

КОНТРОЛЬНИЙ ПРИМІРНИК



ДП НАЕК "ЕНЕРГОАТОМ"
ФОНД
НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Метрологія

НЕАВТОМАТИЧНІ ЗВАЖУВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

Методика повірки (калібрування)

ДСТУ 7690:2015

Видання офіційне



Київ
ДП «УкрНДНЦ»
2016

ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО: Національний науковий центр «Інститут метрології» (ННЦ «Інститут метрології») Мінекономрозвитку України спільно з Технічним комітетом «Прилади для вимірювань маси, сили, деформації та визначення механічних характеристик матеріалів» (ТК 156)

РОЗРОБНИКИ: І. Колозінська; Т. Солодуха (науковий керівник); Л. Теплицька

2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ ДП «УкрНДНЦ» від 28 травня 2015 р. № 45 з 2016–08–01

3 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ (зі скасуванням в Україні ГОСТ 8.453–82)

Право власності на цей документ належить державі.
Відтворювати, тиражувати та розповсюджувати його повністю чи частково
на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу заборонено.
Стосовно врегулювання прав власності треба звертатися до ДП «УкрНДНЦ»

ДП «УкрНДНЦ», 2016

ЗМІСТ

	С.
1 Сфера застосування	1
2 Нормативні посилання	1
3 Операції та засоби повірки.....	2
4 Умови повірки та підготування до неї	3
5 Проведення повірки.....	4
5.1 Зовнішній огляд	4
5.2 Випробовування	5
5.3 Контроль метрологічних характеристик.....	7
6 Оформлення результатів повірки.....	11
Додаток А Форма протоколу повірки неавтоматичних зважувальних приладів з $e = d$ або $e = 2 d$	12
Додаток Б Форма протоколу повірки неавтоматичних зважувальних приладів з $e \geq 5 d$	18

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

МЕТРОЛОГІЯ

НЕАВТОМАТИЧНІ ЗВАЖУВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

Методика повірки (калібрування)

МЕТРОЛОГИЯ

НЕАВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЗВЕШИВАЮЩИЕ ПРИБОРЫ

Методика поверки (калибровки)

METROLOGY

NON-AUTOMATIC WEIGHING INSTRUMENTS

Procedure of verification (calibration)

Чинний від 2016–08–01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт поширюється на неавтоматичні зважувальні прилади:

— типи яких занесено до Державного реєстру засобів вимірювальної техніки, як такі, що відповідають вимогам ДСТУ EN 45501;

— які пройшли державну метрологічну атестацію у порядку, встановленому ДСТУ 3215, за результатами якої прилади визнано такими, що відповідають вимогам ДСТУ EN 45501, і встановлює методику їх первинної та періодичної повірок (калібрування) (далі за текстом — повірка).

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті є посилання на такі нормативні документи та нормативно-правові акти:

ДСТУ 2708:2006 Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення

ДСТУ 3215–95 Метрологія. Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення

ДСТУ 3381:2009 Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювання маси

ДСТУ 3989–2000 Метрологія. Калібрування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення та оформлення результатів

ДСТУ 4179:2003 Рулетки вимірювальні металеві. Технічні умови (ГОСТ 7502–98, MOD)

ДСТУ ГОСТ 427:2009 Линейки измерительные металлические. Технические условия (Лінійки вимірювальні металеві. Технічні умови) (ГОСТ 427–75, IDT)

ДСТУ ГОСТ 9392:2009 Уровни рамные и брусковые. Технические условия (Рівні рамні та брускові. Технічні умови) (ГОСТ 9392–89, IDT)

ДСТУ EN 45501:2007 Прилади неавтоматичні зважувальні. Загальні технічні вимоги та методи випробування (EN 45501:1992, IDT)

ДСТУ OIML R 60:2010 Датчики навантаження (ваговимірювальні). Метрологічні норми та методи випробування (OIML R 60:2000, IDT)

ГОСТ 12.1.005–88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (ССБП. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони)

ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности (ССБП. Обладнання виробниче. Загальні вимоги щодо безпеки)

ГОСТ 2105–75 Крюки кованые и штампованные. Технические условия (Гаки ковані та штамповані. Технічні умови)

ГОСТ 9378–93 (ИСО 2632-1–85, ИСО 2632-2–85) Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Общие технические условия (Зразки шорсткості поверхні (порівняння). Загальні технічні умови)

ГОСТ 23677–79 Твердомеры для металлов. Общие технические требования (Твердоміри для металів. Загальні технічні вимоги)

ДБН В.2.5-28–2006 Природне і штучне освітлення

НПАОП 0.00-1.01–07 Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів

НАПБ А.01.001–2014 Правила пожежної безпеки в Україні.

3 ОПЕРАЦІЇ ТА ЗАСОБИ ПОВІРКИ

3.1 Під час проведення повірки потрібно виконати операції та застосовувати засоби, наведені в таблиці 1.

Таблица 1 — Операції та засоби повірки

Назва операції	Номер пункту стандарту	Засоби повірки та їхні основні технічні характеристики
Зовнішній огляд	5.1	—
Випробовування	5.2	Металева лінійка — згідно з ДСТУ ГОСТ 427; рулетка — згідно з ДСТУ 4179; прилади для вимірювання твердості металів — згідно з ГОСТ 23677; зразки шорсткості — згідно з ГОСТ 9378; стенд для перевіряння головних важелів, атестований органами державної метрологічної служби; рівень — згідно з ДСТУ ГОСТ 9392; еталонні силовідтворювальні машини з границями відносної похибки $\pm 0,01\%$; візок із комплекту вагоповірочного вагона; контрольний автомобіль
Контроль метрологічних характеристик	5.3	Еталонні гири 1а, 1-го, 2-го, 3-го і 4-го розрядів — згідно з ДСТУ 3381; еталонні силовідтворювальні машини з границями відносної похибки $\pm 0,01\%$; візок із комплекту вагоповірочного вагона
Контроль похибки пристрою установлення на нуль	5.3.1	Засоби відповідно до 5.3
Контроль похибки навантаженого приладу	5.3.2	Засоби відповідно до 5.3
Контроль похибки від розташування вантажу	5.3.3	Засоби відповідно до 5.3
Контроль порогу чутливості	5.3.4	Засоби відповідно до 5.3
Контроль збіжності показів приладу	5.3.5	Засоби відповідно до 5.3
Контроль похибки приладу після вибирання або компенсації маси тари	5.3.6	Засоби відповідно до 5.3
Контроль помилки визначення вартості товару	5.3.7	Засоби відповідно до 5.3 і лазерний сканер штрихових кодів

3.2 Усі робочі еталони, які застосовують під час повірки, повинні мати чинні свідоцтва про повірку (державну метрологічну атестацію) та/або чинні відбитки повірочних тавр.

