

**ИЗМЕРИТЕЛЬ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ**

**УГЦ-2**

**Руководство по эксплуатации**

**УГЦ-2.01 РЭ**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.
2. Назначение.
3. Технические данные.
4. Состав изделия.
5. Устройство и принцип работы первичного преобразователя.
6. Устройство и принцип работы измерительного прибора.
7. Указания мер безопасности.
8. Подготовка к работе и порядок работы.
9. Возможные неисправности и способы их устранения.
10. Техническое обслуживание.
11. Методика калибровки.
12. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.
13. Гарантии изготовителя.
14. Сведения о рекламациях.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

- Рис.1. Габаритные и установочные размеры первичного преобразователя УГЦ-2.  
Рис.2. Габаритные и монтажные размеры измерительного прибора.  
Рис.3. Схема внешних соединений.  
Рис.4. Схема расположения подстроечных элементов на плате измерительного прибора.  
Рис.5. Схема для проведения калибровки измерительного прибора.  
Рис.6. Схема для проведения калибровки уровнемера.  
Рис.7. Схема стенда испытаний уровнемера УГЦ-2 и описание устройства стенда.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства и обеспечения правильной эксплуатации измерителя гидростатического давления цифрового типа УГЦ-2 (далее – уровнемер, УГЦ-2).

Описываются назначение, принцип действия, приводятся технические характеристики, даются сведения о порядке работы и проверке технического состояния.

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Уровнемер предназначен для измерения уровня маловязких сред, находящихся в емкостях и резервуарах без избыточного давления, преобразования измеренного значения в аналоговый сигнал постоянного тока, индикации уровня на цифровом табло и сигнализации о выходе измеряемого уровня за пределы заданных значений.

2.2. Уровнемер состоит из первичного преобразователя и измерительного прибора. Связь между первичным преобразователем и измерительным прибором – двухпроводная, осуществляется специальным кабелем, оснащенным капиллярной трубкой, связывающей внутреннюю полость первичного преобразователя с атмосферой для исключения влияния атмосферного давления на результаты измерений. В качестве измерительного прибора используется прибор контроля цифровой ПКЦ-1.

### 2.3. Условия эксплуатации

1) температура окружающего воздуха:

для кабельного ввода и клеммной коробки -40...+50°C;

для измерительного прибора +5...+50°C;

2) относительная влажность окружающего воздуха:

для клеммной коробки до 95 % ;

для измерительного прибора до 80 % ;

3) атмосферное давление 84...106,7 кПа.

2.4. По защищенности от проникновения пыли и воды клеммная коробка имеет исполнение IP 54 по ГОСТ 14254.

2.5. Исполнение по устойчивости к механическим воздействиям соответствует группе V2 для первичного преобразователя и группе N2 для измерительного прибора по ГОСТ 12997.

## 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Верхние пределы измерения 1...40м.

3.2. Предел допускаемого значения основной приведенной погрешности УГЦ-2 при плотности среды 1,000 г/см<sup>3</sup> (вода при температуре +15°C) не превышает ±1,0%. При измерении уровня сред с другими значениями плотности, в показания прибора (Н пок.) следует внести поправку. Истинное значение (Н ист.) определяется по формуле:

$$N_{\text{ист.}} = \frac{N_{\text{пок.}}}{\rho} \text{ м}$$

где  $\rho$  - плотность среды при реальной температуре, г/см<sup>3</sup>

3.3. Предел допускаемого значения основной приведенной погрешности измерительного прибора не превышает  $\pm 0,5\%$ .

3.4. Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры окружающего воздуха в пределах, указанных в п.2.4 на каждые  $10^\circ\text{C}$  не более  $\pm 0,5\%$ .

3.5. Температура рабочей среды от  $-40$  до  $+85^\circ\text{C}$ .

3.6. Вязкость рабочей среды не более 3 сантистокс.

3.7. Отсчет показаний уровня производится по 3,5 разрядному цифровому индикатору в метрах или в процентах от 0 до 100.

3.9. Выходные сигналы и сопротивление нагрузки:

1). Первичный преобразователь:

- токовый аналоговый постоянного тока 4...20 мА;

- сопротивление нагрузки (сопротивление линии связи с измерительным прибором) не более 0,5 кОм;

2) Измерительный прибор:

- токовый аналоговый постоянного тока 0...5 мА, 4...20 мА; сопротивление нагрузки не более 2,0 кОм и 0,5 кОм соответственно;

- дискретные типа "сухой контакт" (сигнализация нижнего и верхнего уровней):

- напряжение коммутации не более 240 В,

- ток коммутации не более 3 А.

3.9 Питание измерительного прибора осуществляется переменным напряжением 220 В(+10/-15)% частотой 50( $\pm 1$ )Гц.

Питание первичного преобразователя осуществляется от измерительного прибора напряжением постоянного тока + 24 В.

3.10. Связь между первичным преобразователем и измерительным прибором осуществляется двухпроводной линией сечением каждого провода не менее 0,35 кв.мм.

