

**ООО Конструкторское Бюро "АГАВА"**

620026 г. Екатеринбург, ул. Бажова 174, 3 этаж,  
т/ф. (343) 262-92-76 (78, 87);  
agava@kb-agava.ru <http://www.kb-agava.ru>



# АГАВА



**EAC**

## **ИЗМЕРИТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ АДМ-100.1, АДМ-100.2.1, АДМ-100.2.2, АДМ-100.3 и АДМ-100.4**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
АГСФ.406239.004 РЭ /Редакция 4.6/

**Екатеринбург  
2016г.**

**СОДЕРЖАНИЕ**

1	Описание изделия .....	3
1.1	Назначение изделия .....	3
1.2	Технические характеристики .....	4
1.3	Устройство и работа .....	7
1.4	Маркировка и пломбирование .....	9
1.5	Упаковка .....	10
2	Использование по назначению .....	10
2.1	Эксплуатационные ограничения .....	10
2.2	Подготовка прибора к использованию .....	11
2.3	Использование прибора .....	13
3	Комплектность .....	20
4	Поверка измерителя .....	20
5	Хранение .....	20
6	Транспортирование .....	20
7	Утилизация .....	21
8	Гарантии изготовителя .....	21
9	Ремонт .....	21
	Приложение 1. Схемы подключения .....	22
	Приложение 2. Схема регистров MODBUS-TCP (UDP) .....	28
	Приложение 3. Схема регистров MODBUS-RTU .....	30
	Приложение 4. Описание ПИ-регулятора АДМ-100.4 .....	32
	Приложение 5.МЕТОДИКА ПОВЕРКИ .....	34
10	Свидетельство о приемке .....	46
11	Сведения об упаковывании и продаже .....	47

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на измерители давления АДМ-100.1, АДМ-100.2.1, АДМ-100.2.2, АДМ-100.3 и АДМ-100.4 разработанные ООО КБ «Агава», и служит для ознакомления с их конструкцией, техническими характеристиками, изучения правил использования, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

## **1 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ**

### **1.1 Назначение изделия**

Измеритель давления (далее по тексту – прибор, манометр) АДМ предназначен для:

- измерения избыточного давления жидкостей, газов и пара, неагрессивных по отношению к латуни, и преобразования в унифицированный токовый сигнал 4 – 20 мА;
- отображения давления на стрелочном индикаторе манометра;
- формирования дискретных выходных сигналов при достижении значения давления заданных уставок (АДМ-100.1);
- формирования дискретных выходных сигналов для ПИ-регулирования (АДМ-100.4);
- передача измеренного значения давления через интерфейс RS-485 (только для исполнения АДМ-100.2.1) или Ethernet (АДМ-100.2.2).

Прибор выпускается в различных исполнениях, отличающихся друг от друга диапазонами измерения, а также периферийными функциями.

## 1.2 Технические характеристики

### 1.2.1 Общие основные технические характеристики прибора:

Класс точности	1,5
Диаметр корпуса	100 мм
Тип присоединительной резьбы	M20x1,5 или G1/2
Диапазон выходного токового сигнала	4 – 20 мА
Напряжение питания	12 – 24 В
Максимально допустимое напряжение питания	27 В
Температура окружающей среды	- 10 ... + 55 °С
Температура измеряемой среды *	- 10 ... 80 °С
Относительная влажность воздуха при температуре воздуха + 35° С	30 ... 80 %
Атмосферное давление	86 ... 107 кПа
Средняя наработка на отказ, не менее	50000 ч
Назначенный срок службы, не менее	10 лет
Масса, не более	0,43 кг
Диапазоны измерений	0...160 кПа; 0...250 кПа; 0...400 кПа; 0...600 кПа; 0...1,0 МПа; 0...1,6 МПа; 0...2,5 МПа; 0...4,0 МПа; 0...6,0 МПа

\* – Минимальные и максимальные значения температур приборов для измерения давления должны учитывать свойства измеряемых сред.

### 1.2.2 Технические характеристики прибора для исполнения АДМ-100.3:

Габаритные размеры, мм	100x135x55
Степень защиты	IP20
Сопротивление нагрузки токового сигнала, не более:	800 Ом (Uпит = 24 В) 250 Ом (Uпит = 12 В)

### 1.2.3 Технические характеристики прибора для исполнения АДМ-100.1 и АДМ-100.4:

Габаритные размеры, мм	100x135x60
Степень защиты	IP20
Сопротивление нагрузки токового сигнала, не более:	700 Ом (Uпит = 24 В) 150 Ом (Uпит = 12 В)
Количество дискретных выходов	2
Тип дискретных выходов	Транзисторный ключ n-p-n, ОЭ
Напряжение коммутации постоянного тока, не более	30 В
Ток коммутации, не более	200 мА
Напряжение гальванической развязки (дискр. выходов)	1000 В
Потребляемый ток, не более	60 мА
Диапазон задания уставок	0 – 99 %
Дискретность задания уставок	1 %

## 1.2.4 Технические характеристики прибора для исполнения АДМ-100.2.1:

Габаритные размеры, мм	100x135x60
Степень защиты	IP20
Сопrotивление нагрузки токового сигнала, не более:	700 Ом (Uпит = 24 В) 150 Ом (Uпит = 12 В)
Тип интерфейса	RS-485
Протокол обмена	MODBUS RTU
Скорость передачи данных	1200-115200 бит/с
Напряжение гальванической развязки (RS-485)	1000 В
Потребляемая мощность, не более	1,0 Вт

## 1.2.5 Технические характеристики прибора для исполнения АДМ-100.2.2:

Габаритные размеры, мм	100x135x65
Сопrotивление нагрузки токового сигнала, не более:	700 Ом (Uпит = 24 В) 150 Ом (Uпит = 12 В)
Тип интерфейса	Ethernet (10BASE-T)
Протокол обмена	MODBUS TCP, MODBUS UDP
Скорость передачи данных	10 Мбит/с
Максимальное кол-во соединений TCP	8
Напряжение гальванической развязки (Ethernet)	1000 В
Потребляемая мощность, не более	1,5 Вт

### 1.2.6 Технические характеристики прибора для исполнения АДМ-100.3 IP54:

Габаритные размеры, мм	100x135x80
Степень защиты	IP54
Сопротивление нагрузки токового сигнала, не более:	800 Ом (Uпит = 24 В) 250 Ом (Uпит = 12 В)

### 1.3 Устройство и работа

Измеритель состоит из деформационного манометра Бурдона и электронного преобразователя, включающего в себя датчик Холла, узел микропроцессорной обработки сигнала, формирователь токового выходного сигнала и узел питания.

