

ООО «Прософт – Системы»



ОКП 42 5280

**КОНТРОЛЛЕР ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ
REGUL R200**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Часть 11

Модуль аналогового ввода AI 04 051

ПБКМ.424359.004.02 РЭ11

Екатеринбург
2017

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ МОДУЛЯ.....	3
1.1 Полное наименование изделия	3
1.2 Назначение модуля	3
1.3 Технические характеристики	3
1.4 Состав изделия	5
1.5 Комплект поставки.....	6
1.6 Устройство и работа	6
1.7 Маркировка и пломбирование	9
1.8 Упаковка	10
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	10
2.1 Эксплуатационные ограничения	10
2.2 Подготовка изделия к использованию	10
2.3 Использование изделия	12
2.4 Меры безопасности при использовании модуля.....	12
3 ПОВЕРКА	13
4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	13
5 РЕМОНТ.....	13
6 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА	13
7 УТИЛИЗАЦИЯ.....	13
ПРИЛОЖЕНИЕ А (рекомендуемое) Габаритные размеры и внешний вид модуля	14
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (рекомендуемое) Настроечные параметры модуля	15

Дата введения 09.01.2017.

Настоящая часть руководства по эксплуатации ПБКМ.424359.004.02 РЭ11 распространяется на модуль аналогового ввода AI 04 051 (далее – модуль) и содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках изделия, и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации модуля в составе контроллера REGUL R200.

К работе с модулем допускаются лица, изучившие данную и общую части руководства по эксплуатации на контроллер программируемый логический REGUL R200 ПБКМ.424359.004.02.

1 ОПИСАНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ МОДУЛЯ

1.1 Полное наименование изделия

Полное наименование модуля образуется из названия модуля и его условного обозначения.

Условное обозначение модуля – R200 AI 04 051,

где: R200 – модель контроллера;

AI – модуль аналогового ввода;

04 – количество каналов в модуле;

051 – порядковый номер в модельном ряде и номер разработки.

Пример полного наименования при заказе или указании в документации модуля:

Модуль аналогового ввода R200 AI 04 051.

1.2 Назначение модуля

Модуль предназначен для ввода четырех аналоговых сигналов постоянного тока и / или напряжения постоянного тока. Диапазон измерения сигналов программно-аппаратно конфигурируемый и имеет значения:

- от минус 10 до плюс 10 В;
- от 0 до плюс 10 В;
- от 0 до 20 мА;
- от 4 до 20 мА.

Измерительные каналы модуля гальванически разделены между собой.

1.3 Технические характеристики

Технические характеристики модуля приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики модуля

Наименование характеристики	Значение характеристики
Количество каналов	4
Разрядность (включая область перегрузки), бит	24
Канал измерения тока от 0 до 20 мА / от 4 до 20 мА	
Типовой входной диапазон, мА	от 0 до 20 от 4 до 20
Измеряемый диапазон, мА	от 0 до 25
Допустимый входной ток (уставка самовосстанавливающего предохранителя), мА	50
Входное сопротивление, Ом	249

Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Значение характеристики
Канал измерения напряжения от 0 до плюс 10 В	
Входной диапазон, В	
типовой	от 0 до 10
измеряемый	от 0 до 10
Входное сопротивление, кОм, не менее	100
Канал измерения напряжения от минус 10 до плюс 10 В	
Входной диапазон, В	
типовой	от – 10 до + 10
измеряемый	от – 10 до + 10
Входное сопротивление, кОм, не менее	100
Общие характеристики каналов измерения	
Время преобразования на канал, мс	2,0
Время преобразования на модуль (все каналы разблокированы), мс	8,0
Гальваническая развязка, В	
между каналами и внутренней шиной	1000
между каналами и напряжением питания контроллера	1000
Допустимая разность потенциалов между каналами, В	250
Защита от обратной полярности	Да
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока и силы постоянного тока, %	0,1
Пределы допускаемого изменения погрешности измерения напряжения постоянного тока и силы постоянного тока, % / °С	0,002
Двухпроводное подключение датчиков	Да
Четырехпроводное подключение датчиков	Да *
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	0,5
Напряжение питания внешней шины, В	24 (от 21,6 до 26,4)
Потребляемая мощность от внешней шины питания контроллера, Вт, не более	0,4
Температура эксплуатации, °С	от – 40 до + 60 без образования конденсата
Температура хранения, °С	от – 55 до + 70
Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой	IP20

Наименование характеристики	Значение характеристики
Размеры (Ш × В × Г), мм	12,9 × 101 × 109
Вес, кг	0,1
Примечание - * - при использовании внешнего источника питания	

1.4 Состав изделия

Модуль аналогового ввода состоит из трех частей:

- электронный блок;
- шинный блок;
- шасси.

