

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И.Менделеева»  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

СОГЛАСОВАНО



Генеральный директор  
ФГУП «ВНИИМ им.  
Д.И.Менделеева»

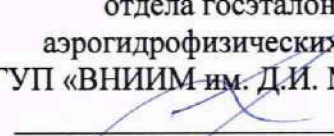
 А.Н. Пронин

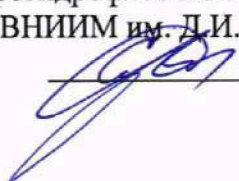
М.п. «9» апреля 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы Мониторинга Автоматические АКМ200  
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 254-0223-2023

И.о. руководителя научно-исследовательского  
отдела госэталонов в области  
аэрогидрофизических параметров  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
 А.Ю. Левин

Руководитель лаборатории испытаний  
в целях утверждения типа средств измерений  
аэрогидрофизических параметров  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
 П.К. Сергеев

г. Санкт-Петербург  
2024 г.

## 1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы мониторинга автоматические АКМ200 (далее – комплексы АКМ200), предназначенные для автоматических измерений метеорологических параметров: температуры воздуха, относительной влажности воздуха, скорости и направления воздушного потока, атмосферного давления, количества и интенсивности атмосферных осадков, температуры почвы, влажности почвы, высоты снежного покрова, температуры воды, уровня воды, энергетической освещенности, радиационного баланса, продолжительности солнечного сияния, высоты нижней границы облачности, метеорологической оптической дальности (далее – МОД).

1.2 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость комплексов АКМ200 к государственным первичным эталонам единиц величин: ГЭТ34-2020, ГЭТ35-2021, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 3253 от 23.12.2022, ГЭТ150-2012, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной приказом Росстандарта № 2815 от 25.11.2019; ГЭТ 2-2021, в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений высоты снежного покрова структура которой приведена в Приложении А; ГЭТ1-2022, в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений высоты нижней границы облаков, структура которой приведена в Приложении Б; ГЭТ22-2014, в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений направления воздушного потока, структура которой приведена в Приложении В; ГЭТ151-2020, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Росстандарта № 2415 от 21.11.2023; ГЭТ101-2011, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений абсолютного давления в диапазоне  $1 \cdot 10^{-1}$ – $1 \cdot 10^7$  Па, утвержденной приказом Росстандарта № 2900 от 06.12.2019; ГЭТ216-2018, ГЭТ2-2021, ГЭТ3-2020 в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений количества атмосферных осадков, структура которой приведена в Приложении Г; ГЭТ1-2022, ГЭТ216-2018, в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений интенсивности атмосферных осадков, структура которой приведена в Приложении Д; ГЭТ2-2021, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-9}$  до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Росстандарта № 2840 от 29.12.2018; ГЭТ86-2017, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений радиометрических величин некогерентного оптического излучения в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной области спектра, утвержденной приказом Росстандарта № 2414 от 21.11.2023; ГЭТ1-2022, ГЭТ86-2017, в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений продолжительности солнечного сияния, структура которой приведена в Приложении Е; ГЭТ81-2023, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений координат цвета, координат цветности, коэффициента светопропускания, белизны, блеска, коррелированной цветовой температуры, индекса цветопередачи, интегральной (зональной) оптической плотности, светового коэффициента пропускания и метеорологической оптической дальности, утвержденной приказом Росстандарта № 1556 от 07.08.2023.

1.3 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки:

- непосредственное сличение – при поверке измерительных каналов (далее – ИК) температуры воздуха, относительной влажности воздуха, атмосферного давления, скорости и направления воздушного потока, температуры воды, температуры почвы, уровня воды, энергетической освещенности, радиационного баланса, продолжительности солнечного сияния, высоты снежного покрова;
- косвенные измерения – при поверке ИК количества и интенсивности атмосферных осадков, влажности почвы, высоты нижней границы облачности;
- прямые измерения – при поверке ИК МОД, высоты нижней границы облачности.



Комплексы АКМ200 подлежат первичной и периодической поверке. Методикой поверки предусмотрена поверка для меньшего числа измерительных каналов и/или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

**Примечания**

1. В случае выхода из строя измерительного преобразователя из состава комплекса АКМ200 в течение интервала между поверками допускается проводить ремонт вышедшего из строя первичного измерительного преобразователя (далее – ПИП) или его замену на однотипный, исправный, с проведением поверки ИК, в котором проводилась замена/ремонт ПИП, в объеме операций первичной поверки.

2. В случае добавления новых ИК к существующему комплексу АКМ200, имеющему действующую поверку, необходимо проведение поверки только вновь добавленных ИК в соответствии с утвержденной методикой поверки в объеме операций первичной поверки.

Результаты поверки комплекса АКМ200 по пунктам 1, 2 примечаний оформляются в установленном порядке.

**2. Перечень операций поверки средства измерений**

Таблица 1 – Перечень операций поверки средства измерений

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий проведения поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1
Опробование	да	да	8.2
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям:	да	да	10
–канала измерений атмосферного давления	да	да	10.1
–канала измерений температуры и относительной влажности воздуха	да	да	10.2
–канала измерений скорости воздушного потока	да	да	10.3
–канала измерений направления воздушного потока	да	да	10.4
– канала измерений интенсивности атмосферных осадков	да	да	10.5
–канала измерений количества атмосферных осадков	да	да	10.6
–канала измерений влажности почвы	да	да	10.7
–канала измерений температуры почвы и температуры воды	да	да	10.8
–канала измерений радиационного баланса	да	да	10.9
–канала измерений энергетической освещенности	да	да	10.10
–канала измерений продолжительности солнечного сияния	да	да	10.11
–канала измерений метеорологической оптической дальности	да	да	10.12

Продолжение таблицы 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
–канала измерений высоты снежного покрова	да	да	10.13
–канала измерений высоты нижней границы облаков	да	да	10.14
–канала измерений уровня воды	да	да	10.15
Проведение поверки в условиях эксплуатации	нет	да	10.16
Оформление результатов поверки	да	да	11

2.1 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки:

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования:

- температура воздуха, °С от +10 до +40;
- относительная влажность воздуха, % от 20 до 90;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106.
- отсутствие атмосферных осадков, опасных явлений.

При этом не должны нарушаться требования к условиям применения (эксплуатации) средств поверки (эталонов).

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку:

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику и руководство по эксплуатации 01528602.001.416511.001РЭ «Комплексы Мониторинга Автоматические АКМ200. Руководство по эксплуатации» (далее – ЭД), прилагаемую к комплексам АКМ200.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +10 °С до +40 °С с абсолютной погрешностью не более ±1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 %, с погрешностью не более ±10 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 84 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более ±0,2 кПа	Термогигрометр ИВА-6, регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ (далее – рег. №) 46434-11



Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п. 10.1 Определение метрологических характеристик канала измерений атмосферного давления</p>	<p>Эталоны единицы абсолютного давления и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений абсолютного давления в диапазоне <math>1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7</math> Па, утвержденной приказом Росстандарта № 2900 от 06.12.2019, в диапазоне измерений от 300 до 1100 гПа</p> <p>Вспомогательные технические средства:                      Барокамера, диапазон поддержания давления от 300 до 1100 гПа, стабильность поддержания давления <math>\pm 0,5</math> гПа/мин;                      Герметичный объем (БК-2000);                      Камера климатическая, диапазон поддержания температур от <math>-52</math> °С до <math>+60</math> °С, с диапазоном поддержания относительной влажности от 0 до 100 % ;                      Устройство задания и поддержания давления</p>	<p>Барометр образцовый переносной БОП-1М, рег. № 26469-17</p> <p>Вспомогательные технические средства:                      Барокамера БК-300;                      Камера климатическая СМ-70/180-250 ТВХ                      Герметичный объем (БК-2000);                      Устройство задания и поддержания давления</p>

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п. 10.2 Определение метрологических характеристик канала измерений температуры и относительной влажности воздуха</p>	<p>Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 3253 от 23.12.2022 (часть 1–2) в диапазоне значений от -60 °С до +60 °С</p> <p>Эталоны единицы относительной влажности воздуха и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Росстандарта № 2415 от 21.11.2023, в диапазоне измерений от 0 до 100 %.</p> <p>Вспомогательные технические средства: Камера климатическая, диапазон поддержания температур от -60 °С до +60 °С, с диапазоном поддержания относительной влажности от 0 до 100 %</p>	<p>Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, рег. № 19736-11; Термометр сопротивления платиновый образцовый ПТС-10, рег. № 5075-75</p> <p>Гигрометр Rotronic, рег. № 26379-10</p> <p>Вспомогательные технические средства: Камера климатическая CM-70/180-250 ТВХ</p>



Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п. 10.3 Определение метрологических характеристик канала измерений скорости воздушного потока</p>	<p>Эталоны единицы скорости и направления воздушного потока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам по Государственной поверочной схеме для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной приказом Росстандарта № 2815 от 25.11.2019 г. в диапазоне измерений от 0,1 до 60 м/с с абсолютной погрешностью не более <math>\pm(0,02+0,02 \cdot V)</math> м/с</p>	<p>Установка аэродинамическая АТ-60, рег. № 84585-22</p>
<p>п. 10.4 Определение метрологических характеристик канала измерений направления воздушного потока</p>	<p>Средства измерений направления воздушного потока в диапазоне измерений от 0° до 360° с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 1^\circ</math></p>	<p>Установка аэродинамическая АТ-60, рег. № 84585-22</p>
<p>п. 10.5 Определение метрологических характеристик канала измерений интенсивности атмосферных осадков</p>	<p>Средства измерений объема жидкости номинальной вместимостью 100 мл, с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 1</math> мл; Средства измерений интервалов времени, емкость шкалы 60 с 60 мин Средства измерений наружных размеров, с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 0,1</math> мм; Вспомогательные технические средства: Устройство каплеобразования Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018;</p>	<p>Цилиндры Klin 2-го класса точности, рег. № 33562-06 Секундомер электронный с таймерным выходом СТЦ-2М, рег. № 65349-16 Штангенциркуль ШЦ-1, рег. №22088-07; Вспомогательные технические средства: Устройство каплеобразования Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018;</p>

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п. 10.6 Определение метрологических характеристик канала измерений количества атмосферных осадков</p>	<p>Гири с номинальной массой: 4, 20, 100 г; 1, 5, 10, 15, 30 кг, класс точности F2 по ГОСТ OIML R 111-1-2009 Средства измерений объема жидкости номинальной вместимостью 100 мл, с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 1</math> мл; Средства измерений наружных размеров, с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 0,1</math> мм; Вспомогательные технические средства: Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018</p>	<p>Гири 4 г, 20 г, 100 г, 1 кг, 5 кг, 10 кг, 20 кг, рег. №52768-13 Цилиндры 2-го класса точности Klin, рег. № 33562-06 Штангенциркуль ШЦ-1, рег. №22088-07; Вспомогательные технические средства: Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018</p>
<p>п. 10.7 Определение метрологических характеристик канала измерений влажности почвы</p>	<p>Средства измерений влажности, с абсолютной погрешности измерений массовой доли влаги не более 1 % Средства измерений объема жидкости номинальной вместимостью 100 мл с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 1</math> мл Вспомогательные технические средства: Емкость Почва дерново-подзолистая супесчаная (3 по 500 мл); Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018</p>	<p>Анализаторы влажности весовые РМВ, рег.№ 79856-20 Цилиндр 2-ого класса точности Klin, рег. № 33562-06; Почва дерново-подзолистая супесчаная САДПП-08/6 ОСО 10902 (3 по 500 г); Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018</p>



Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п. 10.8 Определение метрологических характеристик канала измерений температуры почвы и температуры воды</p>	<p>Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 3253 от 23.12.2022 (часть 1–2) в диапазоне значений от -60 °С до +60 °С Вспомогательные технические средства: Термостат переливной прецизионный в диапазоне поддержания температур от -60 °С до +60 °С</p>	<p>Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, рег. № 19736-11; Термометр сопротивления платиновый образцовый ПТС-10, рег. № 5075-75 Вспомогательные технические средства: Термостат переливной прецизионный ТПП-1, рег. № 33744-07</p>
<p>п. 10.9 Определение коэффициента преобразования измерений радиационного баланса</p>	<p>Эталоны и средства измерений единицы энергетической освещенности не ниже 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений радиометрических величин некогерентного оптического излучения в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной области спектра, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2414 от 21.11.2023 г.</p>	<p>Пиргелиометр СНР 1, рег. № 48282-11; Пиранометр СМР6, рег. № 48281-11; Калибратор электрических сигналов СА150, рег. № 53468-13; Вспомогательные технические средства: Установка актинометрическая ПО-4 по ТУ 25-04-1570.</p>
<p>п.10.10 Определение коэффициента преобразования измерений энергетической освещенности</p>	<p>Средства измерений напряжения постоянного тока, в диапазоне измерений от -50 до ±70 мВ, с предельной допускаемой основной погрешностью <math>\pm(0,02 \% \cdot X_{\text{изм}} + 50 \text{ мкВ})</math> Вспомогательные технические средства: Установка актинометрическая ПО-4 по ТУ 25-04-1570</p>	
<p>п. 10.11 Определение метрологических характеристик канала измерений продолжительности солнечного сияния</p>	<p>Средства измерений энергетической освещенности, диапазон измерений от 0,01 до 1,6 кВт/м<sup>2</sup>, относительная погрешность не более ±11 % Средства измерений интервалов времени, емкость шкалы 60 с 60 мин</p>	<p>Пиранометры СМР6, рег. № 48281-11; Секундомер электронный с таймерным выходом СТЦ-2М, рег. № 65349-16</p>