Работа измерителя основана на перемещении консольно расположенного конца трубки Бурдона под воздействием давления среды. Величина этого перемещения пропорциональна величине давления. Рычажно-зубчатая передача приводит в движение стрелку, указывающую на шкале прибора величину давления.

К трубке Бурдона прикреплен постоянный магнит, который перемещается вместе с ней относительно неподвижно закрепленного линейного интегрального датчика Холла. Под воздействием давления измеряемой среды при перемещении трубки Бурдона с магнитом, изменяется значение индукции магнитного поля в области чувствительного элемента

датчика Холла. Датчик Холла преобразует индукцию магнитного поля в электрический сигнал напряжения.

Электронный преобразователь служит для преобразования выходного сигнала датчика Холла в унифицированный токовый сигнал 4 – 20 мА, пропорциональный давлению измеряемой среды.

Узел микропроцессорной обработки сигнала работает под управлением программного обеспечения (ПО). При помощи ПО происходит цифровая фильтрация и линеаризация сигнала датчика Холла для формирования выходного токового сигнала.

На задней стенке прибора исполнения АДМ-100.3 установлены крышка и клеммник, к которому подключаются внешние цепи. Для исполнений прибора АДМ-100.3 IP54 на задней стенке установлен герметичный разъем. Для исполнений прибора АДМ-100.1, АДМ-100.2.1, АДМ-100.2.2 и АДМ-100.4 на задней стенке прибора установлены дополнительные интерфейсные печатные платы с винтовыми зажимами для подключения внешних цепей, которые закрываются крышкой.

На задней крышке прибора исполнения АДМ-100.1 присутствует цифровой индикатор и кнопки «MIN», «MAX» и «OK» для задания верхнего и нижнего значений уставок. Светодиодные индикаторы «MAX» и «MIN» служат для индикации срабатывания уставок в рабочем режиме, а также индикации режима при редактировании значений уставок. Дискретный выход «MIN» прибора будет в замкнутом состоянии, пока значение давления будет меньше



значения нижней уставки. Дискретный выход «MAX» будет в замкнутом состоянии, пока значение давления будет больше значения верхней уставки.

На задней крышке прибора исполнения АДМ-100.2.1 присутствуют светодиодные индикаторы «RXD» - прием данных линии RS-485 и «TXD» - передача данных.

На задней крышке прибора исполнения АДМ-100.2.2 с боковой стороны находятся разъем RJ-45 для подключения к сети Ethernet и светодиодные индикаторы «LINK» - показывающий подключение к сети Ethernet и «ACT» - прием/передача данных.

На задней крышке прибора исполнения АДМ-100.4 присутствует цифровой индикатор и кнопки «MIN», «MAX» и «OK» для задания значений уставки и параметров ПИ-регулятора. Дискретный выход «MIN» прибора будет в замкнутом состоянии на время подачи регулятором управляющего импульса для движения исполнительного механизма в сторону закрытого состояния, а «MAX» - в сторону открытого состояния. Светодиодные индикаторы «MAX» и «MIN» служат для индикации срабатывания соответствующих выходов регулирования.

#### **1.4 Маркировка и пломбирование**

На табло манометра нанесена маркировка, включающая изображение товарного знака предприятия-изготовителя, наименование и заводской номер прибора.

## 1.5 Упаковка

К заказчику прибор поступает упакованный в индивидуальной упаковке, в которую также вложены эксплуатационные документы согласно комплекту поставки. Неиспользуемый по назначению прибор должен храниться в транспортной таре.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

- 2.1.1 К работе с прибором допускаются лица, прошедшие подготовку по его эксплуатации и изучившие настоящий документ.
- 2.1.2 Монтаж приборов должен осуществляться только воздействием на шуццер. ***Категорически запрещается при установке прикладывать механические усилия к корпусу прибора.***
- 2.1.3 Не допускается эксплуатация приборов в системах, давление в которых может превышать верхние пределы измерений этих приборов.
- 2.1.4 Запрещается подключение внешних цепей, с параметрами превышающие значения, указанные в п.п. 1.2.1 – 1.2.6.
- 2.1.5 Приборы должны быть надежно закреплены при монтаже на объекте.

- 2.1.6 Замена, присоединение и отсоединение приборов от объекта должны производиться при отсутствии давления в магистрали.
- 2.1.7 В случае установки измерителей непосредственно на технологическом оборудовании и трубопроводах должны применяться отборные устройства.
- 2.1.8 Размещать отборные устройства рекомендуется в местах, где скорость движения рабочей среды наименьшая, поток без завихрений, т.е. на прямолинейных участках трубопроводов при максимальном расстоянии от запорных устройств, колен, компенсаторов и других гидравлических соединений.
- 2.1.9 При пульсирующем давлении рабочей среды, гидроударах, отборные устройства должны быть с отводами в виде петлеобразных успокоителей.

## **2.2 Подготовка прибора к использованию**

Манометры следует монтировать на объекте путем ввинчивания их присоединительного штуцера в установочное гнездо при помощи гаечного ключа.

Для обеспечения герметичности соединения необходимо использовать кольцевые прокладки из материалов, допускающих применение в

соответствующих условиях эксплуатации (фибра, фторопласт, капрон, красная медь и т.п.).

Подключить манометр к внешним электрическим устройствам, руководствуясь схемами, приведенными в Приложении 1.

Для доступа к клеммникам прибора необходимо снять заднюю крышку.

Сигнальные провода прибора следует прокладывать отдельно от силовых проводов, которые могут создавать значительные электромагнитные помехи.

