

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГУП "ВНИИМС"



Н. В. Иванникова

21 " 11 2016 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**УРОВНЕМЕРЫ АНАЛОГО-ДИСКРЕТНЫЕ АКУСТИЧЕСКИЕ  
АДАУ-1М**

**Методика поверки**

**МП 208-009-2016**

г. Москва

Настоящий документ распространяется на уровнемеры аналого-дискретные акустические АДАУ-1М (далее уровнемеры), изготавливаемые ОАО "Теплоприбор", г. Рязань.

Методика устанавливает методику и последовательность первичной и периодической проверок. Периодическая проверка проводится без демонтажа уровнемеров с места эксплуатации.

Интервал между проверками – не более пяти лет.

## 1 Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	
	при первичной поверке	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	6.1
2 Опробование	6.2	6.2
3 Проверка цифрового идентификатора ПО (контрольной суммы исполняемого кода метрологически значимой части)	6.3	6.3
4 Определение допускаемой приведенной погрешности методом сличения	6.4	—
5 Определение вариации выходного сигнала	6.5	—
6 Определение абсолютной погрешности срабатывания дискретного канала	6.6.	-
7 Определение допускаемой приведенной погрешности бездемонтакным методом	6.7	6.6

## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование и тип средства поверки	Основные характеристики
Источник питания постоянного тока Б5-78/7	Диапазон измерений от 0 до 50 В, пределы допускаемой основной погрешности измерений $\pm 3\%$
Установка уровнемерная НО-151	Диапазон измерений от 0 до 6000 мм, допускаемая основная абсолютная погрешность 1,25 мм
Барометр рабочий сетевой БРС-1М-3	Диапазон измерений абсолютного давления от 5 до 1100 гПа, предел допускаемой абсолютной погрешности $\pm 20$ Па
Термометр ртутный стеклянный лабораторный	Диапазон измерений от 0 до 55 °С и от 50 до 105 °С, пределы допускаемой основной абсо-

Наименование и тип средства поверки	Основные характеристики
ТЛ-4	лютной погрешности измерений $\pm 0,2$ °С
Термогигрометр Ива-6	Диапазон измерений: относительной влажности от 0 до 98 %, температуры от минус 40 до 60 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений: относительной влажности $\pm 2$ %, температуры $\pm 1$ %
Калибратор портативный многофункциональный Метран 510-ПКМ	Измерение напряжения постоянного тока от 1 до 11 В, предел допускаемой основной погрешности $\pm(0,15 \% + 0,55 \text{ мВ})$ . Измерение силы постоянного тока от 0 до 22 мА, предел допускаемой основной погрешности $\pm(0,015 \% + 1 \text{ мкА})$ .
Технологическая ПЭВМ с установленным программным обеспечением "ADAU_1_M_A.exe"	

2.2 В процессе поверки могут быть использованы другие средства поверки, обеспечивающие поверку метрологических характеристик уровнемера с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки, указанные в настоящем разделе, должны быть поверены (аттестованы) органами метрологической службы и иметь действующие знаки поверки.

### 3 Требования безопасности

3.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током уровнемеры относятся к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", а также требования, указанные в руководстве по эксплуатации на поверяемый уровнемер и требования по безопасности эксплуатации применяемых средств поверки, указанные в НД на эти средства.

## **4 Условия поверки**

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия:

- температура окружающей среды ( $25 \pm 10$ ) °С;
- относительная влажность от 45 до 80 %;
- атмосферное давление от  $8,6 \cdot 10^4$  до  $10,6 \cdot 10^4$  Па (от 645 до 795 мм рт. ст.).

Допускается проведение поверки в рабочих условиях эксплуатации уровнемеров, при соблюдении требований к условиям эксплуатации поверочного оборудования.

4.2 Поверочная среда – дистиллированная вода или вода высокой чистоты.

## **5 Подготовка к поверке**

5.1 Перед проведением поверки выполняют следующие действия:

- проверяют наличие действующих свидетельств (отметок) о поверке (метрологической аттестации) в паспортах (формулярах) используемых средств измерений;
- проверяют наличие паспорта и руководства по эксплуатации на поверяемый уровнемер;
- проверяют соблюдение условий по разделу 4;
- подготавливают к работе поверяемый уровнемер и средства поверки в соответствии с руководством по эксплуатации на них.
- проверяют отсутствие вблизи места проведения работ по поверке сварочных и других работ, сопровождающихся высоким уровнем электромагнитных излучений или акустических шумов высокой частоты.

