

КОНТРОЛЛЕРЫ ЛОГИЧЕСКИЕ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ  
OPTILOGIC L

## Модуль аналогового вывода АО-2



РОССИЯ, 305000, Г. КУРСК, УЛ. ЛУНАЧАРСКОГО, 8  
[WWW.KEAZ.RU](http://WWW.KEAZ.RU)

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| 1 Описание и работа .....                             | 3  |
| 2 Использование по назначению .....                   | 9  |
| 3 Техническое обслуживание .....                      | 11 |
| 4 Текущий ремонт.....                                 | 11 |
| 5 Хранение .....                                      | 11 |
| 6 Транспортирование.....                              | 11 |
| 7 Утилизация .....                                    | 11 |
| Приложение А Карта регистров Modbus модуля АО-2 ..... | 12 |

Настоящее руководство по эксплуатации содержит информацию, необходимую для правильной и безопасной эксплуатации модуля аналогового вывода АО-2 (далее – модуль), входящего в состав линейки контроллеров логических программируемых серии OptiLogicL (далее – ПЛК).

Основная область применения ПЛК – автоматизация технологических процессов на объектах различных отраслей промышленности, а также инженерных систем зданий и сооружений.

ПЛК соответствует ГОСТ IEC 61131-2-2012.

ПЛК предназначены для использования вне взрывоопасной зоны. Связь с электрооборудованием, расположенным во взрывоопасной зоне, осуществляется по требованиям на взрывозащиту конкретных видов, согласно комплекту государственных стандартов на взрывозащищенное оборудование.

К работе с изделием допускаются лица, изучившие настоящее руководство и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже 3.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Назначение

Модуль предназначен для использования в системах автоматизированного управления технологическим оборудованием в энергетике, на транспорте, в различных областях промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства.

Модуль содержит 2 аналоговых выхода и может быть использован как модуль расширения для модулей процессорных CPU-1,2,3, или как автономное устройство аналогового вывода с протоколом передачи Modbus RTU при подключении через модуль расширения BE-1.

Модуль предназначен для непрерывного необслуживаемого режима работы.

### 1.2 Технические характеристики

#### 1.2.1 Конструкция, обозначение, размеры и масса модуля.

Внешний вид и размеры модуля показан на рисунке 1.

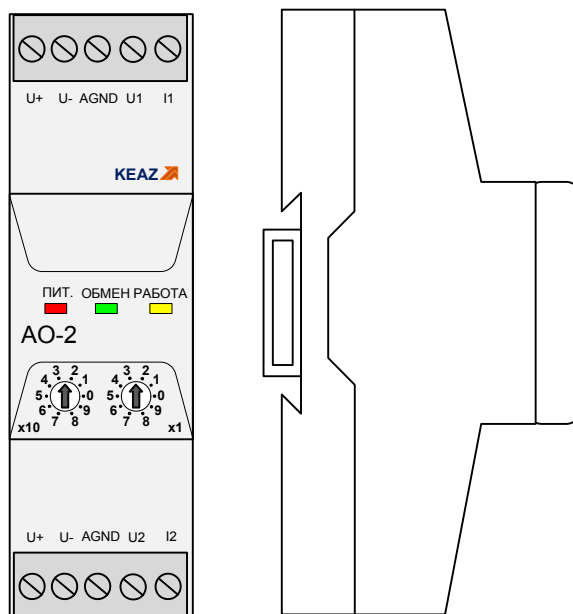


Рисунок 1 – Внешний вид и размеры модуля

Модуль выполнен в пластиковом корпусе, предназначенном для установки на DIN-рейку типа TH35-7,5 (35 мм x 7,5 мм) или на плоскую панель.

**Внимание! Установка модуля на рейку типа TH35-15 (35 мм x 15 мм) не допускается!**

Модуль имеет степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015 не менее – IP20.

Модуль имеет разъемную конструкцию, позволяющую отделять основной корпус от основания модуля для доступа к платам. Соединение корпуса с основанием выполнено с помощью защелок.

Подключение полевых цепей к модулю осуществляется с помощью съемных клеммников с винтовыми зажимами.

