

**Федеральное государственное унитарное предприятие
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы (ВНИИМС)**

УТВЕРЖДАЮ



Зам. директора
ФГУП «ВНИИМС»

Н.В. Иванникова
Н.В. Иванникова

на 2016 2016 г.

**Системы измерительные ЕНР-Текниikka
Методика поверки**

МП 201-016-2016

Москва 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	4
2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	5
3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ДРУГИХ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ РАБОТ	9
4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	9
5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	10
6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	11
7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	12
8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	20
<u>ПРИЛОЖЕНИЕ А.</u> Состав и характеристики измерительных каналов систем измерительных ЕНР-Tekniikka	21

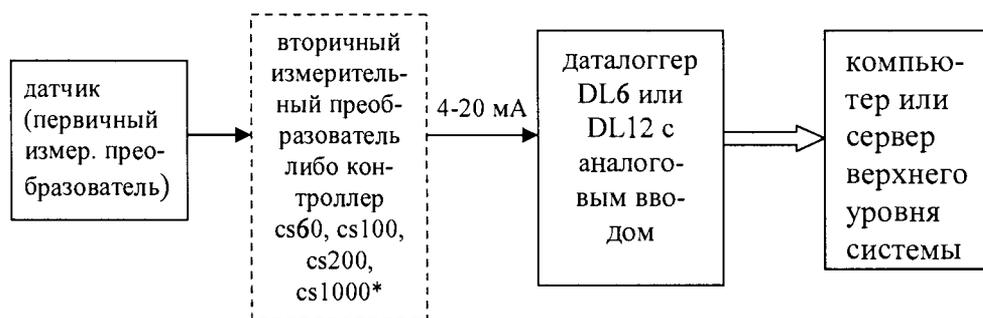
ВВЕДЕНИЕ

Настоящая инструкция распространяется на системы измерительные ЕНР-Текниikka (далее – систем), изготавливаемые компанией «ЕНР-Текниikka Ltd.», Финляндия, и устанавливает требования к методике их первичной и периодической поверки.

Системы измерительные ЕНР-Текниikka (далее – системы) предназначены для измерений в автономном автоматическом режиме расхода, уровня и состава технологической и природной воды, других жидкостей в резервуарах, водоемах, колодцах, трубах, метеорологических параметров, контроля состояния почв, регистрации полученных данных и их передачи по беспроводным каналам связи в центры сбора информации с целью предотвращения аварийных ситуаций или минимизации их последствий с использованием переносного экономичного оборудования, а также оперативного управления технологическими процессами на базе полученных в режиме реального времени данных измерений.

Системы относятся к проектно-компонуемым средствам измерений. Состав измерительных каналов (далее – ИК) системы определен в паспорте.

Под измерительным каналом понимается тракт преобразования значения измеряемой физической величины в отображаемое на верхнем уровне системы значение этой величины:



* может отсутствовать

Рисунок 1 Структура измерительного канала системы

Измерительные каналы системы подлежат первичной и периодическим поверкам.

Первичную поверку ИК конкретной реализации измерительной системы проводят после ее монтажа, наладки и опытной эксплуатации.

Межповерочный интервал - 1 год.

Состав и метрологические характеристики измерительных каналов систем приведены в Приложении А.

В зависимости от вида ИК для систем применяются следующие методы проведения поверки.

Расчетно-экспериментальный метод, при котором проверяются:

а) основная погрешность первичной части ИК путем поверки средства измерений (датчика) в нормальных условиях (датчик, включая вторичный преобразователь либо контроллер, снимается с места установки и поверяется в лаборатории);

б) погрешность остальной части ИК на соответствие ее пределу допускаемых значений (далее - ПДЗ) погрешности в условиях поверки (даталоггер в условиях эксплуатации).

Результаты проверки считаются положительными, если датчик успешно прошел поверку, а погрешность даталоггера в реальных условиях эксплуатации не превышает расчетного значения ПДЗ для этих условий.

Сквозной метод поверки, при котором каждый ИК рассматривается как единое средство измерений и поверяется на месте эксплуатации.

При этом результаты поверки считаются положительными, если погрешность ИК при поверке не превышает расчетного значения предела допускаемых значений для этих условий.

Выбор того или иного метода поверки определяется наличием эталонной базы и государственных стандартных образцов (ГСО), возможностью их доставки и применения в местах установки основного оборудования системы.

Применение сквозного метода поверки является предпочтительным.

Рекомендуемые методы проверки погрешности ИК систем приведены в Приложении А.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, которые должны проводиться при первичной и периодических поверках ИК системы с указанием разделов Инструкции, в которых изложен порядок и методика их выполнения, приведен в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Раздел методики
	первичной	периодической	
1 Внешний осмотр и проверка наличия необходимой документации	Да	Да	8.1
2 Опробование	Да	Да	8.2
3 Проверка погрешности измерительных каналов.	Да	Да	8.3
4 Оформление результатов поверки.	Да	Да	9

При получении отрицательных результатов при проведении той или иной операции по пунктам Таблицы 1, поверку прекращают и оформляют извещение о непригодности с указанием причины непригодности системы для дальнейшего использования.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 В общем случае погрешность эталона не должна быть более 1/5 предела контролируемого значения погрешности. Допускается использовать эталоны, имеющие предел погрешности не более 1/3 предела контролируемой характеристики погрешности, в этом случае должен быть введен контрольный допуск, равный 0,8 (см. МИ 187-86, МИ 188-86).

Примечание. При проведении поверки по месту установки и эксплуатации системы условия поверки могут отличаться от нормальных, поэтому используемые для проведения экспериментальной проверки погрешности ИК эталоны и ГСО должны быть пригодны к эксплуатации в условиях проведения поверки. Погрешность эталонов в рабочих условиях применения датчиков системы должна удовлетворять требованиям п. 3.1. Погрешность эталона в условиях применения, отличных от нормальных, рассчитывается аналогично п.7.2.

Средства поверки должны иметь действующие документы, подтверждающие их поверку.

2.2 Для проверки фактических условий поверки ИК (температуры, относительной влажности и давления) используются:

- термометр лабораторный ТЛ-4 по ГОСТ 2045-71 (диапазон измерений от минус 50 до 100 °С), класс точности 0,1, цена деления 0,1;
- барометр-анероид МД -49-А по ТУ 25-04-1793-72 (от 380 до 810 мм.рт.ст.);
- психрометр аспираторный МВ -4В (от 10 до 100%) по ГОСТ 6353-52.

2.3 Первичная поверка систем проводится в лабораторных условиях с использованием эталонов по пп. 2.4а, 2.5а, 2.13а, 2.14а.

