



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ЧУТЛИВІСТЬ ЛЮДИНИ ДО ВІБРАЦІЇ

Вимірювальні прилади
(ENV 28041:1993, IDT)

ДСТУ ENV 28041–2001

Видання офіційне

БЗ № 11 – 2001/387

Київ
ДЕРЖАВНИЙ КОМІТЕТ УКРАЇНИ
З ПИТАНЬ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ
ТА СПОЖИВЧОЇ ПОЛІТИКИ
2002

ПЕРЕДМОВА

- 1 ВНЕСЕНО Технічним комітетом зі стандартизації «Безпека промислової продукції та засоби індивідуального захисту працюючих» (ТК 135), Інститутом медицини праці АМН України
- 2 НАДАНО ЧИННОСТІ наказом Держстандарту України від 28 грудня 2001 р. № 658 з 2003–01–01
- 3 Стандарт відповідає ENV 28041:1993 Human response to vibration — Measuring instrumentation (ISO 8041:1990) (Чутливість людини до вібрації. Вимірювальні прилади). Стандарт видано з дозволу CEN
Ступінь відповідності — ідентичний (IDT)
Переклад з англійської (en)
- 4 ВВЕДЕНО ВПЕРШЕ
- 5 ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: В. Назаренко (науковий керівник), О. Логвиненко, А. Федоренко, А. Назаренко

Право власності на цей документ належить державі.

Відтворювати, тиражувати і розповсюджувати цей документ повністю чи частково на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики заборонено.

Стосовно врегулювання прав власності звертатись до Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики

Державний комітет України з питань
технічного регулювання та споживчої політики, 2002

ЗМІСТ

	с.
Національний вступ	IV
Вступ	IV
1 Сфера застосування	1
2 Нормативні посилання	1
3 Визначення понять	2
4 Характеристики	4
5 Частотне зважування і характеристики підсилювача	6
6 Характеристики детектора та індикатора	7
7 Чутливість до різного навколишнього середовища	17
8 Калібрування і верифікація (перевіряння) основних характеристик вібровимірювальних приладів	18
9 Відомості про характеристики і настанови щодо користування	19
Додаток А Додаткова інформація	21
Додаток В Аналітичні вирази, які відповідають таблицям 4 — 8	22
Додаток С Графіки, що відповідають таблицям 4 — 8	23
Додаток D Зважування у часі	28

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є ідентичний переклад ENV 28041:1993 Human response to vibration — Measuring instrumentation (ISO 8041:1990) (Чутливість людини до вібрації. Вимірювальні прилади)

Європейський стандарт підготував Технічний комітет CEN/TC 162 «Захисний одяг, враховуючи захист рук» у співробітництві з Технічним комітетом ISO/NC 108 «Удар та вібрація механічні» та Технічним комітетом CEN/TC 231 «Удар та вібрація механічні».

Технічний комітет, відповідальний за цей стандарт, є ТК 135 «Безпека промислової продукції та засоби індивідуального захисту працюючих».

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова «цей європейський стандарт» замінено на «цей стандарт»;
- структурні елементи стандарту: «Обкладинку», «Передмову», «Національний вступ» — оформлено згідно з ДСТУ 1.5–93 та ДСТУ 1.7–2001;
- до стандарту внесено «Національне пояснення» щодо перекладу назв стандартів українською мовою, які у тексті виділено рамкою;
- нижчезазначені вислови, використані в ENV 28041:1993 наведено у тексті цього стандарту так, як їх застосовують у нормативній документації в Україні:

Вислови, використані в ENV 28041:1993	Вислови, наведені у цьому стандарті
Hand-arm vibration	Локальна вібрація
Whole-body vibration	Загальна вібрація
Acceleration	Віброприскорення
Velocity	Віброшвидкість
Displacement	Вібропереміщення
Transducer	Віброперетворювач
Root-mean square (r.m.s.) acceleration	Середньоквадратичний відхил віброприскорення

— замінено позначки одиниць фізичних величин:

Позначка в ENV 28041:1993	s	ms	m	mm	µm	pW	Hz	kHz	N	dB
Позначка у цьому стандарті	с	мс	м	мм	мкм	пкВ	Гц	кГц	Н	дБ

— для зручності користувача до стандарту внесено структурний елемент «Зміст».

ВСТУП

Цей попередній стандарт визначає робочі вимоги до обладнання, яке придатне вимірювати вібрацію, дії якої зазнають працюючі на робочих місцях. З точки зору складності робочих умов, за яких люди зазнають дії вібрації, інколи може бути потрібно використовувати обладнання з іншими характеристиками.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ЧУТЛИВІСТЬ ЛЮДИНИ ДО ВІБРАЦІЇ

Вимірювальні прилади

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА К ВИБРАЦИИ

Измерительные приборы

HUMAN RESPONSE TO VIBRATION

Measuring instrumentation

Чинний від 2003-01-01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт визначає технічні характеристики приладів для методу вимірювання вібрації у даному діапазоні частот, який наведено в ISO 2633-1, для оцінювання вібрації, яку сприймає людина. Його застосовують до обладнання для вимірювання локальної вібрації та/або загальної вібрації. Інші методи вимірювання застосовують згідно з ISO 2631 і ISO 5349.

Цей стандарт визначає електричні, вібраційні випробовування і досліджування впливу навколишнього середовища, щоб перевірити дотримання технічно визначених характеристик (див. розділ 4). Він також визначає метод калібрування чутливості.

Метою цього стандарту є забезпечити відповідність і можливість порівнювання результатів і відтворності вимірювання, яка здійснюється за допомогою різних приладів обладнання використовуючи цей метод вимірювання.

За певних умов, можна використовувати прилад або комплекс приладів, які задовольняють тільки необхідні вимоги для вимірювання локальної або загальної вібрації, наприклад, у z-напрямку, за умови, що мету чітко визначено і дотримано необхідні вимоги цього стандарту.

У відповідності із спектральним аналізуванням, потрібно застосовувати відповідні характеристики фільтрів (див. розділ 4).

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Наведені стандарти містять положення, які через посилання у цьому тексті становлять положення цього стандарту. На час опублікування цього стандарту зазначені нормативні документи були чинні. Усі стандарти підлягають перегляду, і сторонам угод, базованих на цьому стандарті, необхідно визначити можливість застосовування найновіших видань стандартів, наведених далі. Члени IEC та ISO впорядковують каталоги чинних міжнародних стандартів.

ISO 266:1975 Acoustics — Preferred frequencies for measurements

ISO 1683:1983 Acoustics — Preferred reference quantities for acoustic levels

ISO 2041:¹⁾ Vibration and shock — Vocabulary

ISO 2631-1:1985 Evaluation of human exposure to whole-body vibration — Part 1: General requirements

ISO 2631-2:1985 Evaluation of human exposure to whole-body vibration — Part 2: Continuous and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz)

ISO 2631-3:1985 Evaluation of human exposure to whole-body vibration — Part 3: Evaluation of exposure to whole-body z-axis vertical vibration in the frequency range 0,1 to 0,63 Hz

¹⁾ На цей час на стадії проекту.

ISO 5347-0:1987 Method for the calibration of vibration and shock pick-ups — Part 0: Basic concepts

ISO 5348:1987 Mechanical vibration and shock — Mechanical mounting of accelerometers

ISO 5349:1986 Mechanical vibration — Guidelines for the measurement and the assessment of human exposure to hand-transmitted vibration

ISO 5805:1981 Mechanical vibration and shock affecting man — Vocabulary

ISO 8042:1988 Shock and vibration measurements — Characteristics to be specified for seismic pick-ups

IEC 225:1986 Octave, half-octave and third-octave band filters intended for the analysis of sounds and vibrations

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

ISO 266:1975 Акустика. Частоти переважні під час вимірювання

ISO 1683:1983 Акустика. Величини акустичного рівня переважні

ISO 2041:¹⁾ Вібрація і удар. Словник

ISO 2631-1:1985 Оцінювання дії загальної вібрації тіла на організм людини. Частина 1. Загальні вимоги

ISO 2631-2:1985 Оцінювання дії загальної вібрації тіла на організм людини. Частина 2. Вібрація в будівлях постійна і спричинена поштовхом (від 1 до 80 Гц)

ISO 2631-3:1985 Оцінювання дії загальної вібрації тіла на організм людини. Частина 3. Оцінювання дії загальної вертикальної вібрації вздовж z-осі у частотному діапазоні від 0,1 до 0,63 Гц

ISO 5347-0:1987 Методи калібрування давачів вібрації та удару. Частина 0. Основні принципи

ISO 5348:1987 Вібрація та удар механічні. Механічний монтаж акселерометрів

ISO 25349:1986 Вібрація механічна. Настанови щодо вимірювання і оцінювання дії локальної вібрації на людину

ISO 5805:1981 Вібрація та удар механічні. Вплив на людину. Словник

ISO 8042:1988 Вимірювання удару і вібрації. Параметри, що повинні бути технічно визначені для сейсмічної реєстрації

IEC 225:1986 Октавні, напівоктавні і третинооктавні смугові фільтри, що призначені для аналізу звука і вібрації

Копії документів можна одержати у Національному фонді нормативних документів

3 ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Для цього стандарту застосовують визначення, які надано в ISO 2041 і ISO 5805, разом із такими:

3.1 скоригована вібрація (*weighted vibration*)

Частотно скориговане загальне середньоквадратичне віброприскорення (m/s^2). З іншого боку, вимірювання можуть виражати результати у m/s^2 і як рівень у децибелах (дБ). Рівень у дБ — це є 20-ти кратний десятичний логарифм відношення скоригованого віброприскорення, яке представлено у m/s^2 , до еталонного віброприскорення. Віброприскорення коригується відповідно до одного з п'яти частотних зважувань, які перелічено у таблиці 1 і представлено у таблицях 4—8.

Національна примітка

ISO 25349:1986 «Вібрація механічна. Настанови щодо вимірювання і оцінювання дії локальної вібрації на людину» буде впроваджено ДСТУ ENV 25349.

Віброприскорення є скориговане у часі, за допомогою експоненціального усереднювання (див. А.3 і додаток D) з визначеними постійними часу, і піковим або інтегрованим середньоквадратичним значенням за визначений період часу. Коли посилаються на скориговане віброприскорення, потрібно вказувати частотне зважування і лінійне або експоненціальне зважування у часі.

Примітка. Термін «скоригована вібрація» часто заміщується «скоригованим віброприскоренням» або «вібрацією». Але, коли використовують віброперетворювач віброшвидкості або віброперетворювач вібропереміщення, повинно бути відповідно змінено зважування, що застосовують. Потрібно завжди звітувати про тип віброперетворювача, який застосовано.

¹⁾ На цей час на стадії проекту.

Таблиця 1 — Діапазони частот

Характеристики вібрації	Діапазон частот, Гц	Міжнародний стандарт
Загальна, жорсткий дискомфорт, z: позначено W.B.S.D. z	0,1 до 1	ISO 2631-3
Загальна, x – y: позначено W.B. x – y	1 до 80	ISO 2631-1
Загальна, z: позначено W.B. z	1 до 80	ISO 2631-1
Загальна, комбінована: позначено W.B. комбінована	1 до 80	ISO 2631-1
Локальна (руки): позначено H.-A.	8 до 1000	ISO 5349

3.2 еталонне (опорне) віброприскорення (reference acceleration)

Віброприскорення для вираження рівня вібрації, що встановлено в ISO 1683 як 10^{-6} м/с^2 . Якщо використовують інший рівень прискорення, це повинно бути заявлено.

3.3 еквівалентне значення і рівень неперервної вібрації

3.3.1 еквівалентне значення неперервної вібрації (equivalent continuous vibration value)

Еквівалент неперервного скоригованого віброприскорення, a_{weq} , що визначається середньоквадратичним значенням:

$$a_{\text{weq}} = \left\{ \frac{1}{T_m} \int_0^{T_m} [a_w(t)]^2 dt \right\}^{1/2} \quad (1)$$

де $a_w(t)$ — миттєве скориговане віброприскорення, м/с^2 ;
 T_m — інтервал часу інтегрування, с;
 t — час, с.

3.3.2 еквівалентний рівень неперервної вібрації (equivalent continuous vibration level)

Рівень еквівалентного неперервного скоригованого віброприскорення, L_{weq} , дБ, визначається, як

$$L_{\text{weq}} = 10 \lg \left\{ \frac{1}{T_m} \int_0^{T_m} \frac{[a_w(t)]^2}{a_0^2} dt \right\} \quad (2)$$

де a_0 — еталонне (опорне) віброприскорення ($a_0 = 10^{-6} \text{ м/с}^2$);
 $a_w(t)$, T_m і t , як визначено в 3.3.1.

