



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Вібрація механічна

**ВИПРОБОВУВАННЯ РУХОМИХ МАШИН
І МЕХАНІЗМІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ
ЗНАЧЕННЯ ЕМІСІЇ ЗАГАЛЬНОЇ
ВІБРАЦІЇ**

Загальні положення
(EN 1032:1996, IDT)

ДСТУ EN 1032–2001

Видання офіційне

БЗ № 11–2001/373

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 EN 1032:1996 Mechanical vibration — Testing of mobile machinery in order to determine the whole-body vibration emission value — General (Вібрація механічна. Випробовування рухомих машин і механізмів для визначення значення емісії загальної вібрації. Загальні положення). 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);
В. Коваленко; Є. Тупчій; А. Назаренко, В. Мухін

**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 поняття	2
4 Характеристика вібрації	2
5 Вимоги до засобів вимірювання	5
6 Напрямок вимірювання	6
7 Робота і умови випробовування машин і механізмів	7
8 Вимірювання вібрації й аналізування	7
9 Звіт про випробовування	8
Додаток А Аналітичні вирази вагових функцій	8
Додаток В Перелік інформації, яку потрібно надавати у коді вібраційного випробовування	9
Додаток С Можливі джерела похибок вимірювання	10
Додаток D Бібліографія.....	10

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є ідентичний переклад EN 1032:1996 Mechanical vibration — Testing of mobile machinery in order to determine the whole-body vibration emission value — General (Вібрація механічна. Випробовування рухомих машин і механізмів для визначення значення емісії загальної вібрації. Загальні положення).

Цей стандарт підготував технічний комітет CEN/TC 231 «Механічна вібрація і удар».

Технічний комітет, відповідальний за цей стандарт, — 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 вимогами ДСТУ 1.5–93 та ДСТУ 1.7–2001;
- до стандарту вміщено «Національне пояснення» щодо перекладу назв стандартів українською мовою, яке виділено у тексті рамкою;
- для зручності користувача вміщено структурний елемент «Зміст»;
- нижчезазначені вислови, використані в EN 1032:1996, наведено у тексті цього стандарту так, як їх застосовують у нормативній документації в Україні:

Вислови, використані в EN 1032:1996	Вислови, наведені у цьому стандарті
Hand-arm vibration	Локальна вібрація
Acceleration	Віброприскорення
Transducer	Віброперетворювач
Direct-current shift (d.c.shift)	Зміна постійної складової сигналу
Root-mean square (r.m.s) acceleration	Середньоквадратичне віброприскорення

- замінено позначки одиниць фізичних величин:

Позначки в EN 1032:1996	s	g	m	Hz
Позначки у цьому стандарті	с	г	м	Гц

ВСТУП

Дія механічної вібрації від рухомих машин і механізмів може впливати на комфортність, продуктивність праці і, за деяких обставин, на здоров'я і безпеку. Параграф 3.6.3.a виправленого додатка 1 (див. EN 292-2) директиви щодо машинного обладнання 89/392/ЕЕС, як викладено в 91/368/ЕЕС, встановлює, що величину вібрації, яку генерують рухомі машини і механізми, потрібно зазначити у відповідних пояснювальних інструкціях у значеннях величин скоригованого середньоквадратичного віброприскорення.

Вимоги для оцінювання середніх квадратичних значень, що надані у цьому стандарті одночасно із загальними вимогами для випробовування і визначання емісії загальної вібрації від рухомих машин, повинні бути підставою для відповідальних технічних комітетів під час розроблення відповідних стандартів щодо машин (типове випробовування).

Знання величини емісії загальної вібрації допомагатиме проводити відбирання машин з низькою вібрацією.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ВІБРАЦІЯ МЕХАНІЧНА

**ВИПРОБОВУВАННЯ РУХОМИХ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ
ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЗНАЧЕННЯ ЕМІСІЇ ЗАГАЛЬНОЇ ВІБРАЦІЇ**

Загальні положення

ВИБРАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ

**ИСПЫТАНИЕ ПОДВИЖНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ ЭМИССИИ ОБЩЕЙ ВИБРАЦИИ**

Общие положения

MECHANICAL VIBRATION

**TESTING OF MOBILE MACHINERY IN ORDER TO DETERMINE
THE WHOLE-BODY VIBRATION EMISSION VALUE**

General

Чинний від 2003–01–01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт встановлює оцінювання вібраційної емісії до робочого місця оператора під час випробовування і роботи рухомих машин і механізмів. Його призначено для визначання величин загальної вібрації, що передається від опорних поверхонь до тіла людини у діапазоні частот від 1 до 80 Гц. Згідно з цим стандартом, величини визначаються як середньоквадратичні значення типової вібрації.