Монтажный провод – гибкий многожильный, сечением  $0,35 \text{ мм}^2$ . Для подключения проводов к прибору рекомендуется пользоваться кабельными наконечниками с номинальным сечением не более  $0,5 \text{ мм}^2$ . Момент затяжки винтов разъемов не должен превышать  $0,2 \text{ Нм}$ .

Для помехозащищенности линии RS-485 прибора АДМ-100.2.1, следует использовать витую пару. Рекомендуемый тип кабеля – КИПЭВ  $2 \times 2 \times 0,6$  или аналогичный для промышленных сетей RS-485. Допускается использование в качестве линии связи кабеля UTP5. В интерфейсе RS-485 прибора предусмотрена возможность использования кабеля с дренажным проводом. Различные варианты подключения линии RS-485 приведены на Рис. 4 - Рис. 6 на стр. 25 и 27. По миганию индикатора «RX» убедиться, что происходит обращение по сети RS-485, мигание индикатора «TX» свидетельствует о том, что прибор отвечает.

Подключение прибора АДМ-100.2.2 к сети Ethernet через разъем RJ-45 может быть выполнено как экранированным кабелем (STP, FTP), так и неэкранированным UTP. Категория кабеля должна быть не хуже 5. В условиях присутствия значительных помех следует использовать экранированный кабель. По свечению индикатора «LINK» убедиться, что присутствует физическое соединение с сетью Ethernet. Мигание индикатора «ACT» свидетельствует о наличии пакетов в сети Ethernet.

---

#### **ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ:**

- 1) В случае, если токовый выход приборов исполнений АДМ-100.1, АДМ-100.2.1, АДМ-100.2.2 и АДМ-100.4 не используется, необходимо установить перемычку между контактами 1 и 2 разъема X3.**
  - 2) Токовый выход приборов исполнений АДМ-100.1, АДМ-100.2.1, АДМ-100.2.2 и АДМ-100.4 имеет гальваническую связь с цепью внешнего блока питания (разъем X2), при этом не допускается соединения цепи питания прибора с токовым выходом.**
  - 3) Момент затяжки винтов клеммников приборов исполнений АДМ-100.1, АДМ-100.2.1, АДМ-100.2.2 и АДМ-100.4 не должен превышать 0,2 Нм!**
- 

По окончании монтажа места соединения присоединительного штуцера необходимо проверить на герметичность максимальным рабочим давлением.

## 2.3 Использование прибора

2.3.1 Прибор в исполнении АДМ-100.3 настройки не требует, и после монтажа готов к использованию.

2.3.2 Настройка прибора в исполнении АДМ-100.1 заключается в установке верхнего и нижнего значений уставок давления.

Для задания уставок на задней крышке прибора размещен цифровой индикатор, отображающий значение уставок в процентах от шкалы прибора.

Кнопки «MIN», «MAX» и «OK» служат для выбора редактируемой уставки и изменения ее значения.

Светодиодные индикаторы «MAX» и «MIN» отображают режим просмотра и редактирования уставки.

Состояние прибора АДМ-100.1:

Цифровой индикатор (ЦИ)	Светодиоды «MAX» или «MIN»	Состояние
Горит непрерывно или погашен	Горит непрерывно или погашен	Рабочее состояние, «MAX» и «MIN» показывают состояние соотв. уставок
Горит непрерывно	Мигает	Цифровой индикатор показывает значение соответствующей уставки
Мигает	Мигает	Режим редактирования значения соотв. уставки

После включения прибора, в течение нескольких секунд на индикатор выводится номер версии ПО модуля дискретных выходов прибора (при этом мигают оба индикатора «MAX» и «MIN») и прибор переходит в рабочий режим.

Для просмотра значения верхней или нижней уставки необходимо нажать на кнопку «MAX» или «MIN» соответственно. При этом замигает соответствующий светодиод и на цифровом индикаторе отобразится значение уставки в процентах от шкалы прибора. Для выхода в рабочий режим следует нажать на кнопку «MAX» или «MIN». Для редактирования уставки необходимо нажать кнопку «OK». При этом замигает цифровой индикатор. Уменьшение и увеличение значения уставки происходит кнопками «MIN» и «MAX» соответственно. Значение нижней уставки может меняться от 0 % до величины верхней уставки. Значение верхней уставки меняется от значения нижней уставки до 99 % от шкалы прибора.

Чтобы сохранить новое значение, необходимо нажать на кнопку «OK». После чего перестанет мигать цифровой индикатор, уставка сохранится в энергонезависимой памяти прибора, и прибор перейдет в режим просмотра отредактированной уставки, перейти из которого в рабочий режим можно нажав кнопку «MAX» или «MIN».

2.3.3 Настройка прибора в исполнении АДМ-100.2.1 заключается в установке параметров связи для использования в сети RS-485.

Прибор поставляется со следующими настройками параметров связи по-умолчанию:

Адрес прибора – 16;

Скорость обмена – 9600 бит/с;

Число битов – 8;

Четность – нет;

Число стоп-битов – 1.

Изменение параметров связи производится утилитой ADMConfig, последнюю версию которой можно загрузить с сайта предприятия-изготовителя [www.kb-agava.ru](http://www.kb-agava.ru).

Чтобы вернуться к настройкам по-умолчанию, необходимо на интерфейсной плате установить джампер XS1 «CNF». При снятии джампера возвращаются запрограммированные значения параметров связи.

Для подключения встроенного терминального резистора 120Ом на интерфейсной плате установить джампер XS2 «TERM».

Обмен данными происходит по протоколу MODBUS-RTU. Поддерживаемые функции для чтения регистров – 0x03 и 0x04, для записи – 0x06 и 0x10.

Адреса регистров приведены в Приложении 3.



2.3.4 Настройка прибора в исполнении АДМ-100.2.2 заключается в установке параметров связи для использования в сети Ethernet.

Прибор поставляется со следующими настройками параметров связи по-умолчанию:

IP адрес – 192.168.0.202;

Маска – 255.255.255.0;

Шлюз – 192.168.0.1;

Изменение параметров связи производится утилитой ADMConfig, последнюю версию которой можно загрузить с сайта предприятия-изготовителя [www.kb-agava.ru](http://www.kb-agava.ru).

