

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

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

А. Н. Пронин



Заместитель генерального директора

Е. П. Кривцов

Доверенность № 54/2021

от 24.12.2021

Государственная система обеспечения единства измерений

КАНАЛЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ СУДОВОЙ СИСТЕМЫ  
МОНИТОРИНГА И КОНТРОЛЯ РАСХОДА ТОПЛИВА ЮГАН-2

Методика поверки

МП 253-0013-2023

И.о. руководителя НИО

А. А. Морсин

Заместитель руководителя НИО

Д. Б. Пухов

г. Санкт-Петербург  
2023 г.

## Оглавление

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ.....	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ .....	5
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	6
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	6
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	7
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	7
11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	8
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	9

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на каналы измерительные частоты вращения Судовой системы мониторинга и контроля расхода топлива Юган-2 (далее-система), изготавливаемые ПАО «ОИРП», устанавливает объём и порядок проведения поверки.

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

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений частоты вращения, об/мин	от 50 до 2000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты вращения, %	±0,5

1.3 При определении метрологических характеристик каналов измерительных частоты вращения Судовой системы мониторинга и контроля расхода топлива Юган-2 в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость к государственному первичному специальному эталону единицы угловой скорости ГЭТ 108-2019 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений угловой скорости и частоты вращения, утвержденной приказом Росстандарта № 2183 от 01.09.2022 г.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственного сравнения результата измерения поверяемого средства измерений со значениями, воспроизводимыми эталоном.

1.5 Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

1.6 Перед началом работы необходимо ознакомиться с настоящей методикой, эксплуатационной документацией на датчики, техническим описанием средства измерений и оборудования, используемых при проведении поверки.

1.7 В методике поверки приняты следующие сокращения:

- МП – методика поверки;
- ЭД – эксплуатационная документация.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции при проведении поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операции при поверке		Пункт пункта МП
	Первичной	Периодической	
Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки.	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Контроль условий поверки	да	да	8.1
Опробование	да	да	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия обязательным метрологическим требованиям	да	да	10
Определение относительной погрешности измерения частоты вращения. Проверка диапазона измерений	да	да	10.1
Оформление результатов поверки	да	да	11

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть выполнены условия:

- температура воздуха, °С 20±5
- относительная влажность воздуха, %, не более 80

3.2 При подготовке к поверке, средства поверки и вспомогательное оборудование должны быть подготовлены в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

3.3 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия поверочного оборудования и вспомогательных устройств (приспособлений), перечисленных в таблице 3;
- проверка наличия действующих свидетельств (отметок) о поверке используемых средств измерений и действующих аттестатов для эталонов;
- подготовка системы, средств измерений и вспомогательных устройств, входящих в состав поверочного оборудования, в соответствии с их эксплуатационной документацией.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Поверку системы проводят аттестованные в установленном порядке поверители метрологических служб юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, аккредитованные на проведение поверки в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации.

4.2 Поверители обязаны иметь профессиональную подготовку, а также обязаны знать требования руководства по эксплуатации на систему ОИРП ТУ352-009-14РЭ-1 и требования настоящей методики.

4.3 Для проведения поверки системы достаточно одного поверителя.

## 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться эталоны и средства измерений, указанные в таблице 3, имеющие действующие аттестаты и свидетельства о поверке с не истекшим сроком действия и вспомогательное оборудование, указанное в таблице 4.

Таблица 3 – Перечень средств измерений

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	Диапазон измерения температуры от минус 20 до плюс 60 °С, диапазон измерения относительной влажности до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности результата измерений температуры $\pm 0,7$ °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности результата измерений относительной влажности $\pm 2,5$ %	Термогигрометр электронный CENTER модели 310. Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 22129-09
п.10 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон единицы частоты вращения второго разряда. Приказ Росстандарта № 2183 от 01.09.2022 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений угловой скорости и частоты вращения»	Установка тахометрическая УТ05-60. Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 6840-78
Примечание – допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице		

Таблица 4 – Перечень вспомогательного оборудования

Номер пункта МП	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
п.10 Определение метрологических характеристик	Источник стабилизированного напряжения постоянного тока ( $24,0 \pm 0,5$ ) В, мощность не менее 10 Вт.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверочных работ необходимо соблюдать требования по обеспечению безопасности на рабочих местах по ГОСТ 12.2.061-81, а также все требования, указанные в технических условиях на датчик и нормативные документы на средства поверки.

6.2 Средства поверки, а также вспомогательное оборудование, которые подлежат заземлению, должны быть надёжно заземлены.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- отсутствие каких-либо повреждений на корпусах контроллера, внешнего дисплея и датчика Холла;
- отсутствие повреждений лакокрасочных покрытий и следов коррозии;
- отсутствие повреждений проводимых соединений, и нарушений целостности изоляции.

7.2 Проверка комплектности и маркировки выполняется визуально. Система, подлежащая поверке, должна быть полностью укомплектована, иметь чёткую маркировку и комплект ЭД.

Каналы измерительные частоты вращения Судовой системы мониторинга и расхода контроля топлива Юган-2 считаются прошедшими поверку по пункту 7, если отсутствуют их видимые повреждения, комплектность и маркировка соответствуют требованиям ЭД.

## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Контроль условий поверки и подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия поверочного оборудования и вспомогательных устройств (приспособлений), перечисленных в п.5;
- проверка наличия действующих свидетельств (отметок) о поверке используемых средств измерений;
- проверка соблюдения требований п.3;
- проверка наличия на корпусе контроллера информации о заводском номере, изготовителе и версии ПО;
- подготовка к работе поверяемой системы, средств измерений и вспомогательных устройств, входящих в состав поверочного оборудования, в соответствии с их эксплуатационной документацией.

