

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

М. п.

2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ДИНАМОМЕТРЫ ШЕСТИКОМПОНЕНТНЫЕ АТИ

Методика поверки
МП 253-027-2026

И.о. руководителя НИО эталонов в областях из-
мерений параметров движения, крутящего мо-
мента силы и гравиметрии

А. А. Морсин

Заместитель руководителя НИО эталонов в об-
ластях измерений параметров движения, крутя-
щего момента силы и гравиметрии

Д. Б. Пухов

Руководитель НИЛ госэталонов в области
измерений массы и силы

И.Ю. Шмигельский

Руководитель сектора
научных исследований в области измерений
силы и массы больших значений

Д.В. Андреев

г. Санкт - Петербург
2026 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки предназначена для поверки динамометров шестикомпонентных АТІ (далее-динамометры), изготовленных ФГУП «Крыловский государственный научный центр».

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

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений силы, Н - для динамометров исполнения АТІ 032 - по осям X, Y - по оси Z - для динамометров исполнения АТІ 130 - по осям X, Y - по оси Z - для динамометров исполнения АТІ 660 - по осям X, Y - по оси Z	 ±32 ±50 ±100 ±100 ±500 ±500
Пределы допускаемой, приведённой к ВП измерений, погрешности измерений силы, % - АТІ 032 - АТІ 130 - АТІ 660	 ±3,0 ±3,0 ±2,0
Диапазон измерений крутящего момента силы по осям X, Y, Z, Н·м - для динамометров исполнения АТІ 032 - для динамометров исполнения АТІ 130 - для динамометров исполнения АТІ 660	 ±2,5 ±5 ±40
Пределы допускаемой, приведённой к ВП измерений, погрешности измерений крутящего момента силы, % - АТІ 032 - АТІ 130 - АТІ 660	 ±3,0 ±3,0 ±3,0
Примечание: ВП – верхний предел диапазона измерений	

1.1 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы силы в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы, утвержденной приказом Росстандарта № 2498 от 22.10.2019 и единицы крутящего момента силы в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений крутящего момента силы, утвержденной приказом Росстандарта № 2152 от 06.09.2024.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственного сравнения результата измерений поверяемого средства измерений со значением, воспроизведённым эталоном.

1.2 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.

1.3 При использовании настоящей методики поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменён (изменён), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (изменённым) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

1.4 В тексте настоящей методики поверки имеются следующие сокращения:

РЭ – руководство по эксплуатации;

МП – методика поверки;

ЭД – эксплуатационная документация;

Эталон – Государственный рабочий эталон единицы силы 3 разряда в диапазоне значений от 1 до $8 \cdot 10^2$ Н и единицы крутящего момента силы 2 разряда в диапазоне значений от $2,5 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^2$ Н·м, рег. № 3.7.АОВ.0004.2024

СИ – средство измерений.

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		Номер пункта
	Первичной	Периодической	
Внешний осмотр	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование 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

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С

от + 15 до + 25

относительная влажность воздуха, %, не более

80

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки могут быть допущены специалисты организаций, аккредитованных на проведение поверки в области механических измерений и допущенных к работе в установленном порядке.

4.2 Поверители обязаны иметь профессиональную подготовку, а также знать требования руководства по эксплуатации ИБНШ.404132.001РЭ и требования настоящей методики.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень СИ, используемых при проведении 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	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 90 % с абсолютной погрешностью не более 3 %	Метеостанция OPUS TH1, рег. номер в ФИФ ОЕИ № 56672-14
п.10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия обязательным метрологическим требованиям	Рабочие эталоны 3 разряда единицы силы по государственной поверочной схеме для средств измерений силы утвержденной приказом Росстандарта № 2498 от 22.10.2019; Рабочие эталоны 2 разряда единицы крутящего момента силы по государственной поверочной схеме для средств измерений крутящего момента силы утвержденной приказом Росстандарта № 2152 от 06.09.2024	Государственный рабочий эталон единицы силы 3 разряда в диапазоне значений от 1 до $8 \cdot 10^2$ Н и единицы крутящего момента силы 2 разряда в диапазоне значений от $2,5 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^2$ Н·м, рег. № 3.7.АОВ.0004.2024
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

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 ЭД на прибор и нормативные документы на средства поверки.

