

СОГЛАСОВАНО

Начальник ФГБУ «ГНМЦ»
Минобороны России

В.В. Швыдун
«26» 08 2019 г.



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
ФГУП «ВНИИМС»

Н.В. Иванникова
«26» 08 2019 г.



**СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЙ МНОГОКАНАЛЬНЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
«TrackSense Pro»**

Методика поверки
МП 207-023-2019

СОДЕРЖАНИЕ	
ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	5
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	5
5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	6
6.1 ВНЕШНИЙ ОСМОТР	6
6.2 ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ	6
6.3 ОПРОБОВАНИЕ	6
6.4 ПРОВЕРКА ПОГРЕШНОСТЕЙ ЛОГГЕРОВ	7
7 ПРОВЕРКА ИСПОЛЬЗУЕМОГО В СИСТЕМЕ ПО	10
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	11
ПРИЛОЖЕНИЕ А. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ СИСТЕМ «TrackSense Pro», ПОДЛЕЖАЩИЕ ПОВЕРКЕ	12

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на системы измерений многоканальные многофункциональные TrackSense Pro, изготавливаемые компанией "Ellab A/S", Дания, и устанавливает требования к методике их первичной и периодической поверки (для систем, используемых в сферах государственного регулирования обеспечения единства измерений на предприятиях в России).

Системы измерений многоканальные многофункциональные TrackSense Pro (далее – системы) предназначены для измерений и регистрации температуры, относительной влажности окружающей среды, абсолютного давления и вакуума, удельной проводимости различных сред, а также объемной доли диоксида углерода (CO₂) в газовых средах с использованием возможностей автономного сбора измерительной информации и последующей перезаписью в общую базу данных по беспроводной технологии, а также передачи данных по радиосвязи в режиме реального времени при проведении валидационных процедур для различных процессов.

Системы являются проектно-компонруемыми устройствами и состоят из логгеров, считывающих станций, подключаемых к ПК, программного обеспечения, установленного на ПК, дополнительных устройств связи (точки доступа Sky, подключаемой к ПК и радиопередающего модуля Sky, подсоединяемого к логгерам) для обеспечения передачи данных по радиосвязи в режиме реального времени, дополнительных аксессуаров для крепления, позиционирования логгеров и работы с системами.

Логгеры состоят из съемного или встроенного датчика физического параметра (один или несколько), микропроцессора, преобразующего выходной аналоговый сигнал датчика к цифровому виду и базовой части, включающей энергонезависимую память архива результатов измерений, литиевую батарею, часы, а также электронные компоненты для обеспечения беспроводной (индукционной) передачи данных от логгера к считывающей станции.

Интервал между поверками - 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, которые должны проводиться при первичной и периодической поверке систем с указанием разделов методики, в которых изложен порядок и методика их выполнения, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Раздел методики
	Первичной*	Периодической	
1 Внешний осмотр	Да	Да	6.1
2 Определение электрического сопротивления изоляции	Да	Нет	6.2
3 Опробование	Да	Да	6.3
4 Проверка погрешностей логгеров	Да	Да	6.4
4.1 Проверка абсолютной погрешности логгеров температуры	Да	Да	6.4.1
4.2 Проверка основной приведенной погрешности логгеров абсолютного давления	Да	Да	6.4.2
4.3 Проверка абсолютной погрешности логгеров вакуума и температуры	Да	Да	6.4.3
4.4 Проверка погрешности логгеров относительной влажности	Да	Да	6.4.4
4.5 Проверка абсолютной (относительной) погрешности измерений удельной	Да	Да	6.4.5

электропроводности (датчик комбинированный электропроводности/температуры)**			
4.6 Проверка абсолютной погрешности измерений объемной доли CO ₂ (датчик CO ₂)**	Да	Да	6.4.6
4.7 Проверка основной погрешности ведения времени	Да	Да	6.4.7
5 Проверка используемого в системе ПО	Да	Да	7
6 Оформление результатов поверки	Да	Да	8

*При выпуске из производства и после ремонта.

** Поверку выполняют в диапазоне, для которого настроен датчик.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При поверке должны использоваться эталоны и вспомогательные средства измерений, удовлетворяющие указанным ниже требованиям и имеющие действующие свидетельства о поверке.