Часовий інтервал інтегрування завжди повинен бути визначений.

3.4 коефіцієнт амплітуди (crest factor)

Відношення пікового значення сигналу, яке встановлено за визначений інтервал часу, до середньоквадратичної величини за той самий часовий інтервал.

Примітка. Рекомендовано, щоб середньоквадратичні значення сигналу були виміряні з використанням 60 с лінійного інтегрування.

3.5 сигнал

3.5.1 коефіцієнт імпульсності циклу (pulse duty factor)

Для прямокутної послідовності, відношення між тривалістю імпульсу і періодом повторення сигналу.

3.5.2 імпульс сигналу (signal burst)

Один чи більше повних циклів синусоїдального сигналу; згідно з цим стандартом, імпульс сигналу починається і закінчується у нульових точках перетину кривої сигналу.

3.5.3 коефіцієнт імпульсності сигналу (burst duty factor)

Відношення між тривалістю імпульсу і періодом повторення сигналу для послідовності сигналних імпульсів.

3.6 основний діапазон індикатора (primary indicator range)

Визначений діапазон індикатора вібровимірювальних приладів, для якого контрольно-вимірювальні відліки перебувають у межах допусків відхилів лінійності чутливості, як визначено у 6.7.

3.7 лінійність чутливості (sensitivity linearity)

Визначення, яке вказує на те, що відліки вібровимірювальних приладів є пропорційні абсолютній величині початкового сигналу в межах заявлених відхилів.

3.8 частота еталонного калібрування (reference calibration frequency)

Частота, яка технічно визначена виробником, що її використовують для калібрування чутливості вібровимірювальних приладів. Надають перевагу частотам калібрування, вказаним у таблиці 2.

Таблиця 2 — Переважні частоти еталонного калібрування

Характеристики вібрації	Частота еталонного калібрування		Ваговий коефіцієнт
	$\omega, \text{с}^{-1}$	$f, \text{Гц}$	
Загальна, жорсткий дисконфорт, z	2,5	0,398	0,666 (– 3,53 дБ)
Загальна, x – y	50	7,96	0,254 (– 11,91 дБ)
Загальна, z	50	7,96	0,905 (– 0,87 дБ)
Загальна, комбінована:	50	7,96	0,581 (– 4,71 дБ)
Локальна (руки)	500	79,6	0,202 (– 13,89 дБ)

3.9 еталонне віброприскорення калібрування (reference calibration acceleration)

Віброприскорення, яке технічно визначено виробником, що використовують для калібрування чутливості вібровимірювальних приладів.

Примітка. Надають перевагу еталонному рівню віброприскорення 1 м/с^2 на частотах 8 Гц, 80 Гц або 160 Гц. На 0,4 Гц надають перевагу калібрувальному віброприскоренню $0,1 \text{ м/с}^2$.

4 ХАРАКТЕРИСТИКИ

Прилади для вимірювання вібрації, взагалі, є комбінацією віброперетворювача, підсилювача зі специфічним частотним зважуванням і детектор-індикаторного усереднювального пристрою з контрольованими характеристиками. У розділах 5 і 6 надано технічні вимоги до цієї частини вібровимірювального обладнання і допуски для двох класів вібровимірювальних приладів. Будь-які додаткові елементи (такі як з'єднувачі, кабелі і попередні підсилювачі) розглядають як інтегральні частини вібровимірювальних приладів. Виробник визначає з'єднувальний кабель, для якого потрібно калібрування. Щодо інструкцій відносно кріплення і калібрування віброперетворювачів, див. ISO 5348 і ISO 5347-0, відповідно.

Примітка. Цей стандарт не надає переваги будь-яким аналоговим або цифровим обробленням сигналу. Обидва методи сумісні з цим стандартом такою мірою, якою вони задовольняють ці вимоги.

Технічні характеристики вимірювальних приладів, що їх розглядають у цьому стандарті, є такі:

- a) частотно-зважувальні характеристики;
- b) обмежування смуг;
- c) зважування у часі, характеристики детектора та індикатора;
- d) чутливість до різних навколишніх середовищ.

Прилади, що технічно визначаються у цьому стандарті, можна також використовувати для спектрального аналізування. У цьому випадку характеристики фільтру повинні погоджуватись з вимогами IEC 225.

4.1 Допуски відхилів

Технічні вимоги, які надають для класу 1 і класу 2 вібровимірювальних приладів, мають ті самі номінальні значення і розрізняються головним чином у допусках дозволених відхилів. Допуски відхилів взагалі жорсткіші для класу 1, ніж для приладів класу 2, і розрізняються для двох класів на ступінь, який значно впливає на ціну виробу.

4.2 Застосовування

Прилади класу 1 спеціально призначено для використання там, де вібраційне середовище може бути точно визначене та/або контрольоване, і де певні технічні параметри повинні бути оцінені або додержані. Можлива точність вимірювання з такими приладами, взагалі не буде досягатися за звичайних умов. Для звичайного застосовування підходять прилади класу 2.

4.3 Зважувальні характеристики

4.3.1 Частотне зважування

Вібровимірювальні прилади з урахуванням чутливості людини повинні мати одну або більше частотно-зважувальних характеристик, що визначені як такі (для пояснення абревіатур див. таблицю 1): 0,1—1 Гц (W.B.S.D. z); 1—80 Гц (W.B. x—y і W.B. z); 1—80 Гц (W.B. комбінована); 8—1000 Гц (H.-A.). Можуть бути вміщені інші окремі зважувальні характеристики.

Якщо таку відповідну зважувальну характеристику розроблено «плоскою», її частотний відклик відносно вхідного сигналу для віброприскорення або віброшвидкості буде постійний, але залежний від прийнятих характеристик обмеження смуги. Плоска характеристика дає можливість приладам функціювати як попередній підсилювач для допоміжного обладнання, або вимірювати незважений (нескоригований) сигнал.

Зважування і мережі підсилювача повинні відповідати вимогам 5.1. Коли забезпечують плоский відклик, виробник повинен визначити його частотний діапазон і допуски відхилів. Допуски відхилів не повинні бути більше тих, що для частотно-зважувальних характеристик (таблиці 4—8).

4.3.2 Зважування у часі

Вібровимірювальні прилади з урахуванням чутливості людини повинні мати щонайменше:

- a) 1 с постійну часу експоненціального усереднення;
- b) лінійне інтегроване середньоквадратичне значення за 60 с або більше.

Якщо вміщено додаткові часові характеристики, вони, переважно, повинні бути 1/8 с або 8 с.

Якщо передбачено, пікова характеристика дає змогу вібровимірювальним приладам показувати максимум піка вібраційного сигналу, незалежно від того чи позитивний він чи негативний.

Лінійно-інтегроване середньоквадратичне значення може також бути оцінено, із задовільним наближенням, від експоненціального усередненого сигналу. В цьому випадку виробник повинен визначити часові константи, які використовують.

Примітка. Визначені інтервали інтегрування не потрібно брати за необхідно показові часу інтегрування для тіла людини.

4.4 Відліки за еталонних умов

Відліки приладів, що вимірюють вібрацію, за еталонних умов, які визначено у 3.8, 3.9, 7.3 і 7.4 повинні бути в межах 8 % (± 0,7 дБ) і $\pm 12\%$ (± 1,0 дБ) для класу 1 і класу 2 приладів, відповідно, після періоду розігрівання, який технічно визначено виробником. Повинні бути залучені засоби перевіряння і підтримування калібрування на еталонній частоті. Це можна забезпечити за допомогою відповідних рекомендацій, які надано виробником в інструкції щодо користування.

4.5 Прилади, які працюють автономно

Якщо прилади для вимірювання вібрації працюють автономно, відповідні засоби повинні забезпечувати перевіряння того, що напруга батарей (акумуляторів) і стабільність є достатні для роботи обладнання за його призначеністю.

4.6 Максимальні зміни під час відліків

Після періоду розігрівання, який встановлює виробник, але тривалістю не менше ніж 10 хв, відліки не повинні змінюватись за 1 годину тривалої роботи за умови постійного випробовування більше ніж значення, що вказані у таблиці 3.

Таблиця 3 — Максимальні зміни відліків за 1 годину роботи

Клас 1		Клас 2	
%	дБ	%	дБ
3,5	0,3	6	0,5

4.7 Вісь чутливості вібраційного перетворювача

Виробник повинен технічно визначити головну вісь чутливості і поперечну чутливість. Додатково, потрібно надавати інформацію відносно кількості допустимих одночасних поперечних вібрацій, щоб утримувати визначену головну вісь чутливості на встановленому значенні $\pm 6\%$ ($\pm 0,5$ дБ).

5 ЧАСТОТНЕ ЗВАЖУВАННЯ І ХАРАКТЕРИСТИКИ ПІДСИЛЮВАЧА

5.1 Загальні положення

Зібраний прилад, що охоплює віброперетворювач, підсилювач, мережу зважування і детектор-індикатор повинен мати одну або більше характеристик і допусків відхилів, що надано у таблицях 4 — 8 (відповідні графи і аналітичні формули надані у додатку В і додатку С, відповідно). Може бути вміщене положення щодо приєднання зовнішніх фільтрів.

5.2 Чутливість або контролювання динамічного діапазону

Коли впроваджують контролювання чутливості або динамічного діапазону, він не повинен вносити похибки більш ніж $\pm 3,5\%$ ($\pm 0,3$ дБ) для класу 1 і $\pm 6\%$ ($\pm 0,5$ дБ) для приладів класу 2 для всіх режимів і частот у робочому діапазоні, відносно діапазону роботи, який визначає виробник. Еталонний діапазон повинен містити калібрування вібрації, яке визначено у 3.9., і вказані вище допуски відхилів, які повинні бути перевірені на підставі цього рівня.

5.3 Ручне контролювання чутливості або динамічного діапазону

Коли впроваджують ручне контролювання чутливості або динамічного діапазону у вібровимірювальних приладах, головний діапазон показів повинен перекриватися щонайменше з коефіцієнтом 0,6 (5 дБ), якщо крок контролювання діапазону є 10 дБ і щонайменше з коефіцієнтом 0,3 (10 дБ), якщо крок контролювання діапазону є більший.

5.4 Пропускні пікові характеристики

Підсилювач повинен мати пропускні пікові характеристики, що відповідають вимогам 6.2.

Якщо використовують систему автоматичного контролювання діапазону, потрібно визначити тривалість її установлювання.

5.5 Індикатор перевантаження

Детектори перевантаження повинні бути, коли необхідно, поміщені у ланцюг підсилювача і повинні вказувати, коли пропускні пікові характеристики будуть перевищуватися. Якщо перевантаження може спричинити помилкові зчитування (відліки), то це потрібно відмічати.

Для можливості лінійного інтегрування приладів потрібно забезпечити запірний індикатор перевантаження.

5.6 Відношення сигнал—шум

Максимальний рівень внутрішнього шуму за будь-якого діапазону вимірювання має бути щонайменше в 1,8 (5 дБ) раз менше визначеного мінімуму вібрації, що може бути виміряна у цьому діапазоні. Випробовування для перевірення відношення сигнал—шум надано у 8.6.

5.7 Властивості електричного виходу

У випадку, коли контролювання форми сигналу забезпечує вихідний термінал, прилад не повинен вносити більше ніж 2% викривлення, коли тестовий сигнал не більше ніж з коефіцієнтом 0,3 (10 дБ) нижче верхньої межі еквівалентного скоригованого значення вібрації, яку призначено вимірювати приладом.

На верхній межі вібрації, яку встановлює виробник, загальне гармонічне викривлення, що генерується між вібраційним входом і виходом сигналу, де обробляють останній, повинно бути менше ніж 10% для будь-якої частоти цього діапазону.

Для всіх частотних зважувань на верхній межі кожного головного діапазону індикатора, виробник повинен вказати частотний діапазон, для якого похибка, що походить з нелінійного викривлення, який генерується між вібраційним входом і виходом сигналу, є менша ніж $\begin{matrix} +12\% \\ -11\% \end{matrix}$ (± 1 дБ).

6 ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЕТЕКТОРА ТА ІНДИКАТОРА

6.1 Покази приладів

Покази вібровимірювальних приладів з будь-якими детектор-індикаторними характеристиками під час роботи повинні бути середньоквадратичними і, коли потрібно, визначають пікову величину сигналу, постійну часу або тривалість інтегрування.