Цей стандарт встановлює вимоги для кодів вібраційного випробовування, що потрібно вміщувати у відповідні стандарти щодо машин, враховуючи умови, за яких проводять вимірювання (тобто, умови роботи).

Цей стандарт застосовують до сидячого або стоячого положення людини. Його можна застосовувати до всіх рухомих машин, що генерують періодичну або раптову вібрацію зі нестаціонарними режимами або без них.

До цього стандарту належать тільки прямолінійні вібрації.

Метою цього стандарту є забезпечити сталість і порівнюваність методів випробовування та оцінювання. Він не встановлює обмежень або рекомендованих вібраційних значень.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Цей стандарт містить положення з інших публікацій через датовані або недатовані посилання. Ці нормативні посилання наведено у відповідних місцях тексту, а перелік публікацій наведено далі.

Видання офіційне

★

У разі датованих посилань пізніші зміни чи перегляд будь-якої з цих публікацій стосуються цього стандарту тільки у тому випадку, якщо їх введено разом зі змінами чи переглядом. У разі недатованих посилань застосовують останнє видання відповідної публікації.

ENV 28041 Human response to vibration — Measuring instrumentation (ISO 8041:1990)

ISO 2041 Vibration and shock — Vocabulary

ISO 5347 Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups

ISO 5805 Mechanical vibration and shock affecting man — Vocabulary.

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

ENV 28041 Чутливість людини до вібрації. Вимірювальні прилади (ISO 8041: 1990). (Впроваджується як державний стандарт України ДСТУ ENV 28041)

ISO 2041 Вібрація і удар. Словник

ISO 5347 Метод калібрування для реєстрацій вібрації і удару

ISO 5805 Вібрація і удар механічні. Вплив на людину. Словник.

Копії стандартів можна одержати у Національному фонді нормативних документів.

3 ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ

У цьому стандарті застосовують терміни і визначення, що їх надано в ISO 2041 та ISO 5805, разом з таким:

код вібраційного випробовування (*A vibration test code*)

Стандарт типу С, що має відношення до окремого виду або підвиду чи типу машин і механізмів. Він надає всю потрібну інформацію, щоб ефективно виконати визначення, декларування і верифікацію (оцінювання достовірності) характеристик вібраційної емісії. Він повинен гарантувати сумісність і можливість порівняння результатів випробування.

4 ХАРАКТЕРИСТИКА ВІБРАЦІЇ

4.1 Напрямок вібрації

4.1.1 Прямолінійні вібрації, що передаються до тіла людини, збігаються з прийнятими напрямками ортогональної системи координат (див. рисунок 1).

Термінологія, що її звичайно використовують у біодинаміці, співвідносить систему координат із скелетом людини у звичайному анатомічному положенні. Прискорення (рух) вздовж осі ноги (або сідниці) — голова визначають $+a_z$; прискорення у передньо-задній або осі спина — груди визначають $+a_x$; в латеральній (права — ліва сторона) осі визначають $+a_y$. Ці вісі вказано на рисунку 1.

4.1.2 За деяких обставин інші вісі вібрації (наприклад, обертовий рух, вібрація спинки) можуть впливати на реакцію людини. Їх оцінювання не стосується цього стандарту.

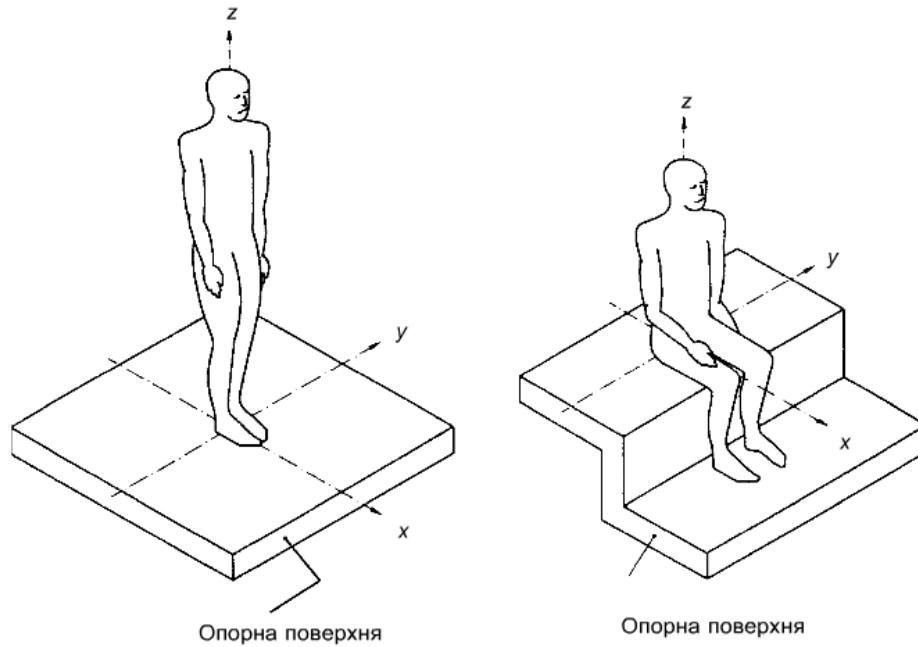
4.2 Місце вимірювання

Вібрацію потрібно визначати найближче до точки або зони, через яку вібрація передається до тіла:

а) там, де є м'яка поверхня, така як килимок, подушка, віброперетворювачі потрібно розміщувати між суб'єктом і зоною контакту; це виконують кріпленням віброперетворювача у напівтвердому інтерфейсі сконструйованому так, що він не впливає на розподілення тиску на м'яку поверхню;

б) якщо поверхня, що вібрує, є тверда, віброперетворювач потрібно жорстко закріпити і розташувати, за можливості, найближче до зони контакту між тілом і поверхнею;

с) щоб довести непотрібність вимірювання вібрації у точці її прямого контакту з суб'єктом, потрібно визначити трансмісійні характеристики проміжних структур.



x-вісь — спина — груди;
 y-вісь — правий бік — лівий бік;
 z-вісь — ноги(сідниці) — голова.

Рисунок 1 — Напрямки базичентричних систем координат для механічної вібрації, що впливає на людину

4.3 Величина вібрації

4.3.1 Кількісні величини, що їх використовують, щоб описати величину вібрації

Кількісною величиною, що її використовують, щоб описати величину вібрації, для перерахованих вібрацій повинно бути віброприскорення, м/сек², виражене як середньоквадратичне значення.

4.3.2 Частотне зважування сигналу віброприскорення

Перед математичним оброблянням та інтегруванням, щоб визначити середньоквадратичні величини, сигнал віброприскорення повинен бути перетворений у сигнал зваженого за частотою (скоригованого) віброприскорення. Детально методику зважування визначено у ENV 28041.

У лонгітудинальному (повздовжньому) і в поперечному напрямках використовують різні вагові коефіцієнти. Частотні характеристики зважувальних фільтрів наведено на рисунку 2 для x- і y-осей, і на рисунку 3 для z-осі. На цих рисунках наведено допуски відхилів зважувальних фільтрів.

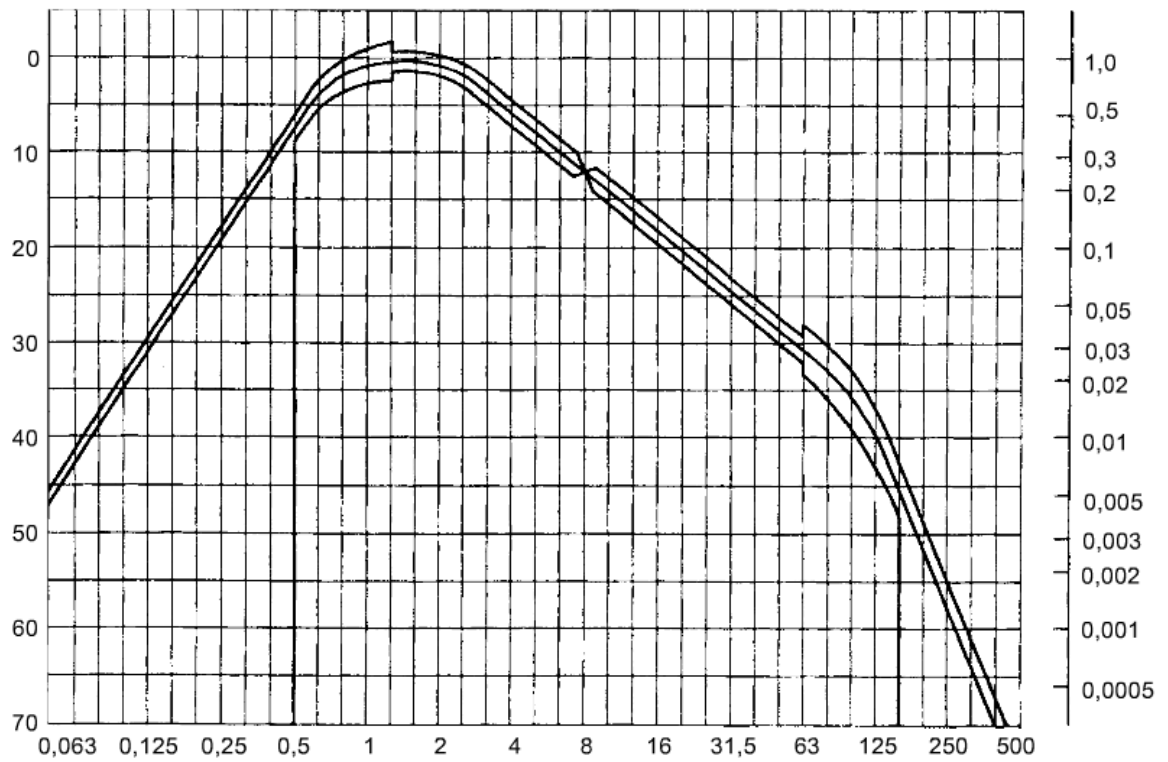


Рисунок 2 — Частотне зважування (величина) загальної вібрації, x-вісь і y-вісь, 1 — 80 Гц