В электронном блоке происходит преобразование внешних сигналов в данные, передаваемые в центральный процессор. Кроме того, электронный блок осуществляет гальваническое разделение внешних каналов от внутренних шин контроллера.

В состав электронного блока модуля входят:

- четыре блока первичной обработки входных сигналов;
- модуль мультиплексора;
- единый АЦП на все каналы;
- микропроцессор;
- источник питания;

В передней части электронного блока размещена панель индикации. С обратной стороны электронного блока расположены разъемы: внизу – внешних сигналов, вверху – внутренних шин питания и данных.

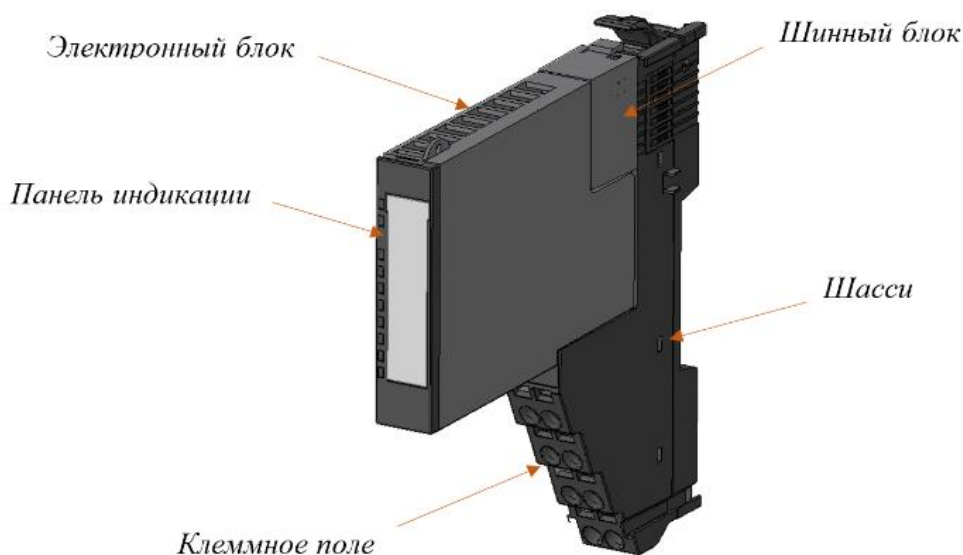


Рисунок 1 – Модуль аналогового ввода R200 AI 04 051

Шинный блок является составной частью внутренней шины данных и обеспечивает подключение модуля к внутренней шине данных контроллера.

Шасси предназначено для механического соединения модулей контроллера между собой, а также DIN-рейкой. Оно обеспечивает коммутацию внутренней шины данных и образует внутреннюю и внешнюю шины питания контроллера.

Кроме того, шасси содержит в своем составе клеммное поле, к которому подключаются сигнальные линии.

Шасси не содержит в себе каких-либо радиоэлектронных компонентов и является абсолютно пассивным элементом.

Внешний вид и габаритный чертеж модуля аналогового ввода приведены в приложении А.

1.5 Комплект поставки

Модуль поставляется в следующей комплектности:

- модуль аналогового ввода R200 AI 04 051 – 1 шт.;
- модуль аналогового ввода R200 AI 04 051. Паспорт. ПБКМ.424359.004.02 ПС11 – 1 шт.

По отдельному запросу поставляются:

«Контроллер программируемый логический REGUL R200. Руководство по эксплуатации. Часть 11. Модуль аналогового ввода R200 AI 04 051. ПБКМ.424359.004.02 РЭ11».

1.6 Устройство и работа

Устройство и работа модуля отображены на рисунке 2.