Таблиця 4 — Частотне зважування: все тіло, жорсткий дискомфорт, z-вісь, 0,1 — 1 Гц (хвороба руху), на підставі ISO 2631-3

Частота, Гц		Ваговий коефіцієнт (заявлена величина $\times 10^{-3}$)		Допуски відхилів, %	Вагова поправка, дБ		Допуски відхилів, дБ
Номи- нальна	Дійсна ¹⁾	Без обмежу- вання смуги	З обмежу- ванням смуги		Без обмежу- вання смуги	З обмежу- ванням смуги	
0,01	0,0100	1 000	15,85	+ 26 —	0,00	– 36,00	+ 2 —
0,0125	0,0125	1 000	25,12	+ 26 —	0,00	– 32,00	+ 2 —
0,016	0,0158	1 001	39,80	+ 26 —	+ 0,01	– 28,00	+ 2 —
0,02	0,0199	1 001	63,03	+ 26 —	+ 0,01	– 24,01	+ 2 —
0,025	0,0251	1 001	99,65	+ 26 —	+ 0,01	– 20,03	+ 2 —
0,0315	0,0316	1 002	156,9	+ 26 —	+ 0,02	– 16,09	+ 26 —
0,04	0,0398	1 004	244,5	+ 26 —	+ 0,03	– 12,23	+ 2 —
0,05	0,0501	1 006	372,0	+ 26 – 21	+ 0,05	– 8,59	± 2
0,063	0,0631	1 009	538,3	+ 26 – 21	+ 0,08	– 5,38	± 2
0,08	0,0794	1 014	716,6	+ 26 – 21	+ 0,12	– 2,89	± 2
0,1	0,1000	1 020	862,6	+ 26 – 21	+ 0,17	– 1,28	± 2
0,125	0,1259	1 029	955,3	+ 12 – 11	+ 0,24	– 0,40	± 1
0,16	0,1585	1 036	1 004	+ 12 – 11	+ 0,31	+ 0,04	± 1
0,2	0,1995	1 033	1 019	+ 12 – 11	+ 0,28	+ 0,16	± 1
0,25	0,2512	994,5	984,6	+ 12 – 11	– 0,05	– 0,13	± 1
0,315	0,3162	880,1	867,5	+ 12 – 11	– 1,11	– 1,23	± 1
0,4	0,3981	686,6	665,4	0	– 3,27	– 3,54	0
0,5	0,5012	480,3	446,1	+ 12 – 11	– 6,37	– 7,01	± 1
0,63	0,6310	318,5	269,4	+ 26 – 21	– 9,94	– 11,39	± 2
0,8	0,794,3	209,3	148,0	+ 26 – 21	– 13,59	– 16,60	± 2
1	1,000	139,2	74,27	+ 26 – 21	– 17,13	– 22,58	± 2

Закінчення таблиці 4

Частота, Гц		Ваговий коефіцієнт (заявлена величина $\times 10^{-3}$)		Допуски відхилів, %	Вагова поправка, дБ		Допуски відхилів, дБ
Номі- нальна	Дійсна ¹⁾	Без обмежу- вання смуги	З обмежу- ванням смуги		Без обмежу- вання смуги	З обмежу- ванням смуги	
1,25	1,259	94,67	35,02	+ 26 – 21	– 20,48	– 29,11	± 2
1,6	1,585	66,15	16,12	+ 26 —	– 23,59	– 35,86	+ 2 —
2	1,995	47,52	7,439	+ 26 —	– 26,46	– 42,57	+ 2 —
2,5	2,512	35,03	3,485	+ 26 —	– 29,11	– 49,16	+ 2 —
3,15	3,162	26,38	1,661	+ 26 —	– 31,58	– 55,59	+ 2 —
4	3,981	20,20	0,8034	+ 26 —	– 33,89	– 61,90	+ 2 —
5	5,012	15,65	0,3931	+ 26 —	– 36,11	– 68,11	+ 2 —
6,3	6,310	12,24	0,1939	+ 26 —	– 38,25	– 74,25	+ 2 —

¹⁾ Частоти переважні згідно з ISO 266.

Таблиця 5 — Частотне зважування: все тіло, x-вісь і y-вісь, 1—80 Гц, на підставі ISO 2631

Частота, Гц		Ваговий коефіцієнт (заявлена величина $\times 10^{-3}$)		Допуски відхилів, %	Вагова поправка, дБ		Допуски відхилів, дБ
Номі- нальна	Дійсна ¹⁾	Без обмежу- вання смуги	З обмежу- ванням смуги		Без обмежу- вання смуги	З обмежу- ванням смуги	
0,1	0,1000	1 001	15,86	+ 26 —	+ 0,01	– 36,00	+ 2 —
0,125	0,1259	1 001	25,14	+ 26 —	+ 0,01	– 31,99	+ 2 —
0,16	0,1585	1 002	38,95	+ 26 —	+ 0,02	– 27,99	+ 2 —
0,2	0,1995	1 003	63,14	+ 26 —	+ 0,02	– 23,99	+ 2 —
0,25	0,2512	1 004	99,93	+ 26 —	+ 0,04	– 20,01	+ 2 —
0,315	0,3162	1 007	157,6	+ 26 —	+ 0,06	– 16,05	+ 2 —
0,4	0,3981	1 010	246,1	+ 26 —	+ 0,09	– 12,18	+ 2 —
0,5	0,5012	1 015	375,5	+ 26 – 21	+ 0,13	– 8,51	± 2
0,63	0,6310	1 022	545,1	+ 26 – 21	+ 0,19	– 5,27	± 2
0,8	0,7943	1 029	727,3	+ 26 – 21	+ 0,25	– 2,77	± 2
1	1,00	1 032	873,1	+ 26 – 21	+ 0,28	– 1,18	± 2
1,25	1,259	1 023	950,8	+ 12 – 11	+ 0,20	– 0,44	± 1
1,6	1,585	985,6	955,9	+ 12 – 11	– 0,13	– 0,39	± 1

Закінчення таблиці 5

Частота, Гц		Ваговий коефіцієнт (заявлена величина $\times 10^{-3}$)		Допуски відхилів, %	Вагова поправка, дБ		Допуски відхилів, дБ
Номи- нальна	Дійсна	Без обмежу- вання смуги	З обмежу- ванням смуги		Без обмежу- вання смуги	З обмежу- ванням смуги	
2	1,995	903,8	892,6	+ 12 - 11	- 0,88	- 0,99	± 1
2,5	2,512	781,7	777,8	+ 12 - 11	- 2,14	- 2,18	± 1
3,15	3,162	644,2	642,9	+ 12 - 11	- 3,82	- 3,84	± 1
4	3,981	515,9	515,5	+ 12 - 11	- 5,75	- 5,76	± 1
5	5,012	408,2	408,1	+ 12 - 11	- 7,78	- 7,78	± 1
6,3	6,310	322,1	322,0	+ 12 - 11	- 9,84	- 9,84	± 1
8	7,943	254,2	254,2	0	- 11,90	- 11,90	0
10	10,00	200,9	200,9	+ 12 - 11	- 13,94	- 13,94	± 1
12,5	12,59	159,1	159,0	+ 12 - 11	- 15,97	- 15,97	± 1
16	15,85	126,1	126,0	+ 12 - 11	- 17,99	- 17,99	± 1
20	19,95	99,98	99,90	+ 12 - 11	- 20,00	- 20,01	± 1
25	25,12	79,34	79,18	+ 12 - 11	- 22,01	- 22,03	± 1
31,5	31,62	62,98	62,67	+ 12 - 11	- 24,02	- 24,06	± 1
40	39,81	50,01	49,39	+ 12 - 11	- 26,02	- 26,13	± 1
50	50,12	39,71	38,52	+ 12 - 11	- 28,02	- 28,29	± 1
63	63,10	31,54	29,30	+ 12 - 11	- 30,02	- 30,66	± 1
80	79,43	25,05	21,19	+ 26 - 21	- 32,02	- 33,48	± 2
100	100,0	19,90	14,07	+ 26 - 21	- 34,02	- 37,03	± 2
125	125,9	15,80	8,433	+ 26 - 21	- 36,02	- 41,48	± 2
160	158,5	12,55	4,643	+ 26 - 21	- 38,03	- 46,66	± 2
200	199,5	9,971	2,429	+ 26 —	- 40,03	- 52,29	+ 2 —
250	251,2	7,920	1,240	+ 26 —	- 42,03	- 58,13	+ 2 —
315	316,2	6,291	0,6260	+ 26 —	- 44,03	- 64,07	+ 2 —
400	398,1	4,997	0,3147	+ 26 —	- 46,03	- 70,04	+ 2 —
500	501,2	3,969	0,1579	+ 26 —	- 48,03	- 76,03	+ 2 —
630	631,0	3,153	0,0791	+ 26 —	- 50,03	- 82,03	+ 2 —
800	794,3	2,505	0,0396	+ 26 —	- 52,03	- 88,03	+ 2 —

1) Частоти переважні згідно з ISO 266.

Таблиця 6 — Частотне зважування: все тіло, z-вісь, 1—80 Гц, на підставі ISO 2631

Частота, Гц		Ваговий коефіцієнт (заявлена величина $\times 10^{-3}$)		Допуски відхилів, %	Вагова поправка, дБ		Допуски відхилів, дБ
Номінальна	Дійсна ¹⁾	Без обмежу- вання смуги	З обмежу- ванням смуги		Без обмежу- вання смуги	З обмежу- ванням смуги	
0,1	0,1000	420,9	6,671	+ 26 —	- 7,52	- 43,52	+ 2 —
0,125	0,1259	421,5	10,58	+ 26 —	- 7,50	- 39,51	+ 2 —
0,16	0,1585	422,4	16,80	+ 26 —	- 7,49	- 35,49	+ 2 —
0,2	0,1995	423,7	26,68	+ 26 —	- 7,46	- 31,48	+ 2 —
0,25	0,2512	425,9	42,38	+ 26 —	- 7,41	- 27,46	+ 2 —
0,315	0,3162	429,3	67,20	+ 26 —	- 7,34	- 23,45	+ 2 —
0,4	0,3981	434,6	105,9	+ 26 —	- 7,24	- 19,50	+ 2 —
0,5	0,5012	442,9	163,8	+ 26 - 21	- 7,07	- 15,71	± 2
0,63	0,6310	455,8	243,2	+ 26 - 21	- 6,82	- 12,28	± 2
0,8	0,7943	475,4	336,1	+ 26 - 21	- 6,46	- 9,47	± 2
1	1,000	504,6	426,8	+ 26 - 21	- 5,94	- 7,40	± 2
1,25	1,259	547,4	508,5	+ 12 - 11	- 5,23	- 5,87	± 1
1,6	1,585	607,7	589,4	+ 12 - 11	- 4,33	- 4,59	± 1
2	1,995	689,2	680,7	+ 12 - 11	- 3,23	- 3,34	± 1
2,5	2,512	792,4	788,5	+ 12 - 11	- 2,02	- 2,06	± 1
3,15	3,162	909,4	907,6	+ 12 - 11	- 0,82	- 0,84	± 1
4	3,981	1 015	1 014	+ 12 - 11	+ 0,13	+ 0,12	± 1
5	5,012	1 064	1 063	+ 12 - 11	+ 0,53	+ 0,53	± 1
6,3	6,310	1 022	1 022	+ 12 - 11	+ 0,19	+ 0,19	± 1
8	7,943	905,7	905,6	0	- 0,86	- 0,86	0
10	10,00	759,6	759,5	+ 12 - 11	- 2,39	- 2,39	± 1
12,5	12,59	618,7	618,6	+ 12 - 11	- 4,17	- 4,17	± 1
16	15,85	497,0	496,9	+ 12 - 11	- 6,07	- 6,08	± 1
20	19,95	396,8	396,5	+ 12 - 11	- 8,03	- 8,03	± 1

Закінчення таблиці 6

Частота, Гц		Ваговий коефіцієнт (заявлена величина $\times 10^{-3}$)		Допуски відхилів, %	Вагова поправка, дБ		Допуски відхилів, дБ
Номинальна	Дійсна ¹⁾	Без обмежу- вання смуги	З обмежу- ванням смуги		Без обмежу- вання смуги	З обмежу- ванням смуги	
25	25,12	316,0	315,4	+ 12 – 11	– 10,01	– 10,02	± 1
31,5	31,62	251,3	250,0	+ 12 – 11	– 12,00	– 12,04	± 1
40	39,81	199,7	197,3	+ 12 – 11	– 13,99	– 14,10	± 1
50	50,12	158,7	153,9	+ 12 – 11	– 15,99	– 16,25	± 1
63	63,10	126,1	117,1	+ 12 – 11	– 17,99	– 18,63	± 1
80	79,43	100,2	84,71	+ 26 – 21	– 19,99	– 21,44	± 2
100	100,0	79,57	56,26	+ 26 – 21	– 21,99	– 25,00	± 2
125	125,9	63,21	33,73	+ 26 – 21	– 23,98	– 29,44	± 2
160	158,5	50,21	18,57	+ 26 – 21	– 25,98	– 34,62	± 2
200	199,5	39,88	9,716	+ 26 —	– 27,98	– 40,25	+ 2 —
250	251,2	31,68	4,959	+ 26 —	– 29,98	– 46,09	+ 2 —
315	316,2	25,16	2,504	+ 26 —	– 31,98	– 52,03	+ 2 —
400	398,1	19,99	1,259	+ 26 —	– 33,98	– 58,00	+ 2 —
500	501,2	15,88	0,6316	+ 26 —	– 35,98	– 63,99	+ 2 —
630	631,0	12,61	0,3167	+ 26 —	– 37,98	– 69,99	+ 2 —
800	794,3	10,02	0,1588	+ 26 —	– 39,98	– 75,99	+ 2 —

¹⁾Частоти переважні згідно з ISO 266.