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п. 10.12 Определение метрологических характеристик канала измерений метеорологической оптической дальности</p>	<p>Устройства воспроизведения метеорологической оптической дальности в диапазоне воспроизведения МОД от 10 до 50000 м, с относительной погрешностью не более <math>\pm 5\%</math> в диапазоне от 10 до 50000 м включ.</p>	<p>Устройство задания метеорологической оптической дальности УСМОД, рег. № 86932-22</p>
<p>п.10.13 Определение метрологических характеристик канала измерений высоты снежного покрова</p>	<p>Средства измерений длины (рулетки измерительные) в диапазоне от 0,5 до 10 м, класс точности 3 Щит</p>	<p>Рулетка измерительная металлическая Р30УЗК<sub>5</sub> рег. № 35278-07</p>
<p>п.10.14 Определение метрологических характеристик канала измерений высоты нижней границы облаков</p>	<p>Рабочий эталон единицы длины по локальной поверочной схеме, согласованной ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», для средств измерений высоты нижней границы облаков в диапазоне от 10 до 10000 м, абсолютная погрешность <math>\pm 2,5</math> м в диапазоне от 10 до 50 м включ., относительная погрешность <math>\pm 1\%</math> в диапазоне св. 50 до 10000 м Средства измерений расстояний в диапазоне измерений от 10 до 1500 м, пределы абсолютной погрешности измерений <math>\pm 1</math> м Средства измерений времени и частоты в диапазоне частоты от <math>1 \cdot 10^{-4}</math> до <math>5 \cdot 10^7</math> Гц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты <math>\pm 5 \cdot 10^{-5}</math> Гц Средства измерений расстояния и воспроизведения времени задержки импульсного сигнала в диапазоне измерений расстояния от 0,05 до 200 м, абсолютная погрешность <math>\pm (0,005 + 0,005 \cdot D)</math> м, диапазон воспроизведения времени задержки импульсного сигнала от 80 до 21340 нс, абсолютная погрешность от <math>\pm 12</math> до <math>\pm 168</math> нс</p>	<p>Рабочий эталон единицы длины по локальной поверочной схеме, согласованной ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», для средств измерений высоты нижней границы облаков в диапазоне от 10 до 10000 м Дальномер PrinCe Laser 1500, рег. № 59421-14 Генераторы импульсов АК ИП-3300, рег. № 68025-17 Линии задержки ЛЗТ-3, рег. № 70116-17</p>



Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п.10.15 Определение метрологических характеристик канала измерений уровня воды</p>	<p>Эталоны единицы избыточного давления и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений абсолютного давления в диапазоне <math>1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7</math> Па, утвержденной Приказом Росстандарта № 2900 от 06.12.2019 г Средства измерений длины в диапазоне от 0 до 40 м с абсолютной погрешностью не более 10 мм</p>	<p>Дальномер лазерный Leica DISTO A5, диапазон измерений от 0,05 до 200 м, абсолютная погрешность <math>\pm 2</math> мм в диапазоне от 0,05 до 30 м, <math>\pm 10</math> мм в диапазоне св. 30 м, рег. № 30855-07; Преобразователь давления измерительный СРТ6180, диапазон измерений от 0 до 1 МПа, предел допускаемой основной погрешности в диапазоне от 0 до 50% - 0,005%, св. 50 % до 100 % - 0,01 % рег. №58911-14; Насос ручной пневматический WIKA CPP30;</p>
<p>п. 10.16.1 Проведение периодической поверки в условиях эксплуатации по каналу измерений атмосферного давления</p>	<p>Эталоны единицы абсолютного давления и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже первого разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений абсолютного давления в диапазоне <math>1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7</math> Па, утвержденной приказом Росстандарта № 2900 от 06.12.2019 г., в диапазоне от 500 до 1100 гПа</p>	<p>Комплекс поверочный портативный КПП-1, рег. № 66485-17</p>
<p>п.10.16.2 Проведение периодической поверки в условиях эксплуатации по каналу измерений температуры воздуха/ почвы/воды</p>	<p>Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 3253 от 23.12.2022 (часть 1-2), в диапазоне значений от <math>-60</math> °С до <math>+60</math> °С;</p>	<p>Комплекс поверочный портативный КПП-2, рег. № 66622-17</p>
<p>п. 10.16.3 Проведение периодической поверки в условиях эксплуатации по каналу измерений относительной влажности воздуха</p>	<p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 0 % до 100 % с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 1</math> %.</p>	<p>Комплекс поверочный портативный КПП-3, рег. № 67967-17</p>

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.16.4 Проведение периодической поверки в условиях эксплуатации по каналу измерений скорости воздушного потока	Эталоны единицы скорости и направления воздушного потока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам по Государственной поверочной схеме для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной приказом Росстандарта № 2815 от 25.11.2019 г., в диапазоне измерений от 0,1 до 60 м/с с абсолютной погрешностью не более $\pm(0,02+0,02 \cdot V)$ м/с	Комплекс поверочный портативный КПП-4М, рег. № 83728-21
п.10.16.5 Проведение периодической поверки в условиях эксплуатации по каналу измерений направления воздушного потока	Эталоны единицы скорости и направления воздушного потока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам по Государственной поверочной схеме для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной приказом Росстандарта № 2815 от 25.11.2019 г., в диапазоне измерений направления воздушного потока от 0° до 360°, с абсолютной погрешностью не более $\pm 1^\circ$	Комплекс поверочный портативный КПП-4М, рег. № 83728-21
п. 10.16.6 Проведение периодической поверки в условиях эксплуатации по каналу измерений высоты нижней границы облаков	Средства измерений расстояния и воспроизведения времени задержки импульсного сигнала в диапазоне измерений расстояния от 0,05 до 200 м, абсолютная погрешность $\pm(0,005+0,005 \cdot D)$ м, в диапазоне воспроизведения времени задержки импульсного сигнала от 80 до 21340 нс, абсолютная погрешность от $\pm 12$ до $\pm 168$ нс	Комплект поверочный КПП-6, рег. №70981-18
<p>Примечание</p> <p>Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p>		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019;
- требования безопасности, изложенные в ЭД.
- в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки достаточно одного специалиста.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие комплекса АКМ200 следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида СИ описанию типа СИ;
- четкость и хорошая различимость маркировок и заводского номера;



- наличие знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа СИ;
- комплектность должна соответствовать эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество работы;
- соединения в разъемах питания комплекса АКМ200, вспомогательного и дополнительного оборудования должны быть надежными.

## 8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

### 8.1 Контроль условий проведения поверки.

8.1.1 При поверке должны быть проверены условия проведения поверки, указанные в п. 3 настоящей методики поверки.

8.1.2 Для контроля условий поверки используются средства измерений, приведенные в таблице 2.

8.1.3 Проверьте комплектность комплекса АКМ200.

8.1.4 Проверьте электропитание комплекса АКМ200.

8.1.5 Подготовьте к работе и включите комплекс АКМ200 согласно руководству по эксплуатации (перед началом проведения поверки комплекс АКМ200 должен проработать не менее 1 часа).

### 8.2 Опробование должно осуществляться в следующем порядке:

8.2.1 При опробовании комплекса АКМ200 устанавливается работоспособность в соответствии с руководством по эксплуатации на комплекс АКМ200.

8.2.2 Включите комплекс АКМ200 в порядке, который описан в руководстве по эксплуатации и проверьте его работоспособность.

8.2.3 Проведите проверку работоспособности вспомогательного и дополнительного оборудования комплекса АКМ200.

8.2.4 Контрольная индикация должна указывать на работоспособность комплекса АКМ200, вспомогательного и дополнительного оборудования.

## 9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (далее – ПО) производится в следующем порядке:

9.2 Идентификация встроенного ПО «dataTaker» осуществляется путем считывания номера версии ПО в рабочем поле терминальной программы.

9.3 Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если номер версии ПО «dataTaker» соответствует данным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	встроенное	автономное
Идентификационное наименование ПО	dataTaker	AKMData
Номер версии (идентификационный номер) ПО	6.X*	1.X*
*-обозначение «X» не относится к метрологически значимой части ПО		

## 10. Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности канала измерений атмосферного давления производится в следующем порядке:

10.1.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений атмосферного давления с ПИП НУ-WDS6E производится в следующем порядке:

10.1.1.1 Подключите барометр образцовый переносной БОП-1М, модификация БОП-1М-3 (далее – барометр БОП-1М) к барокамере БК-300.

10.1.1.2 Поместите первичный измерительный преобразователь (далее - ПИП) HY-WDS6E из состава комплекса АКМ200 в барокамеру БК-300.

10.1.1.3 Задавайте с помощью барокамеры БК-300 значения атмосферного давления в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.1.1.4 На каждом заданном значении фиксируйте значения, измеренные ПИП HY-WDS6E,  $P_{измi}$ , и значения эталонные,  $P_{эти}$ , полученные по барометру БОП-1М.

10.1.1.5 Вычислите абсолютную погрешность измерений атмосферного давления,  $\Delta P_i$ , по формуле:

$$\Delta P_i = P_{измi} - P_{эти}$$

10.1.1.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений атмосферного давления во всех выбранных точках не превышает:

для ПИП HY-WDS6E:  $|\Delta P_i| \leq 1$  гПа.

10.1.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности канала измерений атмосферного давления с ПИП BARO-1/PTB330/DBT500/JS GP-215 производится в следующем порядке:

10.1.2.1 Поместите барометр БОП-1М и ПИП BARO-1/PTB330/DBT500/JS GP-215 из состава комплекса АКМ200 на одном уровне. Подключите барометр БОП-1М и ПИП BARO-1/PTB330/DBT500/JS GP-215 к устройству задания и поддержания давления (далее – устройство).

10.1.2.2 Задавайте с помощью устройства значения атмосферного давления не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.1.2.3 На каждом заданном значении фиксируйте показания, измеренные ПИП,  $P_{измi}$ , и значения эталонные,  $P_{эти}$ , полученные с БОП-1М.

10.1.2.4 Вычислите абсолютную погрешность измерений атмосферного давления,  $\Delta P_i$ , по формуле:

$$\Delta P_i = P_{измi} - P_{эти}$$

10.1.2.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений атмосферного давления во всех выбранных точках не превышает:

для ПИП PTB330, DBT500, BARO-1, JS GP-215:  $|\Delta P_i| \leq 0,3$  гПа.

10.1.3 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности канала измерений атмосферного давления с ПИП WXT534/WXT535/WXT536/MWS3000 производится в следующем порядке:

10.1.3.1 Поместите ПИП в герметичном объеме.

10.1.3.2 Присоедините вакуумные шланги к герметичному объему и к штуцеру барометра образцового переносного БОП-1М-3 (далее – эталонный барометр).

10.1.3.3 Установите герметичный объем в климатическую камеру.

10.1.3.4 Задайте значение температуры воздуха в камере равное минус 52 °С (для ПИП WXT534/WXT535/WXT536), минус 30 °С (для ПИП MWS3000).

10.1.3.5 После выхода камеры на заданную температуры задавайте значения атмосферного давления в трех точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.1.3.6 На каждом заданном значении фиксируйте показания, измеренные ПИП,  $P_{изм}$  и значения эталонные,  $P_{эти}$ , полученные с эталонного барометра.



10.1.3.7 Повторите пункты 10.1.3.4 – 10.1.3.6 задавая значения температуры равные плюс 25 °С, плюс 50 °С (для ПИП MWS3000), плюс 60 °С (для ПИП WXT534/WXT535/WXT536).