Периодическая поверка систем проводится либо в лабораторных условиях, либо по месту установки систем с использованием комплексов поверочных портативных КПП-1-КПП-4 или другого портативного поверочного оборудования при соблюдении требований п. 2.1

2.4 В качестве эталона при проверке погрешности ИК температуры рекомендуется использовать

а) термостаты жидкостные переливные прецизионные серии ТПП моделей ТПП-1.1, ТПП-1.2, общий диапазон воспроизводимых температур от минус 60 до плюс 100 °С и эталонный термометр, например, термометр лабораторный электронный «ЛТ-300», пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,05$ °С в диапазоне измерений от минус 50 до плюс 199,9 °С.

б) В качестве эталона при проверке погрешности ИК температуры по месту установки системы допускается использовать комплекс поверочный портативный КПП-2 (рег. № 37355-08) – см. таблицу 2

2.5 В качестве эталона при проверке погрешности ИК влажности воздуха рекомендуется использовать

а) эталонный генератор влажного газа «Родник-4М», диапазон воспроизводимой отн. влажности – 10-98 % при температуре от 15 до 25 °С, пределы допускаемой погрешности $\pm 1,0\%$;

б) в качестве эталона при проверке погрешности ИК относительной влажности по месту установки системы допускается использовать комплекс поверочный портативный КПП-3 (рег. № 33508-06) – см. таблицу 2.

2.6 В качестве эталона при проверке погрешности ИК уровня поверхностных вод по месту установки системы рекомендуется использовать линейку металлическую по ГОСТ427, грунтовых вод – рулетку РУ100НК2Г по ГОСТ 7502 или дальномер лазерный.

2.7 В качестве эталона при проверке погрешности ИК расхода поверхностных вод с применением водослива Томсона по месту установки системы рекомендуется использовать

- для определения геометрических размеров водослива - рулетку измерительную металлическую по ГОСТ 7502, линейку измерительную по ГОСТ 427, нутромер по ГОСТ 868, угломер;
- для проверки горизонтальности и определения заданного угла наклона поверхности водослива*, определения положения начала шкалы датчика уровня - уровень рамный, линейку с миллиметровыми делениями по ГОСТ 427;
- для определения геометрических размеров участков канала, прилегающих к водосливу* - рулетку измерительную, отвес геодезический, а также уровень рамный, линейку с миллиметровыми делениями по ГОСТ 427;
- для определения волнистости и отклонения от плоскости поверхностей водослива - линейку локальную поверочную по ГОСТ 8026.

Примечание - * При первичной проверке.

2.8 В качестве эталонных растворов при сквозной проверке ИК рН используют буферные растворы - рабочие эталоны рН 2-го разряда по ГОСТ 8.135-2004, воспроизводящие следующие значения рН: 1,65; 4,01; 12,65. Абсолютная погрешность аттестованного значения $\pm 0,01$ при доверительной вероятности $P=0,95$;

2.9 В качестве эталона при сквозной проверке ИК удельной электрической проводимости (УЭП) рекомендуется использовать ГСО 7374-97- 7378-97 (удельная электрическая проводимость 0,0047 См/м, 0,029 См/м, 0,141 См/м, 1,29 См/м, 11,23 См/м; относительная погрешность аттестованного значения $\pm 0,25$ % при $P=0,95$).

2.10 В качестве эталона при сквозной проверке ИК окислительно-восстановительного потенциала (редокс-потенциала) используют водные растворы по ГОСТ 8.450-81.

2.11 В качестве эталона при сквозной проверке ИК концентрации нитратов и нитритов рекомендуется использовать стандартный образец состава водного раствора нитрит-ионов ГСО 7862-2000, нитрат-ионов ГСО 7863-2000, ИК содержания аммонийного азота - ГСО 7864-2000. (массовая концентрация для каждого 1,0 г/дм³; относительная погрешность аттестованного значения $\pm 1,0$ % при $P=0,95$).

2.12 В качестве эталона при сквозной проверке ИК мутности рекомендуется использовать ГСО 7271-96 (мутность по по формазиновой шкале 4000 ЕМФ, относительная погрешность аттестованного значения $\pm 2,0$ % при $P=0,95$), а также растворы с известными значениями мутности (2000 ЕМФ, 100 ЕМФ, 20 ЕМФ, 0,5 ЕМФ) путем разбавления ГСО (таблица 1 приложения А МП 27-241-2010).

Примечание - для калибровки ИК взвешенных веществ можно использовать ГСО 6541-92 (мутность по каолину - взвешенные вещества).

При использовании буферных растворов при сквозной проверке по пп. 3.6-3.10 измеряется температура раствора и вносится температурная поправка на значение задаваемого параметра.

2.13 При сквозной проверке ИК направления и скорости ветра используют следующие эталоны:

а) при первичной проверке

- - рабочий эталон 2 разряда скорости воздушного потока по ГОСТ 8.886-2015;
- угломерный лимб, диапазон значений плоского угла - от 0 до 360; абсолютная погрешность задания направления ветра лимбом, градус - ± 1 ;

б) В качестве эталона при проверке погрешности ИК направления и скорости ветра по месту установки системы допускается использовать комплект средств измерений и вспомогательного оборудования для проверки средств измерений скорости и направления ветра (переносной) КПП- 4 (рег. № 60698-15 либо 34067-07) - см. таблицу 2.

2.14 При проверке ИК атмосферного давления в качестве эталона рекомендуется использовать

а) калибратор давления Ruska серии 725xx с погрешностью $\pm 0,1$ гПа (0,01% диапазона);

б) при проверке ИК атмосферного давления по месту установки в качестве эталонного рекомендуется использовать комплекс поверочный портативный (регистр. № 36440-07) – см. таблицу 2.

2.15 При сквозной поверке ИК количества осадков используют следующие эталоны:

- цилиндры 2 класса точности «Кlip», номинальная вместимость 100 мл, 2000 мл, погрешность ± 1 мл, ± 20 мл.

2.16 При использовании расчетно-экспериментального метода поверки ИК датчики совместно с вторичными преобразователями или контроллерами с выходом 4-20 мА поверяются в лаборатории в соответствии с их методиками поверки.

2.17 При использовании расчетно-экспериментального метода поверки ИК для проверки погрешности даталоггера по месту его установки в системе рекомендуется использовать эталонный калибратор постоянного напряжения и тока: погрешность задания значения силы постоянного тока в диапазоне 4...20 мА, соответствующем диапазону выходного сигнала используемых датчиков -, напряжения в диапазоне 0-4 В (для DL-6) или 0-5 В (для DL-12) – не более 0,02% диапазона, например, калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260.