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

7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие динамометра следующим требованиям:

- отсутствие каких-либо повреждений на корпусе динамометра;
- отсутствие следов коррозии;
- отсутствие повреждений проводимых соединений, и нарушений целостности изоляции.

Проверка комплектности и маркировки выполняется визуально. В результате проверки должно быть установлено:

- соответствие комплектности требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия СИ и вспомогательного оборудования, перечисленных в п.5;
- проверка наличия сведений о результатах действующей поверки используемых СИ;
- проверка соблюдения условий п.3;
- подготовка к работе поверяемого динамометра, СИ и вспомогательного оборудования, в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.2 Опробование

При проведении опробования должно быть установлено функционирование динамометров.

8.2.1 Подготовить эталон к работе в соответствии с ЭД.

8.2.2 Установить динамометр на эталон в соответствии с рекомендациями п.1.5 ИБНШ.404132.001РЭ «Динамометр шестикомпонентный АТІ. Руководство по эксплуатации».

8.2.3 Соединить первичный преобразователь динамометра согласно схеме, представленной на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема подключения динамометра

8.2.4 Включить питание компьютера.

8.2.5 После загрузки операционной системы и драйверов, запустить на компьютере специализированное ПО «ВП».

8.2.6 Включить питание блока регистрации и дождаться окончания загрузки ПО (об окончании загрузки будет свидетельствовать переключение на зеленый цвет индикатора с надписью - «Первичный преобразователь»).

8.2.7 Выполнить п.2.2.2 ИБНШ.404132.001РЭ «Динамометр шестикомпонентный АТІ. Руководство по эксплуатации». Провести обнуление выходных сигналов динамометра.

8.2.8 Провести одновременное нагружение всех шести компонент и проследить за изменением компонент сил и моментов.

8.2.9 Снять нагружение с эталона.

Динамометр шестикомпонентный АТІ считается прошедшим поверку по пункту 8.2, если подтверждено его функционирование

9 Поверка программного обеспечения средства измерений

9.1 По дистрибутиву запуска ПО (значок с расширением «.exe») щелкнуть правой кнопкой мыши, зайти в свойства во вкладку «Подробно», номер версии ПО будет отображаться в поле «Версия продукта».

9.2 Открыть ПО, нажать кнопку «первичный преобразователь», версия встроенного ПО будет отображаться справа в открывшемся окне.

9.3 Сравнить наименование и версии автономного и встроенного ПО, отображённого на мониторе ПК, с приведённой в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Автономное ПО	Встроенное ПО
Идентификационное наименование ПО	ВП	Программа контроллера
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.0.29	03062024

9.4 Результаты проверки ПО признают положительными, если наименование и версия ПО соответствуют идентификационным данным программного обеспечения, приведённым в таблице 4.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия метрологическим требованиям

10.1 Определение приведённой к ВП измерений погрешности измерений силы. Проверка диапазона измерений силы. Определение приведённой к ВП измерений погрешности измерений крутящего момента силы. Проверка диапазона измерений крутящего момента силы.

10.1.1 В зависимости от поверяемого динамометра провести первое нагружение эталона в точке 1 соответствии с таблицей 5 (6, 7) и ПРИЛОЖЕНИЕМ 1.

Таблица 5 – Схема нагружения эталона для динамометра АТІ 130

Кинематика нагружения										
Знак компонента	X+	X-	Y+(Mz+)	Y+(Mz-)	Y-	Z-(Mx+)	Z-(Mx-)	Z-(My+)	Z-(My-)	Z+
Номер блока/номер точки i	5	3	6	7	4	п4	п3	п1	п2	1
1	80	0	0	20	50	0	10	0	0	100
2	0	70	10	0	0	0	0	0	5	80
3	0	0	0	15	0	10	0	10	0	5
4	60	0	5	0	0	15	0	0	8	0
5	0	50	20	0	0	20	0	0	0	0
6	10	0	13	0	0	10	0	0	0	0
7	0	15	0	13	0	0	10	0	0	0
8	0	0	5	0	0	0	10	0	0	0
9	0	0	0	5	0	10	0	0	0	0
10	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0
12	15	0	50	50	0	0	0	0	0	0
13	0	15	0	0	100	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	50	0	0	0	0	100
15	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0

