



ООО Центр Метрологии «СТП»
Регистрационный номер записи в реестре аккредитованных
лиц RA.RU.311229

«УТВЕРЖДАЮ»



Технический директор
ООО Центр Метрологии «СТП»
И.А. Яценко И.А. Яценко
«06/» 06 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Система измерительно-управляющая АСУТП Береговых сооружений

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 0606/1-311229-2018

г. Казань
2018

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	3
4 Требования техники безопасности и требования к квалификации поверителей	5
5 Условия поверки	6
6 Подготовка к поверке	6
7 Проведение поверки	6
7.1 Внешний осмотр	6
7.2 Опробование	7
7.3 Определение абсолютной погрешности измерительного канала температуры	8
7.4 Определение приведенной погрешности измерительного канала давления	10
7.5 Определение абсолютной погрешности измерительного канала уровня	12
7.6 Определение приведенной погрешности измерительного канала воспроизведения аналоговых сигналов от 4 до 20 мА	14
8 Оформление результатов поверки	135
ПРИЛОЖЕНИЕ А (рекомендуемое) Форма протокола поверки	156

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительно-управляющую АСУТП Береговых сооружений (далее – ИС) и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов (далее – ИК) и (или) отдельных автономных блоков из состава ИС в диапазоне измерений (воспроизведения), указанном в описании типа, или меньшем диапазоне в соответствии с заявлением владельца ИС с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.3 Интервал между поверками ИС – 2 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при			
		первичной поверке			периодической поверке
		перед вводом в эксплуатацию	после ремонта (замены) ИП ИК	после ремонта (замены) связующих компонентов ИК	
Внешний осмотр	7.1	Да	Да	Да	Да
Опробование	7.2	Да	Да	Да	Да
Определение абсолютной погрешности ИК температуры	7.3	Да	Да	Да	Да
Определение приведенной погрешности ИК давления	7.4	Да	Да	Да	Да
Определение абсолютной погрешности ИК уровня	7.5	Да	Да	Да	Да
Определение приведенной погрешности ИК воспроизведения аналоговых сигналов от 4 до 20 мА	7.6	Да	Да	Да	Да

ИП – измерительный преобразователь.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяют эталоны и средства измерений (далее – СИ), приведенные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Основные эталоны и СИ

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки и метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.3-7.6	Термогигрометр ИВА-6 (далее – термогигрометр) (регистрационный номер 46434-11): диапазон измерений атмосферного давления от 700 до 1100 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения атмосферного давления $\pm 2,5$ гПа; диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения относительной влажности ± 2 % в диапазоне от 0 до 90 %, ± 3 % в диапазоне от 90 до 98 %; диапазон измерений температуры от минус 40 до плюс 60 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности температуры ± 1 °С в диапазоне от минус 40 до минус 20 °С, $\pm 0,3$ °С в диапазоне от минус 20 до плюс 60 °С
7.3-7.6	Калибратор многофункциональный МС5-R (далее – калибратор тока) (регистрационный номер 22237-08): диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,02$ % показания + 1 мкА); диапазон измерений силы постоянного тока от минус 100 до 100 мА, пределы допускаемой основной погрешности измерений $\pm(0,02$ % показания + 1,5 мкА); диапазон воспроизведения сопротивления от 1 до 4000 Ом, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm 0,04$ % показания или ± 30 мОм (выбирается большее значение); диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от минус 250 до 250 мВ, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,02$ % показания + 4 мкВ); пределы допускаемой дополнительной погрешности от влияния температуры окружающей среды вне диапазона от плюс 15 до плюс 35 °С на каждый 1 °С $\pm 0,001$ % показаний
7.3	Калибратор температуры JOFRA серии RTC-R модели RTC-157B с внешним термометром сопротивления STS-2000 А 915 (регистрационный номер 46576-11): диапазон воспроизведения температур от минус 45 до плюс 155 °С; пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установления заданной температуры по внешнему штатному платиновому термометру сопротивления углового типа $\pm 0,04$ °С; нестабильность поддержания температуры $\pm 0,005$ °С; пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды от нормальной (23 \pm 3) °С на каждый 1 °С $\pm 0,005$ °С; калибратор температуры JOFRA серии АТС-R модели АТС-250В (регистрационный номер 46576-11): диапазон воспроизведения температур от плюс 28 до плюс 250 °С; пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установления заданной температуры по внешнему штатному платиновому термометру сопротивления углового типа $\pm 0,07$ °С, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,02$ °С; пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды от нормальной (23 \pm 3) °С на каждый 1 °С $\pm 0,03$ °С; калибратор температуры JOFRA серии АТС-R модели АТС-125В (регистрационный номер 46576-11): диапазон воспроизведения температур от минус 90 до плюс 125 °С; пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установления заданной температуры по внешнему штатному платиновому термометру сопротивления углового типа $\pm 0,06$ °С, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,03$ °С; пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды от нормальной (23 \pm 3) °С на каждый 1 °С $\pm 0,005$ °С (далее – калибратор температуры)

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки и метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.4	Калибратор давления портативный Метран-517 (далее – калибратор давления) (регистрационный номер 39151-12) с модулем давления эталонным Метран-518 (коды модулей 1М, 6М 25М) (регистрационный номер 39152-12): диапазон измерений избыточного давления от 0 до 1 МПа, от 0 до 6 МПа, от 0 до 25 МПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,02$ %, пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от температуры (20 ± 2) °С на каждые 10 °С $\pm 0,01$ %;
7.5	Рулетка измерительная металлическая с грузом РНГ модификации Р30Н2Г (далее – рулетка) (регистрационный номер 43611-10): диапазон измерений от 0 до 20000 мм, класс точности 2

3.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик ИС с требуемой точностью.

