

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

Заместитель директора по производственной метрологии

СОГЛАСОВАНО

ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

М.П.

«13» августа 2024 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений
Датчики силы ИВЭ-50-2**

Методика поверки

МП-204-07-2024

г. Москва,
2024 г.

Содержание

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений (далее – поверка)	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	5
9 Проверка программного обеспечения	6
10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	7
11 Оформление результатов поверки	8
Приложение А (справочное)	9

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки датчиков силы ИВЭ-50-2 (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		
	Номинальная нагрузка (P _{ном}),* кН	Минимальная номинальная нагрузка (P _{мин}), кН	Пределы допускаемой приведенной погрешности, % от P _{max}
ИВЭ-50-2 P _{ном} =10 тс	98	9,8	±2,5/±3,0**
ИВЭ-50-2 P _{ном} =20 тс	196	19,6	
ИВЭ-50-2 P _{ном} =30 тс	294	29,4	±1,0/±1,5/±2,0/±2,5/±3,0**
ИВЭ-50-2 P _{ном} =30 тс 32/38	294	29,4	
ИВЭ-50-2 P _{ном} =45 тс	441	44,1	
ИВЭ-50-2.4 P _{ном} =10 тс	98	9,8	±2,5/±3,0**
ИВЭ-50-2.4 P _{ном} =20 тс	196	19,6	
ИВЭ-50-2.10 P _{ном} =10 тс	98	9,8	
ИВЭ-50-2.10 P _{ном} =20 тс	196	19,6	
* Номинальная нагрузка - максимальное значение силы натяжения каната			
** 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 (далее – поверка)

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
Определение диапазона измерений и приведенной погрешности измерений силы 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, °С 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 2.

Таблица 2 – 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 °С, с абсолютной погрешностью не более 1 °С; 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; р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия 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 – машины силовоспроизводящие в диапазоне измерений силы от 9,8 до 441 кН	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 в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «01» октября 2018 г. № 2091	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
<i>Примечание - Возможно применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающие требуемую точность передачи единицы величин поверяемому средству измерений</i>		

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:

- торговая марка изготовителя;
- модификация датчика;
- номинальная нагрузка;
- заводской номер;
- год выпуска;
- знак утверждения типа.

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 одного часа, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики поверки.

8.2 Опробование

8.2.1 В рабочее пространство машины закрепить канат в сборе для воспроизведения усилия растяжения.

Примечание – диаметр троса должен соответствовать поверяемой модификации датчика согласно эксплуатационной документации. Пример каната в сборе для установки в зону растяжения машины приведён в Приложении А настоящей методики. При использовании захватов других типов канат в сборе должен быть разработан и изготовлен в соответствии с типом захватов.

8.2.2 Закрепить упругий элемент датчика (далее – датчик) на канате согласно эксплуатационной документации и подключить его согласно схеме подключения (рисунок 1).

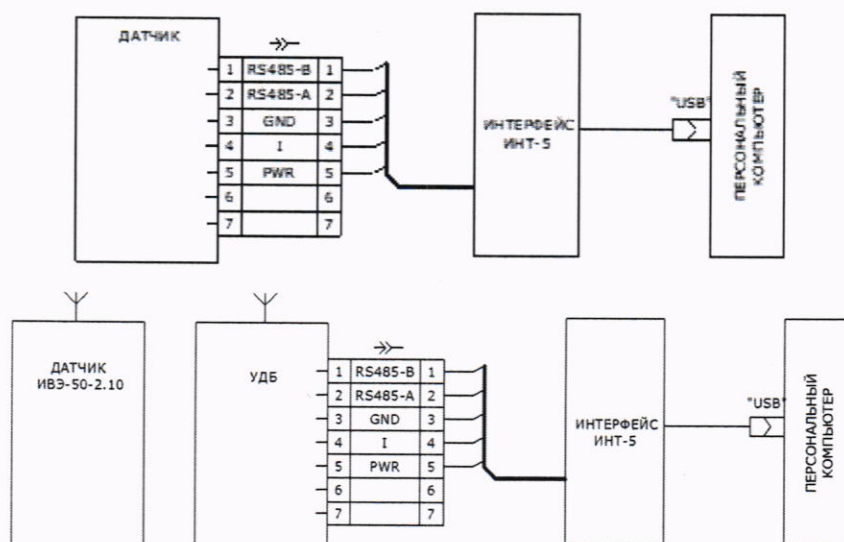


Рисунок 1 - Схема подключения датчика

8.2.3 Опробование провести путём нагружения датчика силой, равной номинальной нагрузке датчика, в режиме растяжения не менее трёх раз. Длительность выдержки под нагрузкой должна составлять не менее 1 мин. Перерывы между нагружениями - от 1 до 2 мин.

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

8.2.4 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);
- откроется окно, как показано на рисунке 2;

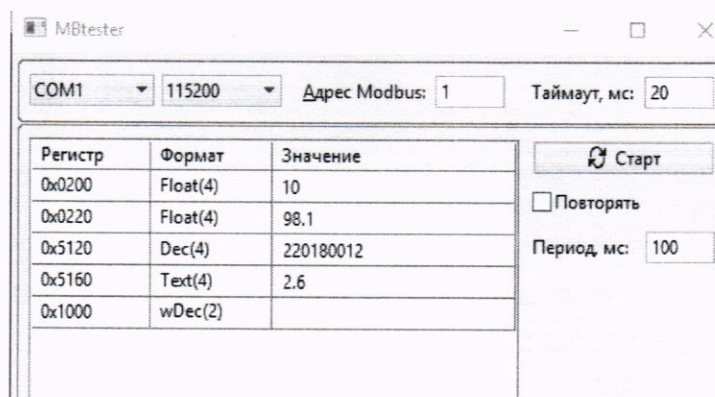


Рисунок 2 – Окно ПО MBtester

- 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 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Встроенное ПО
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже:	
- УДБ6	1.5.0
- 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 или 10.3 в зависимости от модификации и схемы подключения датчика.

