

**ООО «Конструкторское Бюро «АГАВА»**

620144, г. Екатеринбург, ул. Верецагина, ба.

т/ф (343) 382-01-92

agava@kb-agava.ru <http://www.kb-agava.ru/>



**АГАВА**



**Eurasian Conformity**

**РЕГУЛЯТОР УРОВНЯ АДУ-01**  
ТУ4217-014-12334427-2008

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
АГСФ.421243.002 РЭ /Редакция 4.0/

Екатеринбург  
2025



Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на устройства измерения уровня воды, разработанные ООО КБ «Агава», и служит для ознакомления с конструкцией изделий, изучения правил эксплуатации (использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования).

## **1 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ**

### **1.1 Назначение изделия**

Устройства для регулирования уровня воды (далее по тексту – приборы) предназначены для:

- отображения цифровой информации об уровне воды на основе состояния электродов или величины токового сигнала 4–20 мА;
- поддержания уровня воды между двумя электродами для 4-электродной равномерной колонки;
- индикации уровня воды для 4-электродных или 2-электродных равномерных колонок;
- регулирования уровня воды по ПИ-закону (для равномерной колонки с датчиком токового сигнала);
- формирования дискретных выходных сигналов при достижении уровнем воды заданных отметок (уставок);
- формирования ШИМ-сигналов для управления исполнительным механизмом (например, МЭО);

- формирования выходного сигнала постоянного тока 4–20 мА для управления исполнительным механизмом (например, ЧРП).

## **1.2 Технические характеристики**

1.2.1 Внешний вид и габаритные размеры измерителя приведены в Приложении А.

1.2.2 Масса прибора в штатной упаковке не превышает 300 г.

1.2.3 Электрические параметры

1) Цепи питания прибора:

- электрическое питание прибора осуществляется от источника постоянного тока напряжением 24 В.
- потребляемый ток не превышает 40 мА;
- нестабильность напряжения питания не должна превышать по абсолютной величине 10 % от значения напряжения питания;
- пульсация напряжения питания не должна превышать 1 % от значения напряжения питания.

1.2.4 Характеристики входных сигналов

- 1) Количество тестируемых электродов – 2 или 4 (в зависимости от выбранного режима работы).
- 2) Аналоговый входной сигнал – ток 4–20 мА.
- 3) Сопротивление жидкости, вызывающее срабатывание входных компараторов, –  $10 \pm 2$  кОм.

1.2.5 Характеристики выходных сигналов

- 1) Количество дискретных выходов – 4:

- тип выходного ключа – транзистор с открытым коллектором, в цепи которого установлен токоограничивающий резистор сопротивлением 51 Ом;
  - коммутируемое напряжение – постоянное, не более 24 В;
  - коммутируемый ток не более 35 мА.
- 2) Аналоговый выходной сигнал – ток 4–20 мА. Сопротивление нагрузки до 500 Ом.
- 3) Питание электродов осуществляется переменным напряжением  $\pm 3$  В, частотой 2,5 Гц.

#### 1.2.6 Индикация уровня в четырехэлектродной уровнемерной колонке.

При отсутствии контакта жидкости с электродами уровнемерной колонки:

- на цифровом индикаторе имеется мигающее сообщение **ННУ**;
- линейный индикатор не горит.

При соприкосновении жидкости с электродом «НАУ»:

- на цифровом индикаторе – сообщение **НУ**;
- на линейной шкале индицируется уровень минус 60 %.

При соприкосновении жидкости с электродами «НАУ» и «НУ»:

- на цифровом индикаторе – сообщение **НУ**;
- на линейной шкале индицируется уровень 0 %.

При соприкосновении жидкости с электродами «НАУ», «НУ», «ВУ»:

- на цифровом индикаторе – сообщение **ВУ**;
- на линейной шкале индицируется уровень +60 %.

При соприкосновении жидкости с электродами «НАУ», «НУ», «ВУ» и «ВАУ»:

- на цифровом индикаторе – мигающее сообщение **ВАУ**;
- на линейной шкале индицируется уровень +100 %.

При противоречивом состоянии электродов уровнемерной колонки:

- на цифровом индикаторе – мигающее сообщение **Err**;
- линейный индикатор не горит.

#### 1.2.7 Индикация уровня в двухэлектродной уровнемерной колонке.

При отсутствии контакта жидкости с электродами уровнемерной колонки:

- на цифровом индикаторе имеется мигающее сообщение **HAU**;
- линейный индикатор не горит.

При касании жидкости с электродом «HAU»:

- на цифровом индикаторе - сообщение **PU**;
- на линейной шкале индицируется уровень 0 %.

При касании жидкости с электродами «HAU», и «BAU»:

- на цифровом индикаторе – мигающее сообщение **BAU**;
- на линейной шкале индицируется уровень +100 %.

