

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по научной работе и качеству
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

К.В.Чекирда

2015 г.



ДАТЧИКИ КОМПЛЕКСНЫЕ ПАРАМЕТРОВ АТМОСФЕРЫ «IWS»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

№ МП 2551-0152-2015

л.р.64131-16

Руководитель лаборатории
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

A handwritten signature in blue ink, belonging to V.P. Kovalkov, is written over a horizontal line.

В.П.Ковальков

Инженер лаборатории
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

A handwritten signature in blue ink, belonging to A.Yu. Levin, is written over a horizontal line.

А.Ю. Левин

г. Санкт-Петербург
2015 г.

Настоящая методика поверки распространяется на датчики комплексные параметров атмосферы «IWS» (далее – датчики «IWS») предназначены для автоматических измерений метеорологических параметров: температуры воздуха, относительной влажности воздуха, скорости и направления воздушного потока, атмосферного давления, количества атмосферных осадков, объёмной доли диоксида углерода в атмосферном воздухе и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками 1 год.

1 Операции поверки

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Операции проводимые при поверке	
		Первичной	Периодической
Внешний осмотр	6.1	+	+
Опробование	6.2	+	+
Подтверждение соответствия ПО	6.3	+	+
Определение метрологических характеристик при измерении:		+	+
- скорости и направления воздушного потока;	6.4.1, 6.4.2	6.4	6.4
- количества осадков;	6.4.3		
- температуры воздуха;	6.4.4		
- относительной влажности воздуха;	6.4.5		
- атмосферного давления;	6.4.6		
- объёмной доли диоксида углерода;	6.4.7		

1.1 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

2 Средства поверки

Таблица 2

Наименование средства поверки и вспомогательного оборудования	Метрологические характеристики	
	Диапазон измерений	Погрешность, класс
Государственный специальный эталон единицы скорости воздушного потока ГЭТ 150-2012	от 0,05 до 100 м/с	Расширенная неопределенность (коэффициент охвата $k=2$) (0,00032 + 0,002V) м/с ± 0,5 градуса
Термометр эталонный ЭТС-100	от 0 до 360 градусов	± 0,02 °С
Термогигрометр ИВА-6Б, модификация 2П	от минус 196 °С до 660 °С	± 0,02 °С
Климатическая камера ТХВ-150	от 0 до 98 %	± 1 %
	От минус 60 °С до 100 °С;	Точность поддержания с погрешностью ± 2 °С;
Барометр образцовый переносной БОП-1М-3	От 10 до 98 %.	Нестабильность поддержания с погрешностью ± 5 %
	от 5 до 2800 гПа	± 0,1 гПа в диапазоне от 5 до 1100 гПа, ± 0,01 % в диапазоне свыше 1100 до 2800 гПа
Термобарокамера ТБК-500	от 10 до 1100 гПа	Нестабильность поддержания с погрешностью ± 1 гПа
	от минус 70 °С до 150 °С	Нестабильность поддержания с погрешностью ± 1 °С
Цилиндр «Klin» 2 класса точности	от 10 до 1100 гПа	Нестабильность поддержания с погрешностью ± 1 гПа
	100 мл, 2000 мл	± 1 мл, ± 20 мл

Продолжение таблицы 2

Устройство каплеобразования	–	–
Комплекс ADAM-4000	Диапазоны входных сигналов: ± 1 В, от 0 до 20 мА	Основные приведенные погрешности: по току от 0,05 % до 0,2 %; по напряжению от 0,05 % до 0,1 %
Поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух по ТУ 6-21-5-82 или азот газообразный по ГОСТ 9293-74 в баллоне под давлением ПГС № 1	Номинальное значение объемной доли, %: 0,0005	± 20 % отн.
Стандартные образцы состава: газовые смеси диоксид углерода – азот (ГСО № 10241-2013 по ТУ 6-16-2956-92 в баллонах под давлением ПГС № 2 ПГС № 3	Номинальное значение объемной доли и допускаемой отклонение, %: 0,20 ± 0,02 0,35 ± 0,035	(-1,5X+2,75) % отн. - « -
Ротаметр РМ-А-1, ГОСТ 13045-81 Вентиль точной регулировки по ТУ 5Л4.463.003-02 Калибровочный адаптер Фторопластовая трубка	Верхний предел диапазона измерений 0,063 м ³ /ч	Основная приведенная погрешность не более ± 4 %
ПК типа ноутбук с ПО «Hyper Terminal»	–	–

2.1 Средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2.2 Допускается применение других средств поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками.

