

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ» (ФГУП «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

«26» 02 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Датчики температуры и давления комбинированные
WEPS-124**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207-012-2021

г. Москва
2021 г.

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на единичные образцы (в кол-ве 48-х шт.) Датчиков температуры и давления комбинированных WEPS-124 (далее – датчики) производства фирмы «Siemens AS», Норвегия. Датчики предназначены для измерений и непрерывного преобразования (в цифровой выходной сигнал) температуры и избыточного давления пластового продукта в подводных газодобывающих комплексах Южно-Киринского газоконденсатного месторождения, расположенного на шельфе о. Сахалин.

Настоящая методика устанавливает процедуру первичной поверки датчиков до ввода в эксплуатацию.

Поверяемые средства измерений должны иметь прослеживаемость к ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К», ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» в соответствии с ГОСТ 8.558-2009, а также к ГЭТ 23-2010 «Государственный первичный эталон единицы давления в диапазоне от 0,02 до 10 МПа» и ГЭТ 43-2013 «Государственный первичный эталон единицы давления в диапазоне от 10 до 1600 Мпа» в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2018 г. № 1339.

Метрологические характеристики датчиков приведены в Приложении А настоящей методики.

1. Перечень операций поверки

1.1 При проведении поверки поверки выполняют операции, приведённые в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки
Внешний осмотр	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7
Определение метрологических характеристик	8
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9

1.2. Не допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов из состава средств измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2. Метрологические и технические требования к средствам поверки

2.1 При проведении поверки применяют средства измерений (эталонные) и испытательное (вспомогательное) оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Манометры избыточного давления	эталонные 1-го и 2-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2018 г. № 1339 «Об утверждении	Манометр избыточного давления грузопоршневые МП-1000 (Регистрационный номер в Федеральном информационном

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
		государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»;	фонде № 52189-16) и др.
	Ноутбук или персональный компьютер (ПК)	-	-
	Источник питания промышленного исполнения EL302R (в комплекте измерительный провод - 2 шт.(красный, черный), сетевой шнур)	-	-
	Адаптер CANopen - USB с программным обеспечением, устанавливаемым на ПК (Master Simulator CANopen)	-	-
	Разъем D-SUB DB-9F под пайку	-	-
	Разъем D-SUB DB-9M под пайку	-	-
Определение метрологических характеристик	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные	Утвержденные эталоны 3 разряд (или) выше по ГПС в соответствии с ГОСТ 8.558-2009	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19916-10) и др.
	Измерители сопротивления прецизионные	Утвержденные эталоны 3 разряд (или) выше по ГПС в соответствии Приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 мод. МИТ 8.15 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19736-11) и др.

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
	Манометры избыточного давления	эталоны 1-го и 2-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2018 г. № 1339 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»;	Манометр избыточного давления грузопоршневые МП-1000 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 52189-16) и др.
	Камера теплохолода (климатическая)	Диапазон воспроизводимых температур от -29 до +121 °С, нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Термостат переливной прецизионный ТПП-1 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 33744-07), термостат жидкостной «ТЕРМОТЕСТ-300» (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 25190-03) и др.
	Ноутбук или персональный компьютер (ПК)	-	-
	Источник питания промышленного исполнения EL302R (в комплекте измерительный провод - 2 шт.(красный, черный), сетевой шнур)	-	-
	Адаптер CANopen - USB с программным обеспечением, устанавливаемым на ПК (Master Simulator CANopen)	-	-
	Разъем D-SUB DB-9F под пайку	-	-

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
	Разъем D-SUB DB-9M под пайку	-	-
<p>Примечания:</p> <p>1. Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке, испытательное оборудование должно быть аттестовано.</p> <p>2. Допускается применение аналогичных средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации, и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.</p>			

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 Поверка приборов должна выполняться специалистами, аттестованными в качестве поверителей данного вида средств измерений, ознакомленные с руководством по эксплуатации и освоившими работу с приборами.

4 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в следующих документах:

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ от 24 июля 2013 года № 328н);
- требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые средства поверки.

5. Требования к условиям проведения поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от плюс 15 до плюс 25 °С (для средств измерений (эталонов)); от минус 29 до плюс 121 °С (для поверяемых датчиков);
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление: от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст)

5.2 Электрическое питание термостатов должно осуществляться стабилизированным напряжением, изменение напряжения не должно превышать 2 %.

5.3 Все приборы, установки должны быть заземлены, сопротивление заземления – не более 0,1 Ом, сечение проводов заземления – не менее 0,75 мм².

5.4 Средства поверки, оборудование готовят в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

5.5 Поверяемые приборы и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу.

5.6 Операции, проводимые со средствами поверки и поверяемыми приборами должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

6 Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки

6.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида, комплектности прибора технической и эксплуатационной документации;
- наличие и четкость маркировки;

- отсутствие на приборе и кабеле загрязнений, дефектов, механических повреждений, влияющих на работоспособность датчика;
- прочность соединения кабеля, отсутствие следов коррозии.

6.2 Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

Не допускается к дальнейшей поверке датчик, у которого обнаружено хотя бы один недостаток (несоответствие).

