующие статические сетевые реквизиты:

- IP-адрес: 192.168.7.1
- Маска сети: 255.255.255.252

Просмотреть IP-адрес и другую сетевую конфигурацию для всех интерфейсов Ethernet можно в консоли Linux, набрав команду:

```
ifconfig
```

Задать статический IP-адрес интерфейса eth0 можно в файле /etc/systemd/network/10-eth.network, например:

```
[Network]
DHCP=no
Address=192. 168. 10. 100/24
Gateway=192. 168. 10. 10
```

## 5.5. Системная дата, время

Для установки времени и даты следует воспользоваться командой:

```
date MMDDhhmmYYYY
```

где

MM – месяц (1-12);

DD – число (1-31);

hh – часы (0-23);

mm – минуты (0-59);

YYYY – год.

Для сохранения установленного времени и даты в часах реального времени воспользуйтесь командой:

```
hwclock -w
```

При подключении контроллера к сети Ethernet и наличии выхода в Интернет, происходит синхронизация времени с серверами точного времени.

Часовой пояс устанавливается в файле /etc/profile путем задания переменной окружения TZ. Например, export TZ="STD-5" (для г.Екатеринбург).

## 5.6. Доступ к файлам прибора

Доступ к файлам и ресурсам контроллера при загруженной ОС можно получить следующими способами:

- через системную консоль на порте RS-232;
- через системную консоль SSH-сервиса (порты Ethernet и USB);
- через sftp-сервер (порты Ethernet и USB).

Для использования сетевых ресурсов необходимо настроить подключение к сети Ethernet (см. раздел 5.4).

Доступ к сетевым ресурсам контроллера может быть осуществлен через порт miniUSB. Драйвер RNDIS создает в контроллере виртуальный сетевой интерфейс usb0. Данное подключение эмулирует соединение Ethernet, таким образом, доступно сетевое подключение к прибору для его программирования и отладки, доступа к sftp и системной консоли по SSH.

Подключение контроллера к компьютеру по интерфейсу USB производится кабелем miniUSB-USB A, входящим в комплект поставки прибора.

Для доступа компьютера к прибору по интерфейсу USB, необходимо на компьютере установить драйвер RNDIS. Если при подключении прибора к ОС Windows установка драйвера прошла с ошибкой, необходимо в диспетчере устройств правой кнопкой мыши щелкнуть на устройстве RNDIS/Ethernet Gadget, выбрать Обновить драйверы, указать Выполнить поиск драйверов на этом компьютере, затем Выбрать драйвер из списка уже установленных драйверов, где выбрать Сетевые адаптеры, Изготовитель Microsoft Corporation, Сетевой адаптер Remote NDIS based Internet Sharing Device (точное наименование драйвера может отличаться в зависимости от версии Windows), нажать Далее.

В случае успешной установки в Панели управления\Сеть и Интернет\Сетевые подключения появится новый сетевой интерфейс, в свойствах интерфейса убедиться что им по DHCP был получен IP-адрес 192.168.7.2. Проверить работу соединения на компьютере командой ping 192.168.7.1.

Для доступа к файлам контроллера через sftp-сервер следует пользоваться Unix-совместимым sftp-клиентом. Под ОС Windows это может быть, например, WinSCP, Total Commander и т.п.

## 5.7. Символьные устройства последовательных портов

Ниже приведено соответствие последовательных портов прибора именам символьных устройств:

RS-232 (системная консоль) – /dev/ttyS1;

RS-485-1 – /dev/ttyS2;

RS-485-2 – /dev/ttyS3;

Субмодуль интерфейсов RS-485 линия 1 (X1) – /dev/ttyS4;

Субмодуль интерфейсов RS-485 линия 2 (X2) – /dev/ttyS5;

Субмодуль модема GPRS – /dev/ttyS5;

Локальная шина для связи с субмодулями – /dev/ttyS0.

## 5.8. Драйвер сигнала блокировки

Драйвер сигнала блокировки (см. п.4.3) предназначен для определения и установки сигнала блокировки из прикладной программы. Модуль драйвера agava-block-signal загружается при запуске контроллера.

Точка монтирования драйвера в системной файловой системе - /dev/sigblock.

Для установки блокировочного состояния на линии блокировки необходимо записать ненулевое значение в устройство /dev/sigblock. Для снятия – записать нулевое значение в /dev/sigblock.

Для определения текущего состояния на линии блокировки необходимо выполнить функцию чтения устройства /dev/sigblock. Полученное нулевое значение означает отсутствие состояния блокировки. Любое другое значение – наличие состояния блокировки.

Кроме того, при изменении состояния сигнала блокировки происходит генерация события типа `EV_MSC`, с кодом `MSC_RAW`, значение которого соответствует текущему состоянию сигнала блокировки: 0 – отсутствие состояния блокировки, 1 – наличие состояния блокировки.

Следует обратить внимание, что чтение устройства возвращает текущее физическое состояние линии блокировки. Если на линии блокировки какой-либо контроллер удерживает состояние блокировки, то чтение `/dev/sigblock` будет всегда возвращать ненулевое значение, даже после записи в `/dev/sigblock` нуля, т.к. физически линия блокировки находится в заблокированном состоянии, пока все контроллеры не снимут сигнал блокировки.

## 5.9. Драйвер положения переключки «DEF»

Драйвер определения положения переключки «DEF» является стандартным драйвером `gpio-keys` ОС Linux.

Точка регистрации драйвера в системной файловой системе - `/sys/devices/gpio_buttons@0`.

Взаимодействие прикладной программы с драйвером производится путем вызова `ioctl` и/или регистрации событий `/dev/input/by-path/platform-gpio_buttons@0-event`, тип `EV_SW`, код `SW_KEYPAD_SLIDE`. Состоянию события 1 соответствует положение переключки 1-2, 0 – положение переключки 2-3.

## 5.10. Работа с Wi-Fi

Модуль Wi-Fi при загруженном драйвере UNIFI создает сетевой интерфейс `wlan0`.

Список присутствующих сетей, а также их параметры можно получить используя в консоли команду:

```
iwlist wlan0 scan
```

Для подключения к защищенной сети Wi-Fi необходимо знать имя сети (`ssid`) и пароль. Далее создать конфигурационный файл `/etc/wpa_supplicant.conf` выполнив в консоли команду:

```
wpa_passphrase [YOUR NETWORK NAME] [YOUR PASS] > /etc/wpa_supplicant.conf
```

, где `YOUR NETWORK NAME` – имя сети подключения (`ssid`),  
`YOUR PASS` – пароль сети.

В полученном файле `/etc/wpa_supplicant.conf`, в linux-совместимом редакторе добавить строки:

```
ctrl_interface=/var/run/wpa_supplicant  
ap_scan=1
```

Таким образом, файл `wpa_supplicant.conf` должен иметь примерно такое содержание:

```
ctrl_interface=/var/run/wpa_supplicant  
ap_scan=1  
network={  
    ssid="AGAVA"  
    psk=97f022f71c3105630a71431704adc4189090650f8af54ed14080e29b125559e6  
}
```

В конфигурационный файл можно добавлять другие настроечные ключи, ознакомившись с документацией на суппликант `wpa_supplicant` на сайте разработчика.

Для подключения к сети Wi-Fi в консоли набрать команду:

```
wpa_supplicant -c/etc/wpa_supplicant.conf -iwlan0 -B
```

## 5.11. Вход в консоль загрузчика и задание пароля для входа в нее

Для выполнения некоторых действий может понадобиться вход в консоль загрузчика U-Boot. Для того чтобы получить доступ к консоли загрузчика необходимо подключить прибор к терминалу компьютера через интерфейс RS-232 (см. п.5.3). Затем включить прибор и в момент работы загрузчика при появлении сообщения «Enter password to abort autoboot» ввести пароль для входа в загрузчик. На ввод пароля дается ограниченное время. По-умолчанию 1 с.

Паролем по-умолчанию является символ пробела. Т.е. чтобы войти в консоль загрузчика необходимо на терминале компьютера нажимать символ пробела до появления приглашения консоли: AGAVA6432.35#.

Подробно работа с загрузчиком U-Boot описана в документации, размещенной на сайте <https://www.denx.de/wiki/DULG/Manual>.

Пароль для входа в U-Boot хранится в переменной окружения «bootstopkey». Таким образом, для изменения пароля доступа к консоли загрузчика нужно изменить переменную окружения U-Boot «bootstopkey». Сделать это можно в консоли загрузчика, а также в консоли Linux.

При задании пароля следует учитывать, что на ввод пароля отводится определенное время, заданное в переменной окружения U-Boot «bootdelay» в секундах. При установке длинных и сложных паролей необходимо установить соответствующее время, достаточное для ввода пароля, чтобы была возможность войти в консоль загрузчика.

Для изменения пароля входа в загрузчик, например на «abc123» и времени ввода пароля на 5 сек. в консоли U-Boot необходимо последовательно выполнить команды:

```
setenv bootstopkey abc123
setenv bootdelay 5
saveenv
reset
```

Для изменения пароля в консоли Linux необходимо последовательно выполнить команды:

```
fw_setenv -c /etc/fw_env.NAND.config bootstopkey abc123
fw_setenv -c /etc/fw_env.NAND.config bootdelay 5
```

Для возврата значений по-умолчанию, необходимо выполнить в консоли U-Boot:

```
setenv bootstopkey ' '
setenv bootdelay 1
saveenv
reset
```

в консоли Linux:

```
fw_setenv -c /etc/fw_env.NAND.config bootstopkey ' '
fw_setenv -c /etc/fw_env.NAND.config bootdelay 1
```

## 6. Субмодули расширения

Прибор имеет модульную архитектуру, позволяющую устанавливать в слоты расширения submodule ввода-вывода различного типа. Всего можно установить до шести submodule ввода-вывода. Слоты имеют условное обозначение «А», «В», «С», «D», «E» и «F» (см. рис. 6-1).