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

2.2 Для проверки логгеров температуры в качестве эталонов рекомендуется использовать термостаты жидкостные переливные прецизионные серии ТПП-1 моделей ТПП-1.0, ТПП-1.2, с общим диапазоном воспроизводимых температур от минус 60 до плюс 300 °С и нестабильностью поддержания заданной температуры $\pm(0,004 \dots 0,02)$ °С;

-термостат низкотемпературный «КРИОСТАТ», диапазон воспроизводимых температур от минус 80 до плюс 20 °С, нестабильность поддержания заданной температуры $\pm 0,01$ °С;

-калибраторы температуры моделей серии АТС-R/RTC-R со сменными металлическими блоками сравнения, общий диапазон воспроизводимых температур от минус 48 до плюс 700 °С, нестабильность поддержания заданной температуры $\pm(0,005 \dots 0,02)$ °С

-термометры сопротивления платиновые эталонные 1-го разряда типов ЭТС-25, ПТС-10 с диапазоном измерений от минус 196 до плюс 420 °С;

-термометр сопротивления платиновый эталонный 2-го разряда типа ПТСВ-1.2 с диапазоном измерений от минус 50 до плюс 450 °С;

-измеритель-регулятор температуры многоканальный прецизионный МИТ-8.15М, ПГ: $\pm(0,002+3*10^{-6}*t)$ °С;

2.3 В качестве эталона при проверке погрешности логгеров абсолютного давления, рекомендуется использовать:

- эталонный калибратор давления 7250xi, основная приведенная погрешность задания абсолютного давления $\pm 0,015\%$ в диапазоне от 0,1 до 15 бар; %; (Регистрационный № 56429-14);

- барометр рабочий сетевой БРС-1М-3, диапазон измерений абсолютного давления от 0,5 до 110 кПа, предел допускаемой абсолютной погрешности ± 20 Па. (Регистрационный № 16006-97);

2.4 В качестве эталона при проверке погрешности логгеров относительной влажности рекомендуется использовать генератор влажности газа «Родник-2» со спец. переходником, диапазон воспроизведения относительной влажности от 5 до 99 %, ПГ относительной влажности $\$0,5$

2.5 В качестве эталонов при проверке погрешности логгеров вакуума рекомендуется использовать:

- вакуумметр ВДГО-3 диапазон измерений абсолютного давления $1 \cdot 10^{-3}$ Па до 100 кПа, погрешность ± 10 % (Регистрационный № 40410-09);

- вакуумметр вязкостной с вращающимся шариком SRG, диапазон измерений абсолютного давления $5 \cdot 10^{-5}$ Па до 100 Па, пределы основной относительной погрешности ± 5 % в диапазоне от $5 \cdot 10^{-5}$ до 1 Па, (Регистрационный № 40361-09).

2.6 В качестве эталонов при проверке абсолютной (относительной) погрешности измерений удельной электропроводности использовать:

- средства поверки по ГОСТ Р 8.722-2010 (эталонные растворы удельной электрической проводимости 2-го разряда по ГОСТ 8.457-2015, кондуктометр лабораторный КЛ-С-1 (Регистрационный № 46635-11)).

2.7 В качестве эталонов при проверке абсолютной погрешности измерений объемной доли CO_2 использовать

- ГСО состава газовых смесей № 10531-2014 CO_2 в азоте (воздухе);
- поверочный нулевой газ воздух (ПНГ воздух) марка А по ТУ 6-21-5-82 или азот газообразный ос.ч. по ГОСТ 9293-74.

2.8 Возможно использование других эталонов, ГСО (в том числе, с другими регистрационными номерами), средств измерений и испытательного оборудования при соблюдении требований п.2.1.

2.9 Для записи результатов измерений и интерпретации результатов используется компьютер с установленным ПО ValSuite или LabSuite, с помощью которого осуществляется настройка сеансов измерений на ПК, выполняются измерения с регистрацией результатов в архивных файлах ПК, проводится перезапись текущего архива из считывающей станции в базу данных на ПК, ведутся журналы событий; проводится анализ и представление полученных данных и оформляется протокол измерений.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Поверку систем многоканальных многофункциональных TrackSense Pro должен выполнять поверитель, освоивший работу с системой, используемыми эталонами и вспомогательным оборудованием. Поверитель должен быть аттестован в соответствии с Пр 50.2.012-94 "ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений".

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 22261, указаниями по безопасности, изложенными в руководстве по эксплуатации на системы, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

4.2 Персонал, проводящий поверку, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу по электробезопасности не ниже 2-ой.

