



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторного заняття *«Дослідження ефективності віброізоляції для захисту від загальних виробничих вібрацій»* з дисципліни *«Безпека життєдіяльності фахівця з основами охорони праці»* для студентів усіх спеціальностей та форм навчання

Методичні вказівки до лабораторного заняття «Дослідження ефективності віброізоляції для захисту від загальних виробничих вібрацій» з дисципліни «Безпека життєдіяльності фахівця з основами охорони праці» для студентів усіх спеціальностей та форм навчання.
Укл. : С. М. Журавель, С. А. Силенко, М. М. Зінченко – Запоріжжя : Каф. ОП і НС, НУ «Запорізька політехніка», 2023. – 14 с.

Укладачі: С. М. Журавель, ст. викл.
С. А. Силенко, доцент, к.е.н.
М. М. Зінченко, асистент

Рецензент: В. І. Шмирко, доцент, к.т.н.

Відповідальний за випуск: М. М. Зінченко, асистент

Затверджено
на засіданні кафедри «Охорони праці і
навколишнього середовища»
Протокол № ?? від ???.?.2023 р

Рекомендовано до видання
НМК Факультету будівництва,
архітектури та дизайну
Протокол № ?? від ???.?.2023 р.

ЗМІСТ

1. Мета заняття	4
2. Загальні відомості	4
3. Завдання на підготовку до лабораторного заняття	7
4. Контрольні запитання для самоперевірки і контролю підготовленості студентів до заняття	7
5. Матеріали, інструмент, прилади, обладнання	8
6. Вказівки з техніки безпеки	9
7. Порядок проведення лабораторного заняття	9
8. Зміст звіту	11
9. Рекомендована література	12
Додаток А – Гранично допустимі рівні загальної вібрації (ДСН 3.3.6.039-99).....	13
Додаток Б – Зразок титульного аркуша до звіту з лабораторного заняття	14

1. МЕТА ЗАНЯТТЯ

При виконанні лабораторного заняття необхідно:

- ознайомитись з параметрами, що характеризують вібрації;
- освоїти засоби дослідження вібрацій виробничого обладнання і методи захисту від них.

2. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Вібрації – це коливальні процеси, що відбуваються в механічних системах.

Вібрації характеризують наступні параметри:

- **амплітуда коливань** (A , мм) – це найбільше відхилення величини, яка періодично змінюється від деякого значення, умовно прийнятого за нульове;

- **період коливань** (T , с) – це проміжок часу між двома послідовними максимальними відхиленнями фізичної системи від положення рівноваги;

- **частота коливань** (f , Гц) – це фізична характеристика, яка описує кількість повторень процесів в одиницю часу;

- **віброшвидкість** (V , мм/с) – це кінематичний параметр, що дорівнює швидкості переміщення (перша похідна вібропереміщення) точки, яка коливається з певною частотою:

$$V = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot A, \text{ мм/с}; \quad (2.1)$$

- **віброприскорення** (ω , мм/с²) – це кінематичний параметр, що дорівнює прискоренню переміщення (друга похідна вібропереміщення) точки, яка коливається з певною частотою:

$$\omega = (2 \cdot \pi \cdot f) \cdot 2 \cdot A, \text{ мм/с}^2 \quad (2.2)$$

При коливаннях віброшвидкість, віброприскорення і амплітуда безперервно змінюються в незначних межах, тому використовують середньоквадратичні значення цих параметрів. Торкаючись частин машин або предметів, що коливаються, людина відчуває ці коливання за рахунок стискування і розтягування клітин тієї частини тіла, яка знаходиться в контакті.

В результаті дії високочастотних і поштовхоподібних коливань в організмі людини відбувається упадок м'язової сили, підвищення артеріального тиску, з'являється запаморочення, пошкоджуються клітини, спостерігаються спазми серця і віброхвороба.

За способом впливу на людину вібрація поділяється на загальну і локальну.

Загальна вібрація – це вібрація, яка передається через опорні поверхні на тіло стоячої або сидячої людини.

Локальна вібрація – це така, що сприймається руками людини, наприклад при роботі з ручним електро або пневмоінструментом.

При дії постійної локальної та загальної вібрації параметром згідно з ДСН 3.3.6.039-99 «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації», що нормується, є **середньоквадратичне значення віброшвидкості (V) та віброприскорення (ω) або їх логарифмічні рівні у дБ** в діапазоні октавних смуг із середньо геометричними частотами

Оцінку ступеня шкідливості дії вібрації на людину проводять по спектру віброшвидкості.