3 Требования безопасности и требования к квалификации поверителя.

3.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие специальное обучение и имеющие право на проведение поверки, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее ЭД), прилагаемую к датчикам «IWS».

3.2 При проведении поверки должны соблюдаться:

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019;
- требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации;
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правила ТБ при эксплуатации электроустановок потребителей».

4 Условия поверки

При поверке должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха, °С от 10 до 40;
- относительная влажность воздуха, % от 40 до 90;
- атмосферное давление, гПа от 600 до 1100.

5 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

5.1 Проверка комплектности датчика «IWS».

5.2 Проверка электропитания датчика «IWS».

5.3 Подготовка к работе и включение датчика «IWS» согласно ЭД (перед началом проведения поверки датчик «IWS» должна работать не менее 20 минут).

5.4. Подготовить систему подачи ПГС диоксида углерода на прибор: ПГС от баллона через вентиль точной регулировки, установленного на баллоне с ПГС, фторопластовую трубку и ротаметр подается на вход адаптера поверяемого прибора (диффузионный отбор проб), контроль расхода ПГС из баллона (0,3 – 0,5) дм³/мин осуществляют при помощи ротаметра.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие датчика «IWS» следующим требованиям:

6.1.1 Датчик «IWS», вспомогательное и дополнительное оборудование не должны иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество их работы.

6.1.2 Соединения в разъемах питания датчика «IWS» должны быть надежными.

6.1.3 Маркировка датчика «IWS» должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

6.2.Опробование

Опробование датчика «IWS» должно осуществляться в следующем порядке:

6.2.1 Включите датчик «IWS» и проверьте ее работоспособность.

6.2.2 Проведите проверку работоспособности датчика «IWS».

6.2.3 Контрольная индикация должна указывать на работоспособность датчика «IWS».

6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения производится в следующем порядке:

6.3.1 Идентификация встроенного ПО «IWS» осуществляется путем проверки номера версии.

6.3.2 Номер версии отображаются при соединении с датчиком (для соединения используется программа-браузер «Internet Explorer» или аналогичная) «IWS» в левом нижнем углу страницы.

6.3.3 Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если считанные данные о ПО не ниже приведенных в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	WeatherStation.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО	-
Другие идентификационные данные (если имеются)	-

6.4.Определение метрологических характеристик

6.4.1 Поверка канала измерений скорости воздушного потока датчика «IWS» выполняется в следующем порядке:

6.4.1.1 Закрепите датчик «IWS» на поворотном координатном столе рабочего участка ГЭТ 150-2012. Подключите датчик «IWS» через комплекс ADAM-4000 к ноутбуку.

6.4.1.2 Разместите датчик «IWS» в зоне равных скоростей рабочего участка ГЭТ 150-2012.

6.4.1.3 Перед определением погрешности измерений скорости воздушного потока проведите технологический прогон датчика «IWS» при скорости воздушного потока (10±1) м/с в течение 10 минут.

6.4.1.4 Последовательно установите скорости воздушного потока в рабочем участке ГЭТ 150-2012 равные (0,3, 10, 30, 40, 60, 65) м/с. На каждой скорости воздушного потока фиксируйте показания на экране ноутбука.