## 8.2 Опробование

При проведении опробования должна быть установлена работоспособность системы.

8.2.1 Установить датчик Холла из состава системы на установку тахометрическую УТ05-60 так, чтобы зазор между его чувствительным элементом и зубом шестерни был не более 2 мм.

8.2.2 Установить на установке тахометрической УТ05-60 частоту вращения установки на уровне 100 % верхней границы диапазона измерения системы.

8.2.3 Включить источник питания.

8.2.4 Проконтролировать значение частоты вращения на внешних дисплеях системы. Разница показаний должна быть не более 1 об/мин.

Каналы измерительные частоты вращения Судовой системы мониторинга и расхода контроля топлива Юган-2 считаются прошедшими поверку по пункту 8, если подтверждена их работоспособность.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверка встроенного программного обеспечения системы осуществляется путём установления идентификационных признаков программного обеспечения, которые приведены в таблице 5, с данными, которые указаны на её шильдике и данными, приведёнными в паспорте СИ.

Таблица 5 – Программное обеспечение

Идентификационные признаки	Значения
Идентификационное наименование ПО	DT-A2
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3.X*

\* X- любое число от 0 до 99

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Определение относительной погрешности измерений частоты вращения проводится с помощью тахометрической установки (далее- установка).

10.1 Подготовить установку к работе в соответствии с её ЭД. Установить на вал индукторную шестерню с одним на 1 зуб ( $Z = 1$ ).

10.2 Установить датчик Холла так, чтобы зазор между его чувствительным элементом и зубом шестерни был не более 2 мм.

10.3 Собрать систему и подготовить её к работе в соответствии с ЭД.

10.4 Задать первое значение частоты вращения в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 – Результаты измерений

№, n	Заданная частота вращения, $n_{n,зад}$ , об/мин.	Измеренное значение частоты вращения, $n_n^i$ , об/мин.			$\overline{n_n}$ , об/мин.	$\delta(n_n)$ , %
		$n_n^1$	$n_n^2$	$n_n^3$		
1	50					
2	100					
3	500					
4	750					
5	1000					
6	1500					

№, п	Заданная частота вращения, $n_{n,зад}$ , об/мин.	Измеренное значение частоты вращения, $n_n^i$ , об/мин.			$\overline{n_n}$ , об/мин.	$\delta(n_n)$ , %
		$n_n^1$	$n_n^2$	$n_n^3$		
7	2000					

10.5 По результатам измерений определить среднее значение измеренной частоты вращения по формуле:

$$\overline{n_n} = \frac{1}{3} \cdot \sum_{i=1}^3 n_n^i \quad (1)$$

10.6 Для каждого результата измерений определить относительную погрешность преобразований частоты вращения по формуле 3:

$$\delta(n_n) = \frac{(\overline{n_n} - n_{n,зад})}{n_{n,зад}} \cdot 100 \quad (2)$$

где  $\overline{n_n}$  - среднее значение измеренной частоты вращения, определённое по формуле 2, об/мин

$n_{n,зад}$  - заданное значение частоты вращения, об/мин.

10.7 Выполнить пункты 10.3-10.6 для всех значений частот, приведённых в таблице 3.

10.8 Определить максимальное значение относительной погрешности измерения частоты вращений из соотношения 3:

$$\delta(n) = \max |\delta(n_n)| \quad (3)$$

Каналы измерительные частоты вращения Судовой системы мониторинга и расхода контроля топлива Юган-2 считаются прошедшими поверку по пункту 10, если относительная погрешность измерений частоты вращения не более 0,5 %, при этом диапазон измерения составляет от 50 до 2000 об/мин.

## 11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 По результатам поверки, проведённой в соответствии с настоящей методикой, оформляется протокол поверки в соответствии с ПРИЛОЖЕНИЕМ А.

11.2 При отрицательных результатах поверки система к применению не допускается.

11.3 Сведения о результатах поверки средства измерений должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) поверитель выдаёт свидетельства о поверке, оформленные в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке и (или) в паспорт (формуляр) средств измерений вносит запись о проведённой поверке или в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) выдаёт извещения о непригодности к применению средства измерений.



ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_

Наименование и тип СИ: Каналы измерительные частоты вращения Судовой системы мониторинга и расхода контроля топлива Юган-2

Адрес места поверки: \_\_\_\_\_

Заводской номер: \_\_\_\_\_

1. Поверка проводилась в соответствии с: МП 253-013-2023

2. Используемые эталоны и средства измерений: \_\_\_\_\_

3. Условия поверки: температура окружающего воздуха – ( \_\_\_\_\_ °С),  
относительная влажность воздуха – ( \_\_\_\_\_ %)

4. Проведение поверки:

4.1 Внешний осмотр: \_\_\_\_\_

Вывод: \_\_\_\_\_

4.2 Опробование: \_\_\_\_\_

4.3. Проверка программного обеспечения

Идентификационные признаки	Значение
Идентификационное наименование ПО	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	

Вывод: \_\_\_\_\_

4.4 Определение метрологических характеристик

№, n	Заданная частота вращения, $n_{n,зад}$ , об/мин.	Измеренное значение частоты вращения, $n_n^i$ , об/мин.			$\bar{n}_n$ , об/мин.	$\delta(n_n)$ , %
		$n_n^1$	$n_n^2$	$n_n^3$		
1	50					
2	100					
3	500					
4	750					
5	1000					
6	1500					
7	2000					

Вывод: \_\_\_\_\_

Номер свидетельства о поверке  
(Номер извещения о непригодности): \_\_\_\_\_

Заключение: \_\_\_\_\_

Поверитель: \_\_\_\_\_

подпись

инициалы, фамилия