



# НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

ДСТУ \_\_\_\_\_

Метрологія

Методика повірки

**Акселерометри ударні**

(Проект, перша редакція)

Київ

20 \_\_\_\_

## ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО: ДЕРЖАВНИМ ПІДПРИЄМСТВОМ «ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ, СЕРТИФІКАЦІЇ ТА ЗАХИСТУ ПРАВ СПОЖИВАЧІВ» (ДП «УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ»)

2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ ДП «УкрНДНЦ» від \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 201 \_\_ р. № \_\_\_\_\_ з 201 \_\_-\_\_-\_\_

3 Цей стандарт розроблено згідно з правилами, установленими в національній стандартизації України.

4 УВЕДЕНЕ ВПЕРШЕ

---

**Право власності на цей документ належить державі**

**Заборонено повністю чи частково видавати, відтворювати для розповсюдження і розповсюджувати як офіційне видання цей національний стандарт або його частини на будь-яких носіях інформації без дозволу ДП «УкрНДНЦ» чи уповноваженої ним особи**

**ДП «УкрНДНЦ», 2017**

## ЗМІСТ

	С.
0 Вступ .....	IV
1 Сфера застосування .....	1
2 Нормативні посилання .....	2
3 Терміни та визначення понять.....	3
4 Позначки та скорочення .....	3
5 Операції повірки.....	3
6 Засоби повірки .....	4
7 Вимоги до кваліфікації персоналу .....	6
8 Умови проведення повірки .....	6
9 Вимоги щодо безпеки .....	6
10 Підготовка до проведення повірки .....	7
11 Проведення повірки .....	8
12 Обробка результатів вимірювань .....	11
13 Оформлення результатів повірки .....	13
Додаток А (обов'язковий). Форма протоколу повірки акселерометра ударного .....	15
Додаток Б (довідковий) Форма кривої ударного імпульсу прискорення .....	22
Додаток В (обов'язковий). Схема монтування акселерометрів ударних .....	23
Додаток Г (довідковий). Бібліографія .....	24

## 0 ВСТУП

Цей стандарт застосовують для перевірки законодавчо регульованих засобів виміральної техніки – акселерометрів ударних, що перебувають в експлуатації.

Розвиток промисловості призводить до ризиків виникнення техногенних катастроф. Вимірювання рівнів прискорень, у тому числі ударних прискорень, окремих частин машин і механізмів є обов'язковим для забезпечення їх безпечної експлуатації та попередження аварій. Перевірка ударних акселерометрів має велике значення для забезпечення якісного контролю технічного стану машин і механізмів, виявлення і локалізації джерел ударних прискорень, оцінки його потенціальної небезпеки.

Незважаючи на різноманітність типів акселерометрів ударних, вони мають схожі основні метрологічні характеристики. Цей стандарт призначено для визначення основних метрологічних характеристик під час проведення перевірки акселерометрів ударних.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

МЕТРОЛОГІЯ

МЕТОДИКА ПОВІРКИ

## АКСЕЛЕРОМЕТРИ УДАРНІ

METROLOGY

VERIFICATION PROCEDURE

## SHOCK ACCELEROMETERS

---

Чинний від \_\_\_\_\_

### 1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

**1.1** Цей стандарт поширюється на акселерометри ударні та встановлює методику їх повірки в діапазоні прискорень від  $10 \text{ м/с}^2$  до  $10000 \text{ м/с}^2$  за тривалості ударного імпульсу прискорення від  $0,1 \text{ мс}$  до  $50 \text{ мс}$ , а саме: операції повірки, засоби повірки, вимоги до кваліфікації персоналу, умови проведення повірки, вимоги щодо безпеки, підготовку до проведення повірки, обробку результатів вимірювань та оформлення результатів повірки.

**1.2** Цей стандарт застосовується для проведення періодичної повірки, повірки після ремонту (що не змінює тип засобів вимірювальної техніки), а також може застосовуватися для проведення позачергової та експертної повірки відповідно до вимог [2].

**1.3** Стандарт призначено для застосування науковими метрологічними центрами, метрологічними центрами та повірочними лабораторіями, які відповідно до [1] здійснюють повірку акселерометрів ударних.

**1.4** Під час повірки акселерометрів ударних необхідно додатково керуватись експлуатаційними документами на акселерометри ударні та засоби повірки, зазначені в розділі 6 цього стандарту.

**1.5** Міжповірочний інтервал на акселерометри ударні визначають згідно з [4].

**1.6** Повірка акселерометрів ударних, які не застосовуються у сфері законодавчо регульованої метрології, може здійснюватися згідно із цим стандартом на добровільних засадах.

**1.7** Вимоги щодо безпеки повірки викладено в розділі 9 цього стандарту.

## **2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ**

У цьому стандарті наведено посилання на такі національні стандарти:

- ДСТУ OIML D 8:2008 Метрологія. Еталони. Вибір, визнання, застосування, зберігання та документація;

- ДСТУ OIML D 23:2008 Метрологія. Принципи метрологічного контролю обладнання для повірки;

- ДСТУ ISO 16063-22:2006 Методи калібрування давачів вібрації і удару. Частина 22. Калібрування давачів удару методом порівняння з еталонним давачем.