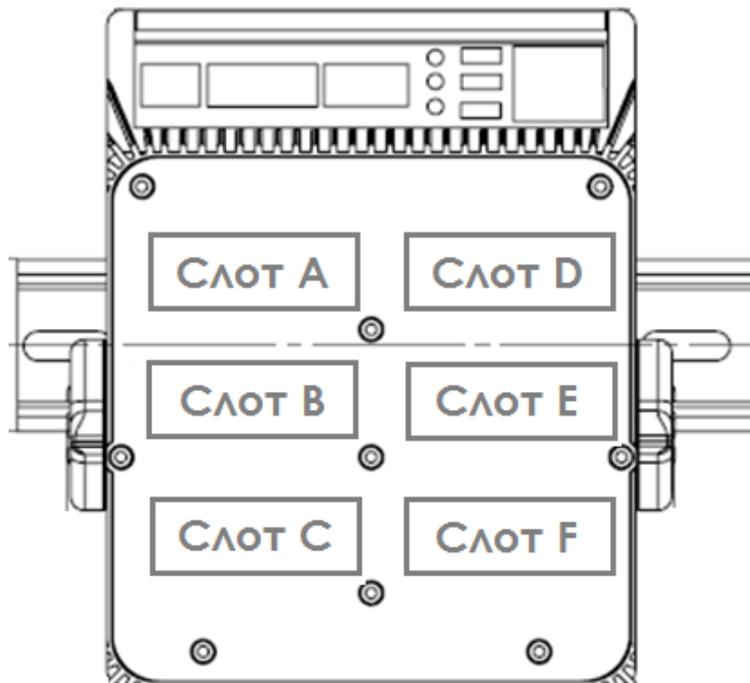


Рисунок 6-1 Расположение submodule

6.1. Состав субмодулей ввода/вывода прибора

Обозначение	Описание	Тип	Примечание
Субмодули аналоговых входов/выходов			
AI	4 входа	Ток: 4-20 мА, 0-20 мА, 0-5 мА. Напряжение: 0-10 В.	Погрешность измерения 0.5 %
AIO	1 входа 2 выхода		Погрешность измерения 0.5 % Для токового выхода $R_H \leq 500$ Ом.
TMP	2 входа	Термосопротивления: Pt100, Pt1000, 50М, 100М. Термопары: ТХК(L), ТЖК(J), ТНН(N), ТХА(К), ТПП(S,R), ТПР(В), ТВР(А-1, 2, 3), ТМК(Т).	$R_{max} = 3900$ Ом $U_{max} = \pm 70$ мВ Точность 0.5 %
Субмодули дискретных входов/выходов			
DI	4 входа	Сухой контакт	Групповая опторазвязка $U_{КОММ.} = 24$ В, $I_{КОММ.} = 1$ мА
DO	4 выхода	Открытый коллектор	Групповая опторазвязка. $U_{КОММ.} = 24$ В, $I_{КОММ.} = 200$ мА
SIM	2 выхода	Симистор	Опторазвязка с переключением через ноль. $U_{КОММ.} = \sim 220$ В, $I_{КОММ.} = 2$ А
R	2 выхода	Контакты реле	$U_{КОММ.} = \sim 220$ В, $I_{КОММ.} = 2$ А
DO6	6 выходов	Открытый коллектор	Групповая опторазвязка. $U_{КОММ.} = 24$ В, $I_{КОММ.} = 200$ мА
ENI	2 двухфазных входа	Сухой контакт	Групповая опторазвязка $U_{КОММ.} = 24$ В, $I_{КОММ.} = 1$ мА
Субмодули интерфейсов			
485	2 канала	2 × RS-485	Может быть установлен <b><u>только один субмодуль.</u></b> <b><u>Одновременная работа с субмодулем GPRS не допускается.</u></b> Групповая опторазвязка. Скорость до 230400 бит/с
CAN	1 канал	1 × CAN	Может быть установлен <b><u>только один субмодуль.</u></b> Групповая опторазвязка. Скорость до 1 Мбит/с
GPRS		1 × GPRS	Может быть установлен <b><u>только один субмодуль.</u></b> <b><u>Одновременная работа с субмодулем 485 не допускается.</u></b>



Внимание! Некоторые submodule не имеют гальванической развязки. Во избежание повреждения прибора, все подключаемое к нему оборудование (компьютер, сетевое оборудование, датчики и др.), имеющее клеммы заземления, должно быть надежно заземлено.

Не допускается протекание по цепям прибора паразитных токов и перенапряжений, вызванных некачественным заземлением подключенного оборудования и другими причинами. При необходимости следует использовать внешние устройства гальванической изоляции.

## 6.2. Субмодуль аналоговых входов АІ

Субмодуль аналоговых входов АІ предназначен для ввода до четырех унифицированных аналоговых сигналов тока и напряжения. Каждый канал может быть индивидуально настроен на прием токового сигнала или сигнала напряжения.

### 6.2.1. Технические характеристики субмодуля

Технические характеристики субмодуля аналоговых входов АІ:

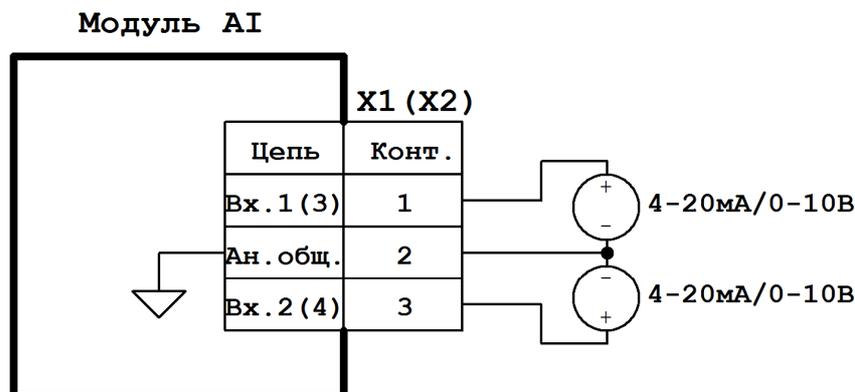
Параметр	Значение
Число входных каналов	4
Тип входных каналов	Ток: 4-20 мА, 0-20 мА, 0-5 мА. Напряжение: 0-10 В.
Предел основной приведенной погрешности, %	0.5
Входное сопротивление канала измерения тока, Ом	100
Входное сопротивление канала измерения напряжения, не менее, кОм	70
Постоянная времени измерения, мс	67
Время опроса субмодуля, не более, мс	10
Гальваническая изоляция	Отсутствует
Потребление от внутреннего источника 24 В, не более, мА	0 (Отсутствует)

### 6.2.2. Назначение контактов разъемов субмодуля

Назначение контактов разъемов субмодуля аналоговых входов АІ:

Разъем	Конт.	Назначение
X1	1	Аналоговый вход 1
X1	2	Общий*
X1	3	Аналоговый вход 2
X2	1	Аналоговый вход 3
X2	2	Общий*
X2	3	Аналоговый вход 4

\* Общие контакты субмодуля соединены между собой.



**Примечание :**

Конт.2 разъемов X1 и X2 объединен и соединен с общим прибором.

Рисунок 6-2 Схема подключения субмодуля аналоговых входов АІ

### 6.3. Субмодуль аналоговых входов/выходов АЮ

Субмодуль аналоговых входов/выходов АЮ предназначен для ввода двух и вывода двух аналоговых унифицированных сигналов тока и напряжения. Каждый входной, либо выходной канал может быть индивидуально настроен на работу с токовым сигналом или сигналом напряжения.

#### 6.3.1. Технические характеристики субмодуля

Технические характеристики субмодуля аналоговых входов/выходов АЮ:

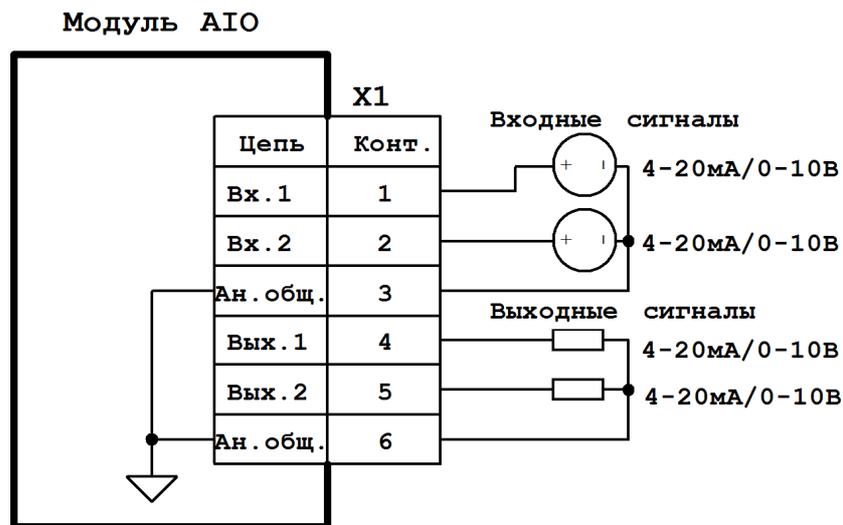
Параметр	Значение
Число входных каналов	2
Число выходных каналов	2
Тип входных и выходных каналов	Ток: 4-20 мА, 0-20 мА, 0-5 мА. Напряжение: 0-10 В.
Предел основной приведенной погрешности входных каналов, %	0.5
Входное сопротивление каналов измерения тока, Ом	100
Входное сопротивление каналов измерения напряжения, не менее, кОм	70
Постоянная времени измерения, мс	67
Сопротивление нагрузки токовых выходов, не более, Ом	500
Время установления выходных сигналов, мс	24
Время опроса субмодуля, не более, мс	10
Гальваническая изоляция	Отсутствует
Потребление от внутреннего источника 24 В, не более, мА	51

#### 6.3.2. Назначение контактов разъемов субмодуля

Назначение контактов разъема субмодуля аналоговых входов/выходов АЮ:

Разъем	Конт.	Назначение
X1	1	Аналоговый вход 1
X1	2	Аналоговый вход 2
X1	3	Общий*
X1	4	Аналоговый выход 1
X1	5	Аналоговый выход 2
X1	6	Общий*

\* Общие контакты субмодуля соединены между собой.



**Примечание :**  
Конт. 3 и 6 разъема X1 объединены и соединены с общим прибором.

Рисунок 6-3 Схема подключения submodule аналоговых входов/выходов АЮ

#### 6.4. Submodule измерения температуры ТМР

Submodule измерения температуры ТМР предназначен для ввода до двух сигналов термометров сопротивления и термоэлектрических преобразователей. Каждый канал может быть индивидуально настроен на прием сигнала от термосопротивления или термопары. Submodule оснащен пружинными разъемами для подключения проводов датчиков. Термопара подключается по двухпроводной схеме, термосопротивление – по трехпроводной.