Таблица 2

Наименование средства поверки	Технические и метрологические характеристики
Мобильная автоматизированная поверочная лаборатория типа МАПЛ-1 по ТУ 4381-001-79762476-08 в составе:	
1 Комплекс поверочный портативный для средств измерений атмосферного давления КПП-1	<p>Диапазон абсолютных давлений, воспроизводимых пневмосистемой КПП-1, гПа от 100 до 1100</p> <p>Скорость изменения заданного давления в пневмосистеме КПП-1 после 5-минутной выдержки, Па/с, не более – 1</p> <p>Диапазоны измерений барометров</p> <ul style="list-style-type: none"> - типа БРС-1М-3, гПа – от 5 до 1100 - типа БОП-1М-2, гПа от 5 до 1100 - типа БОП-1М-3, гПа от 5 до 2800 <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности барометров:</p> <ul style="list-style-type: none"> - типа БРС-1М-3, Па, ± 20 (при индивидуальной градуировке ± 10 Па) - типа БОП-1М-2, БОП-1М-3, Па ± 10

Наименование средства поверки	Технические и метрологические характеристики
2 Комплекс поверочный портативный КПП-2 для средств измерений температуры	<p>Диапазон температур, °С, воспроизводимых жидкостным термостатом КПП-2 от - 50 до +50 сухоблочным термостатом КПП-2 от -40 до +140</p> <p>Пределы допускаемой погрешности поддержания заданной температуры, °С, жидкостным термостатом КПП-2 ±0,03 сухоблочным термостатом КПП-2 ±0,01</p> <p>Предел допускаемой разности температур в рабочих каналах выравнивающего блока, погруженного в термостат КПП-2, °С, жидкостный термостат КПП-2 ± 0,02 сухоблочный термостат КПП-2 ± 0,02</p> <p>Объем рабочей камеры жидкостного термостата, дм³ 20 Диаметр отверстий в блоке сухоблочного термостата, мм 2×6,5 и 1×19</p> <p>Диапазон измерений прецизионного измерителя температуры типа МИТ 8.10 в комплекте с платиновым эталонным термометром сопротивления типа ПТСВ-2К-1, °С от -50 до +50</p> <p>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности МИТ 8.10 в комплекте с платиновым эталонным термометром сопротивления типа ПТСВ-2К-1, °С ±0,01</p>
3 Комплекс поверочный портативный КПП-3 для средств измерений влажности воздуха (ОВВ)	<p>Значения относительной влажности воздуха (ОВВ), воспроизводимые переносным солевым гигростатом типа ПСГ при температуре 20 °С, % 11,3; 33,1; 75,5; 97,6</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения заданных значений ОВВ, % 11,3 ±1,3 33,1 ±1,2 75,5 ±1,5 97,6 ±2,0</p> <p>Диапазон измерений ОВВ термогигрометра типа «ИВА-6Б» с преобразователем ДВ2ТСМ-2П, % от 0 до 98</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности термогигрометра «ИВА-6Б», % ±1</p>
4 Комплекс поверочный портативный КПП-4 для средств измерений параметров воздушного потока	<p>Диапазон значений плоского угла направлений ветра, задаваемых угломерным лимбом, градус 0 - 360</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности задания направления ветра лимбом, градус ± 1</p> <p>Диапазон измерений скорости ветра V анемометром АП1М, м/с: - с измерительным преобразователем № 1 0,3 ... 5,0 - с измерительным преобразователем № 2 0,7 ... 20,0</p>

Наименование средства поверки	Технические и метрологические характеристики
	<p>Диапазон значений скорости ветра, воспроизводимых датчиком типа ЗПВ-1, м/с 0,1 - 88 (диапазон соответствующих воспроизводимых значений скорости вращения оси ЗПВ (ω), об/мин., – от 15 до 3750) Пределы допускаемой абсолютной погрешности задания скорости вращения оси ЗПВ (в составе КПП-4), об/мин. $\pm 0,003 \omega$ Значения скорости ветра, задаваемые имитатором типа ИДВ, м/с 2,2; 4,4; 8,8; 17,7; 35,4 Пределы допускаемой абсолютной погрешности задания скорости ветра имитатором ИДВ, м/с $\pm 0,1$ Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости ветра V анемометром АП1М, м/с - с измерительным преобразователем № 1 $\pm(0,05 + 0,025 V)$ - с измерительным преобразователем № 2 $\pm(0,15 + 0,025 V)$ Моменты сил, воспроизводимые КПП-4 - для проверки момента трения на оси датчика скорости ветра, Н·м (Г·см) от $2,4 \cdot 10^{-4}$ до 0,0015 (от 2.4 до 15) - для проверки момента трения на оси датчика направления ветра, Н·м (Г·см), от $8 \cdot 10^{-4}$ до 0,01 (от 8 до 100) Пределы допускаемой абсолютной погрешности моментов трения, воспроизводимых КПП-4: - на оси датчика скорости ветра, Н·м (Г·см) $\pm 1 \cdot 10^{-4} (\pm 1)$ - на оси датчика направления ветра, Н·м (Г·см) $\pm 2 \cdot 10^{-4} (\pm 2)$</p>

2.17 Возможно использование других эталонов и испытательного оборудования при соблюдении требований п. 2.1.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ДРУГИХ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ РАБОТ

Поверку ИК системы должен выполнять персонал, аттестованный в соответствии с Пр. 50.2.012-94 " Порядок аттестации поверителей средств измерений", прошедший инструктаж по технике безопасности и освоивший работу с системой.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При поверке измерительных каналов системы должны выполняться требования по безопасности, оговоренные в Технической документации на систему, ее компоненты, ис-

пользуемые эталоны и общие требования электробезопасности. Персонал, проводящий поверку (калибровку), должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу по технике электробезопасности не ниже 2-ой.

Основными опасными факторами при работе с системой является опасность механических травм от падения и попадания в источники анализируемой среды.

Перед проведением поверки следует пройти инструктаж по технике безопасности для объекта, на котором проводится поверка и при необходимости, использовать требуемые средства защиты.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

Для проведения поверки ИК системы необходимо выбрать метод проведения поверки – сквозной или расчетно-экспериментальный.

5.1 При сквозном методе поверки ИК условия поверки определяются условиями работы измерительных компонентов из состава ИК системы и являются исходной информацией, необходимой для расчета предела допускаемых значений погрешности каждого ИК в условиях поверки.

Не рекомендуется проводить поверку ИК качества воды по месту эксплуатации системы при температуре воздуха ниже +10 °С и осадках!

5.2 При проведении поверки расчетно-экспериментальным методом условия поверки первичных преобразователей ИК системы – нормальные (в лаборатории) и составляют:

- температура окружающей среды 20 ± 3 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха 30 - 80 %;
- атмосферное давление 84 – 106,7 кПа;
- магнитное поле, кроме земного, отсутствует.

