

УТВЕРЖДАЮ
Технический директор
ООО «ИЦРМ»



М. С. Казаков

«25» января 2019 г.

Преобразователи уровня JUPITER 200
Методика поверки

ИЦРМ-МП-004-19

г. Москва
2019 г.

Содержание

1 Вводная часть.....	3
2 Операции поверки.....	3
3 Средства поверки.....	3
4 Требования к квалификации поверителей.....	4
5 Требования безопасности.....	5
6 Условия поверки.....	5
7 Подготовка к поверке.....	5
8 Проведение поверки.....	6
9 Оформление результатов поверки.....	10

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи уровня JUPITER 200 (далее – преобразователи), и устанавливает методы, а также средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Периодичность поверки в процессе эксплуатации и хранения устанавливается потребителем с учетом условий и интенсивности эксплуатации, но не реже одного раза в четыре года.

1.3 При наличии соответствующего заявления от владельца преобразователей допускается проведение поверки на меньшем диапазоне измерений, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Основные метрологические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений уровня жидкостей, м	от 0,05 до 5,70
Диапазон измерений уровня границы раздела сред жидкостей, м	от 0,10 до 5,60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений и преобразований уровня жидкостей (уровня границы раздела сред жидкостей), мм	± 1

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2 Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения	8.2	Да	Да
2.1 Опробование	8.2.1		
2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.2.2		
3 Определение метрологических характеристик	8.3	Да	Да
3.1 Определение погрешности измерений и преобразований уровня без демонтажа	8.3.1		
3.2 Определение погрешности измерений и преобразований уровня с полным демонтажем	8.3.2		

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки преобразователи бракуют и их поверку прекращают.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 3.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

3.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых преобразователей с требуемой точностью.

Таблица 3

№	Наименование средства поверки	Номер пункта Методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
Основные средства поверки			
1	Установка для поверки уровнемеров	7.2, 8.3.2	Стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛМЕТРО СПУ, рег. № 32101-06
2	Мультиметр	8.2.1, 8.3.1, 8.3.2	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
3	Рулетка	7.2, 8.3.1, 8.3.2	Рулетка измерительная металлическая Р30Н2Г, рег. № 60606-15
4	Термометр цифровой эталонный	8.3.1	Термометр цифровой эталонный ТЦЭ-005 модификации ТЦЭ-005/М3, рег. № 40719-15
5	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный	8.3.1	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2, рег. № 65421-16
Вспомогательные средства поверки (оборудование)			
6	Источник питания постоянного тока	8.2.1, 8.2.2, 8.3.1, 8.3.2	Источник питания постоянного тока GPR-73060D, рег. № 55898-13
7	Термогигрометр	8.1-8.3	Измеритель комбинированный TESTO 645, рег. № 17740-12
8	Подставка для преобразователя	7.2, 8.2.1, 8.3.2	-
9	Имитатор уровня	7.2, 8.2.1, 8.3.2	-
Компьютер			
10	Персональный компьютер	8.2.1, 8.2.2, 8.3.1, 8.3.2	Персональный компьютер (интерфейс Ethernet; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows) с установленным программным обеспечением

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают лица, изучившие настоящую методику, руководство по эксплуатации на преобразователь и имеющие опыт работы со средствами измерений (далее – СИ), а также со средствами поверки и вспомогательным оборудованием.

4.2 К проведению поверки допускают лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

4.3 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения поверяемого преобразователя необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подсоединение оборудования к сети должно производиться с помощью кабеля или адаптера и сетевых кабелей, предназначенных для данного оборудования;
- заземление должно производиться посредством заземляющего провода или сетевого адаптера, предназначенного для данного оборудования;
- присоединения поверяемого преобразователя и оборудования следует выполнять при отключенных входах и выходах (отсутствии напряжения на разъемах);
- запрещается работать с оборудованием при снятых крышках или панелях;
- запрещается работать с поверяемым преобразователем в условиях температуры и влажности, выходящих за допустимые значения, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;
- запрещается работать с поверяемым преобразователем в случае обнаружения его повреждения.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +15 до +25 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 %.

