

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



Цехан Н.А.

2019 г

КОМПЛЕКС ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ОНИКС

Методика поверки.
МП-109/06-2019

г. Москва
2019 г.

Настоящая методика поверки распространяется на комплексы измерительные волоконно-оптические ОНИКС (далее – комплекс), предназначенные для ведения мониторинга инженерных сооружений: высотных зданий, жилых комплексов, элементов конструкций туннелей метро и путепроводов, мостов, плотин и иных строительных конструкций. В измерительной системе используются волоконно-оптические датчики для измерения линейных перемещений элементов конструкции относительно друг друга; напряжённно-деформирующих усилий в конструкции; температур твердых, жидких и газообразных сред; давления жидких и газообразных сред.

Интервал между поверками – интервал между поверками отсутствует (подлежит только первичной поверке).

1 Операции поверки

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

Таблица 1 - Операции поверки.

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Обязательность проведения | |
|--|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | при первичной поверке | при периодической поверке |
| 1 Внешний осмотр | 6.1 | да | да |
| 2 Опробование | 6.2 | да | да |
| 3 Подтверждение соответствия программного обеспечения | 6.3 | да | да |
| 4 Определение допускаемой погрешности датчиков комплексов | 6.4 | да | да |
| 4.1 Определение допускаемой приведенной погрешности измерений давления | 6.4.1 | да | да |
| 4.2 Определение допускаемой приведенной погрешности измерений линейных перемещений | 6.4.2 | да | да |
| 4.3 Определение допускаемой приведенной погрешности измерений деформации | 6.4.3 | да | да |
| 4.4 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры | 6.4.4 | да | да |

1.2 Если при проведении той или иной операции получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

1.3 Не предусмотрена возможность проведения поверки комплексов на меньшем числе диапазонов измерений.

2 Средства поверки

2.1. При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Средства поверки

| Номер пункта методики поверки | Наименование эталонного СИ или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству | Метрологические характеристики СИ, требования к оборудованию |
|-------------------------------|--|--|
| 4 | Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 6Д (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 15500-12) | Диапазон измерений температуры воздуха от -20 до +60 °С, относительной влажности от 0 до 99 %, давления от 840 до 1060 гПа |

| | | |
|---|--|---|
| 6.4 | Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020И-ДИВ-350-А0 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 58668-14) | Диапазон измерений от -0,1 до 0,6 МПа, предел допускаемой погрешности $\pm 0,02$ % |
| | Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020И-ДИ-180-А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 58668-14) | Диапазон измерений от 0 до 16 МПа, предел допускаемой погрешности $\pm 0,03$ % |
| | Измерители температуры многоканальные прецизионные МИТ8 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 19736-11) | Диапазон измерений от -200 до + 962 °С, предел допускаемой погрешности для термометра $\pm(0,008+10^{-5} t)$, °С |
| | Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 65421-16) | Диапазон измерений от -200 до +450 °С, 2-й разряд |
| | Термостат жидкостный переливной прецизионный ТПП-1.3 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 33744-07) | Диапазон воспроизведения температуры от -75 до +100 °С, стабильность поддержания температуры $\pm 0,01$ °С |
| | Система лазерная измерительная XL-80 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 35362-07) | Диапазон измерений (0-80) м, ПГ $\pm 0,5$ ppm |
| | Меры длины концевые плоскопараллельные, набор № 1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 62321-15) | 3 разряд |
| Примечание: 1) допускается использование эталонов, не указанных в настоящей методике поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой комплекса с требуемой точностью 2) все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или аттестации | | |

3 Требования безопасности

3.1 К проведению испытаний допускаются лица, имеющие опыт работы в данной области, ознакомленные с руководствами по эксплуатации применяемых средств измерений, изучившие техническую документацию на комплекс и их конструкцию и прошедшие обучение и инструктаж по технике безопасности труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004.

3.2 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные по ГОСТ 12.2.007.0-75, «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и указаниям по технике безопасности, оговоренными в технических описаниях, инструкциях по эксплуатации применяемых средств измерений и средств вычислительной техники

3.3 Для защитного заземления технологического оборудования и измерительной аппаратуры болты и клеммы, возле которых имеются знаки заземления, необходимо присоединить к контуру заземления, имеющемуся в помещении.