6.4.1.5 Вычислите допустимую абсолютно и относительную погрешность измерений скорости воздушного потока в по формулам:

$\Delta V = (V_{\text{изм.}} - V_{\text{эт.}})$, в диапазоне от 0,3 до 10 м/с включительно;

$$\delta V = \left(\frac{V_{\text{изм.}} - V_{\text{эт.}}}{V_{\text{эт.}}} \right) \cdot 100\%, \text{ в диапазоне свыше 10 до 65 м/с.}$$

где $V_{\text{эт.}}$ - значение скорости воздушного потока в измерительном участке ГЭТ 150-2012, м/с,
 $V_{\text{изм.}}$ - значения скорости воздушного потока измеренные датчиком «IWS».

6.4.1.6 Погрешность измерений скорости воздушного потока для датчика «IWS» должна удовлетворять условию:

$$\begin{aligned} |\Delta V| &\leq 0,3 \text{ м/с, в диапазоне от 0,3 до 10 м/с включительно;} \\ |\delta V| &\leq 3 \%, \text{ в диапазоне свыше 10 до 35 м/с;} \\ |\delta V| &\leq 5 \%, \text{ в диапазоне свыше 35 до 65 м/с.} \end{aligned}$$

6.4.2 Проверка канала измерений направления воздушного потока датчика «IWS» выполняется в следующем порядке:

6.4.2.1 Закрепите датчик «IWS» на поворотном координатном столе рабочего участка ГЭТ 150-2012.

6.4.1.2 Разместите датчик «IWS» в зоне равных скоростей рабочего участка ГЭТ 150-2012.

6.4.2.3 Перед определением погрешности измерений направления воздушного потока проведите технологический прогон датчика «IWS» при скорости воздушного потока (10 ± 1) м/с в течение 10 минут, при этом координатный стол с датчиком «IWS» установите на нулевую отметку. На экране ноутбука должны отобразиться показания (0 ± 3) градуса.

6.4.2.4 Поверните поворотный координатный стол на 90 градусов.

6.4.2.5 Установите скорость воздушного потока в рабочем участке ГЭТ 150-2012 равную 10 м/с и следите за показаниями на экране ноутбука. Показания на экране должны установиться на значениях (90 ± 3) градуса.

6.4.2.6 Поверните поворотный координатный стол на 180 градусов по отношению к продольной оси воздушного потока.

6.4.2.7 Установите скорость воздушного потока в рабочем участке ГЭТ 150-2012 равную 10 м/с и следите за показаниями на экране ноутбука. Показания на экране ноутбука должны установиться на значении (180 ± 3) градуса.

6.4.2.8 Поверните поворотный координатный стол на 270 градусов по отношению к продольной оси воздушного потока.

6.4.2.11 Установите скорость воздушного потока в рабочем участке ГЭТ 150-2012 равную 10 м/с и следите за показаниями на экране ноутбука. Показания на экране ноутбука должны установиться на значении (270 ± 3) градуса.

6.4.2.13 Вычислите абсолютную погрешность измерений направления воздушного потока ΔA , градус, по формуле:

$$\Delta A = A_{\text{изм.}} - A_{\text{эт}}$$

где $A_{\text{эт}}$ - значение направления воздушного потока в измерительном участке эталона, градус,
 $A_{\text{изм.}}$ - значение направления воздушного потока, измеренное датчиком «IWS», градус.

6.4.2.14 Погрешности измерений направления воздушного потока должна удовлетворять условию:

$$|\Delta A| \leq 3 \text{ градуса}$$

6.4.3 Проверка канала измерений количества атмосферных осадков датчика «IWS» производится в следующем порядке:

6.4.3.1 Установите датчик «IWS» на ровную плоскую поверхность и включите её.

6.4.3.2 Подключите датчик «IWS» к ноутбуку.

6.4.3.3 Установите устройство каплеобразования (далее - устройство) над датчиком «IWS» согласно схеме приведенной в приложении А, так чтобы центр устройства совпадал с центром датчика.

6.4.3.4 Наполните цилиндр «Klin» водой до отметки в 10 мл, что соответствует количеству осадков 0,2 мм (см. приложение А).

6.4.3.5 Наполните устройство водой из цилиндра «Klin».

6.4.3.6 Откройте задвижку на устройстве, вода начнет капать на датчик.