3.3 Все применяемые эталоны должны быть аттестованы; СИ должны иметь действующий знак поверки и (или) свидетельство о поверке, и (или) запись в паспорте СИ, заверенную подписью поверителя и знаком поверки.

4 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- корпуса, применяемых СИ, компонентов ИС, работающих под напряжением, должны быть заземлены в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- ко всем используемым СИ должен быть обеспечен свободный доступ для заземления, настройки и измерений;
- работы по соединению вспомогательных устройств должны выполняться до подключения к сети питания;
- обеспечивающие безопасность труда, производственную санитарию и охрану окружающей среды;
- предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», правилами промышленной безопасности и охраны труда, действующими на территории объектов ООО «ЛУКОЙЛ-НИЖНЕВОЛЖСКНЕФТЬ-КАЛМЫКИЯ», Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», эксплуатационной документацией ИС, ее компонентов и применяемых средств поверки;
- предусмотренные федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств», утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11.03.2013 № 96;
- предусмотренные другими документами, действующими на территории объектов ООО «ЛУКОЙЛ-НИЖНЕВОЛЖСКНЕФТЬ-КАЛМЫКИЯ» в сфере безопасности, охраны труда и окружающей среды;

– комплектная поверка ИК уровня во время грозы категорически запрещена.

4.2 К работе по поверке должны допускаться лица:

- достигшие 18-летнего возраста;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке;

– имеющих квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»;

– изучившие эксплуатационную документацию на ИС, СИ, входящие в состав ИС, и средства поверки;

– изучившие требования безопасности, действующие на территории объектов ООО «ЛУКОЙЛ-НИЖНЕВОЛЖСКНЕФТЬ-КАЛМЫКИЯ», а также предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей».

4.3 При появлении утечек газа, загазованности и других ситуаций, нарушающих нормальный ход работ, поверку прекращают.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| – температура окружающего воздуха, °С | от плюс 15 до плюс 25 |
| – относительная влажность, % | от 30 до 80 |
| – атмосферное давление, кПа | от 84 до 106 |

5.2 Допускается проводить поверку при условиях, сложившихся на момент проведения поверки и отличающихся от указанных в пункте 5.1, но удовлетворяющих условиям эксплуатации ИС и средств поверки.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- изучают техническую и эксплуатационную документацию ИС;
- изучают настоящую инструкцию и руководства по эксплуатации средств поверки;
- подготавливают средства поверки с соблюдением указаний эксплуатационной документации;
- проверяют заземление СИ, работающих под напряжением;
- контролируют фактические условия поверки на соответствие требованиям раздела 5 настоящей инструкции;
- средства поверки выдерживают при температуре, указанной в разделе 5 настоящей инструкции, не менее трех часов, если время их выдержки не указано в инструкции по эксплуатации;
- проверяют параметры конфигурации ИС (значения констант, коэффициентов, пределов измерений и уставок) на соответствие данным, зафиксированным в эксплуатационных документах ИС;
- выполняют иные необходимые подготовительные и организационные мероприятия.

6.2 Проверяют наличие следующей документации:

- руководства по эксплуатации ИС;
- формуляра ИС;
- свидетельства о предыдущей поверке ИС (при периодической поверке).

6.3 Поверку продолжают при выполнении всех требований, описанных в пунктах 6.1 и 6.2 настоящей инструкции.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре ИС проверяют:

- соответствие состава ИС, монтажа, маркировки и пломбировки компонентов ИС требованиям технической и эксплуатационной документации ИС;
- заземление компонентов ИС, работающих под напряжением;

– отсутствие повреждений и дефектов, препятствующих проведению поверки ИС.

7.1.2 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если состав и комплектность ИС, монтаж, маркировка и пломбировка составных частей и компонентов ИС соответствуют требованиям технической и эксплуатационной документации ИС, компоненты ИС, работающие под напряжением, заземлены, а также отсутствуют повреждения и дефекты, препятствующие проведению поверки ИС.

7.2 Опробование

7.2.1 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

7.2.1.1 Подлинность программного обеспечения (далее – ПО) ИС проверяют сравнением идентификационных данных внешнего ПО с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа ИС и отраженными в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Идентификационные данные ПО ИС

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SoftMaster
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 3.71
Цифровой идентификатор ПО	–

7.2.1.2 Идентификационные данные ПО определяют в соответствии с руководством по эксплуатации ИС.

7.2.1.3 Проверяют возможность несанкционированного доступа к ПО ИС и наличие процедуры аутентификации (ввод пользователя и пароля).

7.2.1.4 Результаты опробования считают положительными, если идентификационные данные ПО ИС совпадают с идентификационными данными, которые приведены в таблице 7.1, исключается возможность несанкционированного доступа к ПО ИС, обеспечивается аутентификация.

7.2.2 Проверка работоспособности ИС

Проверку работоспособности ИС проводят одновременно с определением метрологических характеристик по пунктам 7.3-7.5 настоящей инструкции.

7.3 Определение абсолютной погрешности ИК температуры

7.3.1 Определение абсолютной погрешности выполняют для каждого ИК температуры в соответствии с заявлением владельца ИС. Допускается проводить поверку для рабочего диапазона температуры с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации о диапазоне температуры.

7.3.2 Определение абсолютной погрешности ИК температуры газа выполняют поэлементно:

– абсолютную погрешность первичного ИП определяют в соответствии с 7.3.3 настоящей инструкции;

– абсолютную погрешность вторичной части ИК (далее – ВИК) температуры определяют в соответствии с 7.3.4 настоящей инструкции;

– абсолютную погрешность ИК температуры определяют расчетным методом в соответствии с 7.3.5 настоящей инструкции.