4 Условия поверки

| | |
|--|------------------|
| Температура окружающего воздуха, °С | от +15 до + 25 |
| Относительная влажность окружающего воздуха, % | от 30 до 80 |
| Атмосферное давление, кПа | от 98,0 до 104,6 |

5 Подготовка к поверке

5.1 Выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности

5.2 Изучить эксплуатационные документы на поверяемый комплекс, а также руководства по эксплуатации на применяемые средства поверки;

5.3 Выдержать систему в условиях окружающей среды, указанных в п. 4, не менее 4 ч, если она находилась в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 4;

5.4 Подготовить к работе средства поверки и выдержать во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При проверке внешнего вида визуально оценивают:

- надежность крепления всех элементов комплекса;
- отсутствие механических повреждений;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок.

Изоляция электрической проводки комплекса не должна иметь повреждений.

Результат проверки считают положительным, если соблюдаются вышеуказанные требования.

6.2 Опробование

При опробовании осуществляется проверка правильности прохождения теста при включении комплекса в соответствии с эксплуатационной документацией.

Результат проверки считают положительным, если при прохождении теста отсутствуют ошибки.

6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

- проводят визуализацию идентификационных данных ПО комплекса, номер версии встроенного ПО отображается мониторе ПК по запросу через меню интерфейса;
- сравнивают полученные данные с идентификационными данными, установленными при проведении испытаний для целей утверждения типа и указанными в Описании типа комплекса (приложение к Свидетельству об утверждении типа).

Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные соответствуют указанным в Описании типа комплекса (приложение к Свидетельства об утверждении типа).

6.4 Определение допускаемой погрешности комплексов

6.4.1 Определение допускаемой приведенной погрешности измерений давления

Допускаемая погрешность γ_p определяется не менее, чем при 5-ти значениях измеряемой величины, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерения, в том числе при значениях измеряемой величины, соответствующей нижнему и верхнему предельным значениям диапазона измерений. Измеренное цифровое значение давления считывают с монитора ПК. Допускаемая погрешность определяется при значении измеряемой величины, полученной при приближении к нему как от меньших значений к большим, так и от больших значений к меньшим (при прямом и обратном ходе), затем сравнивают показания комплекса и эталона.

Перед поверкой при обратном ходе выдерживают в течение 5 мин под воздействием верхнего предельного значения измеряемой величины, соответствующей верхнему пределу измерений. Допускаемую погрешность определяют по формуле (1):

$$\gamma_p = \frac{P_{эт(i)} - P_{изм..(i)}}{P_{max} - P_{min}} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где: γ_p - допускаемая приведенная погрешность в, % ;

$P_{\text{эт}}$ - значение давления, установленное в каждой точке на эталоне, МПа;

$P_{\text{изм.}}$ - значение измеренного давления, МПа;

P_{max} – значение давления, соответствующее верхнему пределу измерений комплекса, МПа;

P_{min} – значение давления, соответствующее нижнему пределу измерений комплекса, МПа;

Результаты испытаний считаются положительными если погрешность комплекса не выходит за пределы величин, указанных в таблице А1. Приложения А.

6.4.2 Определение допускаемой приведенной погрешности измерений перемещения

Установить на стол стойки концевую меру номиналом 100 мм. Закрепить в стойку датчик перемещений системы таким образом, чтобы обеспечить небольшое перемещение штока датчика до контакта с концевой мерой.

Снять концевую меру со стола стойки. Привести в контакт наконечник штока датчика. Обнулить показания системы в этом положении штока датчика.

4.8.3 Установить последовательно на стол стойки концевые меры номиналами 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 мм. Для каждой меры привести в контакт наконечник штока датчика и снять показания системы L_{ij} . Измерения провести не менее трех раз. За результат измерений L_i принимается среднее арифметическое значение результатов измерений, определенное по формуле 2

$$L_i = \frac{\sum_{j=1}^n L_{ij}}{n}, \quad (2)$$

Определить приведенную погрешность измерений для каждого значения L_i по формуле 3

$$\Delta_i = \frac{L_i - L_{\text{ином}}}{100 \text{ мм}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где

$L_{\text{ином}}$ - номинальное значение длины концевой меры.

Результаты испытаний считаются положительными если погрешность комплекса не выходит за пределы величин, указанных в таблице А1. Приложения А.

