

УТВЕРЖДАЮ
Начальник ФГБУ «ГНМЦ»
Министерства обороны России



В.В. Швыдун

«23» октября 2017 г.

М.П.

**Преобразователи уровня магнитострикционные
JUPITER JM4**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

2017 г.

1 Введение

Настоящий документ распространяется на преобразователи уровня магнитострикционные JUPITER JM4 (далее – преобразователи), изготавливаемые Magnetrol International n.v., Бельгия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 4 года.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки выполнять операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки
Внешний осмотр	7.1
Опробование	7.2
Определение метрологических характеристик	7.3

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применять следующие основные средства поверки:

- рулетка измерительная металлическая (регистрационный №67047-17);
- линейка измерительная металлическая (регистрационный №34854-07);
- калибратор многофункциональный FLUKE-726 (регистрационный №52221-12);
- установка для поверки уровнемеров УПУ (регистрационный №43144-09);
- термометр электронный ТГО-2МП (регистрационный №66105-16);
- измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7М2 (регистрационный №15500-12);
- барометр БАММ-1, (регистрационный №5738-76);
- стенд для поверки уровнемеров, пределы допускаемой погрешности воспроизведения уровня $\pm 0,5$ мм в диапазоне измерений от 0,5 до 10 м;
- имитатор уровня, соответствующий по исполнению конструкции измерительного зонда (поставляется по заказу изготовителем преобразователей).

3.2 В качестве измеряемой среды установки уровнемерной используется питьевая вода и (или) трансформаторное масло.

3.3 При поверке результаты измерений считываются с дисплея поверяемого преобразователя.

3.4 Допускается применение других средств поверки с характеристиками, отвечающими вышеуказанным требованиям.

3.5 Соотношение пределов допускаемых погрешностей эталонного и поверяемого средства измерений должно быть не менее 1:3.

3.6 Все средства измерений, используемые при поверке преобразователей, должны быть зарегистрированы в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений и иметь действующие свидетельства о поверке.

4 Требования к квалификации поверителей и требования безопасности

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

4.2 К поверке допускают лиц, имеющих квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и изучивших эксплуатационную документацию и настоящий документ.

4.3 Монтаж и демонтаж преобразователя должны производиться согласно его эксплуатационной документации.

4.4 Все металлические части рабочего места и корпус преобразователя должны быть заземлены.

4.5 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые: правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на предприятии; правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонных средств измерений, испытательного оборудования и поверяемого уровнемера, приведенными в эксплуатационной документации.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С	от 15 до 25
- температура контролируемой среды, °С	от 5 до 35
- атмосферное давление, кПа	от 86 до 106
- напряжение питания постоянного тока, В	от 16 до 36
- относительная влажность, %	от 30 до 80

5.2 При проведении поверки должны отсутствовать источники вибрации, магнитных и электрических полей, влияющие на работу преобразователя.

5.3 При поверке изменение уровня жидкости должно быть плавным, без перехода за поверяемую отметку.

6 Подготовка к поверке

6.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

6.1.1 Если поверка преобразователя осуществляется с полным демонтажем с помощью уровнемерной установки, то необходимо:

смонтировать преобразователь на уровнемерной установке в соответствии с эксплуатационной документацией;

выдержать преобразователь во включенном состоянии при номинальном напряжении питания в течение 10 минут;

проверить установленные параметры согласно эксплуатационной документации.

6.1.2 Если поверка преобразователя осуществляется с полным демонтажем с использованием горизонтального стенда с применением рулетки измерительной и имитатора уровня, то необходимо:

установить преобразователь на специально приспособленных кронштейнах и (или) на стенде;

выдержать преобразователь во включенном состоянии при номинальном напряжении питания в течение 10 минут;

проверить установленные параметры согласно эксплуатационной документации.

