

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Київський національний університет будівництва і архітектури

**ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА
БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ**

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт
для здобувачів освіти спеціальностей

G9 «Прикладна механіка», G11 «Машинобудування»,
G19 «Будівництво та цивільна інженерія», А5 «Професійна освіта»

Київ 2025

УДК 69
ББК 38.6-5
Т 38

Укладачі: Д. А. Паламарчук, канд. техн. наук, доцент
В. О. Шаленко, канд. техн. наук, доцент,

Рецензент Є. В. Горбатюк, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск К. І. Почка, доктор технічних наук,
професор

*Затверджено на засіданні кафедри професійної освіти, протокол
№ 18 від 17 червня 2025 року.*

Видається в авторській редакції.

Паламарчук Д. А., Шаленко В. О. Техногенно-екологічна безпека
Т 38 будівельних робіт : методичні вказівки до виконання лабораторних
робіт. Київ : ЦП «Компринт», 2025. – 48 с.

Містять загальні методичні рекомендації та порядок виконання ла-
бораторних робіт з дисципліни «Техногенно-екологічна безпека будівель-
них робіт».

Призначено для здобувачів освіти спеціальностей G9 «Прикладна
механіка», G11 «Машинобудування», G19 «Будівництво та цивільна інже-
нерія», A5 «Професійна освіта»

© КНУБА, 2025

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт призначені для здобувачів освіти всіх форм навчання спеціальностей G9 «Прикладна механіка», G11 «Машинобудування», G19 «Будівництво та цивільна інженерія», A5 «Професійна освіта».

Лабораторні роботи розроблено і складено таким чином, щоб допомогти закріпити основні положення теоретичного курсу. Виконання лабораторних робіт допомагає розвинути навички проведення експериментальних досліджень техногенних показників, що виникають під час проведення будівельних робіт роботи з використанням будівельної техніки за допомогою сучасного вимірювального обладнання. Самостійне виконання лабораторних робіт дозволяє навчитися вірно аналізувати результати і оцінювати точність вимірювань, робити об'єктивні висновки щодо впливу будівельних технологічних процесів на операторів будівельних машин, обслуговуючий персонал та навколишнє середовище.

Всі лабораторні роботи носять дослідницький характер.

Під час виконання лабораторних робіт здобувачі освіти посилюють свої компетентності у відповідності до освітніх програм.

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Лабораторні роботи виконуються самостійно групою студентів 4...6 чоловік у відповідності до програми досліджень. Перед виконанням роботи необхідно ознайомитись і проаналізувати мету роботи, вивчити її зміст та повторити основні теоретичні положення, на яких базується дана робота.

Перед початком лабораторної роботи здобувачі освіти повинні пройти інструктаж з техніки безпеки по експлуатації конкретної лабораторної установки, вимірювальної апаратури і розписатися у відповідному журналі.

Роботи проводяться в обсязі і у послідовності, що наведені у методичних вказівках.

Всі лабораторні роботи оформляються в окремий звіт на аркушах паперу формату А4.

Рекомендується такий склад і послідовність оформлення звіту:

- титульний аркуш;
- протоколи виконання лабораторних робіт;
- список використаної літератури.

Титульний аркуш оформлюється за формою, що наведена у додатку.

Протокол виконання лабораторної роботи містить:

- тему роботи;
- мету роботи;
- опис технологічного обладнання;
- короткий опис методики виконання роботи, опис конструкцій досліджуваного і вимірювального обладнання та їх принципу дії;
- результати досліджень у вигляді таблиць, графіків та розрахунків;
- аналіз результатів і висновки.

Повністю оформлений звіт підписується студентом і після усного захисту здається викладачеві.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Вивчення конструкції і принципу роботи віброшумовимірювача

Мета роботи: навчитися користуватися приладом для вимірювання вібрації і шуму та виконати підготовку обладнання до проведення вимірів.

Технологічне оснащення:

- комплект вимірювального обладнання віброшумовимірювач ВШВ-003-М2;
- викрутка шліцьова.

Теоретичні відомості

Характеристика та будова приладу ВШВ-003-М2

Прилад ВШВ-003-М2 призначений для вимірювання:

- рівня звуку з частотними характеристиками А, В, С;
- рівня звукового тиску в діапазоні частот від 2 Гц до 18 кГц і октавних полосах в діапазоні частот від 2 Гц до 8 кГц у вільному і дифузному полях;
- середніх квадратичних значень віброприскорення і віброшвидкості.

ВШВ-003-М2 відноситься до агрегатного комплексу засобів вимірювання вібрації і може працювати в лабораторних, виробничих та польових умовах. За умовами експлуатації прилад ВШВ-003-М2 може бути використаний в діапазоні температур від -10 до +50 °С.