Кинематика нагружения										
Знак компонент	X+	X-	Y+(Mz+)	Y+(Mz-)	Y-	Z-(Mx+)	Z-(Mx-)	Z-(My+)	Z-(My-)	Z+
Номер блока/номер точки i	5	3	6	7	4	п4	п3	п1	п2	1
16	0	0	0	0	0	0	0	20	0	50
17	0	0	0	0	0	0	0	0	20	60
18	0	0	0	0	0	0	20	0	0	70
19	0	0	0	0	0	20	0	0	0	80
20	0	0	20	0	40	0	0	0	0	0
21	0	0	0	20	30	0	0	0	0	0

Таблица 6 –Схема нагружения эталона для динамометра АТІ 032

Кинематика нагружения										
Знак компонент	X+	X-	Y+(Mz+)	Y+(Mz-)	Y-	Z-(Mx+)	Z-(Mx-)	Z-(My+)	Z-(My-)	Z+
Номер блока/номер точки i	5	3	6	7	4	п4	п3	п1	п2	1
1	26	0	0	5	16	0	4	0	0	32
2	0	23	3	0	0	0	0	0	3	26
3	0	0	0	5	0	4	0	3	0	2
4	20	0	2	0	0	5	0	0	3	0
5	0	16	8	0	0	7	0	0	0	0
6	10	0	6	0	0	3	0	0	0	0
7	0	5	0	4	0	0	3	0	0	0
8	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0
9	0	0	0	2	0	3	0	0	0	0
10	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0
12	15	0	16	16	0	0	0	0	0	0
13	0	15	0	0	32	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	16	0	0	0	0	32
15	0	0	0	0	0	0	0	16	16	0
16	0	0	0	0	0	0	0	10	0	16
17	0	0	0	0	0	0	0	0	10	19
18	0	0	0	0	0	0	10	0	0	22
19	0	0	0	0	0	10	0	0	0	25
20	0	0	10	0	13	0	0	0	0	0
21	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	25	25	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50

Таблица 7 –Схема нагружения эталона для динамометра АТІ 660

Кинематика нагружения										
Знак компонент	X+	X-	Y+(Mz+)	Y+(Mz-)	Y-	Z-(Mx+)	Z-(Mx-)	Z-(My+)	Z-(My-)	Z+
Номер блока/номер точки i	5	3	6	7	4	п4	п3	п1	п2	1
1	400	0	0	130	0	0	100	80	0	400
2	0	400	0	150	450	0	130	130	0	600
3	0	0	0	150	450	0	130	130	0	0
4	200	0	150	0	450	0	100	0	130	600
5	0	0	0	150	150	0	130	130	0	260
6	0	0	0	0	150	0	130	130	0	260
7	0	0	0	0	0	0	130	130	0	260
8	0	0	0	0	0	0	0	130	0	260
9	0	0	0	0	0	130	130	130	0	260
10	300	0	130	0	0	100	0	0	100	400
11	250	0	150	0	450	100	0	0	130	600
12	0	0	150	0	450	100	0	0	130	0
13	0	300	150	0	450	100	0	0	80	600
14	0	0	150	0	150	130	0	0	130	260
15	0	0	0	0	0	130	0	0	130	260
16	0	0	0	0	0	0	0	0	130	260
17	0	0	0	0	0	130	130	0	130	260
18	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	500	0	0	0	0	0	0	0	0
20	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	250	250	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0
24	0	0	200	200	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0
26	0	0	150	150	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	300	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	200	0	0	0	0	0
29	0	0	100	100	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	250	250	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500
32	0	0	0	0	0	160	0	0	0	160
33	0	0	0	0	0	0	160	0	0	160
34	0	0	0	0	0	0	0	160	0	160
35	0	0	0	0	0	0	0	0	160	160
36	0	0	160	0	160	0	0	0	0	0
37	0	0	0	160	160	0	0	0	0	0
38	0	0	120	0	120	0	0	0	0	0
39	0	0	0	120	120	0	0	0	0	0
40	0	0	60	0	60	0	0	0	0	0
41	0	0	0	60	60	0	0	0	0	0
42	0	0	0	40	40	0	0	0	0	0

10.1.2 Провести измерения силы $F_{i=1}^x, F_{i=1}^y, F_{i=1}^z$ и крутящего момента силы $M_{i=1}^x, M_{i=1}^y, M_{i=1}^z$.