- ДНАОП 0.00-1.21-98 Правила безопасной эксплуатации электроустановок потребителей

**Примітка.** Чинність стандартів, на які є посилання в цьому стандарті, перевіряють згідно з офіційними виданнями національного органу стандартизації – каталогом національних нормативних документів і щомісячними інформаційними покажчиками національних стандартів.

Якщо стандарт, на який є посилання, замінено новим або до нього внесено зміни, треба застосовувати новий стандарт, охоплюючи всі внесені зміни до нього.

### 3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

**3.1** В цьому стандарті застосовуються терміни з відповідними визначеннями:

**3.1.1 еталонний акселерометр ударний** (*reference shock transducer*) – акселерометр ударний, який використовується як еталон для порівняння із акселерометром ударним, що повіряється.

**3.1.2 еталонна ударна установка** (*reference shock machine*) – установка, яка відтворює керований імпульс ударного прискорення. Еталонна ударна установка може бути із електродинамічним або із пневматичним збудженням.

**3.1.3 час зростання імпульсу** (*pulse rise time*) – інтервал часу за який ударний імпульс прискорення зріс від одного низького порогового рівня до другого високого порогового рівня.

### 4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

В цьому стандарті застосовуються такі позначки та скорочення:

- ЗВТ – засіб вимірювальної техніки;
- ЕД – експлуатаційні документи.

### 5 ОПЕРАЦІЇ ПОВІРКИ

**5.1** Під час проведення повірки акселерометру ударного виконують операції, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Найменування операції повірки	Номер пункту стандарту	Проведення операції під час періодичної (позачергової) повірки	Проведення операції під час повірки після ремонту
1 Зовнішній огляд	11.1	так	так
2 Перевірка працездатності	11.2	так	так
3 Визначення дійсного значення коефіцієнта перетворення акселерометра ударного	11.3.1	так	так

**5.2** У разі отримання негативного результату будь-якої операції повірки, згідно з таблицею 1, повірка припиняється, а акселерометр ударний визнається непридатним до застосування.

## 6 ЗАСОБИ ПОВІРКИ

**6.1** Перелік еталонів, засобів повірки та допоміжного обладнання, а також операції повірки (пункти цього стандарту), під час яких їх застосовано, зазначено в таблиці 2 та таблиці 3.

Таблиця 2 – Еталони, необхідні для проведення повірки

Пункт(и) стандарту	Назва еталона, метрологічні характеристики
11.3.1	Еталонний акселерометр ударний. Робочий діапазон ударного прискорення – щонайменше до 2000 м/с <sup>2</sup> Розширена відносна невизначеність визначення коефіцієнта перетворення – 5 %
11.3.1	Еталонна ударна установка, до складу якої входить еталонний акселерометр ударний, діапазон відтворення ударних імпульсів прискорень – щонайменше від 10 м/с <sup>2</sup> до 2000 м/с <sup>2</sup> за тривалості ударного імпульсу від 0,1 мс до 50 мс



**Примітка 1.** Замість еталонного акселерометра ударного може застосовуватись лазерний інтерферометр з відповідним блоком збирання та оброблення інформації.

**Примітка 2.** Допускається застосовувати в якості еталонної ударної установки стрижневий калібратор Гопкінсона згідно із ДСТУ ISO 16063-22.

Таблиця 3 – Засоби повірки, допоміжне обладнання, необхідні для проведення повірки

Пункт(и) стандарту	Засоби повірки, допоміжне обладнання, метрологічні або основні технічні характеристики
8	Вимірювач параметрів повітря, діапазон вимірювань температури від 5 °С до 40 °С, діапазон вимірювань відносної вологості повітря від 10 % до 90 %, розширена невизначеність при вимірюванні: температури повітря – 0,5 °С; відносної вологості повітря – 3 %.
11.2; 11.3.1	Осцилограф, відносна розширена невизначеність при вимірюванні напруги – 4 %
11.2; 11.3.1	Підсилювач заряду, відносна розширена невизначеність визначення коефіцієнту підсилення - 0,2 %.

**Примітка 3.** Розширена невизначеність отримана шляхом помноження сумарної стандартної невизначеності на коефіцієнт охоплення  $k = 2$ , визначаючий інтервал, що має рівень довіри приблизно 95 % при допущенні нормального розподілення.

**6.2** При проведенні повірки дозволяється застосовувати інші еталони та засоби повірки, що забезпечують повірку з необхідною точністю.

**Примітка 1.** Співвідношення між максимально допустимою похибкою акселерометра ударного, що підлягає повірці, та розширеною невизначеністю вимірювань за певної довірчої ймовірності, що забезпечує еталон(-и), повинно становити не менше ніж 3:1.

**Примітка 2.** Еталони повинні бути калібровані з дотриманням міжкалібрувальних інтервалів. Простежуваність еталонів повинна бути документально підтверджена.

Еталони повинні відповідати вимогам, встановленим ДСТУ OIML D 8 та ДСТУ OIML D 23.