10.1.3.8 Вычислите абсолютную погрешность канала измерений атмосферного давления  $\Delta P$  по формуле:

$$\Delta P = P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}$$

10.1.3.9 Результаты проверки считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений атмосферного давления во всех выбранных точках не превышает:

для ПИП WXT534/WXT535/WXT536:

$$|\Delta P_i| \leq 0,5 \text{ гПа при температуре св. } 0 \text{ °С до } +30 \text{ °С включ.},$$

$$|\Delta P_i| \leq 1 \text{ гПа при температуре от } -52 \text{ °С до } 0 \text{ °С включ. и св. } +30 \text{ °С до } +60 \text{ °С}$$

для ПИП MWS3000:

$$|\Delta P_i| \leq 0,3 \text{ гПа при температуре св. } 0 \text{ °С до } +50 \text{ °С включ.},$$

$$|\Delta P_i| \leq 0,5 \text{ гПа при температуре от } -30 \text{ °С до } 0 \text{ °С включ.}$$

10.2 Проверка диапазона и определение погрешности канала измерений температуры и относительной влажности воздуха производится в следующем порядке:

10.2.1 Подключите эталонный термометр сопротивления платиновый образцовый ПТС-10 (далее – эталонный термометр ПТС-10) к измерителю температуры многоканальному прецизионному МИТ 8.15.

10.2.2 Поместите в климатическую камеру CM-70/180-250 TBX эталонный термометр ПТС-10, ПИП HMP110/HMP155/WXT536, WXT535, WXT534/ MWS3000/ HY-WDS6E/ JS-RTD300/SH100 из состава комплекса АКМ200 и эталонный гигрометр Rotronic так, чтобы ПИП находился в непосредственной близости от эталонного термометра ПТС-10 и эталонного гигрометра.

10.2.3 В климатической камере CM-70/180-250 TBX последовательно задайте не менее пяти значений относительной влажности в диапазоне измерений ПИП при температуре плюс 20 °С.

10.2.4 После выхода климатической камеры CM-70/180-250 TBX на заданный режим фиксируйте измеренное значение температуры и относительной влажности по ПИП,  $t_{\text{изм}i}$  и  $\varphi_{\text{изм}i}$ , и значение температуры и относительной влажности по эталонному термометру ПТС-10,  $t_{\text{эт}i}$  и эталонному гигрометру Rotronic,  $\varphi_{\text{эт}i}$ .

10.2.5 Повторите п. 10.2.3-10.2.4, устанавливая в климатической камере значения температуры в трех точках, равномерно распределенных по диапазону свыше плюс 20 °С.

10.2.6 После выхода климатической камеры CM-70/180-250 TBX на заданный режим фиксируйте измеренное значение температуры и относительной влажности по ПИП HMP110/HMP155/WXT536, WXT535, WXT534/ MWS3000/ HY-WDS6E/ JS-RTD300/SH100,  $t_{\text{изм}i}$  и  $\varphi_{\text{изм}i}$ , и значение температуры и относительной влажности по эталонному термометру ПТС-10,  $t_{\text{эт}i}$  и эталонному гигрометру Rotronic,  $\varphi_{\text{эт}i}$ .

10.2.7 Установите в климатической камере значения температуры в трех точках, равномерно распределенных по диапазону до 20 °С.

10.2.8 Повторите п.10.2.6.

10.2.9 Вычислите абсолютную погрешность канала измерений температуры и относительной влажности воздуха по формулам:

$$\Delta t_i = t_{\text{изм}i} - t_{\text{эт}i}$$

$$\Delta \varphi_i = \varphi_{\text{изм}i} - \varphi_{\text{эт}i}$$

10.2.10 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений температуры воздуха во всех выбранных точках не превышает:

для ПИП НМР110:

$$|\Delta t_i| \leq 0,2^\circ\text{C} \text{ в диапазоне св. } 0^\circ\text{C} \text{ до } +40^\circ\text{C} \text{ включ.}$$

$$|\Delta t_i| \leq 0,4^\circ\text{C} \text{ в диапазоне от } -40^\circ\text{C} \text{ до } 0^\circ\text{C} \text{ включ. и св. } +40^\circ\text{C} \text{ до } +60^\circ\text{C};$$

для ПИП НМР155:

$$|\Delta t_i| \leq 0,2^\circ\text{C} \text{ в диапазоне св. } -30^\circ\text{C} \text{ до } +50^\circ\text{C} \text{ включ.};$$

$$|\Delta t_i| \leq 0,4^\circ\text{C} \text{ в диапазоне от } -60^\circ\text{C} \text{ до } -30^\circ\text{C} \text{ включ.}; \text{ в диапазоне св. } +50^\circ\text{C} \text{ до } +60^\circ\text{C};$$

для ПИП WXT536, WXT535, WXT534:

$$|\Delta t_i| \leq 0,5^\circ\text{C} \text{ в диапазоне от } -52^\circ\text{C} \text{ до } +20^\circ\text{C} \text{ включ.}$$

$$|\Delta t_i| \leq 0,3^\circ\text{C} \text{ в диапазоне св. } +20^\circ\text{C} \text{ до } +40^\circ\text{C} \text{ включ.}$$

$$|\Delta t_i| \leq 0,4^\circ\text{C} \text{ в диапазоне св. } +40^\circ\text{C} \text{ до } +60^\circ\text{C};$$

для ПИП MWS3000:  $|\Delta t_i| \leq 0,3^\circ\text{C};$

для ПИП НУ-WDS6E:

$$|\Delta t_i| \leq 0,2^\circ\text{C} \text{ в диапазоне от } -60^\circ\text{C} \text{ до } +20^\circ\text{C} \text{ включ.}$$

$$|\Delta t_i| \leq 0,4^\circ\text{C} \text{ в диапазоне св. } +20^\circ\text{C} \text{ до } +60^\circ\text{C};$$

для ПИП JS-RTD300:  $|\Delta t_i| \leq 0,3^\circ\text{C};$

10.2.11 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений относительной влажности воздуха во всех выбранных точках не превышает:

для ПИП НМР110, НМР155:

$$|\Delta \varphi_i| \leq 3\% \text{, в диапазоне от } 0,8\% \text{ до } 90\% \text{ включ.}$$

$$|\Delta \varphi_i| \leq 4\% \text{, в диапазоне св. } 90\% \text{ до } 100\%;$$

для ПИП WXT536, WXT535, WXT534:

$$|\Delta \varphi_i| \leq 3\% \text{, в диапазоне от } 1\% \text{ до } 90\% \text{ включ.}$$

$$|\Delta \varphi_i| \leq 5\% \text{, в диапазоне св. } 90\% \text{ до } 100\%;$$

для ПИП MWS3000:

$$|\Delta \varphi_i| \leq 3\% \text{, в диапазоне от } 10\% \text{ до } 90\% \text{ включ.}$$

$$|\Delta \varphi_i| \leq 5\% \text{, в диапазоне св. } 90\% \text{ до } 100\%;$$

для ПИП НУ-WDS6E:

$$|\Delta \varphi_i| \leq 2\% \text{, в диапазоне от } 1\% \text{ до } 90\% \text{ включ.}$$

$$|\Delta \varphi_i| \leq 3\% \text{, в диапазоне св. } 90\% \text{ до } 100\%;$$

для ПИП SH100:

$$|\Delta \varphi_i| \leq 2\% \text{, в диапазоне от } 0\% \text{ до } 90\% \text{ включ.}$$

$$|\Delta \varphi_i| \leq 3\% \text{, в диапазоне св. } 90\% \text{ до } 100\%;$$

10.3 Проверка диапазона и определение погрешности канала измерений скорости воздушного потока производится в следующем порядке:

10.3.1 Поместите в измерительный участок установки аэродинамической АТ-60 (далее – АТ-60) ПИП WMT700 (WMT701, WMT702, WMT703) / uSonic-2 Heavy Duty/ uSonic-3 Omni/ uSonic-3 Cage MP (Multi-Path)/ WXT536/ WXT533/ WXT532/ MWS3000/ НУ-WDS6E/ WAA151/252/ WS2082/ WM30 из состава комплекса АКМ200.

10.3.2 Задайте с помощью АТ-60 не менее трех значений скорости воздушного потока, равномерно распределенных по диапазону (поддиапазону) измерений,  $V_{эти}$ .

10.3.3 На каждом заданном значении фиксируйте показания канала измерений скорости воздушного потока комплекса АКМ200,  $V_{измi}$ .



10.3.4 Вычислите абсолютную и относительную погрешность комплекса АКМ200  $\Delta V_i$  по каналу измерений скорости воздушного потока по формуле:

$$\Delta V_i = V_{\text{изм}i} - V_{\text{эт}i};$$

$$\delta V = \frac{\bar{V}_{\text{изм}} - \bar{V}_{\text{эт}}}{\bar{V}_{\text{эт}}} \cdot 100 \%$$

10.3.5 Результаты считаются положительными, если погрешность канала измерений скорости воздушного потока во всех выбранных точках не превышает:

для ПИП WMT700:

$$|\Delta V_i| \leq 0,2 \text{ м/с в диапазоне от } 0,1 \text{ до } 7 \text{ м/с включ.};$$

$$|\delta V_i| \leq 3 \% \text{ в диапазоне св. } 7 \text{ м/с.}$$

для ПИП uSonic-2 Heavy Duty, uSonic-3 Omni, uSonic-3 Cage MP (Multi-Path):

$$|\Delta V_i| \leq 0,2 \text{ м/с в диапазоне от } 0,2 \text{ до } 7 \text{ м/с включ.};$$

$$|\delta V_i| \leq 2 \% \text{ в диапазоне св. } 7 \text{ м/с.}$$

для ПИП WXT536, WXT533, WXT532:

$$|\Delta V_i| \leq 0,5 \text{ м/с в диапазоне от } 0,2 \text{ до } 10 \text{ м/с включ.};$$

$$|\delta V_i| \leq 5 \% \text{ в диапазоне св. } 10 \text{ м/с.}$$

для ПИП MWS3000:

$$|\Delta V_i| \leq 0,5 \text{ м/с в диапазоне от } 0,2 \text{ до } 10 \text{ м/с включ.};$$

$$|\delta V_i| \leq 5 \% \text{ в диапазоне св. } 10 \text{ м/с.}$$

для ПИП HY-WDS6E:  $|\Delta V_i| \leq (0,5 + 0,1 \cdot V_{\text{изм}}) \text{ м/с.}$

для ПИП WAA151/252:  $|\Delta V_i| \leq (0,4 + 0,035 \cdot V_{\text{изм}}) \text{ м/с.}$

для ПИП WS2082:

$$|\Delta V_i| \leq 0,5 \text{ м/с в диапазоне от } 0,5 \text{ до } 10 \text{ м/с включ.};$$

$$|\delta V_i| \leq 5 \% \text{ в диапазоне св. } 10 \text{ м/с.}$$

для ПИП WM30:  $|\Delta V_i| \leq (0,5 + 0,04 \cdot V_{\text{изм}}) \text{ м/с.}$

10.4 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности канала измерений направления воздушного потока производится в следующем порядке:

10.4.1 Поместите ПИП WMT700/ uSonic-2 Heavy Duty/ uSonic-3 Omni/ uSonic-3 Cage MP (Multi-Path)/ WXT536/ WXT533/ WXT532/ MWS3000/HY-WDS6E/ WAV151/252/ WD2081/WM30 из состава комплекса АКМ200 в измерительный участок установки аэродинамической АТ-60.

10.4.2 Установите ПИП на поворотный стол из состава АТ-60, совместив отметку «Север» на ПИП (допускается обозначение «N») и отметку «0» на поворотном столе.

10.4.3 Задавайте в АТ-60 значение скорости воздушного потока, равное 1 м/с. При заданной скорости воздушного потока последовательно задавайте поворотным столом из состава АТ-60 значения  $A_{\text{эт}i}$ : 0°; 90°; 180°; 270° и 359,5°.

10.4.4 На каждом заданном значении фиксируйте значения направления воздушного потока, измеренные ПИП,  $A_{\text{изм}i}$ .

10.4.5 Повторите пункты 10.4.3 – 10.4.4, установив скорость воздушного потока, равную 40 м/с, в измерительном участке АТ-60.

10.4.6 Вычислите абсолютную погрешность канала измерений направления воздушного потока по формуле:

$$\Delta A_i = A_{\text{изм}i} - A_{\text{эт}i}$$

10.4.7 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений направления воздушного потока во всех выбранных точках не превышает:

для ПИП WMT700, uSonic-2 Heavy Duty, uSonic-3 Omni, uSonic-3 Cage MP (Multi-Path):

$$|\Delta A_i| \leq 2^\circ$$

для ПИП WXT536, WXT533, WXT532, WAV151/252, WM30, HY-WDS6E, WD2081,:

$$|\Delta A_i| \leq 3^\circ$$

для ПИП MWS3000:

$$|\Delta A_i| \leq 4^\circ$$

10.5 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности канала измерений интенсивности атмосферных осадков производится в следующем порядке:

10.5.1 Установите ПИП WXT531/WXT533/WXT535/WXT536/ HY-WDS6E на ровную плоскую поверхность.