При противоречивом состоянии электродов уровнемерной колонки:

- на цифровом индикаторе – мигающее сообщение **Err**;
- линейный индикатор не горит.

#### 1.2.8 Индикация уровня при использовании в качестве источника сигнала токового входа.

При уровне выше допустимого:

- на цифровом индикаторе – мигающее сообщение **BAU**;
- на линейной шкале индицируется текущий уровень в %.

При уровне в допустимых пределах:

- на цифровом индикаторе – текущее значение уровня воды;

- на линейной шкале индицируется текущий уровень в %.
- При уровне ниже допустимого:
- на цифровом индикаторе – мигающее сообщение **ННУ**;
  - на линейной шкале индицируется текущий уровень в %.

---

**Примечание** Границы диапазона индицируемой величины уровня устанавливаются пользователем и лежат в пределах от –999 до 999.

---

#### 1.2.9 Условия эксплуатации

- 1) Измеритель по степени воздействия температуры и влажности окружающего воздуха относится к группе В4 по ГОСТ 12997-84.
- 2) Измеритель предназначен для эксплуатации в районах с умеренным климатом и изготавливается с климатическим исполнением УХЛ по ГОСТ 15150-69.
- 3) Измеритель имеет степень пылевлагозащитности по передней панели IP 40 по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89).

### 1.3 Устройство и работа

- 1.3.1 Прибор выполнен в виде законченного функционального узла. Габаритные размеры приведены в Приложении А. В корпусе прибора находится печатная плата, на которой смонтированы электронные узлы.
- 1.3.2 Электрическая схема прибора состоит из аналогового тракта и узла микропроцессорной обработки сигнала.

1.3.3 Для настройки прибора служат кнопки **F**, **▲** и **▼**. Назначение кнопок приведено в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Маркировка	Назначение
Кнопка выбора режима работы	<b>F</b>	Вход в меню и переход между пунктами
Кнопка «Больше»	<b>▲</b>	Увеличение значения параметра
Кнопка «Меньше»	<b>▼</b>	Уменьшение значения параметра

#### 1.4 Маркировка и пломбирование

На корпус прибора наносится маркировка, которая должна включать товарный знак предприятия изготовителя, наименование прибора, номер прибора.

Корпус измерителя должен быть опломбирован для контроля доступа посторонних лиц. Место размещения пломбы – стык передней и задней частей корпуса (см. рис. 1, Приложение А).

#### 1.5 Упаковка

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

## **2 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЯ**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

2.2.1 К работе с прибором допускаются лица, прошедшие подготовку по его эксплуатации и изучившие настоящий документ.

#### **2.1.2 ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

- использовать источники питания напряжением постоянного тока больше 27 В и меньше 12 В;
- подключение внешних цепей с параметрами, превышающими приведенные в пп. 1.2.3, 1.2.4, 1.2.5;
- подавать напряжение больше 3 В на токовый вход (контакт 5).

### **2.2 Подготовка прибора к использованию**


2.2.1 Установить прибор на щите.

2.2.2 Подключить прибор к внешним устройствам в соответствии со схемами, приведенными в Приложении Б.

2.2.3 Подать питание.

## 2.3 Использование изделия





### 2.3.1 Режимы работы прибора:

- 1) режим измерения и индикации текущего значения уровня воды по электродам или токовому датчику 4–20 мА;
- 2) индикация положения уставок (режим включается и выключается путем кратковременного нажатия кнопки  во время работы прибора в предыдущем режиме);
- 3) регулирование уровня воды через дискретные или токовый выходы;
- 4) режим настройки.

### 2.3.2 Настройка прибора.






Настройка прибора осуществляется при помощи меню настройки.

#### Основные принципы работы с меню настройки

- Кнопка :
  - кратковременное нажатие – вход в меню или подменю;
  - длительное нажатие – выход в меню верхнего уровня.
- Кнопки  и  – переход между пунктами меню или изменение значения параметров.
- Для возврата в режим измерения может потребоваться несколько раз выполнить длительное нажатие на кнопку .

---

**Пример:** Изменение значения положения уставок

- 1) Для входа в меню нажмите кнопку **F**. На дисплее отобразится: .
- 2) Кратковременно нажмите кнопку **F**. На дисплее отобразится номер уставки.
- 3) Для изменения номера текущей уставки нажмите кнопки  или .
- 4) Кратковременно нажмите **F** и изменяйте значение положения уставки с помощью кнопок  или .
- 5) Для перехода в меню верхнего уровня нажмите и удерживайте кнопку **F** более 2 секунд. Повторите нажатия до возврата в режим измерений.

---

**Внимание!** Если в режиме настройки кнопки не используются более 30 секунд, то прибор возвращается в режим работы без сохранения измененных значений настройки. Для сохранения измененных значений настроек необходимо выйти из «меню настроек» в рабочий режим измерений с помощью кнопки **F**.