**Примітка 3.** Засоби повірки повинні мати чинні свідоцтва про повірку або сертифікати/свідоцтва про калібрування.

**Примітка 4.** Метрологічні та технічні характеристики допоміжного обладнання, необхідного для проведення повірки, повинні бути документально засвідчені. Вимоги до допоміжного обладнання встановлено в ДСТУ OIML D 23.

## **7 ВИМОГИ ДО КВАЛІФІКАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ**

**7.1** Персонал, відповідальний за виконання робіт з повірки акселерометрів ударних, повинен:

- відповідати вимогам [3];
- мати професійну підготовку в галузі метрології, освітньо-кваліфікаційний рівень молодшого бакалавра, бакалавра, магістра за інженерно-технічними спеціальностями;
- досвід роботи не менше ніж один рік;
- пройти інструктаж з техніки безпеки під час роботи з електроустановками напругою до 1000 В і мати відповідний дозвіл.

## **8 УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ**

**8.1** Під час проведення повірки повинні виконуватися такі умови:

- температура в навколишнього середовища - від 20 °С до 26 °С;
- відносна вологість навколишнього середовища – не більше ніж 75 %.

**8.2** Умови проведення повірки документують в протоколі повірки, додаток А цього стандарту.

## **9 ВИМОГИ ЩОДО БЕЗПЕКИ**

**9.1** Приміщення, в якому проводиться повірка, повинне бути обладнане протипожежною сигналізацією та засобами пожежогасіння.

**9.2** При проведенні повірки необхідно дотримуватися вимог ДНАОП 0.00-1.21-98, а також вказівок щодо техніки безпеки, наведених в експлуатаційній документації на акселерометри ударні та засоби повірки.

**9.3** Усі прилади, під'єднанні до мережі 220 В, повинні бути заземлені.

**9.4** Процес проведення повірки акселерометра ударного не належить до робіт зі шкідливими або особливо шкідливими умовами праці.

## **10 ПІДГОТОВКА ДО ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ**

**10.1** Перед проведенням повірки необхідно:

- пересвідчитись у наявності метрологічного маркування для тих акселерометрів ударних, що введені в обіг за результатами оцінки відповідності засобів вимірювальної техніки згідно з Технічним регламентом [5] або свідоцтва про попередню повірку та відбитка повірочного тавра тощо;

- перевірити комплектність необхідними допоміжними пристроями, що подаються на повірку разом з акселерометрами ударними, а саме: блоком живлення; з'єднувальними кабелями між акселерометром ударним та узгоджувальним підсилювачем; перехідними пристроями для кріплення акселерометра ударного до еталонної ударної установки;

- перевірити наявність документів, що підтверджують результати калібрування еталона та повірки чи калібрування допоміжних засобів повірки;

- підготувати до роботи еталон, допоміжні засоби та акселерометр ударний відповідно до їх ЕД.

## **11 ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ**

### **11.1 Зовнішній огляд**

**11.1.1** Зовнішній огляд проводять візуально.

**11.1.2** Результати вважаються задовільними, якщо під час зовнішнього огляду встановлено:

- відсутність механічних пошкоджень акселерометра ударного, з'єднувальних кабелів та з'єднувачів, які впливають на метрологічні характеристики та експлуатаційні властивості акселерометра ударного;

- відсутність дефектів, що ускладнюють зчитування маркування акселерометра ударного.

**11.1.3** Результати зовнішнього огляду документують в протоколі повірки, додаток А цього стандарту.

### **11.2 Перевірка працездатності**

**11.2.1** Приєднати акселерометр ударний через підсилювач заряду до входу осцилографа.

**Примітка.** Акселерометр ударний з вбудованим електронним пристроєм приєднують безпосередньо до осцилографа.

**11.2.2** Спостерігати за сигналом на осцилографі при постукуванні по основі корпусу акселерометра ударного в напрямку головної вісі чутливості.

**11.2.3** Результат перевірки працездатності документують в протоколі повірки, додаток А цього стандарту.

Результати перевірки вважаються позитивними, якщо при постукуванні по основі корпусу акселерометра ударного в напрямку головної вісі чутливості, сигнал на осцилографі змінюється.

## 11.3 Визначення метрологічних характеристик

### 11.3.1 Визначення дійсного значення коефіцієнта перетворення акселерометра ударного

Дійсне значення коефіцієнта перетворення акселерометра ударного визначають не менш ніж при трьох значеннях ударного імпульсу прискорення ( $a_{MIN}$ ,  $a_{0,5MAX}$ ,  $a_{MAX}$ ). Значення ударного імпульсу прискорення ( $a_{MIN}$ ,  $a_{0,5MAX}$ ,  $a_{MAX}$ ) відтворюються еталонною ударною установкою в межах її можливостей, якомога ближче до границь діапазонів перетворення акселерометра ударного.

**11.3.1.1** Встановити акселерометр ударний на еталонну ударну установку таким чином, щоб напрямок головної вісі чутливості співпадав з напрямком відтворення ударного імпульсу прискорення згідно з ДСТУ ISO 16063-22. Акселерометр ударний має бути на одній вісі із еталонним акселерометром ударним. Схеми рекомендованого способу монтування акселерометрів ударних наведені на рисунках В.1 та В.2 додатку В цього стандарту.