Знімання інформації про шум відбувається мікрофонним конденсаторним капсулем М101. Знімання інформації про вібрацію здійснюється п'єзоелектричними перетворювачами ДН-3-М1 або ДН-4-М1.

У ВШВ-003-М2 використовується принцип перетворення звукових та механічних коливань дослідних об'єктів в пропорційні їм електричні сигнали, котрі потім посилюються та змінюються і перетворюються самим вимірювальним приладом.

Конструктивно комплект вимірювального обладнання ВШВ-003-М2 складається із:

1. вимірювального приладу 5Ф2.002.081;
2. мікрофонного капсуля 5Ф5.843.003;
3. віброперетворювачів ДН-3-М1 5Ф2.781.102 та ДН-4-М1 5Ф2.781.101;

4. еквівалента віброперетворювача 5Ф5.435.050;
5. еквівалента капсуля мікрофонного 5Ф5.282.243;
6. мікрофонного передпідсилювача ВПМ-101 5Ф2.032.170;
7. джерело живлення 5Ф2.087.064;
8. екрана ПШ 5Ф8.634.103;
9. заглушки 5Ф6.433.045;
10. з'єднувального кабелю 5Ф6.644.368.

Вимірювальний прилад 5Ф2.002.081

Конструктивно вимірювальний прилад 5Ф2.002.081 виконаний в прямокутному корпусі. На лицьовій панелі вимірювального приладу виведено органи керування, регулювання та індикації (рис. 1.1).

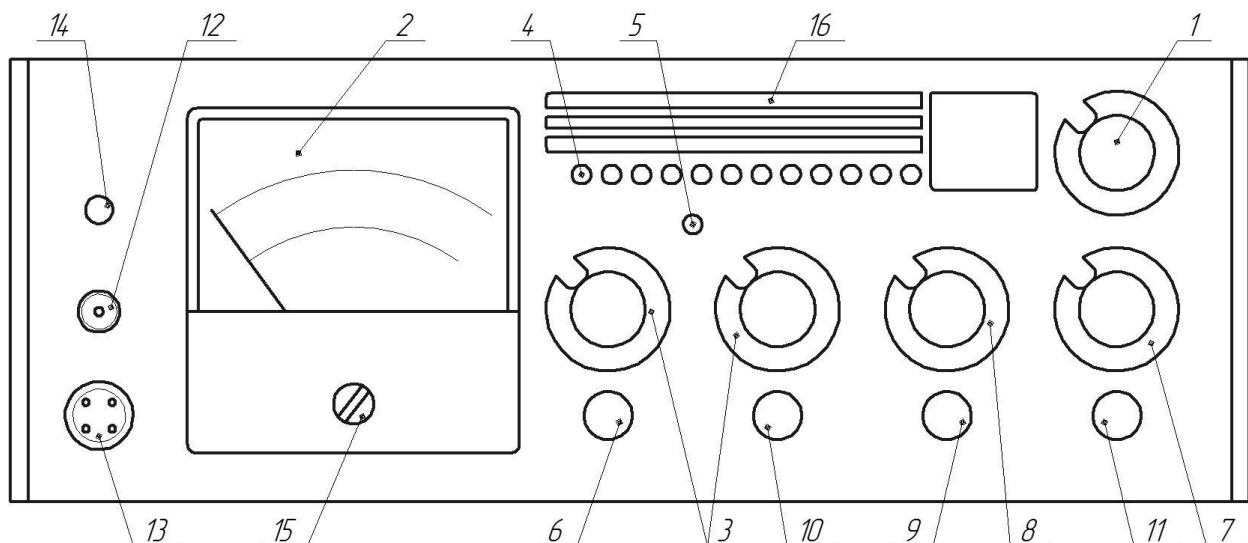


Рис. 1.1. Лицьова панель віброшумовимірювача ВШВ-003-М2:

1 – перемикач «Рід роботи»; 2 – стрілочний показчик; 3 – перемикачі ДЛТ1 і ДЛТ2; 4 – одиничні індикатори вибору меж вимірювання; 5 – індикатор відображення переваження у вимірювальному тракті; 6 – кнопка ввімкнення режиму вимірювання віброшвидкості; 7 – перемикач ФЛТ; 8 – перемикач ФЛТ ОКТ; 9 – кнопка ввімкнення октавних фільтрів; 10 – кнопка ввімкнення ФНЧ; 11 – кнопка вибору вимірювального поля; 12 – гніздо виходу з калібрувального генератора; 13 – роз'єм приєднання передпідсилювача; 14 – калібрувальний гвинт резистора; 15 – коректор нуля шкали; 16 – шкали.

Прилад може працювати від мережі змінного струму напругою 220 В з частотою 50 Гц або ж від джерела живлення 5Ф2.087.064. Відсік для встановлення джерела живлення знаходиться за задньою стінкою приладу.

