

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



РОССТАНДАРТ

**Федеральное государственное
унитарное предприятие «Всероссийский
научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

190005, Санкт-Петербург, Московский пр., 19 Тел. (812) 251-76-01, факс (812) 713-01-14
e-mail: info@vniim.ru, <http://www.vniim.ru> ОКПО 02566450, ОГРН 1027810219007
ИНН/КПП 7809022120/783901001

Регистрационный номер аттестата аккредитации RA.RU.311541

УТВЕРЖДАЮ
Директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



К.В. Егоровский

2017 г.
И. П. КРИВЦОВ
ДОЗЕРЕННОСТЬ №14
ОТ 25 ЯНВАРЯ 2017 г.

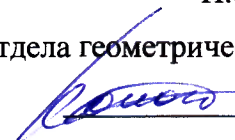
Государственная система единства измерений

**Системы для измерения пространственного искривления технологических
каналов и каналов системы управления и защиты модернизированные
СИПИ-М**

Методика поверки
МП 2512-0011-2013

С изменением № 1

И.о. руководителя
отдела геометрических измерений

 Н.А. Кононова

Санкт-Петербург

2017

Настоящая методика поверки распространяется на системы для измерения пространственного искривления технологических каналов и каналов системы управления и защиты модернизированные СИПИ-М (далее – система СИПИ-М), изготавливаемые АО «Диаконт», и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – один год.

(Измененная редакция, изм. № 1)

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Основные средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			первичной поверке	периодической поверке и после ремонта*
Внешний осмотр	5.1	Визуально	Да	Да
Опробование	5.2	-	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	5.3	-	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений внутреннего диаметра канала**	5.4	Стенд измерительный (регистрационный № 49937-12)	Да	Да
Определение диапазона и погрешности измерений угла наклона оси канала относительно вертикали в плоскости, проходящей через риску зонда, и в ортогональной плоскости**	5.5	Стенд измерительный (регистрационный № 49937-12)	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений угла между меткой направления центральной оси реактора и риской зонда**	5.6	Теодолит оптический Geobox OT-05 (регистрационный № 40186-08)	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений и угла поворота зонда относительно начального положения зонда**	5.7	Стенд измерительный (регистрационный № 49937-12)	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений глубины положения зонда относительно высотных отметок реакторной установки**	5.8	Рулетка измерительная металлическая Geobox РК2-50Р ГОСТ 7502-98	Да	Да

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Основные средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			первичной поверке	периодической поверке и после ремонта*
Определение диапазона и погрешности измерений угла наклона оси канала относительно вертикали в плоскости, проходящей через риску зонда, и в ортогональной плоскости в динамическом режиме **	5.9	Стенд измерительный (регистрационный № 49937-12)	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений угла поворота зонда относительно его начального положения зонда в динамическом режиме **	5.10	Стенд измерительный (регистрационный № 49937-12)	Да	Да
* Допускается проводить сокращенную поверку¹⁾ в объеме, заявленным владельцем СИ, на основании письменного заявления, с обязательной записью в свидетельстве о поверке и (или) паспорте. ** Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов из состава СИ в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.				

1.2 Допускается применять другие вновь разработанные или существующие средства измерения, удовлетворяющие по точности требованиям настоящей методики поверки.

1.3 Применяемые средства поверки должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

(Измененная редакция, изм. № 1)

2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, определяемые правилами безопасности труда, действующими на предприятии.

3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- диапазон температуры окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80 при 25 °С;
- диапазон атмосферного давления, кПа от 84 до 106.

4 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

4.1 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с документом ИТЦЯ.463439.114-01 РЭ «Системы для измерения пространственного искривления технологических каналов и каналов системы управления и защиты модернизированные. Руководство по эксплуатации».

¹⁾ проведение поверки выборочных параметров измерений или выборочного поддиапазона измерений в зависимости от использования данного СИ.

4.2 Подготовить средства поверки к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

Внешний осмотр производится визуально.

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- комплектность системы СИПИ-М в соответствии с документом «Системы для измерения пространственного искривления технологических каналов и каналов системы управления и защиты модернизированные. Руководство по эксплуатации. ИТЦЯ.463439.114-01 РЭ»;

- отсутствие механических повреждений, влияющих на правильность ее функционирования метрологические характеристики;

- наличие маркировки.

5.2 Опробование

При опробовании проверить работоспособность системы СИПИ-М. Для этого выполнить приведенные ниже операции.

5.2.1 Включить системы СИПИ-С в соответствии с документом «Системы для измерения пространственного искривления технологических каналов и каналов системы управления и защиты модернизированные. Руководство по эксплуатации. ИТЦЯ.463439.114-01 РЭ».

