



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «РАВНОВЕСИЕ»

А. В. Копытов

«03» декабря 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Тахометры АМО

Методика поверки

РВНЕ.0043-2025 МП

г. Москва
2025 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на тахометры АМО (далее также – тахометры), изготавливаемые Suzhou TASI Electronics Co.,Ltd., Китай, и устанавливает процедуры, проводимые при первичной и периодической поверке тахометров, по подтверждению соответствия тахометров метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа.

1.2 При поверке тахометров должны быть подтверждены метрологические требования (характеристики), установленные при утверждении типа тахометров и указанные в таблице А.1 Приложения А.

1.3 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого тахометра к государственным первичным эталонам единиц величин поверку необходимо проводить в соответствии с процедурами и требованиями, установленными в настоящей методике поверки.

1.4 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемых тахометров к следующим государственным эталонам:

- ГЭТ 108-2019 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 сентября 2022 года № 2183 (далее также – Приказ № 2183);

- ГЭТ 1-2022 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2360 (далее также – Приказ № 2360).

1.5 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – метод прямых измерений.

1.6 Допускается проведение первичной и периодической поверок меньшего числа измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции 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
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения контактным способом	да	да	10.2
Определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения бесконтактным способом	да	да	10.3
Определение абсолютной погрешности измерений линейной скорости	да	да	10.4
Оформление результатов поверки	да	да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура окружающей среды от +15 °С до +25 °С;
- относительная влажность окружающей среды не более 80 %;

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- изучившие настоящую методику поверки;
- изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые тахометры и средства поверки;
- имеющие необходимую квалификацию и опыт в соответствии с требованиями, изложенными в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

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	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью измерений не более ± 1 °С;	Прибор комбинированный Testo 622, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений не более 80 % с абсолютной погрешностью измерений не более ± 3 %	измерений (далее – рег. №) 53505-13.
р. 10 Определение метрологических характеристик к средства измерения и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 01 сентября 2022 г. № 2183 в диапазоне частоты вращений от 10 до 20000 об/мин	Установка тахометрическая УТ05-60 (далее – установка), рег. № 6840-78
	Рабочий эталон 5-го разряда и выше согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 в диапазоне частоты от 0,01 до 1666,6 Гц	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110 (далее – генератор), рег. № 5460-76
	Средство измерений длины в диапазоне измерений от 0 до 400 мм, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,1$ мм	Штангенциркуль торговой марки «Micron» (далее – штангенциркуль), рег. № 70557-18
	Средство измерений длины в диапазоне измерений от 50 до 500 мм, с абсолютной погрешностью не более ± 1 мм	Линейка измерительная металлическая Micron (далее – линейка), рег. № 43432-09
	-	GNL-3014BC, Светодиод белый 25° d = 3 мм 1500 мКд 470 нМ (Blue), напряжение питания U = 3,5 В
Примечание - допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые тахометры и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Тахометр допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид тахометра соответствует внешнему виду, приведенному в описании типа;

– отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и тахометр допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, тахометр к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый тахометр и на применяемые средства поверки;
- выдержать тахометр в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документацией;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании тахометров с контактным способом измерений следует проводить следующие операции:

- включить тахометр;
- при помощи кнопки «UNIT» перевести тахометр в режим «RPM» (режим измерений частоты вращения);
- нажать кнопку «TEST» и одновременно произвести интенсивное вращение наконечника тахометра (при этом следует наблюдать за показаниями на дисплее тахометра).

8.2.1 При опробовании тахометров с бесконтактным способом измерений следует проводить следующие операции:

- включить тахометр;
- при помощи кнопки «UNIT» перевести тахометр в режим «RPM» (режим измерений частоты вращения);
- линзу тахометра навести на неотражаемую поверхность (далее – мишень) на расстоянии от 5 до 50 см;
- нажать кнопку «TEST»;
- провести оценку лазерного луча, который должен быть виден отчетливо и без значительного рассеяния;
- произвести несколько резких махов между линзой тахометра и мишенью, при этом значения на дисплее тахометра должны меняться.

Тахометр допускается к дальнейшей поверке, если при воздействии на измерительную часть тахометра (на наконечник и траекторию лазерного луча) показания по дисплею тахометра соответственно меняются.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проверке программного обеспечения (далее – ПО) подтвердить соответствие номера версии (идентификационного номера ПО), указанного в руководстве по эксплуатации на тахометр, с номером версии, указанным в описании типа.