3.3 Еталонні гири для повірки конкретного приладу вибирають так, щоб виконувалася умова:

$$\delta \leq -\Delta_n \quad (1)$$

де δ_Σ — сумарна розширена невизначеність умовного значення маси еталонних гир, які відтворюють задану навантагу (для приладів класу точності I) або сума абсолютних значень допустимих відхилів маси гир, які відтворюють задану навантагу (для приладів класів точності II, III та IV);

Δ_n — границя допустимої похибки (далі — ГДП) приладу для цієї навантаги.

3.4 ГДП похибки приладу повинні відповідати нормованим значенням, які наведено в експлуатаційних документах.

У разі відсутності в експлуатаційних документах нормованих метрологічних характеристик ГДП встановлюють, як описано далі. ГДП приладу під час первинної повірки повинні відповідати нормованим значенням, установленим у 3.5.1 ДСТУ EN 45501. ГДП приладу під час періодичної повірки повинні відповідати нормованим значенням, установленим у 3.5.2 ДСТУ EN 45501. Якщо перед здійсненням періодичної повірки було виконано градування приладу, то ГДП приладу повинні відповідати нормованим значенням, установленим у 3.5.1 ДСТУ EN 45501.

3.5 Результати вимірювань, проведених під час повірки, та значення метрологічних характеристик приладу заносять до протоколів, рекомендовану форму яких наведено у додатках А і Б.

4 УМОВИ ПОВІРКИ ТА ПІДГОТУВАННЯ ДО НЕЇ

4.1 Під час проведення повірки необхідно дотримуватися наведених нижче умов.

4.1.1 Температура навколишнього повітря має бути $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ — для приладів класу точності I; $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ — для приладів класу точності II. Відносна вологість повітря: 30—80 %.

4.1.2 Температура навколишнього повітря для приладів класів точності III і IV не повинна перевищувати робочий діапазон температури, зазначений в експлуатаційних документах на прилад конкретного типу.

4.2 Повірку треба виконувати за сталої температури навколишнього повітря.

Температуру вважають сталою, якщо різниця найбільших температур під час виконання повірки не перевищує однієї п'ятої робочого діапазону температури для приладу, але не більше ніж 5°C і швидкість зміни температури не перевищує 5°C за 1 год.

4.3 У приміщенні, де виконують повірку приладів класів точності I і II, не повинно бути повітряних та теплових потоків, а також вібрацій.

Прилади класів точності I і II повинні бути встановлені на ізольованих фундаментах, кронштейнах або міцних лабораторних столах так, щоб не відбувалось однобічного нагрівання або охолодження приладів.

4.4 Прилади, які можуть нахилитися, повинні бути виставлені за рівнем у початкове положення.

4.5 Прилади повинні бути витримані за установленої температури не менше ніж 2 год, в увімкненому стані протягом часу, який установлено в експлуатаційних документах, або не менше ніж 15 хв.

4.6 Градування приладів класів точності I і II потрібно виконати перед проведенням повірки.

Пристрій для напівавтоматичного градування потрібно використовувати тільки один раз перед початком повірки.

Прилади класу I, якщо це можливо, треба градувати перед кожною операцією повірки. Градування виконують згідно з експлуатаційними документами.

4.7 Під час повірки повинні бути дотримані загальні правила безпеки робіт згідно з ГОСТ 12.2.003, а також вимоги щодо безпеки, які наведено в експлуатаційних документах на прилад конкретного типу, та застосовувані засоби повірки.

Рівень освітленості на робочих місцях повинен відповідати вимогам ДБН В.2.5-28.

Параметри мікроклімату на робочих місцях повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.005. Загальні вимоги щодо пожежної безпеки повинні відповідати НАПБ А.01.001.

4.8 Контроль метрологічних характеристик багатоінтервального приладу треба виконувати у кожному інтервалі зважування окремо. Значення похибки треба обчислювати з урахуванням ціни повірочної поділки e_i для кожного інтервалу.

4.9 Визначення метрологічних характеристик багатодіапазонного приладу виконують у кожному діапазоні як для однодіапазонного приладу. Значення похибки треба обчислювати з урахуванням ціни повірочної поділки e_i для кожного діапазону. Під час проведення перевірки дискретність відліку повинна змінюватися у разі збільшення навантаги до найбільшої границі зважування (Max) (e_1, e_2, \dots, e_n). Під час розвантажування приладу повинна зберігатися дискретність відліку останнього діапазону e_n . Дискретність відліку в першому діапазоні зважування e_1 повинна відновлюватися після розвантаження й установлення на нуль показів приладу.

4.10 Під час первинної перевірки, контролюючи метрологічні характеристики приладів, де $e = d$, необхідно застосовувати показувальний пристрій із меншою ціною поділки шкали або використувати додаткові гирі масою $1/10 e$. Після виконання перевірки показувальний пристрій із меншою ціною поділки має бути опломбовано, щоб унеможливити доступ споживача до перемикання дискретності.

4.11 Якщо прилад пройшов державні приймальні випробування і занесений до Державного реєстру засобів вимірювальної техніки, то допустимо виконувати первинну перевірку кожного модуля окремо. У цьому разі границі допустимої похибки для кожного модуля будуть становити: $p_i \cdot \text{ГДП}$, де p_i — частка похибки відповідного модуля і ГДП — границі допустимої похибки приладу в цілому при первинній перевірці. Значення частки p_i повинно дорівнювати 0,7 — для ваговимірювального пристрою і 0,5 — для електронного індикатора, якщо інше не зазначено в експлуатаційних документах на прилад.

4.12 Допустимо виконувати первинну перевірку приладів, чутливих до сили тяжіння, в місці їх виготовлення. При цьому прилад повинен бути градуйований з урахуванням значення сили тяжіння в місці його експлуатації. Під час перевірки покази приладу повинні бути пропорційні значенню застосовуваної навантаги. Коефіцієнт пропорційності k визначають за формулою:

$$k = \frac{g_z - g_{pp}}{g_{pp}}, \quad (2)$$

де g_z — значення прискорення сили тяжіння у місці експлуатації приладу;

g_{pp} — значення прискорення сили тяжіння у місці первинної перевірки приладу.

Примітка. Цей пункт буде чинним після виконання гравітаційного зонування території України і визначення нормованих значень прискорення сили тяжіння у кожній зоні.

