

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП
«ВНИИМС»

В.Н. Яншин

 2011 г.



**ДАТЧИКИ УРОВНЯ БУЙКОВЫЕ
СЕРИИ 12400**

Методика поверки

2011 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	3
3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.	4
4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	4
5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	4
6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	8

Настоящая методика поверки распространяется на датчики уровня буйковые серии 12400 (далее – датчики уровня), изготовленные “Dresser Produits Industriels division Masoncilan”, Франция и устанавливает правила и методы их первичной и периодической поверки.

Межповерочный интервал 4 года.

1. Операции поверки

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

Таблица 1

№ п/п	Наименование операции поверки	№ пункта методики поверки
1.	Внешний осмотр	6.1
2.	Проверка герметичности *)	6.2
3.	Опробование	6.3
4.	Определение метрологических характеристик	6.4

*) - допускается подтверждать актами предприятия-изготовителя или предприятия, проводившего ремонт.

2. Средства поверки и вспомогательное оборудование

2.1. При проведении поверки в лаборатории (имитационным методом) применяют следующие эталонные средства и вспомогательное оборудование.

2.1.1. Весы, наибольший предел взвешивания 3 кг, абсолютная погрешность не более 0,3 г (например, Весы лабораторные ВК).

2.1.2. Миллиамперметр, диапазон измерений от 4 до 20 мА, приведенная погрешность не более 0,05 % (например, Устройство для поверки вольтметров В1-12).

2.1.3. Штангенциркуль или рулетка по ГОСТ 7502-98, диапазон измерений в зависимости от размеров буйка датчика уровня, абсолютная погрешность не более 0,5 мм.

2.1.4. Аспирационный психрометр - барометр по ГОСТ 6853-74.

2.1.5. Термометр с абсолютной погрешностью и ценой деления не более 1°С по ГОСТ 28498-90.

2.1.6. Манометр показывающий, верхний предел измерений 16 МПа (160 кгс/см²).

2.1.7. Гидравлический пресс со статическим давлением до 16 МПа (160 кгс/см²) с контрольным манометром с классом точности не хуже 1.

2.1.8. Набор грузов или свинцовая дробь.

2.1.9. Стойка ОС.12.007 000 СБ (1 шт.).

2.1.10. Подвеска для грузов ОС.12.008.000 СБ (1 шт.).

2.1.11. Чашки для дроби ОС.12.009 (5 шт.).

2.2. При проведении периодической поверки в условиях эксплуатации (без демонтажа датчиков уровня) применяют следующие эталонные средства и вспомогательное оборудование.

2.2.1. Рулетка с грузом по ГОСТ 7502-98, диапазон измерений до 5 м, класс точности 2 или 3, цена деления 1 мм (Пределы абсолютной погрешности рулетки должны составлять не более 1/3 погрешность датчика уровня).

2.2.2. Миллиамперметр, диапазон измерений от 4 до 20 мА, приведенная погрешность не более 0,05 %.

2.2.3. Плотномер для измерений плотности жидкости, диапазон измерений от 700 до 1200 кг/м³, абсолютная погрешность не более 1,5 кг/м³ (например, ареометр по ГОСТ 18481-

81 или переносной плотномер ПЛОТ-3Б).

2.2.4. Переносной пробоотборник по ГОСТ 2517 (при измерении плотности жидкости ареометром).

2.2.5. Стеклянный цилиндр (при измерении плотности жидкости ареометром).

2.3. Все эталонные средства поверки должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм.

2.4. Допускается применять другие эталонные СИ с характеристиками не хуже, указанных в пунктах 2.1 и 2.2.

3. Требования безопасности и к квалификации поверителей.

3.1. К поверке допускают лиц, изучивших эксплуатационную документацию на датчики уровня и эталонные средства измерений, правила пожарной безопасности, действующие на предприятии и утвержденные в установленном порядке, а также правила выполнения работ в соответствии с технической документацией, прошедших обучение и инструктаж по технике безопасности труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004 и аттестованных в качестве поверителя.