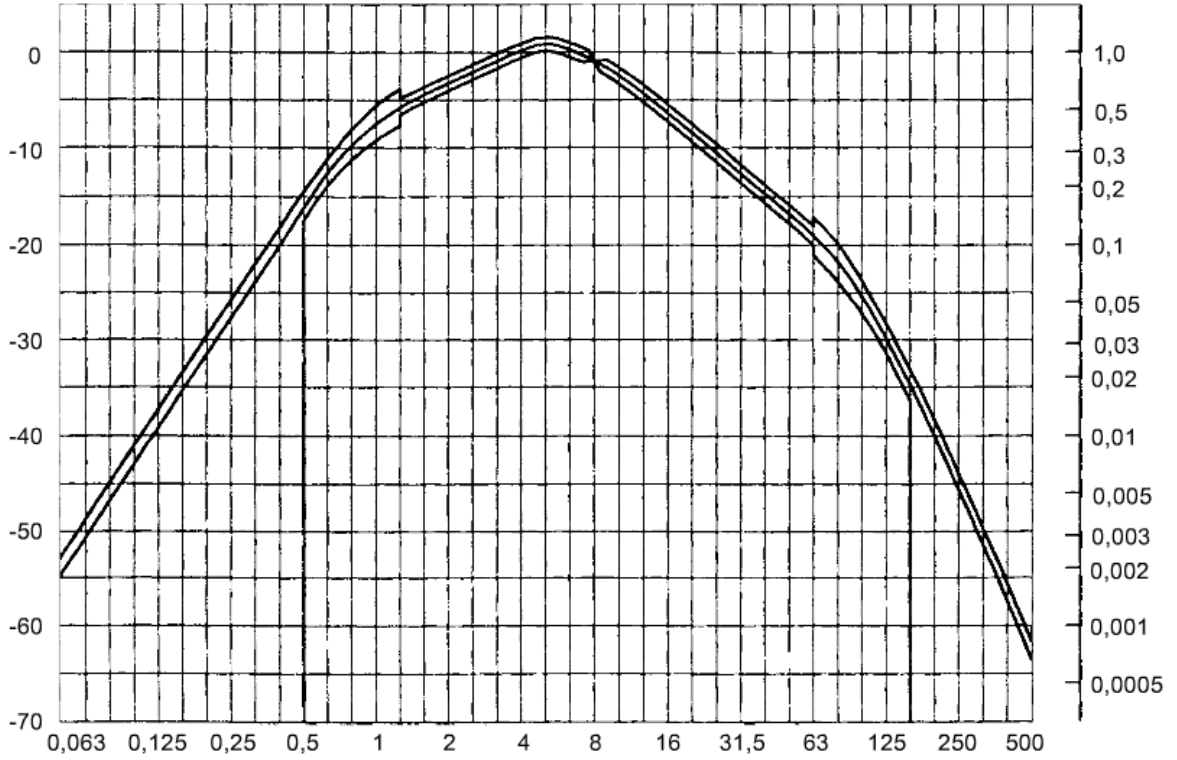


Рисунок 3 — Частотне зважування (величина) для загальної вібрації, z-вісь, 1 — 80 Гц

4.3.3 Визначання середньоквадратичного значення

Середньоквадратичне значення, використане у цьому стандарті, визначають як середньоквадратичне значення скоригованого (зваженого за частотою) сигналу віброприскорення $a_w(t)$:

$$a_w = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a_w^2(t) dt \right]^{1/2}.$$

Вимоги до часу інтегрування надано у 5.4.

5 ВИМОГИ ДО ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ

5.1 Загальні положення

Динамічний діапазон, чутливість, точність, лінійність і межі перевантаження системи вимірювання вібрації повинні бути згідно з ENV 28041, якщо методикою вібраційного випробування не визначено інше.

Типове вимірювальне обладнання містить:

- віброперетворювачі (як правило, акселерометри);
- умовний підсилювач і фільтри; (телеметричне обладнання);
- самописець та/або вимірювачі.

За допускми відхилів обладнання, що вимірює вібрацію, класифіковано в ENV 28041 за технічними даними на 2 типи. Звичайно, обладнання типу 2 можна використати для встановлення значення емісії.

Якщо потрібно використати обладнання типу 1, то це потрібно зазначати у відповідному коді вібраційного випробування.

