

**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ  
ВНИИМС**

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»

  
В.Н. Янин

«27» 11 2012 г.

**УРОВНЕМЕРЫ ТРОСИКОВЫЕ РАДИОВОЛНОВЫЕ УТР1**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

УНКР.407629.003 МП

г.Москва  
2012

Настоящая методика поверки распространяется на уровнемеры тросиковые радиоволновые УТР1 ТУ 4214-033-29421521-08 (далее-уровнемеры) и определяет порядок и способы проведения первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал – два года.

## 1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик	7.3	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик в условиях эксплуатации	7.4	-	Да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют следующие эталоны:

- лента измерительная 3 разряда с диапазоном измерения от 0 до 20 000 мм, по МИ 2060-90;
- калибратор тока UPS-III, класс точности 0,01.
- эталонный уровнемер переносной 2-го разряда с пределами допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения единицы измерения уровня  $\pm 1$  мм;
- лента измерительная с грузом 2-го разряда с диапазоном измерений уровня от 1 до 24 000 мм, МИ 2060-90.
- лупа типа ЛИ с увеличением 10х по ГОСТ 25706-83.

2.2 Все эталоны должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм.

Примечание – Допускается применение других эталонов, отличных от указанных, но обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых уровнемеров с требуемой точностью.

2.3. Вспомогательное оборудование:

- отражающий экран (далее – экран), имитирующий контролируемый уровень (высоту газового пространства). Экран должен иметь гладкую, металлическую поверхность площадью не менее 0,3 м<sup>2</sup>. Конструктивно отражающий экран представляет из себя два круглых диска: из фольгированного стеклотекстолита (от фольгированной стороны отражается зондирующий сигнал датчика) и опорного диска из фанеры толщиной от 6 до 10 мм, расположенного позади первого. Между собой диски жестко соединены пластиковыми стяжками длиной 290 мм (см. Приложение А);
- персональная электронная вычислительная машина (ПЭВМ) с установленной ОС Windows NT/2000/XP;
- конвертер RS-485/RS-232 i-7520 ICP CON.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 Поверку уровнемеров проводит физическое лицо, прошедшее обучение на курсах повышения квалификации и аттестованное в качестве поверителя в установленном порядке.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать следующие требования техники безопасности:

- к проведению поверки допускаются лица, изучившие “Руководство по эксплуатации” уровнемера УТР1, настоящую методику поверки и прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие группу по технике электробезопасности не ниже второй;
- следовать установленным для работы с поверочным оборудованием правилам безопасности;
- проверить наличие и качество заземления уровнемера;
- проверить исправность разъемных соединений и кабелей связи и питания;
- запрещается пользоваться неисправным электрооборудованием.

4.2 При поверке уровнемеров на месте их эксплуатации дополнительно контролируют выполнение следующих требований:

4.2.1 Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций, установленных ГОСТ 12.1.005-88.

4.2.2 Эталонный уровнемер должен быть изготовлен во взрывозащищенном исполнении для группы взрывоопасных смесей категории ПВ – Т3 по ГОСТ Р 51330.0-99 и предназначен для эксплуатации на открытом воздухе.

4.2.3 Поверка уровнемеров во время грозы должна быть категорически запрещена.

4.2.4 Поверители, проводящие поверку уровнемеров, должны использовать спецодежду:

- мужчины – костюмы по ГОСТ 27575-87, спецобувь по ГОСТ 12.4.137-84, строительную каску по ГОСТ 12.4.087-84, рукавицы по ГОСТ 12.4.010-75 и защитные очки по ГОСТ Р 12.4.188-2000;
- женщины – костюмы по ГОСТ 27574-87, спецобувь по ГОСТ 12.4.137-84, строительную каску по ГОСТ 12.4.087-84, рукавицы по ГОСТ 12.4.010-75 и защитные очки по ГОСТ Р 12.4.188-2000.