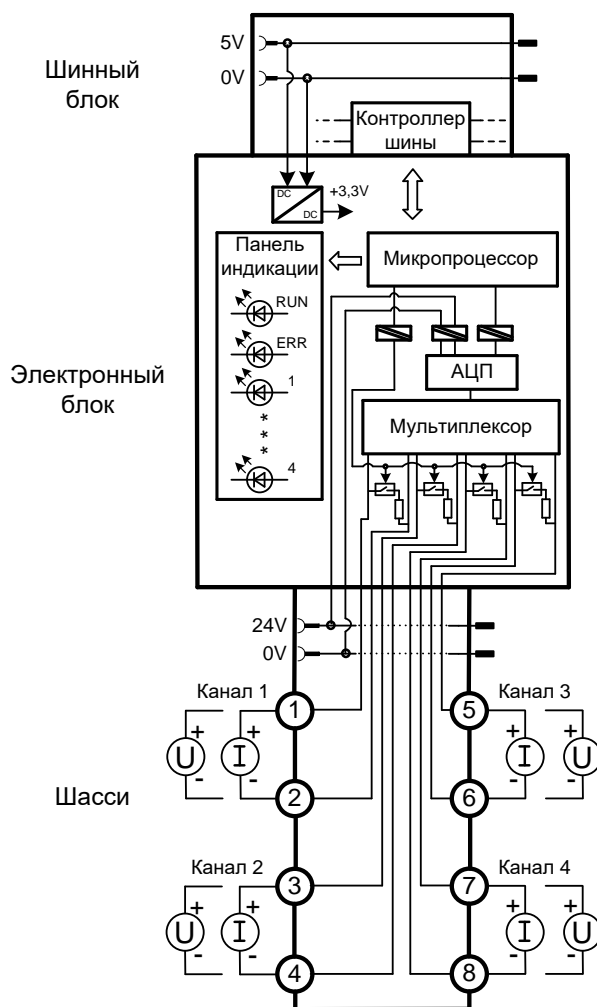


Рисунок 2 – Схема модуля аналогового ввода R200 AI 04 051

Модули аналогового ввода предоставляют пользователю информацию о входном сигнале в трех вариантах:

- непосредственно код аналого-цифрового преобразователя (АЦП);
- значение электрической величины входного сигнала (мА, В);
- значение инженерной величины, измеренной первичным преобразователем (давление, температура, масса, уровень и т.д.).

Алгоритм преобразования сигнала следующий: аналоговый сигнал, поступающий на вход АЦП, преобразуется в мгновенное значение кода C_i , соответствующее входному сигналу.

Вычисление электрической величины Y_i производится по формуле

$$Y_i = k_0 + k_1 \times C_i, \quad (1)$$

где k_0 и k_1 – коэффициенты преобразования кода АЦП в электрическую величину. Данные коэффициенты являются параметрами калибровки канала и индивидуальны для каждого диапазона измерений каждого аналогового канала.

После того, как получена электрическая величина Y_i , производится вычисление текущего усредненного значения электрической величины U_i как экспоненциальное взвешенное скользящее среднее по формуле

$$U_i = \lambda \times Y_i + (1 - \lambda) \times U_{i-1}, \quad (2)$$

где λ – коэффициент усреднения (задается пользователем).