5.2.2 Изменить положение щупов блока центраторов нижнего БЦН-СИПИ-М (далее – БЦН-СИПИ-М) зонда измерительного ЗИ-СИПИ-М (далее – зонда). При этом показания системы СИПИ-М должны изменяться соответствующим образом. Повторить данную операцию для щупов блока центраторов верхнего БЦВ-СИПИ-М (далее – БЦВ-СИПИ-М) зонда.

5.2.3 Изменить угол наклона зонда относительно вертикали в плоскости, проходящей через риску зонда, и в ортогональной плоскости. При этом показания системы СИПИ-М должны изменяться соответствующим образом.

5.2.4 Повернуть кольцо с риской узла калибровочного УК-СИПИ (далее – УК-СИПИ). При этом показания системы СИПИ-М должны изменяться соответствующим образом.

5.2.5 Изменить угол поворота зонда относительно его начального положения в обе стороны. При этом показания системы СИПИ-М должны изменяться соответствующим образом.

5.2.6 Отмотать кабель соединительный зонда КСЗ-СИПИ-ЛМ (КСЗ-СИПИ-Л) (далее – КСЗ-СИПИ-ЛМ (КСЗ-СИПИ-Л)) с барабана кабельного БК-СИПИ-М (далее – БК-СИПИ-М) устройства загрузочного УЗ-СИПИ-М или отмотать кабель соединительный зонда КСЗ-СИПИ-ЛМ2 (далее – КСЗ-СИПИ-ЛМ2) с барабана кабельного БК-СИПИ-М (далее – БК-СИПИ-М) устройства загрузочного УЗ-СИПИ-М2. При этом показания системы СИПИ-М должны изменяться соответствующим образом.

(Измененная редакция, изм. № 1)

5.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

5.3.1 Идентификационные данные ПО занесены в таблицу 2.

Таблица 2

Идентификационное наименование ПО	SCMApp.exe	ReactorCellMeasurement.dll	Calibrator.exe	ПО «Программа контроллера зонда» ***
Номер версии ПО (идентификационный номер)*	3.0.X	1.0.X	3.0.X	-
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)**	479c415fe58 4fc6d935c3b a975c450ae	7a307799d80b 659ebe93c2a1 1193c106	ec2f050b0d0 87067e6e50c 6245cf23a4	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5			
Примечание * X – часть номера версии, которая отвечает за метрологически незначимую часть ПО. ** Контрольная сумма ПО «SCMApp.exe» указана для версии ПО 3.0.1859. Контрольная сумма ПО «ReactorCellMeasurement.dll» указана для версии ПО 1.0.1859. Контрольная сумма ПО «Calibrator.exe» указана для версии ПО 3.0.1859. Актуальные данные приведены в ИТЦЯ.463439.114-01 ПС при поставке. *** Цифровой идентификатор не вычисляется, так как ПО устанавливается в контроллер на стадии разработки и не может быть изменено.				

(Измененная редакция, изм. № 1)

5.3.2 Проверка идентификационного наименования и номера версии ПО

Проверку идентификационного наименования, номера версии и цифрового идентификатора ПО выполняют в процессе штатного функционирования ПО. ПК работает под операционной системой «MS Windows». Проверяют, что в свойствах файлов «SCMApp.exe», «ReactorCellMeasurement.dll», «Calibrator.exe» отображаются идентификационные наименования и номера версий ПО.

Результаты проверки ПК считают положительными, если идентификационные наименования, номера версий ПО и цифрового идентификатора ПО соответствуют данным, приведенным в таблице 2 настоящей МП.

(Измененная редакция, изм. № 1)

5.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений внутреннего диаметра канала

Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений внутреннего диаметра канала проводить с помощью стенда измерительного (далее стенда). Для этого выполнить приведенные ниже операции.

5.4.1 Установить в направляющую трубу (далее – труба) стенда контрольные кольца.

5.4.2 Закрепить КСЗ-СИПИ-ЛМ (КСЗ-СИПИ-Л) или КСЗ-СИПИ-ЛМ2 на штативе из состава стенда и установить зонд системы СИПИ-М в трубу в соответствии с рисунком 1.