**Примітка.** Акселерометр ударний з різьбовим кріпленням вкручувати до повного стикання його посадкової поверхні з посадковою поверхнею місця кріплення. При цьому для різьби діаметром від 3 мм до 6 мм момент затягування акселерометра ударного повинен бути від 1,5 Н × м до 2 Н × м, для різьби діаметром більше ніж 6 мм момент затягування слід збільшити на 1,5 Н × м до 2 Н × м на кожний міліметр збільшення діаметру різьби. Акселерометри ударні з кронштейнами кріпити за допомоги болтів.

**11.3.1.2** Згідно з ЕД приєднати акселерометр ударний з'єднувальним кабелем до осцилографа.

**Примітка.** Вхід акселерометра ударного без вбудованих електронних пристроїв під'єднують з'єднувальним кабелем до входу узгоджувального підсилювача, вихід підсилювача з'єднують з осцилографом. Акселерометр ударний з вбудованим електронним пристроєм приєднують безпосередньо до осцилографа.

**11.3.1.3** Увімкнути та прогріти прилади згідно з їх ЕД.

**11.3.1.4** За допомоги еталонної ударної установки відтворювати ударні імпульси прискорення в п'яти точках ( $m = 5$ ) діапазону відтворення амплітуди та часу зростання імпульсу згідно таблиці 4, де  $a_{MIN}$ ,  $0,5a_{MAX}$ ,  $a_{MAX}$  – значення ударних імпульсів прискорення;  $t_{MIN}$ ,  $0,5t_{MAX}$ ,  $t_{MAX}$  – значення часу зростання імпульсу згідно з рисунком Б.1 додатку Б цього стандарту. Значення ударного імпульсу прискорення та часу зростання імпульсу мають відповідати можливостям еталонної ударної установки.

Таблиця 4

Номер точки вимірювань ( $i$ )	Значення ударного імпульсу прискорення, $m/c^2$	Значення часу зростання імпульсу, мкс
1	$a_{MAX}$	$t_{MIN}$
2	$0,5a_{MAX}$	$t_{MIN}$
3	$0,5a_{MAX}$	$0,5t_{MAX}$
4	$0,5a_{MAX}$	$t_{MAX}$
5	$a_{MIN}$	$t_{MAX}$

**11.3.1.5** В кожній точці  $i$  діапазону відтворення ударного імпульсу прискорення та часу зростання імпульсу провести по десять вимірювань ( $n = 10$ ), фіксуючи на осцилографі амплітуди імпульсів напруги на виході еталонної ударної установки  $U_{ETij}$ , В, та на виході акселерометра ударного  $U_{Aij}$ , В. Індекс  $i$  відповідає номеру точки вимірювань, індекс  $j$  – номеру вимірювання в точці  $i$ .

Отримані значення  $U_{ETij}$ , В, та  $U_{Aij}$ , В, занести до протоколу повірки, додаток А цього стандарту.

**11.3.1.6** Розрахувати дійсне значення амплітуди ударних імпульсів прискорення  $A_{ij}$ ,  $m/c^2$ , за результатами вимірювань амплітуди  $U_{ETij}$  (згідно з ЕД еталонної ударної установки).

**11.3.1.7** Якщо вихідним сигналом акселерометра ударного є напруга, то значення коефіцієнтів перетворення акселерометра ударного  $K_{ij}$ , мВ·с<sup>2</sup>/м, при кожному вимірюванні розрахувати за формулою:

$$K_{ij} = \frac{U_{Aij}}{A_{ij}}. \quad (2)$$

**11.3.1.8** Якщо вихідним сигналом акселерометра ударного є заряд та використовується підсилювач заряду (із коефіцієнтом перетворення  $K_{AP}$ , В/пКл), то значення коефіцієнтів перетворення акселерометра ударного  $K_{ij}$ , пКл·с<sup>2</sup>/м, при кожному вимірюванні розрахувати за формулою:

$$K_{ij} = \frac{U_{Aij}}{A_{ij} \cdot K_{AP}}. \quad (3)$$

Результати розрахунків, занести до протоколу повірки, додаток А цього стандарту.

## 12 ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ

**12.1** Розрахувати в кожній точці  $i$  середнє арифметичне значення коефіцієнта перетворення акселерометра ударного  $K_i$ , мВ·с<sup>2</sup>/м, або пКл·с<sup>2</sup>/м, за формулою:

$$K_i = \frac{\sum_{j=1}^n K_{ij}}{n}, \quad (4)$$

де  $i$  – номер точки вимірювань згідно з таблицею 4;

$j$  – номер вимірювання в точці  $i$ ;

$n$  – кількість вимірювань точці  $i$  ( $n = 10$ ).

Розрахувати середнє арифметичне значення коефіцієнта перетворення акселерометра ударного в діапазоні перетворення амплітуди ударного імпульсу прискорення  $\bar{K}$ , мВ·с<sup>2</sup>/м, або пКл·с<sup>2</sup>/м, за формулою:

$$\bar{K} = \frac{\sum_{i=1}^m K_i}{m}, \quad (5)$$

де  $m$  – кількість точок вимірювань діапазону відтворення амплітуди ударного імпульсу прискорення та часу зростання імпульсу ( $m = 5$ ).