Подключение термопар к прибору должно производиться с помощью специальных компенсационных (термоэлектродных) проводов, изготовленных из тех же самых материалов, что и термопара. При соединении компенсационных проводов с термопарой и прибором необходимо соблюдать полярность. При нарушении указанных условий могут возникать значительные погрешности при измерении. Во избежание влияния помех на измерительную часть прибора линию связи прибора с датчиком рекомендуется экранировать (см. рис.6-4). Оплетку экрана следует соединять в одной точке с общей сигнальной цепью прибора. В качестве общей сигнальной цепи может выступать конт.2 X1 (см. рис. 4-1). Оплетка экрана должна быть надежно изолирована от электрического контакта с другими проводниками и элементами металлических конструкций. Не допускается использовать термопары с неизолированным рабочим спаем.

Для монтажа или демонтажа провода необходимо отверткой нажать на соответствующий язычок разъема. Встроенный датчик температуры холодного спая расположен в непосредственной близости к разъемам.

6.4.1. Технические характеристики submodule

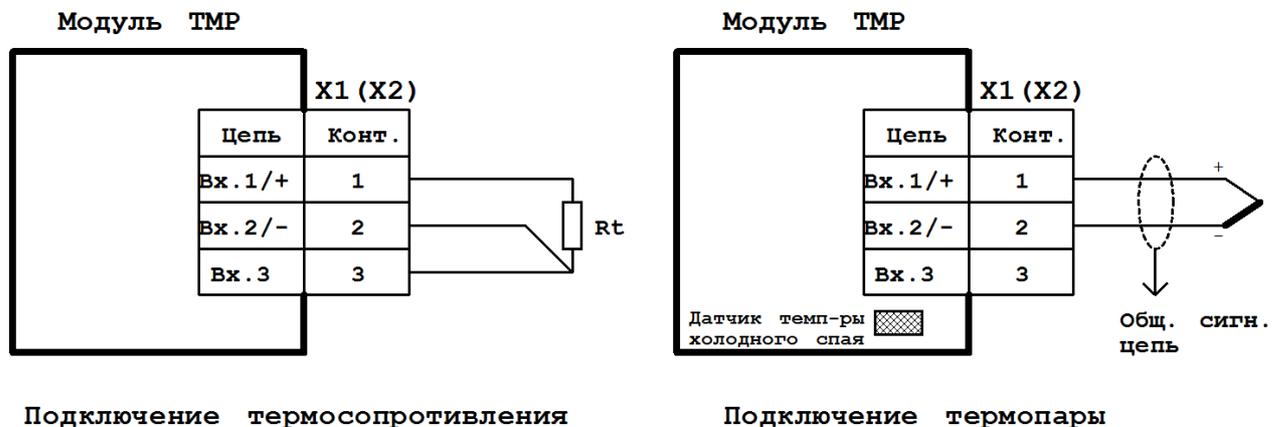
Технические характеристики submodule измерения температуры TMP:

Параметр	Значение
Число входных каналов	2
Тип входных каналов	Термосопротивления: Pt100, Pt1000, 50M, 100M, 50П, 100П. Термопары: ТХК(L), ТЖК(J), ТНН(N), ТХА(К), ТПП(S,R), ТПР(В), ТВР(А-1, 2, 3), ТМК(Т).
Предел основной приведенной погрешности, %	0.5
Диапазон измеряемого сопротивления, Ом	0 - 3905
Измерительный ток для термосопротивлений, не более, мА	1
Схема подключения термосопротивления	Трехпроводная
Диапазон измеряемого напряжения, мВ	-70 ... +70
Схема подключения термопар	Двухпроводная
Полоса подавления режекторного фильтра, Гц	от 49 до 51
Коэфф. подавления режекторного фильтра, dB	62
Постоянная времени ФНЧ, с	2,0
Время опроса submodule, не более, мс	10
Гальваническая изоляция	Отсутствует
Потребление от внутреннего источника 24 В, не более, мА	0 (Отсутствует)

6.4.2. Назначение контактов разъемов submodule

Назначение контактов разъемов submodule измерения температуры TMP:

Разъем	Конт.	Назначение
X1	1	Канал 1. Термосопр-е измерительный вход 1 / Термопара «+»
X1	2	Канал 1. Термосопр-е измерительный вход 2 / Термопара «-»
X1	3	Канал 1. Термосопр-е измерительный вход 3.
X2	1	Канал 2. Термосопр-е измерительный вход 1 / Термопара «+»
X2	2	Канал 2. Термосопр-е измерительный вход 2 / Термопара «-»
X2	3	Канал 2. Термосопр-е измерительный вход 3.



Подключение термосопротивления

Подключение термопары

Рисунок 6-4 Схема подключения submodule измерения температуры TMP

## 6.5. Субмодуль дискретных входов DI

Субмодуль дискретных входов DI предназначен для ввода до четырех дискретных сигналов типа «сухой контакт» или «открытый коллектор». Каналы 3 и 4 субмодуля могут выступать в роли счетных входов, как высокоскоростных, так и низкоскоростных с функцией антидребезга для возможности использования датчиков с механическими контактами. Субмодуль имеет групповую гальваническую изоляцию.

### 6.5.1. Технические характеристики субмодуля

Технические характеристики субмодуля дискретных входов DI:

Параметр	Значение
Число входных каналов	4
Тип входных каналов	Сухой контакт, открытый коллектор.
Число счетных каналов	2
Максимальная частота счетных импульсов, кГц	10 (0,09*)
Номинальное напряжение коммутации, В	24
Номинальный ток коммутации, мА	1
Время опроса субмодуля, не более, мс	10
Гальваническая изоляция	Есть, групповая.
Потребление от внутреннего источника 24 В, не более, мА	4

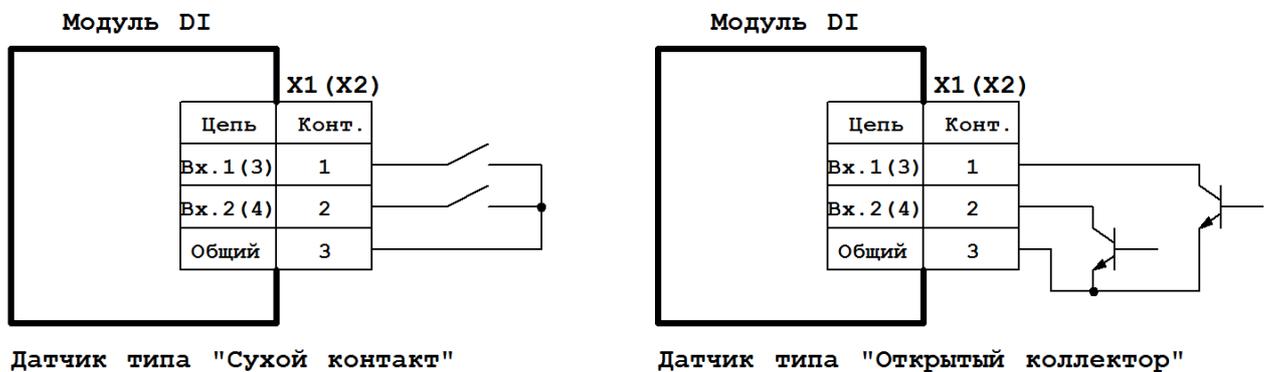
\*При включении функции антидребезга.

### 6.5.2. Назначение контактов разъемов субмодуля

Назначение контактов разъемов субмодуля дискретных входов DI:

Разъем	Конт.	Назначение
X1	1	Дискретный вход 1
X1	2	Дискретный вход 2
X1	3	Общий**
X2	1	Дискретный вход 3
X2	2	Дискретный вход 4
X2	3	Общий**

\*\* Общие контакты субмодуля соединены между собой.



Примечание: Контакты 3 разъемов X1 и X2 объединены.

Рисунок 6-5 Схема подключения субмодуля дискретных входов DI

## 6.6. Субмодуль дискретных выходов типа «открытый коллектор» DO

Субмодуль дискретных выходов DO предназначен для вывода до четырех дискретных сигналов типа «открытый коллектор». Субмодуль имеет групповую гальваническую изоляцию.

### 6.6.1. Технические характеристики субмодуля

Технические характеристики субмодуля дискретных выходов DO:

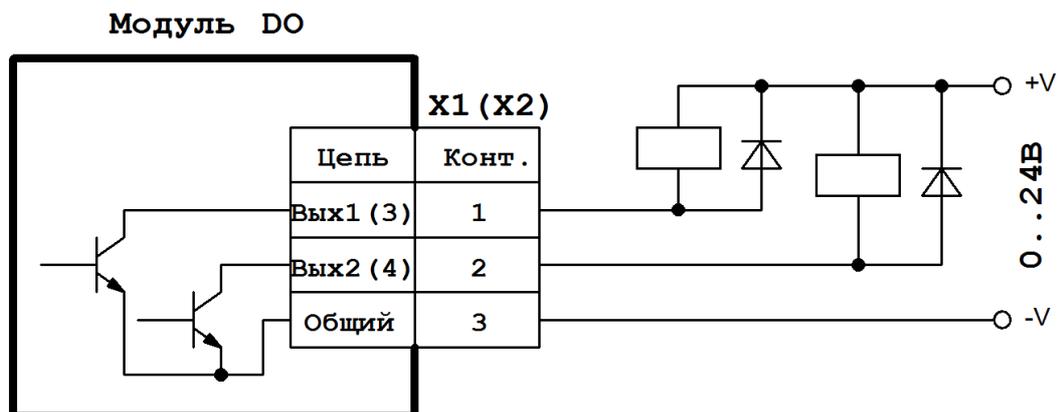
Параметр	Значение
Число выходных каналов	4
Тип выходных каналов	Открытый коллектор.
Максимальное напряжение коммутации, В	24
Максимальный ток коммутации, мА	200
Время опроса субмодуля, не более, мс	10
Гальваническая изоляция	Есть, групповая.
Потребление от внутреннего источника 24 В, не более, мА	0 (Отсутствует)

### 6.6.2. Назначение контактов разъемов субмодуля

Назначение контактов разъемов субмодуля дискретных выходов DO:

Разъем	Конт.	Назначение
X1	1	Дискретный выход 1
X1	2	Дискретный выход 2
X1	3	Общий*
X2	1	Дискретный выход 3
X2	2	Дискретный выход 4
X2	3	Общий*

\* Общие контакты субмодуля соединены между собой.