Таблиця 7 — Частотне зважування: загальна, комбінована, 1—80 Гц, на підставі ISO 2631

Частота, Гц		Ваговий коефіцієнт (заявлена величина $\times 10^{-3}$)		Допуски відхилів, %	Вагова поправка, дБ		Допуски відхилів, дБ
Номинальна	Дійсна ¹⁾	Без обмежу- вання смуги	З обмежу- ванням смуги		Без обмежу- вання смуги	З обмежу- ванням смуги	
0,1	0,1000	999,8	15,84	+ 26 —	0,00	– 36,00	+ 2 —
0,125	0,1259	999,8	25,10	+ 26 —	0,00	– 32,00	+ 2 —
0,16	0,1585	999,6	39,76	+ 26 —	0,00	– 28,01	+ 2 —
0,2	0,1995	999,4	62,93	+ 26 —	– 0,01	– 24,02	+ 2 —

Продовження таблиці 7

Частота, Гц		Ваговий коефіцієнт (заявлена величина $\times 10^{-3}$)		Допуски відхилів, %	Вагова поправка, дБ		Допуски відхилів, дБ
Номи- нальна	Дійсна ¹⁾	Без обмежу- вання смуги	З обмежу- ванням смуги		Без обмежу- вання смуги	З обмежу- ванням смуги	
0,25	0,2512	999,0	99,41	+ 26 —	- 0,01	- 20,05	+ 2 —
0,315	0,3162	998,5	156,3	+ 26 —	- 0,01	- 16,12	+ 2 —
0,4	0,3981	997,6	243,0	+ 26 —	- 0,02	- 12,29	+ 2 —
0,5	0,5012	996,1	368,4	+ 26 - 21	- 0,03	- 8,67	± 2
0,63	0,6310	993,9	530,4	+ 26 - 21	- 0,05	- 5,51	± 2
0,8	0,7943	990,4	700,3	+ 26 - 21	- 0,08	- 3,09	± 2
1	1,000	984,9	832,9	+ 26 - 21	- 0,13	- 1,59	± 1
1,25	1,259	976,3	907,1	+ 12 - 11	- 0,21	- 0,85	± 1
1,6	1,585	963,3	934,2	+ 12 - 11	- 0,33	- 0,59	± 1
2	1,995	943,6	931,9	+ 12 - 11	- 0,50	- 0,61	± 1
2,5	2,512	914,7	910,1	+ 12 - 11	- 0,77	- 0,82	± 1
3,15	3,162	873,9	872,1	+ 12 - 11	- 1,17	- 1,19	± 1
4	3,981	819,1	818,4	+ 12 - 11	- 1,73	- 1,74	± 1
5	5,012	750,1	749,8	+ 12 - 11	- 2,50	- 2,50	± 1
6,3	6,310	669,3	669,2	+ 12 - 11	- 3,49	- 3,49	± 1
8	7,943	581,9	581,9	0	- 4,70	- 4,70	0
10	10,00	494,2	494,1	+ 12 - 11	- 6,12	- 6,12	± 1
12,5	12,59	411,5	411,4	+ 12 - 11	- 7,71	- 7,71	± 1
16	15,85	337,6	337,5	+ 12 - 11	- 9,43	- 9,44	± 1
20	19,95	274,0	273,8	+ 12 - 11	- 11,25	- 11,25	± 1
25	25,12	220,7	220,3	+ 12 - 11	- 13,12	- 13,14	± 1
31,5	31,62	176,9	176,0	+ 12 - 11	- 15,04	- 15,09	± 1
40	39,81	141,3	139,6	+ 12 - 11	- 16,99	- 17,10	± 1
50	50,12	112,7	109,3	+ 12 - 11	- 18,96	- 19,23	± 1
63	63,10	89,72	83,36	+ 12 - 11	- 20,94	- 21,58	± 1

Закінчення таблиці 7

Частота, Гц		Ваговий коефіцієнт (заявлена величина $\times 10^{-3}$)		Допуски відхилів, %	Вагова поправка, дБ		Допуски відхилів, дБ
Номинальна	Дійсна ¹⁾	Без обмежу- вання смуги	З обмежу- ванням смуги		Без обмежу- вання смуги	З обмежу- ванням смуги	
80	79,43	71,38	60,36	+ 26 – 21	– 22,93	– 24,38	± 2
100	100,0	56,75	40,13	+ 26 – 21	– 24,92	– 27,93	± 2
125	125,9	45,10	24,07	+ 26 – 21	– 26,92	– 32,37	± 2
160	158,5	35,84	13,26	+ 26 – 21	– 28,91	– 37,55	± 2
200	199,5	28,48	6,937	+ 26 —	– 30,91	– 43,18	+ 2 —
250	251,2	22,62	3,541	+ 26 —	– 32,91	– 49,02	+ 2 —
315	316,2	17,97	1,788	+ 26 —	– 34,91	– 54,95	+ 2 —
400	398,1	14,28	0,8990	+ 26 —	– 36,91	– 60,92	+ 2 —
500	501,2	11,34	0,4511	+ 26 —	– 38,91	– 66,91	+ 2 —
630	631,0	9,008	0,2262	+ 26 —	– 40,91	– 72,91	+ 2 —
800	794,3	7,156	0,4134	+ 26 —	– 42,91	– 78,91	+ 2 —

¹⁾ Частоти переважні згідно з ISO 266.

Таблиця 8 — Частотне зважування: локальна вібрація (руки), на підставі ISO 2631

Частота, Гц		Ваговий коефіцієнт (заявлена величина $\times 10^{-3}$)		Допуски відхилів, %	Вагова поправка, дБ		Допуски відхилів, дБ
Номинальна	Дійсна ¹⁾	Без обмежу- вання смуги	З обмежу- ванням смуги		Без обмежу- вання смуги	З обмежу- ванням смуги	
0,8	0,7943	1 001	15,86	+ 26 —	+ 0,01	– 36,00	+ 2 —
1	1,000	1 001	25,14	+ 26 —	+ 0,01	– 31,99	+ 2 —
1,25	1,259	1 002	39,85	+ 26 —	+ 0,01	– 27,99	+ 2 —
1,6	1,585	1 003	63,14	+ 26 —	+ 0,02	– 23,99	+ 2 —
2	1,995	1 004	99,92	+ 26 —	+ 0,04	– 20,01	+ 2 —
2,5	2,512	1 007	157,6	+ 26 —	+ 0,06	– 16,05	+ 2 —
3,15	3,162	1 010	246,1	+ 26 —	+ 0,09	– 12,18	+ 2 —
4	3,981	1 015	375,4	+ 26 – 21	+ 0,13	– 8,51	± 2
5	5,012	1 021	545,0	+ 26 – 21	+ 0,18	– 5,27	± 2
6,3	6,310	1 028	727,2	+ 26 – 21	+ 0,24	– 2,77	± 2

Продовження таблиці 8

Частота, Гц		Ваговий коефіцієнт (заявлена величина $\times 10^{-3}$)		Допуски відхилів, %	Вагова поправка, дБ		Допуски відхилів, дБ
Номи- нальна	Дійсна ¹⁾				Без обмежу- вання смуги	З обмежу- ванням смуги	
8	7,943	1 032	873,1	+ 26 - 21	+ 0,28	- 1,18	± 2
10	10,00	1 024	951,4	+ 12 - 11	+ 0,21	- 0,43	± 1
12,5	12,59	987,3	957,6	+ 12 - 11	- 0,11	- 0,38	± 1
16	15,85	907,0	895,8	+ 12 - 11	- 0,85	- 0,96	± 1
20	19,95	785,9	782,0	+ 12 - 11	- 2,09	- 2,14	± 1
25	25,12	648,4	647,1	+ 12 - 11	- 3,76	- 3,78	± 1
31,5	31,62	519,6	519,2	+ 12 - 11	- 5,69	- 5,69	± 1
40	39,81	411,2	411,1	+ 12 - 11	- 7,72	- 7,72	± 1
50	50,12	324,4	324,4	+ 12 - 11	- 9,78	- 9,78	± 1
63	63,10	256,1	256,0	+ 12 - 11	- 11,83	- 11,83	± 1
80	79,43	202,4	202,4	0	- 13,88	- 13,88	0
100	100,0	160,2	160,2	+ 12 - 11	- 15,91	- 15,91	± 1
125	125,9	127,0	127,0	+ 12 - 11	- 17,93	- 17,93	± 1
160	158,5	100,7	100,7	+12 - 11	- 19,94	- 19,94	± 1
200	199,5	79,91	79,88	+12 - 11	- 21,95	- 21,95	± 1
250	251,2	63,43	63,38	+12 - 11	- 23,95	- 23,96	± 1
315	316,2	50,36	50,26	+12 - 11	- 25,96	- 25,97	± 1
400	398,1	40,00	39,80	+12 - 11	- 27,96	- 28,00	± 1
500	501,2	31,76	31,37	+12 - 11	- 29,96	- 30,07	± 1
630	631,0	25,23	24,47	+12 - 11	- 31,96	- 32,23	± 1
800	794,3	20,04	18,62	+12 - 11	- 33,96	- 34,60	± 1
1 000	1 000	15,92	13,46	+ 26 - 21	- 35,96	- 37,42	± 2
1 250	1 259	12,64	8,940	+ 26 - 21	- 37,96	- 40,97	± 2
1 600	1 585	10,04	5,359	+ 26 - 21	- 39,96	- 45,42	± 2
2 000	1 995	7,977	2,950	+ 26 - 21	- 41,96	- 50,60	± 2

Закінчення таблиці 8

Частота, Гц		Ваговий коефіцієнт (заявлена величина $\times 10^{-3}$)		Допуски відхилів, %	Вагова поправка, дБ		Допуски відхилів, дБ
Номинальна	Дійсна ¹⁾	Без обмежування смуги	З обмежуванням смуги		Без обмежування смуги	З обмежуванням смуги	
2 500	2 512	6,336	1,544	+ 26 —	– 43,96	– 56,23	+ 2 —
3 150	3 162	5,033	0,7878	+ 26 —	– 45,96	– 62,07	+ 2 —
4 000	3 981	3,998	0,3978	+ 26 —	– 47,96	– 68,01	+ 2 —
5 000	5 012	3,176	0,2000	+ 26 —	– 49,96	– 73,98	+ 2 —
6 300	6 310	2,522	0,1003	+ 26 —	– 51,96	– 79,97	+ 2 —
8 000	7 943	2,004	0,0503	+ 26 —	– 53,96	– 85,97	+ 2 —
10 000	10 000	1,592	0,0252	+ 26 —	– 55,96	– 91,96	+ 2 —

¹⁾ Частоти переважні згідно з ISO 266

6.2 Детектор-індикаторні характеристики

6.2.1 Експоненціальне зважування у часі

Потрібно виконати випробовування, надані у розділі 8, на характеристики середньоквадратичної точності і зважування у часі. Допустимі похибки для різних амплітудних коефіцієнтів сигналу вказано у таблиці 9. Часові зважувальні характеристики детектор-індикатора повинні бути такі, щоб він відповідав імпульсам сигналу, як визначено у таблиці 10 і раптово прикладеному сигналу, або крокам в амплітуді сигналу, без викиду за фронтом імпульсу або з максимальним викидом за фронтом імпульсу 12 % (1 дБ). Коли прикладений сигнал раптово вимкнута, індикатор без реєстрації піку повинен затухати на 10 дБ за час 2,3 с для постійної часу 1 с і на час 18,4 с для постійної часу 8 с.