Условия поверки вторичной части ИК системы на месте эксплуатации не должны выходить за пределы рабочих условий и составляют:

диапазон рабочих температур: -40 °С...+50 °С;

относительная влажность воздуха: 5% ... 95% без конденсации.

5.3 Обследование условий работы ИК системы и их измерительных компонентов проводится перед проведением поверки на месте эксплуатации системы, и в течение ее выполнения условия работы ИК контролируются по крайней мере дважды.

Проводится обследование климатических условий (температура, влажность) и напряжения питания (аккумулятор) по месту установки измерительных компонентов системы.

По полученным данным рассчитывается погрешность ИК при проведении сквозной поверки и даталоггера при проведении поверки расчетно-экспериментальным способом в соответствии с указаниями п.6.2.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед экспериментальной проверкой погрешности все измерительные компоненты ИК системы и используемые эталоны должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на эти средства измерений.

6.2 По завершении обследования условий работы измерительных компонентов системы по п.6.3 оценивают границу допускаемых значений погрешности каждого ИК (даталоггера при расчетно-экспериментальном методе) в этих условиях.

6.2.1 Приводят форму представления основных и дополнительных погрешностей средств измерений к единому виду (приведенная, относительная, абсолютная, по входу или выходу ИК).

6.2.2 Для каждого средства измерений из состава ИК рассчитывают предел допускаемых значений погрешности в условиях поверки путем учета основной и дополнительных погрешностей в соответствии с условиями эксплуатации на момент поверки, оцененными в соответствии с п.5.3.

Предел допускаемых значений погрешности средства измерений из состава ИК в реальных условиях поверки находится по формуле:

$$\delta_{\text{си}} = \delta_0 + \sum_{i=1..n} (\delta_i), \quad (1)$$

где $\delta_{\text{си}}$ - предел допускаемых значений погрешности средства измерений из состава ИК в реальных условиях поверки;

δ_0 - предел допускаемых значений основной погрешности средства измерений;

δ_i - предел допускаемых значений дополнительной погрешности средства измерений из-за i -го влияющего фактора при общем числе n учитываемых влияющих факторов.

6.2.3 Предел допускаемых значений погрешности ИК в условиях поверки $\delta_{\text{ИК}}$ рассчитывается по формуле:

$$\delta_{\text{ИК}} = 1,1 * \sqrt{\sum_{j=1..k} (\delta_{\text{си}j})^2}, \quad (2)$$

где $\delta_{\text{си}j}$ - предел допускаемых значений погрешности j -го средства измерений из состава ИК в реальных условиях поверки;

k - число средств измерений, входящих в состав ИК.

Формулы (1) и (2) позволяют оценить погрешность ИК в реальных условиях поверки с доверительной вероятностью равной 0,95.

6.3 Проверяют правильность текущего времени системы и часов, используемых на объекте поверителем для фиксации операций поверки и записи результатов измерений. Они должны совпадать с точностью до 1-5 с. Для этого рекомендуется использовать источник сигналов точного времени.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр и проверка наличия необходимой документации.

7.1.1 Проводят осмотр мест установки компонентов измерительных каналов системы, проверяют отсутствие механических повреждений, окисления контактов, загрязнений приборов и соединительных проводов.

Проводят регламентные работы для компонентов системы, предусмотренные Руководством по эксплуатации.

Проверяют напряжение источника питания по месту расположения датчиков и даталоггера.

7.1.2 При первичной и периодической поверке проверяют геометрические параметры водослива и канала, в соответствии с рекомендацией МИ 2406-97 «ГСИ. Расход жидкости в безнапорных каналах систем водоснабжения и канализации. Методика выполнения измерений при помощи стандартных водосливов и лотков».

7.1.3 Проверяют наличие у метрологической службы предприятия, эксплуатирующей систему, перечисленных ниже документов:

- перечень ИК, входящих в состав поверяемой системы, подлежащих поверке, с указанием конкретных типов и заводских номеров комплектующих их средств измерений, диапазонов измерений;

- эксплуатационная документация на средства измерений в составе ИК системы;
- техническая документация и непросроченные свидетельства о поверке эталонов, используемых при поверке ИК системы.

7.1.4 Перед проведением первичной поверки системы следует проверить наличие действующих свидетельств о поверке либо калибровки первичных измерительных преобразователей в заданных диапазонах измерений.

7.2 Опробование

Проверяют на сервере системы наличие измерительной информации, поступающей от всех предусмотренных для данного объекта датчиков, правдоподобность полученных данных, регулярность их поступления, отсутствие ошибок передачи, регистрации и представления.

При наличии замечаний анализируются причины и предпринимаются меры их устранения.

7.3 Проверка погрешности измерительных каналов.

7.3.1 Проверка погрешности измерительных каналов сквозным методом.

Для проведения поверки устанавливают период опроса даталоггера 5 или 10 мин.

а) Для ИК качества воды

Датчик качества воды извлекают из рабочей среды, очищают и помещают в раствор соответствующего типа (см. раздел 2 настоящей инструкции) с указанием времени (чч-мм-сс), спустя приблизительно 5 мин датчик извлекают и помещают в следующий раствор с указанием времени (чч-мм-сс), соответствующий новой точке диапазона измерений.

Рекомендуется проверить 3 точки диапазона измерений, в котором работает проверяемый ИК.

Извлекают их архива измеренных значений на сервере системы результаты, относящиеся к проверяемому ИК, интервалу времени работы поверителя на объекте с ГСО. Результаты проверки сводят в таблицу по форме таблицы 2.

Таблица 2

ИК _____

Датчик _____ Диапазон измерений _____

Измеряемый параметр	Время проверки число- месяц- год -чч- мин	Образцовый раствор	Заданная концентрация	Температура образцового раствора	Измеренное значение системой	Результат проверки (годен, брак)

Примечание. При невозможности доставки образцовых растворов на место проведения проверки допускается взятие пробы контролируемой жидкости и определение искомого параметра лабораторным методом при условии, что погрешность используемого метода меньше в 2-3 раза, чем погрешность поверяемого ИК системы.

б) Для ИК температуры

Датчик температуры извлекают из рабочей среды, очищают и помещают в термостат;

- выбирают 5 проверяемых точек T_{0i} , равномерно распределенных по диапазону измерения от T_b до T_h ,
- устанавливают температуру T_{0i} в термостате, эталонным термометром измеряют температуру в термостате T_{0xi} ;
- записывают ее значение T_{0xi} в соответствующую строку таблицы 3;
- считывают* показание проверяемого канала T_i и записывают его значение в соответствующую строку таблицы 3.

Примечание:

*) Необходимо дождаться стабилизации показаний температуры эталонным термометром и ИК системы. Время стабилизации показаний – порядка 10 мин.