3.2. При поверке датчиков уровня соблюдают требования в соответствии с эксплуатационной документацией на эталонные средства измерений и датчики уровня.

3.3. При проведении поверки датчиков уровня на месте эксплуатации применяют средства поверки во взрывозащищенном исполнении (при необходимости).

4. Условия поверки

4.1. При проведении поверки в лаборатории (имитационным методом) должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха	от +15 до +25 °С;
- относительная влажность воздуха	от 50 до 80 %;
- атмосферное давление	от 84 до 106,7 кПа;
- напряжение питания постоянного тока	от 22 до 26 В.

4.2. При проведении поверки в условиях эксплуатации должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха	от 0 до +30 °С;
- относительная влажность воздуха	от 10 до 90 %;
- атмосферное давление	от 84 до 106,7 кПа;
- напряжение питания постоянного тока	от 10 до 30 В;
- плотность жидкости	от 700 до 1100 кг/м ³ .

4.3. При проведении поверки отсутствуют вибрации, тряски, магнитные поля и удары, влияющие на работу датчиков уровня и эталонных средств измерений.

4.4. Условия эксплуатации для эталонных средств измерений должны соответствовать требованиям их эксплуатационной документации.

5. Подготовка к поверке

5.1. Перед определением погрешности датчиков уровня в лаборатории должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- устанавливают стойку (поз. 2 приложения А) на столе;
- перед проведением поверки датчики уровня выдерживают в условиях проведения поверки не менее четырех часов;

- устанавливают на стойку датчик уровня;
 - устанавливают на датчике уровня подвеску с грузами (поз. 3, 4 приложения А);
 - подключают миллиамперметр к выходу датчика уровня согласно его руководству по эксплуатации;
 - подготавливают к работе эталонные средства измерений, согласно их руководствам по эксплуатации (инструкциям по монтажу и эксплуатации);
 - включают датчик уровня и выдерживают его во включенном состоянии не менее одного часа;
 - включают эталонные средства измерений и выдерживают во включенном состоянии не менее времени, указанного в их эксплуатационной документации.
- 5.2. Перед определением погрешности датчиков уровня в условиях эксплуатации должны быть выполнены следующие подготовительные работы:
- подключают миллиамперметр к выходу датчика уровня согласно его руководству по эксплуатации;
 - подготавливают к работе эталонные средства измерений, согласно их руководствам по эксплуатации (инструкциям по монтажу и эксплуатации);
 - включают эталонные средства измерений и выдерживают во включенном состоянии не менее времени, указанного в их эксплуатационной документации.

6. Проведение поверки

6.1. Внешний осмотр.

6.1.1. При внешнем осмотре датчиков уровня устанавливают:

- соответствие комплектности требованиям эксплуатационной документации на датчик уровня;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на его работоспособность;
- отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей, маркировки и показывающего устройства.

Результаты внешнего осмотра считают положительными, если выполняются вышеперечисленные условия.

6.1.2. Проверяют версию программного обеспечения датчика уровня.

С показывающего устройства датчика уровня считывают номер версии программного обеспечения.

Результаты проверки программного обеспечения считают положительными, если номер версии соответствует номеру версии 1.1.1.

6.2. Проверка герметичности.

Проверку герметичности проводят при первичной поверке путем создания гидравлическим прессом в рабочей полости датчика уровня максимального давления для датчика уровня и выдерживают под давлением в течение 15 минут.

Результаты проверки считают положительными, если в процессе проверки в местах соединений и корпусе датчика уровня не наблюдается отпотевания, каплепадения или течи воды, а также отсутствует падение давления воды по контрольному манометру.

6.3. Опробование

При опробовании датчика уровня изменяют уровень жидкости в резервуаре или буйковой камере (при проведении поверки на месте эксплуатации) или изменяют массу грузов (при поверке датчиков уровня в лаборатории имитационным методом).