Зменшення шкідливого впливу вібрації на працівників забезпечується виконанням організаційно-технічних та лікувально-профілактичних заходів.

До організаційно-технічних заходів відносяться:

- зменшення вібрації у джерелі виникнення конструктивними і технологічними методами при розробці нових та модернізації існуючих машин;

- зменшення вібрації на шляху розповсюдження засобами віброізоляції та вібропоглинання, наприклад, за рахунок застосування спеціальних сидінь, майданчиків з пасивною пружинною ізоляцією, гумових, поролонових та ін. вібропоглинаючих матеріалів, мастил тощо;

- перевірка наявності вібраційних характеристик (далі – ВХ) у паспортах на машини, які щойно надійшли (в технічному паспорті машини повинні бути вказані ВХ та методи їх контролю), а при відсутності їх та у разі необхідності, проведення вхідного контролю;

- своєчасне проведення планового та попереджувального ремонту машин з обов'язковим післяремонтним контролем

вібраційних характеристик,

- використання машин відповідно до їх призначення, передбаченого нормативно-технічною документацією;

- своєчасне проведення ремонту профілів шляхів та поверхонь для переміщення машин, їх покриттів, кріплень підтримуючих конструкцій та ін., що впливають на вібраційні характеристики машин;

- виключення контакту працюючих з поверхнями, що вібрують за межами робочого місця чи робочої зони (встановлення захисних засобів, сигналізації, блокування, попереджувальних написів тощо);

- не дозволяється обладнання постійних робочих місць безамортизуючих сидінь;

- до експлуатації повинні допускатися тільки справні машини, що відповідають вимогам даних норм.

Комплекс лікувально-профілактичних заходів містить:

- професійні і профілактичні огляди;
- режим праці;
- вітамінізацію;
- організацію профілактичного відпочинку;
- лікувальна гімнастика та масаж рук;
- використання засобів індивідуального захисту.

До індивідуальних засобів захисту від вібрацій відносять антивібраційні рукавиці, антивібраційне взуття та ін.

Одним із широко застосовуваних технічних заходів зниження вібрацій є віброізоляція.

Віброізоляція – це здатність перепони (віброізолятора, віброопори) ізолювати конструкцію (обладнання, механізм тощо.) від вібрації, що по ній розповсюджується. Чисельно віброізоляція оцінюється ослабленням коливань в об'єкті, що захищається після встановлення перешкоди між точкою прийому і місцезнаходженням джерела вібрацій.

Ефект віброізолювання є результатом дії двох процесів всередині перепони – гасіння та ізоляції коливань, котрі обумовлені фізичними властивостями матеріалу віброізолятора, а також конструктивними особливостями самого віброізолятора.

Приклади застосування віброізоляторів:

- кріплення двигунів внутрішнього згоряння та кабіни до рами транспортного засобу;
- кріплення деталей підвіски автомобілю (амортизатор, ричаг тощо);
- з'єднання мосту із рамою;
- кріплення вузлів та агрегатів вітроенергетичної установки до гондоли;
- встановлення машин та механізмів на основу за допомогою віброізоляторів;
- торсіонні шарніри.

Вимірювання вібрацій проводять за допомогою вимірювальних комплексів ВШВ-1, НВА-1, ВШВ-003, ВПУ-1 та ін. – для коливань з великою частотою і малою амплітудою; вібрографи типу ВР-1 та ін. – для коливань з малою частотою і великою амплітудою.

3. ЗАВДАННЯ НА ПІДГОТОВКУ ДО ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТТЯ

В процесі виконання лабораторного заняття студенти повинні:

- ознайомитись з параметрами, що характеризують вібрації;
- ознайомитись з засобами дослідження вібрацій виробничого обладнання і методи захисту від них;
- ознайомитись з вказівками з техніки безпеки при виконанні практичної частини лабораторного заняття;
- ознайомитись з порядком проведення практичної частини лабораторного заняття і підготувати рисунок 7.1 та таблицю 7.1 для запису результатів досліджень;
- на підставі проведених вимірів зробити висновки.

4. КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ СТУДЕНТІВ ДО ЗАНЯТТЯ

1. Що таке вібрація?
2. Які параметри характеризують вібрацію?