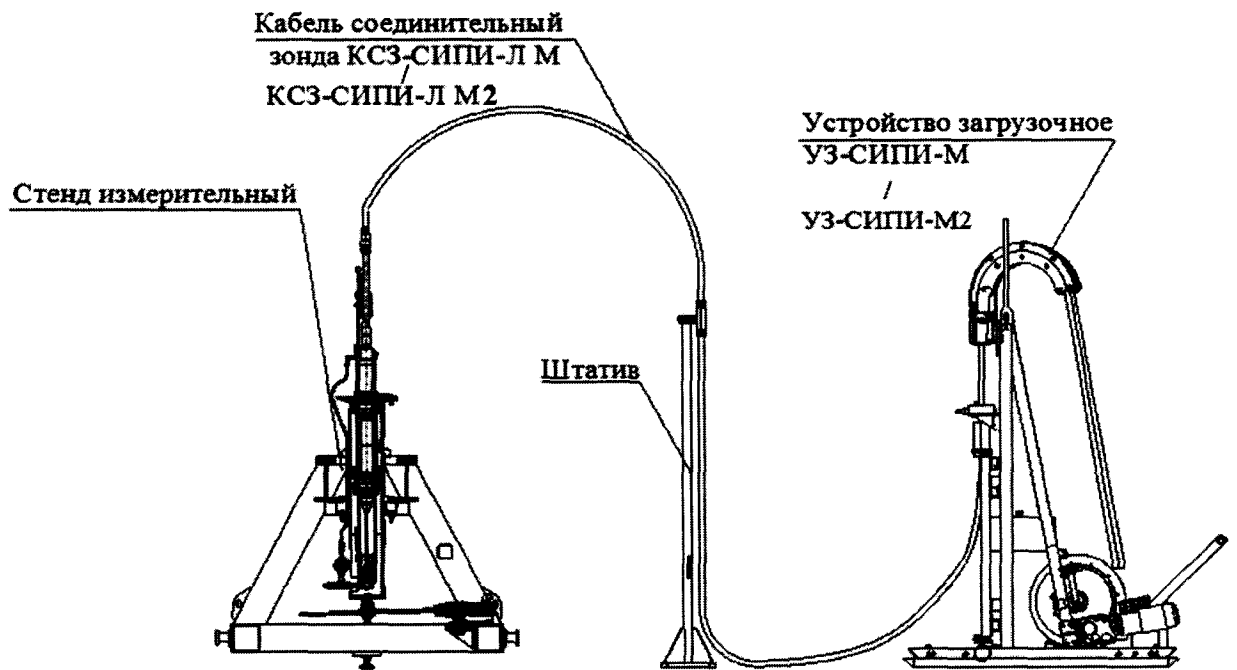


Рисунок 1 – Расположение стенда измерительного, штатива и УЗ-СИПИ-М или УЗ-СИПИ-М2
(Измененная редакция, изм. № 1)

5.4.3 Закрепить механизм вертикального перемещения (далее механизм) из состава стенда как показано на рисунке 2.