## **6 Проведение поверки**

6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверяют:

- соответствие внешнего вида, состояния и комплектности уровнемера паспорту РИЮУ.407631.005 ПС и руководству по эксплуатации РИЮУ.407631.005 РЭ;
- первичный и вторичный преобразователи на отсутствие видимых повреждений и деформаций;
- наличие пломб на уровнемере;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировки;
- состояние соединительных проводов и кабелей.

Результаты внешнего осмотра считают положительными, если отсутствуют механические повреждения, нарушения покрытий, соединительных проводов и кабелей, комплектность и внешний вид соответствуют требованиям технической документации.

## 6.2 Опробование

6.2.1 При проведении первичной поверки первичный преобразователь уровнемера устанавливают в измерительный резервуар уровнемерной установки и подключают в соответствии с руководством по эксплуатации РИОУ.407631.005 РЭ, к вторичному преобразователю подключают средства поверки в соответствии с приложением А.

Измерительный резервуар уровнемерной установки заполняют поверочной средой с температурой  $(20 \pm 10)$  °С при атмосферном давлении от 645 до 795 мм рт. ст.

Уровнемер включают и выдерживают в рабочем состоянии в течение времени не менее 15 мин.

При проведении периодической поверки на технологическую ПЭВМ, используемую в технологическом процессе при работе уровнемера, устанавливают технологическое программное обеспечение "ADAU\_1\_M\_A.exe".

6.2.2 На панели управления программы "ADAU\_1\_M\_A.exe" выбирают вкладку "Настройка обмена", в меню "Параметры порта" дискретного и аналогового каналов задают номера Com-портов, к которым подключены цифровые выходы аналогового и дискретного каналов.

На вкладке "Опрос прибора" в меню "Настройка команд" задают адреса DST и SRC.

Нажимают кнопку "Запрос RS-485".

Выходной сигнал с цифровых выходов контролируют по дисплею технологической ПЭВМ (рисунок 1), с аналоговых выходов – по калибраторам-измерителям унифицированных сигналов.

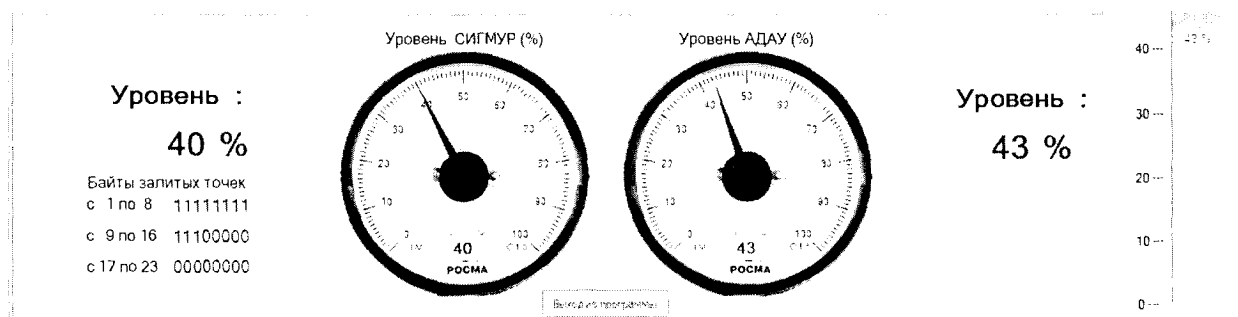


Рисунок 1 – Значение уровней цифровых выходов, отображаемых на дисплее технологической ПЭВМ.

Измеренное значение уровня дискретного и аналогового каналов должно соответствовать действительному значению уровня в резервуаре.

6.2.3 Проводят опробование путем увеличения (уменьшения) уровня жидкости в измерительном резервуаре уровнемерной установки в интервале от 10 до 90 % верхнего предела диапазона измерений.

При проведении периодической поверки опробование проводят путем увеличения (уменьшения) уровня жидкости в технологическом резервуаре в

интервале, обеспечиваемом технологическими возможностями оборудования.