З погляду на складність умов, в яких людина зазнає впливу вібрації, у код вібраційного випробування може бути визначено інше обладнання, характеристики якого не охоплено ENV 28041. Правомірність використання такого обладнання потрібно підтвердити, одночасно із детальними описами технічних даних цього обладнання. Це також містить вимоги до динамічного діапазону, чутливості, точності, лінійності і межі перевантаження.

5.2 Віброперетворювачі

Для вимірювання вібраційних емісій потрібно використовувати акселерометри. У випадках, коли вимірювання визначено у більше, ніж одному напрямку, віброперетворювачі, які зорієнтовані вздовж різних осей в одному місці вимірювання, повинно бути розміщено якнайближче один до одного.

У випадках, коли експонована особа стоїть на робочій платформі або іншій поверхні, віброперетворювачі повинно бути міцно закріплено у точках безпосередньо біля ніг оператора, що стоїть.

У випадку, коли експоновані особи перебувають у сидячому положенні, віброперетворювачі повинно бути вмонтовано у напівтвердий диск, який описано нижче (див. рисунок 4).

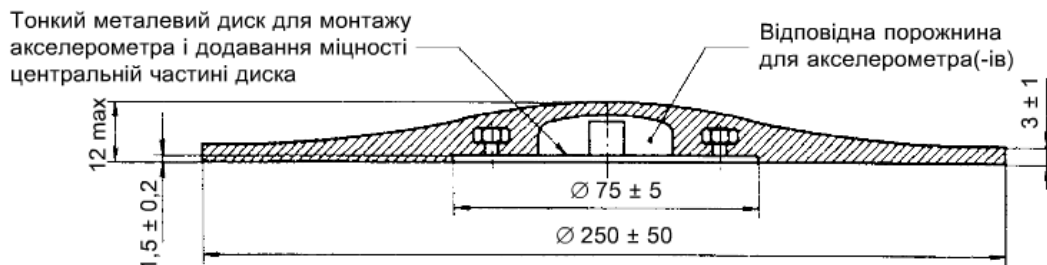


Рисунок 4 — Конструкція напівтвердого монтажного диску

Акселерометри на сидінні повинно бути вмонтовано у центрі монтажного диска із загальним діаметром (250 ± 50) мм. Диск повинен бути тонкий настільки, наскільки це можливо. Висота не повинна бути більша 12 мм. Цей напівтвердий диск з гуми або пластичного матеріалу твердістю приблизно від 80 Shore-A до 90 Shore-A, повинен мати центральну порожнину, в якій розміщено акселерометри. Акселерометри повинно бути закріплено до тонкого металевого диску товщиною $(1,5 \pm 0,2)$ мм і діаметром (75 ± 5) мм. Монтажник диск повинен бути розташований на поверхні сидіння і прикріплений до подушки так, щоб акселерометри було розташовано посередині між сидінцями особи, яка сидить, з допусками відхилів, що їх визначено у відповідному кодів вібраційного випробовування. Для окремих ситуацій може бути рекомендовано інше розташування диска. Будь-які відхилення від вказаного положення, потрібно детально визначити у кодів вібраційного випробовування. Якщо вимірювання проводять на спинці, акселерометри повинно бути розташовано у вертикальній лонгітудинальній площині через центральну лінію сидіння. Код вібраційного випробовування повинен визначати вертикальне положення акселерометра. Вісі вимірювання потрібно встановлювати паралельно ортогональній системі координат.

Примітка. З практичних міркувань, як правило, неможливо точно зорієнтувати акселерометри у диску відносно осей базицентричної системи координат. У межах відхилів $\pm 15^\circ$ визначеної осі акселерометри можна розглядати як встановлені паралельно цій осі.

Альтернативні розташування та/або окремі форми монтажних дисків потрібно технічно визначати у відповідних кодах вібраційного випробовування.

5.3 Фільтр частотного зважування

Фільтр частотного зважування складається з двох частин:

- a) фільтр обмежування смуги (фільтр пропускання смуги), який визначає перехід у кутах верхньої і нижньої частот вагової функції;
- b) зважувальний фільтр, який визначає зважування сигналу віброприскорення у частотному діапазоні від 1 до 80 Гц.

У додатку А наведено аналітичні вирази вагових функцій.

У випадку, коли частотний діапазон, який потрібно вимірювати, обмежено більше ніж від 1 до 80 Гц (наприклад, у штучному випробовуванні), це повинно бути визначено у відповідному кодів випробовування.

5.4 Часове зважування

Щоб одержати середньоквадратичні значення сигналу, що постійно змінюється у часі, потрібно використати інтегрувальний пристрій, який має можливості лінійного інтегрування. Час інтегрування повинно бути визначено у відповідних кодах вібраційного випробовування і охоплювати не менше ніж 1 робочий цикл машин під час випробовування. Час інтегрування повинен бути не менший 60 с.

