

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по
производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

«17» *февр* 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
УРОВНЕМЕРЫ ВОЛНОВОДНЫЕ ЭКЛИПС 706

Методика поверки
МП 208-005-2017

г. Москва
2017

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Область применения	3
2.	Нормативные ссылки	3
3.	Термины, определения и обозначения	3
4.	Операции поверки	3
5.	Средства поверки	4
6.	Требования безопасности и требования к квалификации поверителей.....	4
7.	Условия поверки и подготовка к ней	5
8.	Подготовка к поверке	5
9.	Проведение поверки.....	7
9.1	Внешний осмотр	7
9.2	Опробование	7
9.3	Определение метрологических характеристик.....	8
10.	Оформление результатов поверки.....	11
	Приложение А (рекомендуемое).....	12

1. Область применения

Настоящая методика распространяется на уровнемеры волноводные Эклипс 706 (далее – уровнемеры) изготавливаемые ООО «Промсенсор», и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками 4 года.

2. Нормативные ссылки

В настоящей методике использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 28725-90 Приборы для измерения уровня жидкостей и сыпучих материалов. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 8.321-2013 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Уровнемеры промышленного применения. Методика поверки

ГОСТ 8.477-82 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений уровня жидкости

ГОСТ 12.0.004-90 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

Приказ Минпромторга России №1815 от 02 июля 2015 года «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

ПР 50.2.012-94 ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений

Р 50.2.077-2014 ГСИ. Испытания средств измерений в целях утверждения типа.

Проверка защиты программного обеспечения

РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения

Примечание – При пользовании настоящей методикой целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3. Термины, определения и обозначения

В настоящей методике применены термины по ГОСТ 8.321 и РМГ 29.

4. Операции поверки

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

Таблица 1 – Операции, выполняемые при поверке

Операции поверки	Вид поверки	
	первичная	периодическая
Внешний осмотр	Да	Да
Опробование	Да	Да
Определение метрологических характеристик		
- поверка в лабораторных условиях (полный демонтаж)	Да	Да
- поверка без демонтажа или с частичным демонтажем	Нет	Да

5. Средства поверки

При проведении поверки уровнемеров применяют следующее поверочное оборудование:

- установки уровнемерные с непосредственным изменением уровня жидкости или имитатором уровня с диапазоном измерений равным диапазону поверяемого уровнемера и пределами допустимой погрешности в соотношении 1/3 к поверяемому уровнемеру;
- рулетки измерительные металлические по ГОСТ 7502-98 класса точности 2 с диапазоном измерений равным диапазону поверяемого уровнемера;
- миллиамперметр с диапазоном измерений постоянного тока от 4 до 20 мА, с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 3 мкА;
- имитатор уровня, соответствующий конструкции зонда, представляющий собой отражательный диск из металла (дюраль, сталь, латунь), имитирующий положение уровня контролируемой среды, диаметром не менее 100 мм, или контактный замыкатель (поставляется по заказу изготовителем уровнемеров волноводных Эклипс 706).
- вспомогательный зонд с монтажной частью производства ООО «Промсенсор».

При поверке по цифровому выходу результаты измерений считываются с ЖК-дисплея поверяемого уровнемера или по цифровому протоколу HART, Foundation Fieldbus, Profibus, Modbus. При поверке уровнемера по токовому выходу, показания снимаются с миллиамперметра (калибратора).

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

Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или свидетельства об аттестации в качестве эталона.

6. Требования безопасности и требования к квалификации поверителей

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки и поверяемого уровнемера. Лица, проводящие поверку должны пройти инструктаж по технике безопасности согласно ГОСТ 12.0.004.

Все работы по монтажу и демонтажу уровнемеров выполняют при неработающей поверочной установке. Перед монтажом должна быть проверена исправность заземления, разъемных соединений, кабелей связи и питания.

Конструкция соединительных элементов уровнемера и поверочной установки должна обеспечивать надежность крепления уровнемера и фиксацию его положения в течение всего цикла поверки.

