

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов

«19» сентября 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Системы погружной телеметрии Электрон-ТМСР-12

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-901-2025

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки систем погружной телеметрии Электон-ТМСР-12 (далее – системы) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России № 2907 от 28 августа 2020 г. «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требования к методикам поверки средств измерений».

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений применяется метод непосредственного сличения.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики (требования), приведенные в таблице 1.

Таблица 1– Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С:	
– статора погружного электродвигателя	от 0 до +150
– масла погружного электродвигателя	от 0 до +150
– жидкости на приеме насоса	от 0 до +150
– жидкости на выкиде насоса	от 0 до +150
Пределы допускаемой приведенной к максимальному значению диапазона измерений погрешности измерения температуры, %	±1,5
Диапазоны измерений избыточного давления, МПа:	
– жидкости на приеме насоса	от 0 до 40
	от 0 до 60
– жидкости на выкиде насоса	от 0 до 60
Пределы допускаемой приведенной к максимальному значению диапазона измерений погрешности измерения давления, %	±0,5

1.5 Системы до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации, а также после ремонта – периодической поверке. Первичной поверке подвергается каждая система. Периодической поверке подвергается каждая система, находящаяся в эксплуатации, через межповерочные интервалы, а также повторно вводимые в эксплуатацию после их длительного хранения (более одного межповерочного интервала).

1.6 Методика поверки допускает возможность проведения поверки СИ (в соответствии с заявлением, оформленным в произвольной форме, владельца СИ или лица, представившего систему на поверку) для меньшего числа измерительных каналов (далее – ИК), измеряемых величин, с указанием объема выполненной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФ ОЕИ) и в свидетельстве о поверке.

1.7 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы температуры в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 2712 от 19.11.2024, подтверждающая прослеживаемость к государственным первичным эталонам ГЭТ 34-2020 и ГЭТ 35-2021.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы давления в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 2653 от 20.10.2022, подтверждающая прослеживаемость к государственным первичным эталонам ГЭТ 23-2010 и ГЭТ 43-2022.

2. Перечень операций поверки средств измерений

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

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	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
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Определение приведенной погрешности измерений давления	Да	Да	10.1
Определение приведенной погрешности измерений температуры	Да	Да	10.2

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °C от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность воздуха, % от 20 до 80;

Примечание: при проведении измерений условия окружающей среды средств поверки (эталонов) должны соответствовать требованиям, приведённым в их эксплуатационной документации.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Поверка должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с эксплуатационной документацией и освоившими работу с техническими средствами, используемыми при поверке.

4.2 Поверители обязаны иметь профессиональную подготовку и опыт работы с системами.

4.3 Для проведения поверки системы достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные 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	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от плюс 15 °С до плюс 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$; Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 20 % до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 2\%$;	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7М-Д, рег. № 71394-18
п. 8.5 Опробование	Рабочие эталоны избыточного давления 3-го разряда или выше, соответствующие требованиям к точности для обеспечения прослеживаемости в соответствии с ГПС для средств измерений избыточного давления, утвержденной приказом Росстандарта от 20.10.2022 г. № 2653, в диапазоне от 0 до 60 МПа	Манометр грузопоршневой МП-1000, рег. № 52189-16 Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18
п. 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочие эталоны избыточного давления 3-го разряда или выше, в соответствии с ГПС для средств измерений избыточного давления, утвержденной приказом Росстандарта от 20.10.2022 г. № 2653, в диапазоне от 0 до 60 МПа; Средства измерений электрического сопротивления в диапазоне от 1 и до 500 Ом; Термостаты и/или криостаты температуры с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допускаемой погрешности поверяемого СИ; Эталоны температуры, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712, в диапазоне от 0 °С до плюс 150 °С	Манометр грузопоршневой МП-1000, рег. № 52189-16 Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 8.15, рег. № 19736-11 Термостат переливной прецизионный ТПП-1.0, рег. № 33744-07; Термостат переливной прецизионный ТПП-1.3, рег. № 33744-07; Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2, рег. № 65421-16
Примечания - Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на поверяемые системы, средства поверки, правилам по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки.