Тахометр допускается к дальнейшей поверке, если ПО соответствует требованиям, указанным в описании типа.

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

10.1 Основные формулы, используемые при расчетах

10.1.1 Значения частоты вращения контактным способом, об/мин, или значения линейной скорости, м/мин, в каждой из поверяемых точек N_j или V_j определяются по формуле:

$$X_j = (X_B - X_H) \cdot i + X_H, \quad (1)$$

где i – параметр, характеризующий процентную часть диапазона измерений выбранной точки. Значение параметра выбирается из ряда указанных интервалов: от 0 % до 10 %, от 20 % до 30 %, от 40 % до 60 %, от 70 % до 80 %, от 90 % до 100 %. Одному интервалу должна принадлежать одна поверяемая точка;

X_H – нижний предел диапазона измерений частоты вращения контактным способом, об/мин, или линейной скорости, м/мин;

X_B – верхний предел диапазона измерений частоты вращения контактным способом, об/мин, или линейной скорости, м/мин.

10.1.2 Абсолютная погрешность измерений частоты вращения контактным способом определяется по формуле:

$$\Delta_{Nj} = \bar{N}_{измj} - N_{этj}, \quad (2)$$

где Δ_{Nj} – рассчитанное значение абсолютной погрешности измерений частоты вращения контактным способом при j -ом измеренном значении частоты вращения контактным способом, об/мин;

$\bar{N}_{измj}$ – среднее из измеренных тахометром значений частоты вращения контактным способом при j -ом воспроизведенном установкой значении частоты вращения, рассчитанное по формуле (3), об/мин;

$N_{этj}$ – воспроизведенное установкой j -ое значение частоты вращения, об/мин.

$$\bar{N}_{измj} = \frac{\sum_{i=1}^3 N_{измj}}{I}, \quad (3)$$

где $N_{измj}$ – измеренное тахометром значение частоты вращения контактным способом при j -ом воспроизведенном установкой значении частоты вращения, об/мин;

i – номер измерения;

I – количество измерений, равное 3.

10.1.3 Абсолютная погрешность измерений частоты вращения бесконтактным способом определяется по формуле:

$$\Delta_{nj} = \bar{n}_{измj} - n_{номj}, \quad (4)$$

где Δ_{nj} – рассчитанное значение абсолютной погрешности измерений частоты вращения бесконтактным способом при j -ом измеренном значении частоты выходного сигнала генератора, об/мин;

$\bar{n}_{изм j}$ – среднее из измеренных тахометром значений частоты вращения бесконтактным способом при j-ом воспроизведенном генератором значении частоты выходного сигнала, рассчитанное по формуле (5), об/мин;

$n_{ном j}$ – номинальное j-ое значение частоты вращения, соответствующее j-ому значению частоты выходного сигнала генератора, об/мин.

$$\bar{n}_{изм j} = \frac{\sum_{i=1}^3 n_{изм j}}{I}, \quad (5)$$

где $n_{изм j}$ – измеренное тахометром значение частоты вращения бесконтактным способом при j-ом воспроизведенном генератором значении частоты выходного сигнала, об/мин;

i – номер измерения;

I – количество измерений, равное 3.

10.1.4 Абсолютная погрешность измерений линейной скорости определяется по формуле:

$$\Delta_{vj} = \bar{V}_{изм j} - V_{ном j}, \quad (6)$$

где Δ_{vj} – рассчитанное значение абсолютной погрешности измерений линейной скорости при j-ом номинальном значении линейной скорости, м/мин;

$\bar{V}_{изм j}$ – среднее из измеренных тахометром значений линейной скорости при j-ом номинальном значении линейной скорости, по формуле (7), м/мин;

$V_{ном j}$ – номинальное j-ое значение линейной скорости, рассчитанное по формуле (8), об/мин.

$$\bar{V}_{изм j} = \frac{\sum_{i=1}^3 V_{изм j}}{I}, \quad (7)$$

где $V_{изм j}$ – вычисленное тахометром j-ое значение линейной скорости, м/мин;

i – номер измерения;

I – количество измерений, равное 3.

$$V_{ном, j} = N_{эт j} \cdot \pi \cdot D_{ср}. \quad (8)$$

где $N_{эт j}$ – j-ое значение частоты вращения, об/мин;

π – математическая константа, равная 3,142;

$D_{ср}$ – значение диаметра наконечника из состава тахометра и установленное пункту 1.4.1, м.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения контактным способом.