5 ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ

5.1 Зовнішній огляд

5.1.1 Під час зовнішнього огляду складеного приладу потрібно встановити:

- відсутність видимих пошкоджень приладу, кабелів комутації та електроживлення;
- відповідність комплектності експлуатаційних документів;
- наявність заземлення, показчика рівня, пристрою тарування, місця для повірочного тавра, написів, які визначають обмеження або розширення галузі використання ваг, тобто діапазону дії впливних величин, за яких зберігаються нормовані метрологічні характеристики відповідно до вимог ДСТУ EN 45501;
- збереження лакофарбових покриттів приладу;
- відповідність якості покриття, нанесення шкал і основних познач, установлення та закріплення призм вимогам ДСТУ EN 45501;
- наявність у паспорті на кранові ваги відомостей про випробування на міцність статичним навантаженням така ваг та вантажоприймального пристрою (без ваговимірювальних тензорезисторних датчиків) згідно з вимогами ГОСТ 2105 і НПАОП 0.00-1.01.

5.1.2 Під час технічного огляду складових частин приладу, який постачають у розібраному стані, повинно бути встановлено:

- відповідність застосування матеріалів та комплектувальних елементів, зокрема ваговимірювальних тензорезисторних датчиків;
- відповідність основних розмірів, нанесення на поверхні складових частин умовних познач і написів, нанесення шкал згідно з вимогами технічної документації на прилад і ДСТУ EN 45501;
- перевіряння цілісності зварних швів;
- відповідність твердості контактних частин призм, подушок, щічок, проміжних важелів, опор, зуба основної гирі, полотна основної шкали і гребінчастої планки коромислового показника та шорсткості поверхні призм, подушок, щічок вимогам ДСТУ EN 45501 та ГОСТ 9378 (проводити тільки під час випускання з виробництва на підприємстві-виробнику);
- відповідність маркування вимогам ДСТУ EN 45501;
- відповідність циферблатних квадрантних колових показників вимогам ДСТУ EN 45501;
- відповідність ваговимірювальних тензорезисторних датчиків вимогам ДСТУ EN 45501 і ДСТУ OIML R 60;
- відповідність цифрового показувального пристрою, а також коромислового гирного, шкального, циферблатного пружинного колового та проекційного показників вимогам технічної документації на прилад конкретного типу та вимогам ДСТУ EN 45501.

5.1.3 Під час технічного огляду майданчика для встановлення автомобільних пересувних ваг, бетонні опори для встановлення автомобільних пересувних ваг з найбільшою границею зважування 30 т і більше, вагонних, вагонеткових, врізних ваг та ваг, які призначено для технологічних операцій, повинні відповідати вимогам технічної документації на ваги конкретного типу.

5.2 Випробовування

5.2.1 Випробовування змонтованого приладу

Під час випробовування змонтованого приладу перевіряють взаємодію його частин, випробовують показувальні пристрої, перевіряють роботоздатність (за наявності) аретира, пристрою тарування, впускних і випускних заслінок елеваторних (бункерних) ваг, пристрою сигналізування про перевантаження, друкувального та чекодрукувального пристроїв, пристрою штрихового кодування тощо.

Прилади, які мають різні режими роботи, випробовують за усіма режимами.

5.2.2 Випробовування показника рівноваги коромисла

Під час випробовувань показника рівноваги коромисла перевіряють плавність його коливань та роботу пересувних гир.

Плавність коливань коромислового показника перевіряють виведенням його зі стану спокою та відхиленням до упору у верхнє, а потім у нижнє положення. Коромисловий показник повинен здійснювати плавні, поступово загасальні коливання. Кількість періодів коливань повинно бути не менше ніж три.

Роботу пересувних гир перевіряють переміщенням основної гирі за піднятого показувального елемента і додаткової гирі уздовж шкал від одного упору до іншого. У крайніх положеннях основної гирі її показувальний елемент або край із вирізом, що замінює показувальний елемент, повинен показувати початкове або кінцеве значення шкали. Основна гиря за піднятого показувального елемента повинна переміщуватися вільно по всій довжині шкали, не торкаючись полотна основної шкали або гребінчастої планки показника рівноваги коромисла. Показувальний елемент основної гирі повинен лягти на фаски нарізів, не торкаючись їхнього дна. Додаткова гиря повинна вільно переміщуватися по шкалі та під час зважування не повинна міняти свого положення внаслідок коливань показника рівноваги коромисла.

5.2.3 Випробовування циферблатного та проекційного показувального пристрою

Під час випробовувань циферблатного та проекційного показувального пристрою із проміжним механізмом перевіряють надійність дії пристрою заспокоювача коливань.

Надійність дії заспокоювача коливань перевіряють установленням пристрою регулювання заспокоювача у стан найбільшого заспокоєння, а потім у середнє положення. За найбільшого заспокоєння стрілка циферблатного показувального пристрою, виведена зі стану спокою на кут 90°, повинна плавно (без коливань) підійти до положення рівноваги. За середнього положення коливання повинні затухати протягом 3—5 півперіодів коливань.

Роботу механізму ступінчатої зміни діапазонів зважування перевіряють установленням рукоятки перемикача ступінчатої зміни діапазонів зважування три рази в положення, які відповідають кожній ступені, при цьому повинні з'являтися цифри, які відповідають діапазонам зважування.

Роботу показувального пристрою перевіряють відповідно до вимог технічної документації на ваги конкретного типу.

Покази показувального пристрою циферблатних ваг з обох боків не повинні відрізнятися між собою більше ніж на величину 0,25 від поділки шкали.

5.2.4 Випробовування показувального пристрою з дискретними поділками

Під час випробовування показувального пристрою з дискретними поділками перевіряють роботу показувального елемента (дисплея), пристрою стабілізування показів, пристрою сигналізування про перевантаження відповідно до вимог технічної документації на ваги конкретного типу.

Покази показувального пристрою на усіх дисплеях приладу не повинні відрізнятися між собою.

5.2.5 Випробовування аретира

Роботоздатність аретира коромислових ваг перевіряють трикратним його увімкненням та вимкненням. Робота аретира не повинна супроводжуватися поштовхами та ударами.

Роботоздатність аретира ваг інших типів перевіряють на відповідність вимогам технічної документації на ваги конкретного типу.

5.2.6 Випробовування пристрою тарування

Роботоздатність пристрою тарування електронних приладів перевіряють навантаженням приладу гирями та введенням маси гир у тару, як це зазначено в експлуатаційних документах на прилад. Покази повинні бути установлені на нуль. Цей пристрій повинен функціонувати тільки тоді, коли прилад досяг положення сталої рівноваги.