10.2 Определение приведённой погрешности измерений с помощью ПО MBtester.

10.2.1 Определение метрологических характеристик выполнить сразу же по завершению операций п. 8.

10.2.2 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».

10.2.3 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 показания ($P_{измi}$) на ПК в соответствующей графе после стабилизации показаний.

10.2.4 Значение приведенной погрешности измерений γ_i определить по формуле (1):

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

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 (измерителя тока).

10.3.1 Определение метрологических характеристик выполнить сразу же по завершению операций п. 8.

10.3.2 Обнулить показания датчика и машины силовоспроизводящей.

10.3.3 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.

10.3.4 Значение приведенной погрешности измерения силы в каждой точке в % от наибольшего предела измерения определяется по формуле:

$$\gamma = \frac{\max |I_{pi} - I_i|}{I_m - I_0} \cdot 100, \%$$

где I_m – максимальное значение выходного токового сигнала 20 мА;

I_0 – минимальное значение выходного токового сигнала 4 мА;

$\max |I_{pi} - I_i|$ – 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;

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

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 и объёме 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 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.

11.3 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.

Приложение А (справочное)

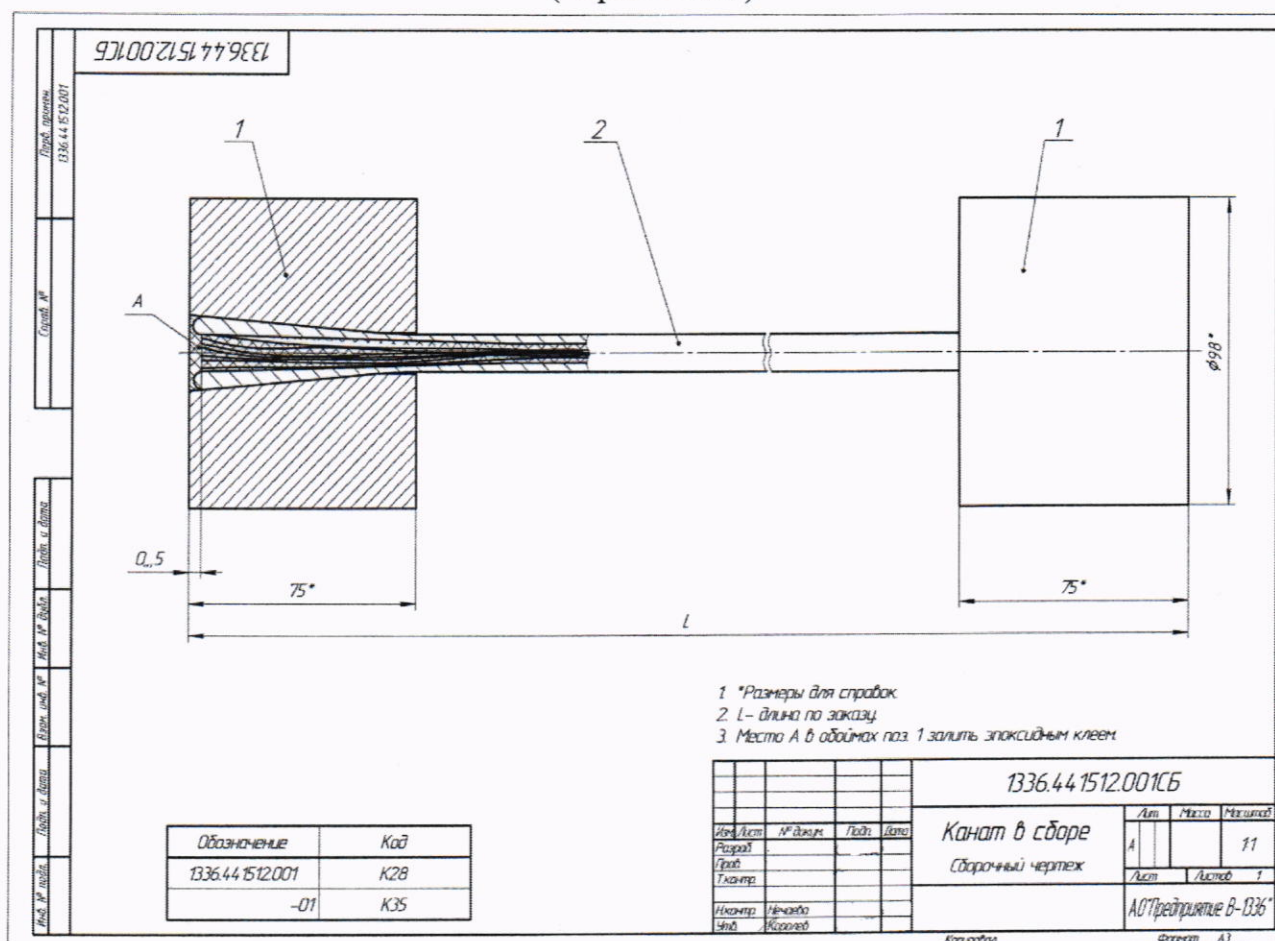


Рисунок А.1 – Сборочный чертеж Каната в сборе:
1 – Обойма, 2 – Канат по ГОСТ 16853-88