---

**Номера уставок соответствуют номерам дискретных выходов прибора.**

Перечень пунктов меню приведен в таблице 2.

Таблица 2

№ п. п.	Наименование	Обозначение на индикаторе
1	Изменение значения положения уставок	=01
2	Изменение активного уровня уставки	=02
3	Настройка задания регулятора	=03
4	Настройка постоянной времени фильтра входного сигнала	=04
5	Контроль срабатывания дискретных выходов	=05
6	Характеристика входного сигнала (прямая / обратная)	=06
7	Программирование границ предела измерения	=08
8	Контроль источника тока	= 10
9	Выбор режима работы прибора	= 14
10	Настройка параметров ПИ-регулятора	= 15
11	Настройка задержки срабатывания электродов	= 16

## Описание пунктов меню.

### 1) Меню «Изменение значения уставок»

- a) Для входа в меню нажмите кнопку **F**. На дисплее отобразится **-01**.
- b) Кратковременно нажмите кнопку **F**. На дисплее отобразится номер уставки.
- c) Для изменения номера уставки нажмите кнопки **▲** или **▼**.
- d) Кратковременно нажмите **F** и изменяйте значение с помощью кнопок **▲** или **▼**.
- e) Для перехода в меню верхнего уровня нажмите и удерживайте кнопку **F** более 2-х секунд один раз или повторяйте эту операцию до возврата в режим измерения.

### 2) Меню «Изменение активного уровня уставки»

- a) Для входа в меню нажмите кнопку **F**. На дисплее отобразится **-01**.
- b) Нажмите кнопку **▲**. На дисплее отобразится: **-02**. Кратковременно нажмите кнопку **F**. На дисплее отобразится номер текущей уставки.
- c) Для изменения номера текущей уставки нажмите кнопки **▲** или **▼**.
- d) Кратковременно нажмите **F** и установите активное значение с помощью кнопок **▲** или **▼**. При этом на дисплее должно отображаться **0PE** (ключ переходит в замкнутое состояние при давлении больше уставки) или **CLD** (ключ переходит в разомкнутое состояние при давлении больше уставки).
- e) Для перехода в меню верхнего уровня нажмите и удерживайте кнопку **F** более 2-х секунд один раз или повторяйте эту операцию до возврата в режим измерения.

**3) Меню «Изменения задания регулятора»**

- a) Для входа в меню нажмите кнопку **F**. На дисплее отобразится **=01**.
- b) Кратковременно нажимайте кнопку **▲** до тех пор, пока на дисплее не отобразится **=03**.
- c) Кратковременно нажмите кнопку **F** и изменяйте значение задания с помощью кнопок **▲** или **▼**.
- d) Для перехода в меню верхнего уровня нажмите и удерживайте кнопку **F** более 2-х секунд один раз или повторяйте эту операцию до возврата в режим измерения.

**4) Меню «Настройка постоянной времени фильтра входного сигнала»**

- a) Для входа в меню нажмите кнопку **F**. На дисплее отобразится **=01**.
- b) Кратковременно нажимайте кнопку **▲** до тех пор, пока на дисплее не отобразится **=04**.
- c) Кратковременно нажмите **F** и изменяйте значение постоянной времени с помощью кнопок **▲** или **▼**.
- d) Для перехода в меню верхнего уровня нажмите и удерживайте кнопку **F** более 2-х секунд один раз или повторяйте эту операцию до возврата в режим измерения.

### 5) Меню «Контроль срабатывания дискретных выходов»

- a) Для входа в меню нажмите кнопку **F**. На дисплее отобразится **=01**.
- b) Кратковременно нажимайте кнопку **▲** до тех пор, пока на дисплее не отобразится **=05**.
- c) Кратковременно нажмите кнопку **F** и с помощью кнопок **▲** или **▼** выберите номер контролируемой уставки.
- d) Кратковременно нажмите кнопку **F** и кнопками **▲** или **▼** изменяйте состояние выходных устройств. При этом на дисплее должно отображаться **0PE** или **CLO**, а соответствующие дискретные выходы менять свое состояние на противоположное.
- e) Для перехода в меню верхнего уровня нажмите и удерживайте кнопку **F** более 2-х секунд один раз или повторяйте эту операцию до возврата в режим измерения.

### 6) Меню «Характеристика входного сигнала»

- a) Для входа в меню нажмите кнопку **F**. На дисплее отобразится: **=01**.
- b) Кратковременно нажимайте кнопку **▲** до тех пор, пока на дисплее не отобразится **=06**.
- c) Кратковременно нажмите кнопку **F** и с помощью кнопок **▲** или **▼** выберите значение **0-1** (для прямой характеристики 4–20 мА) или **1-0** (для обратной характеристики 20–4 мА).
- e) Для перехода в меню верхнего уровня нажмите и удерживайте кнопку **F** более 2-х секунд один раз или повторяйте эту операцию до возврата в режим измерения.