Роботоздатність пристрою тарування механічних приладів перевіряють відповідно до технічної документації на прилад конкретного типу.

5.2.7 Випробовування пристроїв установлення на нуль і стеження за нулем

Роботоздатність пристроїв установлення на нуль і стеження за нулем перевіряють під час навантажування приладу гирями невеликої маси, наприклад 10 е, та подальшим установленням на нуль показів. Покази приладу повинні бути нульовими.

5.2.8 Випробовування пристрою сигналізування про перевантаження

Роботоздатність пристрою сигналізування про перевантаження перевіряють навантаженням ваг гирями загальною масою, що дорівнює $M_{\max} + 9 \text{ е}$. Покази, які перевищують $M_{\max} + 9 \text{ е}$, не повинні відображатися, а повинні з'являтися повідомлення про перевантаження, яке може супроводжуватися звуковим сигналом.

5.2.9 Випробовування друкувального пристрою та чекодрукувального приладу

Віддрукована інформація на чеку або етикетці повинна бути зрозумілою та ідентичною показам показувального пристрою. Друкування не повинно здійснюватись, якщо відсутня стала рівновага.

5.2.10 Випробовування на міцність фундаменту, бетонних опор, опорних поверхонь і механізмів автомобільних, вагонеткових, вагонних і врізних ваг

Фундамент, бетонні опори для автомобільних пересувних ваг, опорні поверхні та механізми приладів під час первинної повірки на місці експлуатації та після ремонту, якщо фундамент ремонтували або були замінені вантажоприймальні важелі, випробовують на міцність навантаженням вагоном (локомотивом) для вагонних ваг, навантажених вагонеткою (візком) для вагонеткових, врізних ваг і приладів, призначених для технологічних операцій, навантаженим автомобілем для автомобільних ваг, яким наїжджають зі швидкістю 5 км/год на платформу приладу по 25 разів з кожного боку під час первинної повірки на місці експлуатації та по 10 разів після ремонту. Мінімальна випробувальна навантага для випробування на міцність фундаментів, бетонних опор і опорних поверхонь повинна бути близька до M_{\max} , але не менше ніж $2/3$ від M_{\max} .

Після випробувань на фундаменті, бетонних опорах і опорних поверхнях не повинно бути тріщин, сколів та інших дефектів, які впливають на міцність. У механізмах приладів не повинно бути зрушень стійок важелів, стійок тензорезисторних датчиків, послаблення кріпильних деталей та інших дефектів, які погіршують роботоздатність приладів.

5.3 Контроль метрологічних характеристик

5.3.1 Контроль похибки пристрою установлення на нуль

5.3.1.1 Похибку пристрою установлення на нуль для приладів з $e \geq 5 d$ та приладів з $e = d$ або $e = 2 d$, які використовують показувальний пристрій із меншою ціною поділки шкали, визначають, як описано далі. На приладі встановлюють нульові покази, після чого тричі по черзі навантажують і розвантажують прилад навантагою, що становить (або є приблизною) $10 e$, кожен раз фіксуючи покази навантажених ваг I_1, I_2, I_3 .

Похибку пристрою установлення на нуль E_0 визначають за формулою:

$$E_0 = \frac{1}{3}(I_1 + I_2 + I_3) - m_r, \quad (3)$$

де m_r — значення маси еталонних гир (дійсне — для приладів класу точності I, номінальне — для приладів інших класів точності).

Похибка не повинна перевищувати $\pm 0,5 d$.

5.3.1.2 Похибку пристрою установлення на нуль для приладів з $e = d$ або $e = 2 d$, які не використовують показувальний пристрій із меншою ціною поділки шкали, визначають за допомогою додаткових гир, як описано далі. На приладі встановлюють нульові покази, після чого на платформу встановлюють навантагу L_0 , яка приблизно дорівнює нулю (наприклад, $10 e$), і фіксують покази приладу I_0 . Послідовно додають на платформу додаткові гирі масою $0,1 e$ доти, доки покази приладу однозначно не збільшаться на одну поділку шкали ($I_0 + e$).

Похибку пристрою установлення на нуль E_0 визначають за формулою:

$$E_0 = I_0 - L_0 + 0,5 e - \Delta L_0, \quad (4)$$

де ΔL_0 — загальна маса додаткових гир.

Похибка не повинна перевищувати $\pm 0,25 e$.

5.3.2 Контроль похибки навантаженого приладу

5.3.2.1 Похибку навантаженого приладу визначають під час послідовного навантажування приладу до найбільшої границі зважування (Max), а потім послідовному розвантаженні до нуля. Для приладів класу точності IV навантаження треба здійснювати не менше ніж у п'яти точках діапазону зважування, для приладів інших класів точності — не менше ніж у 10 точках діапазону зважування. Вибрані значення навантаження повинні охоплювати Max і Min, а також точки, в яких ГДП змінює своє нормоване значення, або близькі до цих значень.

5.3.2.2 Для приладів з $e \geq 5 d$ та приладів з $e = d$ або $e = 2 d$, які використовують показувальний пристрій із меншою ціною поділки шкали, похибку приладу в кожній точці E_i визначають за формулою:

$$E_i = I_i - L_i, \quad (5)$$

де I_i — покази приладу в i -тій точці;

L_i — значення маси гир в i -тій точці (дійсне — для приладів класу точності I, номінальне — для приладів інших класів точності).

5.3.2.3 Для приладів з $e = d$ або $e = 2 d$ похибку визначають за допомогою додаткових гир, як описано нижче.

Після кожного навантаження L фіксують покази I . Додаткові гирі масою $1/10 e$ (гирі-допуски) додають послідовно доти, доки покази приладу однозначно не зміняться на одну поділку шкали ($I + d$). Ці додаткові гирі масою ΔL , розташовані на вантажоприймальному пристрої, створюють покази P , які без округлення обчислюють за формулою:

$$P = I + 0,5 e - \Delta L. \quad (6)$$

Похибку приладу до округлення обчислюють як:

$$E = P - L = I + 0,5 e - \Delta L - L. \quad (7)$$

Виправлену похибку до округлення обчислюють за формулою:

$$E_c = E - E_0 \leq \text{ГДП}, \quad (8)$$

де E_0 — похибка пристрою установлення на нуль, визначена відповідно до 5.3.1.2.

