

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов
«15» ноября 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы внутристекажинной телеметрии КВТ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-587-2024

Москва
2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки комплексов внутрискважинной телеметрии КВТ (далее по тексту – комплексы), используемых в качестве рабочих средств измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений избыточного давления, МПа	от 0 до 137
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений, %	±0,04
Диапазоны измерений температуры, °C	от -20 до +150
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C	±0,2

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы температуры в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2024 г. № 2712, подтверждающая прослеживаемость к государственным первичным эталонам гэт34-2020 и гэт 35-2021; единицы давления-паскаля в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2653 от 20 октября 2022 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа», подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону гэт23-2010.

1.3 В настоящей методике поверки используется метод непосредственного сличения.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательное выполнение операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	-	7
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	-	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	-	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	-	10

3 Требования к условиям поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды (20 ± 1) °C;
- относительная влажность окружающей среды (от 30 до 80) %;
- атмосферное давление (от 84 до 106) кПа.

4 Требования к специалистам

4.1 К проведению поверки допускается персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемый комплекс и средства измерений (далее – СИ), участвующих при проведении поверки. При проведении поверки достаточно участие одного поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Сведения о средствах поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности не более 0,5 °C	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д (рег. № 71394-18)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности не более 3 %	
	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности не более 5 кПа	
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Эталоны единицы давления-паскаля, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с приказом № 2653 от 20 октября 2022	Манометр грузопоршневой МП-2500, рег. № 52189-16
	Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 19 ноября 2024 г. № 2712 (часть 1-2)	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2, рег. № 65421-16
	Эталоны единицы электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-его разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15, рег. № 19736-11
	Средства воспроизведения и поддержания температуры	Терmostаты переливные прецизионные ТПП-1,0 рег. № й 33744-07; Терmostаты переливные прецизионные ТПП-1,3 рег. № й 33744-07.

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	<p>Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности не более 0,5 °C</p> <p>Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности не более 3 %</p> <p>Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности не более 5 кПа</p>	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д (рег. № 71394-18)

6. Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При поверке комплексов выполняют требования техники безопасности, изложенные в документации на применяемые средства поверки и оборудование.

6.2 Запрещается отсоединять кварцевый датчик от источника давления без предварительного сброса давления до атмосферного.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра устанавливается соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации и отсутствие внешних дефектов, повреждений и следов коррозии, влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики поверяемого комплекса.

7.2 Комплекс должен быть чистым и не должен иметь повреждений корпуса, препятствующих прочному присоединению к устройству создания давления.

7.3 Комплекс, не удовлетворяющий требованиям п.п. 7.1 – 7.2, не подлежит дальнейшей поверке до устранения неисправностей и несоответствий. После их устранений внешний осмотр проводят в полном объеме.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 При опробовании следует проверить работоспособность и герметичность комплекса. Допускается совмещать с определением метрологических характеристик.

Перед проведением поверки комплекса должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- комплекс должен быть выдержан не менее 2 ч. при температуре, указанной в п. 3.1, если иное не указано в документации на комплекс;
 - выдержка комплекса перед началом поверки не менее 1 мин после включения питания, если иное не указано в эксплуатационной документации;

– комплекс должен быть установлен в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации на комплекс и средства поверки.

– давление должно повышаться и понижаться плавно, т.е. скорость изменения измеряемого давления не должна превышать 10 % от полного диапазона измерений в секунду.

8.2 Работоспособность комплекса проверяют, создавая измеряемое давление от нижнего до верхнего предела измерений. При этом должно наблюдаться изменение давления, измеренное комплексом, через программное обеспечение (далее – ПО) на внешнюю установку сбора данных (портативный компьютер или модуль управления) при помощи специального кабеля.

8.3 Герметичность кварцевого датчика проверяют при давлении, равном верхнему пределу измерений комплекса.