3.11. Потребляемая мощность не более 5 ВА.

3.12. Средняя наработка на отказ не менее 100000 час.

3.13. Срок службы не менее 10 лет.

3.14. Габаритные и монтажные размеры приведены на Рис.1,2.

3.15. Режим работы уровнемера непрерывный, круглосуточный.

Время готовности к работе после включения не более 15 мин.

3.16. Первичный преобразователь устанавливается в резервуаре и монтируется с помощью фланца (Рис.1).

Измерительный прибор предназначен для щитового монтажа (Рис.2).

**Пример оформления заказа** «Уровнемер УГЦ-2; 1,0 м; 4...20 мА; длина кабеля от фланца до клеммной коробки 6 м; среда –20% раствор сернистого аммония.

#### 4. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

В комплект поставки входят:

Уровнемер УГЦ-2 в составе:

- |  |        |
|--|--------|
| - первичный преобразователь с кабелем, фланцем с герметичными вводами-выводами и клеммной коробкой                     | 1 шт.  |
| - измерительный прибор   | 1 шт.  |
| - руководство по эксплуатации<br>(допускается прилагать по 1 экз. РЭ на партию 10 штук,<br>поставляемых в один адрес). | 1 экз. |
| - паспорт  | 1 экз. |

## 5. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ПЕРВИЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

5.1. Первичный преобразователь давления (Рис.1) погружного типа включает в себя преобразователь гидростатического давления 1 с выходным токовым сигналом 4...20мА.

Преобразователь давления размещен в цилиндрическом герметичном корпусе 2, имеющем в нижней части отверстия для контакта жидкости с чувствительным элементом. В верхней части корпуса размещено устройство 3 кабельного ввода способного выдерживать давление столба жидкости до 0,5 МПа ( $5 \text{ кг/см}^2$ ) без проникновения жидкости в полость корпуса. Преобразователь давления через герметичный кабельный ввод соединен со специальным кабелем 4, имеющим полиуретановую оболочку. Внутри кабель имеет изолированные медные жилы, изолированные струны для крепления с преобразователем с целью защиты кабеля от удлинения и капиллярную трубку для связи с атмосферой внутренней полости корпуса и, соответственно, отрицательной камеры датчика давления с целью предотвращения влияния атмосферного давления на измерение гидростатического давления. Первичный преобразователь устанавливается на объекте с помощью фланца 5 со стандартными габаритными и установочными размерами под штуцер  $d_y=40\text{мм}$  из стали 12Х18Н10Т. Фланец с обеих сторон снабжен герметичными устройствами кабельного ввода.

На расстоянии от фланца, указанном в заказе, кабель вводится в клеммную коробку 6 со степенью защиты от проникновения воды и пыли IP 54, клеммная коробка имеет вывод на измерительный прибор и связь с атмосферой через специальный фильтр 7.

5.2 Принцип действия преобразователя давления основан на измерении давления столба жидкости в резервуаре на тензорезистивный чувствительный элемент и преобразования этого давления в токовый унифицированный сигнал 4...20мА с последующей подачей его на измерительный прибор.

## 6. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

6.1. В качестве измерительного прибора уровнемера используется прибор контроля цифровой типа ПКЦ-1.

6.2. Измерительный прибор функционально состоит из следующих элементов:

- входного устройства;
- нормирующего усилителя;
- выходного устройства;
- аналого-цифрового преобразователя;
- цифрового индикатора;
- устройства задания уровней срабатывания сигнализации;
- блока питания.

6.3. Прибор работает следующим образом:

Входной электрический сигнал постоянного тока подается на прецизионный резистор номиналом от 10 до 75 Ом в зависимости от диапазона измерения.

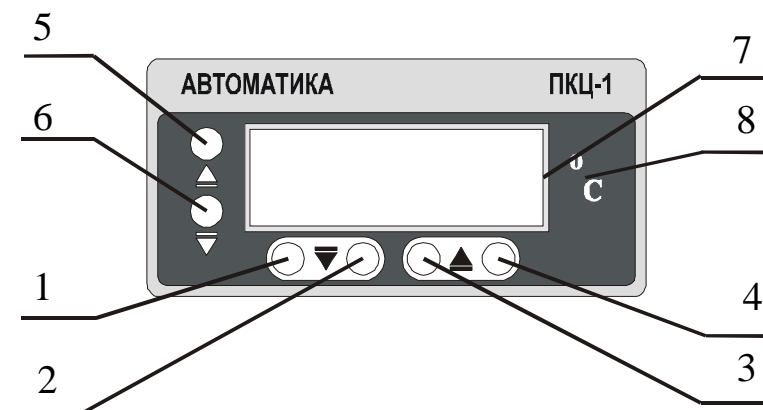
Снимаемый с этого резистора аналоговый сигнал через нормирующий усилитель поступает на АЦП, в котором он преобразуется в цифровой вид и передается на цифровой индикатор.

Коэффициент пропорциональности (коэффициент усиления) регулируется подстроечным резистором, обозначенным «Уст.К».