Модуль имеет встроенную шину расширения для подключения цепей питания и интерфейсных линий, установленную в основание.

На верхней панели модуля расположены поворотные переключатели задания адреса и элементы индикации.

Масса модуля составляет – 115 г.

Среднее время наработки на отказ модулей составляет не менее 120000 часов.

Обозначение модуля при заказе – Модуль аналогового вывода АО-2 ГЖИК.421243.005.

### **1.2.2 Основные технические характеристики**

Основные технические характеристики модуля приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические характеристики модуля

| Характеристика   | Значение   | Примечание                         |
|--|--|------------------------------------|
| Количество аналоговых выходов                                      | 2  |                                    |
| Диапазон задания выходных сигналов                                 | 4...20 мА<br>0...5 В   |                                    |
| Сопротивление нагрузки для диапазона 4...20 мА, Ом, не более       | 600  |                                    |
| Сопротивление нагрузки для диапазона 0...5 В, кОм, не менее        | 1,0  |                                    |
| Предел приведенной погрешности задания напряжения и тока           | $\leq \pm 0,1\%$   | Во всем диапазоне рабочих условий  |
| Разрядность ЦАП, бит   | 12   |                                    |
| Время установки полного диапазона изменения сигнала, не более, мкс | 25   |                                    |
| Интерфейс обмена данными   | RS-485   |                                    |
| Скорость обмена данными  | 1 Мбит/с, 115200 бит/с,<br>38400 бит/с, 19200<br>бит/с, 9600 бит/с, 4800<br>бит/с, 2400 бит/с, 1200<br>бит/с |                                    |
| Протокол обмена  | Modbus RTU   |                                    |
| Диапазон задаваемых адресов  | 1...64   |                                    |
| Поддержка «горячей замены»   | да   |                                    |
| Сохранение настроек в энергонезависимой памяти                     | да   | EEPROM                             |
| Напряжение питания, В  | 20,4 ...28.8   |                                    |
| Потребляемый ток, мА, не более                                     | 60   | Без учета питания выходных каналов |

Аналоговые выходы с токовым выходным сигналом защищены от размыкания цепи нагрузки.

Аналоговые выходы с выходом по напряжению защищены от короткого замыкания цепи нагрузки.

Аналоговые выходы работают от внешнего источника питания с номинальным напряжением (24±5) В.

Аналоговые выходы имеют гальваническую изоляцию, электрическая прочность изоляции - не менее 500 В.

Аналоговые выходы имеют возможность калибровки при производстве и эксплуатации, калибровочные коэффициенты сохраняются в энергонезависимой памяти.

Настройка диапазонов выходных аналоговых сигналов производится индивидуально для каждого канала с помощью ПО ПЛК или специальной утилиты.

### **1.2.3 Характеристики интерфейса передачи данных**

Модуль содержит шину расширения ПЛК.

Интерфейс вывода/вывода шины расширения основан на интерфейсе RS-485 со следующими характеристиками:

- режим передачи - полудуплексный;
- скорости передачи - 1 Мбит/с, 115200 бит/с, 38400 бит/с, 19200 бит/с, 9600 бит/с, 4800 бит/с, 2400 бит/с, 1200 бит/с;
- настройка скорости – переключателями;
- параметры передачи данных – 8-N-1;
- подключение согласующего резистора – переключателем;
- протокол обмена – Modbus RTU.

Описание Modbus регистров модуля приведено в приложении А.

### **1.2.4 Характеристики электропитания**

Модуль питается от источника постоянного тока с номинальным выходным напряжением  $U_e=24$  В, с допустимыми отклонениями от минус 15% до плюс 20% (20,4 В...28,8 В).

Потребляемый ток модуля при номинальном напряжении питания не более 60 мА.

Модуль выдерживает прерывание питания на время не более 10 мс без нарушения функционирования.

### **1.2.5 Условия эксплуатации**

Модуль пригоден для эксплуатации в температурном диапазоне минус 40° плюс 55°С, и относительной влажности от 10% до 95% без образования конденсата.