Примітка. Додатково, для оцінювання ударів (нестационарних режимів) з простою послідовністю або повторюванням простих послідовностей можна використовувати коротші періоди інтегрування.

5.5 Чутливість до впливу навколишнього середовища

Чутливість обладнання для вимірювання вібрації до навколишнього середовища повинна задовольняти вимоги, які визначено в ENV 28041.

5.6 Калібрування

Віброперетворювачі потрібно відкалібрувати згідно з вимогами ISO 5347. Загальний вимірювальний ланцюжок потрібно перевіряти згідно з вимогами ENV 28041.

Перевіряння калібрування потрібно зробити до і після кожного випробовування і серії вимірювань.

5.7 Похибки вимірювання

Додаток С містить детальну інформацію про можливі джерела похибок під час вимірювання.

6 НАПРЯМОК ВИМІРЮВАННЯ

Вібрацію потрібно вимірювати відповідно до системи координат, що зорієнтована відносно тіла людини, як визначено у 4.1.1. Характеризувальним значенням a_w , що вимірюють і вносять до звіту, повинно бути значенням за домінують віссю.

За наявності домінують осі, у кодів вібраційного випробовування потрібно вказати цю вісь.

Вісь розглядають як домінуючу, коли скориговане середньоквадратичне значення для кожної з двох інших осей, помножене на 1,4, у випадку x- і y- осей, є менше ніж 66 % від значення на домінуючій вісі.

Значення, що повинно бути внесено до звіту у цьому випадку, є таке:

$$a_w = \max \{1,4 a_{wx}, 1,4 a_{wy}, a_{wz}\}.$$

Примітка. Коефіцієнт 1,4 бере до уваги більшу чутливість людини до вібрації у напрямках спина — груди і правий — лівий бік, ніж у напрямках ноги(або сідниці) — голова.

Якщо у коді вібраційного випробовування не вказано домінуючу вісь, вимірювання потрібно провести вздовж трьох осей, і значення a_w потрібно визначити із середньоквадратичного додавання:

$$a_w = [(1,4 a_{wx})^2 + (1,4 a_{wy})^2 + a_{wz}^2]^{1/2},$$

де a_{wx} , a_{wy} , a_{wz} є скориговані середньоквадратичні значення вібрації вздовж x-осі, y-осі і z-осі, відповідно.

7 РОБОТА І УМОВИ ВИПРОБОВУВАННЯ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ

Умови роботи і випробовування, що використано для визначення значення емісії, потрібно детально визначити, щоб забезпечити високий ступінь точності і відтворності.

Код вібраційного випробовування повинен точно і кількісно визначати умови роботи машин і механізмів під час встановлювання значень вібрації. Повинен переважно містити єдині умови роботи, які є типові для найбільших значень вібрації під час типового використання машин і механізмів.

Якщо потрібно, код вібраційного випробовування повинен давати технічні деталі подібних та/або спрощених умов роботи, якщо попередніми дослідженнями доведено, що ці умови є типові для вібраційної емісії.

Умови роботи повинні охоплювати рухи на всій поверхні, що становлять реальні робочі умови. Це повинно бути реалізовано визначенням звичайного або штучного випробовочого маршруту. Код вібраційного випробовування може визначати лабораторне випробовування (наприклад, сидіння), як частину робочої методики для визначення значення(-нь) вібраційної емісії. Код вібраційного випробовування повинен визначати значення, які потрібні для кожного з робочих параметрів (також маса і поза оператора), що має значний вплив на вібрацію, що поширюється від машин і механізмів. Якщо машини і механізми працюють з інструментом, то код вібраційного випробовування повинен точно описати цей інструмент і робочу заготовку або матеріал, що використовують для випробовування (розміри, матеріал(и), кріплення, тощо).

У випадку, коли машини і механізми, під час визначеного типового використання, працюють у робочому циклі, з визначеною послідовністю, код вібраційного випробовування повинен технічно визначити кількісний опис робочого циклу. Кожну послідовність операцій у робочому циклі повинно бути ідентифіковано і названо, а її тривалість технічно визначено. Робочий цикл може охоплювати визначені тривалості періоду відпочинку, як частину типового використання машинного обладнання. Код вібраційного випробовування повинен встановлювати, що «величини вібрації повинно бути визначено для загального робочого циклу», а також визначає кількість робочих циклів, за які ці величини повинно бути поінтегровано.

8 ВИМІРЮВАННЯ ВІБРАЦІЇ Й АНАЛІЗУВАННЯ

Значення емісії загальної вібрації, що використовують для звіту, повинні містити щонайменше, значення, що виміряне за робочого режиму, який є характерний для найвищої вібраційної емісії під час типового використання машин і механізмів. Це повинно бути середньоквадратичне значення скоригованого (частотно-зваженого) віброприскорення, як визначено у цьому стандарті.