Передпідсилювач ВПМ-101

Передпідсилювач ВПМ-101 призначений для узгодження високоомного капсуль з вхідним опором вимірювального приладу. Конструктивно передпідсилювач ВПМ-101 виготовлений герметично.

Мікрофонний капсуль 5Ф5.843.003

Схематично конструкція мікрофонного капсуль наведена на рис. 1.2.

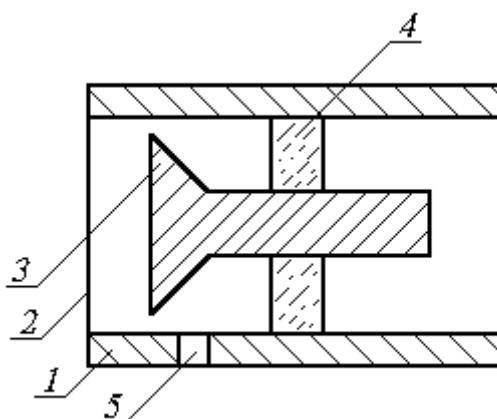


Рис. 1.2. Схематична конструкції мікрофонного капсуль:

1 – корпус; 2 – мембрана; 3 – нерухомий електрод; 4 – ізолятор; 5 – отвір для зрівноваження статичного тиску під мембраною.

Корпус 1, мембрана 2 та ізолятор 4 утворюють замкнену камеру, яка зв'язана з навколишнім середовищем спеціальним отвором для повільного зрівноваження атмосферного тиску.

Мембрана 2 та нерухомий електрод 3 електрично ізольовані один від одного і є обкладками конденсатора ємність якого дорівнює ≈ 60 пФ, а опір ізоляції між обкладками не менше 10^5 МОм.

Чутливим елементом до звукового тиску є мембрана, яка виготовлена з тонкої нікелевої фольги товщиною ≈ 5 мкм.

Мембрана встановлюється на відстані 21 мкм від нерухомого електроду. Нерухомий електрод та корпус капсуль виготовлені з нікелевого сплаву, а ізолятор з кварцового скла.

При впливі звукового тиску на мікрофонний капсуль мембрана 2 прогинається, електрична ємність капсуль змінюється. При наявності поляризуючої напруги, що подається на нерухомий електрод 3, зміна ємності капсуль призводить до появи змінної напруги на обкладках конденсатора, яким є капсуль.

Еквівалент мікрофонного капсуля 5Ф5.282.243

Еквівалент мікрофонного капсулю 5Ф5.282.243 призначений для електричного калібрування вимірювача перед вимірюванням рівнів звукового тиску і являє собою циліндричний металевий корпус в середині якого розташований конденсатор ємністю 82 пФ, що дорівнює еквівалентній ємності самого мікрофонного капсуля.

Еквівалент віброперетворювача 5Ф5.435.050

Еквівалент віброперетворювача 5Ф5.435.050 призначений для електричного калібрування та безпосередньо для роботи при вимірюванні віброприскорення та віброшвидкості. Еквівалент віброперетворювача виконаний в металевому циліндричному корпусі, в середині якого розташований конденсатор ємністю 1000 пФ, яка дорівнює еквівалентній ємності віброперетворювачів ДН-3-М1 та ДН-4-М1.

Перед проведенням вимірювальних робіт прилад потрібно підготувати до роботи та провести його калібрування. Калібрування приладу здійснюється щоразу перед проведенням вимірів, а також при зміні робочого середовища. Наприклад, після проведення вимірів у польових умовах та при переході у приміщення калібрування потрібно проводити заново.

Порядок виконання лабораторної роботи

I. Підготовка віброшумовимірювача ВШВ-003-М2 до роботи.

1. Візуально перевірте механічну справність органів керування та роз'ємів обладнання.

2. Ввімкніть прилад у розетку. При роботі від електричної мережі необхідно в задній відсік вставити джерело живлення 5Ф2.087.064.

3. Встановіть вимірювач в робоче положення (горизонтальне або вертикальне) і механічним коректором нуля 15 (рис. 1.1) за допомогою викрутки встановіть стрілку покажчика 2 на відмітку 0 шкали.

4. Встановіть:

- перемикач «Рід роботи» 1 вимірювача в положення \uparrow ;
- перемикач ДЛТ1 в положення 80 dB;
- перемикач ДЛТ2 в положення 50 dB.

Після цього, стрілка повинна знаходитися у виділеному секторі шкали на стрілочному покажчику 2.

5. При роботі від батарей, в задній відсік, замість джерела живлення встановлюють 5 батарейок типу LR 20 з робочою напругою 1,5 В. Заборонено використовувати батарейки інших типів. Після цього проводять всі операції пункту 4.