Модуль пригоден для эксплуатации на высоте до 2000 м над уровнем моря.

Модуль, согласно ГОСТ IEC 61131-2-2012, выдерживает в процессе эксплуатации синусоидальную вибрацию в соответствии с требованиями, указанными в таблице 2.

Таблица 2 - Устойчивость к синусоидальной вибрации

| Частотный диапазон, Гц | Непрерывная вибрация                     | Случайная вибрация                      |
|------------------------|--|---|
| $5 \leq f < 8,4$       | Смещение 1,75 мм<br>постоянная амплитуда | Смещение 3,5 мм<br>постоянная амплитуда |
| $8,4 \leq f \leq 150$  | Ускорение 0,5 g<br>постоянная амплитуда  | Ускорение 1,0 g<br>постоянная амплитуда |

Модуль выдерживает в процессе эксплуатации полусинусоидальные удары амплитудой 15 g, длительностью 11 мс в каждой из трех взаимно перпендикулярных осей.

### **1.2.6 Характеристики ЭМС**

Модуль, в соответствии с ГОСТ IEC 61000-6-4-2016, имеет предельные значения эмиссии в оговоренных частотных диапазонах, не более указанных в таблице 3.

Таблица 3 - Предельные значения эмиссии

| Порт                                  | Частотный диапазон | Уровень жесткости нормативный.<br>(Расстояние измерения – 10 м) | Уровень жесткости дополнительный.<br>(Расстояние измерения – 30 м) |
|---------------------------------------|--------------------|---|--|
| Порт корпуса<br>(помехи от излучения) | 30-230 МГц         | 40 дБ (мкВ/м)<br>квазипиковое значение                          | 30 дБ (мкВ/м)<br>квазипиковое значение                             |
|                                       | 230-1000 МГц       | 47 дБ (мкВ/м)<br>квазипиковое значение                          | 37 дБ (мкВ/м)<br>квазипиковое значение                             |

Модуль, согласно ГОСТ 30804.4.2-2013, устойчив к электростатическим разрядам в соответствии с требованиями, указанными в таблице 4.

Таблица 4 - Устойчивость к электростатическим разрядам

| Порты приложения              | Испытания         | Уровень испытаний | Уровень испытаний |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Корпус, порты с соединителями | Контактный разряд | ±4 кВ             | В                 |
|                               | Воздушный разряд  | ±4 кВ             |                   |

Модуль, согласно ГОСТ 30804.4.3-2013, устойчив к радиочастотному электромагнитному полю в соответствии с требованиями, указанными в таблице 5.

Таблица 5 - Устойчивость к электромагнитному полю

| Вид излучения                                       | Диапазон частот | Уровень испытаний | Критерий оценки результатов |
|---|-----------------|-------------------|-----------------------------|
| Амплитудная модуляция 80% 1кГц синусоидальной формы | 2,0 - 2,7 ГГц   | 1 В/м             | А                           |
|   | 1,4 - 2,0 ГГц   | 3 В/м             |                             |
|   | 80 - 1000 МГц   | 10 В/м            |                             |

Модуль, согласно ГОСТ Р 51317.4.6-99, устойчив к кондуктивным радиочастотным помехам в соответствии с требованиями, указанными в таблице 6.

Таблица 6 - Устойчивость к кондуктивным радиочастотным помехам

| Вид излучения                                       | Диапазон частот  | Уровень испытаний | Критерий оценки результатов |
|---|------------------|-------------------|-----------------------------|
| Амплитудная модуляция 80% 1кГц синусоидальной формы | 150 кГц - 80 МГц | 3 В               | А                           |

Модуль, согласно ГОСТ 30804.4.4-2013, устойчив к наносекундным импульсным помехам в соответствии с требованиями, указанными в таблице 7.

