

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

**УТВЕРЖДАЮ**

**Зам. директора ФГУП ВНИИМС  
Руководитель ГЦИ СИ**



**В.Л. Янин**

**01 июля 2003 г.**

**УРОВНЕМЕРЫ ВМ-70, ВМ-70А/Р/М, ВМ-700, ВМ-702  
Фирмы «KROHNE», Германия**

**Методика поверки**

*з.р 13889-02*

**Москва  
2003**

## 1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Настоящая методика поверки распространяется на радарные уровнемеры моделей ВМ70, ВМ70А/Р/М, ВМ700 и ВМ702 (в дальнейшем уровнемер) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Уровнемер изготовлен фирмой «KROHNE» (Германия).

Уровнемер предназначен для непрерывного измерения уровня всех видов жидкостей, паст, шлаков, сжиженных газов и некоторых видов сыпучих материалов в диапазоне от 0,2 до 40 м. Уровнемер устанавливают на резервуарах и емкостях из металла и бетона в нефтехимической, химической, фармацевтической и в других отраслях промышленности.

Периодичность поверки уровнемера 36 месяцев.

## 2. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции и применены средства поверки с характеристиками, приведенными в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	№№ пункта НД по поверке	Наименование образцовых СИ или вспомогательного средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и (или) технические характеристики	Обязательность проведения операции при поверке:	
			первичной	периодической
1	2	3	4	5
Внешний осмотр	6.1		да	да
Опробование	6.2		да	да
Определение основной погрешности измерения токового выходного сигнала	6.3.1	Компаратор напряжения класса точности 0,005, верхний предел измерений 11,11111 В; Катушка сопротивления 100 ом, Класс точности 0,01; Магазин сопротивлений до 99999,9 ом, класс точности 0,2	да	да
Определение основной погрешности измерения уровня	6.3.2	Образцовая измерительная лента длиной 20 м 3-го разряда по МИ 2060; Светодалномер с диапазоном измерения от 2 до 3000 м [ $\Delta = \pm (5+1 \times 10^{-6} L)$ мм, где L – измеренная длина в м]. Отражающий экран из металла (например, стальной) размером не менее 280 x 240 мм с ровной гладкой поверхностью, расположенный строго перпендикулярно направлению излучения датчика. Лупа ЛП-4* ГОСТ 25706	да	да

Определение вариации показаний	6.3.3	По аналогии с пунктом 6.3.2	да	да
--------------------------------	-------	-----------------------------	----	----

2.2. Допускается применение средств измерений не указанных в п. 3.1, прошедших метрологическую аттестацию и удовлетворяющие по точности требованиям настоящих методических указаний.

2.3. Средства измерений, применяемые при проверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке или метрологической аттестации, и/или же действующие поверительные клейма.

2.4 При поверке уровнемеров без дисплея (индикатора) необходимо использовать программный пакет РС-SAT для настройки приборов и визуализации показаний.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. При проведении поверки необходимо соблюдать следующие требования техники безопасности:

- К проведению поверки допускаются лица, изучившие "Инструкцию по монтажу и эксплуатации" уровнемеров BM7xx, настоящую методику поверки и прошедшие инструктаж по технике безопасности;
- Следовать установленным для работы с поверочным оборудованием правилам безопасности;
- Проверить наличие и качество заземления уровнемера;
- Проверить исправность разъёмных соединений и кабелей связи и питания.
- Запрещается пользоваться неисправным электрооборудованием;
- В процессе поверки запрещается проходить между рупорной антенной и отражающим экраном.

### 4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- Температура воздуха, °C  $20 \pm 3$
- Атмосферное давление, kPa  $86 \div 106,7$
- Относительная влажность, %  $\leq 80$
- Напряжение питания, В  $24, 48, 115, 220 \pm 10\%$
- Вибрация, источники магнитных и электрических полей, влияющие на работу уровнемера должны отсутствовать.

### 5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1. Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- Устанавливают средства измерений, позволяющие в процессе проведения поверки проводить контроль измерения условий внешней среды
- Средства измерений и уровнемер подготавливают к работе в соответствии с технической документацией
- Уровнемер устанавливают горизонтально. При этом должны обеспечиваться условия для перемещения и фиксации экрана с учетом диапазона измерения прибора. Центр экрана по вертикальной и горизонтальной оси должен совпадать с центром антенны прибора (допустимое отклонение не более  $\pm 10$  мм). Допускается в качестве отражающей поверхности использовать ровную, не имеющую выступов и углублений бетонную или металлическую стену здания. В данном случае необходимо перемещать уровнемер относительно стены.