II. Калібрування приладу перед вимірюванням рівня звукового тиску.

1. Еквівалент мікрофонного капсуля накрутіть на різьбу передпідсилювача ВПМ-101.

2. Шнур передпідсилювача ВПМ-101 встановіть у роз'єм 13 вимірювача.

3. За допомогою кабелю 5Ф6.644.368 з'єднайте еквівалент мікрофонного капсуля з роз'ємом 12 вимірювача.

4. Перемикач вимірювача 1 «Рід роботи» встановіть у положення ◀, після чого повинен засвітитися індикатор 4 – 90 dВ.

5. Повертаючи викруткою гвинт резистора 14, встановіть стрілку покажчика на відмітку 2,5 нижньої шкали $-\infty + 10$ dВ.

6. Від'єднайте еквівалент мікрофонного капсуля від гнізда 12 вимірювача.

7. Еквівалент мікрофонного капсуля відкрутіть з передпідсилювача ВПМ-101.

8. Обережно накрутіть мікрофонний капсуль на передпідсилювач ВПМ-101.

9. Встановіть перемикачі вимірювача у наступні положення:

- «Рід роботи» 1 – в положення F;
- ДЛТ1 – в положення 80 dВ;
- ДЛТ2 – в положення 50 dВ;
- ФЛТ 7 – в положення ЛИН.

10. Кнопки 6, 9, 10, 11 приладу повинні бути відтиснуті. При цьому, засвітиться індикатор 4 значенням 130 dВ. Прилад готовий до вимірювання загального рівня звукового тиску.

III. Калібрування приладу перед вимірюванням віброприскорення.

1. Еквівалент віброперетворювача накрутіть на різьбу передпідсилювача ВПМ-101.

2. Шнур передпідсилювача ВПМ-101 встановіть у роз'єм 13 вимірювача.

3. За допомогою кабелю 5Ф6.644.368 з'єднайте еквівалент віброперетворювача з гніздом 12 вимірювача.

4. Перемикач вимірювача *1* «Рід роботи» встановіть у положення ◀, після чого повинен засвітитися індикатор *4* – 90 dB.

5. Повертаючи викруткою гвинт резистора *14*, встановіть стрілку покажчика на відмітку 0,5 верхньої шкали 0–1.

6. Від'єднайте еквівалент віброперетворювача від гнізда *12* вимірювача.

7. Еквівалент віброперетворювача відкрутіть з передпідсилювача ВПМ-101.

8. Обережно накрутіть вибраний віброперетворювач ДН-4-М1 або ДН-3-М1 на передпідсилювач ВПМ-101.

9. Для вимірювання віброприскорення встановіть перемикачі вимірювача у наступні положення:

- «Рід роботи» *1* – в обране положення F, S або 10S;
- ДЛТ1 – в положення 80 dB;
- ДЛТ2 – в положення 50 dB;
- ФЛТ 7 – в положення 1 або 10, залежності від частотного діапазону вимірювання.

10. Кнопки *6*, *9* і *11* приладу повинні бути відтиснуті.

11. За допомогою кнопки *10* обирають фільтр низьких частот. Якщо кнопка натиснута – ввімкнено фільтр до 4 кГц, а якщо відтиснута, то ввімкнено фільтр до 10 кГц. Прилад готовий до вимірювання віброприскорення.

IV. Калібрування приладу перед вимірюванням віброшвидкості.

Калібрування приладу перед вимірюванням віброшвидкості проводиться аналогічно до калібрування перед вимірюванням віброприскорення. Однак, після виконання пунктів 1...8 потрібно натиснути кнопку *6* і після цього виконати пункти 9...11. Прилад готовий до вимірювання віброшвидкості.

Після проведення калібрування вимкніть прилад з розетки.

V. Оформлення протоколу виконання лабораторної роботи.

В протоколі опишіть порядок підготовки приладу до роботи та калібрування перед проведенням одного з трьох видів вимірювань.

VI. Оформлення висновку про результати виконання лабораторної роботи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Визначення рівня звукового тиску джерела шуму

Мета роботи: оволодіти навичками визначення рівня звукового тиску, користуючись різними приладами.

Технологічне оснащення:

- комплект вимірювального обладнання віброшумовимірювач ВШВ-003-М2;
- портативний шумовимірювач ST-8080;
- випробувальний стенд;
- викрутка шліцьова.

Теоретичні відомості

Виникнення шумів

Шум – безладне сполучення звуків різних за силою і частотою, що здатне впливати на організм. Джерелом шуму є будь-який процес, що викликає місцеву зміну тиску або механічні коливання твердих, рідких або газоподібних середовищ.

При застосуванні різного механічного обладнання та машин поява шуму є невід’ємною частиною будь-якого технологічного процесу. Джерелами шуму в цьому випадку можуть бути двигуни, насоси, компресори, турбіни, пневматичні та електричні інструменти, молоти, дробарки, верстати, центрифуги, бункери та інші установки, що мають рухомі деталі.