Таблица 7 - Устойчивость к наносекундным импульсным помехам

| Порты приложения        | Уровень испытаний | Критерий оценки результатов |
|-------------------------|-------------------|-----------------------------|
| Порты аналоговых входов | 0,5 кВ            | В                           |

### 1.3 Состав изделия

Комплект поставки модуля приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Комплект поставки

| Наименование                   | Обозначение       | Количество |
|--------------------------------|-------------------|------------|
| Модуль аналогового вывода АО-2 | ГЖИК.421243.005   | 1          |
| Паспорт                        | ГЖИК.421243.005ПС | 1          |

### 1.4 Устройство и работа изделия

#### 1.4.1 Органы управления и индикации

Описание состояния индикаторов модуля представлено в таблице 9.

Таблица 9 – Состояние индикаторов модуля

| Индикатор/цвет  | Назначение                          | Режимы работы   |
|-----------------|-------------------------------------|---|
| «ПИТ»/красный   | Состояние цепей питания             | Светится при работе внутренних источников питания модуля  |
| «ОБМЕН»/зеленый | Состояние обмена по шине расширения | Мигает при обмене данными по шине расширения  |
| «РАБОТА»/желтый | Состояние управляющей программы     | Мигает при штатной работе модуля<br>Горит постоянно при ошибке записи/чтения в EEPROM или ошибке обмена с ЦАП по интерфейсу SPI |

На лицевой панели модуля расположены поворотные переключатели для установки адреса:

- переключатель «x1» – устанавливает количество единиц в адресе модуля;
- переключатель «x10» – устанавливает количество десятков в адресе модуля, положения 7,8,9 переключателя являются некорректными.

Опрос переключателей производится только в момент подачи питания на модуль, изменение положения переключателей в процессе работы не меняет его адрес.

Модуль содержит перемычки, которые должны быть установлены в соответствии с применением. Для того чтобы изменить положение перемычек необходимо отделить основной корпус модуля от основания, поставить перемычки в требуемое положение и собрать модуль в обратном порядке. Модуль содержит две пользовательские перемычки, показанные на рисунке 2. Перемычка XP2 предназначена для подключения согласующего резистора (терминатора) в интерфейсные линии RS-485 шины расширения. Подключение согласующего резистора необходимо при установке модуля последним относительно ведущего модуля. Перемычка XP3 предназначена для задания скорости обмена по шине.

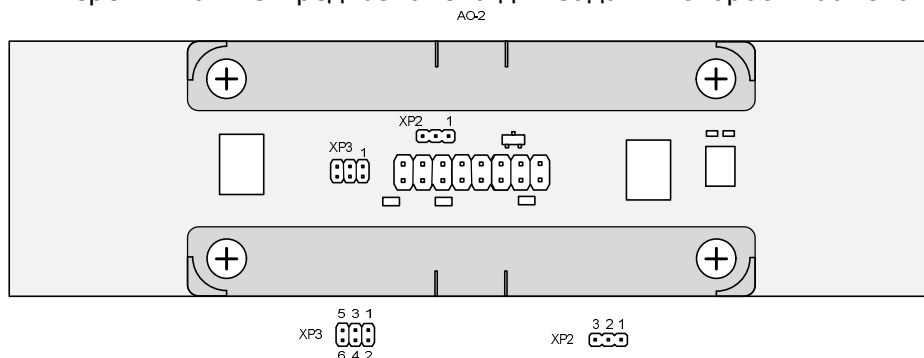


Рисунок 2 – Расположение перемычек XP2 и XP3

Режимы работы в зависимости от места установки перемычек показаны в таблице 10. Таблица 10 – Установка перемычек XP2 и XP3

| Перемычка | Расположение перемычки | Режим                |
|-----------|------------------------|----------------------|
| XP2       | 1-2                    | Терминатор отключен  |
|           | 2-3                    | Терминатор подключен |
| XP3       | 1-2, 3-4,5-6           | 1200 бит/с           |
|           | 1-2, 3-4               | 2400 бит/с           |
|           | 1-2, 5-6               | 4800 бит/с           |
|           | 1-2                    | 9600 бит/с           |
|           | 3-4,5-6                | 19200 бит/с          |
|           | 3-4                    | 38400 бит/с          |
|           | 5-6                    | 115200 бит/с         |
|           | -                      | 1 Мбит/с             |

#### 1.4.2 Назначение контактов разъемов модуля

Назначение контактов разъема модуля приведено в таблице 11.