7.3.3 Определение абсолютной погрешности первичного ИП

7.3.3.1 Демонтируют первичный ИП и выдерживают при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ не менее 30 минут.

7.3.3.2 Помещают первичный ИП в блок сравнения калибратора температуры и проводят необходимые подключения в соответствии с инструкцией по эксплуатации на калибратор температуры.

7.3.3.3 Задают на калибраторе температуры минимальное значение диапазона измерений ИК температуры.

7.3.3.4 Эталонный термометр и первичный ИП выдерживают до достижения стабильности показаний ($\pm 0,03$ °С в течении 5 минут), фиксируют значение температуры окружающей среды в месте поверки $t_{упп}$, °С, измеренное термогигрометром, и рассчитывают абсолютную погрешность $\Delta_{ипп}$, °С, по формуле

$$\Delta_{ипп i} = t_{ипп i} - t_{к i}, \quad (1)$$

где i – реперная точка;
 $t_{ипп}$ – значение температуры, измеренное первичным ИП, °С;
 $t_{к т}$ – значение температуры, измеренное калибратором температуры, °С.

7.3.3.5 Полученные результаты вносят в протокол поверки ИС, форма которого приведена в приложении А настоящей инструкции.

7.3.3.6 Повторяют процедуры по 7.3.3.3-7.3.3.5 для точек соответствующих 25; 50; 75; 100 % шкалы ИК температуры.

7.3.4 Определение абсолютной погрешности ВИК температуры

7.3.4.1 После отключения первичного ИП от ИК температуры к соответствующему каналу подключают калибратор тока, установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА, термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 (в зависимости от типа первичного ИП).

7.3.4.2 Погрешность ВИК температуры определяют при пяти значениях в диапазоне измерений ИК, равных 0; 25; 50; 75; 100 % шкалы ИК температуры.

7.3.4.3 С помощью калибратора тока устанавливают электрический сигнал, соответствующий минимальному значению диапазона измерений ИК температуры.

7.3.4.4 Значение подаваемого калибратором тока аналогового сигнала силы постоянного тока I_k , мА, соответствующее задаваемому значению температуры t_k , °С, рассчитывают по формуле

$$I_{ki} = \frac{t_{ki} - t_{min}}{t_{max} - t_{min}} \cdot 16 + 4, \quad (2)$$

где t_{max} – верхний предел диапазона измерений ИК температуры, °С;
 t_{min} – нижний предел диапазона измерений ИК температуры, °С.

7.3.4.5 После стабилизации показаний фиксируют значение входного сигнала с монитора АРМ операторов ИС в единицах измеряемого параметра и температуры окружающей среды в месте установки ВИК температуры ИС $t_{увп}$, °С, измеренного термогигрометром.

7.3.4.6 Вычисляют абсолютную погрешность ВИК температуры $\Delta_{ивп}$, °С, по формуле

$$\Delta_{ивп i} = t_{изм i} - t_{к i}, \quad (3)$$

где $t_{изм}$ – значение температуры по показаниям ИК температуры ИС, °С;
 t_k – действительное значение температуры, соответствующее задаваемому калибратором тока аналоговому сигналу силы постоянного тока, термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651–2009 (в зависимости от типа первичного ИП), °С.

7.3.4.7 Полученные результаты вносят в протокол поверки ИС, форма которого приведена в приложении А настоящей инструкции.

7.3.4.8 Повторяют процедуры по 7.3.4.3-7.3.4.7 для точек, соответствующих 25; 50; 75; 100 % шкалы ИК температуры.

7.3.5 Расчет абсолютной погрешности ИК температуры

7.3.5.1 В каждой реперной точке вычисляют абсолютную погрешность ИК температуры $\Delta_{ик}$, °С, по формуле

$$\Delta_{ик i} = \pm \sqrt{\Delta_{ипп i}^2 + \Delta_{ивп i}^2}. \quad (4)$$

7.3.5.2 Полученные результаты вносят в протокол поверки ИС, форма которого приведена в приложении А настоящей инструкции.

7.3.5.3 Результаты определения абсолютной погрешности ИК температуры считают положительными, если рассчитанная абсолютная погрешность ИК температуры в каждой реперной точке не выходит за пределы $\Delta_{t_{max}}$, °С:

– для ИК температуры (тип 1):

$$\Delta_{t_{maxi}} = \pm \sqrt{(0,3 + 0,005 \cdot |t_{иппi}|)^2 + 0,342^2 + (0,012 \cdot (t_{yвп} - 20))^2 + \left(0,37 \cdot \frac{t_{max} - t_{min}}{100}\right)^2}; \quad (5)$$

– для ИК температуры (тип 2):

$$\Delta_{t_{maxi}} = \pm \sqrt{(0,3 + 0,005 \cdot |t_{иппi}|)^2 + 0,47^2 + (0,018 \cdot (t_{yвп} - 20))^2 + \left(0,37 \cdot \frac{t_{max} - t_{min}}{100}\right)^2}; \quad (6)$$

– для ИК температуры (тип 3):

$$\Delta_{t_{maxi}} = \pm \sqrt{(0,3 + 0,005 \cdot |t_{иппi}|)^2 + 0,1^2 + \left((0,06 + 0,00015 \cdot |t_{иппi}|) \cdot \frac{t_{yппi} - 20}{10}\right)^2 + \left(0,1 \cdot \frac{t_{max} - t_{min}}{100}\right)^2 + \left(0,002 \cdot \frac{t_{max} - t_{min}}{100} \cdot (t_{yвп} - 20)\right)^2 + \left(0,37 \cdot \frac{t_{max} - t_{min}}{100}\right)^2}. \quad (7)$$

7.3.5.4 Монтируют первичный ИП на измерительную линию и подключают к ИК температуры в соответствии с эксплуатационной документацией на первичный ИП и ИС.