10.1.3 По результатам измерений определить приведённую погрешность измерений силы и крутящего момента силы по формулам 1-6. Заданные значения эталона для схем нагружения, приведённых в таблицах 3-5, приведены в ПРИЛОЖЕНИИ 2.

$$\gamma_1^{F^x} = \frac{(F_{i=1}^x - F_{зад.1}^x)}{F_{ВП}^x} \cdot 100 \quad (1)$$

$$\gamma_1^{F^y} = \frac{(F_{i=1}^y - F_{зад.1}^y)}{F_{ВП}^y} \cdot 100 \quad (2)$$

$$\gamma_1^{F^z} = \frac{(F_{i=1}^z - F_{зад.1}^z)}{F_{ВП}^z} \cdot 100 \quad (3)$$

$$\gamma_1^{M^x} = \frac{(M_{i=1}^x - M_{зад.1}^x)}{M_{ВП}^x} \cdot 100 \quad (4)$$

$$\gamma_1^{M^y} = \frac{(M_{i=1}^y - M_{зад.1}^y)}{M_{ВП}^y} \cdot 100 \quad (5)$$

$$\gamma_1^{M^z} = \frac{(M_{i=1}^z - M_{зад.1}^z)}{M_{ВП}^z} \cdot 100 \quad (6)$$

где:

- $F_{i=1}^x, F_{i=1}^y, F_{i=1}^z$ - измеренные значения силы, Н;
- $F_{зад.1}^x, F_{зад.1}^y, F_{зад.1}^z$ - заданные значения силы, Н;
- $F_{ВП}^x, F_{ВП}^y, F_{ВП}^z$ - верхние пределы диапазона измерений силы для соответствующих компонент, Н;
- $M_{i=1}^x, M_{i=1}^y, M_{i=1}^z$ - измеренные значения крутящего момента силы, Н·м;
- $M_{зад.1}^x, M_{зад.1}^y, M_{зад.1}^z$ - заданные значения крутящего момента силы, Н·м;
- $M_{ВП}^x, M_{ВП}^y, M_{ВП}^z$ - верхние пределы диапазона измерений крутящего момента силы для соответствующих компонент, Н·м.

10.1.4 Выполнить пункты 10.1.1-10.1.3 для всех точек нагружения, приведённых в таблице 5 (6, 7).

10.1.5 Определить максимальные значения приведённых погрешностей измерений силы и крутящего момента силы из условий:

$$\gamma^F = \max|\gamma_i^{F^x}, \gamma_i^{F^y}, \gamma_i^{F^z}| \quad (7)$$

$$\gamma^M = \max|\gamma_i^{M^x}, \gamma_i^{M^y}, \gamma_i^{M^z}| \quad (8)$$

Результаты определения приведенной погрешности измерения силы и крутящего момента силы в заданных диапазонах признают положительными, если полученные значения не более:

- 3 % для динамометров исполнения АТІ 032, АТІ 130 при измерении силы;
- 2% для динамометров исполнения АТІ 660 при измерении силы;
- 3 % для динамометров исполнения АТІ 032, АТІ 130, АТІ 660 при измерении крутящего момента силы.

10.1.6 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критериями пригодности являются соответствие погрешности средства измерений значениям, указанным в п.10.1.5 и таблице 1 настоящей методики поверки.