Поверку должны осуществлять специалисты организаций, аккредитованных на право поверки, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемый уровнемер и инструкцию по технике безопасности. К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей в соответствии с правилами по метрологии ПР 50.2.012, и изучивших настоящую методику, а также специально обученных лиц, работающих под руководством поверителей.

7. Условия поверки и подготовка к ней

При проведении поверки в лабораторных условиях при полном или частичном демонтаже уровнемеров должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха и поверочной среды (при поверке на установке с непосредственным изменением уровня жидкости), °С от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7
- разность температур окружающего воздуха и поверочной среды (при поверке на установке с непосредственным изменением уровня жидкости), не более, °С 1

При проведении поверки без демонтажа в условиях эксплуатации должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха и поверочной среды, °С от 5 до 35
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

Внешние электрические и магнитные поля (кроме земного), вибрация, тряска и удары, влияющие на работу составных частей уровнемеров, отсутствуют.

8. Подготовка к поверке

8.1 Перед проведением первичной поверки выполняют следующие подготовительные работы:

Если уровнемер поверяется на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости (рис. 1) или на поверочной установке с имитатором уровня (рис. 2), то его монтаж производится в соответствии с руководством по эксплуатации установки.

Если уровнемер поверяется с помощью измерительной рулетки, то его монтируют на специальной подставке (рис. 3). Для гибких зондов обеспечивают их натяжение без провисания. Устанавливают на зонде отражательный диск или контактный замыкатель, имитирующий измеряемый уровень.

Перед проведением работ по поверке выдержать уровнемер во включенном состоянии при номинальном напряжении в течение 1 часа. Проверить установленные параметры согласно эксплуатационной документации.

8.2 Перед проведением периодической поверки выполняют следующие подготовительные работы:

При поверке с полным демонтажем необходимо:

- демонтировать уровнемер с зондом и монтажной частью с резервуара;
- провести поверку руководствуясь п. 8.1 данной методики.

При поверке без демонтажа в условиях эксплуатации необходимо:

- остановить технологический процесс в резервуарном парке и обеспечить перекачку контролируемой среды из одной емкости в другую;
- произвести отстой контролируемой среды в емкости не менее 2 ч.

При поверке с частичным демонтажем необходимо:

- демонтировать блок электроники в соответствии с руководством по эксплуатации
- согласно РЭ смонтировать блок электроники совместно со вспомогательным зондом. В качестве вспомогательного зонда необходимо использовать зонд такого же вида, что

и основной зонд. Длина вспомогательного зонда должна быть меньше либо равна длине основного зонда;

- из заводских настроек уровнемера считать тип зонда (Type of probe) и значения «Conversion factor» (CF), «Scale offset» (SO) и «Probe length» (операция считывания производится согласно РЭ на уровнемер), соответствующие основному зонду, которым был укомплектован уровнемер при поставке. Считанные значения сравнить с записанными в паспорте на уровнемер, в случае несовпадения данных необходимо провести поверку с полным демонтажем согласно данной методики;

- перевести уровнемер в режим измерения «Distance» согласно руководства по эксплуатации, что устанавливает начало отсчета со стороны электронного блока уровнемера.

- произвести настройку параметров вспомогательного зонда в блоке электроники уровнемера.

Примечание: по завершению процедуры определения метрологических характеристик уровнемера с использованием вспомогательного зонда, в заводские настройки необходимо ввести тип зонда (Type of probe) и значения «Conversion factor» (CF), «Scale offset» (SO) и «Probe length» соответствующие основному зонду из паспорта на уровнемер.