7.4 Определение приведенной погрешности ИК давления

7.4.1 Определение приведенной погрешности выполняют для каждого ИК давления в соответствии с заявлением владельца ИС.

7.4.2 Определение приведенной погрешности ИК давления выполняют комплектно на месте эксплуатации в соответствии с 7.4.3. При отсутствии такой возможности определение приведенной погрешности ИК давления выполняют поэлементно в соответствии с 7.4.4 настоящей инструкции.

7.4.3 Определение приведенной погрешности ИК давления комплектно

7.4.3.1 Перекрывают коренной шаровой кран, соединяющий преобразователь давления измерительный 3051 модификации 3051 TG (далее – 3051 TG) с трубопроводом.

7.4.3.2 Сбрасывают давление в импульсной линии до атмосферного через дренаж путем открытия дренажного вентиля соответствующего двухвентильного блока. При этом значение давления контролируют по показаниям дисплея 3051 TG или по показаниям АРМ операторов ИС.

7.4.3.3 Закрывают дренажный вентиль двухвентильного блока. При этом входной вентиль должен быть открыт.

7.4.3.4 Отключают импульсную линию на входе соответствующего двухвентильного блока.

7.4.3.5 Подключают на вход двухвентильного блока калибратор давления с эталонным модулем (1М – для 3051 TG с верхними пределами 0,25; 0,5; 1 МПа; 6М – для 3051 TG с верхними пределами 1,6; 2,5 МПа; 25М – для 3051 TG с верхним пределом 10 МПа) и задатчик давления (помпу).

7.4.3.6 Проверяют герметичность соединения путем задания давления, соответствующего верхнему пределу диапазона измерений ИК давления. Давление задают с помощью задатчика давления (помпы). Значение давления контролируют с помощью калибратора давления с эталонным модулем. Соединение считают герметичным, если изменение давления в течении 5 минут не превысило 0,02 МПа.

Примечание – При невыполнении условия герметичности соединений определение приведенной погрешности ИК давления прекращают до устранения негерметичности.

7.4.3.7 Повторяют процедуры по пунктам 7.4.3.2-7.4.3.3.

7.4.3.8 С помощью датчика давления (помпы) по показаниям калибратора давления с эталонным модулем (1М – для 3051 TG с верхними пределами 0,25; 0,5; 1 МПа; 6М – для 3051 TG с верхними пределами 1,6; 2,5 МПа; 25М – для 3051 TG с верхним пределом 10 МПа) задают избыточное давление 0 МПа.

Примечание – Отклонение давления от заданного значения не должно превышать $\pm 3\%$, значение давления должно находиться внутри диапазона измерений ИК давления ИС.

7.4.3.9 После стабилизации давления фиксируют значения:

- давления, измеренного ИК давления (по показаниям монитора АРМ операторов ИС), $P_{изм}$, МПа;
- давления, измеренного калибратором давления с эталонным модулем, $P_{изб}$, МПа;
- температуры окружающей среды в месте установки 3051 TG $t_{упп}$, °С, и ВИК давления ИС $t_{увп}$, °С, измеренных термогигрометром.

7.4.3.10 Вычисляют приведенную погрешность ИК давления γ_p , %, по формуле

$$\gamma_p = \frac{P_{изм} - P_{изб}}{P_{max} - P_{min}} \cdot 100, \quad (8)$$

где P_{max} – верхний предел диапазона измерений ИК давления, МПа;

P_{min} – нижний предел диапазона измерений ИК давления, МПа.

7.4.3.11 Полученные результаты вносят в протокол поверки ИС, форма которого приведена в приложении А настоящей инструкции.

7.4.3.12 Повторяют процедуры по пунктам 7.4.3.8-7.4.3.11 для точек соответствующих 25; 50; 75; 100; 75; 50; 25; 0 % шкалы ИК давления.

7.4.3.13 Результаты определения приведенной погрешности ИК давления считают положительными, если рассчитанная приведенная погрешность ИК давления в каждой реперной точке не выходит за пределы $\gamma_{P_{max}}$, %:

– для ИК давления (тип 1):

$$\gamma_{P_{max}} = \pm \sqrt{0,065^2 + \left(\left(0,125 + 0,025 \cdot \frac{1,034}{P_{max}} \right) \cdot \frac{t_{упп} - 20}{28} \right)^2 + 0,1^2 + (0,002 \cdot (t_{увп} - 20))^2 + 0,37^2}; \quad (9)$$

– для ИК давления (тип 2):

$$\gamma_{P_{max}} = \pm \sqrt{0,065^2 + \left(\left(0,125 + 0,025 \cdot \frac{1,034}{P_{max}} \right) \cdot \frac{t_{упп} - 20}{28} \right)^2 + 0,37^2}; \quad (10)$$

– для ИК давления (тип 3):

$$\gamma_{P_{max}} = \pm \sqrt{0,065^2 + \left(\left(0,125 + 0,025 \cdot \frac{5,515}{P_{max}} \right) \cdot \frac{t_{упп} - 20}{28} \right)^2 + 0,1^2 + (0,002 \cdot (t_{увп} - 20))^2 + 0,37^2}; \quad (11)$$

– для ИК давления (тип 4):

$$\gamma_{P_{max}} = \pm \sqrt{0,065^2 + \left(\left(0,125 + 0,025 \cdot \frac{27,579}{P_{max}} \right) \cdot \frac{t_{упп} - 20}{28} \right)^2 + 0,1^2 + (0,002 \cdot (t_{увп} - 20))^2 + 0,37^2}. \quad (12)$$

7.4.4 Определение приведенной погрешности ИК давления поэлементно

7.4.4.1 Проверяют наличие действующего свидетельства о поверке 3051 TG.