Выходной ток регулируется подстроечными резисторами «Уст.4(0)» и «Уст.20(5)».

Блок питания служит для получения стабилизированных напряжений +5 В, -5 В для питания всех блоков прибора и имеет выход +24 В для питания первичного преобразователя.

Вид передней панели:



1. Кнопка уставки нижнего уровня
2. Подстроечный резистор нижнего уровня
3. Кнопка уставки верхнего уровня
4. Подстроечный резистор верхнего уровня
5. Светодиодный индикатор верхнего уровня
6. Светодиодный индикатор нижнего уровня
7. Панель индикатора
8. Размерность измеряемого параметра

## 7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. К монтажу и обслуживанию преобразователя допускаются лица, знакомые с общими правилами по технике безопасности электроустановок с напряжением до 1000В.

7.2. Не допускается применение уровнемера для измерения параметров сред, агрессивных по отношению к материалам, контактирующим с измеряемой средой.

7.3. Корпус измерительного прибора должен быть заземлен.

7.4. Подключение входных и выходных сигналов производить согласно маркировке при отключенном напряжении питания.

## 8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Плавно опустить корпус первичного преобразователя в резервуар. Штуцер резервуара уплотнить фланцем.

8.2. Снять крышку клеммной коробки. Коробку закрепить двумя винтами к подготовленному кронштейну.

8.3. Пропустить соединительный кабель через резиновую втулку, зажать проходной гайкой и подключить его к клеммным зажимам согласно маркировке.

8.4. Установить измерительный прибор на щит.

8.5. Подключить соединительные провода согласно Рис.3.

8.6. Работать с прибором можно через 15 минут после включения.

8.7. Установить с помощью подстроечных резисторов, расположенных на передней панели прибора, необходимые пределы срабатывания нижнего и верхнего уровней сигнализации (Рис.3).

Установка уровней сигнализации производится следующим образом.

Чтобы установить нижний уровень сигнализации, на передней панели надо нажать левую кнопку и отверткой вращать шлиц переменного резистора, отмеченного знаком «∇». При этом на цифровом индикаторе высвечивается устанавливаемый нижний уровень сигнализации. Аналогично устанавливается верхний уровень сигнализации при нажатии правой кнопки и вращением подстроечного резистора, отмеченного знаком «Δ».

## 9. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
При включении питания не светится индикатор	Сгорел предохранитель	Заменить предохранитель
Ложные показания	Неисправность входных цепей.	Проверить исправность входных цепей.

## 10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

10.1. Техническое обслуживание уровнемера заключается в регулировке показаний и выходного сигнала, если погрешность уровнемера не соответствует заданным значениям (п.п. 3.2, 3.3).

10.2. Регулировка измерительного прибора.

- собрать схему по Рис.5;
- снять верхнюю крышку, открыв доступ к подстроечным резисторам (Рис.4.);
- при нулевом входном сигнале подстроечным резистором «Уст.4» установить минимальное значение выходного тока (4 мА) и резистором «Уст.0» установить нулевые показания;
- при максимальном входном сигнале (20 мА) резистором «Уст.К» установить показания, соответствующие верхнему диапазону измерения и резистором «Уст.20(5)» установить максимальное значение выходного тока (20 или 5 мА).

Для исключения взаимовлияния регулировок, указанные операции выполнить несколько раз.

## 11. МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ

11.1. Уровнемеры подлежат первичной и периодической калибровке, а также калибровке после ремонта в соответствии с методикой, изложенной в настоящем разделе.

Межкалибровочный интервал – 1 год.

### 11.2. Операции калибровки.

При проведении калибровки выполняются следующие операции:

1. Внешний осмотр.
2. Проверка электрического сопротивления изоляции
3. Определение основной погрешности.

### 11.3. Средства калибровки.

Перечень оборудования и контрольно-измерительных приборов, необходимых для калибровки:

- стенд (Рис.7);
- вольтметр типа В7-38;
- вольтметр типа В7-34А, погрешность  $\pm 0,03\%$ ;
- катушка сопротивления Р331, 100 Ом, кл. точности 0,01;
- манометр образцовый типа МО-160, класс точности 0,15;
- мегаомметр 500В, диапазон измерения до 500 МОм;
- магазин сопротивления типа Р33;
- источник питания постоянного тока типа Б5-45.

*Примечание:* допускается использование других средств измерения с метрологическими характеристиками не хуже приведенных.

### 11.4. Требования безопасности.

Меры безопасности при работе с уровнем указаны в п.6 настоящего РЭ.

### 11.5. Условия проведения калибровки.

При проведении калибровки необходимо соблюдать следующие условия:

- температура окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ )°С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80%;
- атмосферное давление от 86 до 106,7 кПа;
- напряжение питания 220 В ( $\pm 2$ )%;
- рабочее положение в пространстве первичного преобразователя – любое;
- время прогрева не менее 30 мин.;
- отсутствие вибрации, тряски, ударов и магнитных полей, влияющих на работу уровня.