**7) Меню «Программирование границ предела измерения»**

- a) Для входа в меню нажмите кнопку **F**. На дисплее отобразится **-01**.
- b) Кратковременно нажимайте кнопку **▲** до тех пор, пока на дисплее не отобразится **=08**.
- c) Кратковременно нажмите кнопку **F** и с помощью кнопок **▲** или **▼** выберите параметр **01** или **02**. Параметру **01** соответствует нижняя граница предела, а параметру **02** верхняя.
- d) Кратковременно нажмите кнопку **F** и с помощью кнопок **▲** или **▼** настройте показание индикатора для выбранной границы предела. При этом нужно иметь в виду, что прибор не позволит выставить нижнюю границу выше верхней и наоборот.
- e) Для перехода в меню верхнего уровня нажмите и удерживайте кнопку **F** более 2-х секунд один раз или повторяйте эту операцию до возврата в режим измерения.

**8) Меню «Контроль источника тока»**

- a) Для входа в меню нажмите кнопку **F**. На дисплее отобразится **=01**.
- b) Кратковременно нажимайте кнопку **▲** до тех пор, пока на дисплее не отобразится **=10**.
- c) Кратковременно нажмите кнопку **F** и с помощью кнопок **▲** или **▼** выбирайте значения **4**, **12**, **20**. При этом выходной ток измерителя должен принимать значения 4, 12, 20 мА соответственно. Ток можно проконтролировать при помощи амперметра на токовом выходе датчика.
- d) Для перехода в меню верхнего уровня нажмите и удерживайте кнопку **F** более 2-х секунд один раз или повторяйте эту операцию до возврата в режим измерения.

### 9) Меню «Выбор режима работы прибора»

- а) Для входа в меню нажмите кнопку **F**. На дисплее отобразится **=01**.
- б) Кратковременно нажимайте кнопку **▲** до тех пор, пока на дисплее не отобразится **=14**.
- в) Кратковременно нажмите кнопку **F** и с помощью кнопок **▲** или **▼** выберите режим работы прибора согласно таблице 3.

Таблица 3

№	Режим работы	Обозначение на индикаторе
1	Индикатор состояния 4-электродной уровнемерной колонки	<b>01</b>
2	Индикатор-регулятор, двухпозиционное регулирование по 4-электродной уровнемерной колонке	<b>02</b>
3	Индикатор-регулятор, ПИ-регулирование, защита по току	<b>03</b>
4	Индикатор-регулятор, ПИ-регулирование, защита по электродам	<b>04</b>
5	Индикатор уровня с токовым входом и выходом	<b>05</b>
6	Индикатор состояния 2-электродной уровнемерной колонки	<b>06</b>
7	Индикатор-регулятор, управление насосом по 4-электродной уровнемерной колонке	<b>07</b>

*Описание принципа действия ПИ-регулятора приведено в приложении В.*

#### Пояснение к таблице 3

**Режим 1.** Прибор анализирует состояние электродов и переключает дискретные выходы в соответствующее положение. Активный уровень дискретных выходов настраивается в меню **=02**.

Прибор выводит на индикатор сообщения: **HAУ**, **HУ**, **PУ**, **ВУ**, **BAУ** и **Eгг**. Сообщение **Eгг** выводится при противоречивом состоянии электродов. Дискретные выходы отражают состояния соответствующих входов (смотрите приложение Б5).

Токовый выход не работает.

**Примечание** – Противоречивое состояние электродов – сочетание, при котором сигнал от электрода, расположенного выше в уровнемерной колонке, активен, а сигнал от электрода, расположенного ниже, – пассивен.

**Режим 2.** Прибор анализирует состояние электродов. Поддерживает уровень между вторым и третьим электродами – управляет выходами МЭО с помощью второго и третьего дискретных выходов.

Назначение выходов для этого режима приведено в приложении Б6.

Прибор выводит на индикатор значения **HAУ**, **HУ**, **PУ**, **ВУ**, **BAУ** и **Eгг**. Значение **Eгг** выводится при противоречивом состоянии электродов, при этом выходной сигнал **BAУ** активный, а сигнал **HAУ** – пассивный (используется для диагностики отказа уровнемерной колонки).

Токовый выход не работает.

**Режим 3.** Прибор автоматически регулирует уровень путем выдачи управляющих сигналов на МЭО и ЧРП, используя в качестве обратной связи токовый сигнал 4–20 мА.

Задание регулятора настраивается в меню **-03**.

Управляет МЭО с помощью второго и третьего дискретных выходов.