3. Що таке амплітуда коливань?
4. Що таке період коливань?
5. Що таке частота коливань?
6. Що таке віброшвидкість?
7. Що таке віброприскорення?
8. На які види поділяється вібрація в залежності від способу впливу на людину?
9. Яка вібрація вважається загальною?
10. Яка вібрація вважається локальною?
11. Які заходи зменшення шкідливого впливу вібрації на працівників відносяться до організаційно-технічних?
12. Які заходи зменшення шкідливого впливу вібрації на працівників відносяться до лікувально-профілактичних?
13. Які вимірювальні комплекси застосовують для вимірювання вібрацій з великою частотою і малою амплітудою?
14. Які вимірювальні комплекси застосовують для вимірювання вібрацій з малою частотою і великою амплітудою?
15. Що таке віброізоляція?

5. МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ

На лабораторному занятті досліджуються загальні вібрації, що передаються на робочі місця обладнанням, в якості якого використовують вібраційний стенд. Для вимірювання значень вібрацій застосовано вимірювач шуму і вібрацій типу ВШВ-003, який складається з вібродатчика, з'єданого з вимірювальним блоком. Коли датчик встановлюють на поверхню, що коливається, в ньому генерується електрорушійна сила, яка після підсилення і перетворень реєструється вимірювальним блоком.

Підготовку приладу до роботи проводять у такій послідовності:

1. Перевірити калібровку вимірювача, для чого:
 - з'єднати еквівалент віброперетворювача з попереднім підсилювачем, який в свою чергу підключити до гнізда – «0» вимірювача. Потім гніздо «50 тУ» вимірювача з'єднати кабелем з еквівалентом перетворювача;
 - перемикач ФЛТ, № встановити в положення – «ЛІН»;

- перемикач вимірювача «РІД РОБОТИ» – «^»;
- резистором «^» встановити стрілку вимірювача на відмітку 0,26 шкали «0-1»;
- від'єднати кабель 5ф6.644.368 і до еквівалента перетворювача підключити вібродатчик.

2. Для проведення вимірювань чисельних значень віброприскорення в октавній смузі 16 Гц необхідно встановити перемикачі вимірювального блоку в положення:

- ДЛТ1, dB – «40»;
- ДЛТ2, dB – «30»;
- РІД РОБОТИ – «Т»;
- ФЛТ, Н – «окт»;
- ФЛТ ОКТ – «16»;
- кнопку «av» – відтиснути;
- кнопки «10 kHz» и «kHz, Hz» – натиснути;
- встановити віброперетворювач на поверхню, що коливається, і зняти показання стрілочного приладу в m/s^2 по шкалі «m-S-2» (з урахуванням межі вимірювання комплексу ВШВ-003, яка позначена його світловим індикатором).

6 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

1. До виконання лабораторного заняття допускаються студенти, які прослухали первинний інструктаж з техніки безпеки та пожежної безпеки при роботі у даній лабораторії.

2. Не починати практичне виконання роботи, не ознайомившись з порядком її виконання.

3. Не включати без дозволу викладача прилади та обладнання, які не мають відношення до виконання роботи, яка виконується.

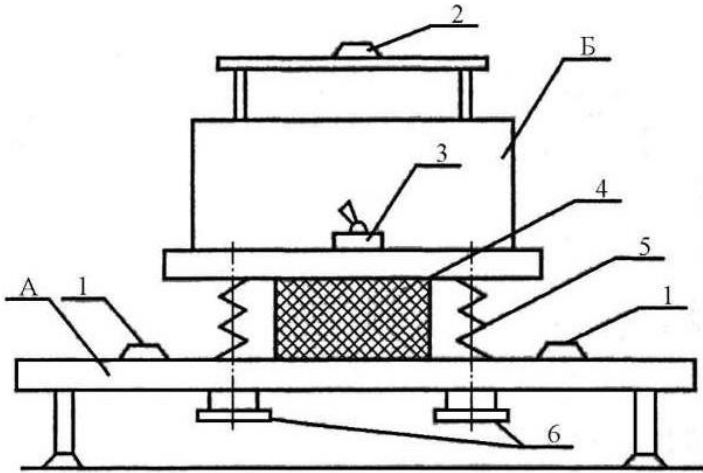
4. Роботу виконувати під безпосереднім керівництвом викладача.