Чтобы вернуться к настройкам по-умолчанию, необходимо на интерфейсной плате установить джампер XS1 «CNF». При снятии джампера возвращаются запрограммированные значения параметров связи.

Обмен данными происходит по протоколу MODBUS-TCP и MODBUS-UDP. Максимально поддерживаемое количество соединений по протоколу MODBUS-TCP – 8. Поддерживаемые функции для чтения регистров – 0x03 и 0x04, для записи – 0x06 и 0x10.

Адреса регистров приведены в Приложении 2.

2.3.5 Настройка прибора в исполнении АДМ-100.4 заключается в задании значений уставки, параметров ПИ-регулятора и исполнительного механизма.

Для задания параметров на задней крышке прибора размещен цифровой индикатор.

Кнопки «MIN», «MAX» и служат для выбора редактируемого параметра и изменения его значения.

После включения прибора, в течение нескольких секунд на индикатор выводится номер версии ПО модуля дискретных выводов (при этом мигают оба индикатора «MAX» и «MIN») и прибор переходит в рабочий режим – отображение текущего измеренного значения в %.

Для выбора номера редактируемого параметра необходимо нажать на кнопку «MAX» или «MIN». Номер редактируемого параметра отображается на индикаторе как «n1», «n2» ... «n6» и меняется циклически с каждым нажатием «MAX» или «MIN». После номеров параметров отображается текущее измеренное значение. Список редактируемых параметров и их номера приведены в таблице ниже:

№	Параметр	Диапазон значений	Заводские значения
1	Уставка	0 – 99 % (от шкалы)	50 %
2	Коэффициент пропорциональности	0.1 – 9.9 <sup>1)</sup>	0.5
3	Время интегрирования	1 – 99 с	1 с
4	Период регулирования	1 – 10 с	1 с
5	Зона нечувствительности	0 – 20 % (от шкалы)	2%
6	Время хода ИМ	10 – 199 с <sup>2)</sup>	63 с

<sup>1)</sup> На индикаторе отображается без десятичной точки (01 – 99).

<sup>2)</sup> Значения сотни при величине параметра больше 99 отображается мигающим индикатором «МАХ».

Для просмотра или редактирования выбранного параметра необходимо нажать кнопку «ОК». Уменьшение или увеличение значения параметра производится кнопками «MIN» или «МАХ» соответственно. При этом замигает цифровой индикатор.

Для сохранения значения и выхода в меню выбора параметра необходимо нажать кнопку «ОК».

При нахождении в меню прибора и неактивности нажатия кнопок в течение 1 минуты, прибор переходит режим отображения измеренного значения.

При неактивности кнопок в течение 5 минут, прибор переходит в энергосберегающий режим, при этом на индикаторе отображаются мигающие символы «--».

Описание ПИ-регулятора приведено в Приложении 4.

### 3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Наименование	Количество
Измеритель	1
Руководство по эксплуатации	1

### 4 ПОВЕРКА ИЗМЕРИТЕЛЯ

Периодичность поверки прибора составляет 1 год.

### 5 ХРАНЕНИЕ

Приборы должны храниться в отапливаемом вентилируемом помещении при температуре воздуха от + 5 до + 40 °С и относительной влажности воздуха до 80 %.

### 6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Транспортирование приборов может производиться любым видом транспорта при условии защиты упаковки от прямого попадания атмосферных осадков и при температуре окружающей среды от – 50 до + 50 °С. Транспортирование в самолете должно производиться в отапливаемых герметизированных отсеках.

## **7 УТИЛИЗАЦИЯ**

Прибор не содержит драгметаллов.

Порядок утилизации определяет организация, эксплуатирующая прибор.

## **8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ**

Изготовитель гарантирует соответствие прибора техническим условиям при соблюдении условий эксплуатации, транспортировки, хранения и монтажа.

Гарантийный срок эксплуатации 18 месяцев со дня продажи.

В случае выхода измерителя из строя в течение гарантийного срока при условии соблюдения правил эксплуатации, транспортировки и хранения, изготовитель осуществляет его бесплатный ремонт или замену. Изготовитель обеспечивает ремонт и техническое обслуживание в течение всего срока производства прибора, а после снятия с производства в течение 5 лет.

## **9 РЕМОНТ**

Ремонт приборов осуществляется предприятием – изготовителем. Прибор должен быть направлен по адресу:

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

## Приложение 1. Схемы подключения.

Измеритель АДМ-100.3

Вторичный прибор

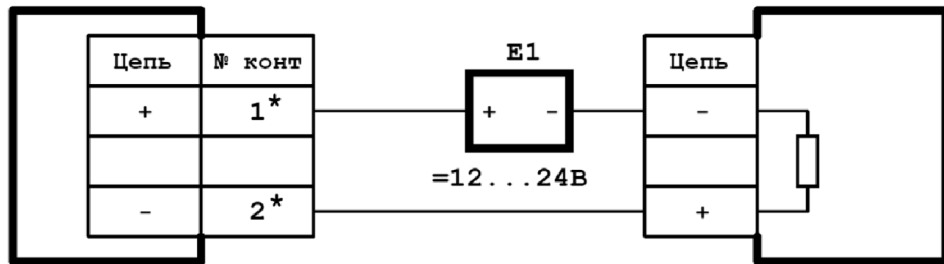
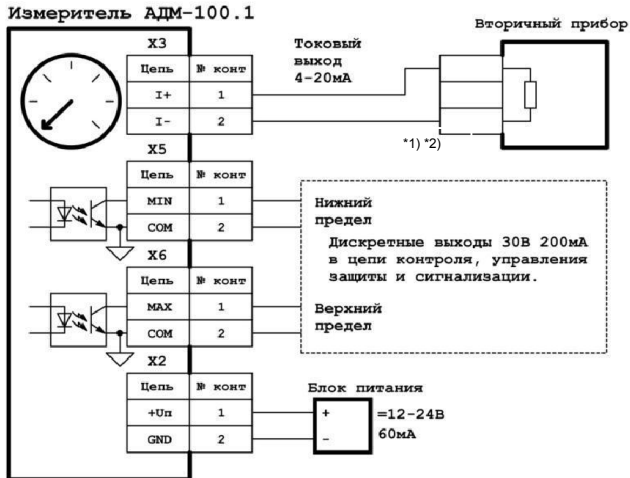