Управляет ЧРП с помощью токового выхода.

Назначение дискретных выходов для этого режима приведено в приложении Б7.

Прибор выводит на индикатор значение входного токового сигнала. При срабатывании уставок выводится **HAУ** или **BAУ**. Величина срабатывания защитных уставок **HAУ** и **BAУ** настраивается в меню **-01**, уставки 1 и 4 соответственно. При обрыве токовой цепи выводится **Err**, при этом выходной сигнал **BAУ** активный, а сигнал **HAУ** – пассивный (используется для диагностики отказа уровнемерной колонки).

**Режим 4.** Прибор автоматически регулирует уровень путем выдачи управляющих сигналов на МЭО и ЧРП, используя в качестве обратной связи токовый сигнал 4 – 20 мА.

Задание регулятора настраивается в меню **-03**.

Управляет МЭО с помощью второго и третьего дискретных выходов.

Управляет ЧРП с помощью токового выхода.

Состояние электродов **HAУ** и **BAУ** отображается соответственно состоянием дискретных выходов 1 и 4, что проиллюстрировано в приложении Б8.

Прибор выводит на индикатор значение входного токового сигнала. При размыкании нижнего аварийного электрода выводится сообщение **HAУ**, при замыкании верхнего аварийного электрода выводится **BAУ**. При обрыве токовой цепи или противоречивом состоянии электродов выводится **Err**, при этом выходной сигнал **BAУ** активный, а сигнал **HAУ** – пассивный (используется для диагностики отказа уровнемерной колонки).

**Режим 5.** Прибор выводит на индикатор значение уровня пропорциональное входному токовому сигналу. При срабатывании уставок выводится **HAУ** или **BAУ**. Величина срабатывания защитных уставок **HAУ** и **BAУ** настраивается в меню **=01**, уставки 1 и 4 соответственно. При обрыве токовой цепи выводится **Err**, при этом выходной сигнал **BAУ** активный, а сигнал **HAУ** – пассивный (используется для диагностики отказа уровнемерной колонки). На токовый выход ретранслируется сигнал токового входа. Электрическое подключение прибора аналогично приведенному в приложении Б7, кроме выходов 11 и 12, которые не используются.

**Режим 6.** Прибор анализирует состояние электродов и переключает дискретные выходы в соответствующее положение. Активный уровень дискретных выходов (уставка) настраивается в меню **=02**.

**Режим 7.** Прибор анализирует состояние электродов. Поддерживает уровень между вторым и третьим электродами – управляет насосом (Вкл / Выкл) с третьего дискретного выхода.

Назначение выходов для этого режима приведено в приложении Б6.

Прибор выводит на индикатор значения **HAУ**, **HУ**, **PУ**, **BY**, **BAУ** и **Err**. Значение **Err** выводится при противоречивом состоянии электродов, при этом выходной сигнал **BAУ** активный, а сигнал **HAУ** – пассивный (используется для диагностики отказа уровнемерной колонки).

Токовый выход не работает.

При поступлении заказчику в приборе установлены параметры, приведенные в таблице 4.

Таблица 4

Параметр	Значение	Диапазон значений
Коэффициент пропорциональности (P01)	4	0,10–99,9
Период регулирования, сек. (P02)	5	0,50–30,0
Постоянная времени интегрирования, сек. (P03)	180	1–600
Время хода МЭО от закрытого до открытого положения, сек. (P04)	63,0	10,0–120,0
Зона нечувствительности % от шкалы прибора* (P05)	2	0–20

\* Например, при шкале 630 мм зона нечувствительности в 2 % составляет  $\pm 12,6$  мм.


**Примечание** – Время хода МЭО – параметр, учитывающий скоростные характеристики исполнительного механизма и опосредованно участвующий в расчете коэффициента пропорциональности  $K_P$ . При замене МЭО данный параметр необходимо откорректировать в соответствии с реально измеренным значением, тогда дополнительной настройки контура не потребуется.

d) Для перехода в меню верхнего уровня нажмите и удерживайте кнопку **F** более 2-х секунд один раз или повторяйте эту операцию до возврата в режим измерения.

### 10) Меню «Настройка параметров ПИ-регулятора»

Краткое описание принципа действия ПИ-регулятора приведено в Приложении В.

a) Для входа в меню нажмите кнопку **F**. На дисплее отобразится **= 0 1**.

b) Кратковременно нажимайте кнопку  до тех пор, пока на дисплее не отобразится **= 15**. нова невразумительное построение

**Назначение:** настройка задержки появления выходного сигнала после соприкосновения электрода с жидкостью (при потере контакта с жидкостью время появления выходного сигнала минимально и не регулируется).