6.2 Для контроля температуры окружающей среды и относительной влажности воздуха использовать измеритель комбинированный TESTO 645.

6.3 Поверка преобразователей может осуществляться с полным демонтажем и без демонтажа.

6.4 При проведении бездемонтажной поверки необходимо, чтобы рабочая среда, в которой установлены преобразователи, соответствовала требованиям эксплуатационной документации и допускала разгерметизацию меры вместимости (рабочая среда не является токсичной и кипящей при атмосферном давлении и рабочей температуре окружающей среды, в мере вместимости отсутствует избыточное давление). При этом поверхность рабочей среды должна быть спокойной, перемешивающее устройство в мере вместимости (при его наличии) отключено.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

7.1 Если поверка преобразователей осуществляется без демонтажа, то необходимо:

- изучить эксплуатационные документы на поверяемые преобразователи, а также РЭ на применяемые средства поверки;
- остановить технологический процесс и обеспечить перекачку контролируемой среды (контролируемых сред) из резервуара (топливного бака; топливозапасника) во вспомогательный резервуар;
- произвести отстой контролируемой среды (контролируемых сред) во вспомогательном резервуаре в течение не менее 2 ч;
- подготовить к работе средства поверки и выдержать во включенном состоянии в соответствии с указаниями их РЭ.

7.2 Если поверка преобразователей осуществляется с полным демонтажем, то необходимо:

- изучить эксплуатационные документы наверяемые преобразователи, а также руководства по эксплуатации (далее – РЭ) на применяемые средства поверки;
- демонтировать преобразователь с зондом и монтажной частью с резервуара (топливного бака; топливоохранилища);
- провести монтаж преобразователя для поверки:
 - если преобразователь поверяется на стенде для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛМЕТРО СПУ (далее – стенд), то его монтаж производится в соответствии с РЭ стенда;
 - если преобразователь поверяется с помощью рулетки измерительной металлической Р30Н2Г (далее – рулетка), то его монтируют на подставке для преобразователей (далее – подставка). Устанавливают на зонде преобразователя имитатор уровня;
- выдержать преобразователь в помещении, где проводят поверку, не менее 2 ч;
- подготовить к работе средства поверки и выдержать во включенном состоянии в соответствии с указаниями их РЭ.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра преобразователей проверяют:

- отсутствие механических повреждений и ослабление крепления элементов конструкции (повреждение корпуса, разъемов);
- чистоту и исправность разъемов;
- маркировку и наличие необходимых надписей на преобразователе;
- соответствие комплектности перечню, указанному в упаковочном листе;
- соответствие серийного номера указанному в упаковочном листе.

Результаты проверки считать положительными, если выполняются все вышеуказанные требования.

8.2 Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения

8.2.1 Опробование проводить в следующей последовательности:

- 1) подготовить преобразователь в соответствии с РЭ;
- 2) если поверка преобразователей осуществляется с полным демонтажем, то необходимо установить преобразователь согласно выбранному способу поверки;
- 3) подключить преобразователь согласно способу передачи измерительной информации:

- к персональному компьютеру (далее – ПК) и запустить внешнее программное обеспечение (далее – ПО) «РАСТware» в соответствии с РЭ, если передача информации от преобразователя происходит по цифровому каналу;

- к мультиметру 3458А (далее – 3458А) и источнику питания постоянного тока GPR-73060D (далее – GPR-73060D), если передача информации от преобразователя происходит по аналоговому выходу силы постоянного тока;

- 4) повышая и понижая уровень контролируемой среды (перемещая имитатор уровня вдоль зонда) контролировать изменение показаний преобразователя.

Результаты считать положительными, если при повышении/понижении уровня контролируемой среды (перемещении, т.е. удалении/приближении имитатора уровня вдоль оси зонда преобразователя) пропорционально увеличиваются/уменьшаются показания уровня преобразователя во внешнем ПО «РАСТware» в соответствии с РЭ, если передача информации от преобразователя происходит по цифровому каналу, или увеличивается/уменьшается сила постоянного тока, если передача информации от преобразователя происходит по аналоговому выходу силы постоянного тока.