**12.2** Розрахувати відносне середнє квадратичне відхилення коефіцієнта перетворення акселерометра ударного для одиночного вимірювання  $\sigma$ , %, за формулою:

$$\sigma = \frac{1}{\bar{K}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m \left( \sum_{j=1}^n (K_{ij} - \bar{K})^2 \right)}{(m \cdot n - 1)}} \times 100. \quad (6)$$

**12.2.1** Результати розрахунків документують в протоколі повірки, додаток А цього стандарту.

Результат операції повірки визначення середнього арифметичного значення коефіцієнта перетворення акселерометра ударного вважається позитивним, якщо значення середнього квадратичного відхилення коефіцієнта перетворення акселерометра ударного для одиночного вимірювання  $\sigma$ , %, не перевищує 4 %.

**12.3** Розрахувати додатну границю основної відносної похибки визначення коефіцієнта перетворення акселерометра ударного  $\delta$ , %, за довірчої ймовірності  $P=0,95$  за формулою:

$$\delta = 1,1 \sqrt{U_{ET}^2 + (2\sigma)^2 + 2U_o^2}, \quad (7)$$

де  $U_{ET}$  – відносна розширена невизначеність еталонного акселерометра ударного при перетворенні амплітуди ударного імпульсу прискорення, який входить до складу еталонної ударної установки, %;

$\sigma$  - відносне середнє квадратичне відхилення коефіцієнта перетворення акселерометра ударного для одиночного вимірювання, визначене за формулою (6), %;



$U_0$  – відносна розширена невизначеність осцилографа при вимірюванні напруги, %.

Якщо у якості еталона застосовується лазерний інтерферометр, то додатну границю основної відносної похибки визначення коефіцієнта перетворення акселерометра ударного  $\delta$ , %, за довірчої ймовірності  $P=0,95$  розраховують за формулою:

$$\delta = 1,1\sqrt{U_{ET}^2 + (2\sigma)^2}, \quad (8)$$

де  $U_{ET}$  – відносна розширена невизначеність лазерного інтерферометра при вимірюванні амплітуди ударного імпульсу прискорення, %;

$\sigma$  - відносне середнє квадратичне відхилення коефіцієнта перетворення акселерометра ударного для одиночного вимірювання, визначене за формулою (6), %;

**12.3.1** Результати розрахунків документують в протоколі повірки, додаток А цього стандарту.

**12.4** Визначити коефіцієнт перетворення акселерометра ударного  $K$ , мВ·с<sup>2</sup>/м, або пКл·с<sup>2</sup>/м, за формулою:

$$K = \bar{K} \left( 1 \pm \frac{\delta}{100} \right). \quad (9)$$

**12.4.1** Результати розрахунків документують в протоколі повірки, додаток А цього стандарту.

## 13 ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ПОВІРКИ

**13.1** Результати повірки акселерометра ударного вважають позитивними, якщо його метрологічні характеристики відповідають вимогам [5] щодо акселерометрів ударних та технічній документації виробника.

**13.2** Позитивні результати повірки акселерометра ударного засвідчують оформленням свідоцтва про повірку за формою згідно з

додатком 2 до [2] та/або відбитком повірочного тавра у відповідному розділі експлуатаційних документів.

**13.3** У разі якщо за результатами повірки акселерометр ударний визнано таким, що не відповідає встановленим вимогам, персонал, який виконував роботи з повірки, анулює свідоцтво про повірку.

**13.4** На акселерометр ударний, що не відповідає встановленим вимогам, оформлюють довідку про непридатність за формою згідно з додатком 4 до [2].

**13.5** Копії свідоцтв про повірку або довідок про непридатність зберігають протягом 10 років.

**13.6** За результатами експертної повірки персонал, що проводив повірку, складає висновок у довільній формі, який затверджує керівник організації виконавця.

У висновку зазначаються результати повірки акселерометра ударного в обсязі, визначеному в заявці на проведення експертної повірки.

**13.7** За результатами інспекційної повірки складають довідку згідно з додатком 5 до [2], яку підписує персонал, що проводив повірку, та керівник організації виконавця.

**ДОДАТОК А**  
(обов'язковий)

**ФОРМА ПРОТОКОЛУ ПОВІРКИ АКСЕЛЕРОМЕТРА УДАРНОГО**

(Назва та адреса організації виконавця)	
ПРОТОКОЛ ПОВІРКИ № _____ від _____ 20__ р.	Сторінка __ Сторінок __

**А.1. Загальні відомості**

№	ЗВТ, що повіряється	Еталони, засоби повірки та допоміжне обладнання, які застосовуються для проведення повірки
1	Назва ЗВТ	
2	Тип ЗВТ	
3	Зав. номер	
4	Виробник	
5	Замовник	

Повірка проводиться відповідно до: ДСТУ \_\_\_\_\_ Метрологія.

Методика повірки. Акселерометри ударні.