10.5.2 Установите устройство каплеобразования (далее – УК) над ПИП WXT531/WXT533/WXT535/WXT536/ HY-WDS6E согласно схеме, приведенной на рисунке Ж.1 приложения Ж, таким образом, чтобы центр устройства совпадал с центром ПИП WXT531/WXT533/WXT535/WXT536/ HY-WDS6E.

10.5.3 Наполните УК с помощью цилиндра Klin водой объемом,  $V_{\text{эт}}$ , 22,5 мл (22500 мм<sup>3</sup>), что соответствует количеству осадков 1 мм (приложение Ж).

10.5.4 Откройте задвижку на устройстве каплеобразования, вода начнет капать на ПИП. Одновременно с открытием задвижки запустите секундомер электронный с таймерным выходом СТЦ-2М (далее – секундомер).

10.5.5 По истечении всей воды из устройства, закройте задвижку и остановите секундомер. Фиксируйте значения интенсивности атмосферных осадков, измеренные ПИП WXT531/WXT533/WXT535/WXT536/ HY-WDS6E,  $I_{\text{изм}i}$ , мм/ч и время,  $T$ , ч.

10.5.6 Повторите измерения не менее 3-х раз.

10.5.7 Повторите пункты 10.5.3–10.5.6, наполняя УК водой в соответствии с таблицей Ж.1 (приложение Ж).

10.5.8 На каждом заданном значении фиксируйте показания измеренные  $I_{\text{изм}i}$ , мм/ч.

10.5.9 Рассчитайте эталонное значение интенсивности атмосферных осадков по формуле:

$$I_{\text{эт}} = \frac{X_{\text{эт}i}}{T},$$

где  $X_{\text{эт}i}$  – количество атмосферных осадков в емкости (мм),

$T_{\text{эт}}$  – время, измеренное секундомером (ч).

10.5.10 Вычислите абсолютную погрешность измерений интенсивности атмосферных осадков ПИП WXT531/WXT533/WXT535/WXT536/ HY-WDS6E,  $\Delta I_i$ , по формуле:

$$\Delta I_i = I_{\text{изм}i} - I_{\text{эт}i},$$

где  $I_{\text{изм}i}$  – измеренное значение интенсивности атмосферных осадков, мм/ч;

$I_{\text{эт}i}$  – эталонное значение интенсивности атмосферных осадков, (мм/ч), рассчитанное по формуле п. 10.5.9.

10.5.11 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений интенсивности осадков для ПИП WXT531/WXT533/WXT535/WXT536/ HY-WDS6E во всех выбранных точках не превышает:



$$|\Delta I_i| \leq (0,2 + 0,05 \cdot I_{\text{изм}}) \text{ мм/ч},$$

где  $I_{\text{изм}}$  – измеренное значение интенсивности атмосферных осадков, мм/ч

10.6 Проверка диапазона и определение погрешности канала измерений количества атмосферных осадков производится в следующем порядке:

10.6.1 Определение погрешности канала измерений количества осадков для ПИП челночного типа RG13/RG13H/MetOne 364/ СФ-04/JS-WDSA205 производится в следующем порядке:

10.6.2 С помощью штангенциркуля ШЦ-1 измерьте диаметр приемной камеры ПИП.

10.6.3 С помощью мерного цилиндра наполняйте приемную камеру ПИП водой объемом  $V_{\text{эт}}$  (8; 50; 500; 1000; 2000) мл. Наполняйте камеру водой равномерно, не допускайте перелива. Значения эквивалентного количества осадков вычислены по формуле:

$$X_{\text{эт}} = 4 \frac{V_{\text{эт}}}{\pi d^2}$$

где  $d$  – внутренний диаметр приемной камеры ПИП, мм,  $V_{\text{эт}}$  – в мм<sup>3</sup>

10.6.4 Фиксируйте показания по каналу измерений количества осадков  $X_{\text{изм}}$ . Проведите измерения три раза.

10.6.5 Вычислите погрешность измерений количества атмосферных осадков ПИП,  $\Delta X_i$ , по формуле:

$$\Delta X_i = X_{\text{изм}i} - X_{\text{эт}i},$$

где  $X_{\text{изм}i}$  – измеренное значение количества атмосферных осадков, мм;

$X_{\text{эт}i}$  – эталонное значение количества атмосферных осадков, (мм).

для ПИП JS-WDSA205:

$$\delta X = \frac{\bar{X}_{\text{изм}} - \bar{X}_{\text{эт}}}{\bar{X}_{\text{эт}}} \cdot 100 \%$$

10.6.5.1 Результаты считаются положительными, если погрешность измерений количества атмосферных осадков во всех выбранных точках не превышает:

для ПИП RG13/RG13H:

$$|\Delta X_i| \leq (0,2 + 0,02 \cdot X_{\text{изм}}) \text{ мм}$$

для ПИП MetOne 364:

$$|\Delta X_i| \leq (0,1 + 0,015 \cdot X_{\text{изм}}) \text{ мм}$$

для ПИП СФ-04:  $|\Delta X_i| \leq (0,1 + 0,05 \cdot X_{\text{изм}}) \text{ мм}$

где  $X_{\text{изм}}$  – измеренное количество осадков, мм.

для ПИП JS-WDSA205:

$$|\Delta X_i| \leq \pm 1 \text{ мм в диапазоне от } 0,5 \text{ до } 20 \text{ мм включ.};$$

$$|\delta X_i| \leq 5 \% \text{ в диапазоне св. } 20 \text{ мм}$$

10.6.6 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности канала измерений количества осадков для ПИП весового типа Pluvio/ СФ-11/TRwS производится в следующем порядке:

10.6.6.1 Установите ПИП Pluvio/СФ-11/TRwS на ровную твердую поверхность.

10.6.6.2 Произведите демонтаж корпуса и контейнера для сбора осадков.

10.6.6.3 Зафиксируйте начальное значение (в мм), измеренные комплексом АКМ-200,  $X_0$ .

10.6.6.4 Поместите на устройство взвешивания осадков гири (гирю) общей массой 4 г, что соответствует количеству осадков равному 0,2 мм (приложение 3).

10.6.6.5 Произведите измерения количества осадков комплексом АКМ-200.  
10.6.6.6 Повторите операции с п. 10.6.6.3 – 10.6.6.5 помещая на устройство взвешивания осадков гири общей массой 20; 100 г; 1; 5; 10; 15; 30 кг.

10.6.6.7 На каждом заданном значении фиксируйте значения, измеренные ПИП из состава комплекса АКМ200  $X_{измi}$  и значения эталонные,  $X_{эти}$ .

10.6.6.8 Вычислите измеренные значения  $X'_{измi}$  (с учетом демонтированных корпуса и контейнера для сбора осадков) по формуле:

$$X'_{измi} = X_{измi} - X_0$$

10.6.6.9 Вычислите абсолютную погрешность измерений количества осадков  $\Delta X$ , по формуле:

$$\Delta X = X'_{измi} - X_{эти}$$

10.6.6.10 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений количества осадков во всех выбранных точках не превышает:

для ПИП Pluvio:  $|\Delta X_i| \leq (1 + 0,01 \cdot X_{изм})$  мм

для ПИП СФ-11:  $|\Delta X_i| \leq (0,1 + 0,05 \cdot X_{изм})$  мм

для ПИП TRwS:  $|\Delta X_i| \leq (0,1 + 0,01 \cdot X_{изм})$  мм

где  $X_{изм}$  – измеренное количество осадков, мм.

10.7 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности канала измерений влажности почвы с ПИП ECH2O EC-5 производится в следующем порядке:

10.7.1 Подготовьте образцы почвы с четырьмя значениями влажности, равномерно распределенными по диапазону измерений ПИП ECH2O EC-5. Рекомендации по увлажнению образцов почвы приведены в приложении И.

10.7.2 Насыпьте образец почвы в емкость. Произведите измерения влажности почвы,  $W_{измi}$ , при помощи ПИП ECH2O EC-5.

10.7.3 Поместите образец в анализатор влажности весовой РМВ (далее – анализатор). Закройте крышку измерительной камеры. Запустите программу измерений. Фиксируйте показания влажности почвы,  $W_{эти}$ .

10.7.4 Повторите пункты 10.7.2–10.7.3 с остальными образцами почвы с значениями влажности, равномерно распределенными по диапазону измерений.

10.7.5 Вычислите абсолютную погрешность измерений влажности почвы по формуле:

$$\Delta W_i = W_{измi} - W_{эти},$$

где  $W_{измi}$  – измеренное значение влажности почвы, %;

$W_{эти}$  – значение влажности почвы, %.

10.7.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений влажности почвы с ПИП ECH2O EC-5 во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta W_i| \leq 3,0 \text{ \%}.$$

10.8 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности канала измерений температуры почвы и температуры воды производится в следующем порядке:

10.8.1 Подключите эталонный термометр ПТС-10 к измерителю МИТ 8.

10.8.2 Поместите ПИП DTS12G/DTS12W/ТСПТ300/JS-RTD300/Гидра/8160.TF/PLS/ и эталонный термометр ПТС-10 в термостат переливной прецизионный ТПП-1 (далее – термостат) максимально близко друг к другу.

10.8.3 Последовательно задавайте значения температуры в термостате в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.8.4 Фиксируйте измеренные показания ПИП DTS12G/DTS12W/ТСПТ300/JS-RTD300/Гидра/8160.TF/PLS,  $t_{измi}$ , и значения,  $t_{эти}$ , измеренные эталонным термометром ПТС-10.



10.8.5 Вычислите абсолютную погрешность канала измерений температуры почвы и температуры воды  $\Delta t_i$ , по формуле:

$$\Delta t_i = t_{\text{изм}i} - t_{\text{эт}i}$$

10.8.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений температуры почвы и температуры воды во всех выбранных точках не превышает:  
для ПИП DTS12G/DTS12W:

$$|\Delta t_i| \leq (0,08 + 0,005 \cdot t_{\text{изм}}) \text{ } ^\circ\text{C}$$

для ПИП ТСПТ300:  $|\Delta t_i| \leq \pm(0,15 + 0,002 \cdot |t_{\text{изм}}|) \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

для ПИП Гидра/8160.TF:  $|\Delta t_i| \leq 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

для ПИП JS-RTD300:  $|\Delta t_i| \leq 0,3 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

для ПИП PLS:  $|\Delta t_i| \leq 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

где  $t_{\text{изм}}$  – измеренное значение температуры,  $^\circ\text{C}$

10.9 Определение коэффициента преобразования ПИП NR Lite2/NR CNR4/СФ-08-21 измерений радиационного баланса производится в следующем порядке:

10.9.1 Определение коэффициента преобразования ПИП NR Lite2/NR CNR4/СФ-08-21

10.9.1.1 Определение коэффициента преобразования на установке актинометрической ПО-4 проведите следующим образом:

10.9.1.2 Включите светоизмерительную лампу, установите на ней напряжение, обеспечивающее в плоскости измерений энергетическую освещенность не ниже  $0,4 \text{ кВт/м}^2$ , и выдержите во включенном состоянии не менее 30 мин. До конца поверки напряжение на светоизмерительной лампе поддерживайте постоянным с погрешностью не более  $\pm 0,2 \text{ В}$ .

10.9.1.3 Установите пиргелиометр СНР 1 к направлению светового потока, подключите его к калибратору электрических сигналов СА150 (далее – калибратор), выдержите освещенным не менее 2 мин. Затените затеняющим экраном и через 1 мин снимите отсчет  $n_0$ , мВ.

10.9.1.4 Уберите затеняющий экран и через 2 мин снимите три отсчета  $U_0$ , мВ.

10.9.1.5 Снимите пиргелиометр СНР 1 и установите проверяемый ПИП NR Lite2, NR CNR4, СФ-08-21 стороной 1 к светоизмерительной лампе перпендикулярно оптической оси установки актинометрической ПО-4 таким образом, чтобы центр ее приемной поверхности расположился в той же точке пространства, что и пиргелиометра СНР 1.

10.9.1.6 Выдержите ПИП NR Lite2/NR CNR4/СФ-08-21 освещенным не менее 2 мин, затените и через 1 мин снимите отсчет  $n_1$ , мВ.

10.9.1.7 Уберите затеняющий экран и не менее, чем через 2 мин, снимите 10 значений напряжения  $U_{mi}$ , из которых вычислите среднее арифметическое значение,  $\bar{U}_{m1}$ , мВ.

10.9.1.8 Установите ПИП стороной 2 к светоизмерительной лампе и аналогичным образом выполните измерения при затененном и освещенном состоянии, затем получите для стороны 2 значения  $n_2$  и  $\bar{U}_{m2}$ , мВ (10 значений).

10.9.1.9 Установите пиргелиометр СНР 1, аналогично указанному в пунктах 10.9.1.3-10.9.1.4 проведите измерения при затененном и освещенном пиргелиометре СНР 1, повторно получив значения  $n_0$  и  $U_0$ , мВ.