6.2 При работе с высоким давлением должны соблюдаться требования «Правил безопасности при эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

6.3 При работе с электрооборудованием должны соблюдаться требования ГОСТ 12.2.007.0 и «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей».

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие систем следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида системы описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики системы;
- соответствие комплектности, необходимой для проведения измерений, в соответствии с руководством по эксплуатации.

Результаты внешнего осмотра средства измерений считать положительными, если система соответствует вышеперечисленным требованиям.

При обнаружении несоответствий дальнейшие операции поверки прекратить до устранения выявленных несоответствий. В случае невозможности устранения выявленных несоответствий, систему признать непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производить.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Перед проведением работ систему и средства поверки подготовить к работе в соответствии с эксплуатационной документацией и выдержать не менее трех часов в условиях, приведенных в п. 3.1 настоящей методики поверки.

8.2 Подготовка и подключение

- подключить блоки системы наземный блок Электон-ТМСН-12 (далее – ТМСН-12), погружной блок Электон-ТМСПС-12 (далее – ТМСПС-12), погружной блок Электон-ТМСПр-12 (далее – ТМСПр-12) в соответствии с эксплуатационной документацией;
- подключить персональный компьютер (ПК) по интерфейсу RS232 к блоку ТМСН;
- запустить на ПК автономное программное обеспечение TMCN12_Control (далее – ПО);
- убедиться в установлении устойчивой связи между ПО и блоком(ами). На экране ПК должны отображаться текущие показания давления и/или температуры;
- допускается проводить опробование с подключением системы к внешнему считывающему устройству, совместимому с системой.

8.3 Присоединение и подготовка к проверке герметичности

- присоединить блок(и) к системе подачи давления;
- проверить надежность всех механических соединений.

Примечание: С целью исключения воздушной подушки произвести удаление воздуха из гидравлической магистрали путем управления органами системы подачи давления (последовательная герметизация и разгерметизация).

8.4 Проверка герметичности

- подать на систему (блоки ТМСН, ТМСПС, ТМСПр) избыточное давление 40 МПа или 60 МПа (согласно паспорту на систему);
- при достижении заданного давления перекрыть источник давления;
- проверку допускается проводить как для каждого погружного блока индивидуально, так и для нескольких блоков совместно;
- контроль давления осуществлять по показаниям эталонного образцового манометра и/или по показаниям самого блока, отображаемым в ПО.

В случае обнаружения негерметичности, провести поиск и устранение утечек, после чего выполнить повторную проверку согласно п. 8.4.

8.5 Опробование

- убедиться, что условия проведения опробования соответствуют п.8.1;
- в ПО считать значение температуры и давления встроенного датчика каждого блока;
- зафиксировать полученные значения.

П р и м е ч е н и е – При проведении опробования в нормальных условиях (п. 8.1) показания датчика должны находиться в пределах диапазона, соответствующего фактической температуре окружающей среды, с учетом указанной погрешности.

8.5.1 Результаты опробования считать положительными, если одновременно выполняются следующие условия:

- на экране ПК в ПО или на внешнем считывающем устройстве отображаются измеренные системой значения температуры и давления.

При обнаружении несоответствий дальнейшие операции поверки прекратить до устранения выявленных несоответствий. В случае невозможности устранения выявленных несоответствий, систему признать непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производить.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку встроенного программного обеспечения провести в следующем порядке:

- запустить ПО TMCN12_Control;
- в окне главного меню найти строку «Номер версии ПО ТМСП»;
- сравнить полученные данные о наименовании и номере версии ПО с данными, приведёнными в описании типа.

9.2 Результаты проверки ПО считать положительными, если наименование и номер версии ПО соответствуют указанным в описании типа. При несоответствии систему признать непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производить.