4.3 При работе с чистыми газами и газовыми смесями в баллонах под давлением соблюдают действующие правила безопасной эксплуатации оборудования, работающего под избыточным давлением. Поверка должна выполняться в помещении, оборудованном приточно-вытяжной вентиляцией.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуется проводить поверку систем в нормальных условиях:
температура окружающего воздуха (23 ± 2) °С;
относительная влажность 45-80 % без конденсации влаги;
атмосферное давление 84 - 106 кПа;
-напряжение питания считывающих станций посредством внешнего сетевого адаптера от сети 220 В, частотой 50 Гц, либо по интерфейсу USB от ПК.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Проводят осмотр компонентов системы, проверяют отсутствие механических повреждений, окисления контактов, загрязнений логгеров и датчиков в их составе.

Проверяют наличие необходимых надписей на наружных панелях логгеров и считывающей станции.

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

6.1.2 Проверяют наличие у метрологической службы предприятия, эксплуатирующего системы, эксплуатационной документации с перечнем логгеров, входящих в состав поверяемой системы, подлежащих поверке, с указанием конкретных типов и заводских номеров комплектующих их логгеров и датчиков.

6.1.3 При периодической поверке проверяют наличие дополнительных калибровок, проведенных в процессе эксплуатации логгера с датчиком температуры. (в дальнейшем следует указать при задании параметров ПО, что при поверке следует учесть последние данные калибровки пользователя.

6.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

Измерение электрического сопротивления проводят с помощью мегаомметра. Подаваемое напряжение должно составлять 500 В постоянного тока.

Электрическое сопротивление изоляции измеряется:

-между клеммами питания и землей считывающей станции, корпусом датчика и корпусом логгеров.

Проверку сопротивления изоляции считают успешной, если измеренное значение сопротивления не хуже 100 МОм.

6.3 Опробование

6.3.1 В соответствии с указаниями Руководства по эксплуатации Систем многоканальных многофункциональных TrackSense Pro выполняют ее включение и конфигурирование.

6.3.2 Для подготовки режима измерений логгеров системы должны быть выполнены следующие операции

На ПК должно быть установлено ПО ValSuite или LabSuite.

Подключают главную считывающую станцию к ПК посредством USB-кабеля и подсоединяют к ней расширительные модули (при необходимости). На считывающей станции индикатор питания должен загореться зеленым цветом.

Устанавливают логгеры в слоты считывающей станции.

В ПО создают новую сессию во вкладке TrackSense Pro -> Start Logger. В окне запуска логгеров появится графическое изображение распознанных логгеров.

Задают время старта/окончания измерительной сессии, частоту измерений. Сохраняют настройки логгера и сессии. вводят ее название.

Щелкнув правой кнопкой мыши по логгеру в окне Start Logger, проверяют заряд батареи логгера, заданную частоту отсчетов при измерениях.

Нажимают кнопку «Старт» - это приводит к запуску выбранных логгеров. Когда все слоты с логгерами на графическом изображении в ПО загорятся зеленым цветом, логгеры запрограммированы и переведены в режим измерений. Закрывают окно.

При периодической поверке в окне "Adjust Calibration" проверяют наличие данных о калибровочных процедурах для логгеров температуры, проведенных в процессе эксплуатации логгера. При наличии таких данных следует подтвердить данные предыдущего сеанса калибровки.

Логгеры извлекают из слотов считывающей станции и помещают в термостат (логгеры с датчиками температуры), генератор влажности Родник-2 (логгеры с датчиками температуры и влажности) либо подсоединяют датчик давления логгера к импульсной трубке калибратора давления. Выдерживают логгер с датчиком под воздействием измеряемого параметра в течение 2-3 мин. При частоте запуска измерений от 10 с до 1 мин проводят измерения.

6.3.3 По завершении измерительной сессии проводят следующие операции.

Помещают логгеры в слоты считывающей станции. В меню программы переходят в окно TrackSense-> Read Logger. При этом открывается окно считывания логгеров (их распознавание) и по команде "read." проводится считывание текущих архивов логгеров и их перезапись в базу данных считывающей станции (зеленым цветом в окне программы отмечается считанный логгер). После того, как все логгеры считаны (их изображения отмечаются зеленым кружком), окно логгеров закрывают.

На экране ПК появляется список поверяемых датчиков и временной график полученных результатов.

При наведении курсора на определенные точки графика, появляется окно с числовым значением, полученным в заданный момент отсчета.

Если хотя бы по одной из процедур, описанных в пп. 6.4.2 и 6.4.3, операция невыполнима, опробование считается невыполненным и проведение дальнейшей поверки прекращают. В противном случае переходят к следующей операции поверки.

Разрешается совмещать операции опробования и определения погрешностей логгеров по п. 6.4.