6.2.4 Проверяют обеспечение дистанционного контроля исправности. Для переключения в режим дистанционного контроля исправности подключают к цепи "Контроль" (контакты 15, 16 разъема XS3) внешний источник напряжения постоянного тока ( $27 \pm 2,7$ ) В.

6.2.5 Результаты опробования считают положительными, если при увеличении (уменьшении) уровня жидкости соответствующим образом изменялись значения выходных сигналов, значения аналогового и цифрового выходных сигналов соответствовали друг другу, обеспечивался контроль исправности уровнемера – при подключении источника питания к цепям контроля выходные сигналы соответствовали 50 % диапазона измерений.

6.3 Проверка цифрового идентификатора ПО (контрольной суммы исполняемого кода метрологически значимой части).

Проверку цифрового идентификатора проводить следующим образом:

- подключить уровнемеры к технологической ПЭВМ в соответствии с приложением А в зависимости от исполнения уровнемеров;
- включить источник питания;
- запустить программу «`ADAU_1_M_A.exe`»;
- войти в меню "Настройки";
- нажать кнопку "Контрольная сумма";
- сравнить выданную "Контрольную сумму" с контрольной суммой указанной в паспорте.

Допускается использование другого ПО, работающего в соответствии с протоколом обмена данными (приложение Е руководства по эксплуатации РИЮУ.407631.005 РЭ).

Результаты проверки считать положительными, если выданная программой контрольная сумма совпадает с контрольной суммой загрузочного программного модуля, указанной в паспорте уровнемеров.

6.4 Определение приведенной погрешности методом сличения

Измерительный резервуар уровнемерной установки заполняют жидкостью выше верхнего предела диапазона измерений уровнемера, в резервуаре устанавливают давление и температуру, соответствующие градуировочным значениям с точностью  $\pm 20$  %.

Уровнемер включают. На экране панели управления программы "`ADAU_1_M_A.exe`" нажимают кнопку "Запрос RS-485".

Плавно снижают уровень поверочной среды.

Фиксируют в контрольных точках 93, 80, 57, 23, 10, 5 % диапазона измерений значения выходных сигналов аналогового канала по калибратору портативному многофункциональный Метран 510-ПКМ, дискретного канала по дисплею технологической ПЭВМ (рисунок 2), показания прибора Табло-АМ.

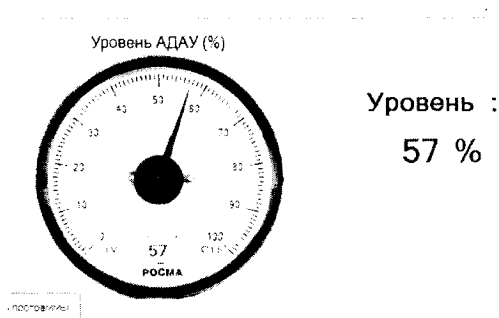


Рисунок 2 – Значение уровня цифрового выхода аналогового канала, отображаемого на дисплее технологической ПЭВМ.

Определяют приведенную погрешность по формуле

$$\gamma = \left( \frac{L_{изм} - L_0}{L_{max}} \right) \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $L_{изм}$  – значение уровня, измеренное уровнемером, мм;  
 $L_0$  – значение уровня, измеренное уровнемерной установкой, мм;  
 $L_{max}$  – верхний предел диапазона измерений, мм.

Для цифрового выходного сигнала значение уровня, измеренное уровнемером,  $L_{изм}$  вычисляют по формуле

$$L_{изм} = \frac{H\% \cdot L_{max}}{100\%}, \quad (2)$$

где  $H\%$  – значение уровня на дисплее персональной ЭВМ, %;  
 $L_{max}$  – верхний предел диапазона измерений, мм.

Для аналогового выходного сигнала в виде силы постоянного тока значение уровня  $L_{изм}$  вычисляют по формуле

$$L_{изм} = \frac{I_{изм} - I_{min}}{I_{max} - I_{min}} \cdot L_{max}, \quad (3)$$

где  $I_{изм}$  – выходной сигнал уровнемера, мА;  
 $I_{max}$  – максимальный выходной сигнал уровнемера, мА;  
 $I_{min}$  – минимальный выходной сигнал уровнемера, мА;  
 $L_{max}$  – верхний предел диапазона измерений, мм.