Примечание – 3051 TG должен быть поверен в соответствии с документом МП 14061-10 «Преобразователи давления измерительные 3051. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» 08.02.2010 г.

7.4.4.2 Отключают 3051 TG от ИК давления и к соответствующему каналу подключают калибратор тока, установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА.

7.4.4.3 Погрешность ВИК давления определяют при пяти значениях избыточного давления в диапазоне измерений ИК, равных 0; 25; 50; 75; 100 % шкалы ИК давления.

7.4.4.4 С помощью калибратора тока устанавливают электрический сигнал, соответствующий избыточному давлению 0 МПа.

7.4.4.5 Значение подаваемого калибратором тока аналогового сигнала силы постоянного тока I_k , мА, соответствующее задаваемому избыточному давлению P_k , МПа, рассчитывают по формуле

$$I_k = \frac{P_k - P_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}} \cdot 16 + 4. \quad (13)$$

7.4.4.6 После стабилизации показаний фиксируют значение входного сигнала с монитора АРМ операторов ИС в единицах измеряемого параметра и температуры окружающей среды в месте установки ВИК давления ИС $t_{\text{yвп}}$, °С, измеренного термогигрометром.

7.4.4.7 Вычисляют приведенную погрешность ВИК давления $\gamma_{\text{РВП}}$, %, по формуле

$$\gamma_{\text{РВП}} = \frac{P_{\text{изм}} - P_k}{P_{\max} - P_{\min}} \cdot 100, \quad (14)$$

где $P_{\text{изм}}$ – значение избыточного давления по показаниям ИК давления ИС, МПа;

P_k – действительное значение давления, соответствующее задаваемому калибратором тока аналоговому сигналу силы постоянного тока, МПа.

7.4.4.8 Полученные результаты вносят в протокол поверки ИС, форма которого приведена в приложении А настоящей инструкции.

7.4.4.9 Повторяют процедуры по 7.4.4.4-7.4.4.8 для точек соответствующих 25; 50; 75; 100 % шкалы ИК давления.

7.4.4.10 Результаты определения приведенной погрешности ИК давления считают положительными, если 3051 TG, входящий в состав ИК давления, имеет действующее свидетельство о поверке и приведенная погрешность, рассчитанная по 7.4.4.7, в каждой реперной точке не выходит за пределы $\gamma_{\text{РВПmax}}$, %:

– для ИК давления (типы 1, 3 и 4):

$$\gamma_{\text{РВПmax}} = \pm \sqrt{0,1^2 + (0,002 \cdot (t_{\text{yвп}} - 20))^2 + 0,37^2}; \quad (15)$$

– для ИК давления (тип 2):

$$\gamma_{\text{РВПmax}} = \pm 0,37. \quad (16)$$

7.5 Определение абсолютной погрешности ИК уровня

7.5.1 Определение абсолютной погрешности выполняют для каждого ИК уровня в соответствии с заявлением владельца ИС.

7.5.2 Определение абсолютной погрешности ИК уровня выполняют комплектно на месте эксплуатации в соответствии с 7.5.3 настоящей инструкции. При отсутствии такой возможности определение абсолютной погрешности ИК уровня выполняют поэлементно в соответствии с 7.5.4 настоящей инструкции.

7.5.3 Определение абсолютной погрешности ИК уровня комплектно на месте эксплуатации

Примечание – Считывание показаний ИК уровня с монитора АРМ операторов ИС при комплектной поверке проводят после выдержки в течение времени, достаточного для исключения влияния возмущений поверхности продукта в резервуаре на результат измерений.

7.5.3.1 Резервуар, на который установлен первичный ИП ИК уровня, отключают от технологического процесса и сбрасывают давление в резервуаре до атмосферного.

7.5.3.2 Проверяют исправность рулетки и подготавливают ее в соответствии с требованиями технической документации.

7.5.3.3 При исходном уровне продукта в резервуаре фиксируют значение $L_{ИК}$, мм, ИК уровня с монитора АРМ операторов ИС, температуры окружающей среды в месте установки ВИК уровня ИС $t_{увп}$, °С, измеренного термогигрометром.

7.5.3.4 Протирают шкалу рулетки тряпкой насухо и наносят слой бензочувствительной или водочувствительной пасты (при необходимости) на участок шкалы рулетки, в пределах которого будет находиться контрольная отметка.

7.5.3.5 Опускают через измерительный люк в резервуар рулетку до дна и отмечают измеренное значение «смоченной» части рулетки $L_Э$, мм.

7.5.3.6 Вычисляют абсолютную погрешность ИК уровня Δ_L , мм, по формуле

$$\Delta_L = L_{ИК} - L_Э. \quad (17)$$

7.5.3.7 Полученные результаты вносят в протокол поверки ИС, форма которого приведена в приложении А настоящей инструкции.