#### 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха в лаборатории -  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ;
- на месте его эксплуатации -  $(20 \pm 30)^\circ\text{C}$ ;
- атмосферное давление, кПа - от 84,0 до 106,7;
- относительная влажность, % - от 30 до 80;
- вибрация, тряска, источники электрических и магнитных (кроме земного) полей, влияющие на работу уровнемера должны отсутствовать;
- измеряемая среда при поверке уровнемеров на месте их эксплуатации – сыпучие кусковые материалы с размером гранул от 0 до 10 мм, вода или жидкость, находящаяся в мере вместимости (далее – резервуар), на которой смонтирован поверяемый уровнемер;
- избыточное давление в резервуаре – 0 Па;
- считывание показаний шкалы средств измерений проводят после выдержки в течение времени, достаточного для исключения влияния возмущений поверхности жидкости на результат измерений;
- при поверке уровнемера на месте эксплуатации резервуар, при наличии в нем жидкости, должен быть опорожнен до минимально допустимого уровня в соответствии с технической документацией на резервуар;
- при поверке изменение уровня жидкости должно быть плавным, без перехода за проверяемую отметку;
- при поверке не допускается корректировать нулевую отметку поверяемого уровнемера;
- число измерений на каждой контрольной отметке должно быть не менее трех;

– поверка должна проводиться в пустом помещении, расстояние от чувствительного элемента датчика уровнемера до мешающих объектов должно быть не менее 1000 мм.

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

6.1.1 При проведении первичной поверки уровнемера:

– устанавливают средства измерений, позволяющие в процессе проведения поверки проводить контроль условий внешней среды;

– эталоны и уровнемер подготавливают к работе в соответствии с технической документацией;

– блок уровнемера устанавливают горизонтально на рабочем столе исполнителя работ;

– чувствительный элемент (ЧЭ) датчика уровнемера и лента измерительная (по которой снимают отсчет), лежащая в одной горизонтальной плоскости с ЧЭ должны проходить через центр отражающего экрана, который перемещается по всей длине ЧЭ датчика (см. Приложение А);

– отсчет по эталонной ленте измерительной обеспечивают плоскостью отражающего экрана, устанавливая его край на середину штриха метрового интервала ленты измерительной с помощью лупы (см. Приложение А);

– величина провисания ленты измерительной должна быть такой же, как и у ЧЭ датчика УТР1-0(1) уровнемера (для ленты измерительной регулируется натяжение гирей массой 5 кг, а для троса натяжение массой 15 кг);

– стержень датчика УТР1-2 уровнемера необходимо подвесить горизонтально на капроновых нитках, при этом на каждую секцию стержня необходимо две точки подвеса удаленные от стержня на расстояние более 1000 мм;

– ленту измерительную промывают бензином авиационным по ГОСТ 1012-72, протирают хлопчатобумажной салфеткой;

– эталоны и поверяемый уровнемер должны быть выдержаны в помещении, где проводят поверку, не менее четырех часов;

– выдержка поверяемого уровнемера перед началом поверки после включения питания должна быть не менее 10 минут.

6.1.2 При поверке уровнемеров на месте их эксплуатации с применением эталонного уровнемера:

– устанавливают эталонный уровнемер на горловине резервуара и приводят его в рабочее положение в соответствии с требованиями технической документации на уровнемер конкретного типа.

6.1.3 При поверке уровнемеров на месте их эксплуатации с применением эталонной измерительной ленты:

– проверяют исправность эталонной измерительной ленты;

– протирают шкалу эталонной измерительной ленты тряпкой насухо;

– наносят слой бензочувствительной пасты (при необходимости) на участок шкалы эталонной измерительной ленты, в пределах которого будет находиться контрольная отметка.

6.2 Подключить уровнемер по одной из схем, приведенных в приложениях В, С, D или Е. Схема подключения выбирается в зависимости от комплекта уровнемера.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре уровнемера проверяют маркировку, наличие необходимых надписей на наружных панелях, комплектность, состояние коммуникационных и энергетических линий связи, отсутствие механических повреждений, а так же наличие пломб на датчиках и

блоках уровнемера, обеспечивающих защиту программного обеспечения установленного в уровнемере от несанкционированного доступа.

## 7.2 Опробование

### 7.2.1 Определяют работоспособность уровнемера УТР1-...-ТВ.

Если в состав датчика уровнемера входит ЯИ10, то с помощью клавиатуры ЯИ10 выбираем режим индикации высоты газового пространства (далее – ВГП), измеряемой датчиком. (Порядок работы с ячейкой индикации описан в руководстве оператора УНКР.407529.003–XXX РО.) На экране ЖКИ датчика должна выводиться информация об измеряемых параметрах. Изменяя расстояние между датчиком и экраном, убеждаемся, что выводимые на ЖКИ значения ВГП, изменяются в соответствии с изменением расстояния.