Таблица 11 - Назначение контактов разъемов

| Контакт | Тип   | Назначение                       | Примечание               |
|---------|-------|----------------------------------|--------------------------|
| U+      | Вход  | Питание аналоговой части - плюс  |                          |
| U-      | Вход  | Питание аналоговой части - минус |                          |
| AGND    | Выход | Общий аналоговый минус           | Объединены в модуле с U- |
| U1,U2   | Выход | Выходы напряжения                |                          |
| I1,I2   | Выход | Выходы тока                      |                          |

## **1.5 Маркировка и пломбирование**

1.5.1 Маркировка модуля выполняется в соответствии с ГОСТ 18620-86 и содержит следующие надписи:

- наименование модуля;
- условное обозначение модуля;
- дата изготовления (месяц, год);
- порядковый номер модуля по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- надпись «Сделано в России»;
- единый знак обращения продукции на рынке ЕАЭС.

1.5.2 Пломбирование модуля проводится предприятием-изготовителем при производстве или обслуживающей организацией при эксплуатации.

Пломбирование осуществляют на стыке лицевой панели с основанием корпуса наклеиванием гарантийной этикетки с логотипом предприятия-изготовителя или обслуживающей организацией.

## **1.6 Упаковка**

Модуль упаковывается в специально изготовленную картонную коробку.

Упаковка защищает модуль от повреждений во время транспортировки.

Упаковка для хранения и транспортирования соответствует условиям транспортирования «С» по ГОСТ 23170-78.



## **2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

Модуль должен эксплуатироваться в условиях, оговоренных в п.1.2.

### **2.2 Подготовка изделия к использованию**

#### **2.2.1 Распаковывание**

Перед распаковыванием модуля после хранения его при температуре окружающего воздуха ниже 0°C необходимо выдержать его в упаковке не менее 8 часов в помещении с положительной температурой воздуха.

Вскрыть упаковку и произвести осмотр модуля на отсутствие повреждений корпуса.

Проверить комплектность и серийный номер модуля на соответствие с данными в паспорте изделия.

#### **2.2.2 Установка и подключение**

Перед подключением модуля необходимо установить поворотными переключателями адрес в диапазоне 1...64.

Проверить правильность установок перемычек XP2 и XP3 в соответствии с применением.

Установить модуль на DIN-рейку. Рейка должна быть подключена к защитному заземлению отдельным проводником. Установку нескольких модулей в одну линейку необходимо выполнять последовательно для правильного соединения шины расширения и исключения ее повреждения.

Количество модулей, которое можно установить в одну линейку – не более 10.

Подключить к модулю цепи аналоговых выходов в соответствии с маркировкой на корпусе и как показано на рисунке 3.

В случае неблагоприятной электромагнитной обстановки рекомендуется применять отдельный источник для аналоговых выходов с подключением его минуса на защитную землю через резистор 1 МОм.

Выводы U- и AGND аналоговых выходов объединены в модуле, что требуется учитывать при подключении нагрузок.

Для подключения полевых цепей рекомендуется использовать экранированные кабели с заземлением экрана на входе в шкаф ПЛК.