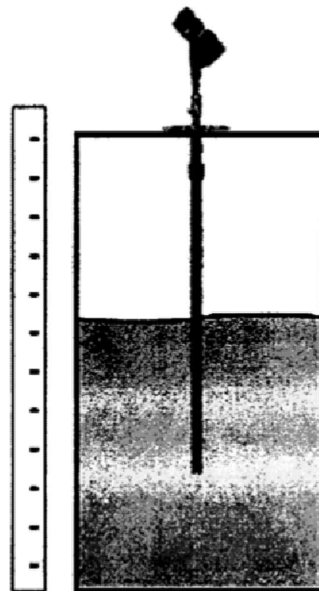


Рисунок 2 – Поверка уровнемера на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости

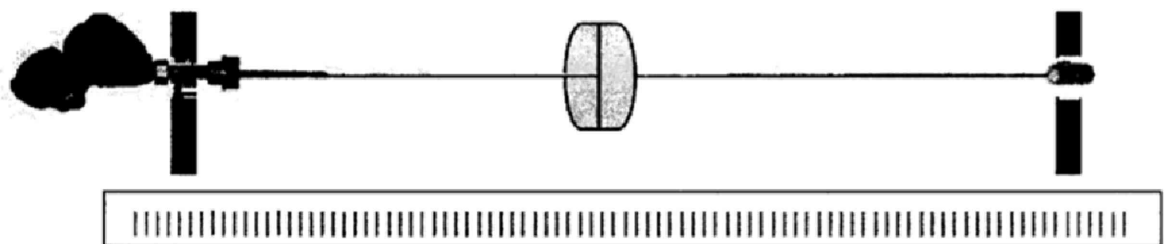


Рисунок 2 – Поверка уровнемера на поверочной установке с имитатором уровня

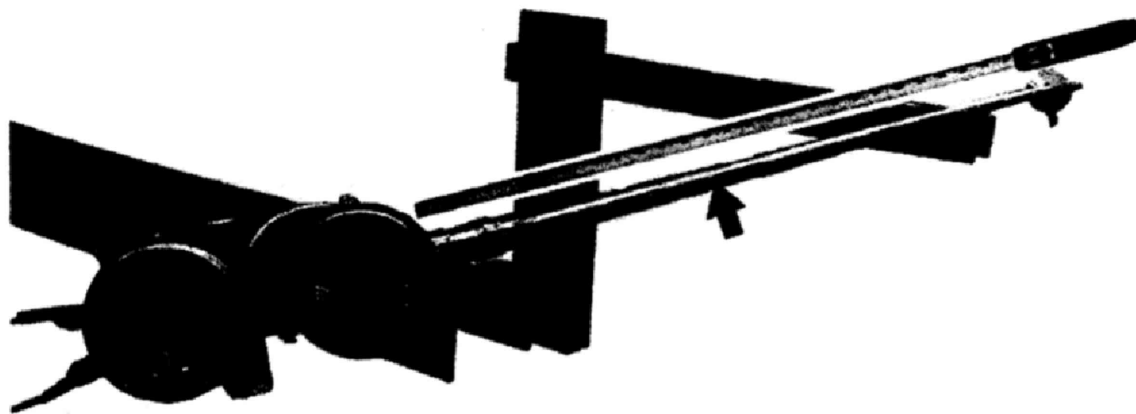


Рисунок 3 – Проверка уровнемера с помощью рулетки и контактного замыкателя

9. Проведение поверки

9.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие уровнемера следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений на уровнемере, препятствующих его применению или нормальной работе;
- соответствие информации на маркировочной табличке уровнемера требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие комплектности уровнемера указанной в документации.

9.2 Опробование

9.2.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» включает:

- определение идентификационного наименования программного обеспечения;
- определение номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения;
- определение цифрового идентификатора (контрольной суммы исполняемого кода)

программного обеспечения.

