

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

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



А.Н. Пронин

М.п. «09» апреля 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерительная испытательного стенда для компактных клещевых механизмов с пружинным аккумулятором/ ручным тормозом П47299/34

Методика поверки
МП 2071-0002-2022

Руководитель отдела координации работ по комплексному метрологическому обеспечению инновационных разработок

Ю.Г. Солонецкий

Инженер сектора

В.В. Цыганок

Санкт-Петербург
2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения.....	3
2 Перечень операций поверки	3
3 Требования к условиям проведения поверки.....	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	6
7 Внешний осмотр	6
8 Контроль условий поверки	6
9 Подготовка к поверке и опробование	6
10 Проверка программного обеспечения	7
11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	7
12 Оформление результатов поверки	10
Приложение А.....	11
Приложение В.....	12

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее – методика) распространяется на Систему измерительную испытательного стенда для компактных клещевых механизмов с пружинным аккумулятором/ ручным тормозом П47299/34 (далее – система или СИС и устанавливает методы и средства, периодичность, объем и порядок ее первичной и периодической поверок.

1.2 Система подлежит первичной поверке при вводе в эксплуатацию или после ремонта и периодической в процессе эксплуатации.

1.3 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов (далее – ИК) из состава системы в соответствии с заявлением владельца, с обязательным указанием в сведениях о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее - ФИФ ОЕИ) информации об объеме проведенной поверки.

1.4 ИК избыточного давления подвергаются покомпонентной (поэлементной) поверке: демонтированные первичные измерительные преобразователи – в лабораторных условиях; вторичная часть – комплексный компонент, включая линии связи – на месте эксплуатации системы.

1.5 Входящие в состав системы первичные измерительные преобразователи утвержденного типа (преобразователи давления измерительные АТМ), должны поверяться в соответствии с установленными для них интервалами между поверками (ИМП) и иметь актуальные сведения о положительных результатах поверки в ФИФ ОЕИ.

1.6 При определении метрологических характеристик системы используются метод непосредственного сравнения результата измерений со значением, измеренным эталоном, для ИК силы сжатия и интервалов времени и метод прямых измерений величин, воспроизводимых мерами, для ИК линейного перемещения и ИК избыточного давления.

1.7 Обеспечивается прослеживаемость ИК системы к Государственным первичным эталонам:

- единицы длины – метра ГЭТ 2-2021;
- единицы силы ГЭТ 32-2011;
- единицы электрического напряжения ГЭТ 13-01;
- единицы времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022.

2 Перечень операций поверки

2.1 При первичной и периодической поверке выполнить операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Контроль условий поверки	Да	Да	8
Подготовка к поверке и опробование	Да	Да	9
Проверка программного обеспечения (ПО)	Да	Да	10
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			11

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Определение абсолютной погрешности измерений избыточного давления в рабочем диапазоне измерений Количество ИК - 2	Да	Да	11.1
2 Определение абсолютной погрешности измерений силы сжатия в рабочем диапазоне измерений Количество ИК - 2	Да	Да	11.2
3 Определение абсолютной погрешности измерений линейного перемещения в рабочем диапазоне измерений Количество ИК - 1	Да	Да	11.3
4 Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени в рабочем диапазоне измерений Количество ИК - 1	Да	Да	11.4

2.2 При несоответствии характеристик системы установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 поверка прекращается и последующие операции не проводятся, за исключением оформления результатов по п. 12.1 настоящей методики.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +10 до +30
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 45 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на систему, имеющие необходимую квалификацию в области измерений электрических величин и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться основные и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Основные и вспомогательные средства поверки.