Контролируют значение уровня по показывающему устройству датчика уровня и значения токового выходного сигнала по миллиамперметру.

Результаты опробования считают положительными, если при увеличении (уменьшении) уровня жидкости соответственно увеличивается (уменьшается) значение уровня на по-

казывающем устройстве датчика уровня и значение выходного токового сигнала.

6.4. Определение метрологических характеристик.

6.4.1. Определение метрологических характеристик в лаборатории имитационным методом.

6.4.1.1. Определение массы буйка датчика уровня.

Определяют массу буйка датчика уровня на весах.

Результаты проверки считают положительными, если измеренное значение массы буйка датчика уровня отличается от значения, приведенного в карте контроля сборки на датчик уровня не более, чем на 1 г.

6.4.1.2. Определение объема буйка датчика уровня.

Определяют объем буйка датчика уровня расчетным методом по результатам измерений его геометрических размеров.

Результаты проверки считают положительными, если рассчитанное значение объема буйка датчика уровня отличается от значения, приведенного в карте контроля сборки на датчик уровня не более, чем на 1 см³.

6.4.1.3. Определение метрологических характеристик датчиков уровня.

Определение метрологических параметров датчиков уровня проводится методом, основанным на имитации выталкивающей силы, действующей на чувствительный элемент (боек) датчика уровня, эквивалентной массе настроечных грузов.

Погрешность определяют в пяти точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений уровня и соответствующих выходным сигналам датчика уровня, равным 0, 25, 50, 75, 100 % или 4, 8, 12, 16, 20 мА при прямом (увеличение массы грузов) и обратном ходе (уменьшение массы грузов).

Определение погрешности проводят в следующей последовательности:

а) рассчитывают массы грузов, соответствующих 0, 25, 50, 75, 100 % заполнения резервуара (или буйковой камеры) или 4, 8, 12, 16, 20 мА выходного токового сигнала по следующим формулам

- при измерении уровня жидкости

$$M_{0i} = M_B - \frac{V \cdot \rho}{100} \cdot X_i, \quad (1)$$

- при измерении интерфейса между жидкостями

$$M_{0i} = M_B - V \cdot \rho_1 - \frac{V \cdot (\rho_2 - \rho_1)}{100} \cdot X_i, \quad (2)$$

где

M_B - масса буйка датчика уровня, кг (по карте контроля сборки на датчик уровня);

M_{0i} - масса, соответствующая весу буйка при погружении буйка в жидкость на X_i , кг;

ρ - плотность жидкости, кг/м³;

ρ_2, ρ_1 - плотности жидкости $\rho_2 > \rho_1$, кг/м³;

V - объем буйка, м³;

X_i - степень погружения буйка в жидкость, %.

б) на подвеску (поз. 3 приложения А) последовательно навешивают грузы (поз. 4 при-

ложения А). Массу груза с подвеской M_{0i} устанавливают с отклонением не более 3%. Массу груза с подвеской M_i , соответствующую массе M_{0i} контролируют по весам.

в) считывают с миллиамперметра показания выходного сигнала датчика уровня I_{1i} (показания выходного сигнала считывают не менее чем через 4 с).

г) перед измерениями на обратном ходе датчика уровня выдерживают не менее 5 мин под воздействием наибольшей массы настроечного груза, соответствующей нижнему пределу измеряемого параметра.

д) с подвески (поз. 3 приложения А) последовательно снимают грузы (поз. 4 приложения А). Массу груза с подвеской M_{0i} устанавливают с отклонением не более 3%. Массу груза с подвеской M_i , соответствующую массе M_{0i} контролируют по весам..

е) считывают с миллиамперметра показания выходного сигнала датчика уровня I_{2i} (показания выходного сигнала считывают не менее чем через 4 с).