Приклад

Прилад з ціною повірочної поділки $e = 5$ г навантажений гирею масою 1 кг і показує 1000 г. Після послідовного додавання додаткових гир масою 0,5 г покази змінюються з 1000 г на 1005 г за маси додаткової навантаги 1,5 г. Підставивши значення у формулу, отримаємо:

$$P = (1000 + 2,5 - 1,5) \text{ г} = 1001 \text{ г}.$$

Отже, дійсні покази приладу до округлення становлять 1001 г, а його похибка дорівнює:

$$E = (1001 - 1000) \text{ г} = 1 \text{ г}.$$

Якщо похибка у нулі була обчислена раніше як, наприклад, $E_0 = 0,5$ г, то виправлене значення похибки дорівнює:

$$E_c = 1 - 0,5 = 0,5 \text{ г}.$$

Примітка. Наведену вище методику і формули можна застосовувати також і для багатоінтервального приладу. У цьому разі навантаги L і покази I для різних інтервалів зважування будуть:

- додаткові гирі, що послідовно додають по одній до загальної навантаги L , повинні бути масою $1/10 e_i$;
- у формулі $E = P - L = \dots$, член $1/2 e$ матиме вигляд $1/2 e_i$ або $1/2 e_{i+1}$, залежно від того, в якому окремому інтервалі зважування фіксують покази ($I + e$).

5.3.2.4 Контроль похибок методом заміщення

Для приладів із Мах більше ніж 1 т допустимо застосовувати метод заміщення еталонних гир баластним вантажем. Заміщення може відбуватися за досягнення загальної маси еталонних гир 1 т або 50 % від Мах, залежно від того, яке значення більше. Замість 50 % від Мах частка еталонних гир може бути зменшена до:

- 35 % від Мах, якщо розмах показів не більше ніж 0,3 e ;
- 20 % від Мах, якщо розмах показів не більше ніж 0,2 e .

Розмах показів треба визначати вантажем, маса якого становить приблизно до 50 % від Мах, і який тричі розміщують на вантажоприймальному пристрої. Розмах показів визначають за формулою, наведеною у 5.3.5.

Похибку навантаженого приладу методом заміщення визначають, як описано нижче.

Виконують навантажування від нуля до значення, яке відповідає загальній масі еталонних гир.

Визначають похибку, після чого знімають гирі, при цьому повинні встановитися нульові покази, або у разі, якщо прилад обладнаний пристроєм стеження за нулем, покази повинні бути приблизно 10 e .

Виконують заміщення гир баластом, додаючи навантагу до появи показів, близьких до показів, які були під час попереднього навантажування еталонними гирями. Масу баласту визначають за показами приладу з урахуванням поправки для найближчої точки навантаження, яку перевіряли. Маса баласту і еталонних гир не повинна відрізнятись більше ніж на 1 т. Процедуру повторюють доти, доки не буде досягнуто Мах.

Виконують розвантажування у зворотному порядку до нуля, тобто знімають гирі й визначають покази. Знову додають гирі й знімають відповідну кількість баласту, за якої досягаються ті самі покази, що й за зняття гир. Повторюють процедуру доти, доки не з'являться нульові покази.

5.3.2.5 Для багатоінтервальних приладів застосовують методи контролю похибки, наведені у 5.3.2.2 і 5.3.2.3 цього стандарту. Під час обчислювання похибки враховують ціну повірочної поділки e_i кожного інтервалу.

5.3.2.6 Похибка навантаженого приладу не повинна перевищувати ГДП приладу для кожного навантаження.

5.3.3 Контроль похибки від розташування вантажу

Якщо прилад обладнаний пристроєм автоматичного установлення на нуль або пристроєм стеження за нулем, то під час контролювання похибки від розташування вантажу вони повинні бути вимкнені.

Визначення похибки від розташування вантажу виконують за допомогою навантаги, що дорівнює (або приблизно) $1/3$ від Мах або $1/3$ від суми найбільшої границі зважування і найбільшого значення компенсації маси тари (за наявності пристрою компенсації маси тари), якщо інше не зазначено нижче. Навантагу розміщують спочатку в центрі вантажоприймального пристрою, а після цього усередині кожної уявної чверті поверхні платформи вантажоприймального пристрою, як показано на рисунку 1.

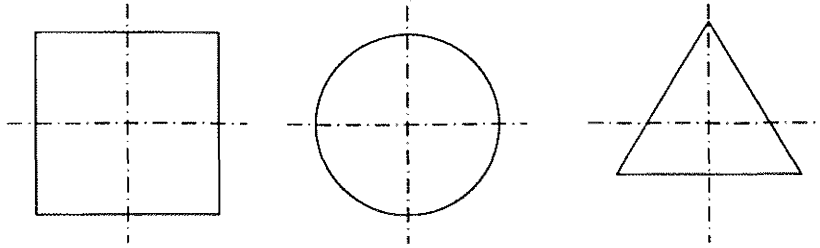


Рисунок 1

Для приладу з вантажоприймальним пристроєм, який має більше від чотирьох точок опори, навантагу необхідно прикладати над кожною опорою на поверхні, яка приблизно дорівнює $(1/n)$ частини всієї поверхні платформи вантажоприймального пристрою, де n — кількість точок опори. Маса навантаги повинна дорівнювати $1/(n - 1)$ від M_{max} або суми M_{max} і найбільшого значення компенсації маси тари.

Якщо дві точки опори розташовані одна до однієї настільки близько, що неможливо виконати вимоги, зазначені вище, то необхідно подвоїти навантагу та прикладати її на вдвічі більшій площі по обидва боки осі, що з'єднує ці дві точки опори.

Для приладів зі спеціальним вантажоприймальним пристроєм, що допускає мінімальне навантаження поза центром (наприклад, цистерни, бункери тощо) навантагу треба прикладати в кожній точці опори. Маса навантаги повинна дорівнювати $1/10$ від M_{max} або суми M_{max} і найбільшого значення компенсації маси тари.

Для приладів зважування рухомої навантаги (наприклад, монорейкові ваги, автомобільні ваги тощо) навантагу треба прикладати до різних частин вантажоприймального пристрою на початку, в середині та в кінці у звичайному напрямку руху. Потім похибку визначають за зворотного напрямку руху (якщо його застосовують під час експлуатації приладу). Маса навантаги не повинна перевищувати M_{max} приладу або $0,8$ від суми найбільшої границі зважування і найбільшого значення компенсації маси тари.

Доцільніше використовувати гирі великої маси, ніж кілька гир меншої маси. Гирю меншої маси можна розташовувати зверху на гирі більшої маси. Навантагу необхідно розміщувати в центрі платформи, якщо використовують одну гирю, або необхідно рівномірно розміщувати по всій частині платформи, якщо використовують кілька гир невеликої маси.