выдержать преобразователь во включенном состоянии при номинальном напряжении питания в течение 10 минут;

проверить установленные параметры согласно эксплуатационной документации.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

соответствие преобразователя требованиям эксплуатационной и конструкторской документации в части комплектности, маркировки и внешнего вида;

отсутствие повреждений и дефектов, ухудшающих внешний вид преобразователя и препятствующих проведению поверки.

7.2 Опробование.

7.2.1 При проведении опробования должны проверить функционирование прибора на соответствие требованиям, приведенным в эксплуатационной документации.

Проверить наличие заземления эталонной установки и поверяемого преобразователя. Значение сопротивления заземляемого контура должно соответствовать требованиям технической документации.

Убеждаются, что при увеличении или уменьшении уровня контролируемой среды показания преобразователя изменяются соответствующим образом.

Программное обеспечение (ПО) идентифицируется путем вывода номера версии программного обеспечения по запросу пользователя через меню программ нажатием кнопок с вертикальными и горизонтальными стрелками:

Главное меню → Настройки → Информация о приборе → Версия прошивки.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1, фото дисплея с номером версии встроенного ПО показано на рисунке 1.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0iA



Рисунок 1 – Идентификационные данные (признаки) ПО на дисплее преобразователя.

7.3 Определение метрологических характеристик (МХ).

Основная абсолютная или основная приведенная погрешности преобразователей определяются тремя методами:

на месте эксплуатации (без демонтажный) – если имеется возможность остановки технологического процесса и изменения уровня жидкости в резервуаре в соответствии с требованиями методики поверки;

имитационный метод (полный демонтаж) – с использованием горизонтального стенда с

применением рулетки измерительной (линейки) и имитатора уровня;

поверка в условиях лаборатории (полный демонтаж) – с использованием установки уровнемерной.

7.3.1 Основную абсолютную или основную приведенную погрешность преобразователей определяют в пяти точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений уровня и соответствующих 0; 25; 50; 75; 100 % шкалы путем сравнения его показаний, считанных с дисплея, со значениями, измеренными рабочим эталоном.

Основную абсолютную погрешность преобразователя при измерении уровня (границы раздела сред) Δ_y определяют по формуле:

$$\Delta_y = H_y - H_э \quad (1)$$

где H_y – значение уровня, измеренное преобразователем, мм;

$H_э$ – значение уровня, измеренное рабочим эталоном, мм.

Результаты поверки преобразователя, диапазон измерений которого меньше или равен 2,6 м считают положительными, если основная абсолютная погрешность, рассчитанная по формуле (1) для каждой контрольной точки, не выходит за пределы $\pm 1,3$ мм.

Основную приведенную погрешность преобразователя при измерении уровня (границы раздела сред) определяют по формуле:

$$\delta_y = \frac{H_y - H_э}{H_{\max} - H_{\min}} \cdot 100 \% \quad (2)$$

где H_y – значение уровня, измеренное преобразователем, мм;

$H_э$ – значение уровня, измеренное эталоном, мм;

H_{\max} – верхний предел диапазона измерений уровня, мм;

H_{\min} – нижний предел диапазона измерений уровня, мм

Результаты поверки преобразователя, диапазон измерений которого больше или равен 2,6 м считают положительными, если основная приведенная погрешность, рассчитанная по формуле (2) для каждой контрольной точки, не выходит за пределы $\pm 0,05$ %.

7.3.2 Если преобразователь не имеет цифрового дисплея, то метрологические характеристики СИ можно определить, используя стандартный токовый выходной сигнал преобразователя.

Значение уровня H_y , мм, рассчитывают по формуле:

$$H_y = \frac{(H_{\max} - H_{\min}) \cdot (I_y - 4)}{16} \quad (3)$$

где I_y – значение тока, измеренное калибратором, мА;

H_{\max} – верхний предел диапазона измерений уровня, мм;

H_{\min} – нижний предел диапазона измерений уровня, мм.