Информация о ПО высвечивается на ЖК-дисплее при подключении питания к уровнемеру, либо по запросу пользователя через меню программ нажатием кнопок с вертикальными и горизонтальными стрелками: Главное меню → Настройки → Информация о приборе → Версия прошивки. Результат подтверждения соответствия ПО считается положительным, если отображаемые на экране идентификационные данные ПО уровнемера (идентификационное наименование ПО, номер версии (идентификационный номер) ПО и цифровой идентификатор ПО соответствуют идентификационным данным, указанным в подразделе «Программное обеспечение» раздела «Описание средства измерений» описания типа уровнемера представленные в таблице 1:

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Наименование ПО
Идентификационное наименование ПО	MODEL 706HT
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0fA
Цифровой идентификатор ПО	-

9.2.2 Проверка функционирования

При проверке функционирования уровнемера убеждаются, что показания уровнемера изменяются при изменении уровня жидкости, при поверке на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости, или перемещении отражательного диска вдоль волновода, при поверке на поверочной установке с имитатором уровня, или перемещении контактного замыкателя, при поверке с помощью эталонной рулетки. При этом показания уровня на ЖК-дисплее (или значения уровня передаваемые по цифровому протоколу HART, Foundation Fieldbus, Profibus, Modbus, либо по аналоговому токовому выходу 4-20 мА) должны равномерно увеличиваться и уменьшаться в зависимости от направления перемещения жидкости, имитатора, или замыкателя. Данную операцию проводят на всем диапазоне измерений поверяемого уровнемера.

9.3 Определение метрологических характеристик

9.3.1 При первичной поверке и при периодической поверке с полным или частичным демонтажем определение метрологических характеристик выполняют следующим образом.

Уровнемеры подготавливаются к поверке согласно п. 8 настоящей методики.

Задается пять проверяемых отметок, равномерно распределенных по всему диапазону измеряемых значений уровня. Основная абсолютная и приведенная погрешности определяются при повышении и понижении уровня жидкости (или путем перемещения имитатора/контактного замыкателя вдоль зонда) в последовательности, приведенной ниже:

- сперва повышается, а затем понижается уровень измеряемой среды в уровнемерной установке (либо перемещается отражатель/контактный замыкатель) до каждой поверяемой отметки, одновременно записывают значение уровня измеренное эталонным средством измерений в этой точке и снимаются показания уровня поверяемого уровнемера (цифровые с ЖК-дисплея или значения передаваемые по цифровому протоколу HART, Foundation Fieldbus, Profibus и Modbus, либо аналоговые в виде токового сигнала 4-20 мА, измеряемые миллиамперметром);

- результаты показаний уровнемера и эталонного средства измерений заносятся в протокол, форма которого приведена в Приложении А настоящей методики.

Определение основной абсолютной погрешности измерений уровня производится для уровнемеров с диапазоном измерений уровня $D \leq 2000$ мм. Для этого значения уровня измеренное поверяемым уровнемером в каждой поверяемой точке сравнивается со значениями, измеренными эталонным средством измерений.

Определяют значение основной абсолютной погрешности измерений уровня Δ_y по формуле:

$$\Delta_y = H_y - H_z, \quad (1)$$

где H_y – значение уровня, измеренное поверяемым уровнемером в поверяемой точке, мм;

H_z – значение уровня, измеренное уровнемерной установкой или рулеткой в поверяемой точке, мм.

При использовании миллиамперметра для измерения выходного токового сигнала уровнемера (4-20 мА), значение измеряемого уровнемером уровня вычисляют по формуле:

$$H_y = \frac{D \cdot (I_y - 4)}{16}, \quad (2)$$

где D – диапазон измерений уровня уровнемером, мм;

I_y – значение токового выходного сигнала с уровнемера измеренного миллиамперметром, в мА.

Далее значение основной абсолютной погрешности в каждой поверяемой точке определяется по формуле 1.

Определение основной приведенной погрешности измерений уровня производится для уровнемеров с диапазоном измерений уровня $D > 2000$ мм по формуле:

$$\gamma_y = \frac{(H_y - H_2)}{D} \cdot 100\% \quad (3)$$

При использовании миллиамперметра для измерения выходного токового сигнала уровнемера (4-20 мА), значение измеряемого уровнемером уровня вычисляют по формуле 2. Далее по формуле 3 определяют значение основной приведенной погрешности измерений уровня.

Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная/приведенная погрешность измерений в каждой поверяемой точке не превышает значений, указанных в паспорте на уровнемер. Уровнемер, выдержавший поверку со вспомогательным зондом, считают пригодным для работы с основным зондом.

9.3.2 При периодической поверке без демонтажа определение метрологических характеристик выполняют следующим образом.

Допускается проводить периодическую поверку уровнемеров без демонтажа на месте эксплуатации в случае выполнения следующих условий.

Если среда, где установлены уровнемеры, соответствует требованиям эксплуатационной документации на уровнемеры, и измеряемый продукт допускает разгерметизацию меры вместимости (продукт не является токсичным и кипящим при атмосферном давлении и температуре окружающей среды, в мере вместимости отсутствует избыточное давление), допускается проводить определение погрешности измерений уровня непосредственно на мере вместимости (без демонтажа уровнемера). При этом поверхность измеряемого продукта должна быть спокойной, перемешивающее устройство в резервуаре (при его наличии) отключено.

Проводят измерение уровня при исходном уровне жидкости в мере вместимости. Измерение уровня осуществляется с помощью рулетки измерительной с грузом. Если имеется возможность заполнения/опорожнения меры вместимости до определенных уровней, значение которых однозначно определены, например, конструкцией резервуара, проходящих трубопроводов или технологическим процессом, то поверка может производиться по данным уровням.

Порядок поверки следующий.

Уровнемеры подготавливаются к поверке согласно п. 8 настоящей методики.

Включить поверяемый уровнемер и зафиксировать на нем нулевую контрольную точку, опустить эталонную измерительную рулетку через измерительный люк меры вместимости и по ее шкале зафиксировать высоту поверхности раздела «жидкость – газовое пространство» (далее – высота газового пространства).

Поправка ΔH_0 , мм, определяется по формуле:

$$\Delta H_0 = H_0^{\Pi} - H_0^{\exists} \quad (4)$$

где H_0^{Π} – показания поверяемого уровнемера, мм,

H_0^{\exists} – показание эталонного средства измерений уровня, мм.

Примечание – При применении эталонной измерительной рулетки за значение H_0^{\exists} , мм, принять среднее арифметическое значение результатов измерений уровня, вычисляемое по формуле:

$$H_0^{\exists} = H_0 \cdot \left[1 + \alpha_{ст} \cdot (T_B^r - T_B^n) \right] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_0^r)_i}{m} \cdot \left[1 + \alpha_s (20 - T_B^r) \right] \quad (5)$$

где H_6 – базовая высота резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, мм;

$\alpha_{ст}$ – температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара, значение которого принимают равным $12,5 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ для стали и $10 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ для бетона;

α_s – температурный коэффициент линейного расширения материала эталонной измерительной ленты, значение которого принимают равным $12,5 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ для стали и $23 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ для алюминия;

T_B^{II} – температура воздуха при поверке резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, $^\circ\text{C}$;

T_B^{I} – температура воздуха при измерении высоты газового пространства, $^\circ\text{C}$;

$(H_0^{\text{I}})_i$ – высота газового пространства при i -том измерении, мм;

m – число измерений высоты газового пространства, принимаемое не менее пяти.

Повышают уровень жидкости до контрольной отметки, устанавливаемой по эталонной измерительной ленте, затем уровень жидкости понижают до каждой контрольной отметки, снимают показания средств измерений и результаты, полученные с эталонной измерительной ленты вносят в протокол поверки уровнемера.

Уровень жидкости H_y , мм, измеренный уровнемером в j -той контрольной отметке, с учетом поправки, определяется по формуле:

$$H_y = H_{\text{II}j} - \Delta H_0 \quad (6)$$

где $H_{\text{II}j}$ – показание поверяемого уровнемера, мм

ΔH_0 – поправка на несоответствие показаний поверяемого уровнемера и эталонной измерительной рулетки, найденная по формуле (4).