Для аналогового выходного сигнала в виде напряжения постоянного тока значение уровня  $L_{изм}$  вычисляют по формуле

$$L_{изм} = \frac{U_{изм}}{U_{max}} \cdot L_{max}, \quad (4)$$

где  $U_{изм}$  – выходной сигнал уровнемера, В;  
 $U_{max}$  – максимальный выходной сигнал уровнемера, В;  
 $L_{max}$  – верхний предел диапазона измерений, мм.



Результаты поверки считают положительными, если приведенная погрешность не превышает  $\pm 1\%$  диапазона измерений, во время снижения уровня показания прибора Табло-АМ соответствовали таблице 3.

Таблица 3

Контрольная точка, в процентах от верхнего предела диапазона измерений, %	Показания прибора "Табло-АМ", %
93	90
80	80
57	55
23	20
10	10
5	5

### 6.5 Определение вариации выходного сигнала

Определение вариации рекомендуется проводить одновременно с определением приведенной погрешности.

Измерительный резервуар уровнемерной установки заполняют жидкостью выше верхнего предела диапазона измерений уровнемера, в резервуаре устанавливают давление и температуру, соответствующие градуировочным значениям с точностью  $\pm 20\%$ .

Уровнемер включают. На экране панели управления программы "ADAU\_1\_M\_A.exe" нажимают кнопку "Запрос RS-485".

Плавно снижают уровень измеряемой среды, в контрольных точках 93, 80, 57, 27 % диапазона измерений фиксируют значения выходных сигналов аналогового канала.

Затем уровень плавно повышают и в тех же контрольных точках вновь фиксируют значения выходного сигнала.

Вариацию показаний вычисляют по формуле

$$V = |\gamma_{\downarrow} - \gamma_{\uparrow}|, \quad (5)$$

где  $\gamma_{\downarrow}$  - погрешность, определенная по формуле (1) при понижении уровня измеряемой среды;

$\gamma_{\uparrow}$  - погрешность, определенная по формуле (1) при повышении уровня измеряемой среды.

Результаты поверки считают положительными, если вариация показаний не превышает  $\pm 1\%$  верхнего предела диапазона измерений.

### 6.6 Определение абсолютной погрешности срабатывания дискретного канала

Измерительный резервуар уровнемерной установки заполняют жидкостью выше верхнего предела диапазона измерений уровнемера, в резервуаре

устанавливают давление и температуру, соответствующие градуировочным значениям с точностью  $\pm 20\%$ .

Уровнемер включают. Определяют абсолютную погрешность срабатывания дискретного канала в дискретной точке  $100\%$ .

Снижают уровень поверочной среды в резервуаре уровнемерной установки. В момент изменения показаний калибратора портативного многофункциональный Метран 510-ПКМ, подключенного к выходу дискретного канала (контакты 24, 25 разъема XS3), останавливают процесс снижения уровня и фиксируют значение уровня по уровнемерной установке.

Абсолютную погрешность срабатывания дискретного канала в дискретной точке определяют по формуле

$$\Delta = L_{изм} - L_{ном}, \quad (6)$$

где  $L_{изм}$  – значение уровня по уровнемерной установке, мм;

$L_{ном}$  – номинальное положение дискретной точки (приложение Б), мм.

Повторяют определение абсолютной погрешности срабатывания дискретного канала при снижении уровня во всех дискретных точках.

Результаты поверки считают положительными, если абсолютная погрешность срабатывания дискретного канала уровнемера во всех дискретных точках не превышает  $\pm 10$  мм.

6.7 Определение приведенной погрешности бездемонтажным методом.

Определение приведенной погрешности уровнемеров бездемонтажным методом проводят путем сличения показаний аналогового канала и значений номинальных положений дискретных точек в интервале от  $30$  до  $80\%$  диапазона измерений.

Измерительный резервуар, в котором установлен первичный преобразователь, заполняют поверочной средой выше  $80\%$  диапазона измерений или до уровня технологически возможного уровня.

Уровнемер включают. На экране панели управления программы "ADAU\_1\_M\_A.exe" нажимают кнопку "Запрос RS-485".