7 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТТЯ

Дослідження віброзміщення виконують на вібраційному стенді (рисунк 7.1).

Стенд складається з платформи А, на якій на гумових

амортизаторах 5 або через жорстку прокладку 4 встановлюється вібратор Б.



А – платформа; Б – вібратор; 1,2 – точки вимірювання; 3 – викиач;
4 – прокладка; 5 – віброізолятори гумові; 6 – гвинти.

Рисунок 7.1 – Схема вібростенда

Вимірювання віброприскорення віброзміщення проводять по двом варіантам:

а) при жорсткому закріпленні вібратора до платформи через прокладку 4 (без віброізоляції).

б) з застосуванням гумових амортизаторів (з віброізоляцією).

Вимірювання проводять у такій послідовності:

1. Встановити між платформою А і вібратором Б прокладку 4 і закріпити гвинтами 6.

2. Увімкнути вібратор викиачем 3.

3. Встановити вібродатчик на вібростенд в точку 2, натиском руки забезпечуючи надійний контакт.

4. Зняти показання на стрілочному приладі і записати в таблицю

5. Таким же чином провести вимірювання віброприскорення в точці 1, розташованій на платформі А.

6. Відпустити гвинти 6 і витягти прокладку 4 (вібратор стоїть на

гумових амортизаторах). Провести виміри віброприскорення в точках 1 і 2 і записати в таблицю 7.1.

Таблиця 7.1 – Результати досліджень вібрації

Параметри для вимірювання	Значення параметрів коливань				Граничні параметри
	без віброізоляції		з віброізоляцією		
	точка		точка		
	1	2	1	2	
Віброприскорення (ω), $мм/с^2$					

7. По закінченні вимірювань вимкнути прилади і роз'єднати їх з електромережою.

Одержані величини віброприскорення порівняти з граничними параметрами із ДСН 3.3.6.039-99 «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації» (додаток А) і зробити висновок, щодо відповідності отриманих результатів санітарним вимогам.

8 ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт повинен містити:

- титульний аркуш до звіту з лабораторного заняття (додаток Б);
- тему та мету заняття;
- стислий опис загальних теоретичних положень до лабораторного заняття;
- схему вібростенда (рисунок 7.1);
- результати вимірювань (таблиця 7.1);
- висновки до лабораторного заняття.

9 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації, [Електронний ресурс] : ДСН 3.3.6.039-99. – Чинний від 1999-12-01. – К. : МОЗ України, 1999. – URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99>. – (Державні санітарні норми).

2. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці [Текст] : підручник / В. Ц. Жидецький. – 5-те вид., доп. – К. : Знання, 2014. – 373 с. + 1 ел. опт. диск (CD-ROM). – ISBN 978-617-07-0134-3.

3. Лазуткін М. І., [та ін.] Термінологічний словник з охорони праці, цивільного захисту та безпеки життєдіяльності : навч. посіб. для студентів усіх спеціальностей та форм навчання : 3-тє вид., доп. [Електронний ресурс] / Укл. : М. І. Лазуткін, Г. І. Слинько, М. О. Журавель, С. М. Журавель – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 212 с. – URI : <http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/7209>.

Додаток А

**Гранично допустимі рівні загальної вібрації
(ДСН 3.3.6.039-99)**

Середньогеометричні і граничні частоти смуг, Гц	Гранично допустимі рівні			
	віброшвидкість		віброприскорення	
	мм/с	дБ	мм/с ²	дБ
2,0 (1,4 – 2,8)	3,5	117	0,004	62
4,0 (2,8 – 5,6)	1,3	108	0,0028	59
8,0 (5,6 – 11,2)	0,63	102	0,0028	59
16,0 (11,2 – 22,4)	0,56	101	0,0056	65
31,5 (22,4 – 45)	0,56	101	0,0112	71
63,0 (45 – 90)	0,56	101	0,0225	77

Додаток Б

Зразок титульного аркуша до звіту з лабораторного заняття

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Кафедра ОП і НС

ЗВІТ З ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТТЯ

*«Дослідження ефективності віброізоляції для захисту від
загальних виробничих вібрацій»*

Виконав(ла): *студент(ка) гр.* _____

_____ (ім'я та прізвище)

Перевірив: _____

_____ (ім'я та прізвище)