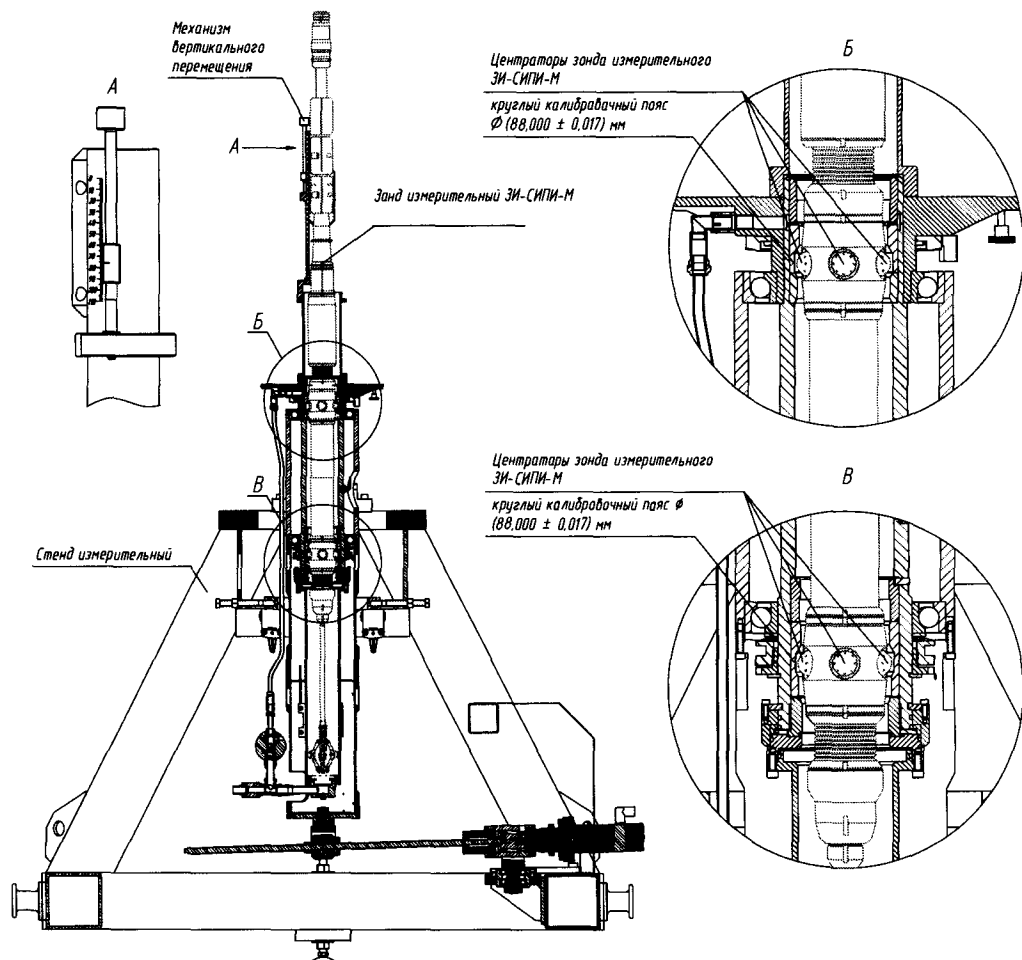


Рисунок 2 – Установка зонда при определении абсолютной погрешности измерений внутреннего диаметра канала

5.4.4 Трубу стенда установить в вертикальное положение.

5.4.5 Используя механизм, установить БЦВ-СИПИ-М и БЦН-СИПИ-М на кольца контрольные, при этом положение риски соответствует значению «100» по шкале механизма. Снять показания системы СИПИ-М.

5.4.6 Переместить зонд в трубе до установки БЦВ-СИПИ-М и БЦН-СИПИ-М на следующий диаметр колец контрольных, при этом положение риски соответствует значению «76» по шкале механизма. Снять показания системы СИПИ-М.

5.4.7 Переместить зонд в трубе до установки БЦВ-СИПИ-М и БЦН-СИПИ-М на следующий диаметр колец контрольных, при этом положение риски соответствует значению «52» по шкале механизма. Снять показания системы СИПИ-М.

5.4.8 Определить разность между показаниями системы СИПИ-М и действительными значениями диаметров колец. Наибольшее по модулю значение разности принять за абсолютную погрешность измерений внутреннего диаметра канала.

5.4.9 Система СИПИ-М считается выдержавшей поверку, если абсолютная погрешность измерений внутреннего диаметра канала не превышает $\pm 0,05$ мм.

5.5 Определение диапазона и погрешности измерений угла наклона оси канала относительно вертикали в плоскости, проходящей через риску зонда, и в ортогональной плоскости

Определение диапазона и погрешности измерений угла наклона оси канала относительно вертикали в плоскости, проходящей через риску зонда, и в ортогональной плоскости проводить с помощью стенда.

5.5.1 Установить зонд системы СИПИ-М в трубу стенда, которая предварительно должна быть выставлена в вертикальное положение. Совместить риску зонда с нулевой рисксой на шкале поворота стенда. Закрепить зонд.

5.5.2 Снять начальные показания блока датчиков наклона нижнего БДНН-СИПИ-М (далее – БДНН-СИПИ-М) α_0 и блока датчиков наклона верхнего БДНВ-СИПИ-М (далее – БДНВ-СИПИ-М) α'_0 по оси X.

5.5.3 Последовательно задавать углы наклона трубы стенда от вертикали (от 0° до $+10^\circ$ с шагом $1,5^\circ$), при этом снимать показания БДНН-СИПИ-М α_i и БДНВ-СИПИ-М α'_i по оси X.

5.5.4 Повторить процедуру, описанную в п.п. 5.5.2-5.5.3, наклоняя зонд в противоположную сторону от вертикали (углы наклона от 0° до -10° с шагом $1,5^\circ$).

5.5.5 Определить абсолютную погрешность измерений угла наклона оси канала относительно вертикали в плоскости, проходящей через риску зонда, при углах наклона в поддиапазоне от -3° до $+3^\circ$ по формулам

$$\Delta\alpha_i = (\alpha_i - \alpha_0) - \alpha_{спi} \quad (1)$$

$$\Delta\alpha'_i = (\alpha'_i - \alpha'_0) - \alpha_{спi} \quad (2)$$

где $\alpha_{спi}$ - показания стенда.

Наибольшее по модулю значение, вычисленное по формулам (1), (2) для БДНН-СИПИ-М и БДНВ-СИПИ-М, принять за абсолютную погрешность измерений по оси X в поддиапазоне от 3° до $+3^\circ$.