Плавно снижают уровень поверочной среды. В момент изменения показаний калибратора-измерителя унифицированных сигналов, подключенного к аналоговому выходу дискретного канала или изменения показаний цифрового выходного сигнала дискретного канала, останавливают процесс снижения уровня и фиксируют значение выходного сигнала аналогового канала (рисунок 3). Далее продолжают процесс слива поверочной среды и фиксирование выходных сигналов в каждой дискретной точке.

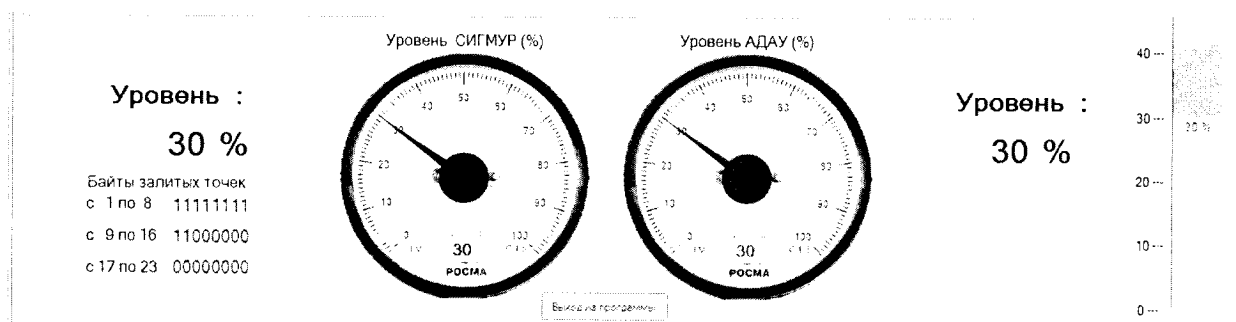


Рисунок 3 – Значение уровней цифровых выходов, отображаемых на дисплее технологической ПЭВМ

Для цифрового выходного сигнала значение уровня, измеренное уровнем,  $L_{изм}(AK)$  вычисляют по формуле (2).

Для аналогового выходного сигнала в виде силы постоянного тока значение уровня, измеренное аналоговым каналом  $L_{изм}(AK)$  определяют по формуле (3).

Для аналогового выходного сигнала в виде напряжения постоянного тока значение уровня, измеренное аналоговым каналом  $L_{изм}(AK)$  определяют по формуле (4).

Определяют приведенную погрешность измерений по формуле

$$\gamma = \frac{L_{изм}(AK) - L_{ном}(ДК)}{L_{max}} \cdot 100\% \quad (5),$$

где  $L_{изм}(AK)$  – значение уровня, измеренное аналоговым каналом, мм;  
 $L_{ном}(ДК)$  – номинальное положение дискретной точки (приложение Б), мм;

$L_{max}$  – верхний предел диапазона измерений, мм.

Результаты поверки считают положительными, если приведенная погрешность измерений не превышает  $\pm 1\%$  диапазона измерений.

## 7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, приведенной в приложении В.

7.2 Положительные результаты первичной поверки уровнемеров оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

7.3 Положительные результаты периодической поверки уровнемеров оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки или выдают свидетельство о поверке по установленной форме в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

7.4 При отрицательных результатах поверки выписывается "Извещение о непригодности к применению" в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке", поверку прекращают. Уровнемер бракуют.

Нач. отдела 208 ФГУП "ВНИИМС"



Б.А. Иполитов

Нач. сектора отдела 208 ФГУП "ВНИИМС"