Также, изменяя расстояние между датчиком и экраном, убеждаемся, что показания калибратора тока UPS-III, подключенного к БТВИ5, изменяются в соответствии с изменением расстояния.

### 7.2.2 Определяют работоспособность уровнемеров УТР1-...-RS.

Для этого на персональном компьютере запускаем тестовую программу в соответствии с УНКР.407629.001 ВФП. При отработке программы на экран монитора компьютера выводится информация об измеряемых параметрах. Изменяя расстояние между датчиком и экраном, убеждаемся, что выводимые на экран тестовой программой значения ВГП (или уровня) изменяются в соответствии с изменением расстояния.

Если в состав датчика входит ЯИ10, то выбираем с помощью клавиатуры ЯИ10 режим индикации измеряемой датчиком ВГП. (Порядок работы с ячейкой индикации описан в руководстве оператора УНКР.407529.003–XXX РО.) На экране ЖКИ датчика должна выводиться информация об измеряемых параметрах. Изменяя расстояние между датчиком и экраном, убеждаемся, что выводимые на ЖКИ значения ВГП изменяются в соответствии с изменением расстояния.

### 7.2.3 Определяют работоспособность уровнемеров УТР1-...-КМ.

Значения измеренной уровнемером ВГП выводятся на индикатор контроллера. Изменяя расстояние между датчиком и экраном, убеждаемся, что выводимые на индикатор значения ВГП (или уровня) изменяются в соответствии с изменением расстояния.

Если в состав датчика входит ЯИ10, то выбираем с помощью клавиатуры ЯИ10 режим индикации измеряемой датчиком ВГП. (Порядок работы с ячейкой индикации описан в руководстве оператора УНКР.407529.003–XXX РО.) На экране ЖКИ датчика должна выводиться информация об измеряемых параметрах. Изменяя расстояние между датчиком и экраном, убеждаемся, что выводимые на ЖКИ значения ВГП изменяются в соответствии с изменением расстояния.

### 7.2.4 Определяют работоспособность уровнемеров УТР1-...-МИ.

Значения измеренной уровнемером ВГП (или уровня) выводятся на ЯИ10 датчика уровнемера (порядок работы с ячейкой индикации описан в руководстве оператора УНКР.407529.003–XXX РО.) На экране ЖКИ датчика должна выводиться информация об измеряемых параметрах. Изменяя расстояние между датчиком и экраном, убеждаемся, что выводимые на ЖКИ значения ВГП изменяются в соответствии с изменением расстояния.

## 7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Основную погрешность уровнемера определяют в пяти контрольных отметках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений уровня (высоты газового пространства), при прямом и обратных ходах, т.е. при повышении и понижении уровня жидкости.

7.3.2 При первичной поверке при выпуске из производства и первичной поверке после ремонта для проверки основной погрешности измерений уровня (ВГП) применяем приспособление для поверки и ленту измерительную. Схема измерения уровня (ВГП) приведена в приложении А (рис. 1... рис. 4). Изменение уровня (ВГП) имитируется изменением расстояния датчик-экран.

7.3.2.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений ВГП уровнемера УТР1-...-RS(КМ, МИ) и уровнемера УТР1-...-ТВ при выводе значений на ЯИ-10 датчика.

Для определения основной абсолютной погрешности измерений уровня (ВГП) уровнемера УТР1-...-RS, УТР1-...-КМ, УТР1-...-МИ или УТР1-...-ТВ при выводе показаний на ЯИ-10 (если она имеется) подключите датчик уровнемера по схеме, приведенной в приложении С, D, E или В соответственно.

Отражающий экран устанавливают на расстоянии 0 % диапазона измерений от установочной втулки датчика уровнемера и снимают отсчет по ленте измерительной (эталонное значение уровня в точке поверки) и с экрана компьютера (уровнемер УТР1-...-RS), или с индикатора контроллера (уровнемер УТР1-...-КМ), и (или) с ячейки ЯИ-10 датчика (уровнемер УТР1-...-МИ и уровнемер УТР1-...-RS(КМ, ТВ) с ячейкой индикации).