Умови проведення повірки:

температура \_\_\_\_\_ °С; відносна вологість \_\_\_\_\_ %

Місце проведення повірки: \_\_\_\_\_

**А.2. Результати повірки:**

**А.2.1** Зовнішній огляд: \_\_\_\_\_

**А.2.2** Перевірка працездатності: \_\_\_\_\_

**А.2.3** Визначення дійсного значення коефіцієнта перетворення та основної відносної похибки акселерометра ударного

(Назва та адреса організації виконавця)	
ПРОТОКОЛ ПОВІРКИ № _____ від _____ 20__ р.	Сторінка __ Сторінок __

**A.2.3.1** Визначення дійсного значення коефіцієнта перетворення при ударному імпульсі прискорення  $a_{MAX}$ , м/с<sup>2</sup>, та часу зростання імпульсу  $t_{MIN}$ , мкс

	Результати вимірювань та розрахунків									
Амплітуди імпульсів напруги на виході еталонної ударної установки $U_{ETj}$ , В										
Значення часу зростання імпульсу, мкс										
Амплітуди імпульсів напруги на виході акселерометра ударного $U_{Aij}$ , В										
Дійсне значення амплітуди ударних імпульсів прискорення $A_{ij}$ , м/с <sup>2</sup>										
Коефіцієнти перетворення акселерометра ударного $K_{ij}$ , мВ·с <sup>2</sup> /м (пКл·с <sup>2</sup> /м)										
Середнє арифметичне значення коефіцієнта перетворення акселерометра ударного $K_1$ , мВ·с <sup>2</sup> /м (пКл·с <sup>2</sup> /м)										

(Назва та адреса організації виконавця)	
ПРОТОКОЛ ПОВІРКИ № _____ від _____ 20__ р.	Сторінка __ Сторінок __

**A.2.3.2** Визначення дійсного значення коефіцієнта перетворення при ударному імпульсі прискорення  $0,5 a_{MAX}$ ,  $m/c^2$ , та часу зростання імпульсу  $0,5 T_{MAX}$ , мкс

	Результати вимірювань та розрахунків									
Амплітуди імпульсів напруги прискорення на виході еталонної ударної установки $U_{ETij}$ , В										
Значення часу зростання імпульсу, мкс										
Амплітуди імпульсів напруги на виході акселерометра ударного $U_{Aij}$ , В										
Дійсне значення амплітуди ударних імпульсів прискорення $A_{ij}$ , $m/c^2$										
Коефіцієнти перетворення акселерометра ударного $K_{ij}$ , $mB \cdot c^2/m$ (пКл·с <sup>2</sup> /м)										
Середнє арифметичне значення коефіцієнта перетворення акселерометра ударного $K_2$ , $mB \cdot c^2/m$ (пКл·с <sup>2</sup> /м)										

(Назва та адреса організації виконавця)	
ПРОТОКОЛ ПОВІРКИ № _____ від _____ 20__ р.	Сторінка __ Сторінок __

**A.2.3.3** Визначення дійсного значення коефіцієнта перетворення при ударному імпульсі прискорення  $0,5 a_{MAX}$ ,  $m/c^2$  та часу зростання імпульса  $0,5 T_{MAX}$ , мкс

	Результати вимірювань та розрахунків									
Амплітуди імпульсів напруги на виході еталонної ударної установки $U_{ETj}$ , В										
Значення часу зростання імпульсу, мкс										
Амплітуди імпульсів напруги на виході акселерометра ударного $U_{Aij}$ , В										
Дійсне значення амплітуди ударних імпульсів прискорення $A_{ij}$ , $m/c^2$										
Коефіцієнти перетворення акселерометра ударного $K_{ij}$ , $mB \cdot c^2/m$ (пКл· $c^2/m$ )										
Середнє арифметичне значення коефіцієнта перетворення акселерометра ударного $K_3$ , $mB \cdot c^2/m$ (пКл· $c^2/m$ )										

(Назва та адреса організації виконавця)	
ПРОТОКОЛ ПОВІРКИ № _____ від _____ 20__ р.	Сторінка __
	Сторінок __

**A.2.3.4** Визначення дійсного значення коефіцієнта перетворення при ударному імпульсі прискорення  $0,5 a_{MAX}$ ,  $m/c^2$ , та часу зростання імпульсу  $0,5 T_{MAX}$ , мкс

	Результати вимірювань та розрахунків									
Амплітуди ударних імпульсів напруги на виході еталонної ударної установки $U_{ETij}$ , В										
Значення часу зростання імпульсу, мкс										
Амплітуди імпульсів напруги на виході акселерометра ударного $U_{Aij}$ , В										
Дійсне значення амплітуди ударних імпульсів прискорення $A_{ij}$ , $m/c^2$										
Коефіцієнти перетворення акселерометра ударного $K_{ij}$ , $mB \cdot c^2/m$ (пКл·с <sup>2</sup> /м)										
Середнє арифметичне значення коефіцієнта перетворення акселерометра ударного $K_4$ , $mB \cdot c^2/m$ (пКл·с <sup>2</sup> /м)										