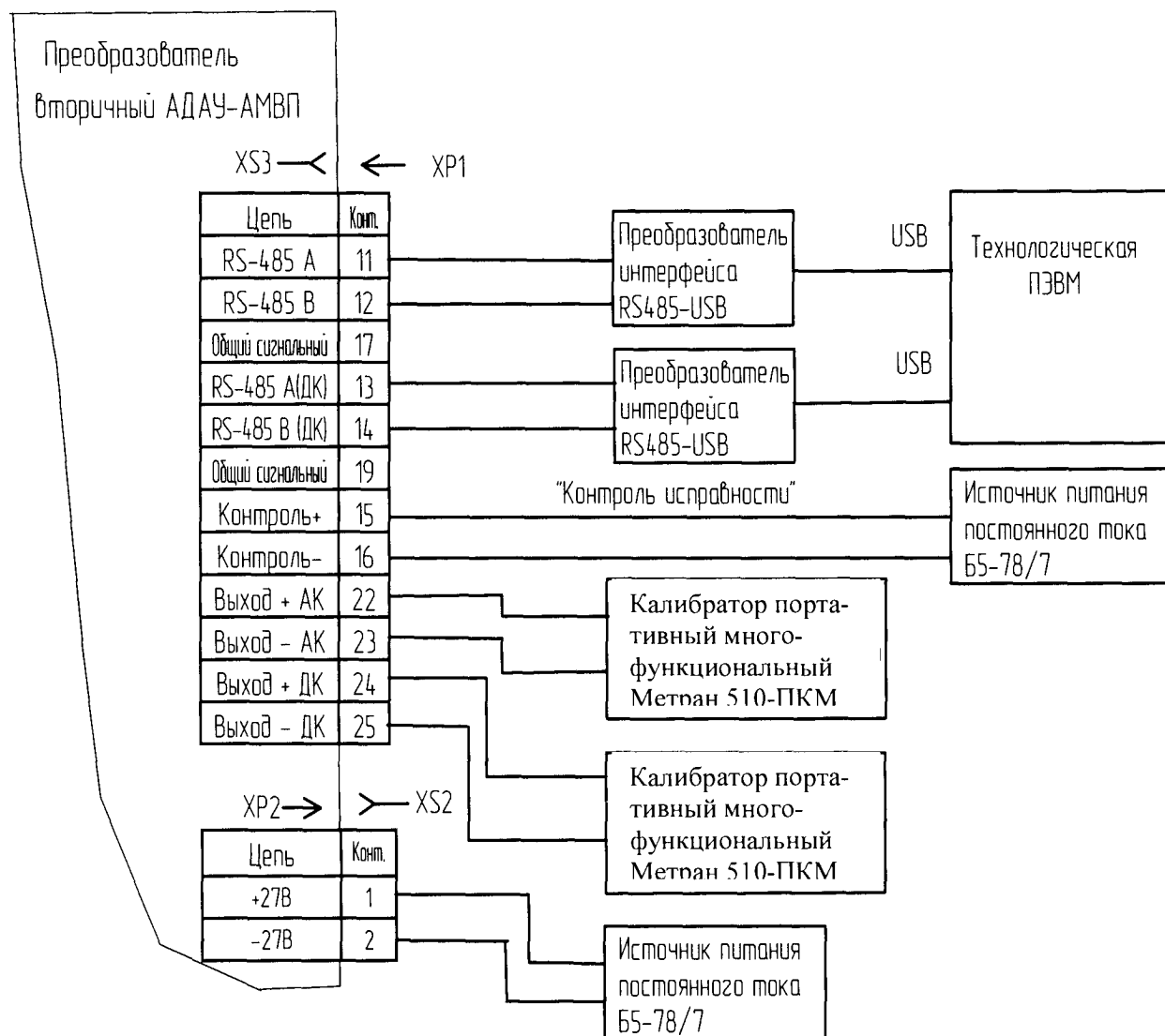
В.И. Никитин

И.о. начальника бюро ОАО "Теплоприбор"



Н.А. Иноземцев

**Приложение А**  
**(справочное)**  
**Схема подключения средств поверки при**  
**первичной поверке**



**Приложение Б  
(справочное)**

**Номинальные положения дискретных точек дискретного канала  
уровнемера аналого-дискретного акустического АДАУ-1М**

Таблица Б.1

Дискретная точка		Номинальные положения дискретных точек в зависимости от диапазона измерений уровнемера, мм			
обозначение	положение, % диапазона измерений	от 0 до 1500 мм	от 0 до 2000 мм	от 0 до 2500 мм	от 0 до 3000 мм
Б1	5	75	100	125	150
Б2	10	150	200	250	300
Б3	15	225	300	375	450
Б4	20	300	400	500	600
Б5	25	375	500	625	750
Б6	30	450	600	750	900
Б7	35	525	700	875	1050
Б8	40	600	800	1000	1200
Б9	45	675	900	1125	1350
Б10	50	750	1000	1250	1500
Б11	55	825	1100	1375	1650
Б12	60	900	1200	1500	1800
Б13	65	975	1300	1625	1950
Б14	70	1050	1400	1750	2100
Б15	75	1125	1500	1875	2250
Б16	80	1200	1600	2000	2400
Б17	85	1275	1700	2125	2550
Б18	90	1350	1800	2250	2700
Б19	95	1425	1900	2350	2850
Б20	100	1500	2000	2500	3000