Затем последовательно перемещают отражающий экран на расстояние равное 25, 50, 75 и 100 % диапазона измерений и снимают отсчеты в каждой проверяемой точке.

Абсолютную основную погрешность измерений прямого  $\Delta N_{\text{ПРy(вгп)}}$  и обратного  $\Delta N_{\text{обру(вгп)}}$  хода для измерения уровня (ВГП) в каждой проверяемой отметке вычисляют по формулам

$$\Delta N_{\text{ПРy(вгп)}} = N_{\text{ПРy(вгп)}} - N_{\text{ИЛ}} \quad (1)$$

$$\Delta N_{\text{обру(вгп)}} = N_{\text{обру(вгп)}} - N_{\text{ИЛ}} \quad (2)$$

где  $N_{\text{ПРy(вгп)}}$ ,  $N_{\text{обру(вгп)}}$  – показания уровнемера при прямом и обратном ходе измерения уровня (ВГП), мм;

$N_{\text{ИЛ}}$  – действительное значение измеряемой величины, определяемое по ленте измерительной, мм.

За результат принимается наибольшее из трех измерений.

Основная абсолютная погрешность в любой проверяемой отметке не должна превышать  $\pm 5$  мм для уровнемеров УТР1-...-RS(КМ, ТВ, МИ) с длиной ЧЭ от 3000 до 15000 мм и  $\pm 10$  мм для уровнемеров УТР1-...-RS(КМ, ТВ, МИ) с длиной ЧЭ от 1500 до 3000 мм.

7.3.2.2 Определение приведенной основной погрешности измерений ВГП уровнемера УТР1-...-ТВ.

Для определения приведенной основной погрешности выходного токового сигнала уровнемера УТР1-...-ТВ собирают схему согласно приложению В.

Установите отражающий экран на расстоянии 0 % диапазона измерений от установочной втулки датчика уровнемера и при помощи калибратора тока определите значение выходного токового сигнала  $I_{\text{ВЫХ}}$ , мА. Значение ВГП  $L_{\text{Ц}}$ , мм, вычисляется по формуле

$$L_{\text{Ц}} = 500 + L \cdot (I_0 - I_{\text{ВЫХ}}) / (I_0 - I_{100}), \quad (3)$$

где  $L$  – длина чувствительного элемента датчика, мм;

$I_{100}$  и  $I_0$  – значения тока, соответствующие ВГП 100% (4 мА) и 0% (20 мА) измеряемого диапазона.

Погрешность измерений ВГП  $\gamma_{\text{оп}}$ , вычисляют как разность между значением ВГП, вычисленным по показаниям калибратора тока,  $L_{\text{Ц}}$ , мм, и значением ВГП по ленте измерительной  $L_{\text{ИЛ}}$ , мм, деленную на максимальную ВГП  $L_{\text{МАХ}}$  (15000 мм), по формуле

$$\gamma_{\text{оп}} = \frac{L_{\text{Ц}} - L_{\text{ИЛ}}}{L_{\text{МАХ}}} \times 100\% \quad (4)$$

Затем последовательно перемещают отражающий экран на расстояние равное 25, 50, 75 и 100 % измеряемого диапазона.

Повторяют измерения на обратном ходе.

За приведенную основную погрешность принимается наибольшее значение  $\gamma_{\text{оп}}$ .

Основная приведенная погрешность в любой проверяемой отметке не должна превышать  $\pm 0,30$  % для уровнемеров УТР1-...-ТВ с длиной ЧЭ от 3000 до 15000 мм и  $\pm 0,15$  % для уровнемеров УТР1-...-ТВ с длиной ЧЭ от 1500 до 3000 мм.

### 7.3.3 Определение вариации показаний

Вариацию показаний  $\Delta Нв$  вычисляют как абсолютное значение наибольшей разности показаний уровнемера, соответствующих одной и той же контрольной отметке, при прямом Нп.х. и обратном Но.х. ходах по формуле

$$\Delta Нв = | Нп.х. - Но.х. | \quad (5)$$

Вариацию показаний допускается определять одновременно с основной погрешностью. Вариация не должна превышать абсолютного значения основной погрешности.