### 11.6. Проведение калибровки.

#### 11.6.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре устанавливается отсутствие механических повреждений, правильность маркировки. При наличии дефектов определяется возможность дальнейшего применения приборов.

11.6.2. Проверка электрического сопротивления изоляции цепей измерительного прибора производится при отключенном электропитании мегаомметром между корпусом (клемма заземления) и штырьками сетевого разъема, а также между корпусом и контактами выходных реле (дискретные выводы).

Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.

#### 11.6.3. Определение основной погрешности.

Основная погрешность уровня определяется на стенде (Рис.7).



Перед определением основной погрешности уровнемера определяется основная погрешность измерительного прибора..

11.6.3.1. Определение основной погрешности измерительного прибора:

- собрать схему по Рис.5.

Основная приведенная погрешность измерительного прибора определяется путем установки по эталонному прибору номинального значения входного тока (4...20мА), отсчета показаний по цифровому табло и измерения по другому эталонному прибору выходного сигнала.

Диапазон измерения разбивается на пять-шесть равномерно распределенных контрольных точек. Для каждой контрольной точки рассчитываются значения показаний и выходного тока.

Основная приведенная погрешность определяется сравнением показаний и выходного тока с расчетными значениями.

Основная приведенная погрешность определяется по формулам:

- по показаниям цифрового табло:

$$Y = \frac{\text{Низм} - \text{Нрас}}{\text{Нд}} * 100\%$$

- по выходному току:

$$Y = \frac{\text{Изм} - \text{Ирас}}{\text{Ид}} * 100\%;$$

где Низм - показания измерительного прибора;

Нрас - расчетное значение показаний;

Нд –диапазон измерения в единицах индикации;

Изм - измеренное значение выходного тока, мА;

Ирас - расчетное значение выходного тока, мА;

Ид – диапазон изменения выходного тока, мА;

В случае превышения предела основной погрешности (п.3.3) необходимо произвести регулировку измерительного прибора (п.10.2).

11.6.3.2. Определение основной приведенной погрешности уровнемера.

Преобразователь давления крепится в кювете 1 стенда (Рис.7). Измерительный прибор подключается через клеммную коробку преобразователя. После включения электропитания УГЦ-2 прогревается в течение 30 минут. После прогрева в кювету пневмозадатчиком давления 2 подается давление воздуха, соответствующее четвертой или пятой части предела измерения, причем, уровень в 1м водяного столба соответствует давлению воздуха 0,1кг/см<sup>2</sup>. Для измерения давления с высокой точностью используется преобразователь давления измерительный электрический 3 типа ИПД.

Определение основной погрешности осуществляется сравнением расчетного значения показаний измерительного прибора и расчетного значения выходного тока, соответствующих расчетным значениям уровня воды, с реальными показаниями измерительного прибора и измеренным значением выходного тока.

Подача давления осуществляют прямым и обратным ходом.

Основная погрешность определяется по следующим формулам:

-по цифровым показаниям измерительного прибора:

$$\text{Низм} - \text{Нрас}$$

$$Y = \frac{\text{-----}}{N_{\text{макс}}} * 100\% ,$$

- по выходному току:

$$Y = \frac{\text{Изм} - I_{\text{рас}}}{I_{\text{д}}} * 100\% ;$$

где  $N_{\text{изм}}$  - показания измерительного прибора;  
 $N_{\text{рас}}$  - расчетное значение уровня в контрольной точке;  
 $N_{\text{макс}}$  - максимальное значение шкалы;  
 $I_{\text{изм}}$  - измеренное значение выходного тока, мА;  
 $I_{\text{рас}}$  - расчетное значение выходного тока, мА;  
 $I_{\text{д}}$  - диапазон изменения выходного тока, мА.

### 11.7. Оформление результатов калибровки.

11.7.1. Положительные результаты калибровки оформляют выдачей сертификата о калибровке в соответствии с ПР 50.2.016 или наносят оттиск калибровочного клейма в паспорте на прибор.

11.7.2. На уровнемеры, не удовлетворяющие требованиям метрологических характеристик, выдают извещение о непригодности с указанием причин.

Калибровочное клеймо гасят.

## 12. МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

12.1. На шильдике клеммной коробки первичного преобразователя нанесено:

- условное обозначение;
- порядковый номер;
- год выпуска;
- диапазон измерения;
- предприятие-изготовитель.

12.2. На крышке клеммной коробки нанесен знак IP54.

12.3. На шильдике измерительного прибора нанесено:

- диапазон измерения;
- порядковый номер;
- год выпуска;
- диапазон изменения выходного тока;
- обозначение контактов разъемов для подключения внешних цепей.

12.4. Комплект уровнемера и документация помещается в чехол из полиэтиленовой пленки.

12.5. Уровнемер УГЦ-2 должен храниться в отапливаемых помещениях с температурой +5 ... +40°C и относительной влажностью не более 80% .

12.6 транспортирование уровнемера допускается любым видом закрытого транспорта, без ограничения скорости и расстояния, в деревянных ящиках.