11 Оформление результатов поверки

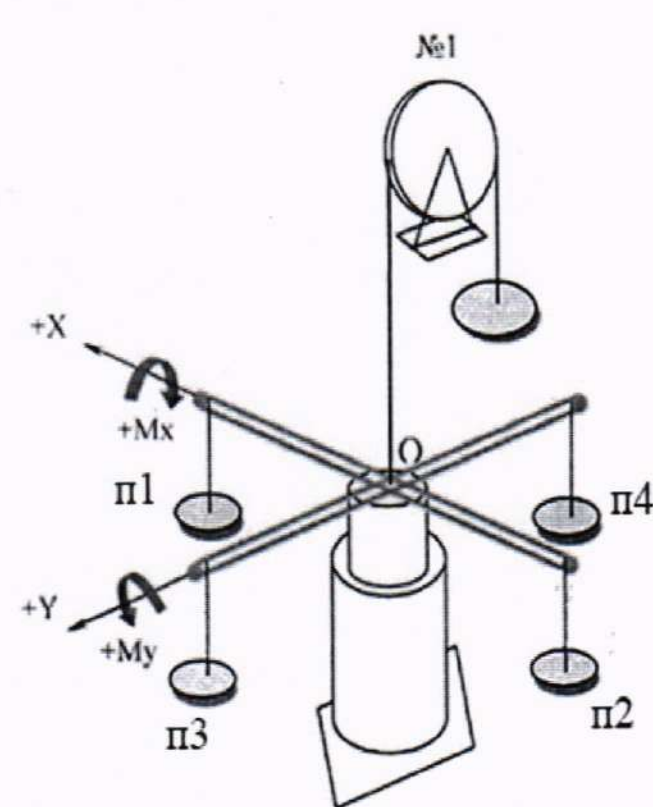
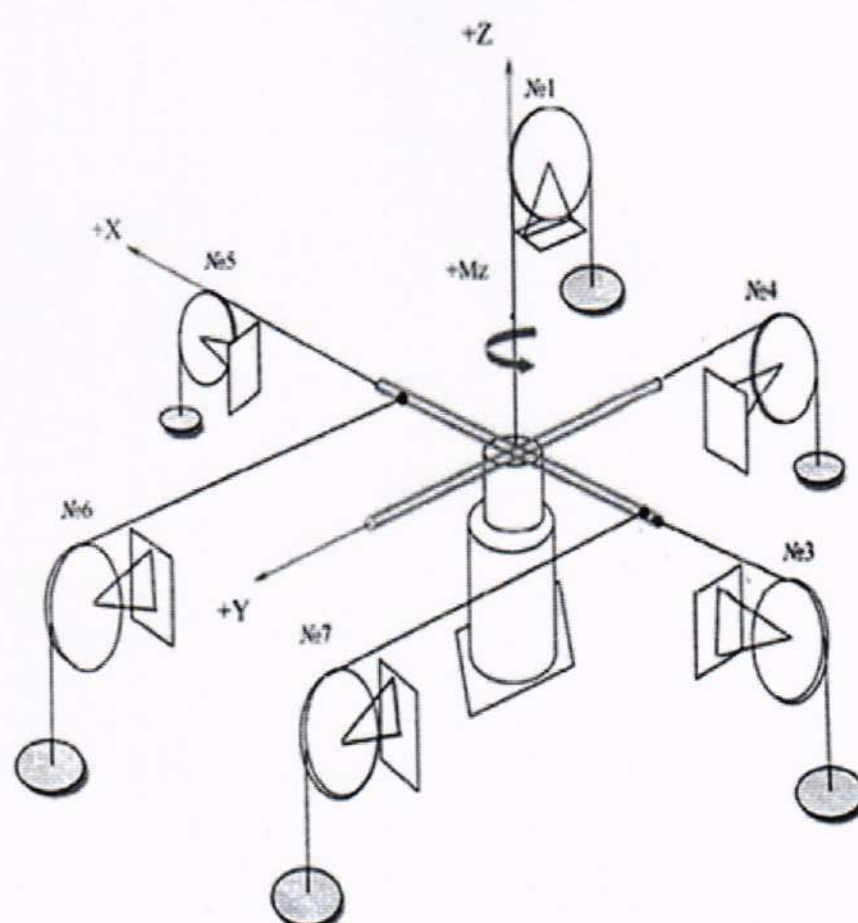
11.1 При положительных результатах поверки динамометры признают пригодными к применению и оформляют результаты поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510.

11.2 При отрицательных результатах поверки динамометры признают непригодными к применению и по заявлению владельца СИ или лица, представившего СИ на поверку, выдают извещение о непригодности с указанием причин непригодности.

11.3 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке.

11.4 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) выдаётся свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (в случае его оформления).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Схема нагружения эталона



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица 8 – Значения силы и крутящего момента силы при нагружении динамометра АТІ 130

Номер нагружения	$F_{зад,i}^x$, Н	$F_{зад,i}^y$, Н	$F_{зад,i}^z$, Н	$M_{зад,i}^x$, Н·м	$M_{зад,i}^y$, Н·м	$M_{зад,i}^z$, Н·м
1	80	-30	90	-1,12	3,68	-5
2	-70	10	75	-0,46	-4,47	2,5
3	0	15	-15	1,81	2,5	-3,75
4	60	5	-23	3,52	0,76	1,25
5	-50	20	-20	4,08	-2,3	5
6	10	13	-10	1,902	0,46	3,25
7	-15	13	-10	-3,098	-0,69	-3,25
8	0	5	-10	-2,73	0	1,25
9	0	5	-10	2,27	0	-1,25
10	100	0	0	0	4,6	0
11	-100	0	0	0	-4,6	0
12	15	100	0	-4,6	0,69	0
13	-15	-100	0	4,6	-0,69	0
14	0	-50	100	2,3	0	0
15	0	0	-100	0	0	0
16	0	0	30	0	5	0
17	0	0	40	0	-5	0
18	0	0	50	-5	0	0
19	0	0	60	5	0	0
20	0	-20	0	0,92	0	5
21	0	-10	0	0,46	0	-5