Шум – один із найбільш поширених несприятливих фізичних факторів навколишнього середовища. Наприклад, при запуску реактивних двигунів літаків рівень шуму коливається від 120 до 140 дБ; при клепанні й рубанні листової сталі – від 118 до 130 дБ; при роботі деревообробних верстатів – від 100 до 120 дБ, ткацьких верстатів – до 105 дБ.

Коли мова йде про вплив шуму, то зазвичай основну увагу приділяють станом органів слуху, оскільки слуховий аналізатор у першу чергу сприймає звукові коливання.

Зміни, що виникають в органі слуху, деякі дослідники пояснюють травмуючою дією шуму на периферичний відділ слухового аналізатора внутрішнього вуха. Основною ознакою впливу шуму є зниження слуху за типом кохлеарного невриту. Професійне зниження слуху, зазвичай, буває двостороннім.

Захист від шуму

У відповідності до «Державних санітарних норм допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової забудови» що затверджені наказом № 463 Міністерства охорони здоров'я України від 22.02.2019, допустимим комфортним рівнем шуму для житлових будинків вважається 40 dB вдень та 30 dB вночі. Для навчальних класів, аудиторій та конференц-залів допустимим є рівень – 40 dB.

Захист від шуму, у відповідності до ГОСТ 12.1.003-83, досягається створенням шумобезпечної техніки, використанням засобів і методів колективного захисту за ГОСТ 12.1.029-80 (1996) ССБТ, (СТ СЭВ 1928-79) та засобів індивідуального захисту за ДСТУ EN 27574-4:2004, а також будівельно-акустичними методами. Заходи по захисту від шуму повинні передбачатися і прийматися при розробці технологічних процесів, конструюванні, виготовленні і експлуатації машин і обладнання, проектуванні і будівництві виробничих приміщень, а також при організації робочого місця.

Основними методами зменшення виробничого шуму у будівництві являються: усунення причин або послаблення шуму в джерелі його виникнення, зменшення шуму, зменшення рівня звукового тиску на шляху його розповсюдження та використання індивідуальних засобів захисту.

Послаблення шуму в джерелі його виникнення – найбільш радикальний засіб боротьби з шумом.

Джерело шуму при виконанні роботи

Як джерело шуму застосовується випробувальний стенд, що побудований за схемою кінематично-замкнутого контуру (рис. 2.1).

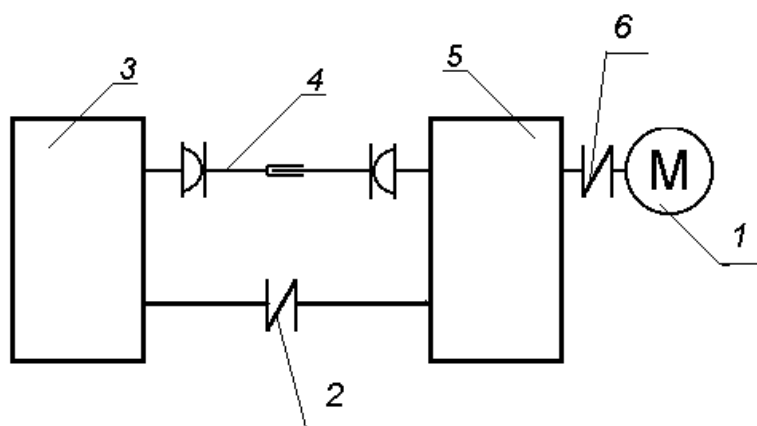


Рис. 2.1. Кінематична схема випробувального стенду:
1 – електродвигун; 2, 6 – муфта; 3, 5 – редуктор; 4 – муфта глуха.

Стенд складається з двох циліндричних двоступеневих редукторів 3 і 5 з однаковим передаточним числом та електродвигуна 1, що з'єднаний з редуктором 5 через пружну втулково-пальцеву муфту 6. Швидкохідні вали редукторів з'єднані глухою муфтою 4, а тихохідні – спеціальною навантажувальною муфтою 2.

Характеристика та будова шумовимірювача ST-8080

Портативний шумовимірювач ST-8080 (рис. 2.2) призначений для вимірювання рівня звуку тиску в діапазоні від 30 до 130 дВ з частотними характеристиками від 31,5 Гц до 4 кГц.