Для автомобільних та вагонних ваг розташування вантажу зумовлено безпекою робіт та залежить від застосованих механізованих засобів.

Розташування вантажу повинно бути зазначено на ескізі в протоколі перевірки.

Похибку від розташування вантажу визначають відповідно до 5.3.2. Значення цієї похибки не повинно перевищувати ГДП для даної навантаги.

5.3.4 Контроль чутливості (порогу чутливості) приладу

Для приладів із дискретністю відліку менше ніж 10 мг поріг чутливості не контролюють.

Контроль порогу чутливості виконують за навантаги, які дорівнюють Min , $M_{\text{max}}/2$ і M_{max} .

Для приладу з аналоговою індикацією поріг чутливості визначають, як наведено нижче. На навантажений прилад додають додаткову навантагу, яка дорівнює $0,7$ від абсолютного значення ГДП приладу. При цьому повинно відбутися видиме зміщення показувального елемента.

Для важільних ваг також визначають чутливість, як наведено нижче. На ваги, що перебувають у стані рівноваги, плавно додають додаткову навантагу, що дорівнює абсолютному значенню ГДП. При цьому показувальний елемент повинен зміститися як мінімум на:

- 1 мм — для приладів класів точності I або II;
- 2 мм — для приладів класів точності III або IV з $M_{\text{max}} \leq 30$ кг;
- 5 мм — для приладів класів точності III або IV з $M_{\text{max}} \geq 30$ кг.

Для приладу з цифровою індикацією поріг чутливості можна визначати двома методами, перший з яких доцільніше використовувати під час первинної перевірки.

Перший метод. На платформі вантажоприймального пристрою розташовують першу навантагу і додаткові гирі загальною масою, яка дорівнює дискретності відліку (наприклад, 10 шт.

по $1/10 d$). Потім додаткові гирі треба поступово знімати до моменту, коли початкові покази I однозначно зменшаться на одну дискретність відліку $(I - d)$. Далі одну із додаткових гир масою $1/10 d$ необхідно плавно повернути на місце і додати вантаж масою, яка становить $1,4 d$. Під час цього покази повинні збільшитися на одну дискретність відліку порівняно з початковими показами: $(I + d)$.

Приклад

Первинні покази $I = 200$ г. Знімають додаткові гирі доти, доки покази не зміняться на $(I - d) = 190$ г. Додають гирю масою $1/10 d = 1$ г, потім гирі масою $1,4 d = 14$ г. Покази приладу повинні бути $I + d = 210$ г. Цей приклад показано на рисунку 2.

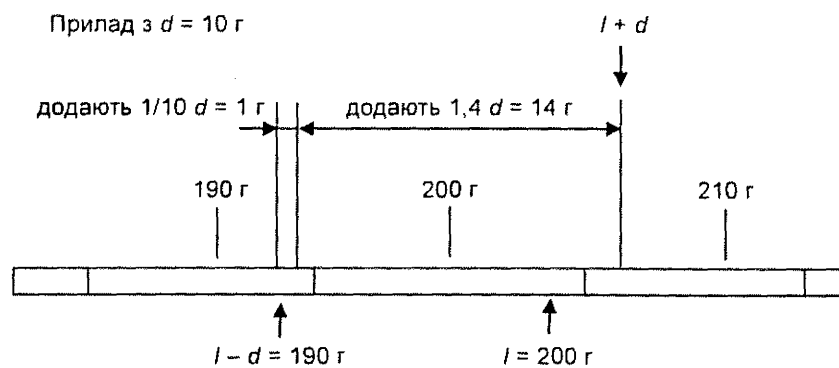


Рисунок 2

Другий метод. На платформі приладу розташовують першу навантагу і фіксують покази приладу, після чого послідовно розташовують на платформі приладу додаткові гирі загальною масою від $1 d$ до $1,4 d$. Покази приладу повинні збільшитися на молодший розряд дискретності відліку. Після чого додаткові гирі поступово знімають доти, доки покази приладу не зменшаться на d .

Значення порогу чутливості не повинно перевищувати $1,4 d$.

5.3.5 Контроль збіжності показів приладу

Здійснюють для приладів класів точності I і II та приладів класу точності III з Max до 50 кг. Виконують дві серії зважувань, в одній з яких використовують навантагу масою 50 % від Max, а в другій — навантагу масою 100 % від Max. Для приладу класу точності I і II кожна серія складається з 10 зважувань. У інших випадках серія складається з трьох зважувань. Знімають покази навантаженого і розвантаженого приладу. Якщо покази розвантаженого приладу відрізняються від нульових, то виконують установлення на нуль показів без визначення похибки у нулі. Дійсні покази розвантаженого приладу не визначають.

Якщо прилад обладнаний пристроєм автоматичного установлення на нуль або пристроєм стеження за нулем, то під час випробовувань вони повинні бути в увімкненому стані.

Збіжність показів приладу визначають за формулою:

$$\Delta_p = P_{\max} - P_{\min}, \quad (9)$$

де P_{\max} , P_{\min} — найбільші та найменші покази приладу без округлення.

Різниця між результатами кількох зважувань однакової навантаги не повинна бути більшою від абсолютного значення границі допустимої похибки приладу для цієї навантаги.

5.3.6 Контроль похибки приладу після вибирання або компенсації маси тари

Контроль похибки (під час навантажування і розвантажування відповідно до 5.3.2) виконують як мінімум за двох різних значень маси тари (наприклад, 10 % та 70 % від Max). Для приладів, оснащених пристроєм компенсації маси тари, одне зі значень повинно бути наближене до максимального значення, за якого здійснюють компенсування маси тари. Для приладів, оснащених пристроєм вибирання маси тари, сумарна маса тари і навантаги не повинна перевищувати Max приладу.

Навантажування треба виконувати не менше ніж у п'яти точках діапазону зважування. Ці точки повинні охоплювати: значення, близькі до Min, значення, в яких змінюються нормовані похибки, і значення, близькі до найбільшої маси нетто, яку можливо визначити.

Похибка приладу після вибирання або компенсації маси тари не повинна перевищувати ГДП для даної навантаги.

5.3.7 Контроль помилки визначення вартості товару

Помилку визначення вартості товару визначають не менше ніж у трьох точках діапазону зважування введенням у кожній точці не менше від трьох значень ціни. Записують покази вартості товару та виводять на друк чек або етикетку. Значення вартості товару, віддруковані на чеку або етикетці, відображені на дисплеї приладу та зашифровані у штрих-кодi, повинні бути однаковими і відповідати розрахунковому значенню.