- Для снятия отсчетов по образцовой ленте на отражающем экране жестко крепят указатель.
- Образцовую измерительную ленту раскладывают на горизонтальной поверхности.
- Средства измерений и уровнемер выдерживают в условиях п.4 не менее 2 часов для выравнивания температур.
- Уровнемер прогреть во включенном состоянии не менее 0,5 часа
- Для удобства поверки можно перенастроить уровнемер в режим отображения дистанции.

## 6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие уровнемера следующим требованиям:

- На наружных поверхностях не должно быть дефектов, влияющих на эксплуатационные качества уровнемера
- Комплектность уровнемера должна соответствовать эксплуатационной документации.

### 6.2. Опробование

Проверяют функционирование отдельных функций прибора по тестам (пункт меню прибора TEST).

Определяют работоспособность уровнемера. Для этого перемещают отражающий экран относительно фланца прибора по длине. При этом показания уровнемера должны изменяться. Проверяют параметры настройки уровнемера согласно инструкции по эксплуатации.

### 6.3 Определение метрологических характеристик

#### 6.3.1 Определение основной погрешности токового выходного сигнала.

Для определения погрешности токового выходного сигнала на выход прибора подключается образцовая катушка сопротивления, магазин сопротивления и компаратор напряжения.

В пункте меню прибора TEST 1 (тест тока) устанавливаются нормированные значения тока 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 мА, которые сравниваются с показаниями компаратора.

Основная погрешность токового выходного сигнала  $\delta_1$ , выраженная в процентах от верхнего предела измерений, рассчитывается по формуле:

$$\delta_1 = \frac{U - U_p}{U_{\text{макс}} - U_0} \times 100, \quad [\%]$$

где:  $U_{\text{макс}}$  — напряжение, снимаемое с образцового сопротивления при протекании тока 20 мА, в мВ;

$U_0$  — напряжение, снимаемое с образцового сопротивления при протекании тока 4 мА, в мВ;

$U$  — действительное значение выходного сигнала при измерении на образцовом сопротивлении для установленных нормированных тестовых значений тока, в мВ;

$U_p$  — расчетное значение выходного сигнала для установленных нормированных тестовых значений тока, в мВ;

Расчетное значение выходного сигнала, выраженное в напряжении постоянного тока, определяется по формуле:

$$U_p = I_p \times R_{обр}, \quad [\text{мВ}]$$

где:  $I_p$  – нормированное тестовое значение тока, устанавливаемое на приборе в меню TEST I, мА;

$R_{обр}$  – номинальное сопротивление образцової катушки, Ом;

Погрешность аналогового выхода поверяемого уровнемера не должна превышать допустимого значения в соответствии с техническими характеристиками прибора.

### 6.3.2 Определение основной погрешности измерения уровня.

Измерительную ленту раскладывают на горизонтальной поверхности. Начальный штрих ленты совмещают с нижней поверхностью фланца уровнемера. Конец измерительной ленты жестко крепится. При снятии результатов замеров обеспечивается необходимое натяжение ленты.

Отражающий экран устанавливают на расстоянии 20% диапазона измерения от фланца уровнемера и снимают отсчет по образцовой ленте ( $L_i$ ) и местному дисплею (индикатору) уровнемера ( $A_i$ ). Отсчеты по образцовой ленте снимают при помощи лупы с округлением значений до 0,1 мм.

Затем последовательно перемещают отражающий экран на расстояние равное 40, 60 и 80% диапазона измерения и снимают отсчеты по образцовой ленте ( $L_i$ ) и индикатору уровнемера ( $A_i$ ).

Перемещение отражающего экрана на расстояние до 20 м измеряют по образцовой ленте, а свыше 20 м – при помощи светодальномера. Для этого на отражающий экран крепят отражатель светодальномера, а светодальномер устанавливают за уровнемером.

Абсолютная погрешность показаний уровнемера в точке измерения рассчитывается по формуле:

$$\Delta = L_i - A_i$$

Относительная погрешность показаний уровнемера в точке измерения рассчитывается по формуле:

$$\delta_p = \frac{\Delta}{L_i} \times 100, \quad [\%]$$

где  $L_i$  – действительное значение измеряемой величины в мм, определяемое по измерительной ленте или светодальномеру на каждой точке отсчета.

