

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ  
(ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по производственной метрологии  
ФГБУ «ВНИИМС»

  
\_\_\_\_\_ А.Е. Коломин  
М.П.  
« 31 » декабрь 2023 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений  
Датчики силы ИВЭ-50-2.1, ИВЭ-50-2.5, ИВЭ-50-2.6,  
ИВЭ-50-2.7 и ИВЭ-50-2.9**

**Методика поверки**

**МП-204-16-2023**

г. Москва, 2023 г.

## Содержание

1 Общие положения .....	3
2 Перечень операций поверки средства измерений .....	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.....	5
7 Внешний осмотр средства измерений .....	5
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	6
10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям .....	7
11 Оформление результатов поверки .....	7

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки датчиков силы ИВЭ-50-2.1, ИВЭ-50-2.5, ИВЭ-50-2.6, ИВЭ-50-2.7 и ИВЭ-50-2.9 (далее по тексту – датчик(-и) силы), используемых в качестве рабочих средств измерений и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики (требования)

Модификация	Наименование характеристики		Пределы допускаемой приведенной погрешности, % от $P_{\text{НОМ}}$
	Номинальная нагрузка ( $P_{\text{НОМ}}$ ), кН	Номинальная минимальная нагрузка ( $P_{\text{НОМ}}$ ), кН	
ИВЭ-50-2.1 $P_{\text{НОМ}}=5$ тс	49	0,01	$\pm 1,0/\pm 1,5/\pm 2,0/\pm 2,5/\pm 3,0^*$
ИВЭ-50-2.1 $P_{\text{НОМ}}=7$ тс	69		
ИВЭ-50-2.1 $P_{\text{НОМ}}=10$ тс	98		
ИВЭ-50-2.1 $P_{\text{НОМ}}=20$ тс	196		
ИВЭ-50-2.1 $P_{\text{НОМ}}=30$ тс	294		
ИВЭ-50-2.5 $P_{\text{НОМ}}=10$ тс	98		
ИВЭ-50-2.5 $P_{\text{НОМ}}=15$ тс	147		
ИВЭ-50-2.5 $P_{\text{НОМ}}=20$ тс	196		
ИВЭ-50-2.5 $P_{\text{НОМ}}=30$ тс	294		
ИВЭ-50-2.6 $P_{\text{НОМ}}=5$ тс	49		$\pm 2,5/\pm 3,0^*$
ИВЭ-50-2.7 $P_{\text{НОМ}}=5$ тс	49		
ИВЭ-50-2.7 $P_{\text{НОМ}}=10$ тс	98		
ИВЭ-50-2.9 $P_{\text{НОМ}}=5$ тс	49		

\* – конкретное значение указывается в паспорте

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость датчиков силы в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы, утвержденной приказом Росстандарта от 22.10.2019 г. № 2498, к государственному первичному эталону единицы силы ГЭТ 32-2011.

1.4 В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод прямых измерений.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование этапа поверки	Обязательность выполнения операций поверки при:		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9



Наименование этапа поверки	Обязательность выполнения операций поверки при:		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 Если при проведении той или иной операции получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают, датчик силы признают непригодным к применению и переходят к оформлению результатов поверки в соответствии с разделом 11 настоящего документа.

### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки в лаборатории соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от +15 до +25
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80.

3.2 В помещении не должно быть сквозняков и сильных конвекционных воздушных потоков.

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы на датчики силы, имеющие достаточные знания и опыт работы с ними, имеющие квалификацию поверителя в установленном порядке и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 3 – Средства поверки.

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °C, с абсолютной погрешностью не более 1 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с относительной погрешностью не более 3 %.	Прибор комбинированный Testo 608-H1, (рег. № 53505-13)

п. 8.2 Опробование; п. 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочие эталоны 3-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «22» октября 2019 г. № 2498	Машина силовоспроизводящая (далее по тексту – машина), обеспечивающая воспроизведение силы с погрешностью, не превышающей 1/3 пределов допускаемой приведенной погрешности измерений силы, поверяемого датчика.
	Рабочие эталоны 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091	Мультиметр цифровой Agilent 34401A рег. № 16500-97
<p><i>Примечания:</i></p> <p>– Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p> <p>– Мультиметр применяется только в случае определения погрешности СИ с помощью мультиметра (п. 10.3, 10.4).</p>		

## 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемый датчик, а также на используемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

## 7 Внешний осмотр средства измерений

7.1.1 При внешнем осмотре проверить установить:

- качество лакокрасочных, металлических, неорганических покрытий;
- соответствие внешнего вида датчика эксплуатационной документации и изображению, и описанию, приведенным в описании типа средств измерений, в том числе наличие предусмотренных пломб. При этом наличие различий в цветовых оттенках не является основанием для признания датчика несоответствующим эксплуатационной документации или изображению, приведенному в описании типа средств измерений;
- соответствие комплектности датчика силы эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики датчика силы, а также отсутствие повреждений, препятствующих проведению поверки.