6.4.3 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений деформации

Установить в приспособление датчик деформации системы. На перемещающуюся каретку установить отражатель системы лазерной измерительной XL-80 таким образом, чтобы ось перемещения каретки (ось деформации датчика) и оптическая ось системы XL-80 были параллельными и наиболее близки друг к другу. Установить остальные блоки системы XL-80 и настроить их на работу.

Задать перемещение каретки приспособления, имитируя деформацию датчика. Задать не менее 10 точек, равномерно распределенных по диапазону измерений датчика.

Для каждой задаваемой точки снять показания системы L_{ij} и системы лазерной XL-80 L_{ijd} . Измерения повторить не менее 3 раз. За результат измерений L_i принимается среднее арифметическое значение результатов измерений, определенное по формуле 4

$$L_i = \frac{\sum_{j=1}^n L_{ij}}{n}, \quad (4)$$

За действительное значение деформации – среднее арифметическое значение показаний системы лазерной XL-80, определенное по формуле 5

$$L_{ид} = \frac{\sum_{j=1}^n L_{ijd}}{n}, \quad (5)$$

Определить абсолютную погрешность измерений для каждого значения L_i по формуле 6

$$\Delta_i = L_i - L_{ид}, \quad (6)$$

Определить значение приведенной погрешности измерений деформации для каждой точки диапазона измерений по формуле 7

$$\Delta_{di} = \frac{\Delta_i}{L_{баз} \cdot D_{изм}} \cdot 100\%, \quad (7)$$

где

$L_{баз}$ - базовая длина датчика деформации, м, $D_{изм}$ - диапазон измерений, мкм / м

Результаты испытаний считаются положительными если погрешность комплекса не выходит за пределы величин, указанных в таблице А1. Приложения А.

6.4.4 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры

Проверка диапазона и погрешности измерений температуры проводить в точках минус 40, 0, плюс 25, плюс 50, плюс 85 °С в жидкостном термостате.

Подготовить термостат к работе согласно его руководства по эксплуатации (РЭ).

Установить в термостате значение температуры, соответствующее контрольной точке. Поместить эталонный термометр и датчики температуры испытуемого комплекса в термостат таким образом, чтобы чувствительный элемент эталонного термометра и чувствительные элементы датчиков находились в непосредственной близости друг к другу.

После выхода термостата на заданный температурный режим и достижения стабильного состояния показаний испытуемого $t_{изм}$ комплекса и эталонного $t_{эт}$ термометра зафиксировать их показания. Произвести пять отсчетов показаний в каждой контрольной точке и за результат измерений принять среднеарифметическое значение.

Вычислить погрешность измерений по формуле 8

$$\Delta t = t_{эт} - t_{изм}, \quad ^\circ\text{C}, \quad (8)$$

где

$t_{изм}$ – показания комплекса, °С;

$t_{эт}$ – показания эталонного термометра, °С.

Результаты испытаний считаются положительными если погрешность комплекса не выходит за пределы величин, указанных в таблице А1. Приложения А.

7 Оформление результатов поверки

7.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки в свободной форме. Результаты поверки оформляют в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

7.2 Результатом поверки является подтверждение пригодности средства измерений к применению или признание средства измерений непригодным к применению.

7.3 При положительных результатах поверки, систему признают годной к применению. Знак поверки наносят в паспорт и выдают свидетельство о поверке.

7.4 Если комплекс по результатам поверки признан непригодным к применению, выписывается «Извещение о непригодности».

Ведущий инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



В.В. Гуря

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики комплекса

Таблица А1 – Метрологические характеристики комплекса

| Наименование характеристики | Значение |
|---|---------------|
| Диапазон измерений температуры, °С | от -40 до +85 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С | $\pm 0,5$ |
| Диапазон измерений деформации, мкм/м | ± 1500 |
| Пределы допускаемой приведённой погрешности к диапазону измерений деформации, % | ± 1 |
| Диапазон измерений избыточного давления, МПа | от 0 до 1 |
| Пределы допускаемой приведенной погрешности к диапазону измерений избыточного давления, % | $\pm 0,25$ |
| Диапазон измерений линейных перемещений, мм | от 0 до 100 |
| Пределы допускаемой приведённой погрешности к диапазону измерений линейных перемещений, % | $\pm 0,5$ |