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8 Контроль условий проведения поверки	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С.</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 45 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 2 %.</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа</p>	<p>Термогигрометры ИВА-6 модификаций ИВА-6Б2-К, рег. № 46434-11</p> <p>Термогигрометры ИВА-6 модификаций ИВА-6Б2-К, рег. № 46434-11</p> <p>Барометры рабочие сетевые БРС-1М модификаций БРС-1М-1, рег. № 16006-97</p>
п. 11.1 Определение абсолютной погрешности измерений избыточного давления в рабочем диапазоне измерений	Средства воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 10 В, с абсолютной погрешностью не более $\pm(0,0001 \cdot U + 0,0005 \text{ В})$, где U – напряжение	Калибратор процессов документирующий Fluke 753, рег. № 49876-12
п. 11.2 Определение абсолютной погрешности измерений силы сжатия в рабочих диапазонах измерений	Рабочие эталоны единицы силы 1 разряда с относительной погрешностью. не хуже $\pm 0,02$ %	Государственный рабочий эталон 1 разряда единицы силы в диапазоне от $2 \cdot 10^3 \text{ Н}$ до $5 \cdot 10^6 \text{ Н}$ (регистрационный номер эталона 3.1.ZZB.0122.2015)
п. 11.3 Определение абсолютной погрешности измерений линейного перемещения в рабочем диапазоне измерений	Рабочие эталоны единицы длины - метра 3 разряда с абсолютной погрешностью. не хуже $\pm 0,01$ мм	Меры длины концевые плоскопараллельные 516, рег. №32668-06, 3 разряд
п. 11.4 Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени в рабочем диапазоне измерений	Средства измерения интервалов времени с абсолютной погрешностью измерений не более $\pm(3 \cdot 10^{-6} \cdot T + 0,01)$, где T - измеренное значение интервала времени, с	Секундомер электронный с таймерным выходом СТЦ-2М, рег. №65349-16, диапазон измерений от 0 до 9999,99 с

5.2 При проведении поверки допускается применять другие средства измерений, удовлетворяющие по точности и диапазону измерений требованиям настоящей методики.

5.3 При поверке должны использоваться средства измерений утвержденных типов и аттестованные эталоны величин.

5.4 Используемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь сведения о положительных результатах поверки в ФИФ ОЕИ (знак поверки).

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», а также требования безопасности, установленные в документации на средства поверки.

6.2 Любые подключения средств измерений проводить только при отключенном напряжении питания системы.

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений;
- исправность органов управления (чёткость фиксации положения переключателей и кнопок, возможность установки переключателей в необходимое положение);
- отсутствие нарушений экранировки линий связи;
- отсутствие обугливания и следов разрушения и старения изоляции внешних токоведущих частей;
- отсутствие неудовлетворительного крепления соединителей;
- удовлетворительное состояние лакокрасочных покрытий.

7.2 Результаты проверки считать положительными, если выполняются все вышеперечисленные требования.

8 Контроль условий поверки

8.1 Проверить наличие актуальных сведений о положительных результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее ФИФ ОЕИ) на Термогигрометр ИВА-6 и Барометр рабочий сетевой БРС-1М или другое оборудование для контроля условий окружающей среды, удовлетворяющее требованиям п.5.

8.2 Провести контроль условий окружающей среды.

8.3 Результаты контроля условий окружающей среды считать положительными, если условия окружающей среды соответствуют п.3.1.

9 Подготовка к поверке и опробование

9.1 При подготовке к поверке:

- проверить наличие актуальных сведений о положительных результатах поверки в ФИФ ОЕИ используемых средств поверки;
- проверить соблюдение условий разделов 3 и 6 настоящей методики;
- перед поверкой подготовить средства поверки в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- проверить правильность подключения и целостность электрических жгутов и соединительных кабелей;
- операции поверки, указанные в п. 11, проводить только после выдерживания системы во включенном состоянии не менее 15 мин;

9.2 Включить систему в соответствии с п. 2.2 Руководства по эксплуатации С148856.00.00.01 РЭ.

9.3 После загрузки на экранах индикаторов (BURSTER и Red Lion) и электронных счетчиков (Kübler и SONY):

- отсутствие информации об ошибках;
- наличие и соответствие результатов измерений по всем измерительным каналам текущему состоянию системы.

9.4 Допускается проводить опробование системы непосредственно в ходе определения метрологических характеристик системы.

9.5 Результаты опробования системы считать положительными если включение системы прошло успешно, а диагностика аппаратных средств прошла с положительным результатом и не было выдано сообщений об ошибке.