Коли для визначення потрібно значення вібраційної емісії, вимірювання потрібно повторити для вибраних робочих режимів, щоб одержати кількість результатів, в яких стандартні відхилення середньоквадратичних значень є нижчі за даний відсоток середнього значення. Потрібну кількість результатів і такий відсоток потрібно визначити у відповідних кодах вібраційного випробовування.

Примітка. Код вібраційного випробовування може додатково вимагати усереднення значень вібрації, що виміряні за різних умов (наприклад, за різних робочих режимів), що їх потрібно оцінити і декларувати. Це можна використовувати тільки там, де є типове розподілення часу між робочими режимами. Усереднювання проводять відповідно до такої формули:

$$a_w = [K_1 a_{w1}^2 + K_2 a_{w2}^2 + \dots + K_n a_{wn}^2]^{1/2},$$

де $a_{w1}, a_{w2}, \dots, a_{wn}$ є середні арифметичні значення скоригованої середньоквадратичної вібраційної емісії, що одержані для різних режимів роботи 1, 2, ..., n.

K_1, K_2, \dots, K_n є помножувальні коефіцієнти, що пропорційні до тривалості, яку визначають у відповідних кодах вібраційного випробовування, з

$$\sum_{i=1}^n K_i = 1.$$

У випадках, коли різні режими роботи є типові (наприклад, для навантажувачів, де один робочий режим є навантажування, другий — рух) код вібраційного випробовування може вимагати вимірювання і декларування одного значення для кожного значного режиму роботи. Значення повинно бути надано окремо і не скомбіновано.

9 ЗВІТ ПРО ВИПРОБОВУВАННЯ

Код вібраційного випробовування повинен визначати всі пункти, що вміщують до звіту про випробовування. Звіт про випробовування повинен містити, щонайменше, таку інформацію:

- а) посилання на відповідний код вібраційного випробовування;
- б) технічні дані щодо дослідного об'єкта (виробник, тип і серійний номер машини);
- в) установа, що вимірює (лабораторія, виробник);
- г) дата вимірювання і прізвище особи, що відповідальна за випробовування;
- д) засоби вимірювання;
- е) середньоквадратичне скориговане значення, що характеризує величину вібраційної емісії, домінуюча вісь і окремі значення емісії, коли потрібно.

Якщо кодів вібраційного випробовування не існує, то посилання потрібно робити на цей стандарт. До інформації, яку потрібно надавати згідно з б) до г), як вказано вище, додатково, потрібно вносити у звіт відомості про умови роботи і випробовування (див. розділи 7 і 8). Коди вібраційного випробовування можуть містити подальші вимоги для необхідної інформації у звіті про випробовування.

ДОДАТОК А (інформаційний)

АНАЛІТИЧНІ ВИРАЗИ ВАГОВИХ ФУНКЦІЙ

А.1 Номенклатура

- H (з позначками) — комплексні функції передавання, що описують частотне зважування і обмежування за частотою; $|H|$ є величиною H ;
- p — уявна кутова частота $j2\pi f$ в області частот, s^{-1} .

А.2 Вагові функції

Аналітичні вирази вагових функцій, на підставі яких засновано рисунки 2 і 3, представлено нижче.

Перші вирази точно визначають величину функцій, а другі вирази є з деяким наближенням. Зсув фази повністю описано першими виразами.

Функція частотного зважування, x - і y -напрямки:

$$|H_x| = |H_y| = \left| \frac{1 + p \cdot 0,080 \text{ с}}{1 + p \cdot 0,125 \text{ с} + (p \cdot 0,080 \text{ с})^2} \right| \approx \sqrt{\frac{1 + (f/(2 \text{ Гц}))^2}{\left[1 - (f/(2 \text{ Гц}))^2\right]^2 + (f/(1,28 \text{ Гц}))^2}}$$

Функція частотного зважування, z-напрямок:

$$|H_z| = \left| \frac{0,42 + p \cdot 0,045c}{1 + p \cdot 0,044c + (p \cdot 0,030c)^2} \right| \approx \sqrt{\frac{0,18 + (f/(3,54 \text{ Гц}))^2}{[1 - f^2/(8 \cdot 3,54 \text{ Гц}^2)]^2 + (f/(3,62 \text{ Гц}))^2}}$$