6.4 Проверка погрешностей логгеров систем

6.4.1 Проверка абсолютной погрешности логгеров температуры

6.4.1.1 Проверку абсолютной погрешности логгеров температуры выполняют не менее чем в 5 точках диапазона измерений проверяемого канала методом сличения показаний логгеров системы с показаниями эталонного термометра, помещенных в термостат.

Рекомендуемые точки определяются возможностями термостата и диапазоном измерений.

Перед проведением измерений выполняют операции по п.6.3.2.

6.4.1.2 Первичный преобразователь эталонного термометра и логгер помещают в рабочий объем термостата на глубину, не менее минимальной глубины погружения первичного преобразователя (100 мм).

6.4.1.3 Устанавливают в термостате требуемое значение температуры. После установления заданной температуры в термостате выдерживают испытываемый логгер с датчиком и эталонный термометр до установления теплового равновесия между ними и термостатирующей средой, но не менее 15 мин, при этом показания температуры эталонного термометра не должны изменяться более, чем на 1/10 допуска за 5 минут.

6.4.1.4 Далее делают не менее 5-ти отсчетов показаний температуры эталонного термометра (через равные промежутки времени), и заносят их в журнал наблюдений.

6.4.1.5 После завершения проверки всех точек диапазона измерений логгер извлекают из термостата и помещают в считывающую станцию.

Выполняют операции по п.6.3.3 для перезаписи текущего архива логгера в базу данных станции и представления результатов измерений.

6.4.1.6 Если для каждой из проверяемых точек диапазона измеряемых температур выполняется неравенство:

$$|t_{п}-t_{э}| \leq \Delta t_{доп}$$

где: $t_{п}$ - показание проверяемого ИК температуры, °С;

$t_{э}$ - показание эталонного термометра, °С;

$\Delta t_{доп}$ - предел допускаемой абсолютной погрешности логгера,

Результата поверки системы по данному логгеру температуры считают положительным. В противном случае логгер подлежит калибровке.

6.4.2 Проверка основной приведенной погрешности логгера абсолютного давления

6.4.2.1. Подсоединяют логгер к эталонному калибратору давления и проводят проверку герметичности соединения (температура окружающего воздуха- (20±15) °С).

6.4.2.2 Погрешность логгера давления определяют при пяти значениях давления, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям давления. Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 30% диапазона измерений.

6.4.2.3 Основную приведенную погрешность определяют при значении давления, полученной при приближении к нему как от меньших значений к большим, так и от больших к меньшим (при прямом и обратном ходе). Перед проверкой логгера при обратном ходе выдерживают его в течение 1 мин. под воздействием верхнего предельного значения давления.

6.4.2.4 После завершения проверки всех точек диапазона измерений логгер отсоединяют от калибратора давления и помещают в считывающую станцию. Выполняют операции по п.6.3.3 для перезаписи текущего архива логгера в базу данных станции и представления результатов измерений.

Абсолютную погрешность датчика абсолютного давления, в составе логгера определяют по формуле (2):

$$\Delta P = (P_{ик} - P_{эт}) \quad (2)$$

где : $P_{ик}$ - номинальное значение;

$P_{эт}$ – действительное значение;

Основную приведенную погрешность логгера рассчитывают по формуле:

$$\delta_o = (P_{ик} - P_{эт}) / D \times 100 (\%), \text{ где}$$

$P_{ик}$ - измеренное значение давления;

$P_{эт}$ - давление от эталонного калибратора;

D -диапазон измерений логгера.

6.4.2.3 Если для каждой из проверяемых точек диапазона измерения абсолютного давления выполняется неравенство:

$$|\delta_o| \leq \delta_d$$

где: δ_d - предел допускаемой приведенной погрешности логгера давления, равный 0,25% диапазона,

результат поверки системы по данному логгеру считают положительным. В противном случае логгер бракуют.

6.4.3 Проверка относительной погрешности логгера вакуума и температуры

6.4.3.1 Проверку погрешности логгера вакуума выполняют не менее чем в 3 точках каждой декады диапазона измерений методом сличения показаний логгера с показаниями эталонного вакуумметра, в составе вакуумметрической установки. Измерения допускается проводить как в динамическом режиме (при непрерывной откачке вакуумной камеры), так и в статическом режиме.

Перед проведением измерений выполняют операции по п.6.3.1 и 6.3.2.

6.4.3.2 Логгер вакуума и эталонные вакуумметры подключить к вакуумметрической установке согласно их РЭ. Установить в вакуумной камере давление, равное нижнему пределу измерений логгера вакуума. Зафиксировать показания эталонного вакуумметра и время отсчета показаний.