Основную приведенную погрешность преобразователя определяют в пяти точках, равномерно распределенных по всему диапазону измеряемых значений уровня, и соответствующих значениям тока 4; 8; 12; 16; 20 мА по формуле:

$$\delta_I = \frac{I_y - I_{\text{расч.}}}{I_{\max} - I_{\min}} \cdot 100 \% \quad (4)$$

где I_y – значение тока, мА, измеренное калибратором;

$I_{\text{расч.}}$ – расчетное значение тока, мА, определяют по формуле:

$$I_{\text{расч.}} = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{H_{\max} - H_{\min}} \cdot (H_э - H_{\min}) + I_{\min} \quad (5)$$

$I_{\text{макс.}}$ – верхний предел выходного сигнала, мА (20 мА – соответствует $H_{\text{макс.}}$);

$I_{\text{мин.}}$ – нижний предел выходного сигнала, мА (4 мА – соответствует $H_{\text{мин.}}$);

$H_{\text{макс}}$ – верхний предел диапазона измерений уровня, мм;

$H_{\text{мин.}}$ – нижний предел диапазона измерений уровня, мм;

H_z – абсолютная величина измеряемого уровня по рабочему эталону, мм.

Число измерений на каждой контрольной отметке должно быть не менее трех. При каждом измерении одновременно регистрируют показания рабочего эталона и калибратора, подключенного к токовому выходу преобразователя.

Результаты поверки преобразователя считают положительными, если основная приведенная погрешность, рассчитанная по формуле (4), для каждой контрольной точки не выходит за пределы $\pm 0,05\%$.

7.3.3 Определение основной абсолютной погрешности измерений при полном демонтаже преобразователя с использованием эталонной уровнемерной установки.

При поверке преобразователя с применением эталонной уровнемерной установки: включают эталонную установку и фиксируют на ней нулевую контрольную отметку; включают поверяемый преобразователь и устанавливают на нем нулевую контрольную отметку.

Поправку на несоответствие показаний преобразователя и рабочего эталона в нулевой контрольной отметке вычисляют по формуле:

$$\Delta_0 = H_0^z - H_0^y \quad (6)$$

где H_0^y – показание преобразователя, мм;

H_0^z – показание рабочего эталона уровня, мм.

Основную абсолютную погрешность преобразователя определяют в пяти точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений уровня при прямом и обратном ходах, т.е. при повышении и понижении уровня жидкости. Число измерений на каждой проверяемой отметке должно быть не менее трех.

Повышают уровень жидкости в уровнемерной установке до каждой контрольной отметки, устанавливаемой по установке (скорость повышения и уменьшения уровня, не более 0,004 м/с), затем уровень жидкости понижают до каждой контрольной отметки, регистрируют показания рабочих эталонов.

Результаты измерений заносят в протокол, форма которого приведена в Приложении А настоящей методики.

Основную абсолютную погрешность преобразователя при измерении уровня (границы раздела сред) Δ_y определяют по формуле:

$$\Delta_y = H_y - H_z - \Delta_0 \quad (7)$$

где H_y – значение уровня, измеренное поверяемым преобразователем, мм;

H_z – значение уровня, измеренное (воспроизведенное) уровнемерной установкой, мм;

Δ_0 – поправка в нулевой точке, мм.

За основную абсолютную погрешность преобразователя принимают наибольшее значение, определенное по формуле (7).

Результаты поверки преобразователя, диапазон измерений которого меньше или равен 2,6 м считают положительными, если основная абсолютная погрешность, рассчитанная по формулам (6) или (7) для каждой контрольной точки, не выходит за пределы $\pm 1,3$ мм.

7.3.4 Определение основной абсолютной и приведенной погрешностей преобразователя при измерении уровня (границы раздела сред) на горизонтальных стендах с применением в качестве рабочего эталона рулетки измерительной, имитационным методом.