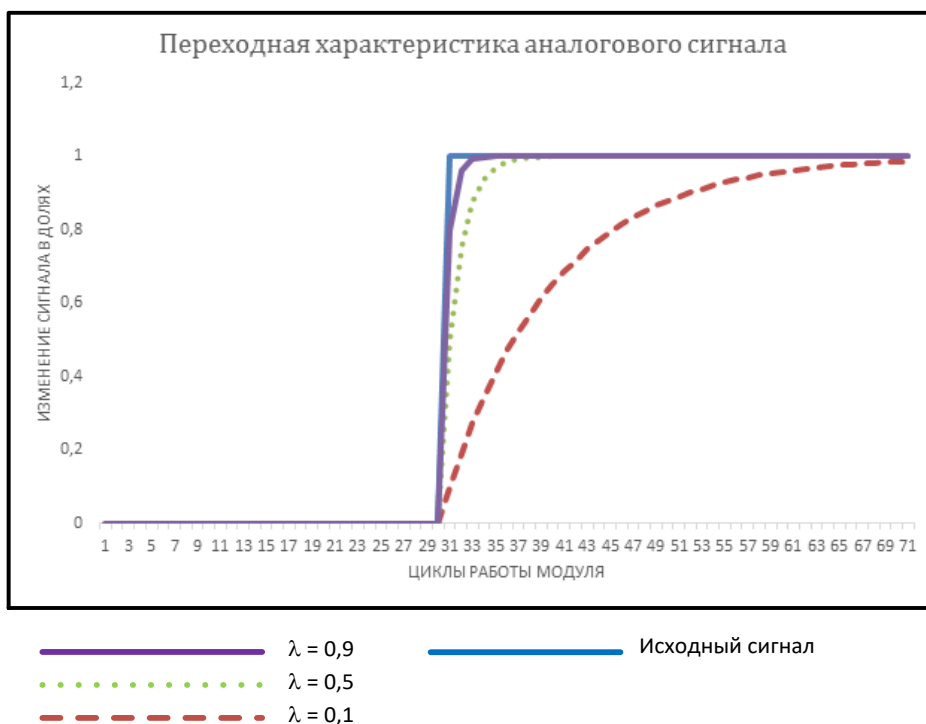


Рисунок 3 – Зависимость аналогового сигнала от коэффициента усреднения λ

Инженерная величина X_i рассчитывается по формуле

$$X_i = K_0 + K_1 \times U_i, \quad (3)$$

где K_0 и K_1 – коэффициенты преобразования электрической величины в инженерную. Данные коэффициенты задаются пользователем. Они индивидуальны для каждого диапазона измерений каждого аналогового канала.

На каждом из трех этапов преобразования входного аналогового сигнала функционирует алгоритм проверки сигнала на выход за границы:

- при достижении сигналом границ измерения АЦП (приходит максимальный или минимальный код АЦП), значение физической величины приравнивается к максимальному или минимальному возможному значению для данного типа данных, соответственно, и выставляется признак недостоверности канала по выходу за нижнюю или верхнюю границы АЦП;

- при достижении электрической величины Y_i минимально возможного Y_{min} , выставляется признак выхода сигнала за нижнюю границу измерения электрической величины. Если значение Y_i выше максимально возможного Y_{max} , то выставляется признак выхода сигнала за верхнюю границу измерения электрической величины;

– выход за пределы инженерной величины обрабатывается аналогично выходу за пределы электрической величины. Пределы инженерной величины задаются пользователем.

Помимо отслеживания выхода сигнала за пределы измерения, производится также контроль скачка сигнала и его отбраковывание при достижении определенных условий.

Скачок обнаруживается следующим образом: пользователь задает максимальную скорость V_{max} изменения инженерной величины. Под скоростью V_i изменения инженерной величины подразумевается прирост величины ΔX за время цикла измерения. Если текущая скорость изменения V_i больше по модулю, чем V_{max} , то считается, что начался скачок и до его окончания все мгновенные значения бракуются. В момент начала скачка запоминается последнее достоверное мгновенное значение X_0 . Для каждого нового X_i рассчитывается некоторое X'_i – теоретическое возможное значение инженерной величины, при условии, что оно изменяется в том же направлении, в котором произошел скачок, со скоростью V_{max} .

Теоретическое значение X'_i рассчитывается по формуле

$$X'_i = X'_{i-1} \pm \Delta X_{max}, \quad (4)$$

при этом X'_0 равно последнему, не забракованному X_i , а знак перед ΔX_{max} зависит от направления скачка.

Если скачок длится дольше времени нечувствительности к скачку (параметр определяется пользователем), то в статусе выставляется признак бракования канала по скачку. Обработка скачка заканчивается при выполнении одного из условий:

– знак разницы $X_i - X'_i$ меняется на противоположный, при этом величина перестает изменяться или направление ее изменения совпадает с направлением скачка;

– скачок длится 100 мс,

при этом усреднение начинается с начала, то есть усредненное значение X принимается равным мгновенному X_i , а признак бракования канала, если он был выставлен, снимается.

Модуль имеет набор программно-настраиваемых параметров, которые могут быть привязаны к переменным прикладной программы в среде разработки Epsilon LD. Перечень параметров приведен в приложении Б.

Питание электронных компонентов модуля производится напряжением 5 В постоянного тока через внутреннюю шину питания. Питание внешних цепей модуля производится напряжением 24 В постоянного тока через внешнюю шину питания.

Контроль технического состояния модуля производят по светодиодной панели. Индикаторы на светодиодной панели делятся на две группы:

– группа служебных индикаторов – отображает состояние модуля, а также его работу в составе контроллера;

– группа функциональных индикаторов – отображает выполнение функционала, заложенного в модуль: состояние каналов.