10.9.1.10 Из двух серий измерений по пиргелиометру СНР 1 найдите среднее арифметическое,  $\bar{U}_0$ , мВ по формуле:

$$\bar{U}_0 = \frac{\sum_{i=1}^6 (U_{0i} - n_0)}{6}$$

10.9.1.11 Вычислите значения коэффициентов преобразования  $K_1$  и  $K_2$  для каждой стороны ПИП NR Lite2/ NR CNR4/СФ-08-21, мВ·м<sup>2</sup>/кВт, по формулам:

$$K_1 = K_0 (\bar{U}_{m1} - n_1) / \bar{U}_0$$

$$K_2 = K_0 (\bar{U}_{m2} - n_2) / \bar{U}_0$$



где  $K_0$  - значение коэффициента преобразования пиргелиометра СНР 1, мВ м<sup>2</sup>/кВт;

$\bar{U}_0$  - значение, полученное по формуле п.10.9.1.10 по пиргелиометру СНР 1, мВ;

$\bar{U}_{m1}, \bar{U}_{m2}$  - средние арифметические отсчеты при освещении сторон 1 и 2 ПИП, мВ.

$n_1, n_2$  — отсчеты при затенении сторон 1 и 2 преобразователя радиационного баланса, мВ.

10.9.1.12 Вычислите значение коэффициента преобразования,  $\bar{K}$ , как среднее арифметическое  $K_1$  и  $K_2$ .

10.9.1.13 Результаты считаются положительными, если значения коэффициентов преобразования составляют:

Для ПИП NR Lite2: не менее 10 мВ·м<sup>2</sup>/кВт;

Для ПИП NR CNR4: не менее 5 мВ·м<sup>2</sup>/кВт;

Для ПИП СФ-08-21 не менее 8 мВ·м<sup>2</sup>/кВт.

10.9.2 Определение случайной погрешности результата измерения коэффициента преобразования

10.9.2.1 Случайная погрешность результата измерения коэффициента преобразования ( $S$ , %) определяется по измерениям, выполненным в п. 10.9.1 по формуле:

$$S = \frac{1}{\bar{U}_m} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (U_{mi} - \bar{U}_m)^2}{m(m-1)}} \cdot 100\%$$

где  $m$  – число измерений напряжений поверяемого ПИП ( $m = 10$ );

$U_{mi}$  – значение сигнала напряжений поверяемого ПИП;

$\bar{U}_m$  – среднее по 10 значениям значение напряжений ПИП.

10.9.2.2 Результаты считать положительными, если  $S \leq 0,5$  %.

10.10 Определение коэффициента преобразования ПИП QMS101/СМР3/СМР6/СМР21/СМР3/СМР6/СМР10/ДК RM 1/СФ-06-21/STAR 8101 измерений энергетической освещенности

10.10.1 Определение коэффициента преобразования на установке актинометрической ПО-4 проведите следующим образом:

10.10.1.1 Включите светоизмерительную лампу, установите на ней напряжение, обеспечивающее в плоскости измерений энергетическую освещенность не ниже 0,4 кВт/м<sup>2</sup>, и выдержите во включенном состоянии не менее 30 мин. До конца поверки напряжение на светоизмерительной лампе поддерживайте постоянным с погрешностью не более  $\pm 0,2$  В.

10.10.1.2 Установите пиранометр СМР6 к направлению светового потока, подключите его к калибратору, выдержите освещенным не менее 2 мин. Затените затеняющим экраном и через 1 мин снимите отсчет  $n_0$ , мВ.

10.10.1.3 Уберите затеняющий экран и через 2 мин снимите три отсчета  $U_{oi}$ , мВ.

10.10.1.4 Снимите пиранометр СМР6 и установите поверяемый ПИП QMS101/СМР3/СМР6/СМР21/СМР3/СМР6/СМР10/ДК RM 1/СФ-06-21/STAR 8101 к светоизмерительной лампе перпендикулярно оптической оси установки актинометрической ПО-4 таким образом, чтобы центр ее приемной поверхности расположился в той же точке пространства, что и пиранометр СМР6.

10.10.1.5 Выдержите ПИП освещенным не менее 2 мин, затените и через 1 мин снимите отсчет  $n_1$ , мВ.

10.10.1.6 Уберите затеняющий экран и не менее, чем через 2 мин, снимите 10 значений напряжения  $U_{mi}$ , из которых вычислите среднее арифметическое значение,  $\bar{U}_{m1}$ , мВ.

10.10.1.7 Установите пиранометр СМР6, аналогично указанному в пунктах 10.10.1.2-10.10.1.3 проведите измерения при затененном и освещенном пиранометре СМР6, повторно получив значения  $n_0$  и  $U_0$ , мВ.

10.10.1.8 Из двух серий измерений по пиранометру СМР6 найдите среднее



арифметическое,  $\bar{U}_0$ , мВ по формуле:

$$\bar{U}_0 = \frac{\sum_{i=1}^6 (U_{0i} - n_0)}{6}$$

10.10.1.9 Вычислите значения коэффициента преобразования К ПИП, мВ м<sup>2</sup>/кВт, по формуле:

$$K = K_0 (\bar{U}_{m1} - n_1) / \bar{U}_0$$

где  $K_0$  - значение коэффициента преобразования пиранометра СМР6, мВ м<sup>2</sup>/кВт;

$\bar{U}_0$  - значение, полученное по формуле п.10.10.1.8 по пиранометру СМР6, мВ;

$\bar{U}_{m1}$  - среднее арифметическое при освещении ПИП, мВ.

$n_1$  — отсчет при затенении ПИП, мВ.

10.10.1.10 Результаты считаются положительными, если значения коэффициентов преобразования составляют:

Для ПИП QMS101: не менее 60 мВ·м<sup>2</sup>/кВт;

Для ПИП СМР3: не менее 24 мВ·м<sup>2</sup>/кВт;

Для ПИП СМР6: не менее 5 мВ·м<sup>2</sup>/кВт;

Для ПИП СМР21: не менее 7 мВ·м<sup>2</sup>/кВт;

Для ПИП СМР3: не менее 10 мВ·м<sup>2</sup>/кВт;

Для ПИП СМР6: не менее 10 мВ·м<sup>2</sup>/кВт;

Для ПИП СМР10: не менее 10 мВ·м<sup>2</sup>/кВт;

Для ПИП ДК РМ 1: не менее 60 мВ·м<sup>2</sup>/кВт;

Для ПИП СФ-06-21: не менее 8 мВ·м<sup>2</sup>/кВт;

Для ПИП STAR 8101: не менее 7 мВ·м<sup>2</sup>/кВт;

10.10.2 Определение случайной погрешности результата измерений коэффициента преобразования

10.10.2.1 Случайная погрешность результата измерения коэффициента преобразования (S, %) определяется по измерениям, выполненным в п. 10.10.1 по формуле:

$$S = \frac{1}{\bar{U}_m} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (U_{mi} - \bar{U}_m)^2}{m(m-1)}} \cdot 100 \%$$

где  $m$  – число измерений напряжений поверяемого ПИП ( $m = 10$ );

$U_{mi}$  – значение напряжений поверяемого ПИП;

$\bar{U}_m$  – среднее по 10 значениям напряжений ПИП.

10.10.3 Результаты считать положительными, если  $S \leq 0,3 \%$ .

10.11 Определение абсолютной погрешности измерений продолжительности солнечного сияния производится в следующем порядке:

10.11.1 Установите пиранометр СМР6 и ПИП CSD3/БК-05 на открытом участке, таким образом, чтобы солнце находилось в прямой видимости в течении всего светового дня.

10.11.2 При достижении показаний пиранометра СМР6 выше 120 Вт/м<sup>2</sup> запустите секундомер.

10.11.3 При понижении показаний пиранометра СМР6 ниже  $120 \text{ Вт/м}^2$  остановите секундомер.

10.11.4 Фиксируйте показания продолжительности солнечного сияния по секундомеру  $t_{\text{эти}}$  и измеренные ПИП CSD3/БК-05 из состава комплекса АКМ200,  $t_{\text{измi}}$ .

10.11.5 Вычислите абсолютную погрешность измерений продолжительности солнечного сияния по формуле:

$$\Delta t_i = t_{\text{измi}} - t_{\text{эти}}$$

10.11.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений продолжительности солнечного сияния для ПИП CSD3/БК-05 во всех выбранных точках не превышает:

$$|\delta t_i| \leq 0,1 \text{ ч.}$$

10.12 Проверка диапазона и определение относительной погрешности канала измерений метеорологической оптической дальности (далее – МОД) производится в следующем порядке:

10.12.1 Закрепите устройство задания метеорологической оптической дальности УСМОД на ПИП PWD/ FS11/FS11P/FD70/ДМДВ/СЛ-03/НУ-VTF306BE из состава комплекса АКМ200.

10.12.2 Задавайте устройством задания метеорологической оптической дальности УСМОД значения МОД,  $S_{\text{эт}}$ , в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.12.3 Дождитесь стабилизации показаний ПИП в каждой точке заданного значения МОД.

10.12.4 В каждой точке заданного значения МОД фиксируйте показания метеорологической оптической дальности, измеренные ПИП PWD/ FS11/FS11P/FD70/ДМДВ/СЛ-03/НУ-VTF306BE,  $S_{\text{изм}}$ , и значения эталонные,  $S_{\text{эт}}$ .

10.12.5 Вычислите относительную погрешность канала измерений МОД по формуле:

$$\delta S = \frac{S_{\text{изм}} - S_{\text{эт}}}{S_{\text{эт}}} \times 100 \%$$

10.12.6 Результаты считаются положительными, если относительная погрешность канала измерений метеорологической оптической дальности во всех выбранных точках не превышает:

для ПИП PWD:

$$|\delta S_i| \leq 10 \%, \text{ в диапазоне от } 10 \text{ до } 10000 \text{ м включ.}, \\ |\delta S_i| \leq 20 \%, \text{ в диапазоне св. } 10000 \text{ до } 35000 \text{ м};$$

для ПИП FS11/FS11P:

$$|\delta S_i| \leq 10 \%, \text{ в диапазоне от } 10 \text{ до } 10000 \text{ м включ.}, \\ |\delta S_i| \leq 20 \%, \text{ в диапазоне св. } 10000 \text{ до } 50000 \text{ м};$$

для ПИП FD70:

$$|\delta S_i| \leq 10 \%, \text{ в диапазоне от } 10 \text{ до } 10000 \text{ м включ.}, \\ |\delta S_i| \leq 20 \%, \text{ в диапазоне св. } 10000 \text{ до } 50000 \text{ м};$$

для ПИП ДМДВ:

$$|\delta S_i| \leq 10 \%, \text{ в диапазоне от } 10 \text{ до } 10000 \text{ м включ.}, \\ |\delta S_i| \leq 20 \%, \text{ в диапазоне св. } 10000 \text{ до } 20000 \text{ м};$$

для ПИП СЛ-03:

$$|\delta S_i| \leq 10 \%, \text{ в диапазоне от } 10 \text{ до } 10000 \text{ м включ.}, \\ |\delta S_i| \leq 20 \%, \text{ в диапазоне св. } 10000 \text{ до } 30000 \text{ м};$$

для ПИП НУ-VTF306BE:



$$|\delta Si| \leq 10 \%, \text{ в диапазоне от } 10 \text{ до } 10000 \text{ м.}$$

10.13 Проверка диапазона и определение погрешности измерений высоты снежного покрова производится в следующем порядке:

10.13.1 Определение погрешности канала измерений высоты снежного покрова комплекса АКМ200 с ПИП SR50A/USH-9 производится в следующем порядке

10.13.2 Установите ПИП SR50A/USH-9 из состава комплекса АКМ200 в горизонтальное положение.

10.13.3 Используйте в качестве цели щит из пенополистерола.

10.13.4 Измерьте расстояние до щита с помощью дальномера Leica DISTO. Выдержите данное расстояние в течении 3 минут. Данное расстояние установите как «нулевая высота»

10.13.5 Перемещайте щит на расстояние до ПИП SR50A/USH-9 в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.13.6 Фиксируйте значения,  $L_{этi}$ , по дальномеру Leica DISTO и показания канала измерений высоты снежного покрова с ПИП SR50A/USH-9,  $L_{измi}$ .

