

УТВЕРЖДАЮ



Директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

К.В. Гоголинский

«12» июля 2016 г.

МЕТЕОСТАНЦИИ АВТОМАТИЧЕСКИЕ WXT530

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2551-0158-2016

и.р. 65362-16

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

В.П.Ковальков

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

А.Ю.Левин

г. Санкт-Петербург
2016 г.

Настоящая методика поверки распространяется на метеостанции автоматические WXT530 (далее – метеостанции WXT530) предназначены для автоматических измерений метеорологических параметров: температуры воздуха, относительной влажности воздуха, скорости и направления воздушного потока, атмосферного давления, количества атмосферных осадков и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками 1 год.

1. Операции поверки

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа о поверке	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	6.1	+	+
Опробование	6.2	+	+
Определение метрологических характеристик при измерении:		+	+
- температуры воздуха;	6.3.1		
- относительной влажности воздуха;	6.3.2		
- скорости и направления воздушного потока;	6.3.3		
- атмосферного давления;	6.3.4		
- количества осадков;	6.3.5		
Подтверждение соответствия программного обеспечения	7	+	+

1.1. При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

1.2. Допускается производить поверку отдельных измерительных каналов с занесением информации о поверенных измерительных каналах в свидетельство о поверке.

2. Средства поверки и вспомогательное оборудование

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 от 0 до 360 градусов	расширенная неопределенность (коэффициент охвата $k=2$) $(0,00032 + 0,002V)$ м/с; $\pm 0,5$ градуса
Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100	от минус 60 °С до 60 °С	$\pm 0,02$ °С
Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Б, исполнение 2П	от 0 до 98 %	± 1 %
Барометр образцовый переносной БОП-1М	от 5 до 1100 гПа	$\pm 0,1$ гПа
Цилиндр 2 класса точности «Klin»	номинальная вместимость 100 мл	± 1 мл
Термобарокамера*	диапазон поддержания температуры от минус 60 °С до 60 °С; диапазон поддержания абсолютного давления от 600 до 1100 гПа.	точность поддержания температуры с погрешностью ± 2 ; точность поддержания абсолютного давления с погрешностью ± 1 гПа/мин
Герметичный замкнутый объем (объем 30 л)*	диапазон поддержания абсолютного давления от 600 до 1100 гПа.	точность поддержания абсолютного давления с погрешностью ± 1 гПа/мин

Продолжение таблицы 2

Камера климатическая типа тепло-холод-влаги	диапазон поддержания температуры от минус 60 °С до 60 °С; диапазон поддержания относительной влажности от 10 % до 98 %	точность поддержания температуры с погрешностью ± 2; точность поддержания влажности с погрешностью ± 5 %
Комплекс измерительный программно-технический на базе устройств серии ADAM-4000, Диапазоны входных сигналов	Диапазоны входных сигналов: ± 15 мВ, ± 50 мВ, ± 100 мВ, ± 150 мВ, ± 500 мВ, ± 1 В, ± 2,5 В, ± 5 В, ± 10 В, ± 20 мА, ± 0 – 20 мА, ± 4 – 20 мА, от 5 Гц до 50 кГц, Типы термометров сопротивления: Pt, Balco, Ni, Cu	Основная приведенная погрешность при измерении напряжения от 0,005 % до 0,1 %, основная приведенная погрешность при измерении тока от 0,005 % до 0,2 %, погрешность измерения частоты 0,15 Гц, погрешность при измерении температуры ±0,15 %.
Устройство каплеобразования	–	–
ПК типа ноутбук с ПО «Hyper Terminal»	–	–
*Примечание: при проведении поверки канала измерений атмосферного давления применяется герметичный замкнутый объем (объемом 30 л) или термобарокамера.		

- 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 к квалификации поверителей и требования безопасности.

3.1. К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее ЭД), прилагаемую к метеостанциям WXT530.

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 20 до 30;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, гПа от 600 до 1100.

5. Подготовка к поверке

5.1. Проверить комплектность метеостанции WXT530.

5.2. Проверить электропитание метеостанции WXT530.

5.3. Подготовить к работе и включить метеостанцию WXT530 согласно ЭД. Перед началом поверки метеостанция должна работать не менее 20 мин.

6. Проведение поверки

6.1. Внешний осмотр

6.1.1. Система метеостанция WXT530 не должна иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество ее работы.

6.1.2. На деталях не должно быть пятен, царапин и дефектов, влияющих на качество работы метеостанции WXT530.

6.1.3. Соединения в разъемах питания метеостанции WXT530 должны быть надежными.