Таблица 9–Значения силы и крутящего момента силы при нагружении динамометра АТІ 032

Номер нагружения	$F_{зад,i}^x$, Н	$F_{зад,i}^y$, Н	$F_{зад,i}^z$, Н	$M_{зад,i}^x$, Н·м	$M_{зад,i}^y$, Н·м	$M_{зад,i}^z$, Н·м
1	26	-11	28	-0,494	1,196	-1,25
2	-23	3	23	-0,138	-1,808	0,75
3	0	5	-5	0,77	0,75	-1,25
4	20	2	-8	1,158	0,17	0,5
5	-16	8	-7	1,382	-0,736	2
6	10	6	-3	0,474	0,46	1,5
7	-5	4	-3	-0,934	-0,23	-1
8	0	3	-3	-0,888	0	0,75
9	0	2	-3	0,658	0	-0,5
10	32	0	0	0	1,472	0
11	-32	0	0	0	-1,472	0
12	15	32	0	-1,472	0,69	0
13	-15	-32	0	1,472	-0,69	0
14	0	-16	32	0,736	0	0
15	0	0	-32	0	0	0
16	0	0	6	0	2,5	0
17	0	0	9	0	-2,5	0
18	0	0	12	-2,5	0	0
19	0	0	15	2,5	0	0
20	0	-3	0	0,138	0	2,5
21	0	0	0	0	0	-2,5

Номер нагружения	$F_{зад,i}^x$, Н	$F_{зад,i}^y$, Н	$F_{зад,i}^z$, Н	$M_{зад,i}^x$, Н·м	$M_{зад,i}^y$, Н·м	$M_{зад,i}^z$, Н·м
22	0	0	-50	0	0	0
23	0	0	50	0	0	0

Таблица 10–Значения силы и крутящего момента силы при нагружении динамометра АТІ 660

Номер нагружения	$F_{зад,i}^x$, Н	$F_{зад,i}^y$, Н	$F_{зад,i}^z$, Н	$M_{зад,i}^x$, Н·м	$M_{зад,i}^y$, Н·м	$M_{зад,i}^z$, Н·м
1	400	130	220	-30,98	38,4	-32,5
2	-400	-300	340	-18,7	14,1	-37,5
3	0	-300	-260	-18,7	32,5	-37,5
4	200	-300	370	-11,2	-23,3	-37,5
5	0	0	0	-32,5	32,5	-37,5
6	0	-150	0	-25,6	32,5	0
7	0	0	0	-32,5	32,5	0
8	0	0	130	0	32,5	0
9	0	0	-130	0	32,5	0
10	300	130	200	19,02	-11,2	32,5
11	250	-300	370	38,8	-21	37,5
12	0	-300	-230	38,8	-32,5	37,5
13	-300	-300	420	38,8	-33,8	37,5
14	0	0	0	32,5	-32,5	37,5
15	0	0	0	32,5	-32,5	0
16	0	0	130	0	-32,5	0
17	0	0	-130	0	-32,5	0
18	500	0	0	0	23	0
19	-500	0	0	0	-23	0
20	100	0	0	0	4,6	0
21	-100	0	0	0	-4,6	0
22	0	500	0	-23	0	0
23	0	-500	0	23	0	0
24	0	400	0	-18,4	0	0
25	0	-400	0	18,4	0	0
26	0	300	0	-13,8	0	0
27	0	-300	0	13,8	0	0
28	0	-200	0	9,2	0	0
29	0	200	0	-9,2	0	0
30	0	0	-500	0	0	0
31	0	0	500	0	0	0
32	0	0	0	40	0	0
33	0	0	0	-40	0	0
34	0	0	0	0	40	0
35	0	0	0	0	-40	0
36	0	0	0	0	0	40
37	0	0	0	0	0	-40
38	0	0	0	0	0	30
39	0	0	0	0	0	-30
40	0	0	0	0	0	15
41	0	0	0	0	0	-15
42	0	0	0	0	0	-10