6.4.3.7 По истечению всей воды из устройства, зафиксируйте показания датчика «IWS».

6.4.3.8 Повторите измерения не менее 3 раз.

6.4.3.9 Повторите операции с п. 6.4.3.4 – 6.4.3.8 наполняя устройство водой 50 мл, 100 мл, 200 мл, 1000 мл, 2000 мл, что соответствует 1,1 мм; 2,1 мм; 4,1 мм; 20,7 мм; 41,3 мм.

6.4.3.10 Вычислите абсолютную погрешность измерений количества атмосферных осадков ΔL , по формуле:

$$\Delta L = L_{изм} - L_{эт}$$

Где, $L_{эт}$ — количество атмосферных осадков эталонное, мм

$L_{изм}$ — значение количества атмосферных осадков измеренное датчиком «IWS», мм.

6.4.3.11 Погрешность измерений количества атмосферных осадков должна удовлетворять условию:

$$|\Delta L| \leq (0,1 + 0,05M), \text{ где } M - \text{измеренное количество осадков}$$

6.4.4 Проверка канала измерений температуры воздуха датчика «IWS» выполняется в следующем порядке:

6.4.4.1 Поместите в климатическую камеру TXB-150 датчик «IWS» и эталонный термометр ЭТС-100.

6.4.4.2 Подключите датчик «IWS» комплекс ADAM-4000 к ноутбуку.

6.4.4.3 Последовательно задавайте значения температуры в климатической камере в пяти точках равномерно распределенных по диапазону измерений. Повторите измерения в каждой точке не менее 3 раз.

6.4.4.4 Фиксируйте показания датчик «IWS» и показания эталонного термометра на экране ноутбука.

6.4.4.5 Определите абсолютную погрешность измерений температуры воздуха, ΔT °С, по формуле:

$$\Delta T = T_{эт} - T_{изм}$$

Где - $T_{эт}$ - значение температуры воздуха эталонное, измеренное термометром ЭТС-100°С

$T_{изм}$ - значение температуры воздуха измеренное датчиком «IWS», °С.

6.4.4.6 Погрешность измерений температуры воздуха для датчика «IWS» должна удовлетворять условию:

$$|\Delta T| \leq 0,2 \text{ °С в диапазоне свыше минус } 20 \text{ °С до } 50 \text{ °С включительно;} \\ |\Delta T| \leq 0,5 \text{ °С в диапазоне от минус } 55 \text{ °С до минус } 20 \text{ °С включительно} \\ \text{и в диапазоне свыше } 50 \text{ °С до } 85 \text{ °С.}$$

6.4.5 Проверка канала измерений влажности воздуха датчика «IWS» выполняется в следующем порядке:

6.4.5.1 Поместите в климатическую камеру датчик «IWS» и термогигрометр ИВА-6Б.

6.4.5.2 Подключите датчик «IWS» к ноутбуку

6.4.5.3 Последовательно задавайте значения относительной влажности воздуха в пяти точках равномерно распределенных по диапазону измерений. Повторите измерения в каждой точке не менее 3 раз.

6.4.5.4 Фиксируйте показания датчика «IWS» на экране ноутбука, а эталонные значения влажности снимайте с экрана термогигрометра ИВА-6Б.

6.4.5.5 Вычислите абсолютную погрешность измерений влажности воздуха, ΔH %, по формуле:

$$\Delta H = H_{изм} - H_{эт}$$

где - $H_{эт}$ - значение влажности воздуха эталонное, измеренное термогигрометром ИВА-6Б,
 $H_{изм}$ - значение влажности воздуха измеренное датчиком «IWS».

6.4.5.6 Погрешность измерений влажности воздуха должна удовлетворять условию:

$$|\Delta H| \leq 2 \% \text{ в диапазоне от } 1 \% \text{ до } 90 \% \text{ включительно};$$
$$|\Delta H| \leq 3 \% \text{ в диапазоне свыше } 90 \% \text{ до } 100 \%.$$

6.4.6 Проверка канала измерений атмосферного давления датчика «IWS» выполняется в следующем порядке:

6.4.6.1 Поместите датчик «IWS» в термобарокамеру ТБК-500.

