

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; напряжённо-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 $\pm 0,01\text{ °С}$
	Система лазерная измерительная ХЛ-80 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 35362-07)	Диапазон измерений (0-80) м, ПГ $\pm 0,5\text{ppm}$
	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 визуальнo 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 приведённой 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, % ;

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

$P_{изм.}$ - 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

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

где

$L_{iном}$ - 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, %	$\pm 0,5$