7.4 В условиях эксплуатации, если среда, где установлены датчики уровнемера УТР1, соответствует требованиям настоящего документа, и измеряемый продукт допускает разгерметизацию резервуара (продукт не является токсичным и кипящим при атмосферном давлении и температуре окружающей среды, в мере вместимости отсутствует избыточное давление), допускается проводить периодическую поверку уровнемера непосредственно на резервуаре (без демонтажа датчика).

Для поверки уровнемеров, стоящих на резервуарах с сыпучими продуктами, в качестве эталона использовать эталонный уровнемер переносной 2-го разряда. Поверку проводить по методике поверки ГОСТ Р 8.660-2009 «ГСОИ Уровнемеры промышленного применения. Методика поверки».

Для поверки уровнемеров, стоящих на резервуарах с жидкими продуктами, в качестве эталона использовать эталонную ленту измерительную с грузом 2-го разряда с учетом температурной поправки по методике изложенной, в ГОСТ Р 8.660-2009 «ГСОИ Уровнемеры промышленного применения. Методика поверки».

Показания уровнемера не должны превышать величину основной погрешности плюс дополнительная погрешность от температуры окружающей среды.

Из-за невозможности изменений уровня в мере вместимости допускается проводить поверку на существующем уровне продукта.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки уровнемера оформляют протоколом произвольной формы.

8.2 При положительных результатах первичной поверки в паспорт уровнемера ставят клеймо, а при периодической оформляют свидетельство о поверке.

8.3 При отрицательных результатах поверки уровнемер к эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006-94.

## Приложение А

### Схема измерений уровня (ВГП) уровнемером УТР1 при помощи ленты измерительной

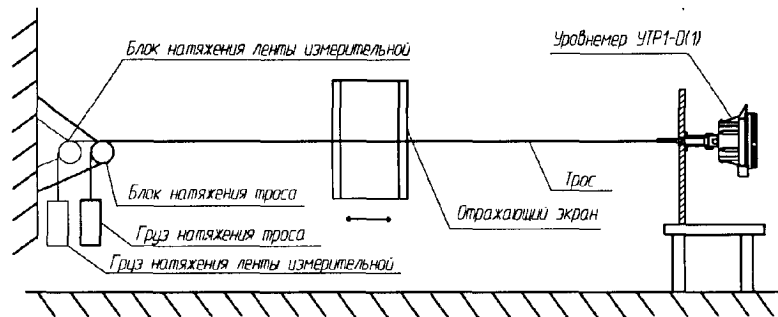


Рисунок 1. Схема измерений уровня (ВГП) уровнемером УТР1-0(1) при помощи ленты измерительной (вид сбоку)

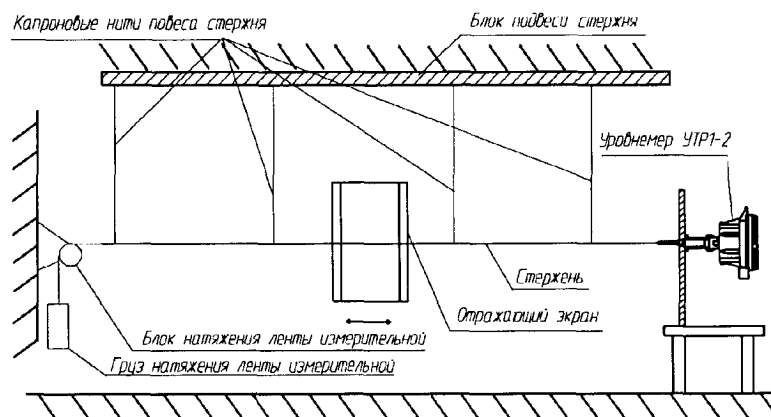


Рисунок 2. Схема измерений уровня (ВГП) уровнемером УТР1-2 при помощи ленты измерительной (вид сбоку)

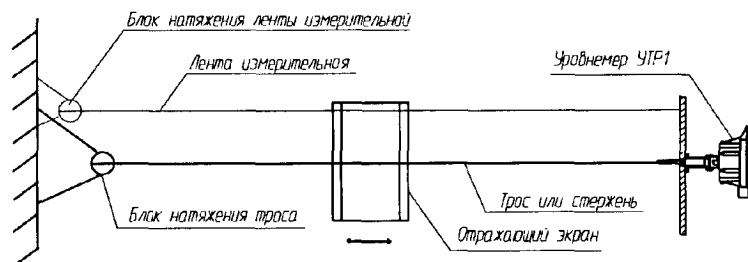


Рисунок 3. Схема измерений уровня (ВГП) уровнемером УТР1 при помощи ленты измерительной (вид сверху)