7.5.3.8 Результаты определения абсолютной погрешности ИК уровня считают положительными, если рассчитанная абсолютная погрешность ИК уровня не выходит за пределы, указанные в таблице 7.2

Таблица 7.2 – Погрешность ИК уровня

Тип ИК уровня	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
Тип 1	от 0 до 3,5 м	±14 мм
	от 0 до 4 м	±16 мм
	от 0 до 20 м	±77 мм
Тип 2	от 0,08 до 1,50 м	±17 мм (в диапазоне измерений от 0,08 до 0,30 м); ±7 мм (в диапазоне измерений от 0,30 до 1,50 м)
	от 0,08 до 4,00 м	±22 мм (в диапазоне измерений от 0,08 до 0,30 м); ±16 мм (в диапазоне измерений от 0,30 до 4,00 м)
	от 0,08 до 12,00 м	±49 мм (в диапазоне измерений от 0,08 до 0,30 м); ±47 мм (в диапазоне измерений от 0,30 до 4,00 м)
Тип 3	от 0,08 до 1,50 м	±16 мм (в диапазоне измерений от 0,08 до 0,30 м); ±6 мм (в диапазоне измерений от 0,30 до 1,50 м)
	от 0,08 до 4,00 м	±22 мм (в диапазоне измерений от 0,08 до 0,30 м); ±15 мм (в диапазоне измерений от 0,30 до 4,00 м)

7.5.4 Определение абсолютной погрешности ИК уровня поэлементно

7.5.4.1 Проверяют наличие действующего свидетельства о поверке на первичный ИП ИК уровня.

7.5.4.2 Отключают первичный ИП ИК уровня и к соответствующему каналу подключают калибратор тока, установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА.

7.5.4.3 Погрешность ВИК уровня определяют на месте эксплуатации при пяти значениях уровня, соответствующих 0; 25; 50; 75; 100 % шкалы ИК уровня.

7.5.4.4 С помощью калибратора тока устанавливают электрический сигнал, соответствующий нижнему пределу диапазона измерений ИК уровня.

7.5.4.5 Значение подаваемого калибратором тока аналогового сигнала силы постоянного тока I_k , мА, соответствующее задаваемому значению уровня L_k , мм, рассчитывают по формуле

$$I_k = \frac{L_k - L_{\min}}{L_{\max} - L_{\min}} \cdot 16 + 4, \quad (18)$$

где L_{\max} – верхний предел диапазона измерений ИК уровня, мм;

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

7.5.4.6 После стабилизации показаний фиксируют значение входного с монитора АРМ операторов ИС в единицах измеряемого параметра и температуры окружающей среды в месте установки ВИК уровня ИС $t_{\text{увп}}$, °С, измеренного термогигрометром.

7.5.4.7 Вычисляют приведенную погрешность ВИК уровня $\gamma_{\text{ЛВП}}$, %, по формуле

$$\gamma_{\text{ЛВП}} = \frac{L_{\text{изм}} - L_k}{L_{\max} - L_{\min}} \cdot 100, \quad (19)$$

где $L_{\text{изм}}$ – значение уровня по показаниям ИК уровня ИС, мм;

L_{ki} – действительное значение уровня, соответствующее задаваемому калибратором тока аналоговому сигналу силы постоянного тока, мм.

7.5.4.8 Полученные результаты вносят в протокол поверки ИС, форма которого приведена в приложении А настоящей инструкции.

7.5.4.9 Повторяют процедуры по 7.5.4.4-7.5.4.8 для значений уровня, соответствующих 25; 50; 75; 100 % шкалы ИК уровня.

7.5.4.10 Результаты определения абсолютной погрешности ИК уровня считают положительными, если первичный ИП ИК уровня имеет действующее свидетельство о поверке и приведенная погрешность, рассчитанная по 7.5.4.7, в каждой реперной точке не выходит за пределы $\gamma_{\text{ЛВПmax}}$, %:

– для ИК уровня (типы 1, 3, 5):

$$\gamma_{\text{ЛВПmax}} = \pm \sqrt{0,1^2 + (0,002 \cdot (t_{\text{увп}} - 20))^2 + 0,37^2}; \quad (20)$$

– для ИК уровня (типы 2, 4):

$$\gamma_{\text{ЛВПmax}} = \pm 0,37. \quad (21)$$

7.6 Определение приведенной погрешности ИК воспроизведения аналоговых сигналов от 4 до 20 мА

7.6.1 Определение приведенной погрешности выполняют для каждого ИК воспроизведения аналоговых сигналов от 4 до 20 мА в соответствии с заявлением владельца ИС.

7.6.2 Отключают управляемое устройство ИК воспроизведения аналоговых сигналов от 4 до 20 мА ИС и к соответствующему каналу подключают калибратор тока, установленный в режим измерения силы постоянного тока.

7.6.3 С монитора АРМ операторов ИС задают значение управляемого параметра, равное 0 %.

7.6.4 Считывают измеренное значение воспроизводимого аналогового сигнала силы постоянного тока, воспроизводимого ИК, с монитора калибратора тока и фиксируют значение температуры окружающей среды в месте установки ВИК воспроизведения аналоговых сигналов от 4 до 20 мА ИС $t_{\text{увп}}$, °С, измеренного термогигрометром.

7.6.5 Вычисляют приведенную погрешность $\gamma_{\text{воспр}}$, %, по формуле

$$\gamma_{\text{воспр}} = \frac{I_{\text{зад}} - I_{\text{измк}}}{16} \cdot 100, \quad (22)$$

где $I_{\text{зад}}$ – расчетное значение аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА ИК ИС в i -ой реперной точке, мА;
 $I_{\text{измк}}$ – показания калибратора тока в i -ой реперной точке, мА.

7.6.6 Значение аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА ИК ИС $I_{\text{зад}}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{зад}} = \frac{16}{Y_{\text{Вmax}} - Y_{\text{Вmin}}} \cdot (Y_{\text{зад}} - Y_{\text{Вmin}}) + 4, \quad (23)$$

где $Y_{\text{Вmax}}$ – значение воспроизводимого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока 20 мА, в единицах измеряемой величины;
 $Y_{\text{Вmin}}$ – значение воспроизводимого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока 4 мА, в единицах измеряемой величины;
 $Y_{\text{зад}}$ – значение задаваемого параметра, соответствующее выходному аналоговому сигналу от 4 до 20 мА, в единицах измеряемой величины. Считывают с монитора АРМ операторов ИС.