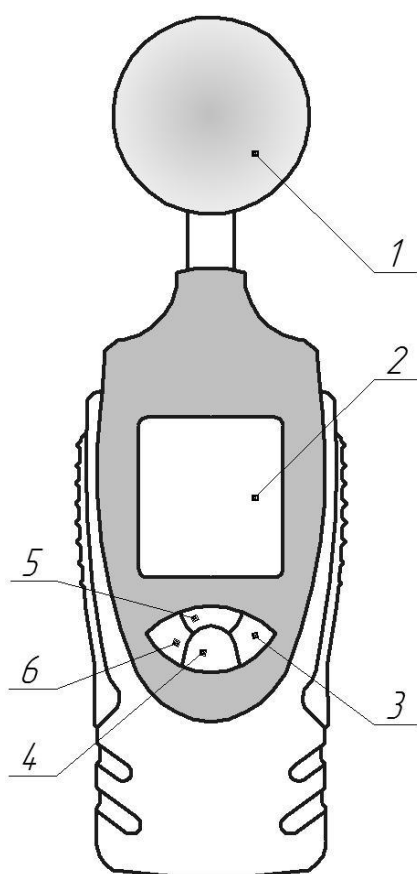


Рис. 2.2. Загальний вигляд шумовимірювача ST-8080:

1 – мікрофон з вітрозахисним фільтром; 2 – рідкокристалічний екран; 3 – кнопка ввімкнення підсвітки екрану; 4 – кнопка ввімкнення та вимкнення приладу; 5 – кнопка вибору діапазону вимірювань; 6 – кнопка відображення максимального, мінімального або поточного значення вимірів.

За умовами експлуатації прилад ST-8080 може бути використаний в діапазоні температур від -10 до +40 °С.

Живлення приладу здійснюється від трьох батарейок типу ААА.

Калібрування шумовимірювача ST-8080 здійснюється заводом-виробником. При експлуатації даний шумовимірювач не потребує додаткового калібрування і налаштування.

Порядок виконання лабораторної роботи

I. Ознайомлення з конструкцією і принципом дії випробувального стенду.

1. Визначте складові частини стенду.

2. Накресліть кінематичну схему стенду у протоколі виконання лабораторної роботи.

II. Підготовка приладу ST-8080 до роботи.

1. Ознайомтеся з конструкцією та органами керування приладу.

2. Проведіть підготовку приладу до проведення вимірювань.

III. Підготовка приладу ВШВ-003-М2 до роботи.

1. Проведіть підготовку приладу до роботи (порядок підготовки наведено у лабораторній роботі № 1).

2. За потреби виконайте калібрування приладу роботи (порядок калібрування наведено у лабораторній роботі № 1).

IV. Проведення вимірювань рівня звукового тиску.

1. До протоколу виконання лабораторної роботи занесіть табл. 2.1.

Таблиця 2.1.

Результати вимірювань рівня звукового тиску

№ досліджу	Відстань від джерела шуму до мікрофона l , м	Рівень звукового тиску B , dB		Відносна похибка δ , %
		ВШВ-003-М2	ST-8080	
1.	0			
2.	2,0			
3.	4,0			
4.	6,0			
5.	8,0			

2. Ввімкніть випробувальний стенд.

3. Проведіть вимірювання рівня звукового тиску за допомогою приладу ВШВ-003-М2. При вимірюваннях, передпідсилювач ВПМ-101 з мікрофонним капсулем необхідно тримати на витягнутій руці в напрямку джерела шуму.

Якщо при вимірюваннях стрілка вимірювача знаходиться на початку шкали, тоді необхідно ввести її в сектор 6-10 нижньої шкали децибел спочатку перемикачем ДЛТ1 (якщо періодично загоряється індикатор перевантаження, необхідно перемикач ДЛТ1 встановити на більш високий рівень, поки не погасне індикатор перевантаження), потім керують перемикачем ДЛТ2.

Для визначення результатів вимірювання необхідно до показників світлового індикатора додати показник зі шкали децибел.

4. Виміри необхідно проводити, змінюючи відстань від джерела шуму до мікрофона в межах від 0 до 5 м у відповідності до табл. 2.1.

5. Результати вимірів занесіть у відповідну колонку табл. 2.1.

6. Провести вимірювання рівня звукового тиску за допомогою приладу ST-8080. При вимірюваннях мікрофон необхідно тримати на витягнутій руці в напрямку джерела шуму.

Для зміни меж вимірювань користуються кнопкою 5 (рис. 2.2). Натискання кнопки дає можливість встановити межі вимірювань у діапазонах 30...80 dB, 50...90 dB, 60...100 dB, 70...110 dB, 90...130 dB. Поточний діапазон вимірювань відображається на екрані приладу.

7. Виміри необхідно проводити, змінюючи відстань від джерела шуму до мікрофона в межах від 0 до 5 м у відповідності до табл. 2.1.

8. Результати вимірів занесіть у відповідну колонку табл. 2.1.

9. Вимкніть випробувальний стенд.