6.1.4. Маркировка метеостанции WXT530 должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

6.2. Опробование

Опробование метеостанции WXT530 должно осуществляться в следующем порядке:

6.2.1. Включите метеостанцию. Проведите тестирование метеостанции WXT530. Контрольная индикация должна показать, что метеостанция работоспособна.

6.2.2. Результаты тестирования должны показать, что все рабочие параметры метеостанции WXT530 находятся в заданных пределах.

6.3. Определение метрологических характеристик

Первичная и периодическая поверка метеостанции WXT530 выполняется в следующем порядке:

6.3.1. Поверка канала измерений температуры воздуха, выполняется в следующем порядке:

6.3.1.1. Последовательно поместите в климатическую камеру метеостанцию WXT530 и эталонный термометр.

6.3.1.2. Подключите эталонный термометр к ноутбуку через комплекс ADAM-4000. Подключите метеостанцию к ноутбуку согласно ЭД.

6.3.1.3. Последовательно задавайте значения температуры в климатической камере в пяти точках равномерно распределенных по диапазону измерений. Повторите измерения в каждой точке не менее 2 раз.

6.3.1.4. Фиксируйте показания $T_{\text{изм}}$ метеостанции WXT530 и показания $T_{\text{эт}}$ эталонного термометра на экране ноутбука.

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

$$\Delta T = T_{\text{эт}} - T_{\text{изм}}$$

6.3.1.6. Результаты считаются положительными, если погрешность измерений температуры воздуха составляет:

$$|\Delta T| \leq 0,5 \text{ °С, в диапазоне от минус 52 до 20 °С включ.};$$

$$|\Delta T| \leq 0,3 \text{ °С, в диапазоне св. 20 до 40 °С включ.};$$

$$|\Delta T| \leq 0,4 \text{ °С, в диапазоне св. 40 до 60 °С.}$$

6.3.2. Поверка канала измерений относительной влажности воздуха выполняется в следующем порядке:

6.3.2.1. Поместите в климатическую камеру метеостанцию WXT530 и термогигрометр ИВА-6Б.

6.3.2.2. Подключите метеостанцию к ноутбуку согласно ЭД.

6.3.2.3. Последовательно задавайте значения относительной влажности воздуха в пяти точках равномерно распределенных по диапазону измерений. Повторите измерения в каждой точке не менее 2 раз.

6.3.2.4. Фиксируйте показания $H_{\text{изм}}$ метеостанции WXT530 на экране ноутбука, а эталонные значения влажности $H_{\text{эт}}$ снимайте с помощью термогигрометра.

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

$$\Delta H = H_{\text{изм}} - H_{\text{эт}}$$

6.3.2.6. Результаты считаются положительными, если погрешность измерений влажности воздуха составляет:

$$|\Delta H| \leq 3 \% \text{ в диапазоне от } 0,8 \% \text{ до } 90 \% \text{ включительно;} \\ |\Delta H| \leq 5 \% \text{ в диапазоне свыше } 90 \% \text{ до } 100 \%.$$

6.3.3. Проверка канала измерений скорости и направления воздушного потока выполняется в следующем порядке:

6.3.3.1. Закрепите метеостанцию WXT530 на поворотном координатном столе в зоне рабочего участка ГЭТ 150-2012.

6.3.3.2. Разместите метеостанцию WXT530 в зоне равных скоростей рабочего участка ГЭТ 150-2012.

6.3.3.3. Подключите метеостанцию к ноутбуку согласно ЭД.

6.3.3.4. Перед определением погрешности измерений скорости воздушного потока проведите технологический прогон метеостанции WXT530 при скорости воздушного потока (10 ± 1) м/с в течение 10 минут.

6.3.3.5. Установите последовательно скорости воздушного потока в рабочем участке ГЭТ 150-2012 пяти точках, лежащих в интервалах $(0,2-0,4)$ м/с, $(5-10)$ м/с, $(20-30)$ м/с, $(30-40)$ м/с, $(55-60)$ м/с.

6.3.3.6. На каждой скорости воздушного потока фиксируйте показания метеостанции WXT530.

6.3.3.7. Вычислите абсолютную и относительную погрешность измерений скорости воздушного потока по формулам:

$$\Delta V = (V_{\text{изм}} - V_{\text{эт}}), \text{ в диапазоне от } 0,2 \text{ до } 10 \text{ м/с включ.},$$

$$\delta V = \left(\frac{V_{\text{изм}} - V_{\text{эт}}}{V_{\text{эт}}} \right) \cdot 100\%, \text{ в диапазоне св. } 10 \text{ до } 60 \text{ м/с.}$$

Где $V_{\text{эт}}$ - значения скорости воздушного потока в измерительном участке эталона, м/с;
 $V_{\text{изм.}}$ - значения скорости воздушного потока измеренные метеостанцией WXT530, м/с.

6.3.3.8. Погрешность измерений скорости воздушного потока должна составлять:

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

$$|\delta V| \leq 5 \% \text{ в диапазоне св. } 10 \text{ до } 60 \text{ м/с.}$$

6.3.3.9. Закрепите метеостанцию WXT530 на поворотном координатном столе в рабочем участке ГЭТ 150-2012.

6.3.3.10. Разместите метеостанцию WXT530 в зоне равных скоростей рабочего участка ГЭТ 150-2012.

6.3.3.11. Перед определением погрешности измерений направления воздушного потока проведите технологический прогон метеостанцию WXT530 при скорости воздушного потока (10 ± 1) м/с в течение 10 минут. Поверните поворотный координатный стол ГЭТ 150-2012 таким образом, чтобы показания соответствовали значению (0 ± 1) градуса.

6.3.3.12. Последовательно повторите операцию по п. 6.3.3.10 на скоростях воздушного потока $(10, 20, 40, 60)$ м/с. Показания на экране ноутбука должны установиться на значениях (0 ± 3) градуса.

6.3.3.13. Поверните поворотный координатный стол на 355 градусов.

- 6.3.3.14. Установите скорость воздушного потока в рабочем участке ГЭТ 150-2012 равную 1 м/с и следите за показаниями на экране ноутбука. Показания на экране должны установиться на значениях (355 ± 3) градуса.
- 6.3.3.15. Повторите операцию по п.6.3.3.13 на скоростях воздушного потока (10, 20, 40, 60) м/с. Показания на экране ноутбука должны установиться на значениях (355 ± 3) градуса.
- 6.3.3.16. Поверните поворотный координатный стол на 60 градусов влево по отношению к продольной оси воздушного потока.
- 6.3.3.17. Установите скорость воздушного потока в рабочем участке ГЭТ 150-2012 равную 1 м/с и следите за показаниями на экране ноутбука. Показания на экране должны установиться на значениях (60 ± 3) .
- 6.3.3.18. Повторите операцию по п.6.3.3.16 на скоростях воздушного потока (10, 20, 40, 60) м/с. Показания на экране ноутбука должны установиться на значениях (60 ± 3) градуса.
- 6.3.3.19. Поверните поворотный координатный стол аэродинамического стенда таким образом, чтобы показания на экране ноутбука соответствовали (0 ± 1) градус
- 6.3.3.20. Поверните поворотный координатный стол вправо на 60 градусов по отношению продольной оси воздушного потока.
- 6.3.3.21. Установите скорость воздушного потока в рабочем участке ГЭТ 150-2012 равную 1 м/с и следите за показаниями на экране ноутбука. Показания на экране должны установиться на значениях (300 ± 3) .
- 6.3.3.22. Повторите операцию по п. 6.3.3.20 на скоростях воздушного потока (10, 20, 40, 60) м/с. Показания на экране ноутбука должны установиться на значениях (300 ± 3) градуса.
- 6.3.3.23. Поверните поворотный координатный стол таким образом, чтобы показания на экране ноутбука соответствовали (0 ± 1) градус.
- 6.3.3.24. Поверните поворотный координатный стол влево на 180 градусов по отношению продольной оси воздушного потока.
- 6.3.3.25. Установите скорость воздушного потока в рабочем участке ГЭТ 150-2012 равную 1 м/с и следите за показаниями на экране ноутбука. Показания на экране должны установиться на значениях (180 ± 3) градуса.
- 6.3.3.26. Повторите операцию по п. 6.3.3.24 на скоростях воздушного потока (10, 20, 40, 60) м/с. Показания на экране ноутбука должны установиться на значениях (180 ± 3) градуса.
- 6.3.3.27. Вычислите абсолютную погрешность измерений направления воздушного потока для по формуле:

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

Где $A_{\text{эт}}$ - значения направления воздушного потока в измерительном участке эталона, градус;
 $A_{\text{изм.}}$ - значения направления воздушного потока, измеренные метеостанцией WXT530, градус.

- 6.3.3.28. Погрешность измерений направления воздушного потока должна удовлетворять условию:

$$|\Delta A| \leq 3 \text{ градуса}$$

6.3.4. Проверка канала измерений атмосферного давления выполняется в следующем порядке:

- 6.3.4.1. При использовании термобарокамеры:
 6.3.4.2. Разместите метеостанцию WXT530 в термобарокамере. Подключите метеостанцию к ноутбуку согласно ЭД.
 6.3.4.3. Присоедините вакуумные шланги термобарокамеры к штуцеру барометра образцового переносного БОП-1М.
 6.3.4.4. Установите значение температуры воздуха в термобарокамере равное минус 52 °С. После выхода термобарокамеры на заданную температуры последовательно

установите значения абсолютного давления равные 600, 700; 800; 900; 1000; 1100 гПа.

6.3.4.5. Фиксируйте показания метеостанции WXT530 на экране ноутбука, а эталонного барометра с его дисплея.

6.3.4.6. Повторите пункты 6.4.4.4 – 6.3.4.5 задавая значения температуры равные 30 °С, 60 °С.

6.3.4.7. При использовании герметичного объема и камеры климатической:

6.3.4.8. Разместите метеостанцию WXT530 в герметичном объеме и поместите в рабочую зону камеры климатической. Подключите метеостанцию к ноутбуку согласно ЭД.

6.3.4.9. Присоедините вакуумные шланги барометра образцового переносного БОП-1М к герметичному объему (приложение В) с метеостанцией WXT530. Барометр образцовый переносной БОП-1М поместите вне камеры климатической.

6.3.4.10. Установите значение температуры воздуха в камере климатической равное минус 52 °С. После выхода климатической камеры на заданную температуры последовательно установите значения абсолютного давления равные 600, 700; 800; 900; 1000; 1100 гПа.

6.3.4.11. Фиксируйте показания метеостанции WXT530 на экране ноутбука, а эталона с его дисплея.

6.3.4.12. Повторите пункты 6.3.4.10 – 6.3.4.11, задавая значения температуры равные 30 °С, 60 °С.

6.3.4.13. Вычислите абсолютную погрешность измерений атмосферного давления ΔP по формуле:

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

Где $P_{\text{эт}}$ - значения абсолютного давления измеренное барометром БОП-1М, гПа;

$P_{\text{изм}}$ - значения абсолютного давления измеренное метеостанцией WXT530, гПа.

6.3.4.14. Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений атмосферного составляет:

$|\Delta P| \leq 0,5$ гПа, при температуре свыше 0 до 30 °С включительно;

$|\Delta P| \leq 1,0$ гПа, при температуре от минус 52 до 0 °С включительно, и свыше 30 до 60 °С.

6.3.5. Проверка диапазона и определение погрешности канала измерений количества осадков выполняется в следующем порядке:

6.3.5.1. Установите метеостанцию WXT530 на ровную плоскую поверхность и подключите её к ноутбуку.

6.3.5.2. Подключите метеостанцию к ноутбуку согласно ЭД

6.3.5.3. Установите устройство каплеобразования (далее - устройство) над метеостанцией WXT530 согласно схеме приведенной в приложении Б, так чтобы центр устройства совпадал с центром метеостанции.

6.3.5.4. Наполните цилиндр «Klin» водой до отметки в 10 мл, что соответствует количеству осадков 0,2 мм. (см. приложение Б). Наполните устройство водой из цилиндра «Klin». Откройте задвижку на устройстве, вода начнет капать на метеостанцию.

6.3.5.5. По истечению всей воды из устройства, зафиксируйте показания метеостанции WXT530

6.3.5.6. Повторите операции с п. 6.3.5.4 – 6.3.5.5 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.

6.3.5.7. Вычислите абсолютную погрешность измерений количества осадков ΔM , мм, по формуле

$$\Delta M = M_{\text{изм}} - M_{\text{эт}}$$

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

$M_{изм}$ — количество атмосферных осадков измеренное метеостанцией WXT530, мм.

6.3.5.8. Результаты считаются положительными, если погрешность измерений количества осадков составляет:

$$|\Delta M| \leq (0,2 + 0,05 \cdot M) \text{ мм, где } M - \text{ измеренная количество осадков.}$$

7. Подтверждение соответствия программного обеспечения

7.1. Идентификация встроенного ПО «WXT530» осуществляется путем проверки номера версии ПО и проверки опломбирования метеостанции WXT530.

7.2. Проверьте пломбировку на корпусе метеостанции на целостность.

7.3. Номер версии встроенного ПО «WXT530» отображается после соединения с метеостанцией при помощи терминальной программы (HyperTerminal) и открытия линии связи при помощи команды «ореп». Параметры соединения указаны в формуляре «Метеостанции автоматические WXT530».

7.4. 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	WXT530.bin
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО (CRC32)	-
Другие идентификационные данные (если имеются)	-

8. Оформление результатов поверки

8.1. Результаты поверки оформляются протоколом, форма которого приведена в Приложении А.