Помилка визначення вартості має бути $\pm 0,5$ коп.

6 ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ПОВІРКИ

6.1 Позитивні результати первинної повірки приладів під час випускання з виробництва і з ремонту, у разі потреби первинної повірки під час введення в експлуатацію, а також періодичної та позачергової повірки засвідчують записом із відбитком повірочного тавра у відповідному розділі експлуатаційних документів чи свідоцтвом про повірку згідно з ДСТУ 2708 (або свідоцтвом про калібрування згідно з ДСТУ 3989). Результати повірки заносять до протоколу повірки, який видають обов'язково під час повірки приладів класів точності I та II і за вимогою замовника повірки для приладів класів точності III і IV. Форми протоколів повірки наведено у додатках А і Б.

Доступ до вимірювального пристрою (органів регулювання) приладу в разі необхідності пломбують, відбиток повірочного тавра ставлять на пломбу. Відповідна вимога та розташування місця нанесення повірочного тавра на пломбу повинна бути наведена в експлуатаційних документах на прилад або у методиці повірки на прилад конкретного типу.

6.2 Відмітка про виконане градування приладів класів точності III і IV, які мають електронне градування з фіскалізованою реєстрацією порядкового номера градування (контрольного числа), повинна бути занесена до експлуатаційних документів.

Примітка. У разі розбіжності між номерами останнього градування, показаними вагами та занесеними до технічної документації на прилад, результати останньої повірки вважають недійсними, і прилад піддають позачерговій повірці.

6.3 Відмітка про контрольне число для приладів класів точності III і IV, які мають програмне забезпечення, повинна бути внесена у паспорт на прилад або інструкцію з експлуатації.

Примітка. У разі розбіжності між значенням останнього контрольного числа, внесеним у паспорт або експлуатаційні документи, та значенням контрольного числа, показаним приладом, результати останньої повірки вважають недійсними, і прилад піддають позачерговій повірці.

6.4 У разі одержання негативних результатів повірки прилади не допускають до застосування, а також:

— негативні результати періодичної та позачергової повірки засвідчують відповідним записом в експлуатаційних документах з процедурою гасіння попереднього відбитка повірочного тавра;

— на прилади, визнані непридатними до застосування за результатами повірки, оформлюють довідку про непридатність, яку видають заявнику на його вимогу, зразок якої наведено у додатку Б ДСТУ 2708.

Примітка. Довідку про непридатність не оформлюють під час первинної повірки на місці виготовлення (ремонткування) приладів.

ДОДАТОК А
(довідковий)

**ФОРМА ПРОТОКОЛУ ПОВІРКИ НЕАВТОМАТИЧНИХ
ЗВАЖУВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ з $e = d$ або $e = 2d$**

ПРОТОКОЛ № _____

повірки _____ класу точності _____, заводський номер № _____,
виготовленого _____ та поданого _____

Відомості про прилад

Max _____ Min _____ Ціна повірочної поділки _____

Дискретність відліку _____ Дискретність відліку під час повірки _____

Засоби повірки _____

Умови навколишнього середовища під час повірки

	На початку повірки	У кінці повірки
Температура навколишнього повітря, °C		
Відносна вологість навколишнього повітря ¹⁾ , %		

¹⁾ Тільки для приладів спеціального класу точності.

_____ (назва організації, що виконує повірку)

Протокол № _____ дата _____

Лист _____ листів _____

1 Контроль похибки навантаженого приладу (див. 5.3.2.3 цього стандарту)

№	Номінальне значення маси гир L_i	Початкові покази приладу I_i , додаткова навантага ΔL_i				Покази приладу до округлення P_i		Похибка приладу до округлення E_i		Виправлена похибка приладу до округлення E_{ci}		Границі допустимої похибки
	I_i	ΔL_i	I_i	ΔL_i	I_i	ΔL_i	$P_i = I_i + 0,5e - \Delta L_i$	$E_i = P_i - L_i$	$E_{ci} = E_i - E_0^{(1)}$			
	$\downarrow^{(2)}$			$\uparrow^{(3)}$			\downarrow	\uparrow	\downarrow	\uparrow		
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

¹⁾ Похибка пристрою установлення на нуль $E_0 = I_0 - L_0 + 0,5e - \Delta L =$ _____
²⁾ У разі збільшення навантаження.
³⁾ У разі зменшення навантаження.

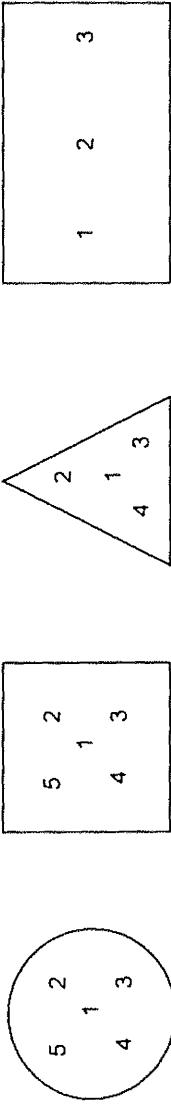
☐ Відповідає

☐ Не відповідає

(назва організації, що виконує повірку)

Протокол № _____ дата _____
Лист _____ листів _____

2 Контроль похибки від розташування вантажу на платформі (див. 5.3.3 цього стандарту)



Навантага $L =$ _____

Розташування гір на платформі	Початкові покази приладу I_i , додаткова навантага ΔL_i		Покази приладу до округлення P_i	Похибка приладу до округлення E_i	Виправлена похибка приладу до округлення E_{ci}	Границі допустимой похибки
	I_i	ΔL_i	$P_i = I_i + 0.5e - \Delta L_i$	$E_i = P_i - L_i$	$E_{ci} = E_i - E_0$	
1						
2						
3						
4						
5						

☐ Відповідає

☐ Не відповідає

3 Контроль збіжності показів приладу (див. 5.3.5 цього стандарту) (тільки для приладів спеціального і високого класів точності)

3.1 Навантага, що дорівнює або близька до 0,5 від Max

№	Початкові покази приладу I_i , додаткова навантага ΔL_i		Покази приладу до округлення P_i $P_i = I_i + 0,5e - \Delta L_i$
	I_i	ΔL_i	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Збіжність показів приладу $\Delta P = P_{\max} - P_{\min}$			
Допустиме значення збіжності			

Відповідає

Не відповідає

3.2 Навантага, що дорівнює або близька до Max

№	Початкові покази приладу I_i , додаткова навантага ΔL_i		Покази приладу до округлення P_i $P_i = I_i + 0,5e - \Delta L_i$
	I_i	ΔL_i	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Збіжність показів приладу $\Delta P = P_{\max} - P_{\min}$			
Допустиме значення збіжності			