V. Обробка результатів вимірювань рівня звукового тиску.

1. У протоколі виконання лабораторної роботи, необхідно побудувати графіки зміни рівня звукового тиску B , dB в залежності від відстані між мікрофоном та джерелом шуму l , м. Графіки потрібно будувати для обох вимірювальних приладів у спільній системі координат.

2. Визначте відносну похибку вимірювання окремо для кожного досліджу за формулою:

$$\delta = \frac{|B_S - B_B|}{B_S} 100\%, \quad (2.1)$$

де B_S – результат вимірювання визначений приладом ST-8080;

B_B – результат вимірювання визначений приладом ВШВ-003-М2.

Визначені значення відносної похибки занесіть у відповідну колонку табл. 2.1.

3. Визначте середню відносну похибку вимірювань за формулою:

$$\delta_C = \frac{\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4 + \delta_5}{5}, \quad (2.2)$$

де $\delta_1 \dots \delta_5$ – відносна похибка вимірювань, що визначена окремо для кожного дослідження за формулою (2.1).

VI. Оформлення висновку про результати виконання лабораторної роботи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Визначення віброприскорення дослідницької установки

Мета роботи: оволодіти навичками визначення віброприскорення, що виникає під час роботи механізмів.

Технологічне оснащення:

- комплект вимірювального обладнання віброшумовимірювач ВШВ-003-М2;
- дослідницький стенд;
- викрутка шліцьова.

Теоретичні відомості

Вплив вібрації на організм людини

З фізичної точки зору між шумом і вібрацією принципової різниці не існує. Різниця є у біологічному сприйнятті людиною або ж твариною: вібрація сприймається вестибулярним апаратом і органами дотику, а шум – органом слуху. Причиною появи вібрації є неврівноважені сили та ударні процеси в діючих механізмах.

Вплив вібрації на людину залежить від спектрального стану, напрямку, місця прикладання, тривалості впливу, а також від індивідуальних особливостей людини. При оцінці вібраційного впливу потрібно враховувати, що коливальні процеси притаманні живому організму. В основі серцевої діяльності і кровообігу та біоелектричних процесів мозку лежать ритмічні коливання. Внутрішні органи людини можна розглядати як коливальні системи з пружними зв'язками. Частоти їх власних коливань лежать у діапазоні 3...6 Гц. Частоти власних коливань плечового пояса, стегон і голови щодо опорної поверхні (положення стоячи) складають 4...6 Гц, голови щодо пліч (положення сидячи) 25...30 Гц.

Віброшвидкість 10^{-4} м/с людина сприймає як порогову, а при швидкості понад 1 м/с виникають больові відчуття. Продуктивність праці і функціональний стан оператора залежить від інтенсивності вібрації у діапазоні 1...30 Гц, в якому знаходяться основні резонансні частоти організму людини, оскільки коливання окремих органів оператора в цьому випадку досягають максимальних значень. Встановлено, що найшкідливіші небезпечні резонанси організму оператора та його максимальна чутливість до коливань знаходяться у діапазоні частот 2...8 і 16...30 Гц. Тривалі коливання

людини з частотою 3...5 Гц шкідливо позначаються на вестибулярному апараті, серцево-судинній системі і викликають синдром захитування. Колювання з частотою 5...11 Гц спричиняють розлад голови, шлунку, кишечника і у кінцевому рахунку всього тіла. У діапазоні частот 6...15 Гц знижуються гострота зору і здатність вести зорове спостереження. При коливаннях з частотою 11...45 Гц виникає нудота, рвота, порушується нормальна діяльність інших органів. Колювання з частотою понад 45 Гц викликають ушкодження судин, головного мозку; відбувається розлад циркуляції крові та вищої нервової системи з наступним розвитком вібраційної хвороби.

Для профілактики віброзахворювання необхідний раціональний режим праці і відпочинку. Загальний час контакту з віброуючими машинами не повинен перевищувати 2/3 тривалості робочого дня, включаючи перерви тривалістю 10...15 хв через кожні 60 хв роботи. До робіт з віброуючими машинами та механізмами допускаються особи, що досягли 18 років і пройшли медичне обстеження.

Для уникнення неконтрольованого підвищення вібрації обладнання повинне проходити своєчасний ремонт та обслуговування за технологічним регламентом. Важливо здійснювати постійний контроль вібрації та забезпечити дистанційне керування вібронебезпечним обладнанням. Найважливішим та найбільш результативним напрямком захисту від вібрації є конструкторські та технічні методи зниження віброактивності машин та обладнання, а саме – зменшення діючих змінних сил у конструкції та зміна вібраційних параметрів: жорсткості, приведеної маси, сили тертя демпферного пристрою.

Дослідження вібрації на будівельній техніці

На робочих місцях операторів будівельної техніки об'єктами випробувань є сидіння і підлога кабіни або робочий майданчик. Оскільки джерелом виникнення локальної вібрації є механізований інструмент і органи ручного керування будівельних та дорожніх машин і обладнання, об'єктами випробувань є рукоятки інструменту, важелі і педалі органів керування, рульове колесо.