Группа служебных индикаторов модуля состоит из индикаторов RUN (работа) зеленого цвета и ERR (ошибка) красного цвета. Алгоритм работы служебных индикаторов приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Алгоритм работы индикаторов RUN и ERR

Состояние индикатора RUN	Состояние индикатора ERR	Состояние модуля
Не горит	Не горит	Отсутствует питание модуля либо фатальная ошибка
Не горит	Горит	Модуль не сконфигурирован, нет связи с центральным процессором
Не горит	Мигает	Несоответствие типа модуля конфигурации контроллера
Мигает	Горит / Не горит	Модуль был ранее сконфигурирован, но в данный момент отсутствует связь с центральным процессором

Продолжение таблицы 2

Состояние индикатора RUN	Состояние индикатора ERR	Состояние модуля
Горит	Горит	Модуль сконфигурирован, но отсутствует питание внешних цепей модулей ввода / вывода
Горит	Не горит	Нормальная работа модуля – модуль сконфигурирован, есть связь с центральным процессором и питание внешних цепей модулей ввода / вывода

Группа функциональных индикаторов светодиодной панели модуля состоит из индикаторов 1, 2, 3 и 4, свечение которых отображает состояние соответствующего входного канала. Алгоритм работы индикаторов приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Алгоритм работы функциональных индикаторов

Состояние индикатора	Состояние канала
Не горит	Канал замаскирован
Горит зеленым	Входной сигнал в границе измерения электрической величины
Горит желтым	Входной сигнал вышел за границу измерения электрической величины
Горит красным	Входной сигнал вышел за границу измерения АЦП

1.7 Маркировка и пломбирование

Маркировка нанесена на корпус модуля методом лазерной гравировки и содержит следующую информацию:

- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;
- обозначение типа оборудования;
- заводской номер;
- месяц и год изготовления;
- единый знак обращения продукции на рынке государств – членов Таможенного союза;
- схема подключения модуля;
- маркировка индикаторов;
- наименование контактов шинного блока.

Модули, установленные в кейт, могут быть опломбированы. Для этого в верхней части электронного блока предусмотрено специальное отверстие диаметром 2 мм. Расположение пломбировочного отверстия приведено на рисунке 4.

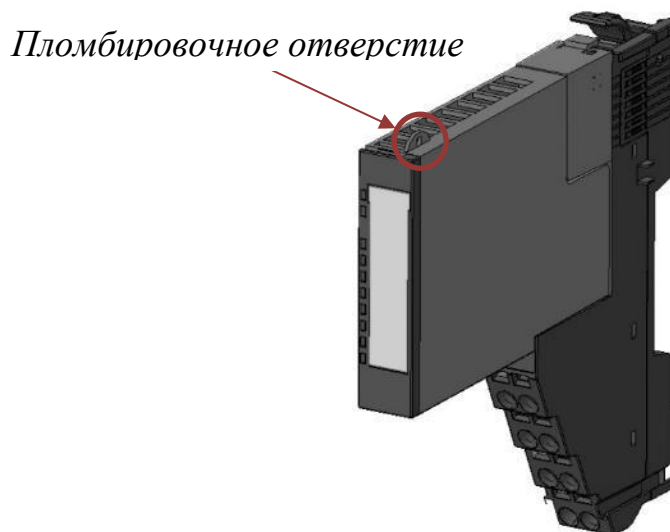


Рисунок 4 – Расположение пломбировочного отверстия

1.8 Упаковка

Упаковка для хранения и транспортирования соответствует условиям транспортирования «С» по ГОСТ 23170.

Модуль упаковывается в коробку из картона.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

ВНИМАНИЕ! ПЕРЕД ЛЮБЫМ ПОДКЛЮЧЕНИЕМ К МОДУЛЮ НЕСУЩАЯ РЕЙКА ДОЛЖНА БЫТЬ ПОДСОЕДИНЕНА К ЗАЩИТНОМУ ПРОВОДНИКУ.

Надежная и безопасная работа модуля гарантируется только при эксплуатации его в составе контроллера REGUL R200 при соблюдении условий, указанных в руководстве по эксплуатации ПБКМ.424359.004.02 РЭ.

При установке модуля в крейт не допускается прилагать чрезмерные усилия и удары во избежание повреждения разъемов модуля и шасси крейта.

2.2 Подготовка изделия к использованию

Монтаж модуля осуществляется на стандартную DIN-рейку шириной 35 мм.

На закрепленную на несущей конструкции DIN-рейку монтируются модули, сначала модуль центрального процессора или интерфейсный модуль, затем, справа от него, все остальные, в порядке, обусловленном конфигурацией конкретного проекта.

Для монтажа модуля на DIN-рейку необходимо открыть замок крепления модуля с помощью рычажка, расположенного в верхней части шасси, вставить модуль в направляющие соседних модулей и установить модуль на DIN-рейку. После этого закрыть замок крепления.