Рис. 1 Подключение АДМ-100.3 и АДМ-100.3 IP54

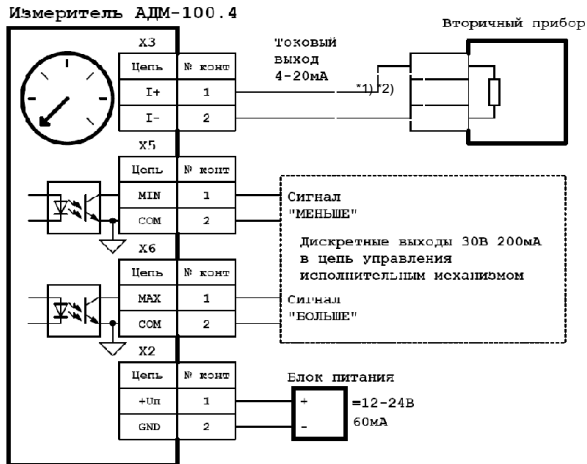
\* — контакты для подключения АДМ-100.3 IP54.



**Рис. 2. Схема подключения АДМ-100.1**

<sup>\*1)</sup> В случае, если токовый выход не используется, необходимо замкнуть контакты 1 и 2 разъема X3.

<sup>\*2)</sup> Токвый выход гальванически связан с цепью блока питания (разъем X2), при этом не допускается прямого соединения цепи питания прибора с токовым выходом.



**Рис. 3. Схема подключения АДМ-100.4**

<sup>1)</sup>В случае, если токовый выход не используется, необходимо замкнуть контакты 1 и 2 разъема Х3.

<sup>2)</sup>Точковый выход гальванически связан с цепью блока питания (разъем Х2), при этом не допускается прямого соединения цепи питания прибора с токовым выходом.



## Измеритель АДМ-100.2.1

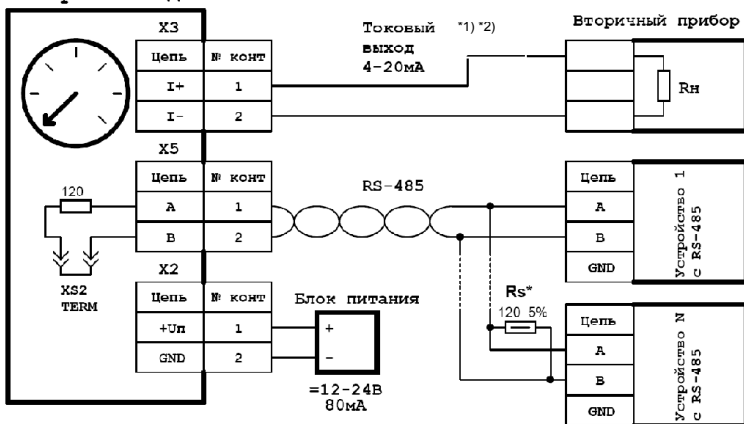


Рис. 4. Схема подключения АДМ-100.2.1

\*1) В случае, если токовый выход не используется, необходимо замкнуть контакты 1 и 2 разъема X3.

\*2) Токовый выход гальванически связан с цепью блока питания (разъем X2), при этом не допускается прямого соединения цепи питания прибора с токовым выходом.

## Измеритель АДМ-100.2.1

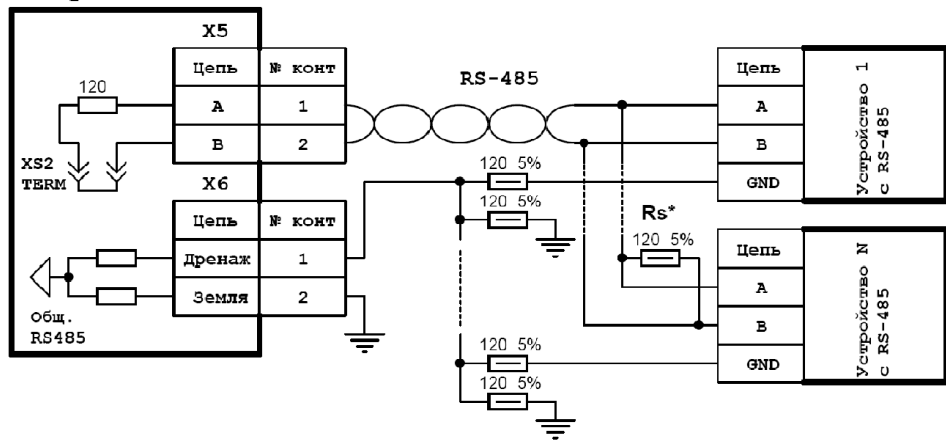


Рис. 5 Схема подключения линии RS-485 с дренажным проводом

## Измеритель АДМ-100.2.1

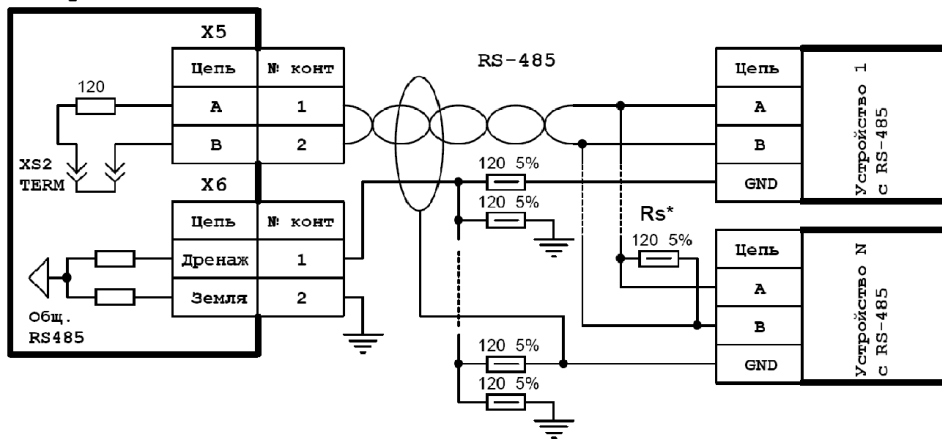


Рис. 6 Схема подключения линии RS-485 с экранированием

## Приложение 2. Схема регистров MODBUS-ТСП (UDP)

Схема регистров (функция чтения (R) 0x03 и 0x04, записи (W) 0x06 и 0x10)