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения контактным способом проводить при помощи установки и генератора не менее чем при пяти значениях частоты вращения (далее – поверяемые точки), рассчитанные по формуле (1). Допускается устанавливать значения частоты вращения с отклонением $\pm 10\%$ по показаниям эталона, но не выходя за нижний предел диапазона измерений тахометром и за 18000 об/мин.

10.2.2 Определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения контактным способом необходимо проводить в следующей последовательности:

1) собрать схему в соответствии с рисунком 1;

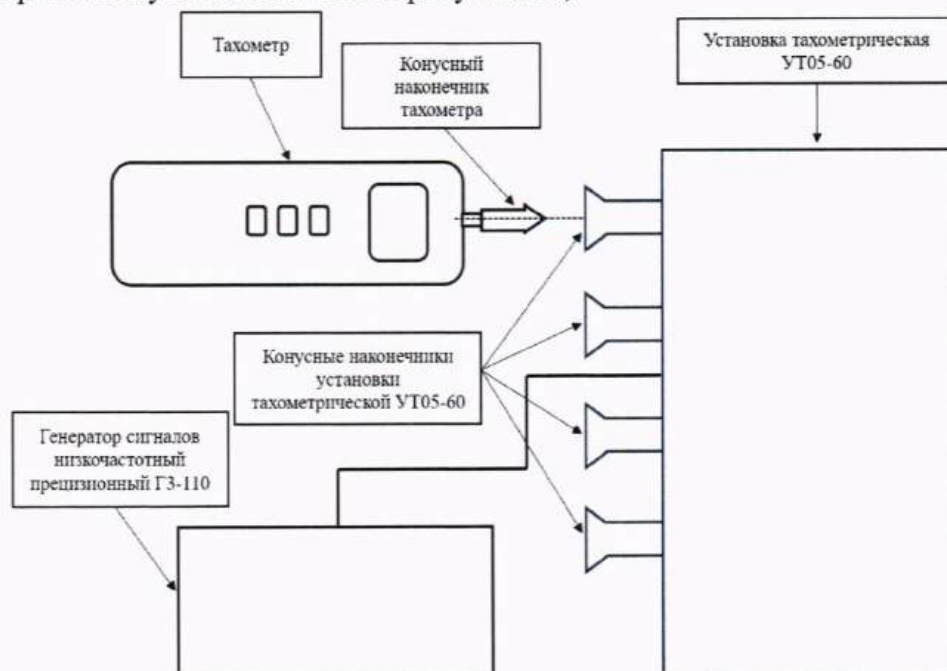


Рисунок 1 – Схема подключений перед определением абсолютной погрешности измерений частоты вращения контактным способом и абсолютной погрешности измерений линейной скорости

- 2) воспроизвести с помощью установки первую выбранную поверяемую точку;
- 3) включить тахометр;
- 4) при помощи кнопки «UNIT» перевести тахометр в режим «RPM» (режим измерений частоты вращения);
- 5) нажать кнопку «TEST» и одновременно произвести стыковку наконечника тахометра с наконечником установки, как представлено на рисунке 2.

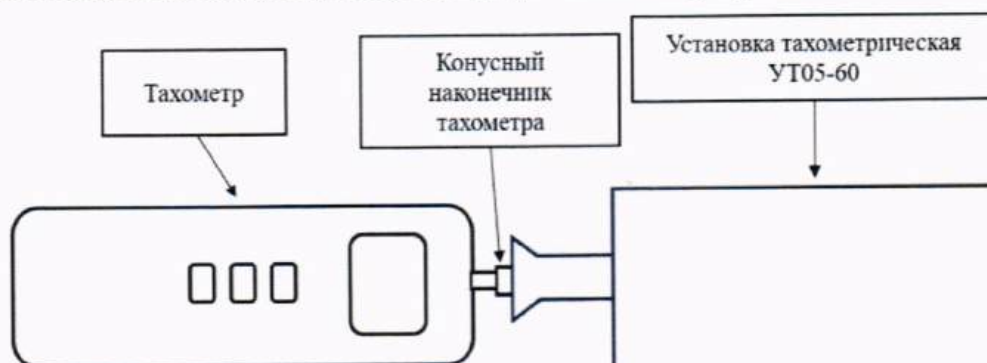


Рисунок 2 – Схема подключений при определении абсолютной погрешности измерений частоты вращения контактным способом и абсолютной погрешности измерений линейной скорости

- 6) зафиксировать не менее пяти значений, измеренных тахометром;
- 7) провести отстыковку тахометра от установки;
- 8) в целях избежания субъективной ошибки следует выбрать три из пяти зафиксированных значений частоты вращения, максимально близких к друг другу;
- 9) провести расчет среднего значения из отобранных значений по формуле (3);

10) рассчитать абсолютную погрешность измерений частоты вращения контактным способом по формуле (2);

11) повторить операции по подпунктам 1)-10) пункта 10.2.2 для остальных поверяемых точек.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения бесконтактным способом.