Рассчитывают значение основной погрешности ИК

$$\Delta t_i = T_i - T_{0xi},$$

если выполняется неравенство:

$$|\Delta t_i| \geq 0,25 \text{ } ^\circ\text{C},$$

канал бракуют, в противном случае признают канал годным для дальнейшего использования.

Фиксировать время, при котором показания эталонного термометра установились.

Извлекают их архива измеренных значений на сервере системы результаты, относящиеся к проверяемому ИК, интервалу времени работы поверителя на объекте с ИК температуры.

Результаты проверки сводят в таблицу по форме таблицы 3.

Таблица 3

ИК температуры _____

Температура воздуха _____

Измеряемый параметр	Время проверки число-месяц-год-чч-мин	Показания эталонного термометра $T_{охі}$	Измеренное системой значение T_i	Погрешность измерений Δt_i	Результат проверки (годен, брак)

в) Для ИК влажности

Датчик температуры и влажности извлекают из рабочей среды, очищают и помещают в камеру генератора влажного газа или солевой гигростат из состава КПП-3.;

выбирают 3-5 проверяемых точек R_{oi} , равномерно распределенных по диапазону измерения от R_b до R_h ,

устанавливают относительную влажность R_{oi} , эталонным гигрометром измеряют $R_{охі}$;

записывают ее значение $R_{охі}$ в соответствующую строку таблицы 4;

считывают* показание проверяемого канала R_i и записывают его значение в соответствующую строку таблицы 4.

Примечание:

*) Необходимо дождаться стабилизации показаний влажности эталонным гигрометром и ИК системы. Время стабилизации показаний – порядка 60 мин.

Фиксируют время, при котором показания эталонного гигрометра и ИК установились.

Извлекают их архива измеренных значений на сервере системы результаты, относящиеся к проверяемому ИК, интервалу времени работы поверителя на объекте с Рассчитывают значение основной погрешности ИК

$$\Delta r_i = R_i - R_{охі},$$

если выполняется неравенство:

$$|\Delta r_i| \geq \pm 3 \%$$

канал бракуют, в противном случае признают канал годным для дальнейшего использования.

Таблица 4

ИК влажности _____

Влажность воздуха _____

Измеряемый параметр	Время проверки число-месяц-год-чч-мин	Показания эталонного гигрометра R_{oxi}	Измеренное системой значение R_i	Погрешность измерений ΔR_i	Результат проверки (годен, брак)

в) Для ИК уровня

Проводят проверку положения нуля (начала шкалы) уровнемера в зависимости от условий эксплуатации водослива. Если возможно прекращение подачи жидкости и опорожнение канала до уровня порога водослива, то проверку нуля уровнемера проводят при этом уровне, если подачу жидкости прекратить невозможно, то проверку нуля (начала шкалы) уровнемера проводят измерением линейкой расстояния от нивелировочной метки до дна канала.

При проверке ИК уровня поверхностных вод измеряют линейкой расстояние от места крепления кабеля датчика (нивелировочной метки) до поверхности воды, длину кабеля датчика до мембраны датчика, а в случае измерения уровня грунтовых вод применяют мерную рулетку с грузом. Фиксируют время измерений.

Результаты проверки сводят в таблицу по форме таблицы 5.

Таблица 5

ИК уровня _____

Температура воды _____

Измеряемый параметр	Время проверки число-месяц-год-чч-мин	Уровень по линейке либо рулетке	Измеренное системой значение	Результат проверки (годен, брак)

Извлекают из архива измеренных значений на сервере системы результаты, относящиеся к проверяемому ИК уровня, интервалу времени работы поверителя на объекте.

При невозможность проверить уровень воды линейкой либо рулеткой выбирают расчетно-экспериментальный метод проверки.

г) Для ИК расхода и объема поверхностных вод методом водослива Томсона

Извлекают из архива измеренных значений на сервере системы результаты, относящиеся к проверяемому ИК расхода и объема, а также уровня, соответствующие интервалу времени работы поверителя на объекте.

Показания расхода Q и уровня h , относящиеся к одному и тому же водоводу и моменту времени, связаны формулой по МИ 2406-97 (в водосливах Томсона, используемых фирмой, угол $\alpha=60^\circ$):

$$Q = 2,361 \cdot 0,577 \cdot h_e^{2,5} \cdot \tan \frac{\alpha}{2} = 0,7863 \cdot h^{2,5} \quad (\text{м}^3/\text{с})$$

где h – уровень воды в м.

Результаты проверки сводят в таблицу по форме таблицы 6.

Таблица 6

ИК расхода и объема поверхностных вод методом Томсона

Водослив Томсона установлен _____ (место установки)

Параметры водослива: диапазон расхода _____

Диапазон измерения уровня _____ $\alpha=$ _____

Момент времени чч-мин	Измеренное системой значение уровня воды, м/см	Расход по формуле п.8.3.1г, $\text{м}^3/\text{с}$ или $\text{дм}^3/\text{с}$	Измеренное системой значение расхода, $\text{м}^3/\text{с}$ или $\text{дм}^3/\text{с}$	Результат проверки (годен, брак)

Процедуру измерений повторяют не менее 3 раз с интервалом 15 мин.

Результаты в столбцах 3 и 4 таблицы 6 не должны отличаться более, чем на 2-2,5% диапазона измерения расхода, для данного водослива.

д) Для ИК атмосферного давления

Далее приведен порядок операций поверки ИК атмосферного давления по месту установки системы с использованием КПП-1 (по п. 7.3.1 МИ 2713-2008).

Датчик (ДД) атмосферного давления типа РТВ 210А устанавливают на одном уровне с эталонным барометром КПП-1, подключают вакуумный шланг его пневмораспределителя к выходному штуцеру поверяемого датчика давления и запускают ИК давления и КПП-1 в нормальную работу.

С помощью вакуумного насоса-компрессора задают поверяемую отметку шкалы (предварительное задание с погрешностью не более ± 3 гПа), соответствующую началу диапазона измерений поверяемого датчика. Выдерживают на поверяемой отметке шкалы не менее 2 мин.

С помощью устройства изменения давления типа УИДС, входящего в состав КПП-1, выполняют точное задание поверяемой отметки шкалы с погрешностью не более ± 10 Па.

Выдерживают на поверяемой отметке шкалы не менее 1 мин.

Проводят В фиксированные моменты времени отсчеты атмосферного давления по эталонному барометру ($P_{эi}$) и показаний ИК системы ($P_{цi}$) и заносят их в протокол поверки канала измерения атмосферного давления. На каждой поверяемой (i -ой) отметке шкалы производят пять отсчетов при прямом (повышение) ходе давления и пять отсчетов при обратном (понижение) ходе давления.