Версия ПО интерфейсной платы Ethernet 1.0

Адрес	Описание	Значения	Значения по умолч.	Атрибут
1	2	3	4	5
0	Значение давления в ед.измерения	0 - 65535		R
1	Единицы измерения: 1 - кПа	1 - 65535		R
2	Состояние прибора:		0 - 65535	R/W
	Бит	Значение		
	0	Обрыв линии (ток < 3 мА)		
	1	Перегрузка линии (ток > 21 мА)		
	2	Watchdog reset		
	3	Brownout reset		
	4	Illegal opcode reset		
	5	Ошибка конфиг. в еергом с восстановлением из резервного банка		
6	Невосст. ошибка конфиг. в еергом			

## Продолжение: схема регистров MODBUS-TCP (UDP)

1	2	3	4	5
3	Шкала манометра в ед.измерения	0 - 65535		R
4	Значение давления в %	0 - 100		R
5	Значение тока в мА	40 - 200		R
6	Тип прибора: 1 – АДМ-100	1		R
7	Версия ПО модуля Ethernet (1.0 = 10)	10		R
8	IP-адрес aa.bb (формат – aa.bb.cc.dd)	0 - 65535	49320	R
9	IP-адрес cc.dd (формат – aa.bb.cc.dd)	0 - 65535	202	R
10	Маска сети aa.bb (формат – aa.bb.cc.dd)	0 - 65535	65535	R
11	Маска сети cc.dd (формат – aa.bb.cc.dd)	0 - 65535	65280	R
12	Адрес шлюза aa.bb (формат – aa.bb.cc.dd)	0 - 65535	49320	R
13	Адрес шлюза cc.dd (формат – aa.bb.cc.dd)	0 - 65535	1	R

Атрибут R – только чтение, R/W – чтение и запись.

### Приложение 3. Схема регистров MODBUS-RTU

Схема регистров (функция чтения (R) 0x03 и 0x04, записи (W) 0x06 и 0x10)

Версия ПО интерфейсной платы RS-485 1.0

Адрес	Описание	Значения	Значения по умолч.	Атрибут
1	2	3	4	5
0	Значение давления в ед.измерения	0 - 65535		R
1	Единицы измерения: 1 - кПа	1 - 65535		R
2	Состояние прибора:		0 - 65535	R/W
	Бит	Значение		
	0	Обрыв линии (ток < 3 мА)		
	1	Перегрузка линии (ток > 21 мА)		
	2	Watchdog reset		
	3	Brownout reset		
	4	Illegal opcode reset		
	5	Ошибка конфиг. в еергом с восстановлением из резервного банка		
6	Невосст. ошибка конфиг. в еергом			
3	Шкала манометра в ед.измерения	0 - 65535		R
4	Значение давления в %	0 - 100		R
5	Значение тока в мА	40 - 200		R
6	Тип прибора: 1 – АДМ-100	1		R

## Продолжение: схема регистров MODBUS-RTU

1	2	3	4	5	
7	Версия ПО модуля RS-485 (1.0 = 10)	10		R	
8	Число принятых пакетов с ошибкой <sup>*1</sup>	0 - 65535		R/W	
9	Число ошибок CRC <sup>*1</sup>	0 - 65535		R/W	
10	Адрес MODBUS	1 - 247	16	R	
11	Настройки посл. порта:				
	Биты 5:0				
	Код	0x03	0x04	0x05	0x06
	Знач.	1200	2400	4800	9600
	Код	0x07	0x08	0x09	0x0A
Знач.	19200	38400	57600	115200	
	Биты 7:6				
	00: no parity, 1 stop bit				
	01: no parity, 2 stop bits				
	10: even parity, 1 stop bit				
	11: odd parity, 1 stop bit				
12	Задержка ответа MODBUS, мс	0 - 255	2	R	

Атрибут R – только чтение, R/W – чтение и запись.

<sup>\*1</sup> При переполнении счетчика ошибок или CRC, обнуляются оба счетчика.

## Приложение 4. Описание ПИ-регулятора АДМ-100.4

ПИ-регулятор вырабатывает сигнал регулирования, который рассчитывается по следующей формуле:

$$Y_n = K_p E_n + K_I T \sum_{i=0}^{i=nT} E_i$$

где:  $K_p$  – коэффициент пропорциональности;  
 $E_n$  – нормированная величина ошибки на текущем шаге (от – 1 до 1);  
 $K_I$  – коэффициент интегрирования (обратно пропорциональная величина времени интегрирования);  
 $T$  – период регулирования.

**Пропорциональная составляющая** – зависит от рассогласования  $E_n$  и коэффициента пропорциональности  $K_p$  и отвечает за реакцию на мгновенную ошибку регулирования. Чем меньше коэффициент пропорциональности  $K_p$ , тем меньше величина выходного сигнала  $Y_n$ , при одном и том же отклонении  $E_n$ .

**Интегральная составляющая** – содержит в себе накопленную ошибку регулирования и позволяет компенсировать статические ошибки в объекте управления.



**Период регулирования** – это время между двумя соседними измерениями. При его увеличении происходит более медленная реакция системы на рассогласование  $E_n$ .

**Зона нечувствительности** – если рассогласование  $E_n$  меньше по модулю этой величины, то  $E_n$  принимается равным нулю.

Длительность дискретного сигнала, формируемого для подачи на исполнительный механизм (типа МЭО или др.) определяется по формуле:

$$\tau_n = T_{ИМ} \times Y_n$$

где  $T_{ИМ}$  – время хода исполнительного механизма.  
 $Y_n$  – сигнал регулирования на текущем шаге.

Измерители давления АДМ.  
Методика поверки

## МП 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на измерители давления АДМ (в дальнейшем – измерители) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 раз в год.