6.4.6.2 Подключите датчик «IWS» к ноутбуку.

6.4.6.3 Присоедините вакуумные шланги термобарокамеры ТБК-500 к барометру образцовому переносному БОП-1М-2.

6.4.6.4 Включите датчик «IWS», барометр БОП-1М-2 и ноутбук. Проведите проверку функционального состояния датчика «IWS» согласно формуляру.

6.4.6.5 Установите значение температуры воздуха в термобарокамере равное минус 55 °С. После выхода термобарокамеры на заданную температуры последовательно установите значения абсолютного давления равные 260, 500, 700, 900, 950; 1000; 1100; 1260 гПа.

6.4.6.6 Фиксируйте показания датчика «IWS» на экране ноутбука, а эталонного барометра с его дисплея.

6.4.6.7 Повторите пункты 6.4.6.5, 6.4.6.6 задавая значения температуры равные 30 °С, 85 °С.

6.4.6.8 Вычислите абсолютную погрешность измерений атмосферного давления, ΔP по формуле:

$$\Delta P = P_{изм} - P_{эт} \quad (9)$$

где, $P_{эт}$ - значение атмосферного давления эталонное измеренное барометром БОП-1М, гПа,

$P_{изм}$ - значение атмосферного давления измеренное датчиком «IWS», гПа.

6.4.6.9 Погрешность измерений атмосферного давления должна составлять:

$$|\Delta P| \leq 0,3 \text{ гПа при температуре свыше } 0 \text{ °С до } 40 \text{ °С включительно};$$

$$|\Delta P| \leq 1,0 \text{ гПа при температуре от минус } 55 \text{ °С до } 0 \text{ °С включительно и свыше } 40 \text{ °С до } 85 \text{ °С}.$$

6.4.7 Проверка диапазона и определение погрешности канала измерений объемной доли диоксида углерода датчика «IWS» выполняется в следующем порядке:

6.3.7.1 Проведите сборку газовой линии в соответствии с п.5.4.

6.4.7.2. Подайте на вход датчика поверочные газовые смеси (ПГС), приведенные в таблице 2) в последовательности №№ 1 – 2 – 3 – 2 – 1 – 3 (при первичной поверке) или №№ 1 – 2 – 3 (при периодической поверке);

6.4.7.3 Зафиксируйте установившиеся показания дисплея метеостанции по каналу диоксида углерода.

6.4.7.4 Значение основной абсолютной погрешности датчика в i -ой точке поверки Δ_i , млн⁻¹, рассчитывается по формуле

$$\Delta = C_i - C_{\partial}$$

где C_i - измеренное значение объемной доли диоксида углерода на входе датчика (показания дисплея), млн⁻¹ (ppm);

C_{∂} - действительное значение объемной доли диоксида углерода в i -ой ПГС (по паспорту), млн⁻¹ (ppm).

6.4.7.5 Результат определения основной абсолютной погрешности канала диоксида углерода считают положительным, если он находится в пределах значений, рассчитанных по формуле

$$\pm (50 + 0,06 C_{вх})^*$$

где $*C_{вх}$ – объемная доля диоксида углерода на входе датчика, млн⁻¹ (ppm).

7. Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки оформляют в протоколе, форма которого приведена в приложении А.

7.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке установленного образца. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

7.3 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности установленного образца.