Погрешность показаний поверяемого уровнемера не должна превышать допустимого значения в соответствии с техническими характеристиками прибора.

### 6.3.3 Определение вариации показаний

Определение вариации показаний производят одновременно с определением основной погрешности в трех точках диапазона измерений. Для этого отражающий экран подводят к исследуемой точке с двух противоположных сторон и снимают отсчеты показывающего прибора уровнемера.

Вариация равна наибольшей разности показаний уровнемера при подходе к исследуемой точке с двух противоположных сторон и не должна превышать 0,5 допустимой погрешности уровнемера.

## **7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

7.1 Уровнемеры, удовлетворяющие требованиям настоящих методических указаний, допускаются к применению.

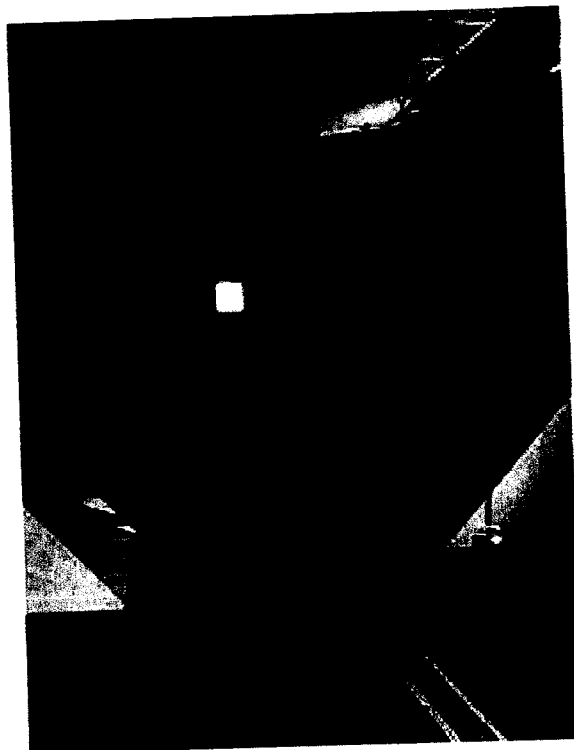
7.2. При положительных результатах первичной или периодической поверки в паспорте (или документе, его заменяющем), производят запись о годности уровнемера к применению с указанием даты поверки и удостоверяют запись в установленном порядке.

7.3. При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности прибора с указанием причин брака. После устранения дефектов уровнемер подлжет повторной поверке.

7.4. При отрицательных результатах поверки уровнемера, находящегося в эксплуатации или хранении прибор к эксплуатации не допускается. В паспорте делается запись о непригодности, а поверительное клеймо гасится.

Приложение 1 (справочное).

Фотографии стенда для калибровки приборов ВМ 70хх на заводе-изготовителе:



## Общие рекомендации по работе с программой PC-CAT.

Программный пакет «PC-CAT» рекомендуется использовать как программу для запуска и анализа работы приборов типа BM70 A/P с помощью PC (обязателен для приборов, не имеющих местного дисплея (индикатора)).

PC-CAT очень полезный инструмент:

- для конфигурирования приборов типа BM70 A/P/M, BM700 и BM702;
- для распечатки конфигурации прибора;
- для простой подготовки преобразования, измерения объёма и построения таблицы объёма;
- для проверки функционирования уровней;
- для наблюдения и записи сигналов при работе прибора;
- для наблюдения за трендом сигнала в течение процесса работы прибора.

Программа может быть установлена на любом IBM-совместимом компьютере (PC), работающем под управлением Windows 95/98, Windows NT/2000/XP. Программа PC-CAT может работать со всеми моделями BM70xx, включая протокол HART® и RS485. Для его работы необходимо использовать коммуникатор HART, подключаемый к выходу аналогового токового сигнала. Адаптер может подключаться в PC к любому стандартному последовательному интерфейсу RS232.

Чтобы использовать программу PC-CAT с BM70xx, используя протокол HART, необходим преобразователь RS232/RS485, например "Viator" фирмы MACTek (поставляемый фирмой KROHNE).

Для работы по протоколу с интерфейсом RS485 (протокол KROHNE или Modbus) необходимо иметь преобразователь RS32/RS485, например модели «K485-ISOL» (также поставляемый фирмой KROHNE).

Программа PC – CAT представляет результаты измерения в графическом виде:

