ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

об утверждении типа средств измерений

FI.C.30.001.A № 39534

Срок действия до 07 мая 2020 г.

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
Преобразователи измерительные PTU300

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
Фирма "Vaisala Oyj", Финляндия

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № **44109-10**

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ
МП 2551-0057-2009

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ **1 год**

Свидетельство об утверждении типа продлено приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от **07 мая 2015 г. № 541**

Описание типа средств измерений является обязательным приложением к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства С.С.Голубев

"20" 05 2015 г.

Серия СИ № 020327

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи измерительные PTU300

Назначение средства измерений

Преобразователи измерительные PTU300 (далее преобразователи PTU300) предназначены для автоматических измерений атмосферного давления, температуры воздуха, относительной влажности воздуха.

Описание средства измерений

Принцип действия преобразователей PTU300 основан на измерении преобразователями метеорологических параметров.

После измерений метеорологические параметры преобразовываются в цифровой код процессором, передаются по линии связи и отображаются на дисплее преобразователя.

Конструктивно преобразователи PTU300 построены как едины модуль. Общий вид преобразователей PTU300 представлен на рис. 1.

Преобразователи PTU300 состоят из измерительных каналов, в состав которых входят встроенные первичные измерительные преобразователи атмосферного давления, температуры воздуха, относительной влажности воздуха, контроллеры.

В качестве первичных преобразователей давления в преобразователях PTU300 используются разработанные фирмой «Vaisala Oyj» кремниевые емкостные преобразователи абсолютного давления типа BAROCAP®. Линеаризация выходной характеристики и учет температурных зависимостей осуществляется встроенным контроллером с энергонезависимой памятью на основе многоточечной калибровки.

В качестве первичных преобразователей влажности в преобразователях PTU300 используются разработанные фирмой «Vaisala Oyj» емкостные преобразователи относительной влажности типа HUMICAP®.

В качестве первичных преобразователей температуры в преобразователях PTU300 используются термометры сопротивления Pt100.

Преобразователи PTU300 со встроенным программным обеспечением (ПО «PTU300») по алгоритмам фирмы «Vaisala Oyj», исходя из измеренных значений, производят расчеты дополнительных параметров, таких как тренд атмосферного давления, температура точки росы.

Преобразователи PTU300 выпускаются в трех модификациях: PTU300A, PTU300B50, PTU300B500. Модификации преобразователей PTU300 отличаются диапазонами и погрешностями измерений.

Преобразователи PTU300 работают непрерывно или по запросу. При использовании в составе метеорологических систем для работы в компьютерной сети преобразователи PTU300 имеют последовательный интерфейс RS-232, RS-422, RS-485. Дистанция передачи информации при использовании: RS-232 – до 15 м, RS-422, RS-485 - 1200 м.

Рисунок 1. Общий вид преобразователей PTU300.

Программное обеспечение

Преобразователи PTU300 имеют встроенное программное обеспечение «PTU300», которое обеспечивает сбор, обработку, передачу данных и расчет дополнительных параметров.

Идентификационные данные программного обеспечения

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	PTU300.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 3.74
Цифровой идентификатор ПО	729D2983, вычислен по алгоритму CRC32
Другие идентификационные данные (если имеются)	-

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний» по Р 50.2.077-2014.

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2

Наименование характеристик	Значения характеристик		
	PTU300A	PTU300B500	PTU300B50
Диапазон измерений атмосферного давления, гПа	от 500 до 1100	от 500 до 1100	от 50 до 1100
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, гПа	± 0,10	± 0,20	± 0,30
Нелинейность, гПа	± 0,05	± 0,10	± 0,20

Продолжение таблицы 2

Вариации показаний, гПа	0,03	0,03	0,08
Гистерезис, гПа	0,03	0,03	0,08
Пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности, гПа	± 0,10	± 0,10	± 0,30
Пределы допускаемой абсолютной суммарной погрешности, гПа	± 0,15	± 0,25	± 0,45
Долговременная нестабильность, гПа/год, не более	± 0,1	± 0,1	± 0,2
Диапазон измерений температуры воздуха, °С	от минус 40 до 60		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	± 0,2		
Диапазон измерений относительной влажности воздуха, %	от 0,8 до 98		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха, %: -в диапазоне от 0,8 до 90 % включительно; -в диапазоне свыше 90 до 98 %.	 ± 1,5 ± 2		
Количество измерительных каналов	3		
Электрическое питание: -напряжение, В -частота, Гц	 от 10 до 35 постоянного тока 24 переменного тока 50 ± 1		
Потребляемая мощность, ВА	21		
Средняя наработка на отказ, ч	8000		
Срок службы, лет	8		

Габаритные размеры, масса				
	длина, мм	ширина, мм	высота, мм	масса, кг
Преобразователи PTU300	183	116	77	2,0

Условия эксплуатации: Атмосферное давление, г Па Относительная влажность воздуха, % Температура воздуха, °С	от 500 до 1100 от 0,8 до 98 от минус 40 до 60	от 500 до 1100 от 0,8 до 98 от минус 40 до 60	от 50 до 1100 от 0,8 до 98 от минус 40 до 60

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист формуляра типографским методом и на корпус преобразователей PTU300 в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

1. Преобразователь PTU300 (модификации PTU300A, PTU300B50, PTU300B500 в зависимости от заказа) 1 шт.
2. Формуляр «Преобразователи измерительные PTU300» 1 шт.
3. Методика поверки МП 2551-0057-2009 1 шт.

Поверка

осуществляется в соответствие с методикой МП 2551-0057-2009 «Преобразователи измерительные PTU300. Методика поверки», утвержденной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

12.10.2009 года с изменением № 1, утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» 25.02.2015 г.

Перечень эталонов, необходимых для поверки:

1. Барометр образцовый переносной БОП-1М-2, диапазон от 5 до 1100 гПа, погрешность ± 0,1 гПа.

2. Термометр эталонный ЭТС-100, диапазон от минус 196°С до 660°С, погрешность ± 0,02 °С.

3. Генератор влажного газа динамический ГВГ-01, диапазон воспроизведения относительной влажности от 0 до 100 %, погрешность ± 1%.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в формуляре.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям измерительным PTU300

1. ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.

2. ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры.

3. ГОСТ 8.547-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов.

4. ГОСТ Р 8.840-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне от 1 до $1 \cdot 10^6$ Па.

5. Техническая документация изготовителя.

Рекомендации по области применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений
осуществление деятельности в области гидрометеорологии, мониторинга и охраны окружающей среды.

Изготовитель
Фирма «Vaisala Oyj», Хельсинки, Финляндия.
Адрес: «Vaisala Oyj», PL 26, FIN-00421 Helsinki, Finland, тел. (3589) 89491.

Заявитель
ЗАО «ИМО», Санкт-Петербург.
Адрес: 196084, г. Санкт-Петербург, ул. Киевская, д. 14, лит. А, пом. 6Н,
тел./факс (812) 251-37-89

Испытательный центр
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»,
Адрес: 190005, Санкт-Петербург, Московский пр., 19,
Тел. (812) 251-76-01, факс (812) 713-01-14, info@vniim.ru,
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии С.С. Голубев

М.п. «22» 05 2015 г.

ПРОШНУРОВАНО,
ПРОНУМЕРОВАНО
И СКРЕПЛЕНО ПЕЧАТЬЮ
5 (пять)
ЛИСТОВ(А)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП

«ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

_____Н.И.Ханов

«____»_____2009 г.

Преобразователи измерительные PTU300

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2551-0057-2009

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

_____В.П.Ковальков

«____»_____2009 г.

г. Санкт-Петербург
2009 г.

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи измерительные PTU300 (далее преобразователи PTU300) предназначенные для: автоматических измерений метеорологических параметров: температуры воздуха, относительной влажности воздуха, атмосферного давления и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Межповерочный интервал – 1 год.

1.Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта МП	Операции проводимые при поверке	
			Первичной	Периодической
1	2	3	4	5
1	Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2	Опробование	6.2	Да	Да
3	Определение электрического сопротивления изоляции	3.2	Да	Нет
4	Определение прочности электрической изоляции	3.1	Да	Нет
5	Определение метрологических характеристик при измерении: -температуры воздуха; -относительной влажности воздуха; -атмосферного давления;	 6.3.3 6.3.4 6.3.5	Да	Да

1.2 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

2.Средства поверки

При поверке используются средства поверки и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Наименование средства измерений	Метрологические характеристики	
		Диапазон измерений	Погрешность, класс
1	2	3	4
1	Мегомметр М6-1	По сопротивлению (10^4–200 10^6) Ом По напряжению (0 - 1000) В	±5,0%
2	Универсальная пробойная установка УПУ-10М	(0 - 8) кВ	±5,0%
3	Магазин сопротивления Р4831	(0 - 1000) Ом	±0,02%
4	Мультиметр цифровой ЦММ1	по напр. пост. тока (0,1 - 10) В; по пост. току (10 – 100) мА;	±0,01%
5	Частотомер электронный Ч3-63/1	По частоте - (0,1 – 10^9) Гц; По напр.–(3 10^{-5}-10) В	±1,5•10^{-7}Гц
6	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100	(минус 196 – 666)°С	±0,02°С
7	Генераторы влажного газа динамические ГВГ-01	(0 - 100)%	±1%
8	Барометр образцовый переносной БОП-1М-2	(5 - 1100) гПа	±0,1 гПа
9	Сильфонный пресс	(5 - 1100) гПа	
10	Климатическая термобарокамера	Объем – 0,8 $м^3$ по температуре (минус 70–100)°С, по влажности (0 - 100)% по давлению (500 – 1100) гПа	

12	Преобразователь измерительный QLI50	(минус 12,5 – 2,5) В	±0,1%
13	Источник постоянного тока, напряжения	(12 - 30) В	
14	ПК типа ноотбук с ПО «Hyper Terminal»		

2.1 При поверке могут быть использованы другие средства измерений обеспечивающие требуемую точность измерений.

2.2 Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

3.Требования безопасности

3.1 Электрическая прочность изоляции проверяется с использованием пробойной установки УПУ-10М. Испытательное напряжение подается на замкнутые накоротко сетевые проводники питания и нулевой провод. Напряжение плавно увеличивается (от 0 – до 1500) В. Время испытаний одна минута.

3.2 Сопротивление изоляции определяется с использованием мегомметра типа М6-1. Результат испытаний считается положительным, если $R_{изм.}$>20 Мом.

3.3 При проведении поверки должны соблюдаться:

-требования безопасности по ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 12.3.006;

-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 окружающего воздуха, °С 10 - 40;

-относительная влажность воздуха, % 40 - 90;

-атмосферное давление, гПа 820 - 1080.

5.Подготовка к поверке

5.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие специальное обучение и имеющие право на проведение поверки, изучившие настоящую методику и эксплутационную документацию, прилагаемую к преобразователю PTU300.

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

5.2 Проверка комплектности преобразователей PTU300.

5.3 Проверка электропитания преобразователей PTU300.

5.4 Подготовка к работе и включение преобразователя PTU300 согласно ЭД (перед началом проведения поверки преобразователи PTU300 должны работать не менее 1 часа).

5.5 Подготовка к работе средств поверки и вспомогательного оборудования согласно ЭД.

6.Проведение поверки

6.1.Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие преобразователей PTU300 следующим требованиям:

6.1.1 Преобразователи PTU300, не должны иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество работы системы.

6.1.2 Регулировочные винты и контровочные гайки должны быть надежно затянуты, крепления деталей и узлов должны быть жесткими.

6.1.3 Соединения в разъемах питания преобразователей PTU300, должны быть надежными.

6.1.4 Маркировка преобразователей PTU300 должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

6.1.5 Преобразователи PTU300, должны быть размещены согласно ЭД.

6.1.6 Контрольная индикация должна указывать на работоспособность преобразователей PTU300.

6.2.Опробование

Опробование преобразователей PTU300 должно осуществляться в следующем порядке:

6.2.1 Включить преобразователь PTU300 и проверить его работоспособность.

6.2.2 Провести проверку работоспособности всех измерительных каналов преобразователя PTU300.

6.3.Определение метрологических характеристик

6.3.1 Первичная поверка преобразователей PTU300 производится в лабораторных условиях в аккредитованном метрологическом центре в соответствии с Методикой поверки измерительных каналов: температуры воздуха, относительной влажности воздуха, атмосферного давления.

6.3.2 Периодическая поверка преобразователей PTU300 осуществляется с использованием имитаторов датчиков температуры воздуха, относительной влажности воздуха, атмосферного давления путем раздельного определения погрешностей преобразователей и погрешностей измерительных каналов или в лабораторных условиях с использованием соответствующих эталонов.

6.3.3 Поверка канала измерений температуры воздуха выполняется в следующем порядке:

6.3.3.1 Установите в термобарокамере преобразователь PTU300 (преобразователь температуры Pt100 встроен в преобразователь PTU300) и эталонный термометр, а ноутбук на столе около камеры.

6.3.3.2 Подключите преобразователь PTU300 с преобразователем температуры Pt100 согласно схеме приведенной в ЭД.

6.3.3.3 Включите ноутбук и подключите его к преобразователю PTU300.

6.3.3.4 Запустите ПО «Hyper Terminal». Все используемые далее команды вводятся с клавиатуры обслуживающего ноутбука, а ответные сообщения отображаются на его экране.

6.3.3.5 Откройте линию. Проведите проверку конфигурации, функционального состояния и настройки преобразователя PTU300 с преобразователем температуры Pt100 и эталонного термометра в соответствии с ЭД.

6.3.3.6 Перед определением погрешности измерений температуры воздуха необходимо выдержать преобразователь PTU300 с преобразователем температуры Pt100 и эталонным термометром в климатической камере в течение 30 минут.

6.3.3.7 Проведите измерения температуры воздуха через 10°С по всему диапазону измерений.

6.3.3.8 Снимите показания преобразователя температуры Pt100 $T_{изм}$. и эталонного термометра $T_{эт}$. с экрана ноутбука.

6.3.3.9 Проведите измерения в каждой точке не менее 10 раз.

6.3.3.10 Вычислите допустимую абсолютную погрешность измерений преобразователя PTU300 с преобразователем температуры Pt100 $T_{изм}$, и эталонного термометра $T_{эт}$. по формуле:

$$\Delta T = \left| T_{эт} - T_{изм} \right|$$

где $T_{эт}$ - значение температуры воздуха эталонное, $T_{изм}$ - значение температуры воздуха измеренное.

6.3.3.11 Критерием положительного результата поверки измерительного канала температуры воздуха, при использовании преобразователя PTU300 с преобразователем температуры Pt100, является:

$$\Delta T < \pm 0{,}2°C$$

6.3.4 Поверка канала измерений относительной влажности воздуха осуществляется в следующем порядке:

6.3.4.1 Установите в термобарокамере преобразователь PTU300 (преобразователь относительной влажности воздуха HUMICAP® встроен в преобразователь PTU300) и генератор влажного воздуха ГВГ-01, а ноутбук на столе около камеры.

6.3.4.2 Включите ноутбук и подключите его к преобразователю PTU300.

6.3.4.3 Запустите ПО «Hyper Terminal». Все используемые далее команды вводятся с клавиатуры обслуживающего ноутбука, а ответные сообщения отображаются на его экране.

6.3.4.4 Откройте линию. Проведите проверку конфигурации, функционального состояния и настройки преобразователя PTU300 с преобразователем относительной влажности воздуха HUMICAP® и генератора влажного воздуха ГВГ-01 в соответствии с ЭД.

6.3.4.5 Перед определением погрешности измерений относительной влажности воздуха необходимо выдержать преобразователь PTU300 с преобразователем относительной влажности воздуха HUMICAP® и генератором влажного воздуха ГВГ-01 в климатической камере в течение 30 минут.

6.3.4.4 Проведите измерения относительной влажности воздуха через 10% по всему диапазону измерений.

6.3.4.5 Снимите показания преобразователя HUMICAP® $B_{изм}$, и генератора ГВГ-01. с экрана ноутбука

6.3.4.6 Проведите измерения в каждой точке не менее 10 раз.

6.3.4.7 Абсолютная погрешность измерения ΔB определяется по формуле:

$$\Delta B = \left| B_{эт} - B_{изм} \right|$$

где $B_{эт}$ - значение относительной влажности воздуха эталонное, $B_{изм}$ - значение относительной влажности воздуха измеренное.