### 11) Меню «Настройка задержки срабатывания электродов»

- a) Для входа в меню нажмите кнопку **F**. На дисплее отобразится: **= 0 I**.
- b) Кратковременно нажимайте кнопку **▲** до тех пор, пока на дисплее не отобразиться: **= 16**.
- c) Нажмите кратковременно кнопку **F**. С помощью кнопок **▲** или **▼** настройте задержку.
- d) Для перехода в меню верхнего уровня нажмите и удерживайте кнопку **F** более 2-х секунд один раз или повторяйте эту операцию до возврата в режим измерения.

2.3.3 Возможные неисправности измерителя и способы их устранения приведены в таблице 5.

Таблица 5

Наименование неисправности, внешние проявления	Вероятная причина	Способ устранения
При подаче электропитания не отображается информация на цифровом индикаторе	Обрыв в цепях электропитания	Устранить обрыв
При превышении сигналом уставки не срабатывает исполнительное устройство	Неверно настроен активный уровень уставки	Изменить полярность активного состояния уставки (пункт меню <b>= 02</b> ) Проверить срабатывание исполнительного устройства (пункт меню <b>= 05</b> )

### **3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

Каждые 24 месяца необходимо проводить периодическое техническое обслуживание, включающее в себя чистку контактов клеммного соединения, каждый месяц очищать лицевую поверхность прибора тканью, смоченной водой.

### **4 ПОВЕРКА ПРИБОРА**

Прибор не реже одного раза в 2 года должен подвергаться периодической проверке.

### **5 ХРАНЕНИЕ**

Приборы должны храниться в штатной упаковке в отапливаемом вентилируемом помещении при температуре воздуха от +5 до +40 °С и относительной влажности 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**

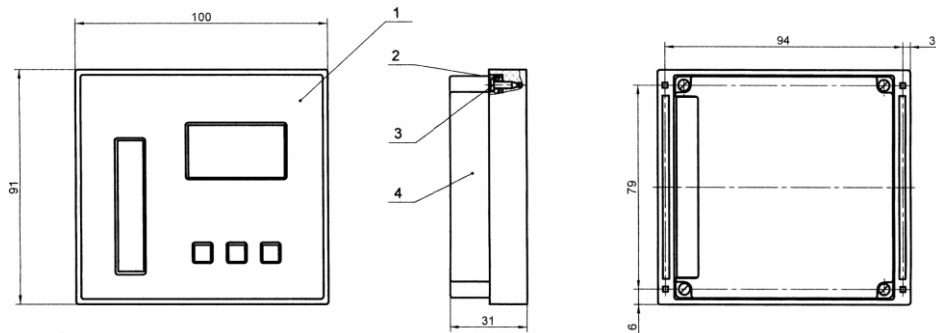
Прибор не содержит драгметаллов. После окончания срока его эксплуатации следует произвести утилизацию прибора по соответствующим правилам эксплуатирующей организации.

### **8 РЕМОНТ**

Ремонт приборов осуществляется предприятием-изготовителем. Прибор должен быть направлен по адресу: 620144, г. Екатеринбург, ул. Верещагина, 6а, ООО КБ «АГАВА»

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

**А1** Габаритные размеры прибора приведены на рисунке 1.

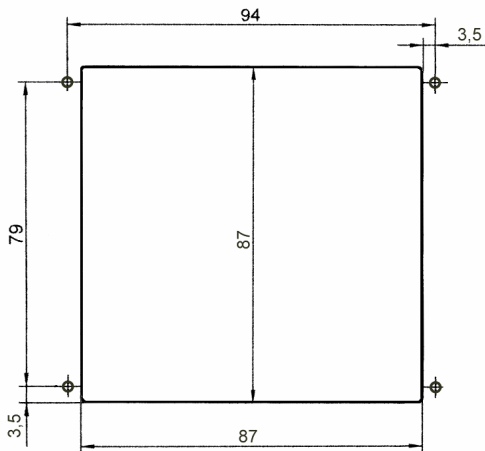


**Рис. 1**

На рисунке:

1 – корпус; 2 – плата печатная; 3 – винт самонарезающий 3×12; 4 – корпус.

**A2** Габариты окна и разметка отверстий для установки прибора на щите приведены на рисунке 2.



**Рис. 2**

Диаметр отверстий в щите – 4 мм.  
Толщина щита – не более 1,5 мм.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

**Б1** Схема выходных каскадов дискретных сигналов измерителя приведена на рисунке 3.

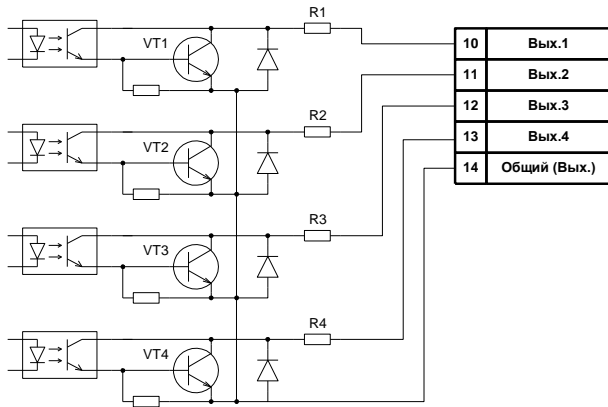


Рис. 3

На схеме:

VT1...VT4 – транзисторы BC817-40LT1;

R1...R4 – резисторы 1206-51-5%.