## МП 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

МП 2.1 При проведении поверки выполняют операции, приведённые в таблице МП1.

Таблица МП1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Определение приведенной погрешности измерений давления	7.3.1	Да	Да
4 Определение погрешности выходного сигнала	7.3.2	Да	Да

### МП 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

МП 3.1 При проведении поверки применяют средства, приведённые в таблице МП2.

Таблица МП2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип средства поверки и его основные характеристики
7.2 –7.3	<p><b>Манометр цифровой ДМ 5002.</b> Верхний предел измерения 0,4 МПа. Класс точности 0,1.</p> <p><b>Манометр цифровой ДМ 5002.</b> Верхний предел измерения 1,0 МПа. Класс точности 0,1.</p> <p><b>Манометр цифровой ДМ 5002.</b> Верхний предел измерения 2,5 МПа. Класс точности 0,1.</p> <p><b>Секундомер СОП пр–2а–3пр.</b> Диапазон измерений от 0 до 30 минут. 3 класс.</p> <p><b>Мультиметр цифровой АРРА 305.</b> Диапазоны 0–1000 В; 0–10 А; относительная погрешность <math>\pm 0,06</math> %</p>

МП 3.2 Средства поверки указанные в таблице МП2, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

МП 3.3 Для проведения поверки допускается применение других средств измерений, не приведенных в таблице МП2, при условии обеспечения ими необходимой точности измерений.

## **МП 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей средств измерений в порядке, устанавливаемом Росаккредитацией, и имеющие группы допуска по электробезопасности не ниже *III*.

## **МП 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

МП 5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности эксплуатации поверяемых измерителей и применяемых средств поверки, указанные в документации на эти средства.

МП 5.2 Освещённость рабочего места поверителя должна соответствовать требованиям действующих санитарных норм.

МП 5.3 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с паспортом на измеритель.

## **МП 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ**

МП 6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

– поверку измерителей проводят в закрытом помещении при температуре окружающего воздуха ( $23 \pm 5$ ) °С при относительной влажности ( $65 \pm 15$ ) %. Температура в процессе поверки не должна изменяться более чем на 2° С за 8 часов работы;

- перед проведением поверки проводят, при необходимости, расконсервацию измерителя и выдерживают его не менее двух часов в условиях, удовлетворяющих требованиям настоящей методики;
- вибрация, тряска и удары, влияющие на работу измерителя должны отсутствовать;
- напряжение питания источника постоянного тока должно соответствовать требованиям паспорта измерителя;
- рабочая среда для поверяемых измерителей – воздух (для измерителей с пределом измерений до 1,0 МПа включительно), глицерин (для измерителей давления с пределом измерений выше 1,0 МПа).

МП 6.2 Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные работы:

- подготовить средства поверки к работе в соответствии с эксплуатационными документами на них;
- подготовить измеритель к работе в соответствии с паспортом;
- проверить на герметичность систему для поверки измерителей (в дальнейшем – система), состоящую из соединительных линий, рабочих эталонов и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемого давления в соответствии с п.6.2.1, и сам измеритель.

При проверке герметичности на место поверяемого средства устанавливают измеритель или (при проверки герметичности системы отдельно) место его установки надёжно заглушают.

Проверка герметичности производится при значениях давления, равных верхнему пределу измерений поверяемого измерителя.

Проверка герметичности для измерителей давления проводится при давлении, равном верхнему пределу измерений избыточного давления.

Систему и измеритель считают герметичными, если после минутной выдержки под давлением, равным верхнему пределу измерений поверяемого измерителя, в течение последующей минуты не наблюдается падения давления. Контроль изменения давления производят:

- для системы – по показаниям рабочего эталона;
- для измерителя – по изменению выходного сигнала поверяемого измерителя, включённого в систему.

В случае обнаружения негерметичности необходимо проверить отдельно систему и измеритель. При обнаружении негерметичности измерителя его бракуют.

## **МП 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **МП 7.1 Внешний осмотр**

При осмотре проверяется:

- Соответствие комплектности и внешнего вида эксплуатационной документации;
- Правильность маркировки и четкость нанесения обозначений;
- Отсутствие механических повреждений, загрязнений и сколов краски;
- Наличие и прочность крепления разъемов;
- Отсутствие следов коррозии, отсоединившихся или слабо закрепленных элементов.

Если хотя бы одно из условий не выполняется, то прибор бракуется и дальнейшая поверка не производится.

## **МП 7.2 Опробование**

Перед проведением опробования измеритель должен быть подготовлен к работе в соответствии с требованиями Паспорта. При опробовании проверяют работоспособность и герметичность измерителя.

Измеритель подключают к системе. Работоспособность измерителя проверяют, изменяя измеряемое давление от нижнего предельного значения до верхнего. При этом должно наблюдаться изменение показаний стрелочного индикатора и значений выходного тока.

## **МП 7.3 Определение метрологических характеристик**

### **МП 7.3.1 Определение приведенной погрешности и вариации измерений давления**

Определение приведённой погрешности и вариации показаний измерителей производится

По показаниям рабочего эталона устанавливают величину давления:  $0,1 \cdot P$ ;  $0,5 \cdot P$ ;  $1,0 \cdot P$  (прямой ход) и  $0,5 \cdot P$ ;  $0,1 \cdot P$  (обратный ход), где  $P$  – верхний предел. В каждой поверяемой точке выдерживают паузу не менее 30 с и фиксируют показания стрелочного индикатора поверяемого измерителя.



По результатам измерений рассчитывают приведённую погрешность  $\delta_{\Gamma}$  измерителя в % от верхнего предела измерений для каждой (i-той) поверяемой точки при прямом и обратном ходе по формуле (МП1):

$$\delta_i = \frac{x_{эм} - x_{изм}}{X} \cdot 100\% \quad (\text{МП1}),$$

где  $x_{эм}$  – действительное значение измеряемого давления;  
 $x_{изм}$  – измеренное значение давления;  
 $X$  – верхний предел измерений.

Приведенная погрешность измерений не должна превышать  $\pm 1,5$  %. В противном случае измеритель бракуется и дальнейшая поверка не производится.