10.13.7 Вычислите абсолютную и относительную погрешность по каналу измерений высоты снежного покрова по формуле:

$$\Delta Li = L_{измi} - L_{этi}$$
$$\delta L = \frac{L_{изм} - L_{эт}}{L_{эт}} \times 100 \%$$

10.13.8 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений высоты снежного покрова во всех выбранных точках не превышает:

для ПИП USH-9:  $|\Delta Li| \leq 1 \text{ см}$

для ПИП SR50A:

$$|\Delta Li| \leq 1 \text{ см в диапазоне от } 50 \text{ до } 250 \text{ см включ.};$$
$$|\delta Li| \leq 0,4\% \text{ диапазоне св. } 250 \text{ см.}$$

10.14 Проверка диапазона и определение погрешности канала измерений высоты нижней границы облаков производится в следующем порядке:

10.14.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений высоты нижней границы облаков с ПИП SKYDEX-15/CL31 производится в следующем порядке:

10.14.1.1 Подготовьте к работе рабочий эталон единицы длины по локальной поверочной схеме, согласованной ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», для средств измерений высоты нижней границы облачности в диапазоне от 10 до 12000 м (далее – РЭВНГО).

10.14.1.2 Используя РЭВНГО для ПИП SKYDEX-15/CL31, задавайте значения длины (высоты нижней границы облачности) не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.14.1.3 На каждом заданном значении фиксируйте эталонные значения,  $H_{этi}$ , полученные РЭВНГО, и значения, измеренные ПИП SKYDEX-15/CL31,  $H_{измi}$ .

10.14.1.4 Вычислите для соответствующих диапазонов абсолютную погрешность,  $\Delta H_i$ , по каналу измерений высоты нижней границы облаков по формуле:

$$\Delta H_i = H_{измi} - H_{этi}$$

10.14.1.5 Вычислите для соответствующих диапазонов относительную погрешность,  $\delta H_i$ , по каналу измерений высоты нижней границы облаков по формуле:

$$\delta H_i = \frac{H_{\text{изм}i} - H_{\text{эти}}}{H_{\text{эти}}} \cdot 100\%$$

10.14.1.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная и относительная погрешности по каналу измерений высоты нижней границы облаков с ПИП SKYDEX-15/CL31 во всех выбранных точках не превышают:

для ПИП SKYDEX-15:

$$|\Delta H_i| \leq 5 \text{ м, в диапазоне от 10 до 100 м включ.,}$$

$$|\delta H_i| \leq 2 \%, \text{ в диапазоне св. 100 до 8000 м.}$$

для ПИП CL31:

$$|\Delta H_i| \leq 7 \text{ м, в диапазоне от 10 до 150 м включ.,}$$

$$|\delta H_i| \leq 4,5 \%, \text{ в диапазоне св. 150 до 7600 м;}$$

10.14.2 Определение погрешности измерений канала измерений высоты нижней границы облаков с ПИП СД-02-2006 производится в следующем порядке:

10.14.2.1 Переведите ПИП в горизонтальное положение, выберите объект (рекомендуемые объекты: отражающий экран, здание, элементы ограждающих конструкций) на расстоянии от 15 до 100 м. Наведите измеритель на объект. Фиксируйте измеренное значение, ( $h_1$ ) м, до объекта, контроль расстояния осуществляйте дальномером лазерными PrinCe Laser 1500 ( $h_2$ ) м. Критерием положительного результат является:

$$\Delta h = h_2 - h_1$$

$$\Delta h \leq 10 \text{ м}$$

10.14.2.2 Переведите ПИП в режим работы «Лазер выключен» при помощи переключателей «РЕЖИМ» на плате управления (3 и 4) в соответствии с рисунком 1.

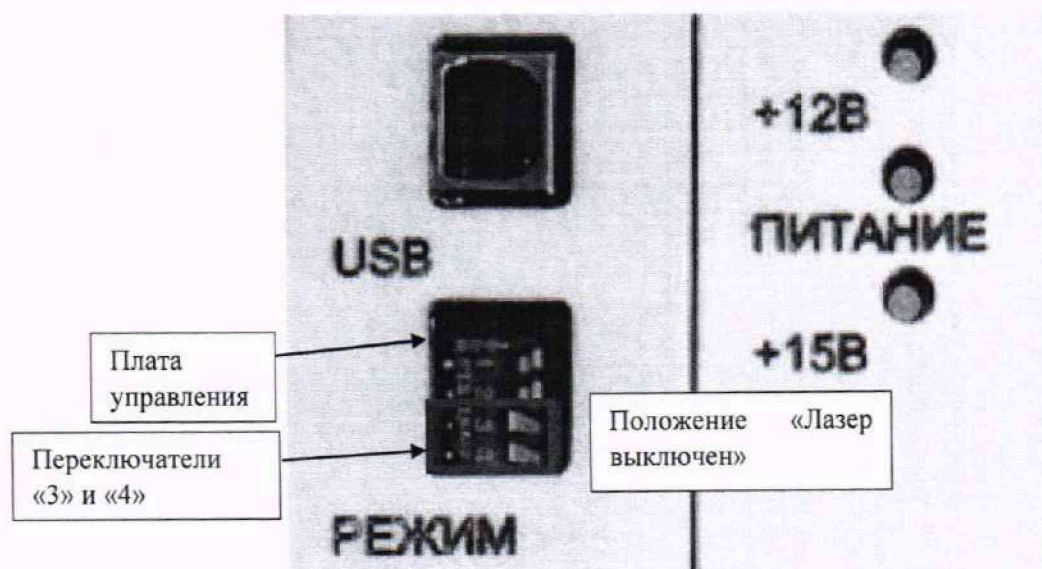


Рисунок 1 – Положение переключателей ПИП СД-02-2006



10.14.2.3 С ПИП снять кожух, открыть дверку и установить на блоке измерительном устройстве излучающие на базе ИК-светодиода (далее – устройство).

10.14.2.4 Соедините устройство с генератором импульсов серии АК ИП-3300.

10.14.2.5 Установите следующие параметры работы для генератора импульсов: режим работы - одиночный импульс положительной полярности, амплитуда импульса 5 В, длительность импульса 100 нс.

10.14.2.6 Задавайте генератором импульсов временные интервалы в девяти точках, по три точки в каждом поддиапазоне измерений. Рекомендуемые интервалы временных задержек представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Рекомендуемые интервалы временных задержек

Интервалы временных задержек, с, $t_k$	Имитируемые значения ВНГО, м, $H_{Эт}$
$0,067 \cdot 10^{-6}$	10
$0,400 \cdot 10^{-6}$	60
$0,667 \cdot 10^{-6}$	100
$3,000 \cdot 10^{-6}$	450
$6,000 \cdot 10^{-6}$	900
$13,333 \cdot 10^{-6}$	2000
$24,000 \cdot 10^{-6}$	3600
$47,000 \cdot 10^{-6}$	7050
$53,333 \cdot 10^{-6}$	8000

10.14.2.7 На каждом заданном значении фиксируйте показания,  $H_{изм}$ , м, ПИП на экране персонального компьютера.

10.14.2.8 Вычислите для соответствующих диапазонов абсолютную погрешность измерений высоты облаков по формуле:

$$\Delta H_i = H_{измi} - H_{Эти};$$

где  $H_{Эти}$  – значения высоты облаков, заданные генератором, м;

$H_{измi}$  – значения высоты облаков, измеренные, м.

10.14.2.9 Вычислите для соответствующих диапазонов относительную погрешность измерений высоты облаков по формуле:

$$\delta H_i = \frac{H_{измi} - H_{Эти}}{H_{Эти}} \cdot 100\%$$

где  $H_{Эти}$  – значения высоты облаков, заданные генератором, м;

$H_{измi}$  – значения высоты облаков, измеренные, м.

10.14.2.10 Результаты считаются положительными, если погрешность канала измерений высоты нижней границы облаков с ПИП Пеленг СД-02-2006 во всех выбранных точках не превышает:

$$\begin{aligned} |\Delta H_i| &\leq 10 \text{ м, в диапазоне от 15 до 100 м включ.}, \\ |\delta H_i| &\leq 10 \%, \text{ в диапазоне св. 100 до 2000 м включ.}, \\ |\delta H_i| &\leq 5 \%, \text{ в диапазоне св. 2000 до 7000 м.} \end{aligned}$$

10.15 Проверка диапазона и определение погрешности измерений уровня воды производится в следующем порядке:

10.15.1 Определение погрешности измерений уровня воды с ПИП PAA-36XW/PR-36XW/PLS гидростатического типа производится в следующем порядке:

10.15.1.1 Подключите преобразователь давления измерительный СРТ6180 (далее – преобразователь) и насос ручной пневматический WKA CPP30 (далее – насос) к ПИП гидростатического типа из состава комплекса АКМ200.

10.15.1.2 Задавайте насосом значения давления. Контроль задания производите преобразователем,  $P_{эти}$ .

Значения давления:

для PAA-36XW/PR-36XW равные (0-3); 50; 90; (195-200); (290-300) кПа;

для PLS равные (0-3); 50; 90; (195-200); 390 кПа.

10.15.1.3 Переведите  $P_{эти}$  в значения уровня,  $H_{эти}$  м, по формуле:

$$H_{эти} = P_{эти} \cdot 0,101974$$

где 0,101974 – коэффициент, обусловленный отличием плотности воды при температуре наибольшей плотности от 1 кг/л и позволяющий перевести кПа в метры

10.15.1.4 Фиксируйте показания,  $H_{изми}$ , измеренные ПИП.

10.15.1.5 Вычислите абсолютную погрешность по каналу измерений уровня воды с ПИП гидростатического типа по формуле:

$$\Delta H_i = H_{изми} - H_{эти}$$

где  $H_{эти}$  – значения уровня эталонные, м;

$H_{изми}$  – значения уровня измеренные ПИП гидростатического типа, м.

10.15.1.6 Результаты считаются положительными, если погрешность по каналу измерений уровня воды с ПИП гидростатического типа во всех выбранных точках не превышает:

для ПИП PAA-36XW/PR-36XW/PLS:  $|\Delta H_i| \leq 20$  мм

10.15.2 Определение погрешности измерений уровня воды с ПИП CBS барботажного типа производится в следующем порядке:

10.15.2.1 Подключите преобразователь и насос к ПИП CBS барботажного типа из состава комплекса АКМ200.

10.15.2.2 Задавайте насосом значения давления равные (0-3); 20; 50; 90; 120; (145-150) кПа, контроль задания производите преобразователем,  $P_{эти}$ .

10.15.2.3 Переведите  $P_{эти}$  в значения уровня,  $H_{эти}$  м, по формуле:

$$H_{эти} = P_{эти} \cdot 0,101974$$

где 0,101974 – коэффициент, обусловленный отличием плотности воды при температуре наибольшей плотности от 1 кг/л и позволяющий перевести кПа в метры

10.15.2.4 Фиксируйте показания  $H_{изми}$  измеренные ПИП.

10.15.2.5 Вычислите абсолютную погрешность  $\Delta H_i$ , по каналу измерений уровня воды с ПИП барботажного типа по формуле:

$$\Delta H_i = H_{изми} - H_{эти}$$

где  $H_{эти}$  – значения уровня эталонные, м;

$H_{изми}$  – значения уровня измеренные, м.

10.15.2.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность по каналу измерений уровня воды с ПИП барботажного типа во всех выбранных точках не превышает:

для ПИП CBS:

$$|\Delta H_i| \leq 10 \text{ мм в диапазоне от 0 до 10 м включ.},$$



$$|\Delta H_i| \leq 20 \text{ мм в диапазоне св. 10 до 15 м.}$$

10.15.3 Определение погрешности измерений уровня воды с ПИП Vegapuls 61/ RLS радарного типа выполняется в следующем порядке:

10.15.3.1 ПИП радарного типа из состава комплекса АКМ200 выдерживают в помещении, где проводят проверку, не менее 4 ч.

10.15.3.2 В качестве имитатора контролируемой среды используют белую отражающую поверхность. ПИП радарного типа устанавливают таким образом, чтобы его ось была перпендикулярна белой отражающей поверхности и находилась на расстоянии не менее 1 м от пола.

10.15.3.3 Определение абсолютной погрешности измерений уровня проводят в пяти равномерно расположенных точках диапазона измерений при прямом и обратном ходах, т.е. при уменьшении и увеличении расстояния между датчиком уровня радарного типа и белой отражающей поверхностью. При этом первая проверяемая точка должна соответствовать точке близкой к нижнему пределу диапазона измерений, а последняя — к верхнему пределу диапазона измерений. Показания ПИП ( $H_{\text{изм}i}$ ) снимают в каждой проверяемой точке и измеряют расстояние от датчика уровня радарного типа до экрана с помощью дальномера лазерного Leica DISTO A5 ( $H_{\text{эт}i}$ ).

10.15.3.4 Вычислите абсолютную погрешность  $\Delta H_i$ , по каналу измерений уровня воды  $\Delta H$  по формуле:

$$\Delta H_i = H_{\text{изм}i} - H_{\text{эт}i}$$

где  $H_{\text{эт}i}$  – значения уровня эталонные, м;

$H_{\text{изм}i}$  – значения уровня измеренные, м.