## Б2 Схема подключения измерителя к блоку питания БПР (производство КБ «Агава»)

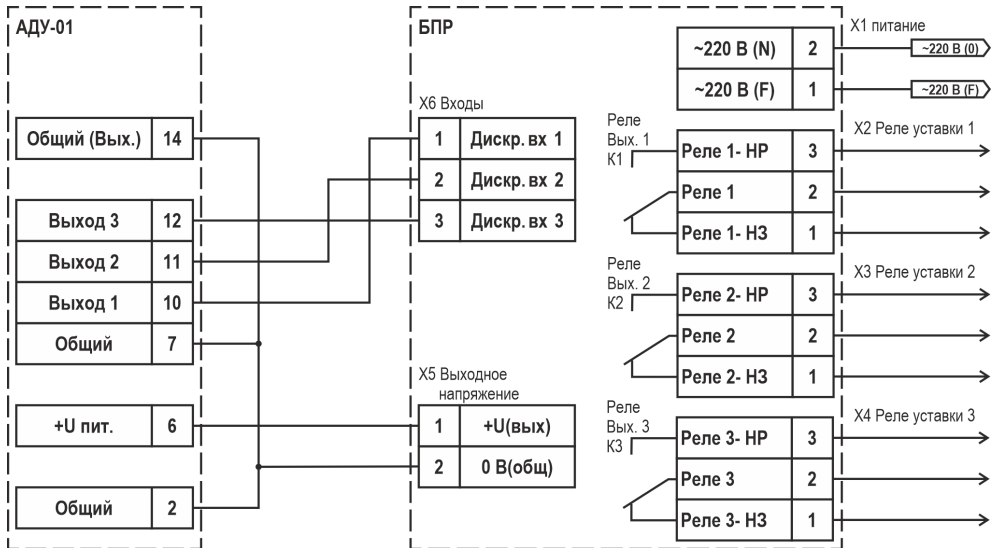


Рис. 4

Б3 Схема подключения реле к дискретным выходам измерителя (внешние цепи гальванически связаны с цепью «Общий 1») приведена на рисунке 5.

На схеме:

К1, К2, К3, К4 – обмотки реле  
(ток через обмотку не должен превышать 45 мА);

Е1 – источник питания измерителя 12–27 В.

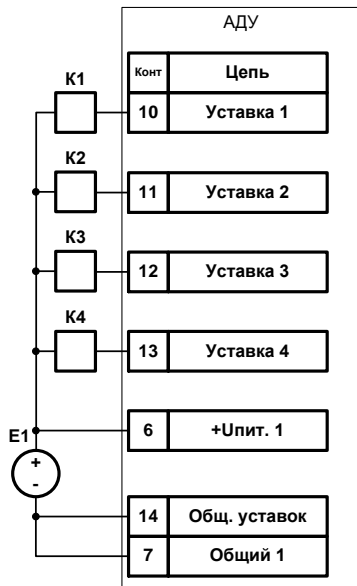


Рис. 5

Б4 Схема подключения реле к дискретным выходам измерителя (внешние цепи гальванически изолированы от цепи «Общий 1») приведена на рисунке 6.

На схеме:

К1, К2, К3, К4 – обмотки реле (ток через обмотку не должен превышать 45 мА);

Е1 – источник питания измерителя 12–27 В;

Е<sub>вн.</sub> – внешний источник питания (напряжение не должно превышать 27 В).

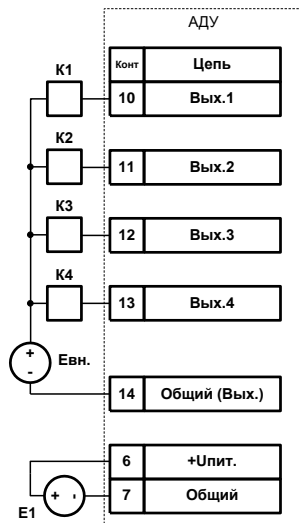


Рис. 6

Б5 Схема подключения для режима «Индикатор состояния электродов равномерной колонки» приведена на рисунке 7.

На схеме:

Э1, Э2, Э3, Э4 – электроды;

К1, К2, К3, К4 – обмотки реле (ток через обмотку не должен превышать 45 мА);

Е1 – источник питания измерителя 12–27 В.