5.5.6 Определить относительную погрешность измерений угла наклона оси канала относительно вертикали в плоскости, проходящей через риску зонда, при углах наклона в поддиапазонах свыше -3° до -10° , свыше $+3^\circ$ до $+10^\circ$ по формулам

$$\delta_{\alpha i} = \frac{(\alpha_i - \alpha_0) - \alpha_{спi}}{\alpha_{спi}} \cdot 100\% \quad (3)$$

$$\delta'_{\alpha i} = \frac{(\alpha'_i - \alpha'_0) - \alpha_{спi}}{\alpha_{спi}} \cdot 100\% \quad (4)$$

Наибольшие по модулю значения, вычисленные по формулам (3), (4) для каждого из поддиапазонов, принять за относительную погрешность измерений для БДНН-СИПИ-М и БДНВ-СИПИ-М по оси X в поддиапазонах свыше -3° до -10° , свыше $+3^\circ$ до $+10^\circ$.

5.5.7 Повторить процедуры, описанные в п.п. 5.5.2-5.5.6, в ортогональной плоскости, повернув зонд на 90° (для БДНН-СИПИ-М и БДНВ-СИПИ-М по оси Y).

Система СИПИ-М считается выдержавшей поверку, если погрешности измерений угла наклона оси канала относительно вертикали в плоскости, проходящей через риску зонда, и в ортогональной плоскости не превышают значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Наименование параметра, единица измерений	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла наклона оси канала относительно вертикали в плоскости, проходящей через риску зонда, и в ортогональной плоскости, в поддиапазоне от -3° до $+3^\circ$, минуты	± 5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений угла наклона оси канала относительно вертикали в плоскости, проходящей через риску зонда, и в ортогональной плоскости, в поддиапазонах свыше -3° до -10° и свыше $+3^\circ$ до $+10^\circ$, %	± 3

5.6 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений угла между меткой направления центральной оси реактора и рискной зонда

Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений угла между меткой направления центральной оси реактора и рискной зонда проводить с помощью теодолита.

5.6.1 Снять с УЗ-СИПИ-М или УЗ-СИПИ-М2 верхнюю часть УК-СИПИ и закрепить ее на плоской поверхности.

5.6.2 Установить соосно на верхнюю часть УК-СИПИ теодолит.

5.6.3 Совместить риску верхней части УК-СИПИ с отметкой «180» градуировочной шкалы. Снять начальное показание системы СИПИ-М β_0 .

5.6.4 Определить начальное положение теодолита наведением зрительной трубы на цель. Снять начальное показание теодолита $\beta_{сп0}$.

5.6.5 Последовательно поворачивать кольцо с рискной на углы 45° , 90° , 135° и 180° по часовой стрелке. Снять показания системы СИПИ-М β_i и теодолита $\beta_{спi}$ (после наведения зрительной трубы на цель).

5.6.6 Повторить процедуры, описанные в п.п. 5.6.3-5.6.5, при повороте кольца с рискной против часовой стрелки на углы 45° , 90° , 135° и 170° .

5.6.7 Определить абсолютную погрешность измерений угла между меткой направления центральной оси реактора и рискной зонда по формуле

$$\Delta\beta_i = (\beta_i - \beta_0) - (\beta_{спi} - \beta_{сп0}) \quad (5)$$

5.6.8 Наибольшее по модулю значение, вычисленное по формуле (5), принять за абсолютную погрешность измерений угла между меткой направления центральной оси реактора и рискной зонда.

Система СИПИ-М считается выдержавшей поверку, если абсолютная погрешность измерений угла между меткой направления центральной оси реактора и рискной зонда не превышает $\pm 0,5^\circ$.

(Измененная редакция, изм. № 1)

5.7 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений угла поворота зонда относительно его начального положения

Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений угла поворота зонда относительно его начального положения проводить с помощью стенда.

5.7.1 Установить зонд системы СИПИ-М в трубу стенда, которая предварительно должна быть выставлена в вертикальное положение. Совместить риску зонда с нулевой риской на шкале поворота стенда. Включить гироскоп гироскопа датчика поворота ДП-СИПИ-М и через 120 с разарретировать гироскоп.

5.7.2 Обнулить показания стенда. Снять начальное показание датчика поворота ДП-СИПИ-М φ_0 .

Примечание – Общее время после разарретирования гироскопа не должно превышать 10 мин.

5.7.3 Определить абсолютную погрешность измерений угла относительно его начального положения по часовой стрелке по формуле

$$\Delta\varphi_i = (\varphi_i - \varphi_0) - \varphi_{сп} \quad (6)$$

где $\varphi_{сп}$ - показания стенда.