8.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения осуществляется в

следующей последовательности:

- 1) подготовить преобразователь в соответствии с РЭ;
- 2) подключить преобразователь согласно способу передачи измерительной информации:
 - к ПК и запустить внешнее ПО «РАСТware» в соответствии с РЭ, если передача информации от преобразователя происходит по цифровому каналу;
 - к GPR-73060D, если передача информации от преобразователя происходит по аналоговому выходу силы постоянного тока;
- 3) считать номер версии встроенного ПО согласно способу передачи измерительной информации:
 - на внешнем ПО «РАСТware» преобразователя, если передача информации от преобразователя происходит по цифровому каналу;
 - на экране преобразователя, если передача информации от преобразователя происходит по аналоговому выходу силы постоянного тока;
- 4) сравнить номера версий встроенного ПО, считанного в п. 3) и указанного в декларации ПО Заявителя;

Результаты считать положительными, если наименование и номер версии встроенного ПО преобразователя совпадают с данными, представленными в декларации ПО Заявителя.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений и преобразований уровня жидкостей (уровня границы раздела сред жидкостей) без демонтажа проводят в следующей последовательности:

- 1) подготовить преобразователь в соответствии с РЭ;
- 2) подключить преобразователь согласно способу передачи измерительной информации:
 - к ПК и запустить внешнее ПО «РАСТware» в соответствии с РЭ, если передача информации от преобразователя происходит по цифровому каналу;
 - к 3458A и GPR-73060D, если передача информации от преобразователя происходит по аналоговому выходу силы постоянного тока;
- 3) заполнить меру вместимости до верхнего уровня и при помощи рулетки определить поправку ΔH_0 , мм, по формуле (1):

$$\Delta H_0 = H_0^n - H_0^z \quad (1)$$

где H_0^n - показания преобразователя при заполненной мере вместимости, мм;

H_0^z - показания рулетки при заполненной мере вместимости, мм, вычисляемая по формуле (2):

$$H_0^z = H_0 \cdot \left[1 + \alpha_{cm} \cdot (T_B^r - T_B^n) \right] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_0^r)_i}{m} \cdot \left[1 + \alpha_s \cdot (20 - T_B^r) \right] \quad (2)$$

где H_0 - базовая высота меры вместимости, значение которой определяется при поверке;

α_{cm} - температурный коэффициент линейного расширения материала стенки меры вместимости, 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 рулетки, 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;

$T_B^П$ - температура воздуха при поверке меры вместимости, значение которой определяется по протоколу поверки, °С;

$T_B^Г$ - температура воздуха при измерении высоты газового пространства при помощи термометра цифрового эталонного ТЦЭ-005 модификации ТЦЭ-005/МЗ и термометра сопротивления платинового вибропрочного эталонного ПТСВ-9-2, °С;

$(H_0^Г)_i$ - высота газового пространства нулевого уровня при i -м измерении при помощи рулетки, мм;

m - число измерений высоты газового пространства, $m \geq 5$;

4) уровень жидкости (границу раздела сред жидкостей) в пяти равномерно расположенных точках диапазона измерений уровня, включая крайние точки (в j -й контрольной точке), измеренный преобразователем $H_{изм}$, мм, определяется по формуле (3), при этом необходимо учитывать, что при измерении уровня границы раздела сред жидкостей диэлектрическая проницаемость слоя верхней жидкости должна быть выше слоя нижней жидкости:

$$H_{изм} = H_{ПУj} - \Delta H_0 \quad (3)$$

где $H_{ПУj}$ - показание преобразователя в j -й контрольной точке.

5) высоту газового пространства (расстояния от нулевой отметки до границы раздела сред жидкостей) в каждой контрольной точке с помощью рулетки при каждом измерении, определить в следующей последовательности:

– 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;

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

Для более точного измерения уровня поверхность рулетки необходимо натереть пастой.

Измерить высоту газового пространства (расстояния от нулевой отметки до границы раздела сред жидкостей) в каждой контрольной точке не менее 5 раз.