Схема установки модуля на DIN-рейку приведена на рисунке 5.

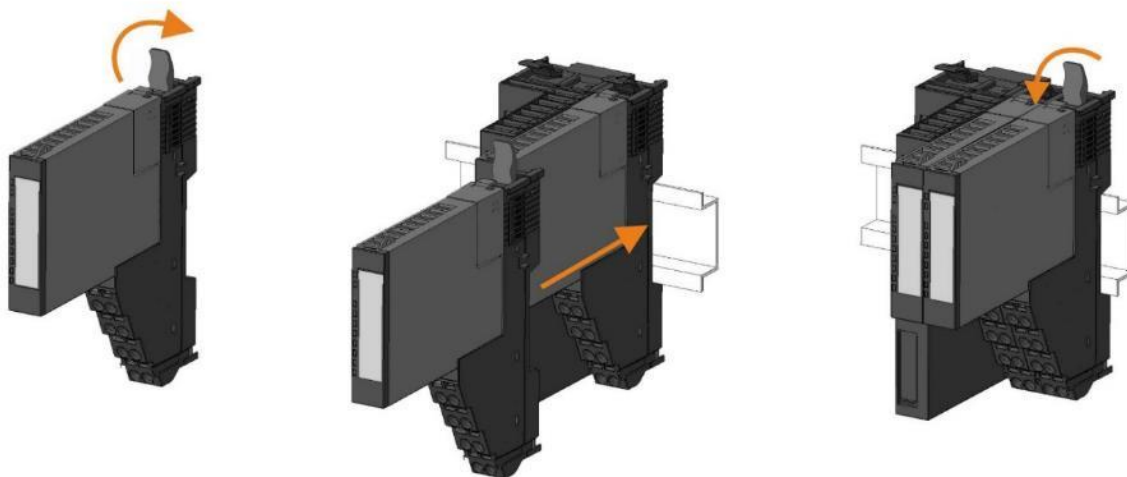


Рисунок 5 – Схема установки модуля аналогового ввода R200 AI 04 051

Шасси могут устанавливаться на DIN-рейку как уже со смонтированными на них электронными и шинными блоками, так и без них. В последнем случае, на установленное шасси сначала монтируется шинный блок и закрепляется на нем с помощью защелки в верхней его части. После этого устанавливается электронный блок с фиксацией защелкой.

Схема сборки модуля приведена на рисунке 6.

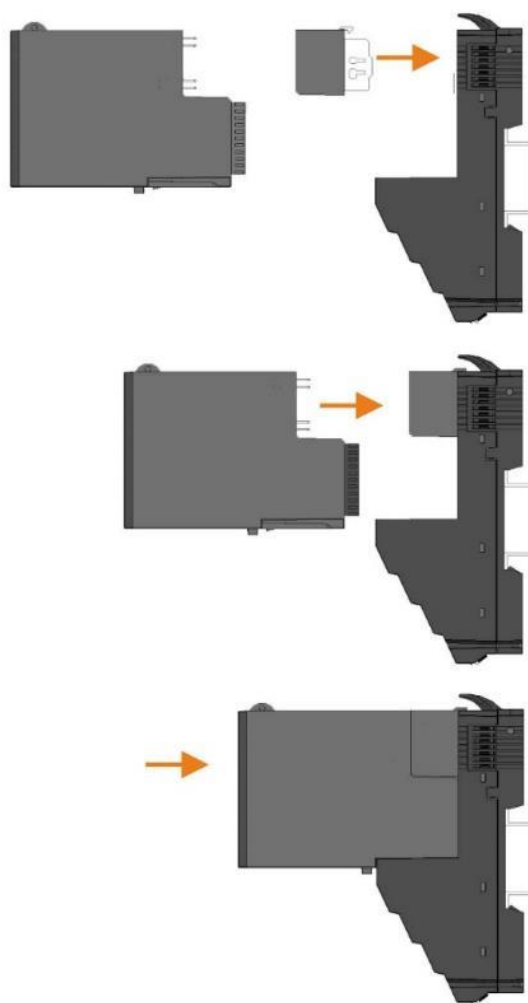


Рисунок 6 – Схема сборки модуля аналогового ввода R200 AI 04 051

2.3 Использование изделия

Подать питающее напряжение на модуль источника питания контроллера. На лицевой панели модуля источника питания контроллера должны загореться индикаторы «PWR» и «PWR IO», должна начаться инициализация центрального процессора и модулей контроллера.