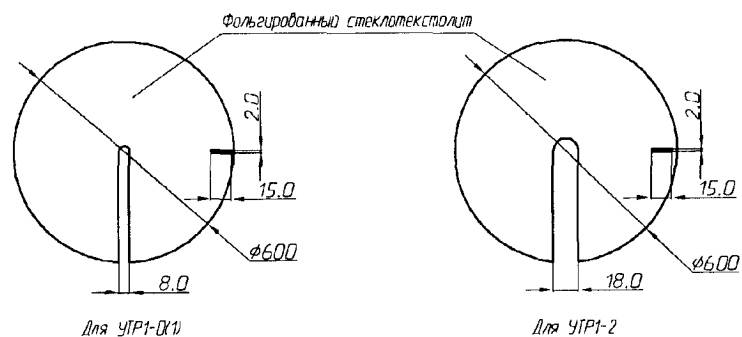
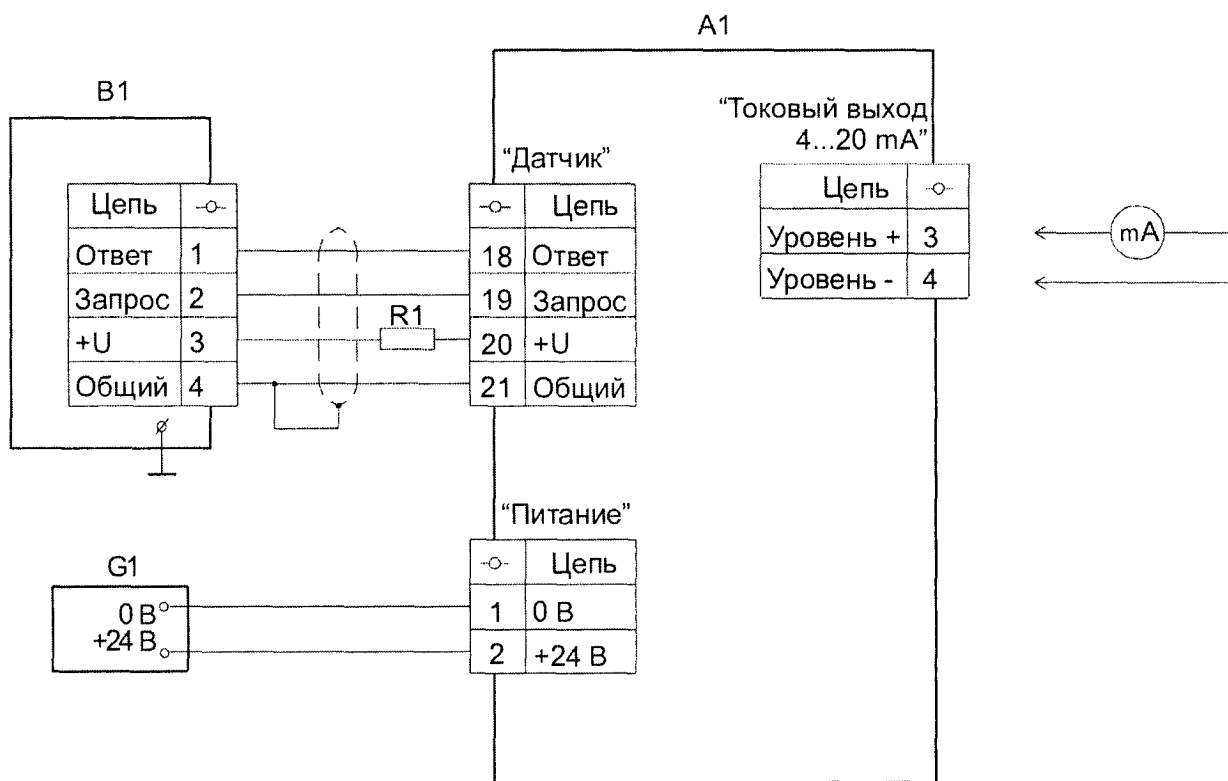


Рисунок 4. Отражающий экран (вид спереди)