Таблиця 9 — Максимальна похибка для середньоквадратичної детектор-індикаторної системи

Клас приладів	Максимальна похибка для такого значення коефіцієнта амплітуди					
	< 3		< 5		< 10	
	%	дБ	%	дБ	%	дБ
1	6	0,5	12	1	19	1,5
2	12	1	12	1	—	—

Таблиця 10 — Чутливість до імпульсів тестового сигналу

Детектор-індикаторні характеристики	Тривалість тестових імпульсів	Максимальна чутливість до імпульсів тестового сигналу відносно чутливості до неперервного сигналу		Допуски відхилів за максимальної чутливості (відносно номінальної величини) для відповідних класів приладів			
		%	дБ	1		2	
				%	дБ	%	дБ
—	Тривалість	0	0	—	—	—	—
1 с	500	– 37	– 4,1	+12 – 11	± 1	+ 26 – 21	± 2
1/8 с	62,5	– 37	– 4,1	+12 – 11	± 1	+ 26 – 21	± 2
8 с	4 000	– 37	– 4,1	+12 – 11	± 1	+ 26 – 21	± 2
Пік ($\leq 0,2/f_u$) [*]	$1/f_u$ кГц (половина синуса частоти $0,5 f_u$ будь-якої полярності)	41	3 ^{**}	+12 – 11	± 1	+ 26 – 21	± 2

^{*} f_u = верхня обмежувальна частота.
^{**} Коефіцієнт амплітуди синусоїдального сигналу.

6.2.2 Лінійне інтегрування

Якщо значення лінійно інтегрованої вібрації синусоїдального неперервного сигналу порівнюють з відповідним значенням послідовності імпульсів сигналу, то допуски відхилів, наведених у таблиці 11, не повинні бути перевищені.

Таблиця 11 — Допуски відхилів для лінійного інтегрування

Коефіцієнт імпульсності циклу імпульсів сигналу	Відношення між амплітудою тональних імпульсних сигналів і неперервним сигналом, що мають однакову інтегровану величину	Допуски відхилів для таких класів приладів			
		1		2	
		%	дБ	%	дБ
10 ⁻¹	3,16	6	0,5	12	1
10 ⁻²	10,0	6	0,5	12	1
10 ⁻³	31,6	12	1	25	2

6.3 Характеристики індикатора амплітуди піка

Детектор амплітуди піка повинен утримувати максимальне абсолютне миттєве значення вібраційного сигналу. Час підйому, якщо такий є, повинен бути маленький порівняно з однією тривалістю періоду верхньої обмежувальної частоти, що означає, що встановлене пікове значення кожної можливої найкоротшої пульсації буде мати такі похибки, які можна не враховувати.

Це потрібно випробовувати з імпульсами, які визначено у таблиці 10. Тривалість затухання повинна бути така, що будь-яке затухання у межах 1 хв є менше ніж 6 % (0,5 дБ). Повторне встановлювання утримування піка потрібно забезпечувати за будь-якої роботи у ручному або автоматичному режимі з мінімальним інтервалом 300 мс.

Примітка. Користувач повинен бути проінформований, що на пікове значення впливають деякі неточності фазових характеристик приладів. Випробувальні імпульси у таблиці 10 для дослідження пікової чутливості було обрано таким чином, щоб пікові значення не впливали значно на фазовий відклик.

Індикатор піка повинен мати точність у межах ± 6 % (± 0,5 дБ) для будь-якого позитивного або негативного піка у межах будь-якої частини динамічного діапазону, за винятком нижньої межі, яку визначає виробник у діапазоні найбільшої чутливості, що доступна.

Виробник повинен визначати в електронній частині приладу тривалість встановлювання пікового значення у піковому режимі роботи.

6.4 Діапазон індикатора

Розмірність діапазону індикатора, аналогового або цифрового, повинна бути щонайменше від 1 до 5,6 (15 дБ). Розмірність діапазону щонайменше від 1 до 3,2 (10 дБ) повинен встановлювати виробник, як основну розмірність діапазону.

Примітка. Для більш повного використання можливостей лінійного інтегрування може бути потрібен великий діапазон індикатора.

6.5 Аналогова індикаторна шкала

Якщо застосовують аналоговий індикатор, його шкала повинна бути поградуйована, з кроками не більше ніж 12 % (1 дБ) у діапазоні щонайменше від 1 до 5,6 (15 дБ). Кожен крок повинен бути шириною щонайменше 1 мм. Виробник визначає процедуру калібрування, щоб забезпечувати загальну точність на еталонній частоті.

Якщо застосовують квазі-аналоговий індикатор (неперервне відображення, наприклад, світло-випромінювальні діоди чи рідинно-кристалічні дисплейні пристрої із ступенями рівня), він повинен мати точність вимірювання щонайменше 1 дБ для класу 1 і 2 дБ для класу 2 обладнання. Для калібрування, потрібно надавати методикку, щоб забезпечити повторюваність в 0,1 дБ для приладів класу 1 і щонайменше 0,5 дБ для приладів класу 2.

6.6 Цифровий дисплей індикатора

Цифровий індикатор повинен відображати щонайменше миттєві величини у режимі роботи, що зважає у часі. Додатково, він може відображати максимальну величину. Точність вимірювання повинна бути 0,1 дБ для класу 1 і 0,5 дБ або краща для класу 2 обладнання.

6.7 Лінійність

Лінійність системи, яка складається з детектор-індикатора і будь-якого ручного або автоматичного контролю діапазону, потрібно випробувати і вона повинна задовольняти вимоги, викладені у таблиці 12. Еталонною величиною для випробовування лінійності є еталонна вібрація.

Таблиця 12 — Допуски відхилів для лінійності чутливості відносно еталонної вібрації і еталонної частоти

Відліки	Обладнання класу 1		Обладнання класу 2	
	%	дБ	%	дБ
У межах основного діапазону індикатора	± 8	± 0,7	+ 12 – 11	± 1
За межами основного діапазону індикатора	+ 12 – 11	± 1	+ 19 – 16	± 1,5

7 ЧУТЛИВІСТЬ ДО РІЗНОГО НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Вібровимірювальні прилади повинні відповідати вимогам 7.1. — 7.4, залежно від особливостей застосування.

7.1 Механічна вібрація

Робота приладів, за винятком вібраційного перетворювача, повинна бути у межах допусків відхилів, що визначені, у середовищі, яке вказано нижче.

Для даного синусоїдального вібраційного середовища, що визначено, як таке, що має частотний діапазон від 5 до 13,4 Гц і постійну амплітуду вібропереміщення 1 мм або частотний діапазон від 13,4 до 150 Гц і постійну амплітуду віброприскорення 7 м/с^2 , обладнання повинно бути об'єктом випробовування його роботи і витривалості. В обох випробовуваннях віброперетворювач заміщують еквівалентним електричним імпедансом, який поєднується із вхідним сигналом, відповідно, на половині шкали показів, у вільному встановлюванні діапазону і режиму контролю.

Прилади повинні бути відповідно закріплені до вібростолу і випробовування повинно бути виконано у трьох взаємно перпендикулярних напрямках.

Під час випробовування прилади повинні бути ввімкнені, і під час кожного переходу з 5 до 150 Гц до 5 Гц, з розмірністю переходу 1 октава/хв, початкова індикація, повинна бути стабільна, у межах допусків відхилів приладів.

Для випробовування на витривалість прилади, що вимикаються повинні витримати 2 годинний синусоїдальний коливальний тест у кожному з трьох напрямків. Прилади, що витримали ці випробовування без погіршення їх роботи або без механічних пошкоджень, можна затверджувати. Для обладнання, що його не будуть використовувати у польових умовах, можна застосовувати менш жорсткі вібраційні випробовування. Виробник повинен вказувати технічні дані випробовування, яке виконано, враховуючи умови випробовування і використані критерії приймання.

7.2 Магнітні та електростатичні поля

Вплив магнітних та електростатичних полів потрібно зменшити настільки, наскільки це можливо практично. Вібровимірювальні прилади з припасованим віброперетворювачем потрібно випробувати у магнітних полях з напругою 80 А/м ¹⁾ та частотою 50 або 60 Гц. Прилади повинні бути зорієнтовані у напрямку, який дає максимальні покази, і ці покази повинні бути відмічені для кожної із вагових застосованих характеристик.

7.3 Температурний діапазон

Виробник повинен визначити температурний діапазон, в якому калібрування комплексу приладів, враховуючи віброперетворювач, не впливає більше ніж $\pm 6 \%$ ($\pm 0,5 \text{ дБ}$) для приладів класу 1 і класу 2, відносно показів за еталонної температури $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Якщо зміна у калібруванні приладів, які призначено для використання у польових умовах, перевищує $\pm 6 \%$ ($\pm 0,5 \text{ дБ}$) у температурному діапазоні $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ до $+50 \text{ }^\circ\text{C}$, виробник повинен внести відомості про поправку. Випробовування потрібно виконувати на еталонній частоті.

Примітка. Потрібно визначити відносну вологість, за якої виконують випробовування (див. 7.4).

¹⁾ $80 \text{ А/м} = 1 \text{ Гаус}$

7.4 Діапазон вологості

Виробник повинен визначити діапазон вологості, в якому комплект обладнання, враховуючи віброперетворювач, призначено для постійної роботи. Якщо прилади призначено для польового використання, тоді з еталонною частотою, що подається до входу, відносна вологість повинна змінюватись між 30 % і 90 %. Якщо, як еталонну точку використовують 65 %, покази не повинні змінюватись більше ніж $\pm 6\%$ ($\pm 0,5$ дБ) у визначуваному діапазоні вологості.

8 КАЛІБРУВАННЯ І ВЕРИФІКАЦІЯ (ПЕРЕВІРЯННЯ) ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВІБРОВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ

8.1 Загальні положення

Випробовування, що описано у 8.5 і 8.6, потрібно використовувати, щоб перевірити відповідність вимогам 5.5, 5.6 і 6.2.1.

8.2 Еталонні умови

Еталонні умови повинні бути, як визначено у 3.8 і 3.9.

8.3 Відповідність вимогам

Хоч частотно-зважувальні і детекторно-індикаторні характеристики, звичайно, пов'язують з відповідними мережами всередині вібровимірювальних приладів, потрібно провести достовірне випробовування для визначення відповідності комплекту обладнання вимогам розділу 6. Таким чином, буде взято до уваги взаємодію між різними елементами приладів.

8.4 Випробовування без перетворювача

Виробник повинен визначити технічні вимоги до засобів, що заміщують електричний сигнал від віброперетворювача, для виконання випробовування комплекту обладнання без віброперетворювача.

Випробовування у розділі 6 і в 8.5 та 8.6 можна виконувати без віброперетворювача.

8.5 Випробовування характеристик перевантаження і визначання

Випробовування характеристик перевантаження і визначання приладів на відповідність розділові 6 виконують з послідовностями прямокутних імпульсів і з серіями імпульсів, як визначено в 8.5.1 і 8.5.2, відповідно.

8.5.1 Частота прямокутних імпульсів

Прикласти синусоїдальний сигнал до приладу під час випробовування і одночасно до еталонної системи, що має істинний середньоквадратичний відклик і частотно-зважувальну мережу N , що відповідає вібровимірювальному приладу, у межах допусків відхилів, наданих у таблицях 4—8. Занотувати покази еталонного вимірювача.

Прикласти послідовність прямокутних імпульсів і підібрати їх амплітуду так, щоб підігнати покази еталонного середньоквадратичного вимірювача ідентично до синусоїдального сигналу. Дослідний прилад повинен тоді давати покази у межах допусків відхилів, визначених у таблиці 9. Це випробовування повинне бути виконано таким чином, щоб забезпечити правильну роботу приладу для всього основного діапазону індикатора.

Для зазначеного прямокутного імпульсу відношення між коефіцієнтом амплітуди \hat{u}/u і коефіцієнтом імпульсності циклу t_0/T надано як

$$\hat{u}/u = \sqrt{T/t_0 - 1},$$

де \hat{u} — значення пікової амплітуди сигналу, миттєве значення, що виміряне відносно до середнього арифметичного;

u — середньоквадратичне значення сигналу, миттєве значення, виміряне відносно середнього арифметичного;

T — основний період сигналу;

t_0 — час, протягом якого сигнал має свою пікову величину \hat{u} .