10 Проверка программного обеспечения

10.1 Снять с пульта управления испытательным стендом, следующее оборудование:

- Цифровые индикаторы BURSTER;
- Индикаторы аналогового ввода Red Lion;
- Электронный счетчик Kübler;
- Электронный счетчик SONY.

10.2 Сравнить наименования вышеуказанных приборов, считанных с их этикеток с идентификационным наименованием ПО, приведённым в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
Идентификационное наименование ПО	Kübler 716.010.300	BURSER 9181-V2101	Red Lion PAXP0010	Sony LT20A-101
Номер версии (идентификационный номер) ПО	–	–	–	–
Цифровой идентификатор ПО	–	–	–	–

10.3 Результат подтверждения проверки программного обеспечения считать положительным, если наименования приборов совпадают с идентификационным наименованием ПО указанным в таблице 3 настоящей методики.

11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение абсолютной погрешности измерений избыточного давления в рабочем диапазоне измерений

11.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений первичной части ИК:

11.1.1.1 Проверить наличие действующей поверки на входящие в состав ИК преобразователи давления измерительные АТМ (далее – АТМ), проведенной по документу МИ 1997-89 «Рекомендация ГСИ. Преобразователи давления измерительные. Методика поверки»;

11.1.1.2 За погрешность прошедших поверку АТМ считать модуль пределов допускаемой абсолютной погрешности, который (в соответствии с описанием типа, паспортом и маркировкой) равен 0,016 бар и зафиксировать его в столбце 6 таблице Б.1.1 Приложения Б.

11.1.2 Определение абсолютной погрешности измерений вторичной части ИК и абсолютной погрешности всего ИК:

11.1.2.1 Собрать схему согласно рисунку А.1 Приложения А, подключив калибратор к вторичной части ИК избыточного давления;

11.1.2.2 Поочередно подать на вход ИК значения постоянного напряжения $U_{вх}$, В согласно таблице Б.1.1 Приложения Б (из ст.2) (далее – таблица Б.1.1) и зафиксировать соответствующие значения выходного сигнала $P_{изм}$ в столбце 4 таблице Б.1.1. Значение постоянного напряжения устанавливают по показаниям калибратора, включенного в режиме воспроизведения постоянного напряжения;

11.1.2.3 Для каждого из измеренных значений рассчитать абсолютную погрешность вторичной части ИК ΔP_v по формуле (1) (п.11.5 настоящей методики поверки, далее – МП) и зафиксировать ее в столбце 5 таблице Б.1.1;

11.1.2.4 По формуле (2) (п.11.5 МП) рассчитать абсолютную погрешность всего ИК Δ и зафиксировать полученные значения в столбце 7 таблице Б.1.1.

11.1.3 Повторить выполнение п. 11.1.2 для оставшейся вторичной части ИК избыточного давления с фиксацией результатов в соответствующих столбцах и строках таблицы по форме Б.1.1

11.1.4 Результаты определения считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности измерений избыточного давления в рабочем диапазоне измерений находится в пределах $\pm 0,018$ бар.

11.2 Определение абсолютной погрешности измерений силы сжатия в рабочих диапазонах измерений

11.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений силы сжатия в диапазоне измерений от 0,5 до 10 кН

11.2.1.1 Снять вторичную часть ИК силы сжатия с пульта управления (цифровые индикаторы BURSTER 9181-V2101) с пульта управления испытательным стендом.

11.2.1.2 Поместить измерительную часть ИК силы сжатия (тензодатчик BURSTER) на эталонную силовоспроизводящую установку и нагрузить тремя рядами силы с возрастающими и убывающими значениями.

Каждый ряд нагружения должен содержать не менее пяти ступеней, по возможности равномерно распределенных по диапазону измерений от наименьшего предела измерений до наибольшего предела измерений.

11.2.1.3 Зафиксировать соответствующие значения каждого ряда нагружения $F_{эт}$ и показания ИК силы сжатия $F_{изм}$ в таблице Б.1.2 Приложения Б (далее – таблица Б.1.2).

11.2.1.4 По формуле (2) (п.11.5 МП) рассчитать абсолютную погрешность и зафиксировать в таблице Б.1.2.