Продолжение таблицы Б.1

Дискретная точка		Номинальные положения дискретных точек в зависимости от диапазона измерений уровнемера, мм			
обозначение	положение, % диапазона измерений	от 0 до 3500 мм	от 0 до 4000 мм	от 0 до 5000 мм	от 0 до 6000 мм
Б1	2	70	80	100	120
Б2	5	175	200	250	300
Б3	7,5	262,5	300	375	450
Б4	10	350	400	500	600
Б5	12,5	437,5	500	625	750
Б6	15	525	600	750	900
Б7	20	700	800	1000	1200
Б8	25	875	1000	1250	1500
Б9	30	1050	1200	1500	1800
Б10	35	1225	1400	1750	2100
Б11	40	1400	1600	2000	2400
Б12	45	1575	1800	2250	2700
Б13	50	1750	2000	2500	3000
Б14	55	1925	2200	2750	3300
Б15	60	2100	2400	3000	3600
Б16	65	2275	2600	3250	3900
Б17	70	2450	2800	3500	4200
Б18	75	2625	3000	3750	4500
Б19	80	2800	3200	4000	4800
Б20	85	2975	3400	4250	5100
Б21	90	3150	3600	4500	5400
Б22	95	3325	3800	4750	5700
Б23	100	3500	4000	5000	6000

**Приложение В**  
**(рекомендуемое)**

**Форма протокола поверки уровнемера АДАУ-1М**

Поверяемое изделие Уровнемер аналого-дискретный акустический АДАУ-1М  
РИОУ.407631.005 ТУ, зав. № \_\_\_\_\_.

Условия поверки:

температура окружающей среды \_\_\_\_\_

относительная влажность воздуха \_\_\_\_\_

атмосферное давление \_\_\_\_\_

температура измеряемой среды \_\_\_\_\_

Средства поверки \_\_\_\_\_

Внешний осмотр \_\_\_\_\_

Опробование \_\_\_\_\_

Измеряемая среда \_\_\_\_\_

Таблица В.1 - Результаты поверки уровнемера на уровнемерной установке

Значение уровня, % диапазона измерений	Аналоговый выход			Цифровой выход		
	Значение уровня, измеренное уровнемером, мм	Значение уровня, измеренное уровнемерной установкой, мм	Приведенная погрешность, %	Значение уровня, измеренное уровнемером, мм	Значение уровня, измеренное уровнемерной установкой, мм	Приведенная погрешность, %
93						
80						
57						
23						
10						
5						

Таблица В.2 Результаты поверки дискретного канала

Номинальное положение дискретной точки		Значение уровня по уровнемерной установке, мм	Абсолютная погрешность, мм
% от диапазона измерений	мм		
2			
5			
7,5			
10			
12,5			
15			
20			
25			
30			
35			



Продолжение таблицы В.2

Номинальное положение дискретной точки		Значение уровня по уровнемерной установке, мм	Абсолютная погрешность, мм
% от диапазона измерений	мм		
40			
45			
50			
55			
60			
65			
70			
75			
80			
85			
90			
95			
100			

Таблица В.3 Результаты поверки уровнемера бездемонтажным методом

Значение уровня, % диапазона измерений	Аналоговый выход			Цифровой выход		
	Значение уровня по показаниям аналогового канала, мм	Номинальное положение дискретной точки, мм	Приведенная погрешность, %	Значение уровня по показаниям аналогового канала, мм	Номинальное положение дискретной точки, мм	Приведенная погрешность, %
80						
50						
30						

Уровнемер аналого-дискретный акустический АДАУ-1М

(годен, не годен, указать причину)

Поверитель \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.  
Личная подпись      Расшифровка подписи