## 13. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

13.1. Изготовитель гарантирует соответствие уровнемера требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных настоящим РЭ.

13.2. Гарантийный срок эксплуатации устанавливается 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 24 месяцев со дня отгрузки потребителю.

13.3. В случае обнаружения потребителем дефектов при условии соблюдения им правил эксплуатации, хранения и транспортирования в течение гарантийного срока, предприятие-изготовитель безвозмездно ремонтирует или заменяет уровнемер.

#### **14. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ**

При отказе в работе или неисправности уровнемера по вине изготовителя, неисправный уровнемер с указанием признаков неисправностей и соответствующим актом направляется в адрес предприятия-изготовителя.

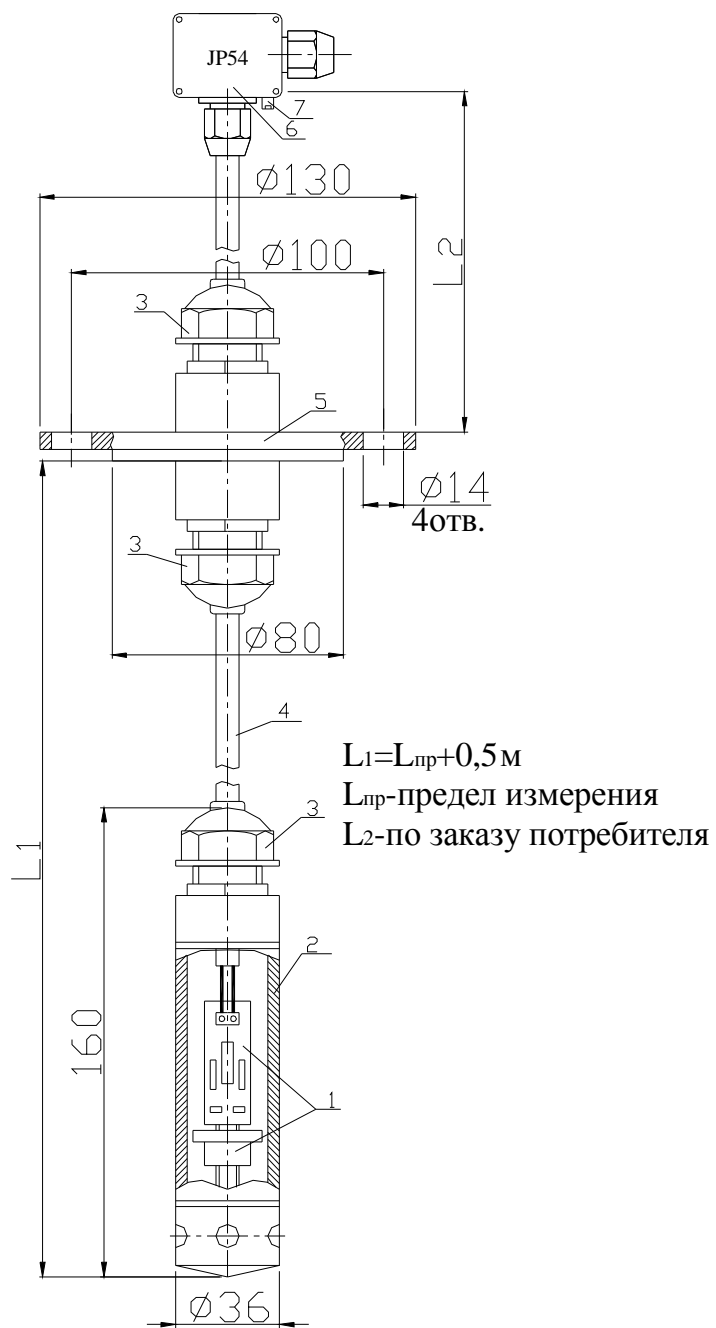
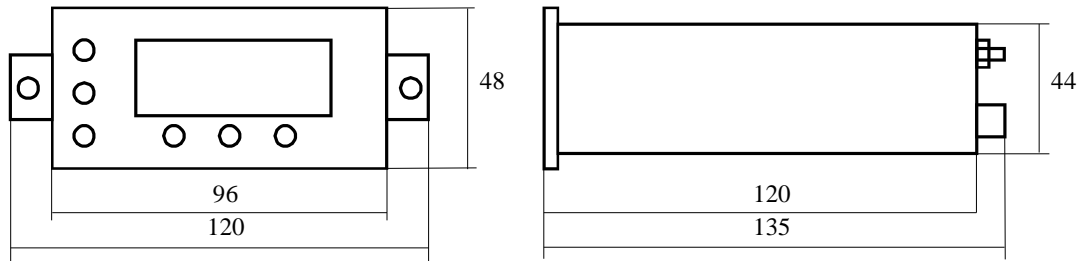


Рис.1 Габаритные и установочные размеры  
первичного преобразователя УГЦ-2

1. Первичный преобразователь давления
2. Корпус
3. Устройства кабельного ввода-вывода
4. Кабель
5. Фланец
6. Клеммная коробка
7. Фильтр