По завершению инициализации контроллера индикация на модуле должна соответствовать рабочему режиму.

Техническое состояние модуля контролируется по светодиодным индикаторам в соответствии с таблицами 2 и 3.

Перечень возможных неисправностей модуля и способы их устранения приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень возможных неисправностей

Неисправности	Причина	Меры по устранению
Отсутствует свечение всех индикаторов	Отсутствует питание модуля	Проверить наличие питания в системе Проверить исправность модуля питания Проверить целостность подключения Устранить несоответствие
Индикатор RUN не горит / Индикатор ERR горит	Модуль не сконфигурирован	Специалист, ответственный за конфигурацию проекта контроллера, с помощью ПО Epsilon LD должен устранить несоответствие в проекте
	Отсутствует связь с модулем центрального процессора	Проверить исправность модуля центрального процессора С помощью ПО Epsilon LD проверить настройки контроллера и аппаратную конфигурацию Устранить несоответствие
Индикатор RUN не горит / Индикатор ERR мигает	Несоответствие типа модуля конфигурации контроллера	С помощью ПО Epsilon LD проверить соответствие программной конфигурации проекта и аппаратной конфигурации контроллера Устранить несоответствие
Индикатор RUN мигает	Модуль был ранее сконфигурирован, но в данный момент отсутствует связь с модулем центрального процессора	Проверить исправность модуля центрального процессора С помощью ПО Epsilon LD проверить настройки контроллера и аппаратную конфигурацию Устранить несоответствие
Индикатор RUN горит / Индикатор ERR горит	Модуль сконфигурирован, но отсутствует питание внешних цепей модулей ввода / вывода	Проверить верность подключения питания внешних цепей модулей ввода / вывода в соответствии с документацией на модуль источника питания Проверить наличие питания внешних цепей модулей ввода / вывода в системе Проверить исправность модуля питания Проверить целостность подключения Устранить несоответствие

2.4 Меры безопасности при использовании модуля

Контроллер должен быть заземлен посредством заземления DIN-рейки.

3 ПОВЕРКА

Порядок выполнения поверки приведен в документе «Контроллеры программируемые логические REGUL RX00. Методика поверки. ПБКМ.424359.004 МП».

Периодичность поверки – один раз в 6 лет.

4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание модуля производится в составе контроллера согласно ПБКМ.424359.004.02 РЭ.

5 РЕМОНТ

Ремонт модуля должен осуществляться только на предприятии-изготовителе или специализированными предприятиями, имеющими необходимое оборудование и подготовленный персонал. Порядок передачи отказавшего модуля в ремонт указан в ПБКМ.424359.004.02 РЭ.

6 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА

Модуль, упакованный в соответствии с требованиями 1.8 настоящего руководства, допускается транспортировать любым видом наземного транспорта в закрытых транспортных средствах.

При транспортировании самолетом модуль должен быть размещен только в отапливаемых герметизированных отсеках.

Расстояние и скорости перевозки авиационным и железнодорожным транспортом не ограничиваются.

Условия транспортировки средние (С) по ГОСТ 23216.

При транспортировании автомобилем модуль следует разместить и закрепить в закрытом кузове по «Правилам безопасного размещения и крепления грузов в кузове автомобильного транспортного средства».

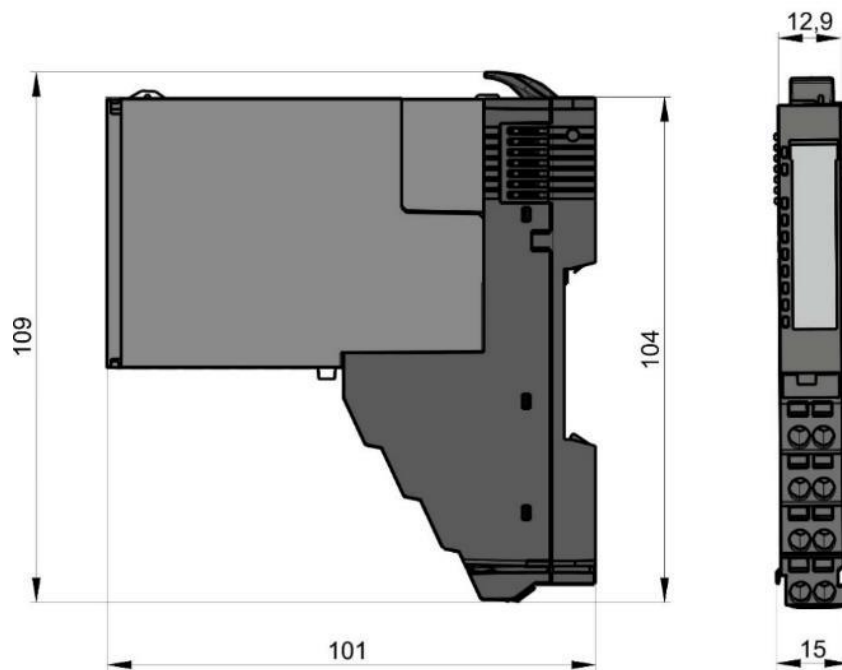
Модуль до введения в эксплуатацию следует хранить на складах в упаковке изготовителя. Срок хранения в складских условиях – 18 месяцев.