**Приложение В**  
**(обязательное)**

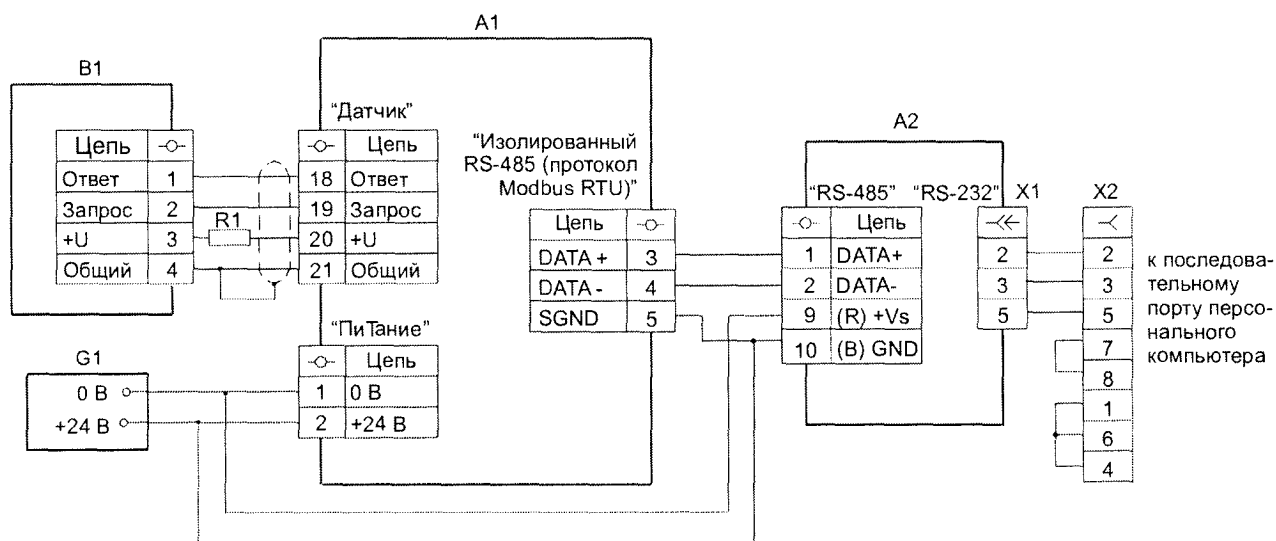
**Схема подключения уровнемера тросикового радиоволнового УТР1-...-ТВ для проверки работоспособности и метрологических характеристик**



- A1 - блок токового выхода искробезопасный БТВИ5 УНКР.468157.106;  
 B1 - датчик уровня тросиковый радиоволновый УТР1 УНКР.407529.003;  
 G1 - блок питания изолированный БПИ4 ТУ 4025-004-29421521-03  
 (незаземленный источник питания 24 В ± 10%, 5 А);  
 mA - портативный калибратор тока UPS III;  
 R1 - резистор МЛТ-1-6,2 Ом ± 10 % ОЖ0.467.180 ТУ.