5.7.4 Повторить процедуры, описанные в п.п. 5.7.2-5.7.4, при задании угла поворота трубы стенда против часовой стрелки.

5.7.5 Наибольшее по модулю значение, вычисленное по формуле (6), принять за абсолютную погрешность измерений угла поворота зонда относительно его начального положения.

Система СИПИ-М считается выдержавшей поверку, если абсолютная погрешность измерений угла поворота зонда относительно его начального положения не превышает $\pm 4,5^\circ$.

5.8 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений глубины положения зонда относительно высотных отметок реакторной установки

Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений глубины положения зонда относительно высотных отметок реакторной установки проводить с помощью рулетки измерительной металлической.

5.8.1 Установить зонд в УЗ-СИПИ-М или УЗ-СИПИ-М2 в верхнее положение.

5.8.2 Последовательно отмотать КСЗ-СИПИ-ЛМ (КСЗ-СИПИ-Л) или КСЗ-СИПИ-ЛМ2 с БК-СИПИ-М на расстояние (500 ± 100) , (1000 ± 100) , (10000 ± 100) и не менее 17600 мм. Снять показания датчика положения зонда ДПЗ-СИПИ (далее – ДПЗ-СИПИ).

5.8.3 Провести измерения действительной длины отмотанного КСЗ-СИПИ-ЛМ (КСЗ-СИПИ-Л) или КСЗ-СИПИ-ЛМ2 с помощью рулетки измерительной металлической.

5.8.4 Абсолютную погрешность измерений глубины положения зонда относительно высотных отметок реакторной установки в диапазоне от 0 до 1000 мм определяют как разность между показаниями ДПЗ-СИПИ и действительными значениями длин КСЗ-СИПИ-ЛМ (КСЗ-СИПИ-Л) или КСЗ-СИПИ-ЛМ2.

5.8.5 Наибольшее по модулю значение разности принять за абсолютную погрешность измерений глубины положения зонда относительно высотных отметок реакторной установки в диапазоне от 0 до 1000 мм.

5.8.6 Относительную погрешность измерений глубины положения зонда относительно высотных отметок реакторной установки в диапазоне свыше 1000 до 17600 мм определяют по формуле (1)

$$\delta_{li} = \frac{|l_{bi} - l_{pi}|}{l_{pi}} \cdot 100\% , \quad (7)$$

где l_{bi} - показания ДПЗ-СИПИ;

l_{pi} - действительное значение длины отмотанного КСЗ-СИПИ-ЛМ (КСЗ-СИПИ-Л) или КСЗ-СИПИ-ЛМ2.

5.8.7 Наибольшее по модулю значение, вычисленное по формуле (7), принять за относительную погрешность измерений глубины положения зонда относительно высотных отметок реакторной установки в диапазоне свыше 1000 до 17600 мм.

Система СИПИ-М считается выдержавшей поверку, если абсолютная погрешность измерений глубины положения зонда относительно высотных отметок реакторной установки в диапазоне от 0 до 1000 мм не превышает ± 5 мм и относительная погрешность измерений глубины положения зонда относительно высотных отметок реакторной установки в диапазоне свыше 1000 до 17600 мм не превышает $\pm 0,5$ %.

(Измененная редакция, изм. № 1)

5.9 Определение диапазона и погрешности измерений угла наклона оси канала относительно вертикали в плоскости, проходящей через риску зонда, и в ортогональной плоскости в динамическом режиме

Определение диапазона и погрешности измерений угла наклона оси канала относительно вертикали в плоскости, проходящей через риску зонда, и в ортогональной плоскости в динамическом режиме проводить с помощью стенда.

5.9.1 Установить трубу стенда в исходное вертикальное положение по показаниям датчика стенда. Вертикальным положением считается угол наклона стенда относительно вертикали, равный 0° (на индикаторе отклонения от вертикали стенда поверочного должны отображаться нулевые значения).

5.9.2 Направляющую трубу стенда заполнить водой и нагреть до 70°C .

5.9.3 Установить зонд в трубу стенда, при этом совместить метки на зонде и на трубе стенда, зафиксировать зонд.

5.9.4 Повернуть трубу стенда на угол $+45^\circ$. Откорректировать угол поворота φ_x для качания по оси X. Зафиксировать трубу.

5.9.5 С использованием программы стенда «ЧМИ СИ СИПИ» задать изменение угла наклона трубы стенда по синусоидальному закону по оси X с максимальной угловой скоростью $1,15^\circ/\text{с}$ и максимальным ускорением $0,0882^\circ/\text{с}^2$ и выполнить несколько периодов колебаний. При этом с помощью программы стенда «ЧМИ СИ СИПИ» версии не ниже v.1.0 формируются результаты измерений углов наклона зонда α_i и α'_i , и показаний стенда $\alpha_{сп}$. Рекомендуемое количество периодов колебаний – 8.