(Назва та адреса організації виконавця)	
ПРОТОКОЛ ПОВІРКИ № _____ від _____ 20__ р.	Сторінка __
	Сторінок __

**A.2.3.5** Визначення дійсного значення коефіцієнта перетворення при ударному імпульсі прискорення  $a_{MIN}$ , м/с<sup>2</sup>, та часу зростання імпульсу  $t_{MAX}$ , мкс

	Результати вимірювань та розрахунків									
Амплітуди імпульсів напруги на виході еталонної ударної установки $U_{ETj}$ , В										
Значення часу зростання імпульсу, мкс										
Амплітуди імпульсів напруги на виході акселерометра ударного $U_{Aij}$ , В										
Дійсне значення амплітуди ударних імпульсів прискорення $A_{ij}$ , м/с <sup>2</sup>										
Коефіцієнти перетворення акселерометра ударного $K_{ij}$ , мВ·с <sup>2</sup> /м (пКл·с <sup>2</sup> /м)										
Середнє арифметичне значення коефіцієнта перетворення акселерометра ударного $K_{\Sigma}$ , мВ·с <sup>2</sup> /м (пКл·с <sup>2</sup> /м)										



(Назва та адреса організації виконавця)	
ПРОТОКОЛ ПОВІРКИ № _____ від _____ 20__ р.	Сторінка __ Сторінок __

### А.2.4 Обробка результатів вимірювань

Середні арифметичні значення коефіцієнтів перетворення акселерометра ударного $K_i$ , мВ·с <sup>2</sup> /м (пКл·с <sup>2</sup> /м)					
Середнє арифметичне значення коефіцієнта перетворення акселерометра ударного в діапазоні перетворення амплітуди $\bar{K}$ , мВ·с <sup>2</sup> /м (пКл·с <sup>2</sup> /м)					
Відносне середнє квадратичне відхилення коефіцієнта перетворення акселерометра ударного для одиночного вимірювання $\sigma$ , %					
Додатна границя основної відносної похибки визначення коефіцієнта перетворення акселерометра ударного $\delta$ , %, за довірчої ймовірності P=0,95					
Коефіцієнт перетворення акселерометра ударного $K$ , мВ·с <sup>2</sup> /м (пКл·с <sup>2</sup> /м)					

### А.3 Висновок щодо придатності ЗВТ до застосування \_\_\_\_\_

Персонал, що виконував повірку \_\_\_\_\_ (посада) \_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (Прізвище, І. Б.)

## ДОДАТОК Б

(довідковий)