7.1.2 Визуально проверить наличие следующей информации, приведенной на маркировочной табличке:

- торговый знак изготовителя;
- модификация датчика;
- номинальная нагрузка;
- заводской номер;
- год выпуска;



- знак утверждения типа.
- обозначение типа электрооборудования,
- знак Ex с обозначением вида взрывозащиты и группы электрооборудования,
- диапазон температур окружающей среды в условиях эксплуатации.

7.1.3 Внешний осмотр считать положительным, если датчик силы удовлетворяет всем вышеприведённым требованиям.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)

Перед проведением поверки поверяемое средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 4 часов, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики поверки.

### 8.2 Опробование

8.2.1 Закрепить датчик в силоизмерительную машину согласно эксплуатационной документации и подключить его согласно схеме подключения (рисунок 1).

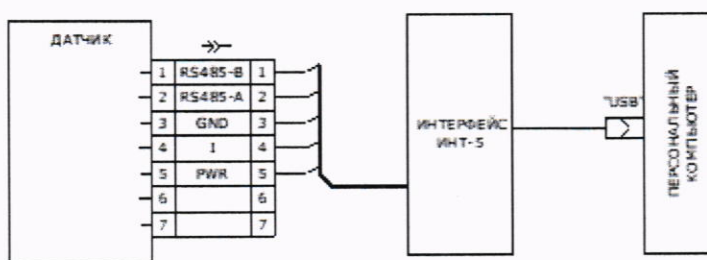


Рисунок 1 - Схема подключения датчика

8.2.2 Опробование провести путём нагружения датчика силой, равной номинальной нагрузке датчика, в режиме растяжения не менее трёх раз. Длительность выдержки под нагрузкой должна составлять от 1 до 1,5 мин. Перерывы между нагружениями - от 1 до 1,5 мин.

*Примечание – Здесь и далее скорость нагружения (разгружения) не должна превышать 10 % от номинальной нагрузки в секунду.*

8.2.3 Опробование считать положительным, если показания датчика силы по считывающему устройству под нагрузкой стабильны до третьей значащей цифры.

## 9 Проверка программного обеспечения

9.1 Проверка идентификации программного обеспечения (далее – ПО) датчиков проводится в следующем порядке:

- на ПК открыть ПО MBtester (в случае отсутствия ПО на компьютере, ПО может быть скачано, ПО находится в свободном доступе на сайте изготовителя: [www.v-1336.ru](http://www.v-1336.ru));
- откроется окно, как показано на рисунке 2;

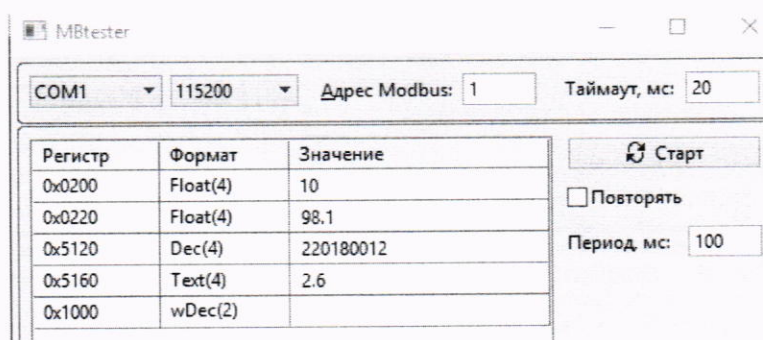


Рисунок 2 – Окно ПО MBtester



- выбрать COM-порт, через которое производится подключение;
- задать скорость связи (выставлено значение по умолчанию - 115200);
- задать адрес Modbus (выставлено значение по умолчанию - 1);
- в таблице ввести адрес регистра и формат данных в соответствии с картой регистров Modbus, представлена в руководстве по эксплуатации;
- нажать кнопку «Старт», далее в столбце «Значение» считать номер версии встроенного ПО.

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

Таблица 4 – Идентификационные данные

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Встроенное ПО
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже: - упругий элемент	2.6
Цифровой идентификатор ПО	-

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

10.1 Выполняют только одну операцию 10.2, 10.3 и/или 10.4 в зависимости от модификации и схемы подключения датчика.

10.2 Определение приведённой погрешности измерений с помощью ПО MBtester.

10.2.1 Обнулить показания датчика и машины силовоспроизводящей. Для обнуления показаний датчика в окне ПО MBtester в таблице ввести адрес регистра 0x1000, выбрать формат данных wDec(2), ввести значение "1" и нажать кнопку «Старт».

10.2.2 Провести нагружение до номинальной нагрузки ( $P_{ном}$ ) и разгрузку до нуля с остановками не менее чем в десяти точках в пределах значений минимальной номинальной нагрузки и номинальной нагрузки (далее - диапазон измерений датчика). Точки должны располагаться равномерно во всем диапазоне измерений. В каждой точке измерений регистрировать показания ( $P_{измi}$ ) на ПК в соответствующей графе после стабилизации показаний.