Датчик «IWS» заводской номер _____
Дата ввода в эксплуатацию « ____ » _____ 20__ года
Место установки _____

Результаты поверки

- 1. Внешний осмотр
 - 1.1 Замечания _____
 - 1.2 Выводы _____
- 2. Опробование
 - 2.1 Замечания _____
 - 2.2 Выводы _____
- 3. Определение метрологических характеристик станции.
 - 3.1 Погрешность измерений температуры воздуха.
 - 3.1.1 Результаты измерений _____
 - 3.1.2 Выводы _____
 - 3.2 Погрешность измерений относительной влажности воздуха.
 - 3.2.1 Результаты измерений _____
 - 3.2.2 Выводы _____
 - 3.3 Погрешность измерений скорости воздушного потока.
 - 3.3.1 Результаты измерений _____
 - 3.3.2 Выводы _____
 - 3.4 Погрешность измерений направления воздушного потока.
 - 3.4.1 Результаты измерений _____
 - 3.4.2 Выводы _____
 - 3.5 Погрешность измерений количества осадков.
 - 3.5.1 Результаты измерений _____
 - 3.5.2 Выводы _____
 - 3.6 Погрешность измерений объемной доли диоксида углерода.
 - 3.6.1 Результаты измерений _____
 - 3.6.2 Выводы _____
 - 3.7 Погрешность измерений атмосферного давления.
 - 3.7.1 Результаты измерений _____
 - 3.7.2 Выводы _____
- 4.0 Результаты идентификации программного обеспечения _____

На основании полученных результатов датчик «IWS» признается: _____

Для эксплуатации до « ____ » _____ 20__ года.

Поверитель _____
Подпись _____ ФИО.

Дата поверки « ____ » _____ 20__ года.

Приложение Б. Устройство каплеобразования.

Устройство каплеобразования представляют собой сосуды прямоугольной формы, выполненные из оргстекла, в дне устройств просверлены отверстия, так же имеются задвижки.

Размеры устройства каплеобразования: высота 200 ± 1 мм, ширина 220 ± 1 мм, длина 220 ± 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 1. Соответствие объема воды в устройстве количеству осадков.

Объем воды	Количество осадков
10 мл	0,2 мм
50 мл	1,1 мм
100 мл	2,1 мм
200 мл	4,1 мм
1000 мл	20,7 мм
2000 мл	41,3 мм

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

Рис.1 Схема расположения устройства каплеобразования.

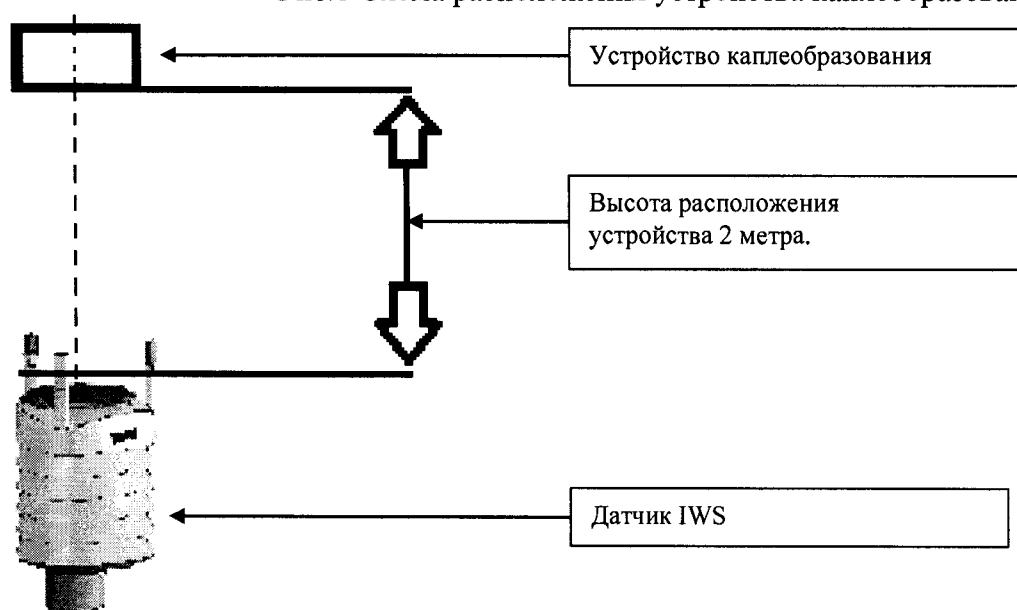


Рис. 2 Общий вид устройств каплеобразования