**Примечание** – Для гальванически развязанного варианта подключения дискретных выходов см. схему Б4.

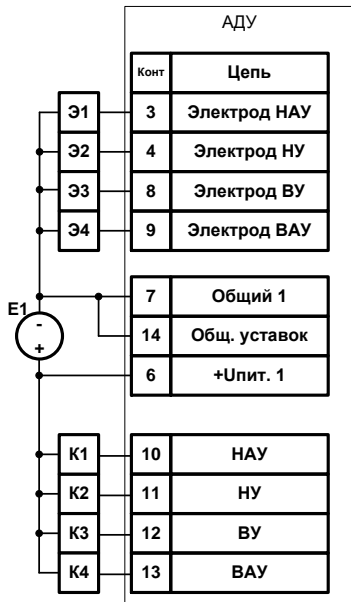


Рис. 7

Б6 Схема подключения для режима «Индикатор-регулятор, двухпозиционное регулирование» приведена на рисунке 8.

На схеме:

Э1, Э2, Э3, Э4 – электроды;

К1, К2, К3, К4 – обмотки реле (ток через обмотку не должен превышать 45 мА).

Е1 – источник питания измерителя 12–27 В.

**Примечание** – Для гальванически развязанного варианта подключения дискретных выходов см. схему Б4.

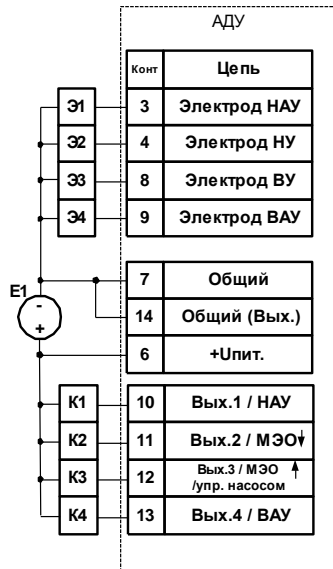


Рис. 8

Б7 Схема подключения для режима «Индикатор-регулятор, ПИ-регулирование, защита по току» приведена на рисунке 9.

На схеме:

Э1, Э2 – электроды;

К1, К2, К3, К4 – обмотки реле (ток через обмотку не должен превышать 45 мА);

I1 – источник измеряемого тока 4–20 мА;  
I – ток 4–20 мА, управляет скоростью вращения ЧРП;

Е1 – источник питания с напряжением  $U = 24$  В и током I не менее 75 мА.

**Примечание** – Для гальванически развязанного варианта подключения дискретных выходов см. схему Б4.

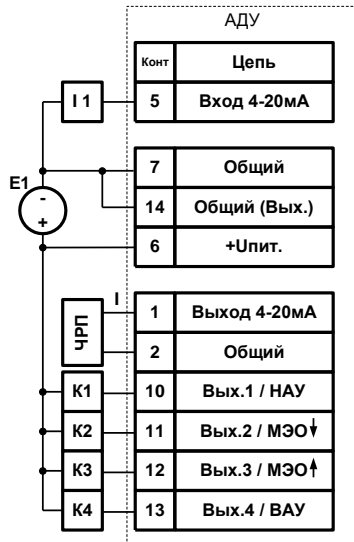


Рис. 9

Б8 Схема подключения для режима «Индикатор-регулятор, ПИ-регулирование, защита по электродам» приведена на рисунке 10.

На схеме:

Э1, Э2 – электроды;

К1, К2, К3, К4 – обмотки реле (ток через обмотку не должен превышать 45 мА);

И1 – источник измеряемого тока 4–20 мА;

I – ток 4–20 мА, управляет скоростью вращения ЧРП;

Е1 – источник питания с напряжением  $U = 24$  В и током I не менее 75 мА.

**Примечание** – Для гальванически развязанного варианта подключения дискретных выходов см. схему Б4.

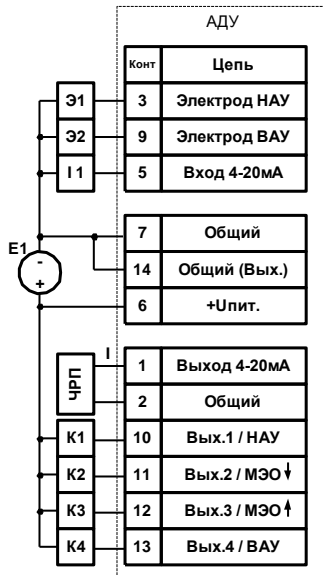


Рис. 10

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ПИ-РЕГУЛЯТОРА

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

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

где  $K_P$  – коэффициент пропорциональности;  
 $E_n$  – величина ошибки на текущем шаге;  
 $K_I$  – коэффициент 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.