## Приложение С (обязательное)

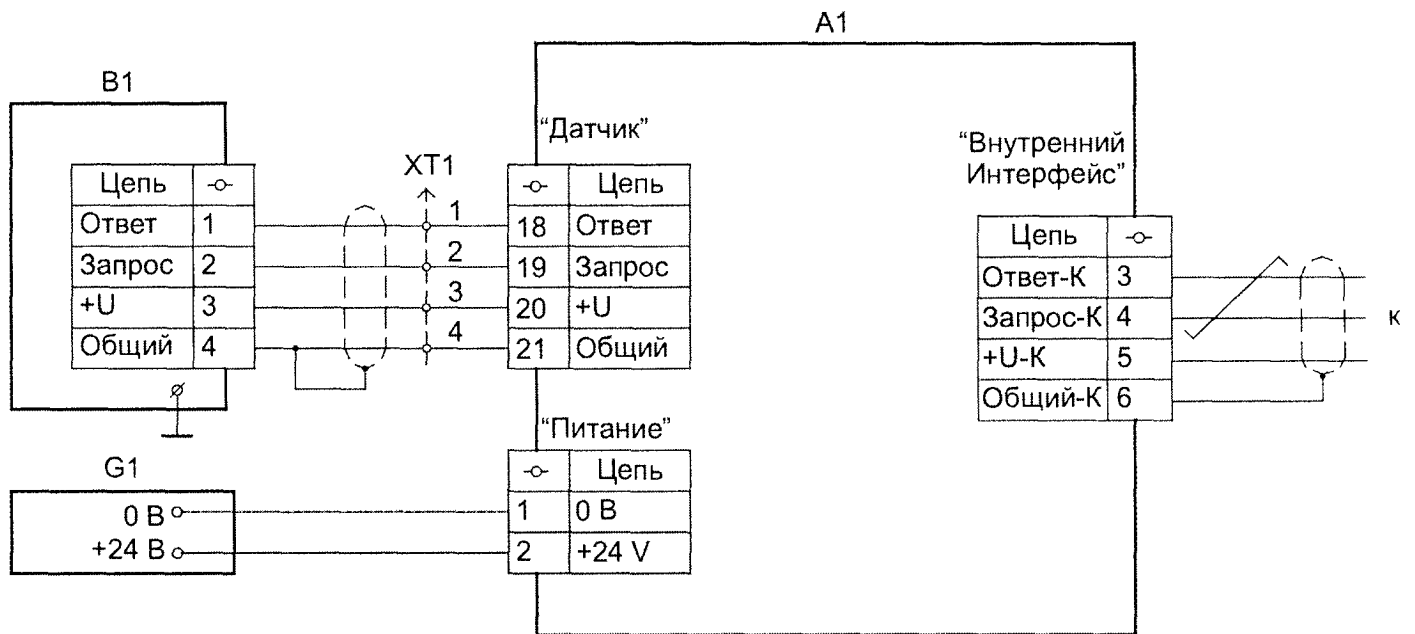
### Схема подключения уровнемера тросикового радиоволнового УТР1-...-RS для проверки работоспособности и метрологических характеристик



- A1 - блок интерфейса искробезопасный БИИ5М УНКР.468157.105;
- A2 - конвертер RS-485/RS-232 i-7520 ICP CON;
- B1 - датчик уровня тросиковый радиоволновый УТР1 УНКР.407529.003;
- G1 - блок питания изолированный БПИ4 ТУ 4025-004-29421521-03  
(незаземленный источник питания 24 В ± 10%, 5 А);
- R1 - резистор МЛТ-1-6,2 Ом ± 10 % ОЖ0.467.180 ТУ;
- X1 - вилка кабельная DB-9M с кожухом;
- X2 - розетка кабельная DB-9F.

**Приложение D**  
**(обязательное)**

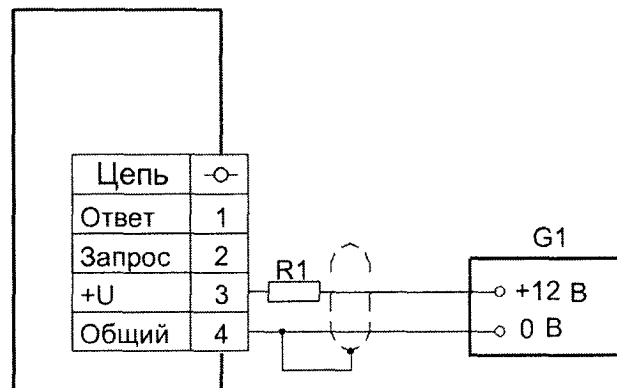
**Схема подключения уровнемера тросикового радиоволнового УТР1-...-КМ**  
**для проверки работоспособности и метрологических характеристик**



- A1 - блок интерфейса искробезопасный БИИ5А;  
 В1 - датчик уровня тросиковый радиоволновой УТР1;  
 G1 - незаземленный источник питания 24 В ± 10 %; 1,2 А (возможна установка двух блоков питания изолированных БПИ1 ТУ 4025-001-29421521-02);  
 XT1 - клеммный соединитель пользователя.

**Приложение Е**  
**(обязательное)**

**Схема подключения уровнемера тросикового радиоволнового УТР1-...-МИ  
для проверки работоспособности и метрологических характеристик**



- A1 - датчик уровня тросиковый радиоволновый УТР1 УНКР.407529.003;
- A2 - модуль интерфейса МИ5 УНКР.467451.008;
- G1 - блок питания постоянного тока Б5-71 ЕЭ3.233.316 ТУ.