10.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения бесконтактным способом проводить при помощи генератора не менее чем при пяти поверяемых точках частоты вращения, по возможности равномерно распределенных внутри диапазона измерений частоты вращения бесконтактным способом, включая крайние значения диапазона. Рекомендуемый перечень поверяемых точек представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень поверяемых точек, рекомендуемый при определении абсолютной погрешности измерений частоты вращения бесконтактным способом

Частота выходного сигнала генератора, Гц	Номинальные значения частоты вращения, соответствующие частоте выходного сигнала генератора, об/мин
0,5	30
2	120
20	1200
200	12000
500	30000
1000	60000
1666,6	99996

Примечания:

1) Допускается устанавливать значения частоты выходного сигнала генератора (частоты вращения) с отклонением $\pm 10\%$ по показаниям эталона, но не выходя за диапазон измерений тахометра.

2) Если выбранные проверяемые точки отличаются от тех, что указаны в данной таблице, то за номинальное значение частоты вращения, соответствующее частоте выходного сигнала генератора, принимается значение, рассчитанное по следующей формуле:

$$n_{\text{ном } j} = f_{\text{зад } j} \cdot 60, \quad (9)$$

где $f_{\text{зад } j}$ – j-ое заданное значение частоты выходного сигнала генератора, Гц.

10.3.2 Определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения бесконтактным способом следует проводить по следующим операциям:

1) подготовить тахометр и генератор в соответствии с рисунком 3;

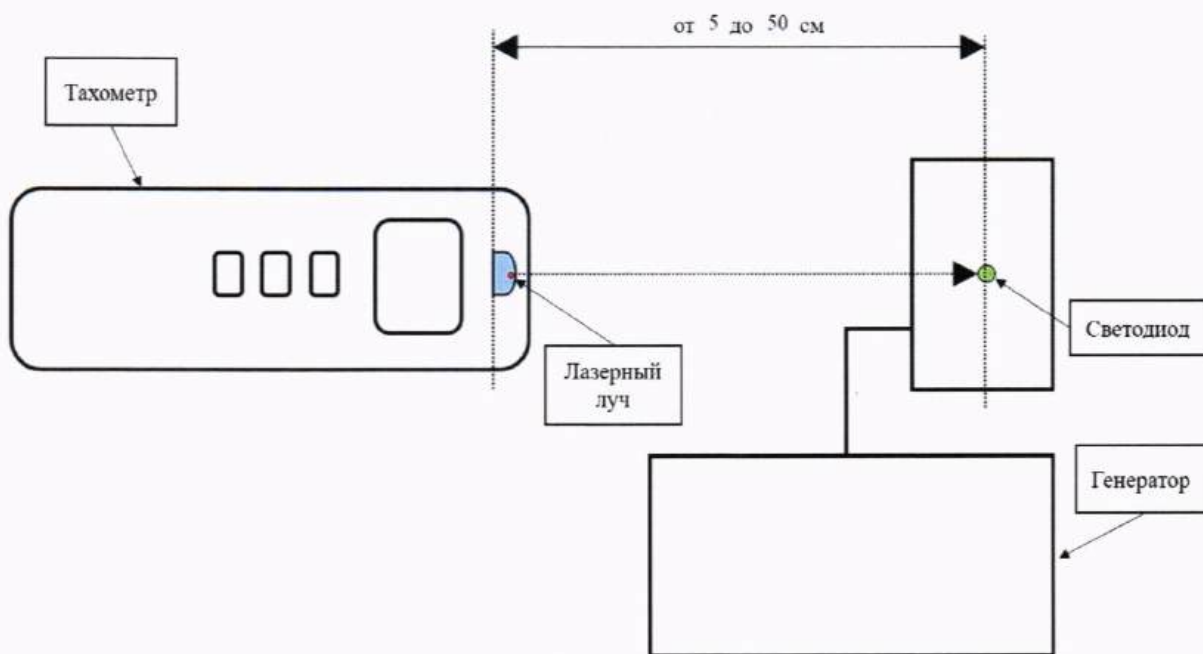


Рисунок 3 – Схема подключения при определении абсолютной погрешности измерений частоты вращения бесконтактным способом