11.2.1.5 Результаты определения считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности измерений силы сжатия в диапазоне измерений от 0,5 до 10 кН находится в пределах $\pm 0,04$ кН.

11.2.2 Определение абсолютной погрешности измерений силы сжатия в диапазоне измерений от 5 до 50 кН.

11.2.2.1 Выполнить пп. 11.2.1.1 – 11.2.1.4 для ИК силы сжатия в диапазоне измерений от 5 до 50 кН с фиксацией результатов в таблице Б.1.3 Приложения Б.

11.2.2.2 Результаты определения считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности измерений силы сжатия в диапазоне измерений от 5 до 50 кН находится в пределах $\pm 0,1$ кН.

11.3 Определение абсолютной погрешности измерений линейного перемещения в рабочем диапазоне измерений

11.3.1 При помощи концевых мер длины установить на измерительной стойки испытательного стенда для компактных клещевых механизмов с пружинным аккумулятором/

ручным тормозом П47299/34 (далее – измерительная стойка) общий зазор между серединой измерительной стойки и измерительными площадками испытательного стенда в 1,5 мм.

11.3.2 Обнулить значение линейного перемещения на электронном счетчик SONYLT20A-101

11.3.3 При помощи концевых мер длины увеличить общее расстояние $L_{эт}$ между серединой измерительной стойки и измерительными площадками на значение из таблицы Б.1.4 Приложения Б (из ст. 1) (далее – таблица Б.1.4).

11.3.4 По формуле (2) (п.11.5 МП) рассчитать абсолютную погрешность и зафиксировать в таблице Б.1.4.

11.3.5 Повторить п. 11.3.3 – 11.3.4 для оставшихся значений из (из ст. 1) таблице Б.1.4.

11.3.6 Результаты определения считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности измерений линейного перемещения находится в пределах $\pm 0,03$ мм.

11.4 Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени в рабочем диапазоне измерений

11.4.1 Подключить электронный счетчик Kübler Codix 716 к эталонному секундомеру с аналоговым управлением согласно рисунку А.2 Приложения А.

11.4.2 Установить значения таймера Kübler Codix 716 согласно таблице Б.1.5 Приложения Б (из ст.1) (далее – таблица Б.1.5).

11.4.3 Запустить отсчет времени на Kübler Codix 716.

11.4.4 После завершения отсчета времени, зафиксировать значение, измеренное секундомером $t_{изм}$ в таблице Б.1.5.

11.4.5 Обнулить показания секундомера.

11.4.6 Выполнить пункты 11.4.2 – 11.4.4 для оставшихся значений в таблице Б.1.5 (из ст. 1).

11.4.7 По формуле (2) (п.11.5 МП) рассчитать абсолютную погрешность и зафиксировать в таблице Б.1.5.

11.4.8 Результаты определения считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности измерений интервалов времени находится в пределах $\pm 0,16$ с.

11.5 Расчет погрешностей

11.5.1 Расчет значения абсолютной погрешности измерений Δ ($\Delta_{ик}$) производится по формуле (1):

$$\Delta = X_{изм} - X_{эт} \quad (1)$$

где $X_{изм}$ ($X_{ик}$)- результат измерений (ИК);
 $X_{эт}$ ($X_{э}$) – эталонное (действительное) значение измеряемой величины.

11.5.2 Расчет погрешности всего ИК производится по формуле (2):

$$\Delta = |\Delta_{д}| + |\Delta_{в}|, \quad (2)$$

где Δ - абсолютная погрешность измерений ИК;
 $\Delta_{д}$ - абсолютная погрешность первичного преобразователя ИК;
 $\Delta_{в}$ - абсолютная погрешность вторичной части ИК.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляют протоколом (рекомендуемая форма протокола приведена в приложении В). Сведения о результатах поверки, в целях подтверждения поверки, должны быть переданы в ФИФ ОЕИ. При положительных результатах поверки по требованию заказчика оформляется свидетельство о поверке установленной формы. При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности к применению.

12.2 Знак поверки, номер записи со сведениями о результатах поверки в ФИФ ОЕИ указываются в протоколе поверки и, по требованию заказчика, в свидетельстве о поверке.