6.4.3.3 С помощью натекателя осуществить регулируемую подачу газа в измерительную камеру, повышая давление до следующей контрольной точки. Снять показания с эталонного вакуумметра при достижении необходимого давления, выдержав под давлением не менее 30 сек в каждой контрольной точке диапазона измерений, зафиксировать время измерений.

6.4.3.4 По завершении измерительной сессии проводят следующие операции:

Помещают логгеры в слоты считывающей станции. В меню программы переходят в окно TrackSense-> Read Logger. При этом открывается окно считывания логгеров (их распознавание) и по команде "read." проводится считывание текущих архивов логгеров и их перезапись в базу данных считывающей станции (зеленым цветом в окне программы отмечается считанный логгер). После того, как все логгеры считаны (их изображения отмечаются зеленым кружком), окно логгеров закрывают.

На экране ПК появляется список поверяемых датчиков и временной график полученных результатов.

При наведении курсора на определенные точки графика, появляется окно с числовым значением, полученным в заданный момент отсчета.

После получения информации с поверяемого прибора сопоставляют результаты измерений эталонного вакуумметра и логгера в одинаковые моменты времени.

За оценку относительной погрешности измерений вакуума в i -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\delta_i = \frac{p_{ик} - p_{эт}}{p_{эт}} \cdot 100\%$$

где, $p_{ик}$ – показания логгера вакуума;

$p_{эт}$ – показания эталонного вакуумметра

Результаты испытаний считают положительными, если значения относительной погрешности не превышают заявленные характеристики во всем диапазоне измерений.

Погрешность датчика температуры из состава логгера температуры и вакуума проверяют аналогично п.6.4.1.

6.4.4 Проверка погрешности логгера относительной влажности

6.4.4.1 Проверку погрешности логгера относительной влажности выполняют не менее чем в 5 точках диапазона измерений методом сличения показаний логгера с показаниями эталонного термогигрометра, помещенных в климатическую камеру, при температуре 25 °С.

Перед проведением измерений выполняют операции по п.6.3.1.

6.4.4.2 Логгер помещают в рабочий объем генератора влажности.

6.4.4.3 Устанавливают в камере генератора влажности требуемое значение температуры (25 °С) и влажности. После установления заданной температуры и влажности выдерживают испытываемый логгер до установления равновесия между ними и средой, но не менее 15 мин, при этом показания температуры и влажности эталонного генератора не должны изменяться более, чем на 1/5 допуска за 5 минут.

6.4.4.4 Далее проводят не менее 5-ти отсчетов показаний температуры и влажности эталонного термогигрометра (через равные промежутки времени), и заносят их в журнал наблюдений.

6.4.4.5 После завершения проверки всех точек диапазона измерений логгер извлекают из камеры генератора влажности и помещают в считывающую станцию.

Выполняют операции по п.6.3.3 для перезаписи текущего архива логгера в базу данных станции и представления результатов измерений.

За оценку абсолютной погрешности относительной влажности A_q) измерительного канала в i -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta\varphi = \varphi - \varphi_{\text{эт}}$$

где: φ - показание проверяемого логгера влажности,

$\varphi_{\text{эт}}$ - показание эталонного термогигрометра, %.

6.4.4.6 Если для каждой из проверяемых точек диапазона измерений относительной влажности выполняется неравенство:

$$|\Delta\varphi| \leq \Delta\varphi_{\text{доп}}$$

где: $\Delta\varphi_{\text{доп}}$ - предел допускаемой приведенной погрешности логгера относительной влажности, равный 2%,

результат поверки системы по данному логгеру считают положительным. В противном случае логгер подлежит калибровке.

Погрешность датчика температуры из состава датчика температуры и влажности проверяют аналогично п.6.4.1.

6.4.5 Определение метрологических характеристик систем измерений многофункциональных TrackSense Pro с комбинированными датчиками электропроводности и температуры по каналу удельной электропроводности.