7 УТИЛИЗАЦИЯ

Модуль не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды.

Утилизация проводится по соответствующей технологии, принятой на предприятии, эксплуатирующем модуль.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)
Габаритные размеры и внешний вид модуля



*-размеры указаны для справки

Рисунок А.1 – Габаритные размеры модуля аналогового ввода R200 AI 04 051



Рисунок А.2 – Внешний вид модуля аналогового ввода R200 AI 04 051

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(рекомендуемое)
Настроечные параметры модуля

Таблица Б.1 – Настроечные параметры модуля

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование	BOOL	0	Маскирование канала: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается)
Коэффициент K_0	REAL	0.0	Коэффициент K_0 преобразования электрической величины в инженерную величину
Коэффициент K_1	REAL	1.0	Коэффициент K_1 преобразования электрической величины в инженерную величину
Коэффициент k_0 (+ / – 10 В)	REAL	Устанавливается при калибровке	Коэффициент k_0 преобразования кода АЦП в напряжение для канала + / – 10 В
Коэффициент k_1 (+ / – 10 В)	REAL	Устанавливается при калибровке	Коэффициент k_1 преобразования кода АЦП в напряжение для канала + / – 10 В
Коэффициент k_0 (0 – 10 В)	REAL	Устанавливается при калибровке	Коэффициент k_0 преобразования кода АЦП в напряжение для канала 0 – 10 В
Коэффициент k_1 (0 – 10 В)	REAL	Устанавливается при калибровке	Коэффициент k_1 преобразования кода АЦП в напряжение для канала 0 – 10 В
Коэффициент k_0 (0 – 20 мА / 4 – 20 мА)	REAL	Устанавливается при калибровке	Коэффициент k_0 преобразования кода АЦП в ток
Коэффициент k_1 (0 – 20 мА / 4 – 20 мА)	REAL	Устанавливается при калибровке	Коэффициент k_1 преобразования кода АЦП в ток
Тип канала	BYTE	0	Тип канала: 0 – + / – 10 В; 1 – от 0 до 10 В; 2 – от 4 до 20 мА; 4 – от 0 до 20 мА
Коэффициент усреднения λ	REAL	0	Коэффициент усреднения в диапазоне значений [0...1]
Скорость скачка	REAL	3.4E+38	Максимальная скорость изменения инженерной величины за 660 мкс (время скачка)
Время нечувствительности к скачку	BYTE	100	Время нечувствительности к скачку, мс
Нижняя граница инженерной величины	REAL	-3.4E+38	Значение нижней границы инженерной величины
Верхняя граница инженерной величины	REAL	+3.4E+38	Значение верхней границы инженерной величины
Тип передаваемой величины	BYTE	1	Тип передаваемой величины 0 – коды АЦП, 1 – электрические единицы, 2 – значения физической величины

Таблица Б.2 – Регистры данных ввода-вывода

Тип данных	Назначение
REAL	Значение на канале N, где N = [0...3]
BYTE	Статусы канала N, где N = [0...3]

Статусы каналов:

1 бит: Бракование канала;

2 бит: Выход сигнала за верхнюю границу измерения инженерной величины;

3 бит: Выход сигнала за нижнюю границу измерения инженерной величины;

4 бит: Выход сигнала за верхнюю границу измерения электрической величины;

5 бит: Выход сигнала за нижнюю границу измерения электрической величины;

6 бит: Недостоверность канала по выходу за верхнюю границу АЦП;

7 бит: Недостоверность канала по выходу за нижнюю границу АЦП.