7.6.7 Полученные результаты вносят в протокол поверки ИС, форма которого приведена в приложении А настоящей инструкции.

7.6.8 Повторяют процедуры по 7.6.3-7.6.7 в точках, соответствующих 25; 50; 75; 100 % диапазона выходного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА.

7.6.9 Результаты определения приведенной погрешности ИК воспроизведения аналоговых сигналов от 4 до 20 мА считают положительными, если рассчитанная приведенная погрешность ИК воспроизведения аналоговых сигналов от 4 до 20 мА в каждой реперной точке не выходит за пределы $\gamma_{\text{воспр max}}$, %:

$$\gamma_{\text{воспр max}} = \pm 0,37. \quad (24)$$

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки ИС оформляют протоколом с указанием даты и места проведения поверки, условий поверки, применяемых эталонов, результатов расчета погрешности. Рекомендуемая форма протокола поверки ИС приведена в приложении А настоящей инструкции.

8.2 При положительных результатах поверки ИС оформляют свидетельство о поверке ИС в соответствии с утвержденным порядком.

8.2.1 При положительных результатах поверки отдельных ИК из состава ИС оформляют свидетельство о поверке ИС в соответствии с утвержденным порядком с указанием информации об объеме проведенной поверки.

8.2.2 При наличии свидетельств о поверке ИП ИС, они прикладываются к свидетельству о поверке ИС.

8.2.3 При наличии свидетельств о поверке ИС в части отдельных ИК, они прикладываются к свидетельству о поверке ИС.

8.3 Отрицательные результаты поверки ИС оформляют в соответствии с утвержденным порядком. При этом выписывается извещение о непригодности к применению ИС с указанием причин непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

Дата ____ . ____ .20__ г.

Поверитель: *(наименование юридического лица или индивидуального предпринимателя, выполнившего поверку)*

Место проведения поверки:

Наименование поверяемого средства измерений:

Заводской номер ИС:

Условия проведения поверки:

а) температура окружающего воздуха, °С:

– в месте установки ВИК _____

– в местах установки первичных ИП ИК _____

б) относительная влажность, % _____

в) атмосферное давление, кПа _____

Наименование эталонов и вспомогательных средств: *(с указанием заводского номера и свидетельства о поверке (свидетельства об аттестации))*

Поверка проведена в соответствии с документом:

Проведение поверки:

1. **Внешний осмотр:** *соответствует (не соответствует) требованиям 7.1 методики поверки.*

2. **Опробование:** *соответствует (не соответствует) требованиям 7.2 методики поверки.*

3 Определение абсолютной погрешности ИК температуры

3.1 Состав ИК температуры

№ ИК	Диапазон измерений	Наименование СИ	Заводской номер	Обозначение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИК в соответствии с описанием типа ИС, °С
	от -10 до +70 °С	Термопреобразователь сопротивления серии TR			
		Преобразователь вторичный серии Т модификации Т32.1S, преобразователь измерительный тока и напряжения с гальванической развязкой (барьер искрозащиты) серии К модуль KFD2-STC4-Ex2			
		Контроллер MasterLogic системы измерительно-управляющей ExperionPKS			

3.2 Результаты определения абсолютной погрешности ИК температуры

№ ИК	$t_{кт}$, °С	$t_{ипп}$, °С	$\Delta_{ипп}$, °С	I_k , мА	t_k , °С	$t_{изм}$, °С	$\Delta_{ипп}$, °С	$\Delta_{ик}$, °С	$t_{уипп}$, °С	$t_{уипп}$, °С	Δ_{tmax} , °С

- где
- $t_{кт}$ – значение температуры, измеренное калибратором температуры, °С;
 - $t_{ипп}$ – значение температуры, измеренное первичным ИП, °С;
 - $\Delta_{ипп}$ – абсолютную погрешность, °С;
 - I_k – значение подаваемого калибратором тока аналогового сигнала силы постоянного тока, мА;
 - t_k – значение задаваемой температуры, °С;
 - $t_{изм}$ – значение температуры по показаниям ИК температуры ИС, °С;

- $\Delta_{\text{ВП}}$ – абсолютная погрешность ВИК температуры, °С;
- $\Delta_{\text{ИК}}$ – абсолютная погрешность ИК температуры, °С;
- $t_{\text{уПП}}$ – значение температуры окружающей среды в месте поверки, °С;
- $t_{\text{уВП}}$ – значение температуры окружающей среды в месте установки ВИК ИС, °С;
- Δ_{tmax} – пределы абсолютной погрешности ИК температуры, °С.

Результаты определения абсолютной погрешности ИК температуры: положительные (отрицательные).

4 Определение приведенной погрешности ИК давления

4.1 Состав ИК давления

№ ИК	Диапазон измерений	Наименование СИ	Заводской номер	Обозначение	Пределы допускаемой приведенной погрешности ИК в соответствии с описанием типа ИС, %
	от 0 до 10 МПа	Преобразователь давления измерительный 3051 модификации 3051TG			
		Преобразователь измерительный тока и напряжения с гальванической развязкой (барьер искрозащиты) серии К модуль KFD2-STC4-Ex2			
		Контроллер MasterLogic системы измерительно-управляющей ExperionPKS			

4.2 Результаты определения приведенной погрешности ИК давления комплектно

№ ИК	$P_{изб}$, МПа	$P_{изм}$, МПа	$t_{упп}$, °С	$t_{уВП}$, °С	γ_P , %	γ_{Pmax} , %

- где $P_{изб}$ – значение давления, измеренное калибратором давления, МПа;
 $P_{изм}$ – значение давления, измеренное ИК давления, МПа;
 $t_{упп}$ – значение температуры окружающей среды в месте поверки, °С;
 $t_{уВП}$ – значение температуры окружающей среды в месте установки ВИК ИС, °С;
 γ_P – приведенная погрешность ИК давления, %;
 γ_{Pmax} – пределы приведенной погрешности ИК давления, %.