10.2.3 Значение приведенной погрешности измерений  $\gamma_i$  определить по формуле:

$$\gamma_i = \frac{P_{измi} - P_i}{P_{ном}} \cdot 100, \% \quad (1)$$

где  $P_{измi}$  – измеренное значение силы в i-той точке нагружения;  
 $P_i$  – приложенная эталонная сила (нагрузка) в i-той точке нагружения;  
 $P_{ном}$  – номинальная нагрузка датчика.

10.3 Определение приведённой погрешности измерений с помощью мультиметра для датчиков силы с однополярной нагрузкой.

10.3.1 Провести нагружение до номинальной нагрузки ( $P_{ном}$ ) и разгрузку до нуля с остановками не менее чем в десяти точках в пределах значений минимальной номинальной нагрузки и номинальной нагрузки (далее - диапазон измерений датчика). Точки должны располагаться равномерно во всем диапазоне измерений. В каждой точке измерений регистрировать значения выходного тока ( $P_i$ ) с помощью мультиметра после стабилизации показаний.

10.3.2 Значение приведенной погрешности измерения силы в % от наибольшего предела измерения определяется по формуле:

$$\gamma = \frac{\max(|I_{pi} - I_i + (I_0 - I_z)|)}{I_m - I_0} \cdot 100, \% \quad (2)$$

где  $I_z$  — значение выходного токового сигнала при нулевом усилии;

$I_m$  — максимальное значение выходного токового сигнала 20 мА;

$I_0$  — минимальное значение выходного токового сигнала 4 мА;

$\max |I_{pi} - I_i + (I_0 - I_z)|$  — максимальное значение абсолютной погрешности из всех циклов нагружения и разгружения, вычисленное, как разность значения  $I_i$  (величина тока по амперметру в  $i$ -ой точке), значения тока  $I_{pi}$ , рассчитанного по формуле для  $i$ -ой точки измерения, и значения смещения тока при нулевой нагрузке  $(I_0 - I_z)$ ;

$$I_{pi} = \frac{I_m - I_0}{P_{max}} \cdot P_i + I_0 \quad (3)$$

где  $P_{max}$  — номинальная нагрузка датчика, кН;

$P_i$  — значение нагрузки в  $i$ -ой точке, кН.

10.4 Определение приведённой погрешности измерений с помощью мультиметра для датчиков силы с двухполярной нагрузкой.

10.4.1 Провести нагружение до номинальной нагрузки ( $P_{ном}$ ) и разгружение до нуля с остановками не менее чем в десяти точках в пределах значений минимальной номинальной нагрузки и номинальной нагрузки (далее — диапазон измерений датчика). Точки должны располагаться равномерно во всем диапазоне измерений. В каждой точке измерений регистрировать значения выходного тока ( $P_i$ ) с помощью мультиметра после стабилизации показаний.

10.4.2 Значение приведенной погрешности измерения силы в % от наибольшего предела измерения определяется по формуле:

$$\gamma = \frac{\max(|I_{pi} - I_i + (I_d - I_z)|)}{(I_m - I_0)/2} \cdot 100, \% \quad (4)$$

где  $I_z$  — значение выходного токового сигнала при нулевом усилии;

$I_0$  — минимальное значение выходного токового сигнала 4 мА;

$I_m$  — максимальное значение выходного токового сигнала 20 мА;

$I_d$  — значение выходного токового сигнала равное половине диапазона 12 мА;

$\max |I_{pi} - I_i + (I_d - I_z)|$  — максимальное значение абсолютной погрешности из всех циклов нагружения и разгружения, вычисленное, как разность значения  $I_i$  (величина тока по амперметру в  $i$ -ой точке), значения тока  $I_{pi}$ , рассчитанного по формуле для  $i$ -ой точки измерения, и значения смещения тока при нулевой нагрузке  $(I_d - I_z)$ ;

$$I_{pi} = \frac{(I_m - I_0)/2}{P_{max}} \cdot P_i + I_d \quad (5)$$

где  $P_{max}$  — номинальная нагрузка датчика, кН;

$P_i$  — значение нагрузки в  $i$ -ой точке, кН.

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения приведённой погрешности не превышают предельных значений, указанных в таблице 1 настоящей методики.



## 11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результате поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с действующим законодательством.

11.2 По требованию заказчика при поверке выдается протокол, форма которого устанавливается организацией, проводящей поверку.

11.3 При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению. В соответствии с действующим законодательством допускается выдача свидетельства о поверке. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

11.4 При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению. В соответствии с действующим законодательством допускается выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности.

Инженер отдела 204  
ФГБУ «ВНИИМС»



Селивёрстов К.Е.

Начальник отдела 204  
ФГБУ «ВНИИМС»



Волченко А.Г.