**Примечание:** Контакты 3 разъемов X1 и X2 объединены.

Рисунок 6-6 Схема подключения субмодуля дискретных выходов DO

## 6.7. Субмодуль дискретных выходов типа «симистор» SIM

Субмодуль дискретных выходов SIM предназначен для вывода до двух дискретных сигналов типа «симистор» и служит для коммутации нагрузки переменного тока. Субмодуль имеет групповую гальваническую изоляцию. Коммутация нагрузки происходит при переходе напряжения через ноль. Выходы субмодуля защищены плавкими предохранителями. Для замены предохранителя необходимо снять заднюю крышку прибора и извлечь субмодуль из слота.

### 6.7.1. Технические характеристики субмодуля

Технические характеристики субмодуля дискретных выходов SIM:

Параметр	Значение
Число выходных каналов	2
Тип выходных каналов	Симистор
Номинальное напряжение коммутации, В	~220
Максимальный ток коммутации, А	2
Минимальный ток коммутации, мА	80
Максимальная скорость изменения напряжения нагрузки, В/мкс	1000
Тип плавкого предохранителя	2 А 250 В 5х20мм
Время опроса субмодуля, не более, мс	10
Гальваническая изоляция	Есть
Потребление от внутреннего источника 24 В, не более, мА	0 (Отсутствует)

### 6.7.2. Назначение контактов разъемов субмодуля

Назначение контактов разъемов субмодуля дискретных выходов SIM:

Разъем	Конт.	Назначение
X1	1	Дискретный выход 1
X1	2	Общий выхода 1
X1	3	Общий выхода 1
X2	1	Дискретный выход 2
X2	2	Общий выхода 2
X2	3	Общий выхода 2

Модуль SIM

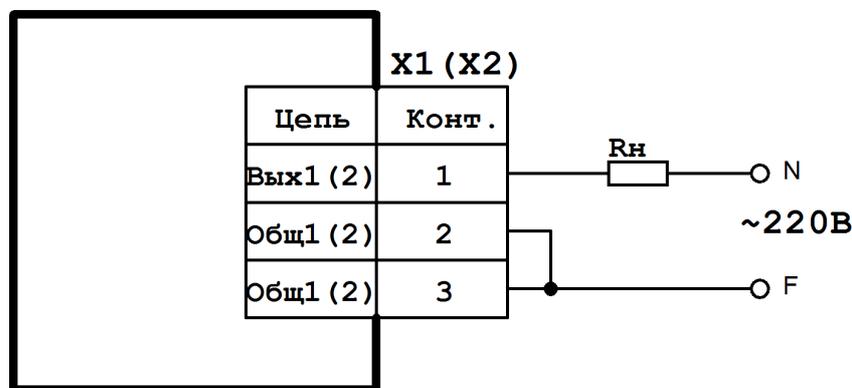


Рисунок 6-7 Схема подключения субмодуля дискретных выходов SIM

### 6.8. Субмодуль дискретных выходов типа «реле» R

Субмодуль дискретных выходов R предназначен для вывода до двух дискретных сигналов типа «реле» и служит для коммутации нагрузки постоянного и переменного тока.

Технические характеристики субмодуля дискретных выходов R:

Параметр	Значение
Число выходных каналов	2
Тип выходных каналов	НР и НЗ контакты реле
Максимальное напряжение коммутации, В	240 60
Переменного тока	
Постоянного тока	60
Максимальный ток коммутации, А	2
Минимальная коммутируемая нагрузка	100 мА 5 В
Время опроса субмодуля, не более, мс	10
Потребление от внутреннего источника 24 В, не более, мА	29

#### 6.8.1. Назначение контактов разъемов субмодуля

Назначение контактов разъемов субмодуля дискретных выходов R:

Разъем	Конт.	Назначение
X1	1	Канал 1. Нормально-замкнутый (НЗ) контакт.
X1	2	Канал 1. Общий контакт.
X1	3	Канал 1. Нормально-разомкнутый (НР) контакт.
X2	1	Канал 2. Нормально-замкнутый (НЗ) контакт.
X2	2	Канал 2. Общий контакт.
X2	3	Канал 2. Нормально-разомкнутый (НР) контакт.

#### Модуль R

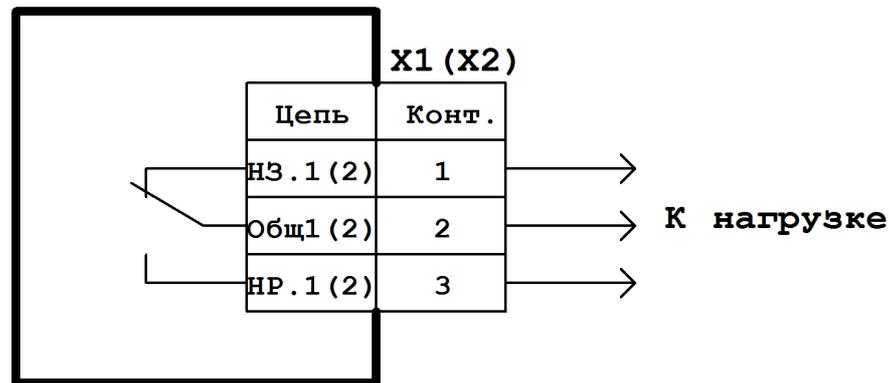


Рисунок 6-8 Схема подключения субмодуля дискретных выходов R

## 6.9. Субмодуль интерфейсов RS-485

Субмодуль интерфейсов 485 предназначен для коммуникации прибора по линиям связи RS-485. Субмодуль состоит из двух независимых каналов RS-485 с групповой гальванической изоляцией.

Схема подключения субмодуля к линии RS-485 приведена на рисунке 6-9. В случае использования длинной линии RS-485 (более 100 м), а также прокладываемой в условиях воздействия значительных электромагнитных помех, рекомендуется использовать экранированные кабели с дренажным проводом (КИПвЭВ 1,5х2х0,78; КИПвЭВ 2х2х0,6 или аналогичные), схема подключения которых приведена на рисунке 6-10. Экран кабеля следует соединять только в одной точке с дренажной цепью соответствующей линии.

### 6.9.1. Терминирование линии

В оконечных узлах линии RS-485 устанавливаются терминальные резисторы  $R_s^*$ . Для подключения встроенных терминальных резисторов, на печатной плате субмодуля предусмотрены джамперы XS1 и XS2 для каналов 1 и 2 соответственно. При замыкании контактов 1 и 2 джампера происходит подключение терминального резистора, при замыкании контактов 2 и 3 – отключение.

Для доступа к джамперам терминальных резисторов необходимо открутить и снять заднюю крышку прибора и вынуть субмодуль из слота. После чего установить субмодуль в слот, убедившись, что разъем субмодуля вошел в соединитель с кросс-платой, установить заднюю крышку прибора обратно.



Внимание! В составе прибора может быть использован только один субмодуль интерфейсов 485. При этом он может быть установлен в любой свободный слот.

Работа совместно с субмодулем GPRS не допускается.

### 6.9.2. Технические характеристики, назначение контактов, схема подключения

Технические характеристики субмодуля интерфейсов 485:

Параметр	Значение
Число каналов	2
Гальваническая развязка	Групповая, 1000 В
Скорость передачи данных, макс.	230400 бит/с
Длина линии связи, макс.	1000 м
Стандарт физического уровня	EIA/TIA-485
Поддержка технологии True fail safe	Присутствует

Назначение контактов разъемов субмодуля интерфейсов 485:

Разъем	Конт.	Назначение
X1	1	Канал 1. Сигнал А (Data +)
X1	2	Канал 1. Сигнал В (Data -)
X1	3	Канал 1. Дренаж
X1	4	Заземление
X2	1	Канал 2. Сигнал А (Data +)
X2	2	Канал 2. Сигнал В (Data -)
X2	3	Канал 2. Дренаж