Функція фільтру обмежування смуг (одночасно верхнє і нижнє пропускання; біполярне за Батервортом (Butterworth):

$$|H_{bi}| = \left[\left[1 + \sqrt{2} \frac{2\pi \cdot 1 \text{ Гц} \cdot 10^{-0,1}}{p} + \left(\frac{2\pi \cdot 1 \text{ Гц} \cdot 10^{-0,1}}{p} \right)^2 \right]^{-1} \cdot \left[1 + \sqrt{2} \frac{p}{2\pi \cdot 80 \text{ Гц} \cdot 10^{0,1}} + \left(\frac{p}{2\pi \cdot 80 \text{ Гц} \cdot 10^{0,1}} \right)^2 \right]^{-1} \right] \approx$$

$$\approx \left[1 + \left(\frac{1 \text{ Гц} \cdot 10^{-0,1}}{f} \right)^4 \right]^{-\frac{1}{2}} \cdot \left[1 + \left(\frac{f \cdot 10^{-0,1}}{80 \text{ Гц}} \right)^4 \right]^{-\frac{1}{2}}$$

ДОДАТОК В
(інформаційний)

ПЕРЕЛІК ІНФОРМАЦІЇ, ЯКУ ПОТРІБНО НАДАВАТИ У КОДІ ВІБРАЦІЙНОГО ВИПРОБОВУВАННЯ

Цей додаток становить вичерпний перелік параграфів цього стандарту, для якого окремі питання потрібно детально визначати у кодах вібраційного випробовування.

- a) вимоги до обладнання (див. 5.1);
 - технічні деталі обладнання, якщо воно не охоплено EN 28041;
 - підтвердження застосовування обладнання типу 1, якщо тип 2 не припустимий;
- b) віброперетворювачі (див. 5.2);
 - технічні дані щодо умов кріплення віброперетворювача;
 - розташування віброперетворювачів;
 - допуски відхилів щодо розташування віброперетворювачів;
 - технічні дані (особливості конструкції) монтажного диска;
- c) частотне коригування (див. 5.3);
 - діапазон частот, якщо їх обмежено більше ніж від 1 до 80 Гц;
- d) час зважування (див. 5.4);
 - період інтегрування;
- e) напрямки вимірювання (див. розділ 6);
 - зазначення домінантної осі;
- f) умови роботи і випробовування (див. розділ 7);
 - умови роботи, за яких потрібно визначати значення вібрації;
 - імітація та/або спрощення умов роботи, якщо це доречно;
 - лабораторне випробовування, наприклад, сидіння, якщо це доречно;
 - значення, які потрібні для кожного з робочих параметрів, що впливають на вібрацію, яка передається від машини;
 - інструмент і робочі заготовки матеріалів, якщо це доречно;
 - робочий цикл і кількість робочих циклів, якщо застосовують;
- g) вимірювання вібрації й аналізування (див. розділ 8);
 - кількість вимірювань, що потрібно для визначення значення вібраційної емісії і допустимі середньоквадратичні відхилення результату у відсотках від середнього значення;
 - усереднення виміряних значень за різних умов;
 - внесення у протокол значень для різних режимів роботи;
- h) звіт про випробовування (див. розділ 9);
 - технічні вимоги до виробів потрібно вмщувати до звіту про випробовування.

ДОДАТОК С
(інформаційний)

МОЖЛИВІ ДЖЕРЕЛА ПОХИБОК ВИМІРЮВАННЯ

Цей додаток не встановлює вичерпного переліку можливих джерел похибок і його потрібно взяти до уваги тільки як настанову, щоб уникнути головних помилок:

- a) поганий монтаж або погане закріплення акселерометрів;
- b) погане закріплення кабелів;
- c) відсутність або неправильне встановлення фільтрів смуг пропускання;
- d) необнулений вихід підсилювача після монтажу віброперетворювачів;
- e) незбігання осей віброперетворювачів з осями прямолінійної системи координат;
- f) неприпустимі умови оброблення сигналу (пропускання у смугах, відношення сигнал-шум, перевантаження тощо);
- g) дуже коротка тривалість вимірювання;
- h) відсутність калібрування до і після вимірювання;
- i) неприпустиме визначення робочого режиму.

ДОДАТОК D
(інформаційний)

БІБЛІОГРАФІЯ

- EN 292-2 Safety of machinery — Basic concepts, general principles for design — Part 2: Technical principles and specifications (Безпечність машин і механізмів. Основна концепція, загальні принципи для конструювання. Частина 2. Технічні принципи і технічні дані)
- EN 292-2/A1 Safety of machinery — Basic concepts, general principles for design — Part 2: Technical principles and specifications — Amendment 1 (Безпечність машин і механізмів. Основна концепція, загальні принципи для конструювання. Частина 2. Технічні принципи і технічні дані. Зміна1)

13.160

Ключові слова: машини, випробовування, вібрація, тіло людини, вимірювання, вібраційна небезпека, керування людським фактором, безпека праці, умови випробовування, технічні вимоги (специфікації)

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

Підписано до друку 15.04.2003. Формат 60 × 84 1/8.
Ум. друк. арк. 1,39. Зам. Ціна договірна.

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