Определяют разность показаний между эталонным барометром и поверяемым датчиком атмосферного давления по формуле :

$$\Delta P_i = P_{эi} - P_{цi} ,$$

где:

ΔP_i – разность показаний атмосферного давления между эталонным барометром и поверяемым ИК на i –ой отметке шкалы, гПа;

$P_{цi}$ – значение атмосферного давления, измеренное ИК системы на i –ой отметке шкалы, гПа;

$P_{эi}$ - значение атмосферного давления, измеренное эталонным барометром на i –ой отметке шкалы, гПа.

Затем задают остальные поверяемые отметки шкалы и цикл поверки повторяют.

Результаты проверки сводят в таблицу по форме таблицы 7.

Таблица 7

ИК атмосферного давления

Время проверки число- месяц-год чч-мин	Показания эталонного прибора	Измеренное системой значение	Результат проверки (годен, брак)

Е) Для определения основной погрешности канала измерений скорости ветра выполняют следующие операции:

- помещают анемометр ИК в аэродинамическую трубу;
- настраивают даталоггер системы на прием показаний канала;
- проводят технологический прогон анемометра ИК при скорости воздушного потока 10 ± 1 м/с в течение 10 мин;
- устанавливают скорость воздушного потока в аэродинамической трубе равной 0,4 м/с; начало вращения чашек анемометра свидетельствует о том, что порог чувствительности не превышает 0,4 м/с;
- последовательно задают значения скорости ветра ($V_{э1}, V_{э2}, V_{э3}, \dots, V_{эк}$ – не менее 5 значений по диапазону измерений) при прямом и обратном порядке следования, а из архива системы снимают соответствующие им синхронные отсчеты скорости ветра (V_1, V_2, V_3). На каждой поверяемой отметке шкалы снимают три отсчета ($N = 3$) скорости ветра;
- определяют среднее значение разности измеряемой и заданной скорости ветра на каждой поверяемой отметке шкалы по формуле

$$\Delta V_i = \frac{\sum (V_j - V_{эj})}{N}, \quad j=1, \dots, 3$$

ΔV не должно превышать предела допускаемой основной погрешности для измерительного канала:

$$\begin{aligned} &\pm 1,0 \text{ м/с } (\Delta) \text{ в диапазоне } 1,0 - 20 \text{ м/с и} \\ &\pm 5,0 (\delta) \text{ в диапазоне св. } 20 \text{ до } 60 \text{ м/с} \end{aligned}$$

Порядок операций поверки ИК скорости ветра по месту установки системы приведен в п. 7.3.1 МИ 2713-2008 и содержит операции определения порога чувствительности (для порога 0,4 м/с момент трения на оси равен 60 мкН·м), определения абсолютной погрешности преобразования частоты вращения вала в значение скорости воздушного потока. Скорость вращения вала $V_{\text{вращ}}$ и имитируемая КПП-4 скорость воздушного потока $V_{\text{потока}}$ связаны формулой

$$\begin{aligned} V_{\text{потока}} &= V_{\text{вращ}} / K \quad (\text{м/с}) \\ K &= 1,06667 \text{ об/мин/ м/с.} \end{aligned}$$

Ж) *Определение метрологических характеристик по каналу измерений направления ветра* осуществляют следующим образом:

1) поворачивают координатный стол аэродинамического стенда на отметку (0 ± 1) градусов;

2) устанавливают скорость воздушного потока в аэродинамической трубе равной 1 м/с;

3) фиксируют показания ИК системы, они не должны от установленного в трубе направления более, чем на 7 градусов;

Повторяют операции 2-3 при скоростях воздушного потока 20 и 60 м/с.

Затем поворачивают координатный стол аэродинамического стенда на отметку (360 ± 1) градусов и повторяют операции 2-3. Повторяют операции 2-3 при скоростях воздушного потока 20 и 60 м/с.

Затем поворачивают координатный стол аэродинамического стенда на отметку (60 ± 1) градусов и повторяют операции 2-3. Повторяют операции 2-3 при скоростях воздушного потока 20 и 60 м/с.

Погрешность измерений ИК направления ветра в любом из указанных режимов не должна превышать 7 градусов.

Определение погрешности ИК направления ветра по месту установки системы осуществляют путем сличения показаний индикатора кругового лимба и показаний, фиксируемых измерительным каналом системы. Для этого:

- с помощью лимба последовательно через каждые 5 мин. устанавливают флюгарку датчика в положения $0 \dots^\circ$; $90 \dots^\circ$; $180 \dots^\circ$; $270 \dots^\circ$, а затем в обратной последовательности — $270 \dots^\circ$; $180 \dots^\circ$; $90 \dots^\circ$; $0 \dots^\circ$,

- в каждом из положений снимают отсчет по лимбу φ_{oi} и с выхода канала измерений φ_i ;

- определяют абсолютную погрешность:

$$\Delta \varphi_i = \varphi_i - \varphi_{oi},$$

и среднее значение $\Delta \varphi_{\text{ср}}$ (прямой—обратный ход), которое не должно превышать предела допускаемой основной погрешности ИК.

$\Delta\varphi_i$ канала измерений направления воздушного потока должна удовлетворять условию:

$$|\Delta\varphi_i| < 7^\circ$$

3) *Определение метрологических характеристик по каналу измерений количества осадков.*

Подготавливают мерный цилиндр к проведению измерений.

Снимают кожух корпуса осадкомера и смачивают приемное отверстие.

Наливают в мерный цилиндр (или мензурку) 7,85 мл дистиллированной воды;

Выливают воду из мерного цилиндра через устройство разбрызгивания (состоящее из дозатора и приемного сосуда) в приемную камеру (сначала наполняется левый лоток, а после его опрокидывания наполняется правый лоток) датчика (преобразователя) осадков, затем повторяют операцию и контролируют чувствительность датчика (порог срабатывания - лоток должен перевернуться по последней капле);

Наливают в мерный цилиндр (или мензурку) 10 мм (314 мл) дистиллированной воды;

-Выливают воду из мерного цилиндра через устройство разбрызгивания (состоящее из дозатора (например, пипетки, капельницы) и приемного сосуда) в приемную камеру датчика (преобразователя) осадков скорость подачи воды в приемное отверстие осадкомера должно быть не менее 45 секунд на каждое переворачивание лотка;

Отсчитывают показания количества осадков (мм) с экрана монитора станции;

Определяют абсолютную погрешность измерения количества осадков по формуле:

$$\Delta M_i = M_{\text{изм.}} - M_{\text{эт.}}$$

где

ΔM – абсолютная погрешность измерения осадков, мм

$M_{\text{изм.}}$ - количество осадков, измеренное датчиком осадков, мм

$M_{\text{эт.}}$ – количество осадков, вылитое из мерного цилиндра, мм

Повторяют операции п.3) для следующего количества осадков $M_{\text{эт.}}$: 20, 30, 40, 50 мм.