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

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

Приложение А
Форма протокола поверки

Метеостанция WXT530 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 автоматической метеорологической «Сайма»

3.1 Определение погрешности измерений температуры воздуха.

3.1.1 Замечания _____

3.1.2 Выводы _____

3.2 Определение погрешности измерений относительной влажности воздуха.

3.2.1 Замечания _____

3.2.2 Выводы _____

3.5 Определение погрешности измерений скорости воздушного потока.

3.5.1 Замечания _____

3.5.2 Выводы _____

3.6 Определение погрешности измерений направления воздушного потока.

3.6.1 Замечания _____

3.6.2 Выводы _____

3.7 Определение погрешности измерений атмосферного давления.

3.7.1 Замечания _____

3.7.2 Выводы _____

3.8 Определение погрешности измерений количества осадков.

3.8.1 Замечания _____

3.8.2 Выводы _____

4 Результаты идентификации программного обеспечения _____

На основании полученных результатов метеостанция WXT530 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.

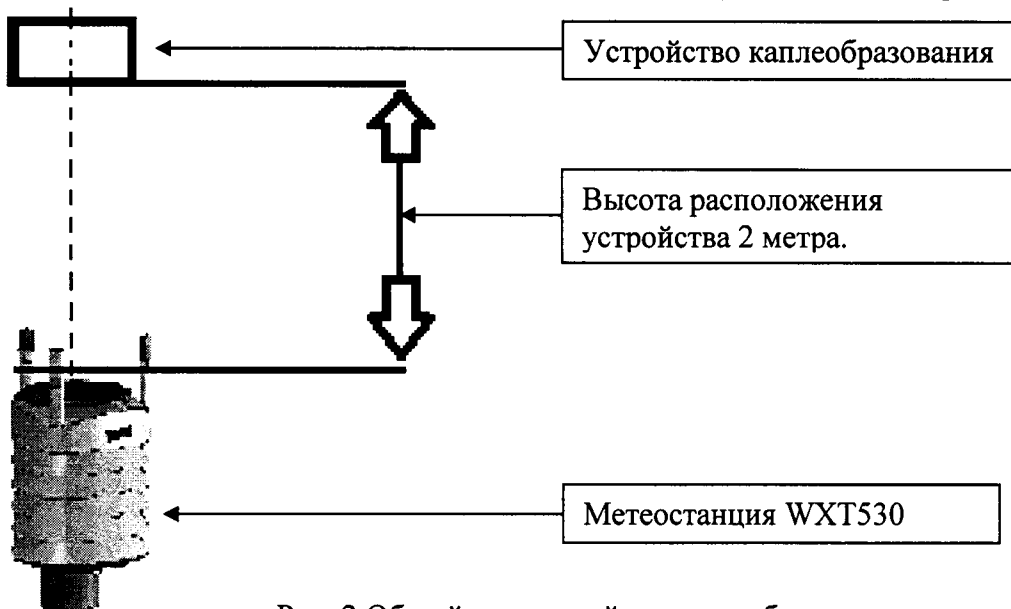
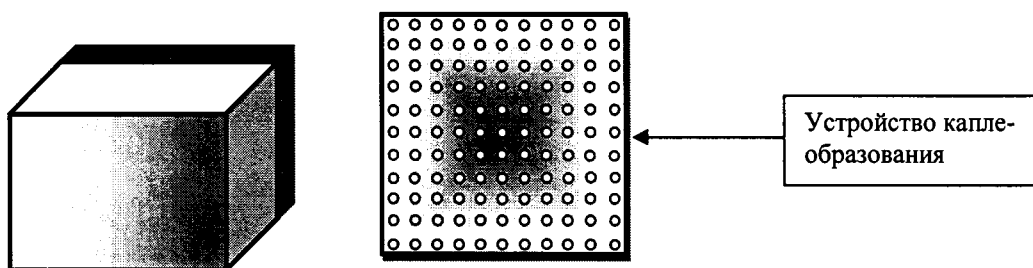


Рис. 2 Общий вид устройств каплеобразования



Приложение В
Герметичный замкнутый объем (объем 30 л).

Герметичный замкнутый объем (объем 30 л) представляет собой прочный металлический цилиндр с крышкой. На крышке расположен электрический разъем и пара штуцеров для подсоединения эталонного барометра.

Герметичный замкнутый объем служит вспомогательным средством для воспроизведения абсолютного давления при поверке метеостанции WXT530 по каналу измерений атмосферного давления.

Метеостанция WXT530 помещается внутрь герметичного объема.

Рис.1 Схема герметичного замкнутого объема.