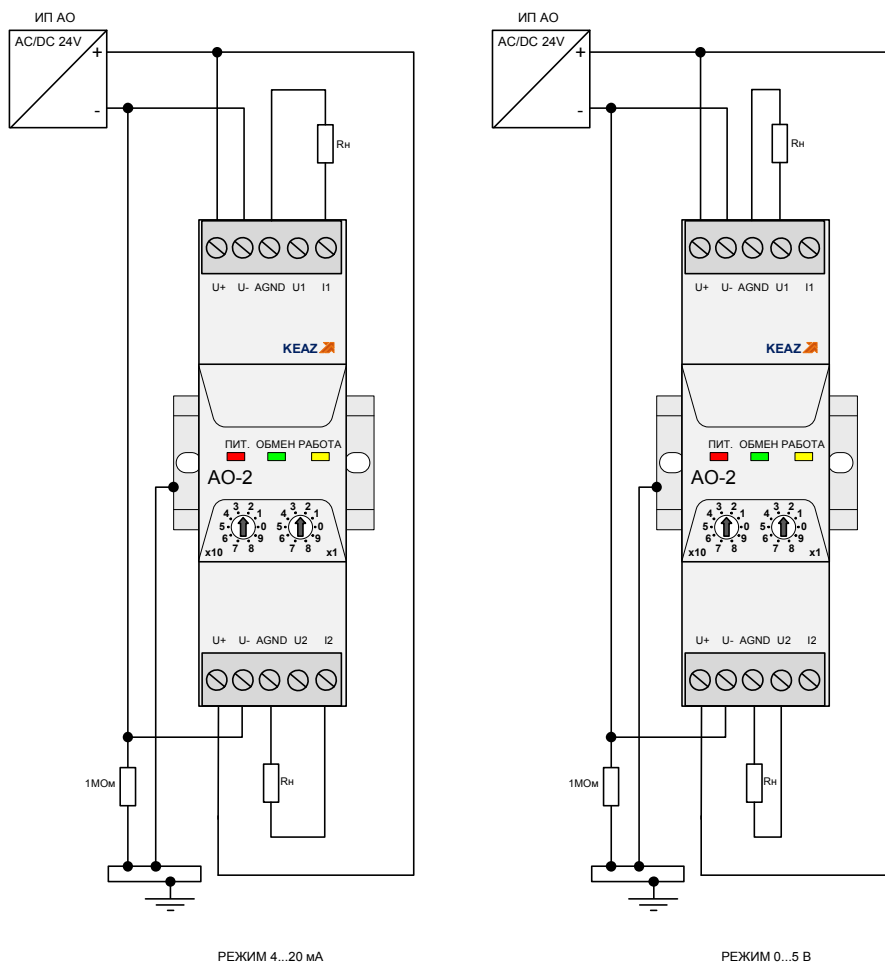


Рисунок 3 – Схемы подключения модуля

## 2.3 Использование изделия

### 2.3.1 Замена модуля

Модуль поддерживает режим «горячей замены», что позволяет производить замену неисправного изделия, установленного в линейке ПЛК, без отключения всей линейки. Перед заменой необходимо отсоединить клеммные колодки с проводами, фиксаторы модуля на DIN-рейке не выдвигать! Затем отсоединить верхнюю часть модуля от основания, потянув его перпендикулярно к плоскости рейки и преодолевая сопротивление защелок. Основание модуля при этом должно остаться на рейке. Установку модуля производить в обратном порядке, соблюдая его ориентацию.

При замене модуля нужно иметь в виду, что режимы модуля, записанные во внутреннюю EEPROM, могут не совпадать с требуемыми.

При замене модуля в сборе с основанием необходимо отключить питание всей линейки модулей, отсоединить клеммные колодки с проводами, выдвинуть фиксаторы модуля на DIN-рейке и раздвинуть соседние модули для отключения от них шины расширения.

## **3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

Модуль не требует обслуживания в процессе эксплуатации.

### **3.1 Техническое освидетельствование**

Поверка аналоговых измерительных каналов проводится один раз в два года в соответствии с «Методикой поверки измерительных каналов OptiLogic L».

### **3.2 Порядок и периодичность калибровки**

Периодическая калибровка каналов модуля проводится персоналом службы КИП.

Периодичность проведения калибровки – не реже одного раза в два года.

Калибровка каналов модуля проводится с помощью программы «Настройка модулей OptiLogic L», калибровочные коэффициенты по каждому диапазону измерений записываются в EEPROM модуля.

## **4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ**

Ремонт модуля выполняется только предприятием-изготовителем изделия.

## **5 ХРАНЕНИЕ**

5.1 В транспортной таре модули могут храниться в неотапливаемых складских помещениях при температуре окружающего воздуха от минус 50°C до плюс 50°C и относительной влажности до 95 % при температуре плюс 35 °C.