### ФОРМА КРИВОЇ УДАРНОГО ІМПУЛЬСУ ПРИСКОРЕННЯ

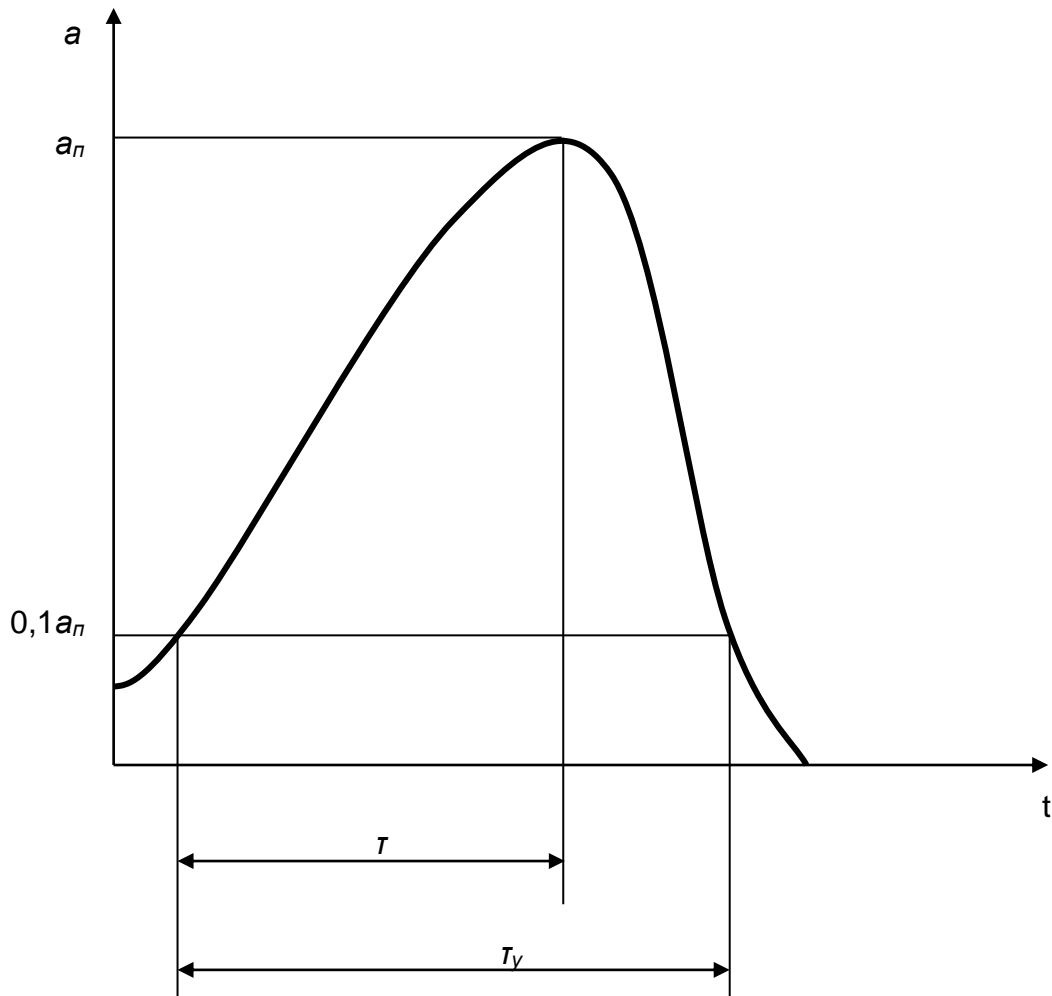


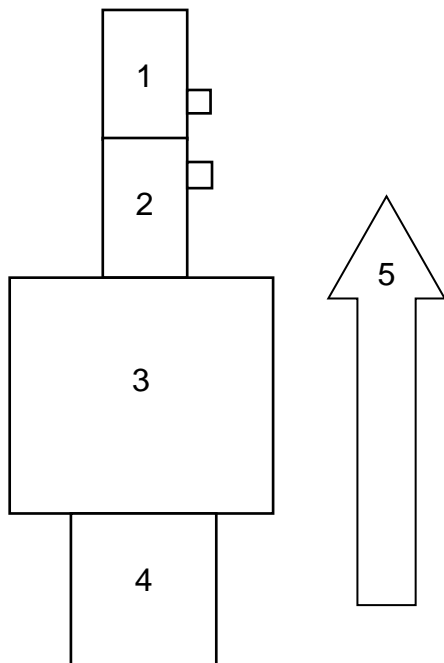
Рисунок Б.1 – Форма кривої ударного імпульсу прискорення, яке відтворює еталонна ударна установка.

Час зростання імпульсу  $\tau$  та тривалість імпульсу  $\tau_y$  визначають на рівні  $0,1a_n$ .

## ДОДАТОК В

(обов'язковий)

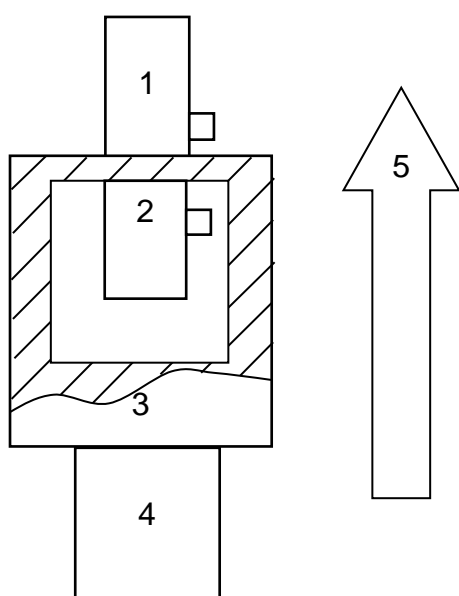
### СХЕМИ МОНТУВАННЯ АКСЕЛЕРОМЕТРІВ УДАРНИХ



Позначки:

- 1 – акселерометр ударний, що повіряють;
- 2 – еталонний акселерометр ударний;
- 3 – випробувальна маса;
- 4 – ковадло;
- 5 – напрям відтворення ударного імпульсу прискорення.

Рисунок В.1 – Схема монтування акселерометрів ударних



Позначки:

- 1 – акселерометр ударний, що повіряють;
- 2 – еталонний акселерометр ударний;
- 3 – випробувальна маса;
- 4 – ковадло;
- 5 – напрям відтворення ударного імпульсу прискорення.

Рисунок В.2 – Схема монтування акселерометрів ударних

## ДОДАТОК Г

(довідковий)

### БІБЛІОГРАФІЯ

[1] Закон України "Про метрологію та метрологічну діяльність"

[2] Порядок проведення повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, та оформлення її результатів, затверджено наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 08 лютого 2016 року № 193, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 24 лютого 2016 року за № 278/28408

[3] Критерії, яким повинні відповідати наукові метрологічні центри, державні підприємства, які належать до сфери управління Міністерства економічного розвитку і торгівлі України та проводять метрологічну діяльність, та повірочні лабораторії, які уповноважуються або уповноважені на проведення повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, затверджено наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України 23.09.2015 року № 1192, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 7 жовтня 2015 року за № 1213/27658

[4] Міжповірочні інтервали законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, за категоріями, затверджено наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України 13.10.2016 року № 1747, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 01 листопада 2016 року за № 1417/29547

[5] Технічний регламент законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 13 січня 2016 року № 94

[6] ISO 2041:2009 Mechanical vibration, shock and condition monitoring – Vocabulary (IDT)

Код УКНД 17.020

**Ключові слова:** акселерометр ударний, коефіцієнт перетворення, повірка, ударна установка, ударний імпульс.

---