При этом методе поверки изменение уровня жидкости имитируется перемещением имитатора уровня (поплавка) по измерительному зонду преобразователя в прямом и обратном направлениях. Нулевая отметка рулетки должна совпадать с нижним торцом измерительного зонда, конец рулетки жестко крепится. При снятии результатов измерений обеспечивается необходимое натяжение рулетки.

Задаются пять проверяемых отметок, равномерно распределенных по всему диапазону измеряемых значений уровня. Устанавливается имитатор уровня в точках измерительного зонда, соответствующих расчетным значениям уровня 0; 25; 50; 75; 100 % от H_{max} . Регистрируются показания преобразователя. Число измерений на каждой проверяемой отметке должно быть не менее трех.

Основную абсолютную погрешность преобразователя при измерении уровня (границы раздела сред) Δ_y определяют по формуле:

$$\Delta_y = H_y - H_z \quad (8)$$

где H_y – значение уровня, измеренное преобразователем, мм;

H_z – значение уровня, измеренное рабочим эталоном, мм.

За основную абсолютную погрешность преобразователя принимают наибольшее значение, определенное по формуле (8).

Результаты поверки преобразователя, диапазон измерений которого меньше или равен 2,6 м, считают положительными, если основная абсолютная погрешность, рассчитанная по формуле (8) для каждой контрольной точки, не выходит за пределы $\pm 1,3$ мм.

Основную приведенную погрешность преобразователя при измерении уровня (границы раздела сред) определяют по формуле:

$$\delta_y = \frac{H_y - H_z}{H_{max} - H_{min}} \cdot 100 \% \quad (9)$$

где H_y – значение уровня, измеренное преобразователем, мм;

H_z – значение уровня, измеренное рабочим эталоном, мм;

H_{max} – верхний предел диапазона измерений уровня, мм;

H_{min} – нижний предел диапазона измерений уровня, мм.

Результаты измерений заносят в протокол, форма которого приведена в приложении А.

Результаты поверки преобразователя, диапазон измерений которого больше или равен 2,6 м считают положительными, если основная приведенная погрешность, рассчитанная по формуле (9) для каждой контрольной точки, не выходит за пределы $\pm 0,05$ %.

8 Оформление результатов поверки

8.1 В случае положительных результатов поверки преобразователь признается годным к эксплуатации и на него выдается свидетельство о поверке, форма которого приведена в приложении 1 к документу «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному Приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. №1815.

8.2 В случае отрицательных результатов поверки преобразователь признается непригодным, не допускается к эксплуатации и на него выдается извещение о непригодности, форма которого приведена в приложении 2 к документу «Порядок проведения поверки СИ, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному Приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. №1815.

ПРОТОКОЛ

поверки преобразователя уровня магнитострикционного JUPITER JM4
зав. номер _____

Результаты поверки по пунктам методики:

7.1 Внешний осмотр _____

7.2 Опробование _____

7.3 Определение метрологических характеристик _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Поверка преобразователя уровня с использованием показаний дисплея (повышение уровня)

Контрольная точка	Значение уровня, измеренное эталоном, H_x , мм	Значение уровня, измеренное JUPITER JM4, H_y , мм	Абсолютная погрешность измерений Δ_y , мм	Приведенная погрешность измерений δ_y , %
H_{min}				
$0,25H_{max}$				
$0,5H_{max}$				
$0,75H_{max}$				
H_{max}				

Поверка преобразователя уровня с использованием показаний дисплея (понижение уровня)

Контрольная точка	Значение, измеренное эталоном, H_x , мм	Значение, измеренное JUPITER JM4, H_y , мм	Абсолютная погрешность измерений Δ_y , мм	Приведенная погрешность измерений δ_y , %
H_{max}				
$0,75H_{max}$				
$0,5H_{max}$				
$0,25H_{max}$				
H_{min}				

Заключение о пригодности преобразователя уровня: _____

Поверитель: _____

Дата поверки: _____