10.15.3.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность по каналу измерений уровня воды с ПИП радарного типа во всех выбранных точках не превышает:

для ПИП Vegapuls 61/ RLS:  $|\Delta H_i| \leq 10 \text{ мм}$

10.16 Проведение периодической поверки комплекса АКМ200 в условиях эксплуатации.

10.16.1 Проведение периодической поверки комплекса АКМ200 в условиях эксплуатации по каналу измерений атмосферного давления с ПИП BARO-1/PTB330/DBT500/JS GP-215 производится в следующем порядке:

10.16.1.1 Подготовьте к работе комплекс поверочный портативный КПП-1 (далее – КПП-1) в соответствии с его руководством по эксплуатации.

10.16.1.2 Подключите ПИП BARO-1/PTB330/DBT500/JS GP-215 к эталонному барометру и устройству задания и поддержания давления из состава КПП-1.

10.16.1.3 Установите с помощью КПП-1 значения атмосферного давления в пяти точках, равномерно распределённых по диапазону измерений.

10.16.1.4 На каждом заданном значении фиксируйте измеренные значения эталонным барометром,  $P_{\text{эт}i}$  и измеренные значения,  $P_{\text{изм}i}$ .

10.16.1.5 Вычислите абсолютную погрешность  $\Delta P_i$ , по каналу измерений атмосферного давления по формуле:

$$\Delta P_i = P_{\text{изм}i} - P_{\text{эт}i}$$

10.16.1.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений атмосферного давления во всех выбранных точках не превышает:

для ПИП PTB330, DBT500, BARO-1, JS GP-215:  $|\Delta P_i| \leq 0,3 \text{ гПа}$ ;

10.16.2 Проведение периодической поверки комплекса АКМ200 в условиях эксплуатации по каналу измерений температуры воздуха/почвы/воды

с ПИП НМР110/НМР155/JS-RTD300/DTS12G/DTS12W/ТСПТ300/Гидра/8160.TF/ОТТ PLS производится в следующем порядке:

10.16.2.1 Подготовьте к работе комплекс поверочный портативный КПП-2 (далее – КПП-2) в соответствии с его руководством по эксплуатации.

10.16.2.2 Поместите ПИП ПИП ПИП НМР110/НМР155/JS-RTD300/DTS12G/DTS12W/ТСПТ300/Гидра/8160.TF/ОТТ PLS в калибратор температуры из состава КПП-2 совместно с термометром сопротивления из состава КПП-2.

10.16.2.3 Установите в калибраторе значения температуры в пяти точках, равномерно распределённых по диапазону измерений. На каждом заданном значении фиксируйте эталонные значения,  $t_{эти}$  КПП-2 и измеренные значения,  $t_{изм}$ .

10.16.2.4 Вычислите абсолютную погрешность  $\Delta t_i$ , по каналу измерений температуры воздуха по формуле:

$$\Delta t_i = t_{изм} - t_{эти}$$

10.16.2.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений температуры воздуха/почвы/воды во всех выбранных точках не превышает:

для ПИП НМР110:

$$|\Delta t_i| \leq 0,2^\circ\text{C} \text{ в диапазоне св. } 0^\circ\text{C} \text{ до } +40^\circ\text{C} \text{ включ.}$$

$$|\Delta t_i| \leq 0,4^\circ\text{C} \text{ в диапазоне от } -40^\circ\text{C} \text{ до } 0^\circ\text{C} \text{ включ. и св. } +40^\circ\text{C} \text{ до } +60^\circ\text{C};$$

для ПИП НМР155:

$$|\Delta t_i| \leq 0,2^\circ\text{C} \text{ в диапазоне св. } -30^\circ\text{C} \text{ до } +50^\circ\text{C} \text{ включ.};$$

$$|\Delta t_i| \leq 0,4^\circ\text{C} \text{ в диапазоне от } -60^\circ\text{C} \text{ до } -30^\circ\text{C} \text{ включ.}; \text{ в диапазоне св. } +50^\circ\text{C} \text{ до } +60^\circ\text{C};$$

для ПИП JS-RTD300:  $|\Delta t_i| \leq 0,3^\circ\text{C}$ ;

для ПИП DTS12G/DTS12W:

$$|\Delta t_i| \leq (0,08 + 0,005 \cdot t_{изм})^\circ\text{C}$$

для ПИП ТСПТ300:  $|\Delta t_i| \leq \pm(0,15 + 0,002 \cdot |t_{изм}|)^\circ\text{C}$ ;

для ПИП Гидра/8160.TF:  $|\Delta t_i| \leq 0,2^\circ\text{C}$ ;

для ПИП ОТТ PLS:  $|\Delta t_i| \leq 0,5^\circ\text{C}$ ;

где  $t_{изм}$  – измеренное значение температуры,  $^\circ\text{C}$

10.16.3 Проведение периодической поверки комплекса АКМ200 в условиях эксплуатации по каналу измерений относительной влажности воздуха с ПИП НМР110/НМР155/SH100 производится в следующем порядке:

10.16.3.1 Подготовьте к работе комплекс поверочный портативный КПП-3 (далее – КПП-3) в соответствии с его руководством по эксплуатации.

10.16.3.2 Поместите ПИП НМР110/НМР155/SH100 в камеры солевого гигростата из состава КПП-3 с растворами солей (LiCl, MgCl<sub>2</sub>, NaCl, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) совместно с эталонным гигрометром из состава КПП-3.

10.16.3.3 Выдержите ПИП НМР110/НМР155/SH100 в каждом растворе солей в течение 30 минут.

10.16.3.4 В каждом растворе солей фиксируйте измеренные значения,  $\varphi_{изм}$  и значения эталонные,  $\varphi_{эти}$ , измеренные эталонным гигрометром из состава КПП-3.

10.16.3.5 Вычислите для соответствующих диапазонов абсолютную погрешность по каналу измерения относительной влажности воздуха по формуле:

$$\Delta \varphi = \varphi_{изм} - \varphi_{эти}$$

10.16.3.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений относительной влажности воздуха во всех выбранных точках не превышает:

для ПИП НМР110, НМР155:

$$|\Delta \varphi_i| \leq 3\% \text{, в диапазоне от } 0,8\% \text{ до } 90\% \text{ включ.}$$

$$|\Delta \varphi_i| \leq 4\% \text{, в диапазоне св. } 90\% \text{ до } 100\%;$$



для ПИП SH100:

$$|\Delta\varphi_i| \leq 2 \%, \text{ в диапазоне от } 0 \% \text{ до } 90 \% \text{ включ.}$$

$$|\Delta\varphi_i| \leq 3 \%, \text{ в диапазоне св. } 90 \% \text{ до } 100 \%.$$

10.16.4 Проведение периодической поверки комплекса АКМ200 в условиях эксплуатации по каналу измерений скорости воздушного потока с ПИП WAA151/252/ WS2082 /WM30 производится в следующем порядке:

10.16.4.1 Присоедините раскручивающее устройство из состава комплекта поверочного портативного КПП-4М к ПИП WAA151/252/ WS2082 /WM30.

10.16.4.2 Установите на пульте управления КПП-4М значения частоты вращения оси раскручивающего устройства в пяти точках равномерно распределенных по диапазону измерений (соответствие частоты вращения и скорости воздушного потока указано в таблице 5).

Таблица 5 – Эквивалентные значения скорости воздушного потока для ПИП WAA151/252/ WS2082 /WM30

Значение частоты вращения, об/мин	Эквивалентные значения скорости воздушного потока, м/с	
	WAA151/252/WM30	WS2082
20	0,5	0,5
100	2,3	2,4
200	4,6	4,7
500	11,5	11,8
2000	46,0	-
2100	-	49,4
2500	57,5	58,9

10.16.4.3 На каждой имитируемой скорости воздушного потока фиксируйте измеренные значения,  $V_{изм}$  и значения эталонные,  $V_{эт}$  из таблицы 5 в зависимости от установленной на пульте КПП-4М частоты вращения.

10.16.4.4 Вычислите абсолютную и относительную погрешность по каналу измерений скорости воздушного потока по формулам:

$$\Delta V_i = V_{изм_i} - V_{эт_i}$$

$$\delta V_i = \frac{V_{изм} - V_{эт}}{V_{эт}} \cdot 100 \%$$

10.16.4.5 Результаты считаются положительными, если погрешность канала измерений скорости воздушного потока во всех выбранных точках не превышает:

$$\text{для ПИП WAA151/252: } |\Delta V_i| \leq (0,4 + 0,035 \cdot V_{изм}) \text{ м/с.}$$

для ПИП WS2082:

$$|\Delta V_i| \leq 0,5 \text{ м/с в диапазоне от } 0,5 \text{ до } 10 \text{ м/с включ.};$$
$$|\delta V_i| \leq 5 \% \text{ в диапазоне св. } 10 \text{ м/с.}$$

$$\text{для ПИП WM30: } |\Delta V_i| \leq (0,5 + 0,04 \cdot V_{изм}) \text{ м/с.}$$

10.16.5 Проведение периодической поверки комплекса АКМ200 в условиях эксплуатации по каналу измерений направления воздушного потока с ПИП WAV151/252/ WD2081 /WM30 производится в следующем порядке:

10.16.5.1 Установите ПИП WAV151/252/ WD2081 /WM30 на лимб из состава КПП-4М совместив шкалу на измерительном преобразователе и на лимбе, чтобы показания соответствовали  $(0 \pm 1)$  градус.

10.16.5.2 Задайте лимбом значения направления воздушного потока в пяти точках равномерно распределённых по всему диапазону измерений.

10.16.5.3 На каждом заданном значении фиксируйте измеренные значения,  $A_{измi}$ , и значения эталонные,  $A_{этi}$ , заданные по лимбу.

10.16.5.4 Вычислите абсолютную погрешность по каналу измерений направления воздушного потока по формуле:

$$\Delta A = A_{измi} - A_{этi}$$

10.16.5.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность по каналу измерений направления воздушного потока во всех выбранных точках не превышает:  
для ПИП WAV151/252/ WD2081 /WM30:

$$|\Delta A_i| \leq 3^\circ$$

10.17 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям  
В результате анализа характеристик, полученных при поверке, делается вывод о пригодности и дальнейшем использовании средства измерений.

## 11. Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в формуляр средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

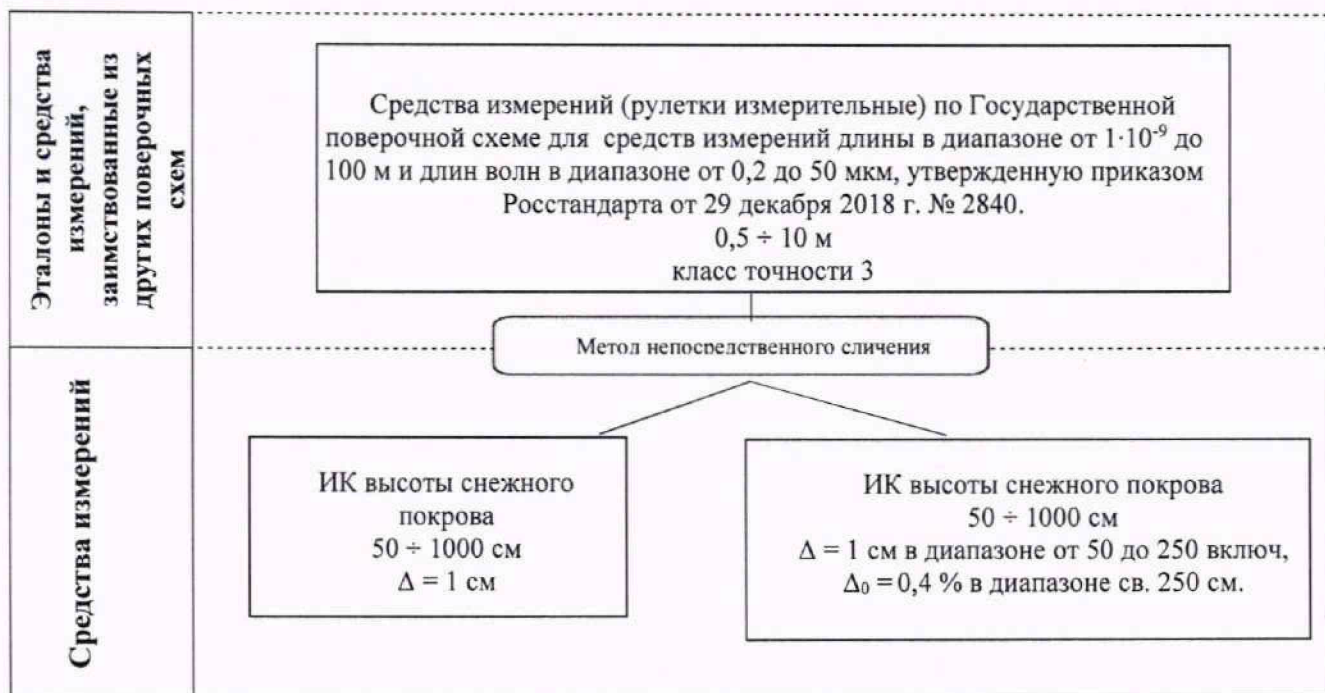
11.2 Протокол оформляется по запросу.