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

10.1 Определение приведенной к максимальному значению диапазона измерений погрешности измерения давления

Определение приведенной к максимальному значению диапазона измерений погрешности измерения давления проводить для блоков ТМСПС и ТМСПр. Проверку выполнить методом прямого и обратного хода в следующих точках:

- нижний предел измерений (0 МПа);
- три равномерно распределенные точки в диапазоне измерений (25 %, 50 %, 75 % от диапазона измерений);
- значение в пределах от 95 % до 100 % от диапазона измерений.

Перед испытаниями на обратном ходе систему выдержать в течение двух минут под давлением, равным диапазону измерений.

Приведенную погрешность γP_i , %, вычислить по формуле

$$\gamma P_i = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}}{P_{\text{max}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $P_{\text{изм}}$ — измеренное значение давления блоком, МПа;
 $P_{\text{эт}}$ — значение давления, заданное эталоном, МПа;
 P_{max} — максимальное значение диапазона измерений давления, МПа.
 Результаты внести в таблицу 4.

Таблица 4 – Результаты определения приведенной погрешности измерений давления

№	Значение давления, заданное эталоном, МПа	Значение давления, измеренное блоком при прямом ходе, МПа	Значение давления, измеренное блоком при обратном ходе, МПа	Приведенная погрешность, %		Пределы допускаемой приведенной погрешности, %
				прямой ход	обратный ход	
1	0					±0,5
2	25 % $P_{\max}$					
3	50 % $P_{\max}$					
4	75 % $P_{\max}$					
5	95-100 % $P_{\max}$ ¹⁾					
где $P_{\max}$ – верхний предел измерений избыточного давления, МПа						
1) - Конкретное значение выбирают из указанного диапазона и фиксируют в протоколе.						

Результаты операции поверки считать положительными, если приведенная к максимальному значению диапазона измерений погрешности измерения давления, во всех выбранных точках, не превышает ±0,5 %.

10.2 Определение приведенной к максимальному значению диапазона измерений погрешности измерения температуры

- датчики температуры, входящие в состав блоков ТМСПС/ТМСПР, размещают в рабочем объеме термостата;
- в рабочем объеме термостата размещают эталонный термометр ПТСВ;
- ПТСВ подключают к измерителю МИТ;
- с помощью термостата последовательно установить не менее пяти значений температуры в соответствии с таблицей 5;
- после выхода на режим выполнить выдержку в течение 120 мин, затем зарегистрировать показания.

Приведенную погрешность γt_i , %, вычислить по формуле

$$\gamma t_i = \frac{t_{i \text{ изм}} - t_{i \text{ эт}}}{t_{\text{max}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $t_{i \text{ изм}}$ — измеренное значение температуры датчиком температуры, °С;
 $t_{i \text{ эт}}$ — измеренное значение температуры по эталонному термометру, °С;
 t_{max} — максимальное значение диапазона измерений температуры, °С.

Результаты оформить в виде таблицы 5 для каждого поверяемого датчика отдельно.

Таблица 5 – Результаты определения приведенной погрешности измерений температуры

№	Температура эталона, °С	Измеренная температура, °С	Приведенная погрешность, %	Пределы допускаемой приведенной погрешности, %
1	$t_{\text{нпн}}$			±1,5
2	25 % $t_{\text{max}}^{1)}$			
3	50 % $t_{\text{max}}^{1)}$			
4	75 % $t_{\text{max}}^{1)}$			
5	$t_{\text{max}}^{1)}$			
где $t_{\text{нпн}}$ – нижний предел измерений температуры, °С; t_{max} – верхний предел диапазона измерений температуры, °С; 1)- отклонение от установленного значения не нормируется, но не должны превышать пределы диапазона измерений температуры более чем на ±1 °С.				

Результаты операции поверки считать положительными, если приведенная к максимальному значению диапазона измерений погрешности измерения температуры, во всех точках, не превышает $\pm 1,5$ %.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

11.2 Сведения о результатах поверки систем в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.3 Системы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются пригодными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке.

11.4 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Н.М. Юстус

Инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Журук