8.3.1 В систему подают давление, равное верхнему пределу измерений, и выдерживают под этим давлением не менее двух минут. Затем комплекс отключают от устройства, создающего давление. Измерительную систему считают герметичной, если в течение двух минут под давлением, равном близкому верхнему пределу измерений термоманометра, не наблюдается падения давления.

8.3.2 В случае не герметичности системы проводят операции по поиску и устранению источников утечки давления и проверяют герметичность системы заново.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 При проверке ПО средства измерений проверить автономное программное обеспечение ПО в соответствии с следующими пунктами:

подключить порт 2 модуля управления с помощью кабеля Ethernet к ПК

с помощью кнопки К2 перейти к строке меню «Сеть 2» с указанием ip-адреса;

на ПК через меню пуск открыть «служебные программы» и запустить «панель управления»;

в панели управления выбрать «Сеть и интернет», далее «Просмотр состояния сети и задач»;

в «Просмотре основных сведений о сети и настройках подключений» выбрать Ethernet, в состояниях выбрать «Свойства»;

в «Свойствах» выбрать «ip версии 4», «использовать следующий ip адрес» и ввести адрес согласно правилу «первые три числа как на экране модуля, последнее в диапазоне от 1 до 255 не равное последнему числу на экране модуля»;

запустить интернет браузер, ввести ip адрес указанный на экране модуля, в появившемся окне работы с КВТ будут отображены модель модуля и версия ПО.

9.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Geoptics
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 1.4

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение диапазона измерений и пределов приведенной к верхнему пределу измерений избыточного давления погрешности.

10.1.1 Перед определением приведенной погрешности проверяют герметичность системы при давлении, равном верхнему пределу измерений датчика:

В систему подают давление, равное верхнему пределу настроенного диапазона измерений, и выдерживают под этим давлением не менее двух минут. Затем систему отключают от устройства, создающего давление. В течение следующих трех минут определяют отсутствие падения давления. Измерительную систему считают герметичной, если в указанный период времени под давлением, равным или близким верхнему пределу настроенного диапазона измерений, не наблюдается падения давления.

В случае не герметичности системы проводят операции по поиску и устраниению источников утечки давления и проверяют герметичность системы заново.

После обеспечения герметичности испытуемый образец устанавливается в резьбовое отверстие подачи давления. В целях избежания создания лишнего давления (воздушной подушки) с помощью органов управления системой подачи давления система разгерметизируется, с помощью органов управления по снижению давления, затем заново герметизируется.

10.1.2 С помощью органов управления воспроизведения давления системы воспроизвести и зарегистрировать значения давления через внешнее программное обеспечение (далее – ПО), установленного на персональном компьютере. Значения давления регистрируются не менее чем в пяти точках, представленных в таблице 5.

10.1.3 После проведения вышеуказанных операций определить γP_i приведенную (к верхнему пределу измерений) погрешность измерений по формуле

$$\gamma P_i = \frac{P_{i\text{изм}} - P_{i\text{эт}}}{P_{\text{впн}}} \cdot 100 (\%), \quad (1)$$

где: γP_i – рассчитанная приведенная погрешность в i -ой точке, %;

$P_{i\text{изм}}$ – измеренное испытываемым прибором значение давления в i -ой точке, пересчитанное по формуле (1) из абсолютного давления в избыточное, МПа;

$P_{i\text{эт}}$ – значение давления в i -ой точке, заданное и измеренное при помощи эталонных приборов, МПа;

$P_{\text{впн}}$ – значение верхнего предела диапазона измерений, МПа

Результаты определения приведенной погрешности измерений избыточного давления занести в таблицу 5.