11.3 В процессе поверки пломбировка не нарушается.



Приложение А  
(рекомендуемое)

**СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ  
для средств измерений высоты снежного покрова**



Приложение Б  
(рекомендуемое)

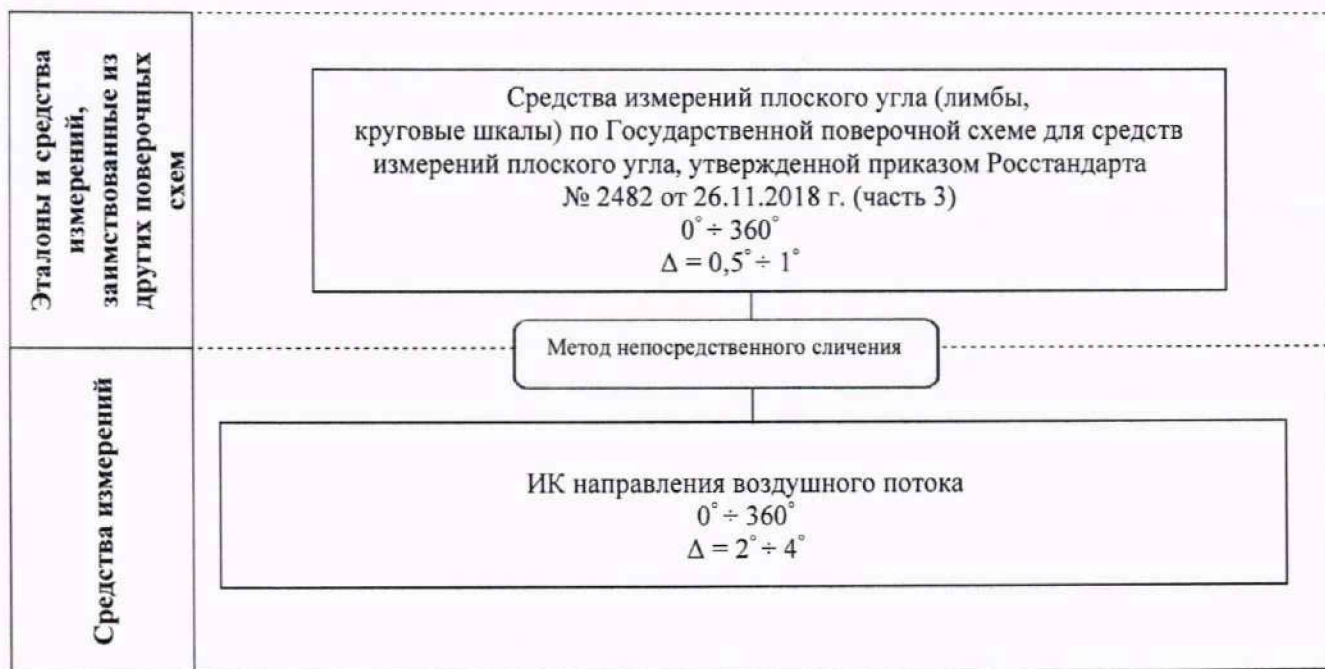
**СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ  
для средств измерений высоты нижней границы облаков**



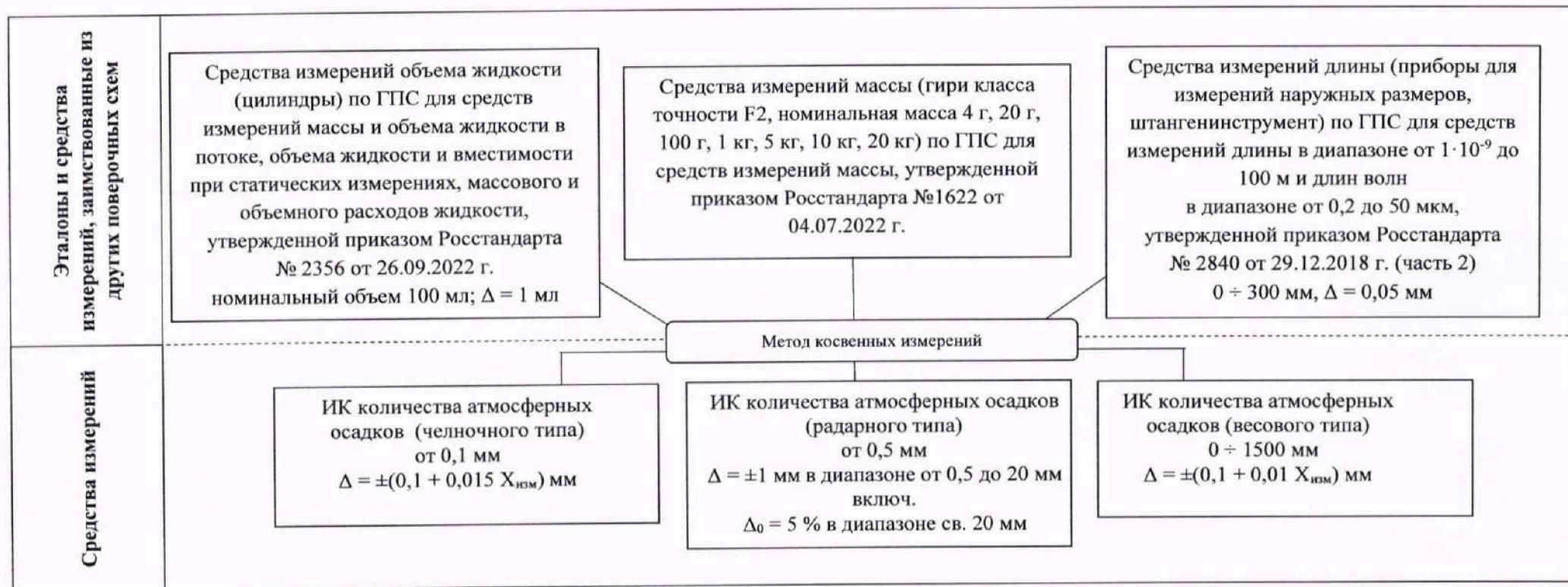


Приложение В  
(рекомендуемое)

**СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ  
для средств измерений направления воздушного потока**



Приложение Г  
(рекомендуемое)  
**СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ**  
для средств измерений количества атмосферных осадков





Приложение Д  
(рекомендуемое)  
**СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ**  
для средств измерений интенсивности атмосферных осадков



Приложение Е  
(рекомендуемое)

**СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ**  
для средств измерений продолжительности солнечного сияния





Приложение Ж  
(справочное)  
Устройство каплеобразования

Устройства каплеобразования представляют собой сосуды прямоугольной формы, выполненные из оргстекла, в дне устройств просверлены отверстия, также имеются задвижки. Размеры устройства каплеобразования: высота (200 ± 1) мм, ширина (150 ± 1) мм, длина (150 ± 1) мм.

В дне устройства просверлены отверстия диаметром 0,5 мм, отверстия расположены в узлах прямоугольной решетки с шагом 20 мм. Количество отверстий 121.

Уровень воды в устройстве рассчитывается по формуле  $h = V/S$ , где  $V$  - объем воды наливаемый в устройство,  $S$  - площадь основания устройства. При расчете площади устройства допуски не учитываются, так как их вклад в погрешность пренебрежимо мал. Объем воды в устройстве эквивалентен количеству выпадающих осадков.

Таблица Ж.1. Соответствие объема воды в устройстве количеству осадков.

Объем воды, мл	Количество осадков, мм
22,5	1
100	4,44
338	15,02
2250	100
4500	200

Примечание - под количеством осадков понимается толщина слоя выпавших осадков в миллиметрах.

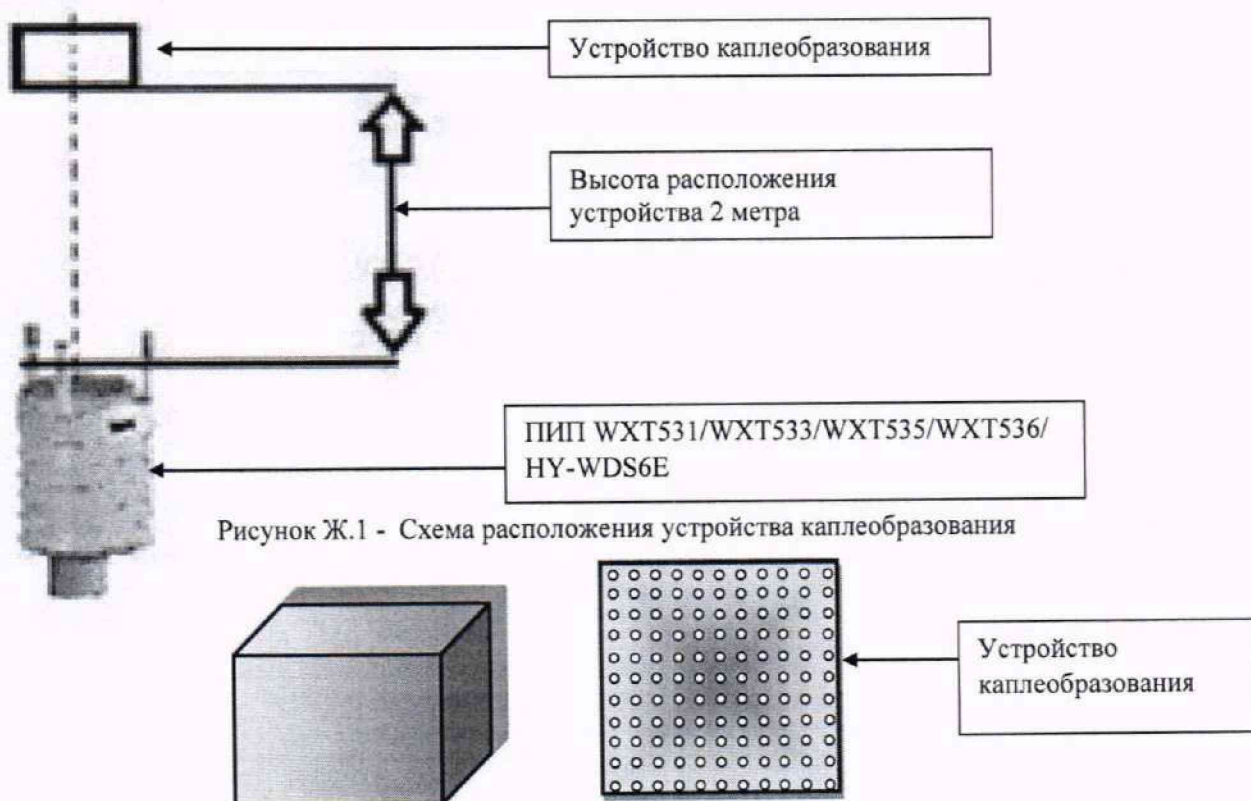


Рисунок Ж.1 - Схема расположения устройства каплеобразования

Рисунок Ж.2 - Общий вид устройства каплеобразования

Приложение 3  
(обязательное)

Соответствие массы количеству осадков

Количество осадков в зависимости от массы рассчитывается по формуле:

$$X = \frac{m}{S \cdot \rho}$$

где  $m$  – масса, кг;

$S$  – площадь приемного отверстия осадкомера, м<sup>2</sup>;

$\rho$  – плотность воды при 20 °С, кг/м<sup>3</sup>, равная 998,205.

Ниже приведена таблица соответствия массы гири количеству осадков для площади приемного отверстия 200 см<sup>2</sup>:

Таблица 3.1 – Соответствие массы гири количеству осадков

Масса гири, кг	Эквивалентное количество осадков, мм
0,004	0,2
0,02	1,0
0,1	5,0
1,0	50,0
5,0	250,0
10,0	500,0
15,0	750,0
30,0	1500,0



## Приложение И

(справочное)

### Рекомендации по приготовлению образцов почвы.

Для проведения испытаний при измерении влажности почвы можно руководствоваться следующими рекомендациями:

1. Подготовить четыре образца почвы с влажностью в диапазонах от 1 % до 7 %, от 10 % до 20 %, от 25 % до 35 % от 40 % до 50 %.

Для этого необходимо определить массу воды, требуемую для добавления в сухую почву, по формуле:

$$m_w = W * V / 100 \%,$$

где  $W$  – требуемая объемная доля воды, %,  $V$  – объем сухой почвы, см<sup>3</sup>.

Для равномерного увлажнения почвы сухой образец почвы необходимо орошать водой каждый час в количестве не более 15 % от общего объема добавляемой в почву воды.

2. В качестве индикатора опорного значения может быть использован влагомер.