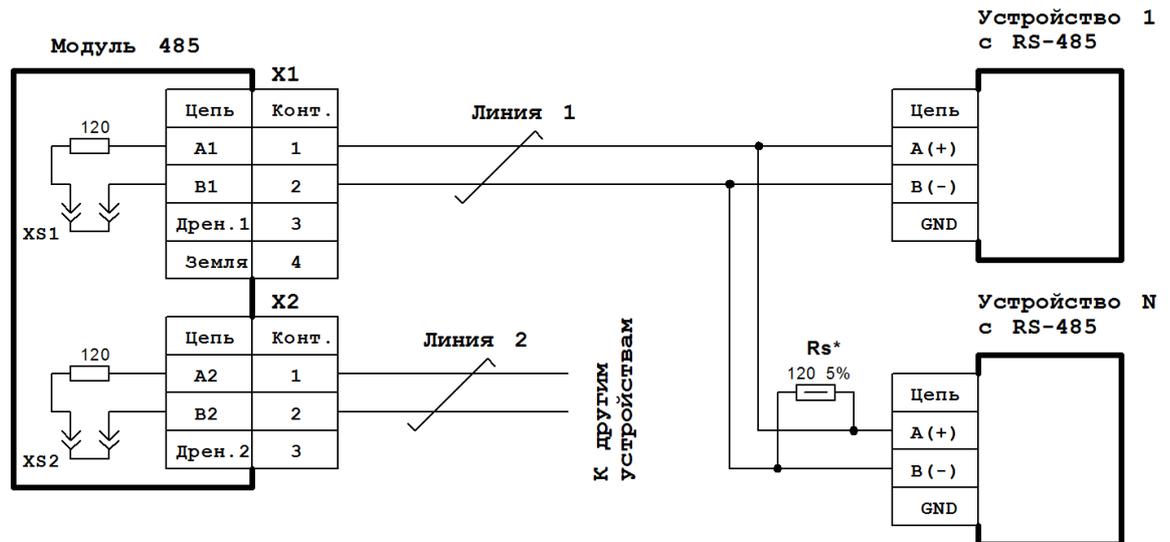


Рисунок 6-9 Схема подключения субмодуля 485 к линии RS-485

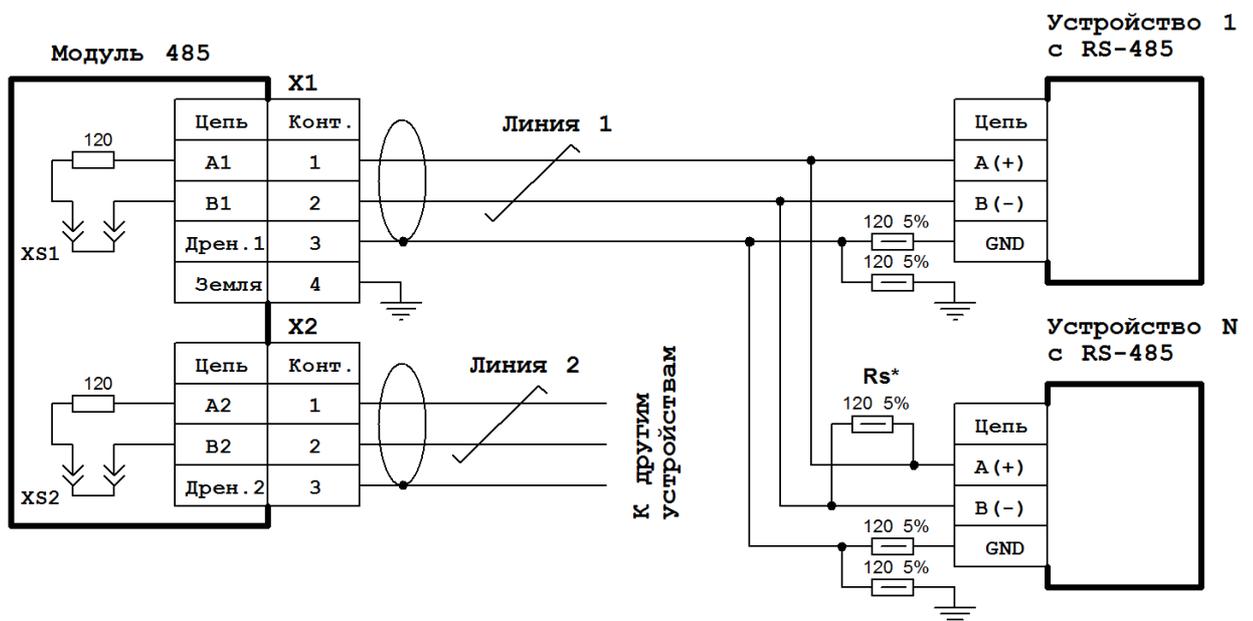


Рисунок 6-10 Схема подключения субмодуля 485 к экранированной линии RS-485 с дренажным проводом

## 6.10. Субмодуль интерфейсов CAN

Субмодуль интерфейсов CAN предназначен для коммуникации прибора по линиям связи CAN. Субмодуль состоит из двух независимых каналов CAN с групповой гальванической изоляцией. В составе прибора ПК-60 может быть использован только 1-й канал.

Схема подключения субмодуля к линии CAN приведена на рисунке 6-11. В случае использования длинной линии CAN (более 100 м), а также прокладываемой в условиях воздействия значительных электромагнитных помех, рекомендуется использовать экранированные кабели с дренажным проводом (КИПвЭВ 1,5х2х0,78; КИПЭВ 2х2х0,6 или аналогичные), схема подключения которых приведена на рисунке 6-12. Экран кабеля следует соединять только в одной точке к дренажной цепи соответствующей линии.

### 6.10.1. Терминирование линии

В оконечных узлах линии CAN устанавливаются терминальные резисторы  $R_s^*$ . Для подключения встроенных терминальных резисторов общим сопротивлением 120 Ом, на печатной плате субмодуля предусмотрены джамперы XS1 и XS2 для канала 1, и XS3 и XS4 для канала 2. Чтобы подключить терминальный резистор 1-го канала CAN, необходимо замкнуть джампером контакты 1-2 XS1 и XS2. Для подключения терминального резистора 2-го канала CAN, необходимо замкнуть контакты 1-2 XS3 и XS4. Чтобы отключить терминальный резистор, необходимо установить джампер на контакты 2-3 XS1 и XS2 для 1-го канала, и XS3 и XS4 для 2-го канала CAN.

Для доступа к джамперам терминальных резисторов необходимо открутить и снять заднюю крышку прибора и вынуть субмодуль из слота. После чего установить субмодуль в слот, убедившись, что разъем субмодуля вошел в соединитель с кросс-платой, установить заднюю крышку прибора обратно.



Внимание! В составе прибора может быть использован только один субмодуль интерфейсов CAN. При этом он может быть установлен в любой свободный слот. В составе прибора ПК-60 может быть использован только 1-й канал субмодуля.

### 6.10.2. Технические характеристики, назначение контактов, схема подключения

Технические характеристики субмодуля интерфейсов CAN:

Параметр	Значение
Число каналов	2 (в составе ПК-60 может быть использован только 1-й канал).
Гальваническая развязка	Групповая, 1000 В
Поддерживаемая спецификация CAN	ISO11898-2
Скорость передачи данных, макс.	1 Мбит/с
Длина линии связи, макс.	40 м. при 1 Мбит/с; 500 м. при 125 Кбит/с. 1000 м. при 50 Кбит/с.
Число узлов, макс.	30
Длина ответвления линии, макс.	0,3 м.

Назначение контактов разъемов submodule интерфейсов CAN:

Разъем	Конт.	Назначение
X1	1	Канал 1. Сигнал CAN-H
X1	2	Канал 1. Сигнал CAN-L
X1	3	Канал 1. Общий CAN
X2	1	Канал 2. Сигнал CAN-H
X2	2	Канал 2. Сигнал CAN-L
X2	3	Канал 2. Общий CAN

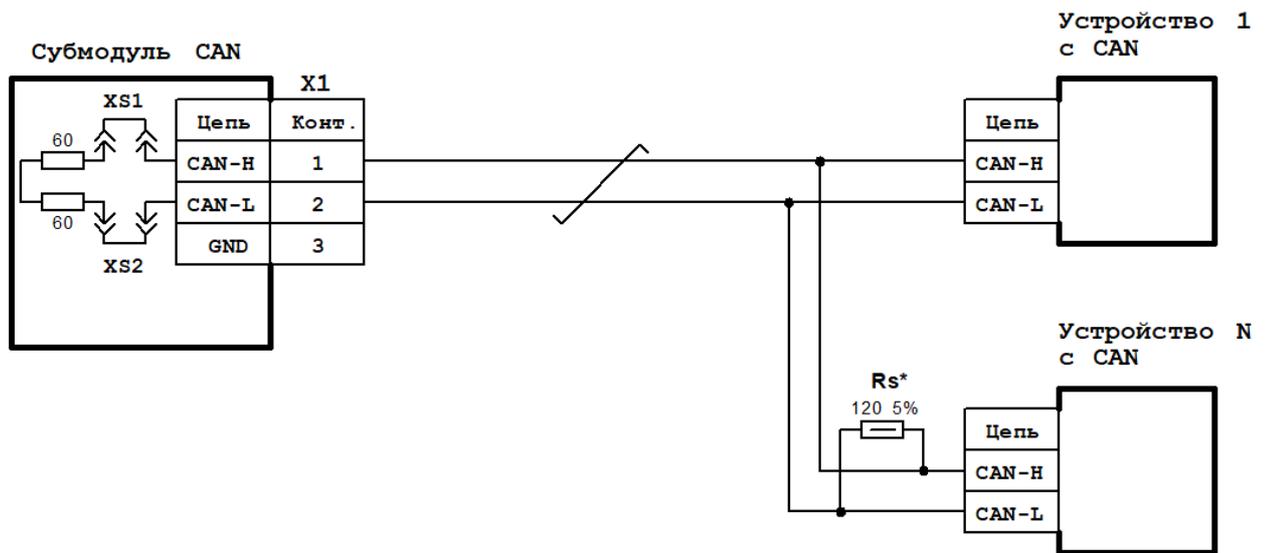


Рисунок 6-11 Схема подключения submodule CAN к линии CAN.

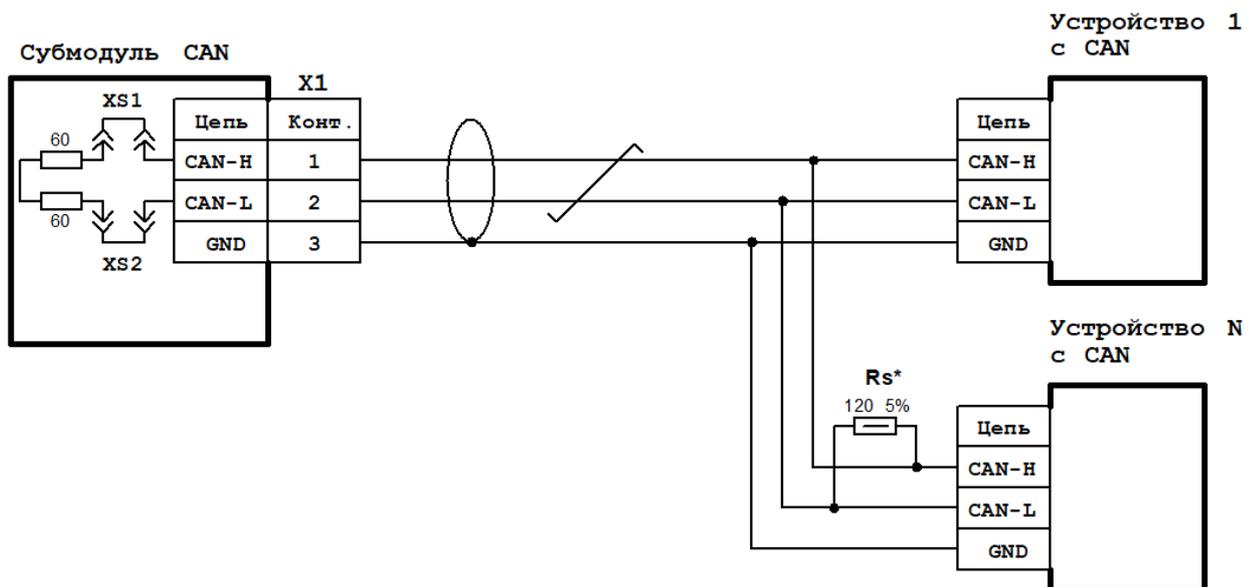


Рисунок 6-12 Схема подключения submodule CAN к экранированной линии CAN с дренажным проводом

### 6.11. Submodule модема GPRS

Submodule модема GPRS служит для обеспечения удаленного обмена данными по сети сотовой связи GSM.