8.5.2 Випробовування імпульсності сигналу

Генератор прямокутних імпульсів у 5.1 замінюють генератором серій імпульсів і повторюють описану процедуру, використовуючи відповідний коефіцієнт амплітуди. Відношення між коефіцієнтом амплітуди і коефіцієнтом імпульсності циклу в даному випадку подано як

$$\hat{u}/u = \sqrt{2T/t_1},$$

де \hat{u} , u і T — як визначено у 8.5.1; величина піка сигналу, миттєве значення, яке виміряно відносно до середнього арифметичного;

t_1 — час, протягом якого сигнал має не нульове значення;

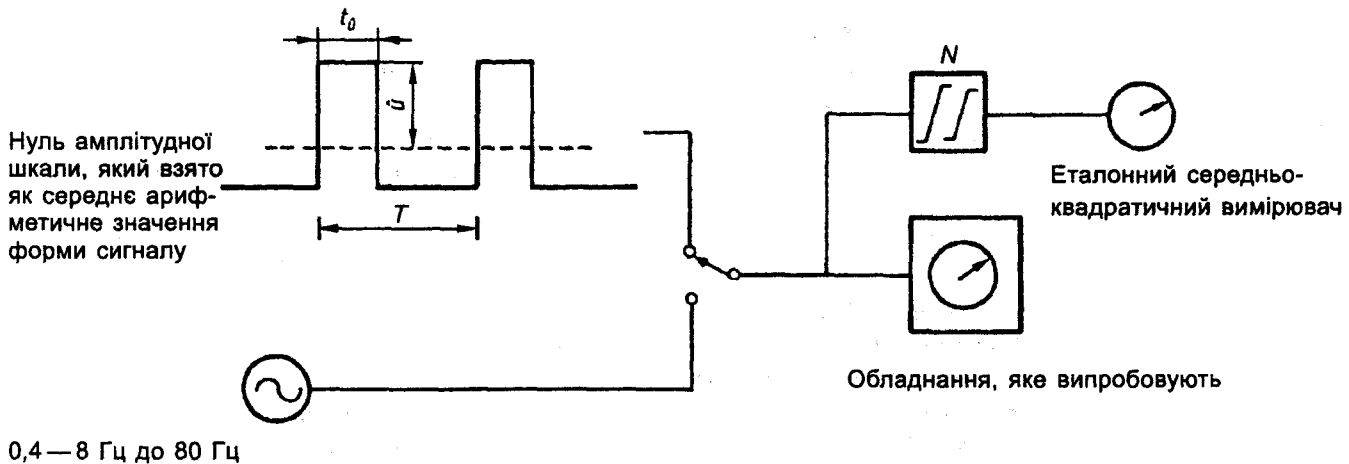


Рисунок 1 — Випробовування з прямокутними імпульсами

8.6 Верифікація (перевіряння) відношення сигнал-шум

Коли віброперетворювач замінено на еквівалентний електричний імпеданс, відліки повинні бути, щонайменше, на коефіцієнт 0,6 (5 дБ) менші від технічно визначеного мінімуму, скоригованої вібрації, що можна вимірювати для кожної із вагових кривих.

9 ВІДОМОСТІ ПРО ХАРАКТЕРИСТИКИ І НАСТАНОВИ ЩОДО КОРИСТУВАННЯ

9.1 Вібровимірювальні прилади, охоплені цим стандартом, повинні бути з позначкою, щоб вказати їх клас (див. розділ 1). Також, вони повинні бути із позначкою виробника, номером моделі і серійним номером.

9.2 Настанова щодо користування

Вібровимірювальні прилади потрібно забезпечити настановою щодо користування; щонайменше, вона повинна містити зазначену нижче інформацію.

1) Тип віброперетворювача і метод монтажу, щоб досягнути припустимих допусків відхилів для конкретного класу приладів.

2) Діапазон скоригованих величин вібрації, яку прилади призначені вимірювати у межах допусків відхилів цього стандарту. Особливо потрібно встановити межі для кожної частотно-зважувальної характеристики, якщо це необхідно.

3) Рівень опорного (еталонного) віброприскорення, що його використовують, якщо він відрізняється від 10^{-6} м/с^2 .

4) Еталонна частота калібрування, як визначено у 3.8.

5) Еталонна вібрація калібрування, як визначено у 3.9.

6) Частотний діапазон і допуски відхилів для рівномірної чутливості, якщо наявна.

7) Відомості про залежність процесу усереднення від постійної часу (див. 4.3.2).

8) Період розігрівання обладнання перед достовірними відліками, який повинен витримуватися, як визначено в 4.6.

9) Тривалість встановлювання для системи автоматичного контролю діапазону, якщо забезпечено (див. 5.4).

- 10) Можливість помилкових відліків від перевантаження, якщо це характерно.
- 11) Верхня межа вібрації, яку можна вимірювати.
- 12) Частота для верхньої межі кожного основного діапазону індикатора, для якої сумарна помилка від нелінійного викривлення, що виникає між вібраційним входом і виходом сигналу, є менша ніж $\begin{matrix} +12\% \\ -11\% \end{matrix}$ (± 1 дБ).
- 13) Опис детектор-індикаторних характеристик (1/8, 1 с, 8 с, L_{weq} і пік, якщо застосовують) визначено у розділі 6.
- 14) Вплив вібрації на роботу вібровимірювальних приладів, як випробувано, відповідно до 7.1, і ствердження, що прилади задовольняють вимоги для польового використання, відповідно до 7.1.
- 15) Вплив магнітних полів, як випробувано відповідно до 7.2.
- 16) Вплив температури, як випробувано відповідно до 7.3, і, якщо необхідно, потрібне коригування для польового використання, що вимагається в 7.3.
- 17) Вплив вологості, як випробувано відповідно до 7.4.
- 18) Межі температури і вологості, вище яких може виникати постійне пошкодження вібровимірювальних приладів.
- 19) Будь-яке коригування калібрування потрібне, коли використано подовжений кабель віброперетворювача.
- 20) Вплив на роботу інструмента, який спричинено використанням рекомендованих аксесуарів до віброперетворювача, таких, як магнітний монтаж.
- 21) Процедура калібрування, яка потрібна, щоб підтримувати точність, яку визначено у 4.4.
- 22) Процедура забезпечування оптимуму робочих умов, коли вібровимірювальне обладнання використовують із зовнішніми фільтрами або аналізаторами, якщо їх застосовують.
- 23) Обмеження електричного імпедансу, яке може бути пов'язано з виходом з'єднувача, якщо його застосовано.
- 24) Для приладів класу 1, криві типової неперервної частотної чутливості.
- 25) Електричний імпеданс, який застосовують для перевірки віброперетворювача.
- 26) Основний діапазон індикатора, як визначено в 6.4.
- 27) Вимоги до електропостачання і припустимі межі.
- 28) Технічні дані віброперетворювача згідно з ISO 8042.

ДОДАТОК А
(інформаційний)

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

А.1 Метод використання

Визнано, що вібровимірювальні прилади можна використовувати для вимірювання багатьох типів вібрацій за різних обставин і з різних причин. Під час кожного застосування, вимірювальна техніка повинна бути обраною і ретельно контрольованою для одержання достовірних і відповідних результатів. Важливо пам'ятати, що метод використання повинен, щонайменше, настільки впливати на вимірювання, як і саме вимірювальне обладнання; похибки часто виникають, якщо ігнорують вплив навколишнього середовища і правильне застосування віброперетворювача.

А.2 Зважування

Частотне і часове зважування є важливі для величини вимірюваної вібрації. Відомості про суб'єктивні характеристики чутливості людини є обмежені. Важливо, проте, для відповідності одержаних результатів, використовувати добре визначені характеристики. Стандартизація зважених у часі характеристик не означає, що відношення між суб'єктивно сприйнятими величинами імпульсної вібрації і фізичними характеристиками вібрації є таким чином точно представлені.

А.3 Постійні часу

Для конкретного вибору постійних часу, потрібно застосовувати відповідний стандарт (див. розділ 2). Див. також додаток D.

А.4 Сигнали з короткою тривалістю

Великий динамічний діапазон, індикація перевантаження і пропускання високого коефіцієнта амплітуди є необхідні для точного вимірювання короткотривалого вібраційного зрушення; ці характеристики визначено у цьому стандарті.

А.5 Багатоосьові вимірювання

Під час вібраційного вимірювання часто бажано вимірювати більше ніж одну вісь. Для сигналів, які постійні або дуже часто повторюються, можуть бути виконані послідовні вимірювання x-, y- і z-осей і максимум середньоквадратичного скоригованого віброприскорення a_w одержано з такої формули:

$$a_w = \sqrt{a_{xw}^2 + a_{yw}^2 + a_{zw}^2}.$$

Примітка. Для використання цієї формули під час вимірювання загальної вібрації згідно з ISO 2631-1, потрібно використовувати для a_{xw} і a_{yw} коефіцієнти, які надано в ISO 2631-1.

Використовування цього розрахунку приведе до оцінки, яка дає максимальне значення, що може виникати. Мінімальна величина буде представлена найбільшим значення по одній осі. Рекомендовано використовувати 60 с лінійно інтегрованого середньо квадратичного вимірювання.

В іншому разі, можна використати мінімальне середнє квадратичне значення, яке одержано за визначений часовий інтервал за допомогою експоненціального усереднення у часі. Потрібно доповідати про постійні часу, оскільки це серйозно впливає на результати вимірювання, якщо вимірювані сигнали мають великий коефіцієнт амплітуди.

ДОДАТОК В
(інформаційний)

АНАЛІТИЧНІ ВИРАЗИ, ЯКІ ВІДПОВІДАЮТЬ ТАБЛИЦЯМ 4 — 8

В.1 Номенклатура

- f_l Нижня обмежувальна частота, Гц;
 f_u Верхня обмежувальна частота, Гц;
 H (з позначками) Комплексні передавальні функції, які описують частотне зважування і частотне обмежування; $|H|$ є абсолютна величина H ;
 N_l, N_u Кількість інтегрувань, яка визначає f_l і f_u ;
 ρ Уявна кутова частота $j2\pi f$ в діапазоні частот, c^{-1} .

В.2 Вагові функції

Аналітичні вирази вагових функцій, з яких походять таблиці 4 — 8, представлено нижче.

Перші вирази (всі числа, за винятком 1 і 0,42 в одиницях мілісекунд) точно визначають абсолютну величину функцій, і другі вирази (всі числа, за винятком 1 і 0,18, одиницях герців) є з певним округленням. Зсув фази повністю надано першими виразами.

Функція частотного зважування: вібрація загальна (всього тіла), 1 — 80 Гц ($N_l = 0, N_u = 19$):

$$|H_x| = |H_y| = \left| \frac{1 + \rho \times 80}{1 + \rho \times 125 + (\rho \times 80)^2} \right| = \sqrt{\frac{1 + (f/2)^2}{[1 - (f/2)^2]^2 + (f/1,28)^2}}$$

$$|H_z| = \left| \frac{0,42 + \rho \times 45}{1 + \rho \times 44 + (\rho \times 30)^2} \right| = \sqrt{\frac{0,18 + (f/3,54)^2}{[1 - f^2/(8 \times 3,54)]^2 + (f/3,62)^2}}$$

$$|H_{\text{комбінована}}| = \left| \frac{1}{1 + \rho \times 28} \right| = \frac{1}{\sqrt{1 + (f/5,7)^2}}$$

Функція частотного зважування: хвороба руху, 0,1 — 0,63 Гц ($N_l = -10,0, N_u = -2$):

$$|H_{ms}| = \left| \frac{1 + \rho \times 105}{1 + \rho \times 581 + (\rho \times 472)^2} \right| = \sqrt{\frac{1 + (f/1,516)^2}{[1 - (f/0,337)^2]^2 + (f/0,274)^2}}$$

Функція частотного зважування: вібрація локальна (рук), 8 — 1000 Гц ($N_l = 9,0, N_u = 30$):

$$|H_{н.-а.}| = \left| \frac{1 + \rho \times 10}{1 + \rho \times (10^3/64) + (\rho \times 10)^2} \right| = \sqrt{\frac{1 + (f/16)^2}{[1 - (f/16)^2]^2 + (f/10,2)^2}}$$

Функція фільтру обмежування смуг, (сумісно верхнє і нижнє пропускання; біполярне за Батерворт (Butterworth)):

$$|H_{bl}| = \left[\left[1 + \sqrt{2} \frac{2\pi f_l \times 10^{-0,1}}{\rho} + \left(\frac{2\pi f_l \times 10^{-0,1}}{\rho} \right)^2 \right]^{-1} \left[1 + \sqrt{2} \frac{\rho}{2\pi f_u \times 10^{0,1}} + \left(\frac{\rho}{2\pi f_u \times 10^{0,1}} \right)^2 \right]^{-1} \right] =$$

$$= \left[1 + \left(\frac{f_l \times 10^{-0,1}}{f} \right)^4 \right]^{-0,5} \left[1 + \left(\frac{f \times 10^{-0,1}}{f_u} \right)^4 \right]^{-0,5}$$

Нижня і верхня обмежувальні частоти f_l і f_u повинні бути скоригованими значеннями переважних частот, згідно з ISO 266: $f_l = 10^{0,1N_l}$ і $f_u = 10^{0,1N_u}$.

ДОДАТОК С
(Інформаційний)

ГРАФІКИ, ЩО ВІДПОВІДАЮТЬ ТАБЛИЦЯМ 4—8

Рисунки С.1 — С.5 показують частотну чутливість вагових функцій з/без обмежування смуги, а також допуски відхилів на загальній частотній чутливості.