5.9.6 Для каждого номинального значения угла наклона зонда, указанного в таблице 4, регистрировать значения углов наклона трубы стенда $\alpha_{сп}$ и показания БДНН-СИПИ-М α_i и БДНВ-СИПИ-М α'_i .

Таблица 4

Диапазон измерения угла наклона трубы стенда	Номинальные значения измеряемых углов
от -3° до $+3^\circ$	$-3^\circ; -1^\circ 30'; 0^\circ; 1^\circ 30'; 3^\circ$
свыше -3° до -10° и свыше $+3^\circ$ до $+10^\circ$	$-9^\circ 45'; -8^\circ 30'; -7^\circ; -5^\circ 30'; -4^\circ; 0^\circ; 4^\circ; 5^\circ 30'; 7^\circ; 8^\circ 30'; 9^\circ 45'$

5.9.7 Определить абсолютную погрешность измерений угла наклона оси канала относительно вертикали в плоскости, проходящей через риску зонда, при углах наклона в поддиапазоне от -3° до $+3^\circ$ по формулам (1) и (2), где α_0 и α_0 - показания БДНН-СИПИ-М и БДНВ-СИПИ-М, полученные при угле наклона трубы стенда, равном нулю.

Наибольшее по модулю значение, вычисленное по формулам (1) и (2) для БДНН-СИПИ-М и БДНВ-СИПИ-М, принять за абсолютную погрешность измерений по оси X в поддиапазоне от -3° до $+3^\circ$.

5.9.8 Определить относительную погрешность измерений угла наклона оси канала относительно вертикали в плоскости, проходящей через риску зонда, при углах наклона в поддиапазонах свыше -3° до -10° , свыше $+3^\circ$ до $+10^\circ$ по формулам (3) и (4).

Наибольшие по модулю значения, вычисленные по формулам (3), (4) для каждого из поддиапазонов, принять за относительную погрешность измерений для БДНН-СИПИ-М и БДНВ-СИПИ-М по оси X в поддиапазонах свыше -3° до -10° , свыше $+3^\circ$ до $+10^\circ$.

5.9.9 Повторить процедуры, описанные в п.п. 5.9.1-5.9.8, в ортогональной плоскости, повернув зонд на 90° (для БДНН-СИПИ-М и БДНВ-СИПИ-М по оси Y).

5.9.10 Охладить систему до нормальной температуры и повторить процедуры, описанные в п.п. 5.9.1-5.9.9, два раза.

Наибольшие по модулю значения абсолютной и относительной погрешностей измерений принять за абсолютную и относительную погрешность измерений угла наклона оси канала относительно вертикали в плоскости, проходящей через риску зонда, и в ортогональной плоскости в динамическом режиме.

Система СИПИ-М считается выдержавшей поверку, если погрешности измерений угла наклона оси канала относительно вертикали в плоскости, проходящей через риску зонда, и в ортогональной плоскости не превышают значений, указанных в таблице 4.

(Измененная редакция, изм. № 1)

5.10 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений угла поворота зонда относительно его начального положения в динамическом режиме

Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений угла поворота зонда относительно его начального положения в динамическом режиме проводить с помощью стенда.

5.10.1 Установить трубу стенда в исходное вертикальное положение. Выставить угол поворота в нулевое положение. На индикаторе стенда должны отображаться нули.

5.10.2 Трубу стенда заполнить водой и нагреть до $+70^\circ\text{C}$. Допускается погрешность установки температуры $\pm 5^\circ\text{C}$.

5.10.3 Установить зонд в трубу стенда, при этом совместить риску зонда с нулевой риской на шкале поворота стенда. Включить гироскоп датчика поворота ДП-СИПИ-М и через 120 с разарретировать гироскоп.

5.10.4 Снять начальное показание датчика поворота ДП-СИПИ-М ϕ_0 . Повернуть трубу стенда на угол 50° (крайнее положение), расфиксировать трубу.

5.10.5 С использованием программы стенда «ЧМИ СИ СИПИ» версии не ниже v.1.0 задать изменение угла поворота трубы стенда по синусоидальному закону с амплитудой 50° , максимальной угловой скоростью $10^\circ/\text{с}$ и выполнить несколько периодов колебаний. При этом с помощью программы стенда формируются результаты измерений углов поворота зонда и показаний стенда. Рекомендуемое количество периодов колебаний – 3.

Примечание - Общее время после разарретирования гироскопа не должно превышать 10 мин.