Размеры выреза в щите

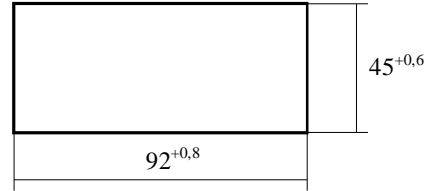


Рис. 2. Габаритные и монтажные размеры измерительного прибора

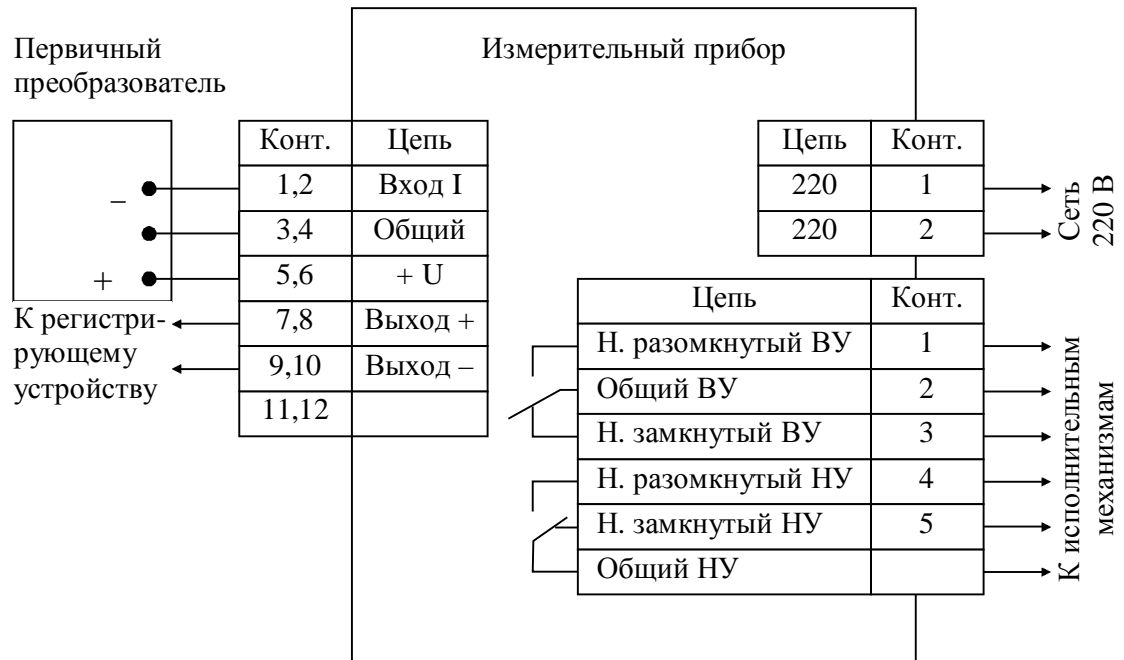


Рис. 3. Схема внешних соединений

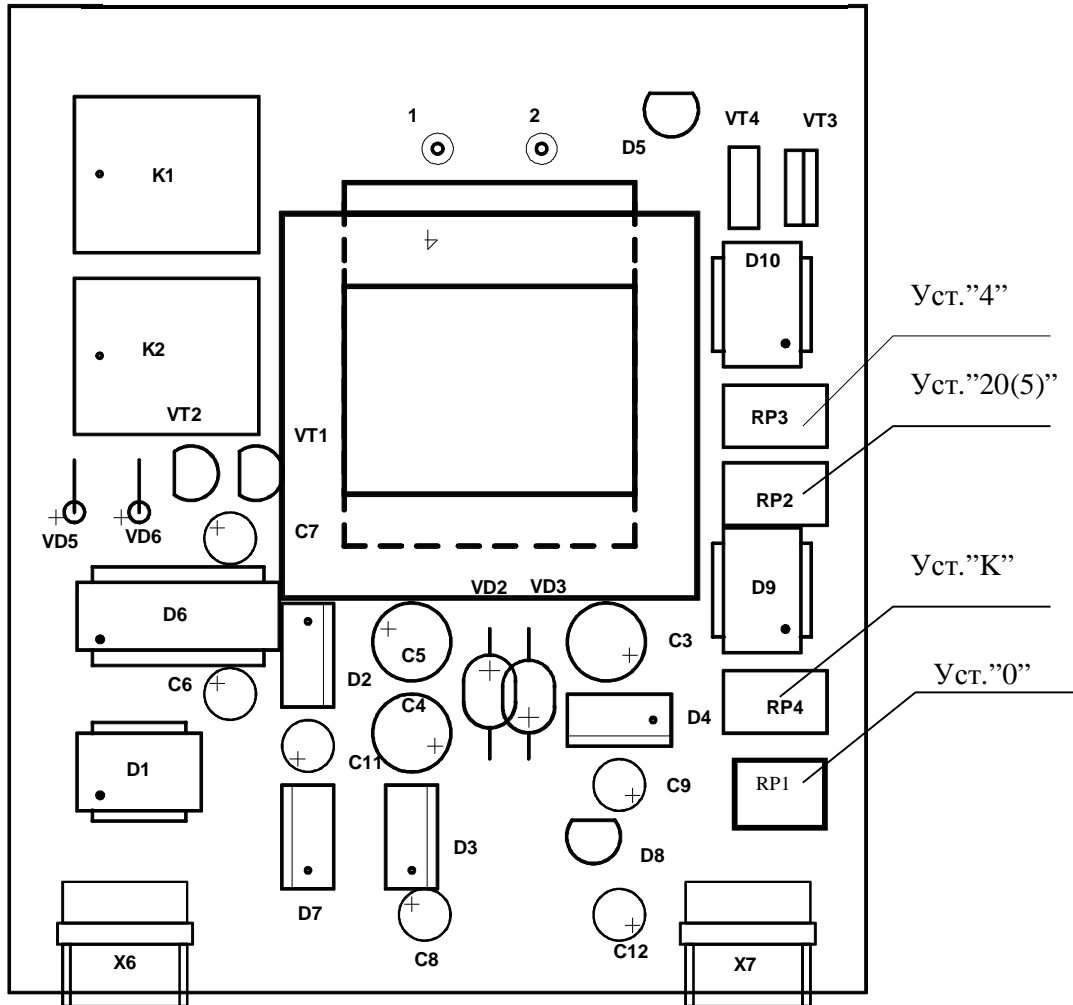
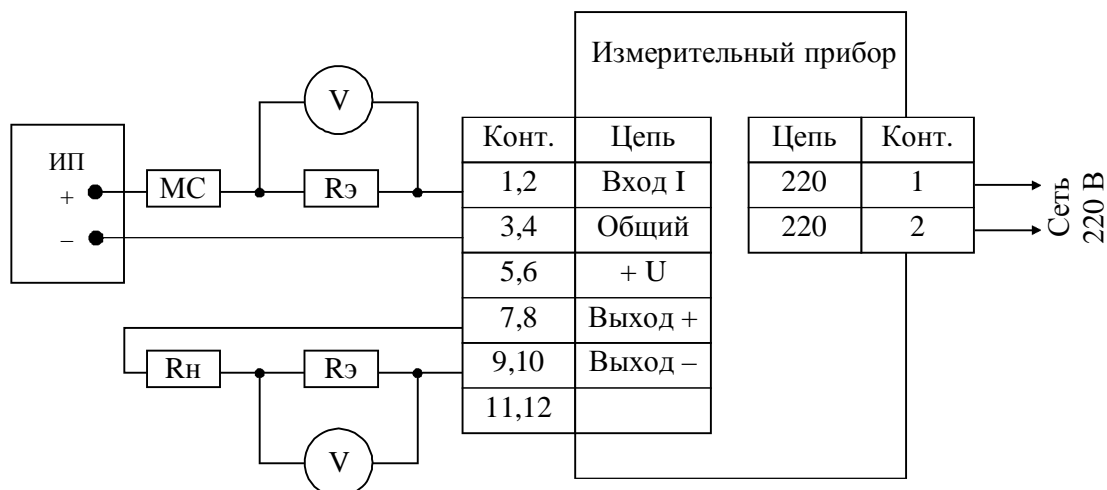
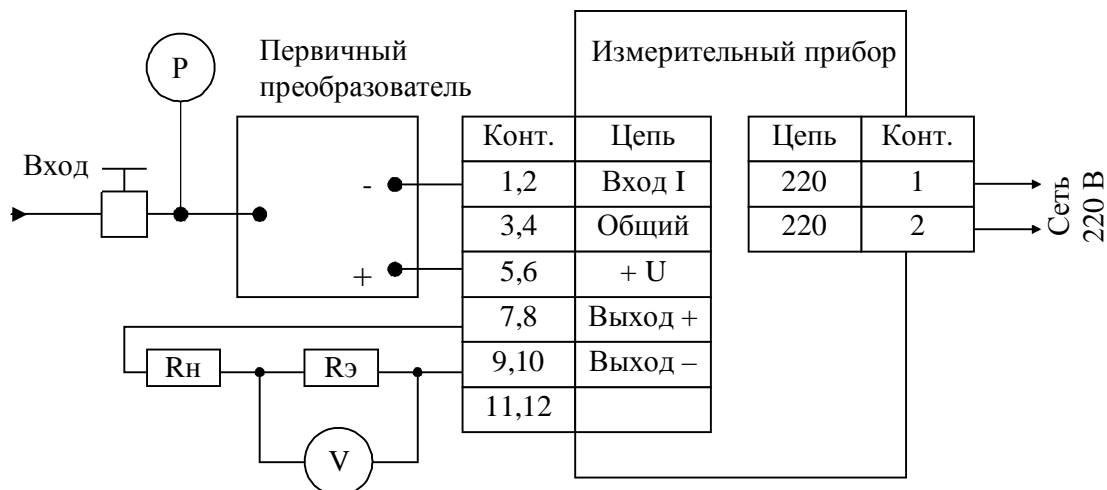


Рис. 4. Схема расположения подстроечных элементов на плате измерительного прибора



МС – магазин сопротивления;  
 ИП – источник питания постоянного;  
 Rэ – катушка сопротивления эталонная;  
 Rн – сопротивление нагрузки;  
 V – вольтметр постоянного тока.