Вариацию показаний измерителей  $\Delta$  в % для каждой (i-той) поверяемой точки рассчитывают по формуле (МП2):

$$\Delta = \frac{P_B - P_H}{X} \cdot 100\% \quad (\text{МП2}),$$

где  $P_B$  – значение давления, измеренное при прямом ходе нагрузки;  
 $P_H$  – значение давления, измеренное при обратном ходе нагрузки;  
 $X$  – верхний предел измерений.

Значение вариации не должно превышать  $\pm 0,9 \cdot \delta_{\Gamma}$  в противном случае измеритель бракуется и дальнейшая поверка не производится.

### МП 7.3.2 Определение погрешности выходного сигнала

Для определения погрешности выходного токового сигнала собирается схема, приведенная на рисунке МП1.

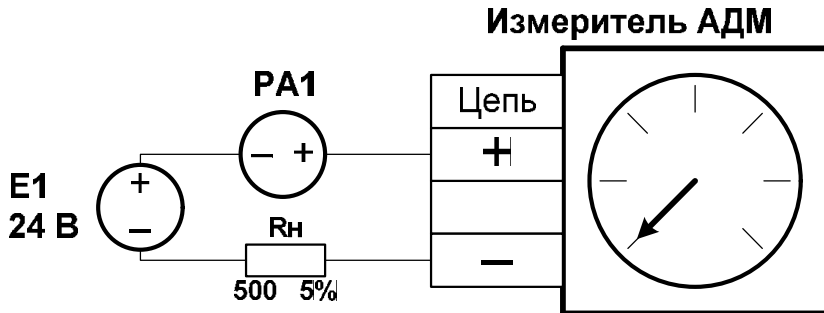


Рисунок МП1. Схема для определения погрешности выходного сигнала.

На схеме:  $PA1$  – мультиметр цифровой;

$E_1$  – источник постоянного напряжения;

$R_n$  – сопротивление.

По эталону давления с помощью пресса устанавливается поверяемое значение измеряемого давления, равное расчётному, и снимаются показания выходного токового сигнала измерителя по миллиамперметру.

Приведенная погрешность  $\delta$  в контролируемой точке в процентах вычисляется по формуле (МПЗ):

$$\delta = \frac{I - I_P}{I_{\max} - I_0} \cdot 100\% \quad (\text{МПЗ}),$$

где:  $I$  – действительное значение выходного сигнала, соответствующее поверяемому значению параметра давления, мА;

$I_P$  – расчётное значение выходного сигнала соответствующее поверяемому значению параметра давления, мА;

$I_0$  – нижний предел изменения выходного сигнала, равный 4 мА;

$I_{\max}$  – верхний предел изменения выходного сигнала, равный 20 мА.

Приведенная погрешность измерений не должна превышать  $\pm 1,5\%$ , в противном случае измеритель бракуется и дальнейшая поверка не производится.

Расчетное значение выходного сигнала  $I_P$  для заданного номинального значения измеряемого определяется по формуле (МП4):

$$I_P = \frac{I_{\max} - I_0}{P_{\max} - P_{\min}} \cdot P + I_0 \quad (\text{МП4}),$$

где  $P$  – поверяемое значение измеряемого давления, МПа;

$P_{\max}$  – верхнее предельное значение измеряемого давления, МПа;

$P_{\min}$  – нижнее предельное значение измеряемого давления, МПа.

Вариация показаний определяется, как разность показаний в точках при прямом и обратном ходе нагрузки.

Вариация не должна превышать  $\pm 1,5 \%$ , в противном случае измеритель бракуется и дальнейшая поверка не производится.

---

**ПРИМЕЧАНИЕ** Цифровые выходы не поверяются, поскольку погрешность их измерений конструктивно и программно определяется погрешностью аналоговых выходов.

---

## **МП 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

Результаты поверки, фиксируются в протоколе. Протокол допускается вести в произвольной форме. В протоколе обязательно указать:

- условия проведения поверки;
- средства поверки;
- номер поверяемого измерителя;
- результаты поверки в виде таблиц;
- приведенные погрешности результатов измерений.

Результаты поверки считать положительными, если приведенная погрешность результатов измерений не превышает  $\pm 1,5\%$ .

При положительном результате первичной поверки в паспорт блока вносится запись с указанием даты поверки и наносится поверительное клеймо.

При положительном результате периодической поверки выписывается свидетельство о поверке.

При отрицательном результате поверки выписывается извещение о непригодности с указанием причин непригодности.

**10 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ**

Прибор **АДМ-100.**\_\_\_\_\_ тип резьбы: G1/2  M20x1,5

Зав. № \_\_\_\_\_ соответствует  
 техническим условиям ТУ4212-016-12334427-2012  
 и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска \_\_\_\_\_

М. П.

ОТК \_\_\_\_\_

Поверка произведена \_\_\_\_\_ Поверитель \_\_\_\_\_  
 (штамп, Ф.И.О., подпись)

Поверка произведена \_\_\_\_\_ Поверитель \_\_\_\_\_  
 (штамп, Ф.И.О., подпись)

Поверка произведена \_\_\_\_\_ Поверитель \_\_\_\_\_  
 (штамп, Ф.И.О., подпись)

Поверка произведена \_\_\_\_\_ Поверитель \_\_\_\_\_  
 (штамп, Ф.И.О., подпись)

Поверка произведена \_\_\_\_\_ Поверитель \_\_\_\_\_  
 (штамп, Ф.И.О., подпись)

Поверка произведена \_\_\_\_\_ Поверитель \_\_\_\_\_  
 (штамп, Ф.И.О., подпись)

## 11 СВЕДЕНИЯ ОБ УПАКОВЫВАНИИ И ПРОДАЖЕ

Прибор упакован согласно требованиям, предусмотренным конструкторской документацией.

Дата упаковывания и продажи: \_\_\_\_\_

Упаковщик: \_\_\_\_\_

---

©1992-2016г. Конструкторское бюро «Агава»  
Использование приведенных в настоящем документе материалов  
без официального разрешения КБ «Агава» запрещено.  
Все права защищены.