Модем может выполнять следующие функции:

- прием и передача данных с помощью GPRS;
- прием и передача данных с помощью CSD;
- прием и передача SMS.

Антенна GSM подключается к разъему X2. Тип антенного соединителя – гнездо SMA. В случае установки прибора в металлическом шкафу, а также зоне неуверенного приема сотовой сети связи, необходимо использовать выносную антенну GSM.



Внимание! В составе прибора может быть использован только один submodule модема GPRS. При этом он может быть установлен в любой свободный слот.

Работа совместно с submodule интерфейсов 485 не допускается.

## 6.11.1. Работа модема

Управление модемом производится при помощи AT-команд в соответствии со стандартами GSM 07.05 и GSM 07.07 по внутреннему последовательному порту прибора (см. п.5.7). В модеме используется GSM/GPRS модуль SIMCom SIM800C. Полный список AT-команд можно найти в документе «SIM800 Series AT Command Manual».

Для установки micro-SIM карты необходимо снять крышку submodule прибора, открутив болты её крепления и установить SIM-карту в картоприемник для SIM-карт submodule модема GPRS. Картоприёмник для SIM-карт доступен без извлечения submodule из слота. Затем установить крышку submodule на место.

Для обеспечения надежной работы предусмотрены следующие механизмы управления модулем GSM/GPRS:

- сторожевой таймер опроса модуля по дополнительному последовательному порту;
- сторожевой таймер отслеживания ответов модуля по основному последовательному порту;
- внешний сигнал включения/выключения модуля.

Сторожевой таймер опроса модуля по последовательному порту выполняет периодический опрос модуля по дополнительному последовательному порту, не влияя при этом на обмен по основному порту. В случае отсутствия ответов от модуля в течение 15 секунд, происходит перезагрузка модуля GSM/GPRS. Данный сторожевой таймер может быть включен с помощью микропереключателя SA1.1, установленного на плате submodule модема GPRS, переключением его движка в положение «ON», либо выключен в положении «OFF».

Сторожевой таймер отслеживания ответов модуля определяет отсутствие ответа модуля по основному последовательному порту в течение 1,5 минут. Если в данный интервал времени, который отсчитывается от конца последней передачи модулю со стороны процессора, от модуля не поступил ответ, происходит его перезагрузка. Работа данного сторожевого таймера предполагает использование протоколов обмена, предусматривающих обязательный ответ от модуля в течение указанного времени. Управление данным сторожевым таймером производится движком микропереключателя SA1.2, установленного на плате submodule модема GPRS. Для включения данного сторожевого таймера необходимо перевести движок в положение «ON», для выключения – в положение «OFF».

Внешний сигнал ON/OFF включения/выключения модуля позволяет дистанционно включать и выключать модуль, а также выполнять его перезагрузку. Данный сигнал может использоваться в случае, когда передача по сотовой сети происходит не посто-

янно, а периодически, для включения модуля только на время передачи. При этом сторожевые таймеры должны быть отключены микропереключателем SA1 во избежание включения ими модуля. Также данный сигнал может использоваться и во время постоянно включенного модуля для его перезагрузки. Управление данным сигналом может производиться через submodule дискретных выходов DO (DO6).

В случае, когда модуль выключен, замыкание сигнала ON/OFF с сигналом GND в течение от 1 до 5 сек. принудительно включит модуль, а если модуль был включен – то выключит. При включении прибора и подачи питания на submodule модема, модуль GSM/GPRS включается самостоятельно и готов к использованию. Подключение сигнала ON/OFF приведено на рис. 6-13.

Для передачи данных требуется предварительно установить соединение с удаленным абонентом (кроме передачи данных с помощью SMS-сообщений). При передаче данных с помощью GPRS модем обеспечивает поддержку TCP/IP и UDP протоколов. При передаче данных с помощью SMS-сообщений модем обеспечивает поддержку текстового и PDU-режимов SMS-сообщений.

### 6.11.2. Технические характеристики и схема подключения

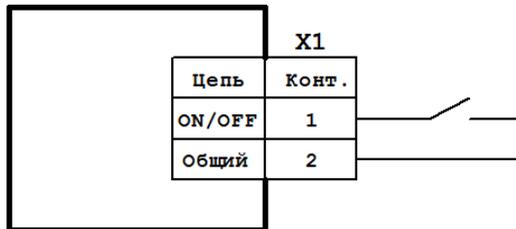
Технические характеристики submodule модема GPRS:

Параметр	Значение
Тип модуля GSM/GPRS	SIMCom SIM800C
Рабочий частотный диапазон	EGSM900/DCS1800/PCS1900
Тип антенного соединителя	Гнездо SMA
Класс выходной мощности передатчика	4 (EGSM900) 1 (DCS1800/PCS1900)
Скорость обмена в режиме GPRS	прием до 85600 бит/с передача до 42800 бит/с
Скорость обмена в режиме CSD	9600 бит/с
Поддерживаемые типы SMS	SMS-MO, SMS-MT, SMS-CB
Типы SIM-карт	micro-SIM (1,8 В и 3 В)
Интерфейс связи с прибором	Внутренний, последовательный
Скорости обмена по интерфейсу связи	1200/2400/4800/9600/38400/ 57600/115200 бит/с
Управление потоком данных интерфейса связи	Программное
Тип внешнего дискретного входного сигнала принудительного включения/выключения модема ON/OFF	Сухой контакт, открытый коллектор.
Гальваническая изоляция сигнала ON/OFF	Присутствует.
Потребление от внутреннего источника 24 В, имп., не более	175 мА

Назначение контактов разъема сигнала принудительного включения/выключения модема GPRS:

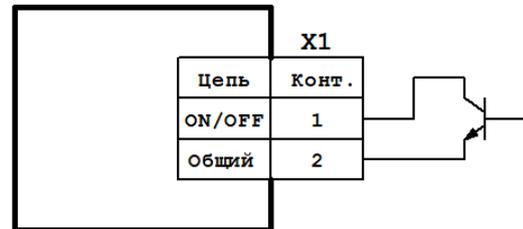
Разъем	Конт.	Назначение
X1	1	ON/OFF
X1	2	Общий

Субмодуль модема GPRS



Сигнал типа "Сухой контакт"

Субмодуль модема GPRS



Сигнал типа "Открытый коллектор"

Рисунок 6-13 Схема подключения сигнала принудительного включения/выключения модема GPRS

### 6.12. Субмодуль дискретных выходов типа «открытый коллектор» DO6

Субмодуль дискретных выходов DO6 предназначен для вывода до шести дискретных сигналов типа «открытый коллектор» или управление двумя драйверами шаговых двигателей по сигналам: STEP, DIR, ENABLE. Субмодуль имеет групповую гальваническую изоляцию.

Технические характеристики модуля дискретных выходов DO6:

Параметр	Значение
Число выходных каналов	6
Тип выходных каналов	Открытый коллектор
Максимальное напряжение коммутации, В	24
Максимальный ток коммутации, мА	200
Максимальная частота сигнала на канале STEP, кГц	200
Гальваническая изоляция	Есть, групповая
Потребление от внутреннего источника 24 В, не более, мА	10

Назначение контактов разъемов модуля дискретных выходов DO6:

Разъем	Конт.	Назначение
X1	1	Дискретный выход 1
X1	2	Дискретный выход 2 или STEP шагового двигателя канала 1
X1	3	Дискретный выход 3
X2	1	Дискретный выход 4
X2	2	Дискретный выход 5 или STEP шагового двигателя канала 2
X2	3	Дискретный выход 6
X2	4	Общий

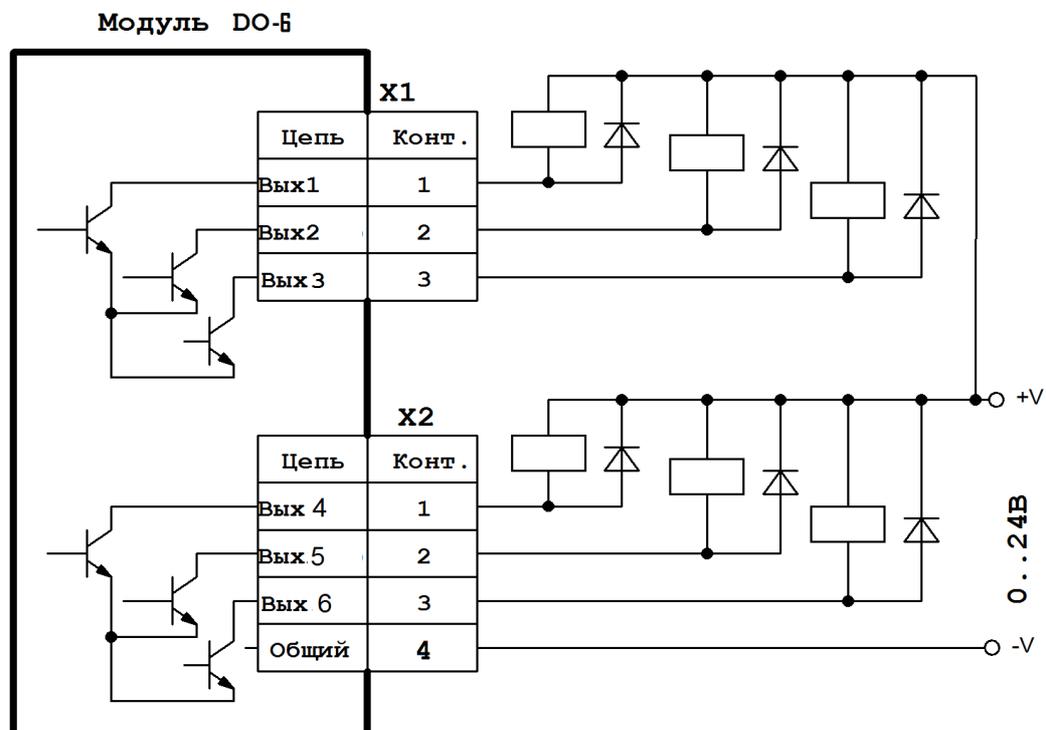


Рисунок 6-14 Схема подключения модуля дискретных выходов DO6

### 6.13. Субмодуль энкодера ENI

Субмодуль инкрементального энкодера ENI предназначен для подключения двух инкрементальных энкодеров и подсчета числа импульсов каждого энкодера по сигналам А,В,Z

Технические характеристики модуля дискретных выходов ENI:

Параметр	Значение
Число энкодеров	2
Тип входных каналов	Сухой контакт, открытый коллектор
Максимальная частота счетных импульсов, кГц	400
Напряжение коммутации контактов (переключается программно), В	12, 24
Номинальный ток коммутации, мА	5 (при V=12 В), 10 (при V=24 В)
Гальваническая изоляция	Есть, групповая
Потребление от внутреннего источника 24 В, не более, мА	60

Назначение контактов разъемов модуля энкодера ENI:

Разъем	Конт.	Назначение
X1	1	вход А первого канала
X1	2	вход В первого канала
X1	3	вход Z первого канала
X2	1	вход А второго канала
X2	2	вход В второго канала
X2	3	вход Z второго канала
X2	4	Общий

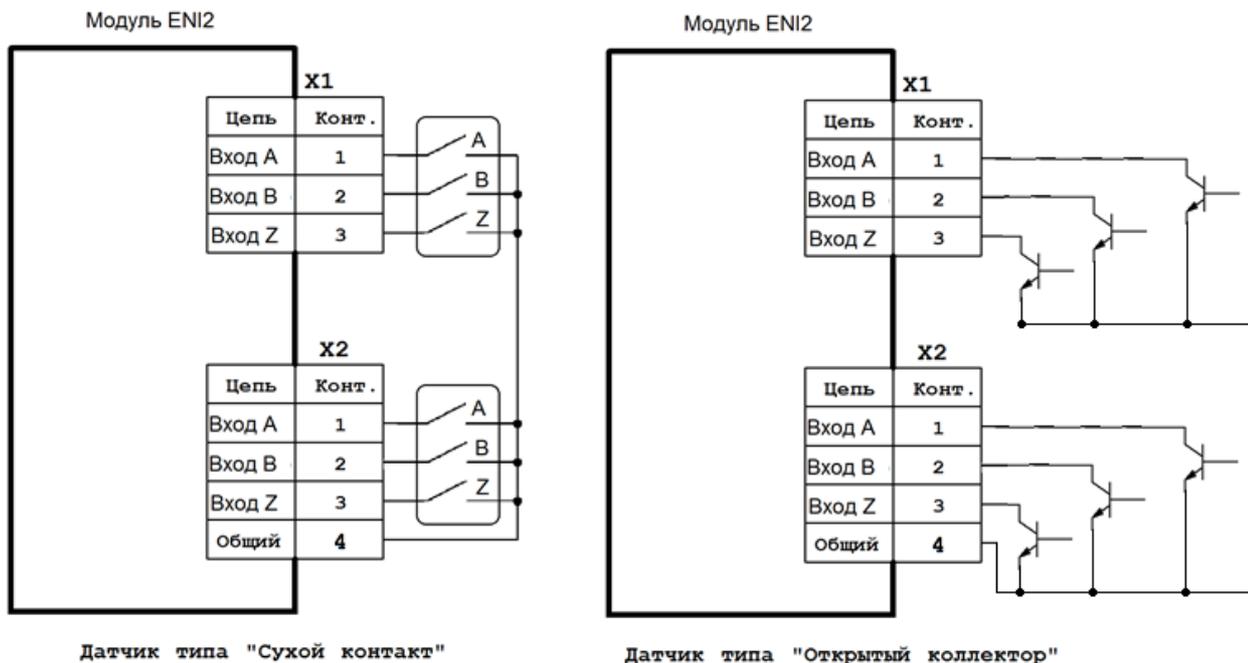


Рисунок 6-15 Схема подключения модуля энкодера ENI

## 7. Методика калибровки

Калибровка предназначена для определения действительных значений метрологических характеристик.

Калибровке подлежат аналоговые submodule ввода-вывода:

- submodule аналоговых входов AI;
- submodule аналоговых входов/выходов AIO;
- submodule измерения температуры TMP.

Межповерочный интервал – 2 года.

### 7.1. Средства калибровки

При проведении калибровки submodule должны применяться следующие средства измерений и вспомогательное оборудование:

Наименование и тип	Основные характеристики
Прибор для поверки вольтметров В1-12	Класс точности в режиме калибратора напряжений – 0,0008
Компаратор напряжения Р3003 или Калибратор напряжения П320	Класс точности 0,0005 Предел 100мВ, $\delta = \pm 0,015\%$
Калибратор тока П321	Основная погрешность $\pm 0,01\%$
Магазин сопротивлений Р4831	Класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-6}$
Вольтметр универсальный В7-53/1	диапазоны измерения (0...300) В, (0...1) А
Частотомер ЧЗ-63	Диапазон измерения 0,1 Гц-200 МГц Класс точности 1,5
Термометр ТЛ-4	Диапазон измерения 0–50 °С Цена деления – 0,1 °С Погрешность – 0,2 °С
Барометр-анероид М-67. ТУ 250-1797-75	
Психрометр МВ-4М. ТУ 2516-07-054-85	
Компенсационные термоэлектродные провода	НСХ преобразования сигнала соответствует НСХ термопар
Программа «Системная утилита ПК-60»	(см. п.5.1)
<b>Примечание</b> – Допускается применение других средств измерения и испытательного оборудования, обеспечивающих необходимые основные параметры и характеристики (погрешность которых не превышает 1/3 предела допускаемого абсолютного значения основной погрешности поверяемого прибора).	

### 7.2. Условия калибровки и подготовка к ней

#### 7.2.1. Условия калибровки

При проведении калибровки необходимо соблюдать следующие условия:

Температура окружающего воздуха	(20±5) °С;
Относительная влажность воздуха	30...80 %;
Атмосферное давление	84,0...106,7 кПа;
Напряжение питания переменного тока, В (submodule БП 220V)	~(220±11) В, (50±1) Гц;
Напряжение питания постоянного тока, В (submodule БП 24V)	=(24±1,2) В.

#### 7.2.2. Подготовка к калибровке

Подготовить к работе калибруемый прибор и выдержать его при температуре калибровке не менее двух часов.

Подготовить к работе эталонное оборудование, используемое в калибровке, в соответствии с его эксплуатационной документацией.

Подключиться к прибору при помощи системной утилиты (см. п.5.1).

### 7.3. Проведение калибровки

7.3.1. Определение основной приведенной погрешности при измерении входных параметров при работе с первичными преобразователями, формирующими выходной сигнал в виде сигнала постоянного тока

- а) К входу submodule вместо первичного преобразователя подключить калибратор тока ПЗ21 (схемы подключения приведены на рисунках 6-2 и 6-3 стр.26 и 28).
- б) В программе «Системная утилита ПК-60» выбрать соответствующий калибруемый submodule и тип входов установить в положение «I, mA».
- в) Последовательно устанавливая на выходе калибратора тока токи, соответствующие значениям входного сигнала в контрольных точках, приведенные в таблице ниже, зафиксировать установившиеся значения для каждой из этих точек.

Диапазон входного сигнала	Контрольные точки измеряемого диапазона, %						
	0	5	25	50	75	95	100
0...5 мА	0,00	0,250	1,250	2,500	3,750	4,750	5,000
0...20 мА	0,00	1,00	5,00	10,00	15,00	19,00	20,00
4...20 мА	4,00	4,80	8,00	12,00	16,00	19,20	20,00

- г) Рассчитать для каждой контрольной точки основную приведенную погрешность при измерении входных параметров по формуле:

$$\gamma = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{НСХ}}}{P_{\text{норм}}} \times 100\%, \quad (1)$$

где  $P_{\text{изм}}$  – измеренное прибором значение параметра в заданной контрольной точке;

$P_{\text{НСХ}}$  – значение параметра в контрольной точке, соответствующее НСХ (номинальной статической характеристике) первичного преобразователя;

$P_{\text{норм}}$  – нормирующее значение, равное разности между верхней и нижней границей диапазона измерения входного сигнала (100 % и 0 %).

- д) Рассчитанная для каждой точки основная приведенная погрешность не должна превышать заявленной в настоящем РЭ для данного submodule.

7.3.2. Определение основной приведенной погрешности при измерении входных параметров при работе с первичными преобразователями, формирующими выходной сигнал в виде напряжения постоянного тока

- а) К входу submodule вместо первичного преобразователя подключить прибор В1-12, подготовленный к работе в режиме источника калиброванных напряжений (схемы подключения приведены на рисунках 6-2 и 6-3 стр.26 и 28).
- б) В программе «Системная утилита ПК-60» выбрать соответствующий калибруемый submodule и тип входов установить в положение «U, В».

- в) Последовательно устанавливая на выходе калибратора В1-12 напряжения, соответствующие значениям входного сигнала в контрольных точках, приведенные в таблице ниже, зафиксировать установившиеся значения для каждой из этих точек.

Диапазон входного сигнала	Контрольные точки измеряемого диапазона, %						
	0	5	25	50	75	95	100
0...10 В	0,00	0,50	2,50	5,00	7,50	9,50	10,00

- г) Рассчитать для каждой контрольной точки основную приведенную погрешность при измерении входных параметров по формуле (1) на стр.44.
- д) Рассчитанная для каждой точки основная приведенная погрешность не должна превышать заявленной в настоящем РЭ для данного submodule.

### 7.3.3. Определение основной приведенной погрешности при формировании выходного сигнала в виде сигнала постоянного тока

- а) К выходу submodule вместо вторичного преобразователя подключить прибор В7-53/1, подготовленный к работе в режиме измерения тока (схема подключения приведена на рисунке 6-3 стр.28).
- б) В программе «Системная утилита ПК-60» выбрать соответствующий калибруемый submodule и тип выходов установить в положение «I, мА».
- в) Последовательно задавая в программе «Системная утилита ПК-60» на выходе submodule значения токов в контрольных точках, приведенные в таблице ниже, зафиксировать установившиеся значения показаний прибора В7-53/1 для каждой из этих точек.

Диапазон выходного сигнала	Контрольные точки измеряемого диапазона, %						
	0	5	25	50	75	95	100
0...5 мА	-	0,250	1,250	2,500	3,750	4,750	5,000
0...20 мА	-	1,00	5,00	10,00	15,00	19,00	20,00
4...20 мА	4,00	4,80	8,00	12,00	16,00	19,20	20,00

- г) Рассчитать для каждой контрольной точки основную приведенную погрешность при установлении выходных параметров по формуле:

$$\gamma = \frac{P_{уст} - P_{НСХ}}{P_{норм}} \times 100\%, \quad (2)$$

где  $P_{уст}$  – измеренное прибором В7-53/1 значение в заданной контрольной точке;

$P_{НСХ}$  – значение параметра в контрольной точке, соответствующее НСХ (номинальной статической характеристике) выходного сигнала;

$P_{норм}$  – нормирующее значение, равное разности между верхней и нижней границей диапазона выходного сигнала (100 % и 0 %).