Инженер сектора 2071
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



В. В. Цыганок

**Приложение А
(обязательное)
Схемы поверки ИК**



Рисунок А.1. Схема определения метрологических характеристик вторичной части ИК избыточного давления



Рисунок А.2. Схема определения абсолютной погрешности измерений интервалов времени в рабочем диапазоне измерений

Приложение В
(Рекомендуемое)

Протокол поверки

Система измерительная стенда для компактных клещевых механизмов с пружинным аккумулятором/ ручным тормозом П47299/34, зав. № ТЕ2219

1 Вид поверки _____

2 Дата поверки: _____

3 Средства поверки: _____

4 Условия поверки: _____

Температура окружающей среды, °С _____

Относительная влажность, % _____

Атмосферное давление, кПа _____

5 Результаты поверки _____

5.1 Внешний осмотр _____

5.2 Результаты опробования _____

5.3 Результаты проверки ПО _____

5.4 Определение метрологических характеристик: _____

5.4.1 Определение метрологических характеристик ИК избыточного давления _____

Таблица Б.1.1

Наименование ИК	Сигнал, подаваемый на вход вторичной части ИК $U_{вх}$, В	Расчетное (эталонное) значение выходного сигнала ИК $P_{эт}$, бар	Измеренное значение выходного сигнала ИК $P_{изм}$, бар	Абсолютная погрешность вторичной части ИК $\Delta P_{в}$, Па	Модуль абсолютной погрешности датчика, $\Delta_{д1}$, бар	Абсолютная погрешность ИК Δ_1 , бар
1	2	3	4	5	6	7
Давление тормозного цилиндра	0	0			0,016	
	2,5	4			0,016	
	5	8			0,016	
	7,5	12			0,016	
	10	16			0,016	
Давление пружинного аккумулятора	0	0			0,016	
	2,5	4			0,016	
	5	8			0,016	
	7,5	12			0,016	
	10	16			0,016	

Максимальное значение абсолютной погрешности измерений ИК избыточного давления в рабочем диапазоне измерений составило _____ и находится в пределах $\pm 0,018$ бар.

5.4.3 Определение абсолютной погрешности измерений силы сжатия в рабочих диапазонах измерений

Определение абсолютной погрешности измерений силы сжатия в диапазоне измерений от 0,5 до 10 кН

Таблица Б.1.2

Эталонная сила $F_{эт}$, кН	Измеренное значение $F_{изм}$, кН	Абсолютная погрешность, кН	Измеренное значение $F_{изм}$, кН	Абсолютная погрешность, кН	Измеренное значение $F_{изм}$, кН	Абсолютная погрешность, кН
1	2	3	4	5	6	7
0,5						
3,0						
5,0						
7,0						
10,0						
7,0						
5,0						
3,0						
0,5						

Максимальное значение, абсолютной погрешности силы сжатия в диапазоне измерений от 0,5 до 10 кН измерений составило _____ кН и находится в пределах $\pm 0,04$ кН.

Определение абсолютной погрешности измерений силы сжатия в диапазоне измерений от 5 до 50 кН

Таблица В.1.3

Эталонная сила $F_{эт}$, кН	Измеренное значение $F_{изм}$, кН	Абсолютная погрешность, кН	Измеренное значение $F_{изм}$, кН	Абсолютная погрешность, кН	Измеренное значение $F_{изм}$, кН	Абсолютная погрешность, кН
1	2	3	4	5	6	7
5						
20						
30						
40						
50						
40						
30						
20						
5						

Максимальное значение, абсолютной погрешности силы сжатия в диапазоне измерений от 5 до 50 кН составило _____ кН и находится в пределах $\pm 0,1$ кН.

5.4.4 Определение абсолютной погрешности измерений линейного перемещения в рабочем диапазоне измерений

Таблица Б.1.4

Эталонное значение линейного перемещения $L_{эт}$, мм	Измеренное значение линейного перемещения $L_{изм}$, мм	Абсолютная погрешность Δ , мм
1	2	3
0		
18		
36		
53		
71		