Высоту газового пространства в каждой контрольной точке при каждом измерении, определить в следующей последовательности:

– эталонную измерительную рулетку, опустить через измерительный люк меры вместимости ниже поверхности жидкости на глубину около 1000 мм;

– первый отсчет (верхний) взять по шкале измерительной рулетки. При этом, для облегчения измерений и расчетов рекомендуется совмещать отметку целых значений метра на шкале рулетки с верхним краем измерительного люка;

– измерительную рулетку поднять (строго вверх без смещения в стороны) до появления над верхним краем измерительного люка смоченной части ленты и взять отсчет по шкале ленты (нижний отсчет) с точностью до 1 мм.

Для более точного измерения уровня поверхность рулетки необходимо натереть пастой.

Измерить высоту газового пространства в каждой контрольной точке не менее пяти раз.

Уровень жидкости в каждой контрольной точке H_3 , мм, вычислить по формуле:

$$H_3 = H_6 \cdot [1 + \alpha_{ст} \cdot (T_B^{\text{I}} - T_B^{\text{II}})] - \frac{\sum_{i=1}^m H_{ji}^{\text{I}}}{m} \cdot [1 + \alpha_s (20 - T_B^{\text{I}})] \quad (7)$$

Определение основной абсолютной погрешности измерений уровня производится для уровнемеров с диапазоном измерений уровня $D \leq 2000$ мм по формуле (1)

При использовании миллиамперметра для измерения выходного токового сигнала уровнемера (4-20 мА), значение измеряемого уровнемером уровня вычисляют по формуле (2).

Определение основной приведенной погрешности измерений уровня производится для уровнемеров с диапазоном измерений уровня $D > 2000$ мм по формуле (3).

Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная/приведенная погрешность измерений в каждой поверяемой точке не превышает значений, указанных в паспорте на уровнемер.

10. Оформление результатов поверки

10.1. Результаты поверки оформляют протоколом поверки, форма которого приведена в Приложении А, или распечатывают протокол поверки из архива памяти поверочной установки.

10.2. Положительные результаты первичной поверки оформляют записью в паспорте на уровнемер в соответствии с Приказом Минпромторга России №1815.

Положительные результаты периодической поверки оформляют записью в паспорте, и/или свидетельством о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России №1815.

10.3. При отрицательных результатах первичной поверки уровнемер считают непригодным к применению и в эксплуатацию не допускают.

При отрицательных результатах периодической поверки уровнемер считают непригодным к применению и оформляют извещение о непригодности уровнемера с указанием причин в соответствии с Приказом Минпромторга России №1815

Начальник отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»

Б.А. Иполитов

Инженер отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»

Д.Ю. Семенюк

**Приложение А
(рекомендуемое)
Протокол
поверки уровнемера волноводного Эклипе 706 № _____**

Модификация уровнемера: _____
 Вид зонда: _____
 Диапазон измерений уровня, мм: _____

Результаты поверки

- 1 Внешний осмотр: _____
- 2 Опробование:
- 2.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения
 Получены идентификационные данные ПО уровнемеров (см. таблицу 1).
 Таблица 1.

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	
Цифровой идентификатор ПО	

- 2.2 Проверка функционирования уровнемера _____

- 3 Определение абсолютной погрешности измерения уровня

№ Точки диапазона	$H_{э,т},$ мм	Прямой ход				Обратный ход			
		$I_y, \text{мА}$	$H_y, \text{мм}$	$\Delta_y, \text{мм}$	$\gamma_y, \text{мм}$	$I_y, \text{мА}$	$H_y, \text{мм}$	$\Delta_y, \text{мм}$	$\gamma_y, \text{мм}$
1									
2									
3									
4									
5									

Результат поверки: _____

Поверитель _____ / _____ /
 (подпись)