6.4.5.1 Проверку абсолютной (относительной) погрешности измерений удельной электропроводности выполняют, проводя измерения датчиком, погруженным в контрольные растворы 2-го разряда по ГОСТ 8.457-2015, под контролем эталонного кондуктометра. Измерения проводят для контрольных растворов с удельной электропроводностью, соответствующей (10 ± 10) %, (50 ± 10) %, (90 ± 10) % диапазона (поддиапазона) измерений. Результаты измерений получают, считывая показания датчика из памяти логгера в соответствии с РЭ. Погрешность измерений определяют, сравнивая полученный результат измерений с показаниями эталонного кондуктометра, вычисляя значение абсолютной погрешности по формуле (1) или значение относительной погрешности по формуле (2).

$$\Delta_0 = |L_u - L_d| \tag{1}$$

$$\delta_0 = \frac{|L_u - L_d|}{L_d} \cdot 100 \tag{2}$$

где L_u – значение удельной электропроводности, измеренное с помощью датчика, мкСм/см ;

L_d – действительное удельной электропроводности (показания эталонного кондуктометра), мкСм/см.

Результаты поверки считают положительными, если диапазон и погрешность измерений соответствуют требованиям НД.

6.4.6 Проверка абсолютной погрешности измерений объемной доли CO_2 систем измерений многофункциональных TrackSense Pro со съемными датчиками CO_2

Присоединяют фторопластовую трубку от выхода баллона через редуктор или вентиль точной регулировки ко входу адаптера поверяемого газоанализатора, устанавливают расход ПГС от 0,3 до 0,5 дм³/мин.

Последовательно подают на вход газоанализатора поверочные газовые смеси определяемого компонента в последовательности № 1 - № 2 - № 3 - № 2 - № 1 - № 3 (Таблица 2). Результаты измерений получают, считывая показания датчика из памяти логгера в соответствии с РЭ. Погрешность измерений определяют, сравнивая полученный результат измерений с действительным значением объемной доли диоксида углерода в ПГС, указанным в сертификате, вычисляя значение абсолютной погрешности по формуле (3)

Таблица 2 – Метрологические характеристики стандартных образцов газовых смесей, применяемых при поверке датчиков СО₂

Диапазон измерений датчика, %	Объемная доля компонента, %		
	ПГС № 1	ПГС № 2	ПГС № 3
от 0 до 10,0	0,5±0,5	5,0±0,5	9,5±0,5
от 0 до 20,0	1±1	10±1	19±1

Погрешность аттестованного значения объемной доли ПГС не должна превышать 1/2 от погрешности средства измерений в данной точке диапазона;

В качестве ПГС № 1 допускается применять поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух или азот.

Для каждой ПГС определяют значения основной абсолютной погрешности измерений по формуле (3)

$$\Delta_0 = |C_u - C_d| \quad (3)$$

где C_u – измеренное значение объемной определяемого компонента, %;

C_d – действительное значение объемной доли компонента в ПГС.

Результаты поверки считают положительными, если абсолютная погрешность не превышает значений, указанных в технической документации, вариация показаний незначима (допускается не нормировать в НД).

6.4.7 Проверка погрешности ведения времени

Устанавливают текущее время логгера по источнику точного времени (по GPS приемнику, радиосигналам точного времени, эталонным часам).

В режиме задания параметров измерительной сессии устанавливают период измерений 1 сек.

Спустя 3-4 часа останавливают измерительную сессию и наблюдают по отчету, насколько разошлись показания логгера и источника точного времени (количество импульсов запуска измерений логгера и числа истекших секунд эталонного источника времени).

7 ПРОВЕРКА ИСПОЛЬЗУЕМОГО В СИСТЕМЕ ПО

7.1 При задании измерительной сессии определяется наименование и версия используемого в системе программного обеспечения верхнего уровня. Логгеры считаются прошедшими поверку с положительным результатом, если номер версии ПО соответствует значению, указанному в соответствующем разделе Описания типа. Если данные требования не выполняются, то логгер считается непригодным к применению, к эксплуатации не допускается, выписывается извещение о непригодности, дальнейшие пункты методики не выполняются.

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки всех логгеров системы оформляется свидетельство о поверке в соответствии с «Порядком проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденном Приказом Минпромторга РФ № 1815 от 02.07.2015 г. Оформляется протокол измерений (формируется с помощью ПО ValSuite и LabSuite)

При отрицательных результатах свидетельство о поверке не выдается, ранее выданное свидетельство о поверке аннулируется.

Начальник отдела 202 ФГУП «ВНИИМС»

Е. А. Ненашева

Начальник отдела 207 ФГУП «ВНИИМС»

А.А. Игнатов

Начальник отдела 205 ФГУП «ВНИИМС»

С.В. Вихрова

В части вакуумметрических измерений:
Начальник отдела 25
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

А.В. Талалай

ПРИЛОЖЕНИЕ А.

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ СИСТЕМ «TrackSense Pro», ПОДЛЕЖАЩИЕ ПОВЕРКЕ

Метрологические характеристики логгеров приведены в таблицах 2, 3 и определяются метрологическими характеристиками используемых в их составе датчиков.