6.3.4.8 Критерием положительного результата поверки измерительного канала относительной влажности воздуха при использовании преобразователь PTU300 с преобразователем относительной влажности воздуха HUMICAP® является:

$\Delta B < \pm 1.5\%$ в диапазоне (0,8-90)%;

$\Delta B < \pm 2\%$ в диапазоне (свыше 90-98)%

6.3.5 Поверка канала измерений атмосферного давления осуществляется в следующем порядке:

6.3.5.1 Установите в термобарокамере преобразователь PTU300 (преобразователь давления BAROCAP® встроен в преобразователь PTU300) на одном уровне с эталонным барометром, а ноутбук на столе около камеры.

6.3.5.2 Последовательно присоедините вакуумные шланги сильфонного пресса к преобразователю давления BAROCAP® и эталонному барометру.

6.3.5.3 Включите ноутбук и подключите его к преобразователю PTU300.

6.3.5.4 Запустите ПО «Hyper Terminal». Все используемые далее команды вводятся с клавиатуры обслуживающего ноутбука, а ответные сообщения отображаются на его экране.

6.3.5.5 Откройте линию. Проведите проверку конфигурации, функционального состояния и настройки преобразователя PTU300 с преобразователем давления BAROCAP® и эталонным барометром в соответствии с ЭД.

6.3.5.6 Перед определением погрешности измерений атмосферного давления необходимо выдержать преобразователь PTU300 с преобразователем давления BAROCAP® и эталонным барометром в термобарокамере в течение 30 минут.

6.3.5.7 Сильфонным прессом в преобразователе BAROCAP® и эталонном барометре последовательно задавайте значения абсолютного давления, соответствующие началу, середине и концу настроенного диапазона измерений.

6.3.5.8 Фиксируйте показания преобразователя BAROCAP® $P_{изм.}$ и эталонного барометра $P_{эт.}$ на экране ноутбука.

6.3.5.9 Абсолютная погрешность измерений атмосферного давления ΔP определяется по формуле:

$$\Delta P = \left| P_{эт} - P_{изм} \right|$$

где ΔP - значение суммарной погрешности измерений атмосферного давления, которая включает в себя: основную абсолютную погрешность измерений, погрешность гистерезиса, погрешность вариаций показаний, погрешность нелинейности, дополнительную температурную погрешность. Порядок вычисления погрешностей приведен в приложении 2.

$P_{эт.}$ - значение атмосферного давления эталонное, $P_{изм.}$ значение атмосферного давления измеренное.

6.3.5.11 Критерием положительного результата поверки измерительного канала атмосферного давления при использовании преобразователя PTU300 с преобразователем BAROCAP® является:

$\Delta P<\pm 0{,}15$ гПа для модификации PTU300A;

$\Delta P<\pm 0{,}25$ гПа для модификации PTU300B500;

$\Delta P<\pm 0{,}45$ гПа для модификации PTU300B50

7.Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки вносят в протокол, форма которого приведена в Приложении 1.

7.2 Преобразователи PTU300, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признаются годными, на них оформляется свидетельство о поверке установленного образца.

7.3 Преобразователи PTU300, не удовлетворяющие, требованиям настоящей методики поверки к эксплуатации не допускается, на них выписывается извещение о непригодности с указанием причин.

Приложение 1

Форма протокола поверки

Преобразователи PTU300 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 преобразователей PTU300.
3.1 Канала измерения температуры воздуха.
3.1.1 Замечания_____
3.1.2 Выводы_____
3.2 Канала измерений относительной влажности воздуха.
3.2.1 Замечания_____
3.2.2 Выводы_____
3.3 Канала измерений атмосферного давления.
3.3.1 Замечания_____
3.3.2 Выводы_____

На основании полученных результатов преобразователи PTU300 признаются:_____

_____

Для эксплуатации до «___»_____20___года.

Ответственный поверитель_____
Подпись ФИО.

Дата поверки «____»_____20__года.

Приложение 2

Порядок вычисления суммарной погрешности

Суммарная погрешность измерений атмосферного давления $_{\Delta}P$, вычисляется следующим образом:

$$_{\Delta}P=\sqrt{\Delta_O{}^2+\Delta_Г^2+\Delta_{ВП}^2+\Delta_Н^2+\Delta_Т^2}\ ,$$

где, $\Delta_О$ – основная абсолютная погрешность измерений, $\Delta_Г$- погрешность гистерезиса, $\Delta_{ВП}$- погрешность вариаций показаний, $\Delta_Н$- погрешность нелинейности, $\Delta_Т$- дополнительная температурная погрешность.