Таблица 5 – Таблица при определении приведенной погрешности измерений давления

№ изм.	$P_{i\text{эт}}, \text{МПа}$	$P_{i\text{изм}}, \text{МПа}$	$\gamma P_i, \%$	$\gamma P_{\text{допуск}}, \%$
1	$R_{\text{ниж}}$			$\pm 0,04$
2	$0,25 \cdot R_{\text{впн}}^{1)}$			
3	$0,5 \cdot R_{\text{впн}}^{1)}$			
4	$0,75 \cdot R_{\text{впн}}^{1)}$			
5	$R_{\text{впн}}$			

где $R_{\text{ниж}}$ $R_{\text{впн}}$ – соответственно нижний и верхний пределы диапазона измерений давления.

¹⁾ Отклонение от установленного значения не нормируется. Установленное значение давления определяется исходя из возможностей системы воспроизведения давления.

10.2 Определение диапазона измерений и пределов абсолютной погрешности измерений температуры.

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводить с помощью термометра сопротивления платинового вибропрочного эталонного ПТСВ-9-2 (далее – ПТСВ), измерителя температуры многоканального прецизионного МИТ 8.15 (далее – МИТ) и термостата переливного прецизионного ТПП-1,0 и ТПП-1,3 (далее – термостат).

Чувствительный элемент кварцевого датчика установить в термостат вместе с ПТСВ. ПТСВ подключить к МИТ. Эталонный термометр поместить предельно близко к поверяемому датчику. С помощью органов управления термостата воспроизвести температуру внутри его полезного объема. После стабилизации показаний и достижения теплового баланса, выдержать 30 мин, затем по индикаторам измерителя температуры и ПО поверяемого комплекса зарегистрировать показания температуры. Повторить измерения не менее чем в пяти точках, указанных в таблице 6.

10.2.2 Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений температуры по формуле

$$\Delta T_i = T_{i \text{ изм}} - T_{i \text{ эт}}, \quad (2)$$

где: ΔT_i – рассчитанная абсолютная погрешность измерений температуры в i -ой точке, $^{\circ}\text{C}$;

$T_{i \text{ изм}}$ – измеренное поверяемым комплексом значение температуры в i -ой точке, $^{\circ}\text{C}$;

$T_{i \text{ эт}}$ – измеренное с помощью эталонного термопреобразователя значение температуры в i -ой очке, $^{\circ}\text{C}$.

Таблица 6 – Таблица при определении абсолютной погрешности измерений температуры

№ изм.	$T_{i \text{ эт}}, ^{\circ}\text{C}$	$T_{i \text{ изм}}, ^{\circ}\text{C}$	$\Delta T_i, ^{\circ}\text{C}$	$\Delta T_{\text{допуск}}, ^{\circ}\text{C}$
1	$T_{\text{ниж}}$			$\pm 0,2$
2	$0,25 \cdot T_{\text{врпн}}^{1)}$			
3	$0,5 \cdot T_{\text{врпн}}^{1)}$			
4	$0,75 \cdot T_{\text{врпн}}^{1)}$			
5	$T_{\text{врпн}}$			

где $T_{\text{ниж}}$ $T_{\text{врпн}}$ – соответственно нижний и верхний пределы диапазона измерений температуры.

¹⁾ – отклонение от установленного значения не нормируется, но не должны превышать пределы диапазона измерений температуры более чем на $\pm 1 ^{\circ}\text{C}$.

10.3 Результаты поверки считать положительными, если значения, рассчитанные по формуле (1), приведенной погрешности измерений избыточного давления, находятся в пределах $\pm 0,04 \%$.

10.4 Результаты поверки считать положительными, если значения, рассчитанные по формуле (2), абсолютной погрешности измерений температуры находятся в пределах $\pm 0,2 ^{\circ}\text{C}$.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Положительные результаты поверки комплекса передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, в объеме проведенной поверки, а на комплекс оформляется свидетельство о поверке и в соответствии с действующим Порядком проведения поверки.

11.2 При отрицательных результатах поверки данные передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, а на комплекс оформляется извещение о непригодности в соответствии с действующим Порядком проведения поверки. Комплекс к дальнейшей эксплуатации не допускают.

Разработчик

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

Г.С. Володарская