ж) рассчитывают основную приведенную погрешность датчика уровня γI_i по формуле

$$\gamma I_i = \frac{I_i - I_{0i}}{16} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где

I_i - значение тока, измеренное миллиамперметром I_{1i} (при прямом ходе) или I_{2i} (при обратном ходе), мА;

I_{0i} - значение тока, соответствующее массе груза с подвеской, мА.

Значение тока, соответствующее массе груза с подвеской M_i рассчитывают по формулам

- при измерении уровня жидкости

$$I_{0i} = 4 + 16 \cdot \frac{M_B - M_i}{V \cdot \rho}, \quad (4)$$

- при измерении интерфейса между жидкостями

$$I_{0i} = 4 + 16 \cdot \frac{M_B - V \cdot \rho_1 - M_i}{V \cdot (\rho_2 - \rho_1)}. \quad (5)$$

Результаты поверки считают положительными, если в каждой точке поверки погрешность, рассчитанная по формуле (3) не более 0,5 %.

6.4.2. Определение метрологических характеристик на месте эксплуатации

Определение погрешности проводят не менее чем при трех уровнях жидкости в резервуаре (буйковой камере), равномерно распределенных по всему диапазону измерений уровня, включая минимальное и максимальное значения уровня.

Определение погрешности проводят в следующей последовательности:

а) измеряют уровень жидкости в резервуаре (буйковой камере) рулеткой с грузом H_{0i} ;

б) измеряют плотность жидкости ρ в резервуаре (буйковой камере) переносным плотномером или ареометром в пробе жидкости, отобранной из резервуара с помощью стационарного или переносного пробоотборника;

в) считывают с миллиамперметра значение токового выходного сигнала с датчика уровня I_i ;

г) рассчитывают погрешность датчика уровня при измерении уровня по формуле

$$\gamma H_i = \frac{H_i - H_{0i}}{H_{MAX} - H_{MIN}} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где

H_{MAX} - значение уровня, соответствующее выходному току с датчика уровня 20 мА, мм;

H_{MIN} - значение уровня, соответствующее выходному току с датчика уровня 4 мА, мм.

H_i - значение уровня, соответствующее выходному току I_i , мм.

Значение уровня H_i рассчитывают по формуле

$$H_i = H_{MIN} + \frac{H_{MAX} - H_{MIN}}{16} \cdot (I_i - 4) + \Delta H_i, \quad (7)$$

где

ΔH_i - поправка на изменение уровня от плотности жидкости при настройке датчика уровня и в эксплуатации, мм.

Значение поправки ΔH рассчитывается по формуле

$$\Delta H_i = H_{Pi} \cdot \left(\frac{\rho}{\rho_K} - 1 \right), \quad (8)$$

где

H_{Pi} - уровень жидкости, измеренный рулеткой (с учетом расширения материала рулетки от температуры измеряемой жидкости), мм;

ρ_K - плотность жидкости при настройке датчика уровня, кг/м³;

ρ - плотность жидкости в резервуаре, кг/м³.

Результаты поверки считают положительными, если в каждой точке поверки выполняется условие $|\gamma H_i| \leq \gamma H_0$. Значение γH_0 рассчитывают по формуле

$$\gamma H_0 = 0,5 + 0,28 \cdot \frac{|T - 20|}{10}, \quad (9)$$

где

T – температура окружающей среды при проведении поверки, °С.

7. Оформление результатов поверки

7.1. Результаты поверки оформляются протоколом. Рекомендуемая форма протоколов приведена в приложениях Б и В.

7.2. При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке согласно ПР 50.2.006-94. Датчик уровня пломбируется.

7.3. При отрицательных результатах свидетельство о поверке не выдается, ранее выданное свидетельство о поверке аннулируется, владельцу выдают извещение о непригодности.

Приложение А. Схема установки грузов при имитационном методе поверки датчиков уровня.