Таблица 2. Основные метрологические характеристики логгеров систем TrackSense Pro.

Наименование характеристики	Значение характеристики			
Логгеры Pro Basic, Pro Basic L, Pro, Pro X, Pro XL со съёмными датчиками				
С датчиком давления*, с совмещенным датчиком температуры/давления, с совмещенным датчиком температуры/вакуума,				
Диапазон измерений логгера абсолютного давления, кПа (бар)	от 1 до 600 (от 0,01 до 6) от 1 до 800 (от 0,01 до 8)			
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений логгера давления, %	±0,25			
Диапазон измерений логгера температуры, °С	от 0 до +150			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений логгера температуры, °С	±0,05			
Диапазон измерений логгера вакуума, мбар	от 0,001 до 1000			
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений логгера вакуума от измеряемой величины, %	от 0,001 до 0,01 мбар включ.		±40	
	свыше 0,01 до 1000 мбар		±25	
Диапазон измерений логгера температуры, °С	от -80 до +140			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений логгера температуры, °С	±0,5			
С датчиком влажности/температуры				
Диапазон измерений логгера относительной влажности, %	от 0 до 100			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений логгера влажности**, %, в диапазоне:	Для исполнения климатических камер	Исполнение EtO для стерилизации и	Исполнение RH2.4	Исполнение RH5.2
	- от 10 до 90 % включ. - от 0 до 10 % включ. и св. 90 до 100 %	±3,0 ±4,0	±2,5 ±3,5	±2,5 ±3,5
Диапазон измерений температуры, °С	от 0 до +85			от 0 до +90

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений логгера температуры**, °С, в диапазоне:				
- от 0 до +5 °С включ.	±0,5	±0,1	±0,5	±0,1
- св. +5 до +40 °С включ.	±1,0	±0,1	±1,0	±0,1
- св. +40 до +65 °С включ.	±1,5	±0,1	±1,5	±0,1
- св. +65 до +85 °С включ.				±0,1
- св. +85 до +90 °С				±0,1
С датчиком комбинированным электропроводности/температуры				
Диапазоны измерений удельной электропроводности, мкСм/см		от 0 до 200		от 200 до 2000
Пределы допускаемой погрешности измерений удельной электропроводности, %				
- абсолютной, в диапазоне от 0 до 40 мкСм/см включ., мкСм/см		±1,5		
- относительной, в диапазоне св. 40 до 2000 мкСм/см включ., мкСм/см			±2,5	
Диапазон измерений температуры, °С			от 0 до +100	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °С			±0,05	
С датчиком CO ₂ ****				
Диапазон измерений объемной доли CO ₂ , %		от 0 до 10,0		от 0 до 20,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений объемной доли CO ₂ , %		±0,3		±0,4
2 логгера Comract со встроенными датчиками				
Диапазон измерений логгеров	С датчиком температуры	С датчиком давления	С датчиком температуры и давления	
- температуры, °С	от -30 до +140	-	от -30 до +140	
- абсолютного давления, кПа абс. (бар)	-	от 1 до 600 (от 0,01 до 6) от 1 до 800 (от 0,01 до 8)		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений логгера температуры, °С	±0,1	-	±0,1	
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений логгера давления, %	-	±0,25		
Тип датчика***	Pt1000, длиной 35, 50, 75, 100 мм и диаметром 2 мм	тензометрический	Pt1000 и тензометрический, длиной 20 мм и диаметром 2 мм	
Логгер Micro со встроенными датчиками				
Диапазон измерений логгера	С датчиком температуры и давления	С датчиком температуры	С датчиком давления	
- температуры, °С	От -20 до +140	От -20 до +140	-	