Примечание – при оперативном устранении пользователем датчика недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Подготовка к поверке средства измерений:

7.1.1. Подключить датчик с помощью кабеля связи через специализированный разъем к компьютеру, оснащеному специальным программным обеспечением;

7.1.2 В соответствии с руководством по эксплуатации открыть и запустить на компьютере специализированное ПО для просмотра и фиксации текущих показаний датчика.

7.1.3 Подключить поверяемый датчик к грузопоршневому манометру при помощи специальных трубок.

7.2 Опробование средства измерений

7.2.1 Опробование и проверку работоспособности датчика по каналу измерений температуры проводят, наблюдая текущие значения температуры окружающего воздуха, измеренные датчиком с монитора ПК.

7.2.2 Опробование и проверку работоспособности датчика по каналу измерений давления проводят, изменяя давление от нижнего до верхнего предельного значения, при этом, значения давления, измеренные датчиком, должны изменяться соответственно изменяемому давлению.

8 Определение метрологических характеристик

Определение метрологических характеристик датчиков (допускаемой приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений давления и определение абсолютной погрешности измерений температуры) проводится параллельно в рабочем объеме климатической камеры в трех контрольных температурных точках: -29, 0, +121 °С, следующим образом:

8.1 Поместить поверяемый датчик в климатическую камеру.

8.2 Подключить датчик с помощью кабеля связи через специализированный разъем к компьютеру, оснащеному специальным программным обеспечением;

8.3 В соответствии с руководством по эксплуатации открыть и запустить на компьютере специализированное ПО для просмотра и фиксации текущих показаний датчика.

8.4 Погрузить датчик в жидкостной термостат переливного типа на глубину, обеспечивающую минимальное (в температурном эквиваленте) равномерное распределение температуры по глубине и закрепить его в таком положении.

8.5 Поместить эталонный термометр ЭТС-100 в рабочий объем термостата на нормируемую глубину таким образом, чтобы измерение температуры проводилось максимально близко к термощупу испытываемого датчика.

8.6 Установить в термостате первую контрольную температурную точку: минус 29 °С, контролируя температуру при помощи эталонного термометра.

8.8. Не менее, чем через 10 минут после выхода термостата на заданный режим и установления теплового равновесия между эталонным термометром, датчиком и термостатирующей средой (стабилизации показаний), выполняют отсчеты показаний по эталонному термометру и датчику с монитора ПК (с помощью специализированного ПО) в течении 5 мин. Вычисляют средние арифметические значения измерений.

8.8 Подать на датчик от грузопоршневого манометра МП-1000 $P_{эт}$, МПа в контрольных точках в соответствии с таблицей 2. При этом, на грузопоршневом манометре последовательно:

- задать и зафиксировать давление при подходе со стороны меньших значений (прямой ход – ПХ);

- при достижении максимального значения диапазона измерений выдержать датчик в течение пяти минут и повторно зафиксировать показания датчика;
- задать и зафиксировать давление со стороны больших значений (обратный ход – ОХ).

Таблица 2

Показания эталонного прибора ($P_{эт}$), МПа	Показания поверяемого прибора), МПа		γ_n , %
	ПХ	ОХ	
0,00			
10,0000			
20,0000			
30,0000			
40,0000			

8.9 Занести в соответствующую ячейку таблицы 2 показания эталонного прибора в колонку $P_{эт}$ и измеренное значение давления в колонку ПХ для подхода со стороны меньших значений давления, и колонку ОХ для подхода со стороны больших значений давления.

8.10 Операции по п.п. 8.6...8.9 повторяют для всех остальных температурных точек, находящихся в интервале измеряемых температур поверяемого датчика.

9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Рассчитать абсолютную погрешность канала измерений температуры по формуле 1:

$$\Delta_T = \bar{T}_{СИ} - \bar{T}_Э, \quad (1)$$

где $T_{СИ}$ - измеренное среднее арифметическое значение температуры поверяемого датчика, °С;

$T_Э$ - среднее арифметическое значение показаний эталонного термометра, °С.

9.2 Рассчитать и занести в колонку γ_n , % таблицы 2 значение приведенной погрешности, для измеренных значений давления по формуле 2:

$$\gamma_n = \frac{P_{изм} - P_{эт}}{P_R} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где $P_{изм}$ – значение давления, измеренного датчиком;

$P_{эт}$ - значение давления, измеренного эталонным средством измерений;

P_R – верхний предел измерений;

9.3 Результат проверки считается положительным, если значения абсолютной погрешности измерений по каналу температуры и приведенной погрешности измерений по каналу давления в каждой контрольной точке не превышают нормированного значения предельно допустимой погрешности измерений, указанной в Приложении А настоящей методики.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Датчики, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Результаты поверки датчиков подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке.

10.2 При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ на средство измерений оформляется извещение о непригодности к применению.

Разработчики настоящей методики:

Научный сотрудник отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»



Л.Д. Маркин

Начальник отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

Зам. начальника отдела 202
метрологического обеспечения давления
ФГУП «ВНИИМС»



Р.В. Кузьменков

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А1 - Метрологические характеристики датчиков

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С	от -29 до +121
Диапазон измерений избыточного давления, МПа (бар)	от 0 до 40 (от 0 до 400)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±1,00
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений давления, % (от ВПИ)	±0,10
Разрешающая способность по температуре, °С	0,01
Разрешающая способность по давлению, МПа (бар)	0,01