- 2) с помощью генератора задать частоту выходного сигнала, соответствующий выбранной точке;
- 3) включить тахометр;
- 4) при помощи кнопки «UNIT» перевести тахометр в режим «RPM» (режим измерений частоты вращения);
- 5) нажать кнопку «TEST» и направить луч на светодиод, как представлено на рисунке 3;
- 6) зафиксировать не менее пяти значений частоты вращения, измеренных тахометром;
- 7) в целях избежания субъективной ошибки следует выбрать три из пяти максимально близких друг к другу зафиксированных значений частоты вращения.
- 8) произвести расчет среднего значения из отобранных значений по формуле (4);
- 9) рассчитать абсолютную погрешности измерений частоты вращения бесконтактным способом по формуле (5);
- 10) повторить операции по подпунктам 1)-9) пункта 10.3.2 для остальных проверяемых точек.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений линейной скорости.

10.4.1 Определение абсолютной погрешности измерений линейной скорости (далее – погрешность измерений линейной скорости) проводить при помощи установки и генератора в следующей последовательности:

- 1) С помощью штангенциркуля 3 раза провести измерение наконечника из состава тахометра;
- 2) по результатам измерений вычислить среднеарифметическое значение результатов измерений диаметра $D_{\text{ср.}}$, м.
- 3) по формуле (8) рассчитать не менее чем пять проверяемых точек линейной скорости, по возможности равномерно распределенных внутри диапазона измерений линейной скорости, рассчитанных по формуле (1);
- 4) собрать схему в соответствии с рисунком 1;
- 5) с помощью установки воспроизвести выбранную проверяемую точку;

- 7) при помощи кнопки «UNIT» перевести тахометр в режим «m/min» (режим измерений линейной скорости);
- 8) нажать кнопку «TEST» и одновременно произвести стыковку наконечника тахометра с наконечником установки, как представлено на рисунке 2;
- 9) зафиксировать не менее чем пять значений линейной скорости, вычисленных тахометром;
- 10) провести отстыковку тахометра от установки;
- 11) в целях избежания субъективной ошибки следует выбрать три из пяти максимально близких друг к другу зафиксированных значений линейной скорости;
- 12) произвести расчет среднего значения из отобранных значений по формуле (7);
- 13) рассчитать абсолютную погрешность измерений линейной скорости по формуле (6).

Тахометр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.2-10.4, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений частоты вращения контактным способом, абсолютной погрешности измерений частоты вращения бесконтактным способом погрешности и абсолютной погрешности измерений линейной скорости не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.2-10.4 (когда тахометр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.2-10.4), поверку тахометра прекращают, результаты поверки по п. 10.2-10.4 признают отрицательными.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки тахометра подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

11.2 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измеряемых величин выполнена поверка.

11.3 По заявлению владельца тахометра или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда тахометр подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

11.4 По заявлению владельца тахометра или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда тахометр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

11.5 Протоколы поверки тахометров оформляются в произвольной форме.

Приложение А
(обязательное)
Метрологические характеристики тахометров АМО

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений частоты вращения бесконтактным методом для модификаций АМО N450, АМО N461, АМО N463, АМО N481, АМО N483 PRO, об/мин	от 30 до 99996
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты вращения бесконтактным методом для модификаций АМО N450, АМО N461, АМО N463, АМО N481, АМО N483 PRO, об/мин	$\pm(0,0005 \cdot F_{\text{изм}} + 1_{\text{е.м.р.}})^{1)2)}$
Диапазон измерений частоты вращения контактным методом для модификаций АМО N462, АМО N463, АМО N482, АМО N483 PRO, об/мин	от 10 до 19999
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты вращения контактным методом для модификаций АМО N462, АМО N463, N482, N483 PRO, об/мин	$\pm(0,001 \cdot F_{\text{изм}} + 1_{\text{е.м.р.}})^{1)2)}$
Диапазон измерений линейной скорости для модификаций АМО N462, АМО N463, АМО N482, АМО N483 PRO, м/мин	от 1 до 1999,9
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейной скорости для модификаций АМО N462, АМО N463, АМО N482, АМО N483 PRO, м/мин	$\pm(0,002 \cdot V_{\text{изм}} + 0,2)^{3)}$
¹⁾ $F_{\text{изм}}$ – измеренное значение частоты вращения, об/мин; ²⁾ е.м.р. – единица младшего разряда в соответствии с таблицей 3; ³⁾ $V_{\text{изм}}$ – измеренное значение линейной скорости, м/мин.	