Рис. 5. Схема для проведения калибровки измерительного прибора



Rэ – катушка сопротивления эталонная;  
 Rн – сопротивление нагрузки;  
 P – манометр образцовый;  
 V – вольтметр постоянного тока.

Рис. 6. Схема для проведения калибровки уровнемера

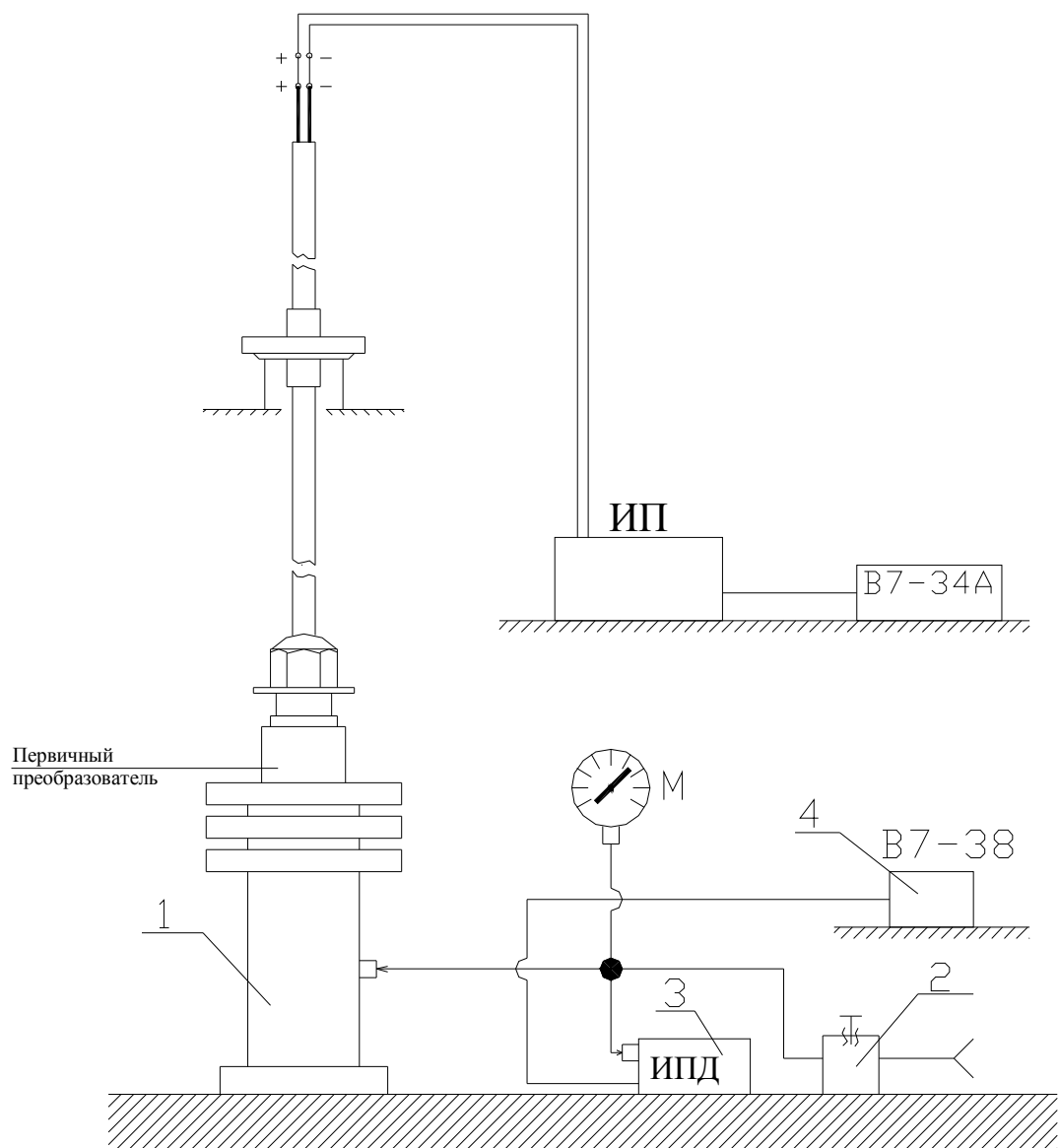


Рис.7 Схема стенда испытаний УГЦ-2 и описание устройства стенда

1. Кювета
  2. Задатчик давления
  3. Преобразователь пневмоэлектрический
  4. Вольтметр
- ИП – измерительный прибор  
 В7-34А – вольтметр  
 М – манометр