- абсолютного давления, кПа (бар)	от 1 до 600 (от 0,01 до 6) от 1 до 800 (от 0,01 до 8)	-	от 1 до 600 (от 0,01 до 6) от 1 до 800 (от 0,01 до 8)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений логгера температуры, °С	±0,05	±0,05	-
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений логгера давления, % (от диапазона измерений)	±0,25	-	±0,25
Тип датчика***	Pt1000 и тензометрический, длиной 10 мм и диаметром 2 мм	Pt1000, длиной 10 мм и диаметром 2 мм	тензометрический
Логгеры Mini, Frigo, и Lab со встроенными датчиками			
Диапазон измерений	С датчиком температуры и логгером Mini	С датчиком температуры и логгером Frigo	С датчиком температуры и логгером Lab Mini
- температуры, °С	От 0 до +140	От -90 до +85	От -30 до +100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений логгера температуры, °С	±0,05	±0,1	
Тип датчика***	Pt1000, встроенный или длиной 10, 25, 35, 50, 75, 100 мм и диаметром 2 мм	Pt1000, встроенный или длиной 35 мм и диаметром 2 мм	
Логгеры Lab, Lab QUAD и Lab Mini, со встроенными датчиками**			
Диапазон измерений	С датчиком температуры и логгером Lab QUAD	С датчиком температуры и влажности и логгером Lab	С датчиком температуры и логгером Lab Mini
- температуры, °С	От -30 до +100	От -30 до +100	От 0 до +100
- относительной влажности, %	-	от 0 до 100	-
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений логгера температуры, °С	±0,1	±0,1	±0,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений логгера относительной влажности, %	-	±2,0	-
Тип датчика***	Pt1000, длиной 500 мм и диаметром 1,8 мм	Pt1000 и емкостное сопротивление, встроенный	Pt2000, встроенный или длиной 35 мм и длиной 2 мм
Примечания:			

* Диапазон рабочего давления от 1 до 1000 кПа

** При +25 °С без конденсации

*** Указаны стандартная длина и диаметр датчиков. По заказу возможны нестандартные длина и/или диаметр.

**** Логгеры Pro Basic L, Pro XL

Таблица 3- Метрологические и технические характеристики систем TrackSense Pro с логгерами Pro Basic, Pro Basic L, Pro, Pro X, Pro XL и температурными датчиками типа Pt1000

Типы датчиков	Диапазоны измерений, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности логгера, °C	Особенности конструкции	Тип используемого логгера	Примечание
Стандартный жесткий стальной SS 1 или 2 датчика	От -196 до +150 От -196 до -80 включ. Св. -80 до -50 включ. Св. -50 до -40 включ. Св. -40 до -25 включ. Св. -25 до +150	±0,5 ±0,3 ±0,2 ±0,1 ±0,05	Диаметр от 1 до 3 мм, длина от 10 мм (для температур от -30 °C) и от 30 мм (для температур ниже -30 °C)	Pro Basic, Pro Basic L, Pro, Pro X, Pro XL	Диапазон рабочего давления от 0,01 Па до 1 МПа (от 0,001 мбар до 10 бар (абс.))
Стандартный гибкий стальной SS 1 или 2 датчика	От -196 до +150 От -196 до -80 включ. Св. -80 до -50 включ. Св. -50 до -40 включ. Св. -40 до +150	±0,5 ±0,3 ±0,2 ±0,1	Диаметр от 1 до 3 мм, длина от 100 до 1000 мм	Pro Basic, Pro Basic L, Pro, Pro X, Pro XL	Диапазон рабочего давления от 0,1 Па до 400 кПа (от 0,001 мбар до 4 бар (абс.))
Высокотемпературный жесткий стальной SS, высокотемпературный гибкий стальной SS	От 0 до +400	±0,5	1 или 2 датчика, диаметр 2,5 или 3 мм, длина от 150 мм	Pro Basic, Pro Basic L, Pro, Pro X, Pro XL	Диапазон рабочего давления от 0,01 Па до 1 МПа (от 0,001 мбар до 10 бар (абс.))
Низкотемпературный гибкий тефлоновый (TF), 1, 2 или 4 датчика	От -196 до +100 От -196 до -80 включ. Св. -80 до -50 включ. Св. -50 до -40 включ. Св. -40 до +100*	±0,5 ±0,3 ±0,2 ±0,1	Диаметр от 1 до 2 мм, длина от 100 до 500 мм	Pro Basic, Pro Basic L, Pro, Pro X, Pro XL	Диапазон рабочего давления от 0,1 Па до 1 МПа (от 0,001 мбар до 10 бар (абс.)) для жестких, до 400 кПа (4 бар) для гибких *Могут подвергаться стерилизации при +125 °C
Стандартный гибкий тефлоновый (TF), 1 или 2 датчика	От -196 до +140 От -196 до -80 включ. Св. -80 до -50 включ. Св. -50 до -40 включ. Св. -40 до +140	±0,5 ±0,3 ±0,2 ±0,1	Диаметр от 1 до 2 мм, длина от 100 до 1000 мм	Pro Basic, Pro Basic L, Pro, Pro X, Pro XL	Диапазон рабочего давления от 0,1 Па до 400 кПа (от 0,001 мбар до 4 бар (абс.))