7.3.2 Проверка погрешности измерительных каналов расчетно-экспериментальным методом.

а) Датчик (в том числе со вторичным преобразователем или контроллером, если предусмотрено проектом) снимают с места установки и поверяют в нормальных условиях по методике поверки датчика. При этом **поверку проводят по аналоговому выходу датчика (либо вторичного преобразователя или контроллера).**

б) На месте установки даталоггера собирают схему измерений согласно рисунку 1;

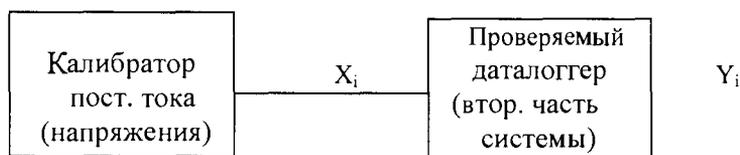


Рисунок 1. Схема поверки вторичной части ИК

- выбирают 5 проверяемых точек X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных по диапазону измерений 4-20 мА (либо 0-4 В);

- для каждой проверяемой точки Уномі рассчитывают пределы допускаемой абсолютной погрешности D_{pi} в реальных условиях поверки, выраженные в единицах измеряемого физического параметра или в В/мА;

- для каждой проверяемой точки на вход даталоггера подают от калибратора значение сигнала X_i , отмечают время (чч-мин), ожидают 1 мин.

-извлекают их архива измеренных значений на сервере системы результаты Y_i в единицах измеряемого физического параметра или в В/мА, относящиеся к проверяемому ИК, интервалу времени работы поверителя на объекте с ИК.

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение погрешности $D_i = Y_i - U_{номі}$;

- если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство

$$|D_i| \leq |D_{pi}|,$$

даталоггер и вторичную часть системы признают годными.

Проверяемые точки, рассчитанные значения D_{pi} , результаты проверки погрешности даталоггера заносят в таблицу, составленную по форме таблицы 8.

Таблица 8

Даталоггер (вторичная часть системы) зав. № _____

Измеряемый параметр Уномі	Время проверки число-месяц-год чч-мин	Показания калибратора X_i	Измеренное системой значение Y_i	Результат проверки (годен,брак)

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки системы оформляется Свидетельство о поверке по форме приложения 1 к документу «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом №1815 Минпромторга от 2.07.2015г. К свидетельству прилагаются протоколы с результатами поверки с указанием поверенных измерительных каналов, условий и метода поверки.

8.2 При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности системы к применению с указанием причин, гасится ранее выданное свидетельство о поверке.

Разработали

Нач. отдела 205 ФГУП «ВНИИМС»



Ш.Р. Фаткудинова

Зам. нач. отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»



И.Г. Средина

ПРИЛОЖЕНИЕ А.

Таблица А.1 Состав и характеристики систем измерительных ЕНР-Tekniikka

Измеряемые параметры ¹	Диапазон измерений ¹	Первичный измерительный преобразователь			Пределы допускаемой основной погрешности ⁵ ИК систем, γ – приведённой, % Δ – абсолютной, δ – относительной, %
		Тип используемого первичного измерительного преобразователя ²	Регистрационный №	Пределы допускаемой основной погрешности, ² % γ – приведённой, Δ – абсолютной, δ – относительной, %	
1	2	3	4	5	6
Мониторинг воды					
Температура воды	0 - 60 °С	Термопреобразователь сопротивления на основе термистора	-	-	±0,25 °С (Δ)
Уровень поверхностных и грунтовых вод	0-250 м	Преобразователи давления АТМ или РТМ	38754-13	±0,1, ±0,25, ±0,5 (γ) ±0,1, ±0,25 (γ)	±0,2; ±0,35, ±0,6 (γ)
Расход и объем поверхностных вод в безнапорных трубопроводах, канавах и открытых каналах методом водослива Томсона	0-300 м ³ /ч	водослив с треугольным вырезом в тонкой стенке по МИ 2406-97, преобразователи давления АТМ или РТМ	38754-13	±0,1, ±0,25, ±0,5 (γ) ±0,1, ±0,25 (γ)	±(3·Q/D + 0,1) (γ) где Q-измеренный расход; D-диапазон расхода
Расход и объем воды в напорных трубопроводах	до 280000 м ³ /ч при скорости жидкости до 25 м/с	расходомер ультразвуковой Fluxus F5107, F5207	56831-14	±2 (δ)	±(2 Q/D+0,1) (γ) где Q-измеренный расход; D-диапазон расхода
Расход и объем воды в напорных трубопроводах	до 280000 м ³ /ч при скорости жидкости V до 25 м/с	расходомер ультразвуковой Fluxus F 7407	56831-14	±(2,0 (1,0*)+1/V) при V≤0,5 м/с ±(1,0 (0,5*)% при V>0,5 м/с (δ)	±(2,0 (1,0*)+1/V) (δ) +0,1 (γ) при V≤0,5 м/с ±(1,0 (0,5*)) (δ) + +0,1 (γ) (при V>0,5 м/с

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
Расход и объем воды в безнапорных (самотечных) трубах	Методом «площадь-скорость»; -(1,5-0,03) м/с, (св. 0,03-6,2) м/с (скорость) 0,26-4570 мм, 203-3660 мм (уровень)	расходомер Greyline AVFM 5.0	48751-11	±5 (δ) (объем, расход) ±2 (δ) (скорость) ±0,25 (γ) (уровень)	±(5 Q/D +0,1) (γ) где Q-измеренный расход; D-диапазон расхода ±(2 V/D _v +0,1) (γ) где V-измеренная скорость; D _v -диапазон скорости ±0,35 (γ)
Мутность	0,1-4000 ЕМФ	Анализатор промышленный многопараметрический sc60, sc100, sc200, sc1000 -с датчиком SOLITAX sc	30084-10	±(0,1 + 0,05* C) ЕМФ (Δ) C- мутность	±(4,1 + 0,05* C) ЕМФ (Δ)
pH ¹	От 1 до 14 ед. рН	- с датчиком рНD		±0,05 ед. рН (Δ)	±0,063 ед. рН (Δ)
Удельная электрическая проводимость	от 0,1 до 2000 мкСм/см	с блоком 3798		±3 (γ)	±3,1 (γ)
	от 0,02 до 2000 мкСм/см	с блоком 3410, 3411, 3412			
Окислительно-восстановительный потенциал (редокс-потенциал)	от -2000 до + 2000 мВ	с блоками 1200 sc, рНD sc	±5 мВ (Δ)	±9 мВ (Δ)	