4 Контроль похибки приладу після вибирання або компенсації маси тари (див. 5.3.6 цього стандарту)

Похибка пристрою установлення на нуль $E_0 = I_0 - L_0 + 0.5e - \Delta L =$ _____

№	Значення маси тари	Навантага, значення маси гир L_i	Початкові покази приладу I_i , додаткова навантага ΔL_i		Покази приладу до округлення P_i	Похибка приладу до округлення E_i	Виправлена похибка приладу до округлення E_{ei}	Границі допустимої похибки
			I_i	ΔL_i				
1							$E_{ei} = E_i - E_0$	
2								
3								
4								
5								
1								
2								
3								
4								
5								

Відповідає

Не відповідає

(назва організації, що виконує повірку)

Протокол № _____ дата _____

Лист _____ листів _____

5 Контроль порогу чутливості (див. 5.3.4 цього стандарту)

Навантага	Поріг чутливості не перевищує 1,4 d	
	Відповідає	Не відповідає
Min		
0.5 від Max		
Max		

Відповідає

Не відповідає

Результати повірки

Операція повірки	Результати	
	відповідає	не відповідає
Зовнішній огляд		
Випробовування		
Контроль похибки навантаженого приладу		
Контроль похибки від розташування вантажу на платформі		
Контроль збіжності показів приладу		
Контроль похибки приладу після вибирання або компенсації маси тари		
Контроль порогу чутливості		

За результатами повірки прилад визнано(придатний, непридатний)

Повірник

Дата

(назва організації, що виконує повірку)

Протокол № дата

Лист листів

ДОДАТОК Б
(довідковий)ФОРМА ПРОТОКОЛУ ПОВІРКИ
НЕАВТОМАТИЧНИХ ЗВАЖУВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ з $e \geq 5 d$

ПРОТОКОЛ № _____

повірки _____ класу точності _____, заводський номер № _____,
(назва приладу)

виготовленого _____ та поданого _____

Відомості про прилад

Max _____ Min _____ Ціна повірочної поділки _____

Дискретність відліку _____ Дискретність відліку під час повірки _____

Засоби повірки _____

Умови навколишнього середовища під час повірки

	На початку повірки	У кінці повірки
Температура навколишнього повітря, °C		
Відносна вологість навколишнього повітря ¹⁾ , %		
¹⁾ Тільки для приладів спеціального класу точності.		

(назва організації, що виконує повірку)

Протокол № _____ дата _____

Лист _____ листів _____

1 Контроль похибки навантаженого приладу (див. 5.3.2.2)

№	Номінальне значення маси гир L_i	Покази приладу I_i		Похибка приладу E_i		Границі допустимої похибки
				$E_i = I_i - L_i$		
		$\downarrow^{1)}$	$\uparrow^{2)}$	\downarrow	\uparrow	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
<div>¹⁾ У разі збільшення навантаження.</div> <div>²⁾ У разі зменшення навантаження.</div>						

Початкова нульова похибка $E_0 = I_0 - L_0 + 0,5e - \Delta L =$ _____

☐

Відповідає

☐

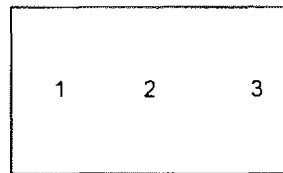
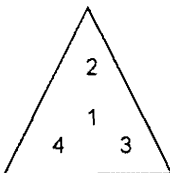
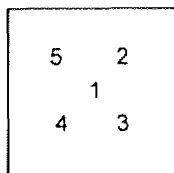
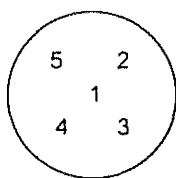
Не відповідає

(назва організації, що виконує повірку)

Протокол № _____ дата _____

Лист _____ листів _____

2 Контроль похибки від розташування вантажу на платформі (див. 5.3.3)

Навантага $L =$ _____

Розташування гир на платформі	Покази приладу I_i	Похибка приладу E_i	Границі допустимої похибки
		$E_i = I_i - L$	
1			
2			
3			
4			
5			

☐

Відповідає

☐

Не відповідає

3 Контроль збіжності показів приладу (див. 5.3.5) (тільки для приладів спеціального і високого класів точності)

№	Покази приладу I_i за навантаги 0,5 від Max = _____	Покази приладу I_i за навантаги Max = _____
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
Збіжність показів приладу $\Delta P = P_{\max} - P_{\min}$		
Допустиме значення збіжності		

☐

Відповідає

☐

Не відповідає

(назва організації, що виконує повірку)

Протокол № _____ дата _____

Лист _____ листів _____

4 Контроль похибки приладу після вибирання або компенсації маси тари (див. 5.3.6)

№	Значення маси тари	Навантага, значення маси гир L_i	Покази приладу I_i		Похибка приладу E_i		Границі допустимої похибки
			↓	↑	↓	↑	
1							
2							
3							
4							
5							
1							
2							
3							
4							
5							

☐

Відповідає

☐

Не відповідає

5 Контроль порогу чутливості (див. 5.3.4)

Навантага	Поріг чутливості не перевищує 1,4 d	
	Відповідає	Не відповідає
Min		
0,5 від Max		
Max		

☐

Відповідає

☐

Не відповідає

Результати перевірки

Операція перевірки	Результати		
	відповідає	не відповідає	не виконують
Зовнішній огляд			
Випробовування			
Контроль похибки навантаженого приладу			
Контроль похибки від розташування вантажу на платформі			
Контроль збіжності показів приладу			
Контроль похибки приладу після вибирання або компенсації маси тари			
Контроль порогу чутливості			

За результатами перевірки прилад визнано _____

Повірник _____

(придатний, непридатний)

Дата _____

(назва організації, що виконує перевірку)

Протокол № _____ дата _____

Лист _____ листів _____

Код УКНД 17.020; 17.060

Ключові слова: ваги, вимірювання, гирі, зважувальний прилад, маса, метрологія, похибка, робочі еталони.

Редактор Ж. Волкова
Технічний редактор О. Касіч
Коректор І. Недогарко
Верстальник І. Барков

Підписано до друку 29.01.2016. Формат 60 × 84 1/8.
Ум. друк. арк. 2,79. Зам. Ціна договірна.

Виконавець
Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр
проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»)
вул. Святошинська, 2, м. Київ, 03115
Свідоцтво про внесення видавця видавничої продукції до Державного реєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції від 14.01.2006 серія ДК № 1647