Уровень жидкости (границу раздела сред жидкостей) в пяти равномерно расположенных точках диапазона измерений уровня, включая крайние точки (в j -й контрольной точке), при измерении газового пространства (расстояния от нулевой отметки до границы раздела сред жидкостей) при помощи рулетки $H_3^Г$, мм, вычислить по формуле (4):

$$H_3^Г = H_6 \cdot \left[1 + \alpha_{cm} \cdot (T_B^Г - T_B^П) \right] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_j^Г)_i}{m} \cdot \left[1 + \alpha_s \cdot (20 - T_B^Г) \right] \quad (4)$$

где $(H_j^Г)_i$ - высота газового пространства (расстояния от нулевой отметки до границы раздела сред жидкостей) в j -й контрольной точке при i -м измерении при помощи рулетки, мм;

6) определить в пяти равномерно расположенных точках диапазона измерений уровня, включая крайние точки, значение абсолютной погрешности измерений и преобразований уровня $\Delta_3^Г$, мм, по формуле (5):

$$\Delta_3^Г = H_{изм} - H_3^Г \quad (5)$$

где $H_{изм}$ - показания преобразователя в проверяемой точке, мм. Если передача информации от преобразователя происходит по цифровому каналу, то показания преобразователя считываются с экрана ПК во внешнем ПО «РАСТware», если передача информации от преобразователя происходит по аналоговому выходу силы постоянного тока, то показания преобразователя вычисляются по формуле (6);

$$H_{изм} = \frac{H_{max} \cdot (I_n - 4)}{16} \quad (6)$$

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

I_n - значение аналогового выходного сигнала силы постоянного тока, считанное с 3458А.

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешностей не превышают пределов, указанных в таблице 1.

8.3.2 Определение погрешности измерений и преобразований уровня с полным демонтажем проводят в следующей последовательности:

- 1) подготовить преобразователь в соответствии с РЭ;
- 2) произвести разметку измерительного зонда в пяти равномерно расположенных точках диапазона измерений уровня, включая крайние точки;
- 3) подключить преобразователь согласно способу передачи измерительной информации:

– к ПК и запустить внешнее ПО «РАСТware» в соответствии с РЭ, если передача информации от преобразователя происходит по цифровому каналу;

– к 3458А и GPR-73060D, если передача информации от преобразователя происходит по аналоговому выходу силы постоянного тока;

4) повышая и понижая уровень контролируемой среды (границы раздела сред жидкостей) (перемещая имитатор уровня вдоль оси зонда преобразователя) определить:

– показания преобразователя согласно способу передачи измерительной информации:

– считать с внешнего ПО «РАСТware» в соответствии с РЭ, если передача информации от преобразователя происходит по цифровому каналу;

– считать с экрана преобразователя, если передача информации от преобразователя происходит по аналоговому выходу силы постоянного тока;

– показания эталонного средства измерений согласно выбранному способу поверки:

– если преобразователь монтировался на стенде, то за эталонные показания принять значения шкалы стенда H_3^c , мм;

– если преобразователь монтировался на подставке, то за эталонные показания принять значения уровня рулетки H_3^{nod} , мм;

5) определить в пяти равномерно расположенных точках диапазона измерений уровня, включая крайние точки, значение абсолютной погрешности измерений и преобразований уровня Δ_3^c , мм, по формуле (7), если преобразователь монтировался на стенде или значение абсолютной погрешности измерений и преобразований уровня Δ_3^{nod} , мм, по формуле (8), если преобразователь монтировался на подставке:

$$\Delta_3^c = H_{изм} - H_3^c \quad (7)$$

$$\Delta_3^{nod} = H_{изм} - H_3^{nod} \quad (8)$$

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешностей не превышают пределов, указанных в таблице 1.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки;
- наименование и обозначение поверенного средства измерений;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств поверки (со сведениями о поверке последних);
- температура и влажность в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты каждой из операций поверки согласно таблице 2.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты операций поверки указывать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

9.2 При положительном результате поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

9.3 При отрицательном результате поверки, выявленном при любой из операций поверки, описанных в таблице 2, выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 02.07.2015 г. № 1815.

Начальник отдела испытаний ООО «ИЦРМ»



А. В. Гладких

Инженер II категории ООО «ИЦРМ»



Я. О. Мельников