5.2 Модули должны храниться в упаковке в закрытых отапливаемых складских помещениях при температуре от плюс 5°C до плюс 40 °C и относительной влажности до 80% при температуре плюс 20 °C.

5.3 В помещении не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию изделий.

## **6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

Модули в упаковке предприятия-изготовителя могут транспортироваться любым видом транспорта в крытых транспортных средствах (в железнодорожных вагонах, закрытых автомашинах, герметизированных отапливаемых отсеках самолетов и т.д.) в соответствии с правилами транспортирования грузов на соответствующем виде транспорта, на любые расстояния при температуре окружающего воздуха от минус 50°C до плюс 50 °C и относительной влажности до 98 % при температуре плюс 35 °C.

## **7 УТИЛИЗАЦИЯ**

Изделие не содержит в своём составе опасных или ядовитых веществ, способных нанести вред здоровью человека или окружающей среде и не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды по окончании срока службы. В этой связи утилизация изделия может производиться по правилам утилизации общепромышленных отходов. Утилизация осуществляется отдельно по группам материалов: пластмассовым элементам, металлическим крепежным деталям. Модуль не содержит драгоценных металлов в компонентах изделия.

Утилизацию модуля проводить согласно соответствующим законам и правовым документам, действующим на территории конкретного субъекта Российской Федерации.

**Приложение А**  
**Карта регистров Modbus модуля АО-2**

| Регистр | Назначение  | Доступ           | Описание   |
|---------|---|------------------|--|
| 0       | Тип модуля  | Чтение           | Тип модуля. Возможные значения:<br>- 11 – Модуль аналогового вывода АО-2.  |
| 1       | Статус работы модуля                                    | Чтение           | Статуса работы модуля:<br>- Бит 0 – работа.<br>- Бит 1 – нет микропрограммы.<br>- Бит 2 – резерв.<br>- Бит 3 – аппаратный сбой ЦАП.<br>- Бит 4 – сбой чтения/записи в EEPROM.  |
| 2       | Режим настройки модуля                                  | Чтение<br>Запись | Перевод модуля в режим настройки.<br>Допустимые значения:<br>- 0 – Отключить режим настройки.<br>- 1 – Изменение режима работы каналов.<br>- 2 – Изменение параметров каналов.<br>По истечению 5 минут с момента последнего изменения режима работы или параметра выхода режим настройки будет автоматически отключен.   |
| 4       | Режим работы выхода АО1                                 | Чтение<br>Запись | Установка режима работы выхода АО1.<br>Допустимые значения:<br>- 301 – Аналоговый выход 4...20 мА.<br>- 302 – Аналоговый выход 0...5 В.<br>Значение по умолчанию: 301.<br>Значение регистра сохраняется в EEPROM и восстанавливается при включении питания модуля.<br>Перед изменением режима работы выхода необходимо перевести модуль в режим настройки «1» или «2» (см. регистр 2). |
| 5       | Режим работы выхода АО2                                 | Чтение<br>Запись | Аналогично регистру 4.   |
| 8       | Значение выхода АО1                                     | Чтение<br>Запись | Установка значения аналогового выхода АО1 в отсчетах ЦАП в диапазоне от 0 до 65535.<br>Допустимые значения:<br>- 0...65535, в режиме 4...20 мА.<br>- 0...65535, в режиме 0...5 В.  |
| 9       | Значение выхода АО2                                     | Чтение<br>Запись | Аналогично регистру 8.   |
| 12,13   | Значение выхода АО1 в физических единицах, формат FLOAT | Чтение<br>Запись | Установка значения выхода АО1 в физических единицах в соответствии с режимом работы выхода (регистр 4) в формате FLOAT IEEE 754.<br>Допустимые значения:<br>- 4...20, в режиме 4...20 мА.<br>- 0...5, в режиме 0...5 В.<br>Значение менее допустимого отключает канал в обоих режимах. Значение более допустимого установит максимально-допустимое значение на выходе.                 |
| 14,15   | Значение выхода АО2 в физических единицах, формат FLOAT | Чтение<br>Запись | Аналогично регистрам 12,13.  |