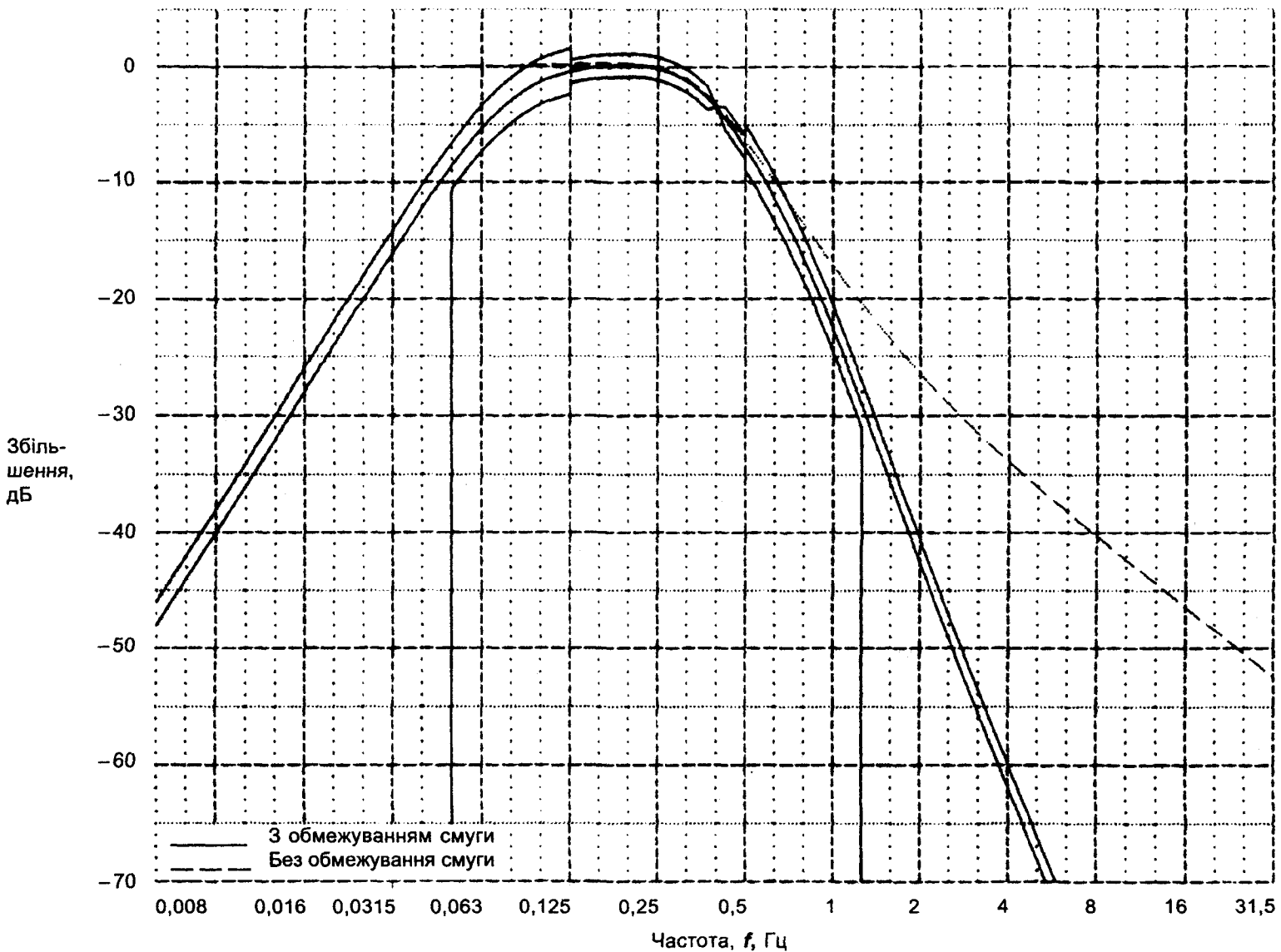


Рисунок С.1 — Частотне зважування (величина) загальної вібрації, жорсткий дискомфорт, z-вісь, 0,1—0,63 Гц (хвороба руху) відповідно до таблиці 4

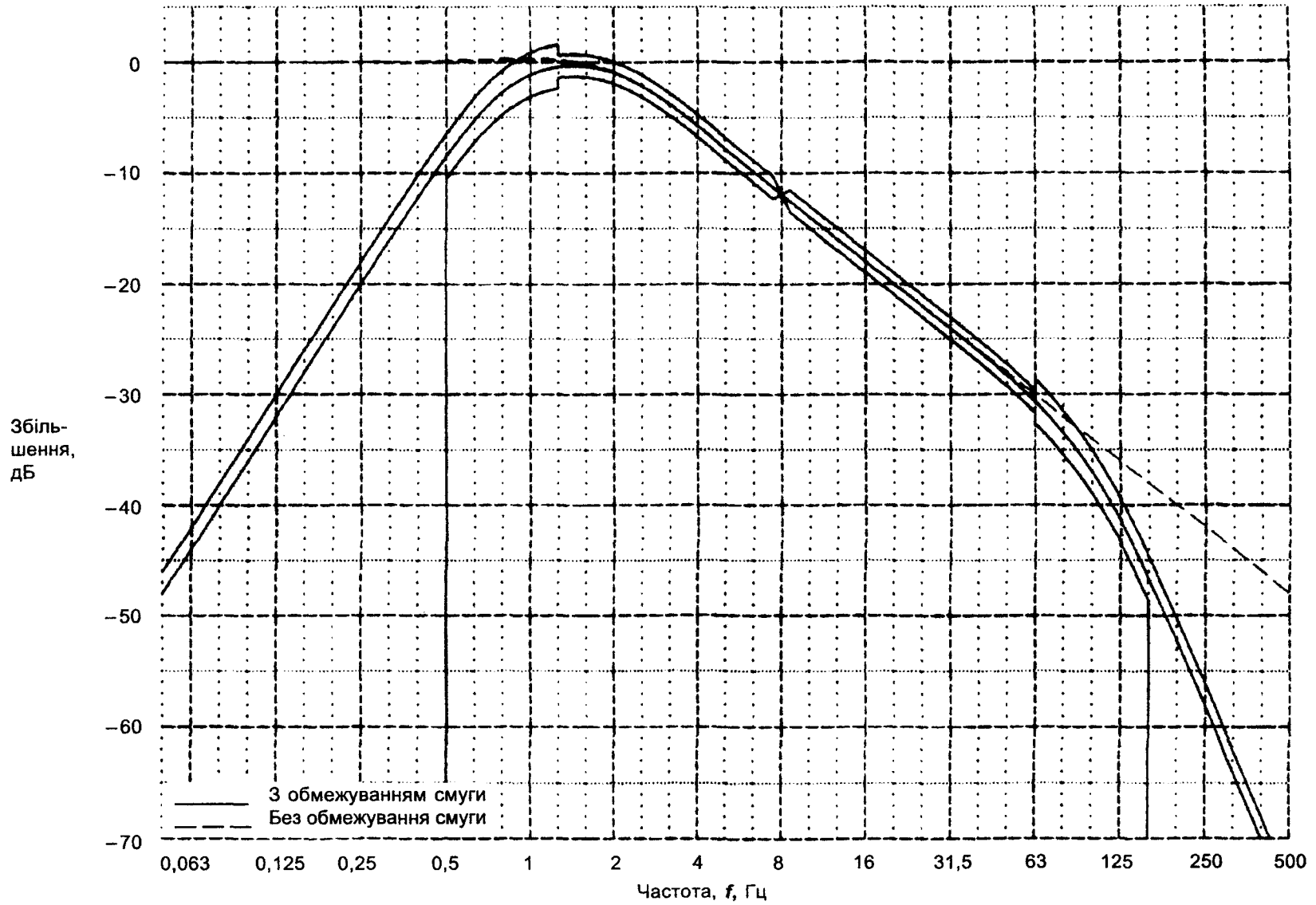


Рисунок С.2 — Частотне зважування (величина) загальної вібрації, х-вісь і у-вісь, 1—80 Гц відповідно до таблиці 5

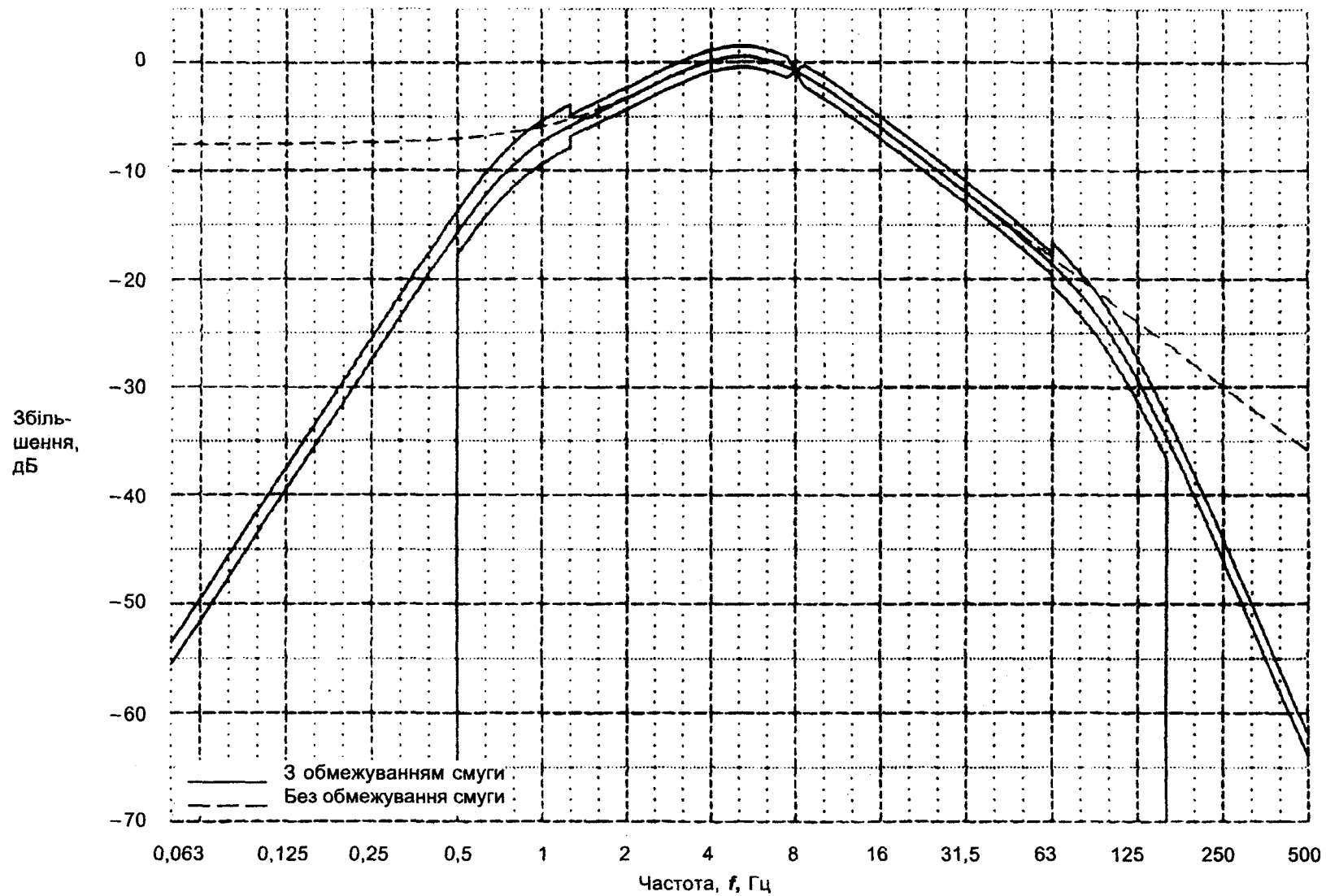


Рисунок С.3 — Частотне зважування (величина) загальної вібрації, z-вісь, 1 — 80 Гц відповідно до таблиці 6