- д) Рассчитанная для каждой точки основная приведенная погрешность не должна превышать заявленной в настоящем РЭ для данного submodule.

7.3.4. Определение основной приведенной погрешности при формировании выходного сигнала в виде напряжения постоянного тока

- а) К выходу submodule вместо вторичного преобразователя подключить прибор В7-53/1, подготовленный к работе в режиме измерения напряжения (схема подключения приведена на рисунке 6-3 стр.28).
- б) В программе «Системная утилита ПК-60» выбрать соответствующий калибруемый submodule и тип выходов установить в положение «U, В».
- в) Последовательно задавая в программе «Системная утилита ПК-60» на выходе submodule значения напряжений в контрольных точках, приведенные в таблице ниже, зафиксировать установившиеся значения показаний прибора В7-53/1 для каждой из этих точек.

Диапазон выходного сигнала	Контрольные точки измеряемого диапазона, %					
	5	25	50	75	95	100
0...10 В	0,50	2,50	5,00	7,50	9,50	10,00

- г) Рассчитать по формуле (2) для каждой контрольной точки основную приведенную погрешность при установлении выходных параметров.
- д) Рассчитанная для каждой точки основная приведенная погрешность не должна превышать заявленной в настоящем РЭ для данного submodule.

7.3.5. Определение основной приведенной погрешности при измерении входных параметров при работе submodule с термопреобразователями сопротивления

- а) К входу submodule вместо первичного преобразователя подключить магазин сопротивлений Р4831 по трехпроводной схеме (схема подключения приведена на рисунке 6-4 стр.29). При этом сопротивления соединительных проводов должны быть равны и не превышать 15 Ом.
- б) В программе «Системная утилита ПК-60» выбрать соответствующий калибруемый submodule и тип характеристики термопреобразователя сопротивления калибруемого входа.
- в) Последовательно устанавливая меры сопротивления, соответствующие контрольным точкам измеряемого диапазона, приведенные в таблице ниже, зафиксировать установившиеся значения измеренных submodule температур для каждой из этих точек.

Условное обозначение термопреобразователя	Контрольные точки измеряемого диапазона, %						
	0	5	25	50	75	95	100
ТСМ50 $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	10,264 (-180)	14,598 (-161)	31,577 (-85)	52,14 (10)	72,47 (105)	88,734 (181)	92,8 (200)
ТСМ100 $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	20,53 (-180)	29,2 (-161)	63,15 (-85)	104,28 (10)	144,94 (105)	177,47 (181)	185,6 (200)
ТСП50 $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	8,622 (-200)	19,921 (-147,5)	62,289 (62,5)	146,14 (525)	156,51 (587,5)	189,69 (797,5)	197,58 (850)
ТСП100 $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	17,24 (-200)	39,843 (-147,5)	124,58 (62,5)	292,27 (525)	313,02 (587,5)	379,38 (797,5)	395,16 (850)
Pt100 $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	18,52 (-200)	40,764 (-147,5)	124,2 (62,5)	289,27 (525)	309,68 (587,5)	374,96 (797,5)	390,48 (850)
Pt1000 $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	185,2 (-200)	407,64 (-147,5)	1242,0 (62,5)	2892,7 (525)	3096,8 (587,5)	3749,6 (797,5)	3904,8 (850)

Примечание – Значения температуры по НСХ указаны в скобках в  $^\circ\text{C}$

- г) Рассчитать для каждой контрольной точки основную приведенную погрешность при измерении температуры:

$$\gamma = \frac{T_{\text{изм}} - T_{\text{НСХ}}}{T_{\text{норм}}} \times 100\%, \quad (3)$$

где  $T_{\text{изм}}$  – измеренное submodule значение температуры в заданной контрольной точке;

$T_{\text{НСХ}}$  – значение температуры в заданной контрольной точке, соответствующее НСХ (номинальной статической характеристике) термопреобразователя;

$T_{\text{норм}}$  – нормирующее значение, равное разности между верхней и нижней границей диапазона измерения температуры (100 % и 0 %).

- д) Рассчитанная для каждой точки основная приведенная погрешность не должна превышать заявленной в настоящем РЭ для данного submodule.

### 7.3.6. Определение основной приведенной погрешности при измерении входных параметров при работе submodule с термопарами

- К входу submodule вместо первичного преобразователя подключить калибратор напряжения. Подключение к submodule производить по схеме подключения термопар, приведенной на рисунке 6-4 стр.29, используя термоэлектродные провода, НСХ которых соответствует НСХ преобразования термопары.
- В программе «Системная утилита ПК-60» выбрать соответствующий калибруемый submodule и тип НСХ преобразования соответствующего калибруемого входа.
- Последовательно устанавливая на выходе калибратора напряжения, соответствующие значениям входного сигнала в контрольных точках, приведенные в таблице ниже (для заданной данному входу типа термопары), зафиксировать установившиеся значения измеренных submodule температур для каждой из этих точек.

Условное обозначение термопреобразователя	Контрольные точки измеряемого диапазона, %						
	0	5	25	50	75	95	100
ТХК (L)	-9,488 (-200)	-7,831 (-150)	3,306 (50)	22,843 (300)	44,709 (550)	62,197 (750)	66,466 (800)
ТЖК (J)	-7,890 (-200)	-5,801 (-130)	8,010 (150)	27,393 (500)	48,715 (850)	65,525 (1130)	69,553 (1200)
ТНН (N)	-4,277 (-240)	-3,521 (-163)	4,145 (145)	17,900 (530)	32,956 (915)	44,662 (1223)	47,513 (1300)
ТХА (K)	-6,344 (-240)	-5,130 (-159,5)	6,640 (162,5)	23,416 (565)	40,003 (967,5)	52,043 (1289,5)	54,819 (1370)
ТПП (S)	-0,236 (-50)	0,238 (40,5)	3,283 (402,5)	7,948 (855)	13,250 (1307,5)	17,594 (1669,5)	18,609 (1760)
ТПП (R)	-0,226 (-50)	0,236 (40,5)	3,434 (402,5)	8,634 (855)	14,734 (1307,5)	19,807 (1669,5)	21,003 (1760)
ТПР (B)	0,178 (200)	0,372 (280)	1,792 (600)	4,834 (1000)	8,956 (1400)	12,666 (1720)	13,591 (1800)
ТВР (A-1)	0,000 (0)	1,706 (125)	10,028 (625)	19,876 (1250)	17,844 (1875)	32,654 (2375)	33,640 (2500)
ТВР (A-2)	0,000 (0)	1,191 (90)	7,139 (450)	14,696 (900)	21,478 (1350)	26,180 (1710)	27,232 (1800)
ТВР (A-3)	0,000 (0)	1,176 (90)	6,985 (450)	14,411 (900)	21,100 (1350)	25,782 (1710)	26,773 (1800)
ТМК (T)	-6,105 (-240)	-5,724 (-208)	-2,788 (-80)	3,358 (80)	11,458 (240)	18,908 (368)	20,872 (400)

Примечание – Значения температуры по НСХ указаны в скобках в °С

- г) Рассчитать по формуле (3) основную приведенную погрешность при измерении входных параметров для каждой контрольной точки.
- д) Рассчитанная для каждой точки основная приведенная погрешность не должна превышать заявленной в настоящем РЭ для данного submodule.

#### **7.4. Оформление результатов калибровки**

Результаты калибровки оформляют протоколом по форме, установленной метрологической службой, проводящей калибровку.

При отрицательных результатах калибровки прибор к эксплуатации не допускают, submodule не прошедшие калибровку, либо прибор направляются предприятию-изготовителю для градуировки, либо ремонта.

## 8. Техническое обслуживание

При выполнении работ по техническому обслуживанию контроллера необходимо соблюдать меры безопасности, изложенные в разделе 4.

Технический осмотр контроллера проводится обслуживающим персоналом не реже одного раза в 6 месяцев и включает в себя выполнение следующих операций:

- Очистку корпуса и клеммных колодок прибора от пыли, грязи и посторонних предметов;
- Проверку качества крепления контроллера на DIN-рейке;
- Проверку качества подключения внешних связей.

Обнаруженные при осмотре недостатки следует немедленно устранить.

### 8.1. Замена литиевой батареи часов реального времени

- Подготовить новую литиевую батарею CR1220;
- Выключить питание прибора;
- Снять лицевую крышку прибора, отсоединив ответные части разъемов submodule и открутив 7 винтов крепления лицевой крышки к корпусу прибора;
- Держатель батареи CR1220 расположен под слотом «F»;
- Если в слот «F» установлен submodule, вынуть его, аккуратно потянув за разъем submodule с внешней стороны;
- Часовой отверткой извлечь батарею и установить новую;
- Собрать прибор в обратной последовательности.

## **9. Правила транспортирования и хранения**

Контроллер должен транспортироваться в упаковке при температуре от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+80^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха не более 95% (при  $35^{\circ}\text{C}$ ).

Транспортирование допускается всеми видами закрытого транспорта.

Транспортирование на самолетах должно производиться в отапливаемых герметичных отсеках.

Условия хранения прибора в транспортной таре на складе потребителя должны соответствовать условиям 1 по ГОСТ 15150-69.

Воздух в помещении хранения не должен содержать агрессивных паров и газов.

## 10. Гарантийные обязательства

Гарантийный срок эксплуатации – 12 месяцев со дня продажи.

В случае выхода контроллера из строя в течение гарантийного срока при условии соблюдения потребителем правил транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации предприятие-изготовитель обязуется осуществить его бесплатный ремонт.

Для отправки в ремонт необходимо вложить в тару с контроллером паспорт, акт отказа и отправить по адресу:

620026, г.Екатеринбург, ул.Бажова 174, 3-й этаж, КБ «Агава»

тел/факс: (343)-262-92-76, 78, 87 e-mail: [agava@kb-agava.ru](mailto:agava@kb-agava.ru)





©1996-2021 г. Конструкторское бюро «АГАВА»

Использование приведенных в настоящем документе материалов без официального разрешения КБ «АГАВА» запрещено.

***АГАВА ПК-60***

Все права защищены