5.10.6 Для номинальных значений угла наклона зонда -50° , -30° , -20° , -10° , 0° , $+10^\circ$, $+20^\circ$, $+30^\circ$, $+50^\circ$ рассчитать в точках регистрации параметров разницу значений угла поворота трубы направляющей стенда относительно начального положения и угла поворота зонда относительно начального положения с использованием программного обеспечения стенда.

5.10.7 Наибольшее по модулю значение принять за абсолютную погрешность измерений угла поворота зонда относительно его начального положения в динамическом режиме.

Система СИПИ-М считается выдержавшей поверку, если абсолютная погрешность измерений угла поворота зонда относительно его начального положения в динамическом режиме не превышает $\pm 4,5^\circ$.

(Измененная редакция, изм. № 1)

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Результаты поверки оформляют протоколом, рекомендуемая форма которого приведена в приложении.

6.2 В паспорте на систему СИПИ-М, признанную по результатам поверки годной к применению, делают запись о том, что поверка проведена с указанием даты и подписи лица, проводившего поверку, выписывают свидетельство о поверке и наносят знак поверки.

6.3 Систему СИПИ-М, признанную по результатам поверки непригодной к применению, к эксплуатации не допускают. Отрицательные результаты поверки оформляют в соответствии приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815.

(Измененная редакция, изм. № 1)

Приложение А

Форма протокола поверки

Протокол № _____

Система для измерения пространственного искривления технологических каналов и каналов системы управления и защиты модернизированная СИПИ-М, зав. № _____

Предприятие-изготовитель _____

Дата поверки _____

Принадлежит _____

Средства поверки

Наименование средства поверки, его заводской номер и погрешность _____

Условия проведения поверки

Температура окружающего воздуха _____

Относительная влажность воздуха _____

Атмосферное давление _____

Результаты поверки

1. Внешний осмотр _____
2. Опробование _____
3. Подтверждение соответствия программного обеспечения _____
4. Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений внутреннего диаметра канала

Таблица 1

Блок центраторов	Действительный диаметр кольца контрольного, мм	Показания системы, мм			Абсолютная погрешность измерений внутреннего диаметра канала, мм
БЦВ-СИПИ-М					
БЦН-СИПИ-М					

5. Определение диапазона и погрешности измерений угла наклона оси канала относительно вертикали в плоскости, проходящей через риску зонда, и в ортогональной плоскости

Таблица 2

Плоскость	Показания средства поверки	Показания БДНВ- СИПИ-М	Показания БДНН- СИПИ-М	Абсолютная погрешность измерений угла наклона оси канала относительно вертикали		Относительная погрешность измерений угла наклона оси канала относительно вертикали	
				БДНВ- СИПИ- М	БДНН- СИПИ- М	БДНВ- СИПИ- М	БДНН- СИПИ- М
Ось X							
Ось Y							

6. Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений угла между меткой направления центральной оси реактора и рискной зонда

Таблица 3

Показания средства поверки	Показания системы	Абсолютная погрешность измерений угла между меткой направления центральной оси реактора и рискной зонда

7. Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений угла поворота зонда относительно его начального положения

Таблица 4

Показания средства поверки	Показания ДП-СИПИ-М	Абсолютная погрешность измерений угла поворота зонда относительно его начального положения

8. Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений глубины положения зонда относительно высотных отметок реакторной установки

Таблица 5

Показания средства поверки, мм	Показания ДПЗ-СИПИ-М, мм	Абсолютная погрешность измерений глубины положения зонда относительно высотных отметок реакторной установки, мм	Относительная погрешность измерений глубины положения зонда относительно высотных отметок реакторной установки, %

9. Определение диапазона и погрешности измерений угла наклона оси канала относительно вертикали в плоскости, проходящей через риску зонда, и в ортогональной плоскости в динамической режиме

Таблица 6

Плоскость	Показания средства поверки	Показания БДНВ-СИПИ-М	Показания БДНН-СИПИ-М	Абсолютная погрешность измерений угла наклона оси канала относительно вертикали		Относительная погрешность измерений угла наклона оси канала относительно вертикали	
				БДНВ-СИПИ-М	БДНН-СИПИ-М	БДНВ-СИПИ-М	БДНН-СИПИ-М
Ось X							
Ось Y							

10. Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений угла поворота зонда относительно его начального положения в динамическом режиме

Таблица 7

Показания средства поверки	Показания ДП-СИПИ-М	Абсолютная погрешность измерений угла поворота зонда относительно его начального положения

Система СИПИ-М _____

(годен, не годен, указать причину)

Поверитель _____

(фамилия, имя, отчество)

(подпись)

(Измененная редакция, изм. № 1)