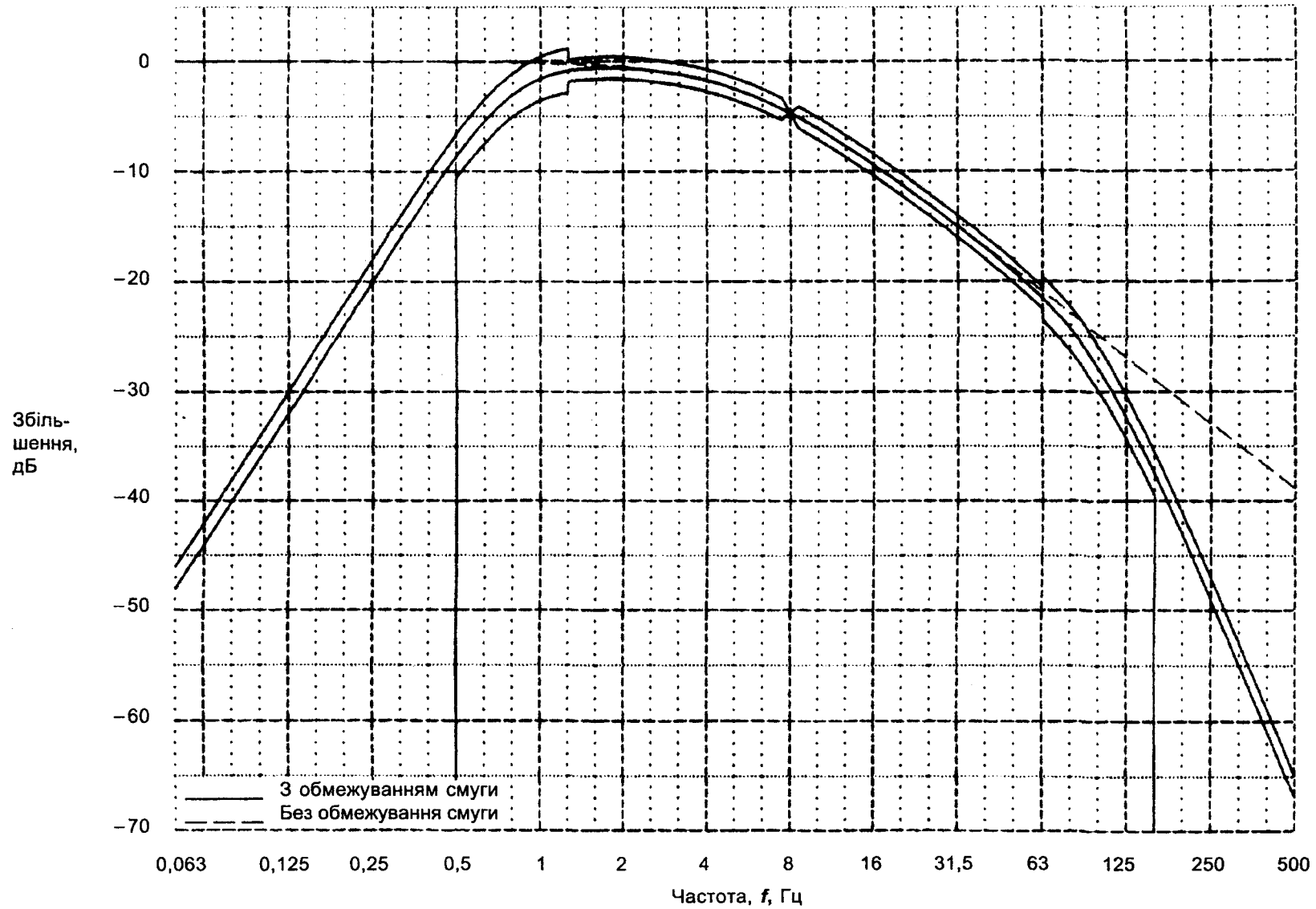


Рисунок С.4 — Частотне зважування (величина) загальної вібрації, комбінованої,
1 — 80 Гц відповідно до таблиці 7

Збільшення, дБ

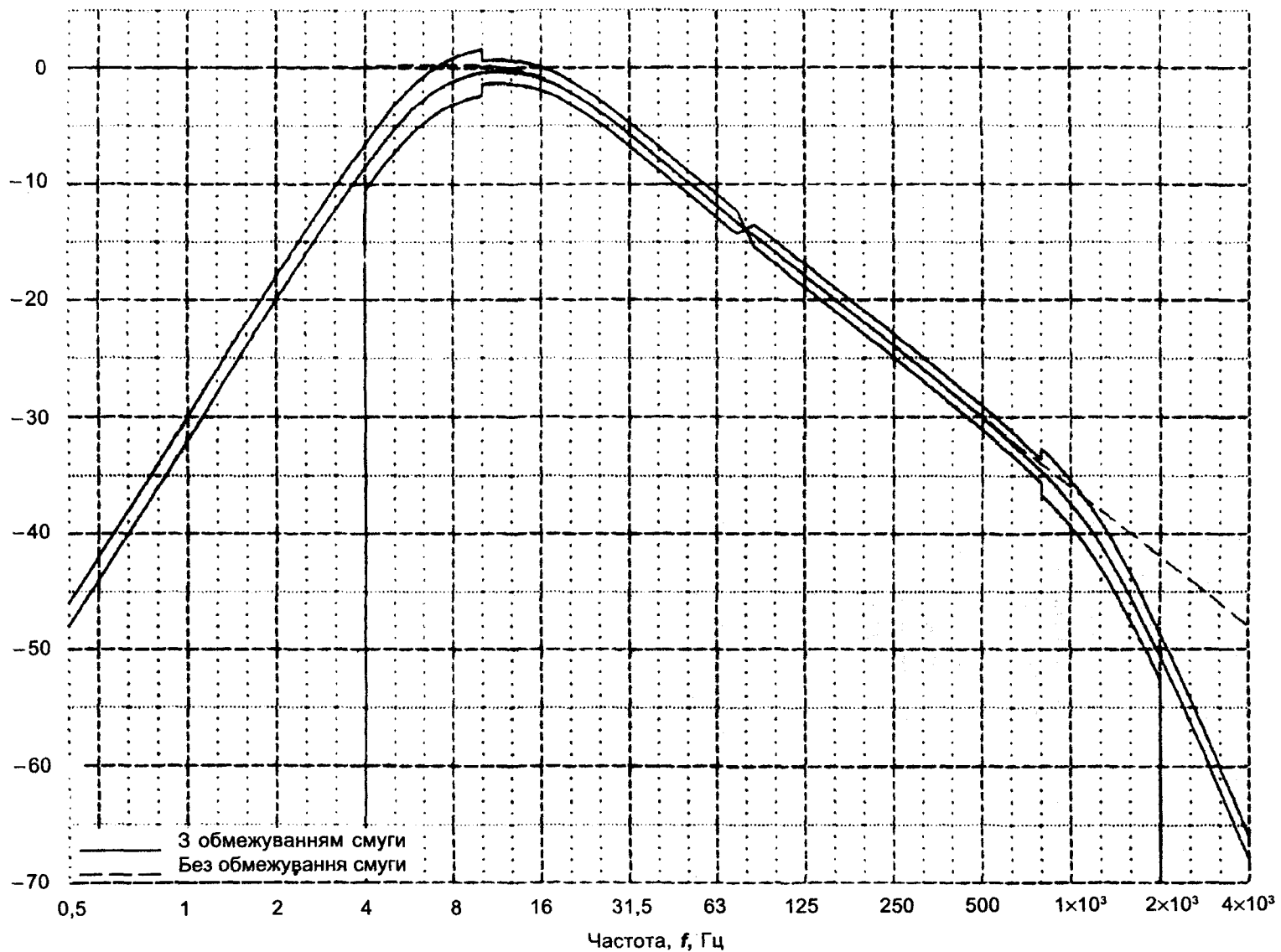


Рисунок С.5 — Частотне зважування (величина) локальної вібрації, комбінованої, 8 — 1000 Гц відповідно до таблиці 8

ДОДАТОК D
(інформаційний)

ЗВАЖУВАННЯ У ЧАСІ

D.1 Номенклатура

a	Миттєва амплітуда сигналу
a_0	Еталонна амплітуда сигналу (= 1мкм /с ² або 1 пкВ)
τ	Постійна часу для поточного усереднення
t	Час
t_0	Тривалість спостереження
t_1	Початок часу інтегрування
t_2	Закінчення часу інтегрування
exp	Експоненціальна функція
$T (= t_2 - t_1)$	Період вимірювання для лінійного усереднення

D.2 Інтегрування

Еквівалентне значення неперервної вібрації або еквівалентний рівень неперервної вібрації (як визначено у 3.3.1 і 3.3.2, відповідно) базується на нормальному інтегруванні типу старт-стоп (лінійне інтегрування) квадратичного сигналу. Зважування у часі (як визначено у 4.3.2) характеризує поточне інтегрування квадратичного сигналу. Результатом є поточне середнє квадратичне значення

$$a_{\text{rms},\tau}(t_0) = \frac{1}{\tau} \int_{-\infty}^{t_0} a^2(t) \exp\left(\frac{t-t_0}{\tau}\right) dt.$$

Це є функція від поточного часу t_0 . Всі складові сигналу $a(t)$ впливають на величину. Вони коригуються коефіцієнтами, що експоненціально зменшуються з часом, віддаляючись від t_0 .

Відповідний рівень скоригованої за часом вібрації, дБ, надається як

$$L_{\text{rms},\tau}(t_0) = 10 \lg \left[\frac{1}{\tau} \int_{-\infty}^{t_0} \frac{a^2(t)}{a_0^2} \exp\left(\frac{t-t_0}{\tau}\right) dt \right].$$

Примітка. Ці рівняння описують тепловий амперметр і можуть бути відтворені відносно простими засобами або цифровими алгоритмами. Поточне середнє квадратичне значення відповідає флуктуаціям сигналу настільки повільно, наскільки це дозволяє константа. Значне зменшення даних досягають без втрати суттєвої інформації без зміння амплітуди чи рівня.

Еквівалентне значення неперервної вібрації або рівень можна також одержати з поточного рівня інтегруванням або складанням дискретних значень, L_i , що є постійні або майже постійні для часового інтервалу t_i , як:

$$a_{\text{eq},\tau} = \frac{a_0}{T} \sum_{i=1}^n t_i 10^{0,1L_i},$$

де

$$T = \sum_{i=1}^n t_i.$$

Із статистичного розподіляння, що надає відсотки p_i загального часу вимірювання T , під час якого рівень всередині інтервалу (тобто 1 дБ) навколо центральної величини L_i еквівалентна величина визначають

$$a_{\text{eq},\tau} = \frac{a_0}{100} \sum_{i=1}^n p_i 10^{0,1L_i},$$

де

$$\sum_{i=1}^n p_i = 100.$$

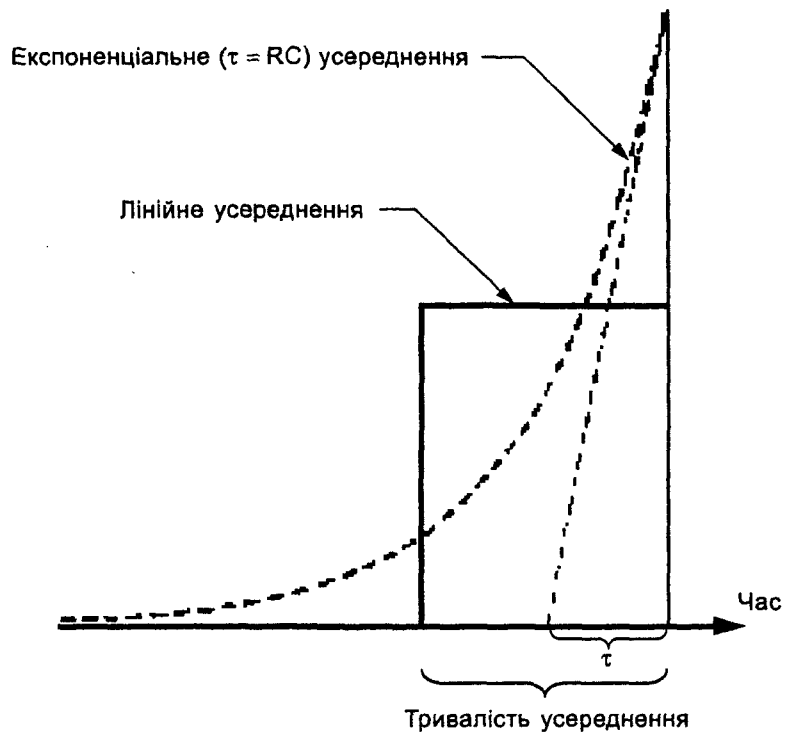


Рисунок D.1 — Криві зважування для лінійного і експоненціального інтегрування

13.160

Ключові слова: вібрація, частотна чутливість, тіло людини, вібраційне випробовування, вимірювання, вимірювальне обладнання, характеристики, технічні зауваження, таблиці (дані).

Редактор **Л. Данильченко**
Технічний редактор **О. Касіч**
Коректор **Т. Нагорна**
Комп'ютерна верстка **І. Сохач**

Підписано до друку 28.03.2003. Формат 60 × 84 1/8.
Ум. друк. арк. 3,72. Зам. **813** Ціна договірна.

Редакційно-видавничий відділ УкрНДІССТ
03150, Київ-150, вул. Горького, 174