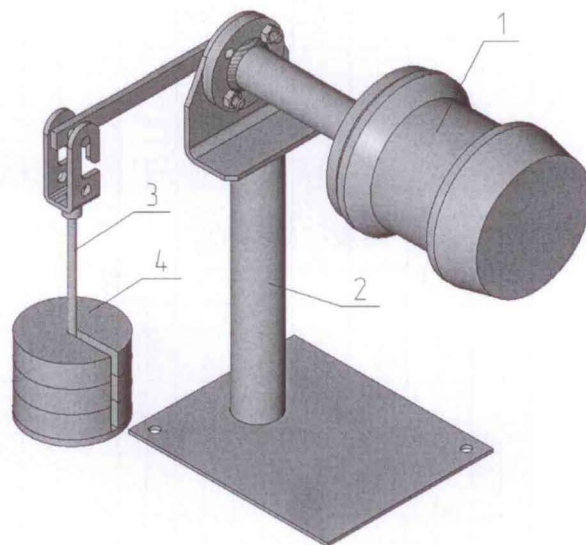


Рисунок. 1

- 1 – датчик уровня;
- 2 – стойка;
- 3 – подвеска;
- 4 – набор грузов.

Приложение Б. Форма протокола поверки

Дата проведения поверки: _____

Место проведения поверки: _____

Наименование СИ: _____

Серийный номер СИ: _____

Измеряемый параметр: уровень / интерфейс

Плотность жидкости 1, кг/м³ _____

Плотность жидкости 2 (только при измерении интерфейса), кг/м³ _____

Уровень жидкости, соответствующий, мм: _____

- 4 мА _____

- 20 мА _____

Результаты поверки

1. Внешний осмотр
- 1.1. Результаты внешнего осмотра (п. 6.1.1) _____.
- 1.2. Номер версии ПО (п. 6.1.2) _____.
2. Проверка герметичности (п. 6.2)
- Результаты проверки герметичности _____
3. Опробование (п. 6.3)
- Результаты опробования _____

4. Определение метрологических характеристик (п. 6.4)
- 4.1. Определение массы буйка датчика уровня (п. 6.4.1.1).

Масса буйка датчика уровня, кг		Разность, кг	Допускаемая разность, кг
измеренная	по карте контроля сборки		

- 4.2. Определение объема буйка датчика уровня (п. 6.4.1.2).

Объем буйка датчика уровня, м ³		Разность, м ³	Допускаемая разность, м ³
измеренный	по карте контроля сборки		

- 4.3. Определение метрологических характеристик датчиков уровня (п. 6.4.1.3)

Степень погружения буйка X_i , %	Масса груза по весам M_i , кг	Ток, мА		Приведенная погрешность, %	Допускаемое значение погрешности, %
		миллиамперметр	датчик уровня		
Прямой ход					
0					
25					
50					
75					
100					
Обратный ход					
0					
25					
50					
75					
100					

Заключение _____.

Поверитель, оттиск клейма

Приложение В. Форма протокола поверки

Дата проведения поверки: _____

Место проведения поверки: _____

Наименование СИ: _____

Серийный номер СИ: _____

Плотность жидкости (датчик уровня), кг/м³ _____

Плотность жидкости (в резервуаре), кг/м³ _____

Уровень жидкости, соответствующий, мм:

- 4 мА _____

- 20 мА _____

Температура окружающей среды, °С _____

Результаты поверки

1. Внешний осмотр
 - 1.1. Результаты внешнего осмотра (п. 6.1.1) _____.
 - 1.2. Номер версии ПО (п. 6.1.2) _____.
2. Определение метрологических характеристик (п. 6.4.2)

Ток по миллиамперметру, мА	Уровень жидкости, мм			Приведенная погрешность, %	Допускаемое значение погрешности, %
	датчик уровня без поправки	датчик уровня с поправкой	рулетка		

Заключение _____.

Поверитель, оттиск клейма