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
Массовая концентрация растворенного кислорода	0,1-20 мг/дм ³	- с блоками 5740sc, LDO	30084-10	±0,1 мг/дм ³ (Δ) в диапазоне (0,1-1,0) мг/дм ³ ±0,2 мг/дм ³ (Δ) в диапазоне (1,0-20) мг/дм ³	±0,1 мг/дм ³ (Δ) в диапазоне (0,1-1,0) мг/дм ³ ±0,22 мг/дм ³ (Δ) в диапазоне (1,0-20) мг/дм ³
Массовая концентрация растворенных органических соединений	0,1-5000 мкг/дм ³	- с блоком Uvas sc		±10 % СКО (δ)	±(0,22 C + 5) мкг/дм ³ (Δ) здесь и далее С-измеренная концентрация
Массовая концентрация растворенных нефтепродуктов		- с датчиком FP 360 sc			
Массовая концентрация нитратного и нитритного азота	0,1 - 1000 мг/дм ³	- с блоком Nitratax		±(0,5+0,05·C) мг/дм ³ (Δ) в диапазоне (0,5 - 1000,0) мг/дм ³	±(1,5+0,05·C) мг/дм ³ (Δ)
Массовая концентрация аммонийного азота	0,02 - 1000 мг/дм ³	ANISE sc		±(0,05+0,05·C) мг/дм ³ (Δ)	±(1,05+0,05·C) мг/дм ³ (Δ),
Массовая концентрация нитратного и аммонийного азота	0,1 -1000 мг/дм ³	AN-ISE sc		±(0,05·C + 0,2) мг/дм ³ (Δ)	±(0,05·C + 1,2) мг/дм ³

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
Массовая концентрация полиароматических углеводородов (ПАУ)	0,1-50 мкг/дм ³ 50-500 мкг/дм ³ 50-5000 мкг/дм ³	Анализатор полиароматических углеводородов в воде EnviroFlu-НС	58271-14	±5 % СКО (δ) в диапазоне (0-50) мкг/дм ³ ; ±10 % СКО (δ) в диапазонах (50-500) и (50-5000) мкг/дм ³	±(0,11 С + 0,05) мкг/дм ³ (Δ) ±(0,22 С + 0,45) мкг/дм ³ (Δ) ±(0,22 С + 5) мкг/дм ³ (Δ)
Мониторинг воздуха, почв					
Температура	От -50 до + 60 °С	Термопреобразователь сопротивления на основе термистора	-	Не нормируется	±0,25 °С (Δ)
Метеорологические параметры					
Скорость воздушного потока	1,0– 60 м/с	анемометр 7911 из состава метеостанции Vantage Pro2	40331-14	±1 м/с (Δ) в диапазоне (1,0 – 20) м/с ±5,0 (δ). в диапазоне св. 20 -60 м/с	±7,0 ...° (Δ)
Направление воздушного потока	от 0 до 360 °				
Атмосферное давление	от 500 до 1100 гПа	Барометр цифровой РТВ 210А	41804-09	± 0,15 гПа	

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
Температура воздуха t	От - 40 до + 60 °С	Измеритель влажности и температуры НМР155	42941-09	$\pm (0,226-0,0028 t) \text{ } ^\circ\text{C}$ при $-40 \leq t \leq +20 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\pm (0,326-0,0028 t) \text{ } ^\circ\text{C}$ при $-40 \leq t \leq +20 \text{ } ^\circ\text{C}$
влажность воздуха	0,8-100%			$\pm (0,055+0,0057 t) \text{ } ^\circ\text{C}$ при $20 \leq t \leq 60 \text{ } ^\circ\text{C} (\Delta)$	$\pm (0,155+0,0057 t) \text{ } ^\circ\text{C}$ при $20 \leq t \leq 60 \text{ } ^\circ\text{C} (\Delta)$
количество осадков Мизм	0,2 -999,8 мм/сут; до 9999 мм/мес, мм/год	осадкомер 7852 из состава метеостанции Vantage Pro2	40331-14	$\pm 0,2 \text{ мм} (\Delta)$ в диап. (0,2 – 5) мм, $\pm 4 (\delta)$ в диап. (св.5 до 999,8) мм	$\pm 0,2 \text{ мм} (\Delta)$ в диап. 0,2 - 5 мм, $\pm 4 (\delta)$ в диап. св.5 до 999,8 мм
каналы аналогового ввода	4-20 мА, 0-4 В	Даталоггер производства компании ЕНР-Tekniikka Ltd	-	-	$\pm 0,1 \text{ } \%$ диапазона измерений

Примечания

*- исполнение по заказу;

1) конкретные диапазоны измерений зависят от параметров анализируемой среды, но не превышают указанные;

2) первичные измерительные преобразователи в комплекте с собственными вторичными преобразователями либо совместно с контроллерами и выходом аналогового сигнала.

Пределы допускаемой погрешности ИК расхода с расходомерами Fluxus, химического состава воды в рабочих условиях применения увеличиваются по сравнению с основной на 0,9 % (γ), для каналов давления и уровня, влажности воздуха пределы допускаемой погрешности для рабочих условий применения должны быть рассчитаны для конкретных условий применения компонентов по формуле:

$$\Delta_{ик} = 1,1 \times \sqrt{\sum_{j=1..2} (\Delta_{сij})^2},$$

где $\Delta_{сij}$ – погрешность измерительного компонента канала в рабочих условиях его применения.

Примечание – формула приведена для абсолютных погрешностей, она корректна для других видов погрешностей (приведенной или относительной) при соответствии диапазонов преобразования и если суммарная погрешность и погрешности компонентов приведены к одинаковому виду.

Пределы допускаемой приведенной погрешности даталоггеров составляют $\pm 1,0$ % в рабочем диапазоне температур их применения.

Таблица А.2

Наименование характеристики	Значение
Рабочие условия эксплуатации: – датчиков параметров измеряемой среды Диапазон рабочих температур компонентов, °С: – даталоггеров – серверов и компьютеров ; Относительная влажность,%, во всем диапазоне рабочих температур – даталоггеров, серверов и компьютеров	- в соответствии с технической документацией на них от - 40 до + 50 °С от 15 °С до 35 °С; от 30 до 80
Напряжение питания* – постоянного тока (от аккумулятора, солнечных батарей, от сетевого адаптера - по заказу), В: – при использовании датчиков с вторичными преобразователями и контроллерами	9,0.-15,0 (номин. 12) 20-30 (номин. 24)
Потребляемый ток даталоггера, мА, не более – в режиме ожидания – в режиме передачи данных	0,1 400-500
Примечание – При понижении температуры воздуха ниже минус 20 °С даталоггер функционирует в режиме сбора и регистрации информации, при температуре выше минус 20 °С модем даталоггера переходит в штатный режим передачи данных.	