4.3 Результаты определения приведенной погрешности ИК давления поэлементно

4.3.1 Результаты определения приведенной погрешности ВИК давления

№ ИК	I_k , мА	P_k , МПа	$P_{изм}$, Мпа	$\gamma_{РВП}$, %	$t_{уВП}$, °С	$\gamma_{РВП\max}$, %

- где
- I_k – значение подаваемого калибратором тока аналогового сигнала силы постоянного тока, мА;
 - P_k – значение задаваемого избыточного давления, МПа;
 - $P_{изм}$ – значение давления, измеренное ИК давления, МПа;
 - $\gamma_{РВП}$ – приведенная погрешность ВИК давления, %;
 - $t_{уВП}$ – значение температуры окружающей среды в месте установки ВИК ИС, °С;
 - $\gamma_{РВП\max}$ – пределы приведенной погрешности ВИК давления ИС, %.

Свидетельство о поверке преобразователя давления измерительного 3051 модификации 3051 TG: номер, срок действия, кем выдано

Результаты определения приведенной погрешности ИК давления: положительные (отрицательные).

5 Определение абсолютной погрешности ИК уровня

5.1 Состав ИК уровня

№ ИК	Диапазон измерений	Наименование СИ	Заводской номер	Обозначение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИК в соответствии с описанием типа ИС, мм
	от 0,08 до 1,80 м	Уровнемер контактный микроволновый VEGAFLEX 61			
		Преобразователь измерительный тока и напряжения с гальванической развязкой (барьер искрозащиты) серии К модуль KFD2-STC4-Ex2			
		Контроллер MasterLogic системы измерительно-управляющей ExperionPKS			

5.2 Результаты определения абсолютной погрешности ИК уровня комплектно на месте эксплуатации

№ ИК	$L_{ИК}$, мм	$L_{\text{Э}}$, мм	$t_{\text{увп}}$, °С	Δ_L , мм	$\Delta_{L_{\text{max}}}$, мм

5.3 Результаты определения абсолютной погрешности ИК уровня поэлементно

5.3.1 Результаты определения приведенной погрешности ВИК уровня

№ ИК	I_k , мА	L_k , мм	$L_{\text{изм}}$, мм	$\gamma_{\text{ЛВП}}$, %	$\gamma_{\text{ЛВПmax}}$, %

- где
- $L_{ИК}$ – значение уровня продукта в резервуаре, мм;
 - $L_{\text{Э}}$ – значение «смоченной» части рулетки, мм;
 - $t_{\text{увп}}$ – значение температуры окружающей среды в месте установки ВИК ИС, °С;
 - Δ_L – абсолютную погрешность ИК уровня, мм;
 - $\Delta_{L_{\text{max}}}$ – пределы абсолютной погрешности ИК уровня, мм;

- I_k – значение подаваемого калибратором тока аналогового сигнала силы постоянного тока, мА%;
- L_k – значение, соответствующее задаваемому значению уровня, мм;
- $L_{изм}$ – значение уровня по показаниям ИК уровня ИС, мм;
- $\gamma_{ЛВП}$ – приведенная погрешность ВИК уровня, %;
- $\gamma_{ЛВПmax}$ – пределы приведенной погрешности ВИК уровня, %.

Свидетельство о поверке уровнемера контактного микроволнового VEGAFLEX 61: номер, срок действия, кем выдано
Результаты определения абсолютной погрешности ИК уровня: положительные (отрицательные).

6 Определение приведенной погрешности ИК воспроизведения аналоговых сигналов от 4 до 20 мА

6.1 Состав ИК воспроизведения аналоговых сигналов от 4 до 20 мА

№ ИК	Диапазон измерений	Наименование СИ	Заводской номер	Обозначение	Пределы допускаемой приведенной погрешности ИК в соответствии с описанием типа ИС, %
	от 0 до 100 %	—			
		Удаленный контроллер RC500 RTU системы измерительно-управляющей ExperionPKS			

6.2 Результаты определения приведенной погрешности ИК воспроизведения аналоговых сигналов от 4 до 20 мА

№ ИК	$Y_{\text{зад}}$	$I_{\text{зад}}, \text{мА}$	$I_{\text{измк}}, \text{мА}$	$t_{\text{увп}}, ^\circ\text{C}$	$\gamma_{\text{воспр}}, \%$	$\gamma_{\text{воспр max}}, \%$

- где
- $Y_{\text{зад}}$ – значение задаваемого параметра, соответствующее выходному аналоговому сигналу от 4 до 20 мА, в единицах измеряемой величины;
 - $I_{\text{зад}}$ – расчетное значение аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА ИК ИС, мА;
 - $I_{\text{измк}}$ – показания калибратора тока, мА;
 - $t_{\text{увп}}$ – значение температуры окружающей среды в месте установки ВИК ИС, $^\circ\text{C}$;
 - $\gamma_{\text{воспр}}$ – приведенная погрешность ИК воспроизведения аналоговых сигналов от 4 до 20 мА, %;
 - $\gamma_{\text{воспр max}}$ – пределы приведенной погрешности ИК воспроизведения аналоговых сигналов от 4 до 20 мА, %.

Результаты определения приведенной погрешности ИК воспроизведения аналоговых сигналов от 4 до 20 мА: положительные (отрицательные).