Під час вимірювання все додаткове обладнання кабіни (вентилятор, кондиціонер, опалювач та ін.) повинне працювати. Сидіння має бути відрегульоване за ростом і масою оператора (60...80 кг). Вібрацію вимірюють у

транспортному режимі і при виконанні основних технологічних операцій з тривалістю кожного виміру не менше 30 с.

При вимірюванні загальної вібрації при наявності м'якого сидіння чи віброізолюючого килимка на підлозі kabіни вібродатчики слід закріплювати до металевої пластини $\varnothing 250 \pm 50$ мм, товщиною 4 мм, розміщеною між подушкою сидіння і машиністом чи між килимком і ногами машиніста. При цьому плита не повинна торкатися будь-яких металевих частин. Вимірювання у кожній точці слід повторити не менше трьох разів.

Конструкція дослідницького стенду

При дослідженні, в якості джерела вібрації застосовано стенд (рис. 3.1), який являє собою віброплощадку 1 з дебалансним вібратором направлених коливань 2. Віброплощадка 1 з'єднана з рамою 3 через пружні елементи 4. Привод вібратора 2 здійснюється за допомогою електродвигуна постійного струму з плавним регулюванням частоти обертання.

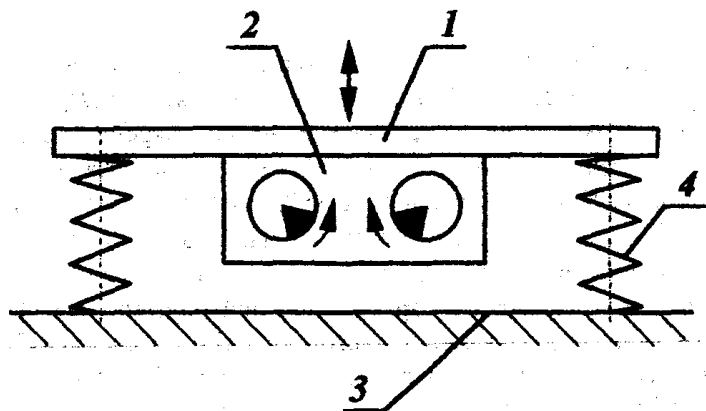


Рис.3.1. Схема дослідницького вібраційного стенду

Порядок виконання лабораторної роботи

I. Ознайомлення з конструкцією і принципом дії дослідницького вібраційного стенду.

1. Визначте складові частини стенду.
2. Накресліть кінематичну схему стенду у протоколі виконання лабораторної роботи.

II. Підготовка приладу ВШВ-003-М2 до роботи.

1. Проведіть підготовку приладу до роботи (порядок підготовки наведено у лабораторній роботі № 1).

2. За потреби виконайте калібрування приладу роботи (порядок калібрування наведено у лабораторній роботі № 1).

III. Проведення вимірювань віброприскорення.

1. До протоколу виконання лабораторної роботи занесіть табл. 3.1.

Таблиця 3.1.

Результати вимірювань віброприскорення

№ досліду	Частота обертання привідного валу n , хв^{-1}	Віброприскорення a , м/с^{-2}
1.	1000	
2.	1500	
3.	2000	

2. Обережно накрутіть обраний віброперетворювач (ДН-3-М1 або ДН-4-М1) на передпідсилювач ВПМ-101.

3. Встановіть віброперетворювач разом з перед підсилювачем на досліджувану поверхню стенду.

4. Ввімкніть дослідницький стенд.

5. Для вимірювання віброприскорення встановіть перемикачі вимірювача (рис. 1.1) у наступні положення:

– «Рід роботи» I – в обране положення F, S або 10S;

– ДЛТ1 – в положення 80 dB;

– ДЛТ2 – в положення 50 dB;

– ФЛТ 7 – в положення 1 або 10, залежності від частотного діапазону вимірювання.

6. Кнопки 6, 9 і 11 приладу повинні бути відтиснуті.

7. За допомогою кнопки 10 обирають фільтр низьких частот. Якщо кнопка натиснута – ввімкнено фільтр до 4 кГц, а якщо відтиснута, то ввімкнено фільтр до 10 кГц. Якщо при вимірюваннях стрілка вимірювача знаходиться на початку шкали, тоді необхідно ввести її в робочий сектор верхньої шкали спочатку перемикачем ДЛТ1 (якщо періодично загоряється індикатор перевантаження, необхідно перемикач ДЛТ1 встановити на більш високий рівень, поки не погасне індикатор перевантаження), потім керують перемикачем ДЛТ2.

Для визначення результатів вимірювання необхідно до показників світлового індикатора додати показник з верхньої шкали.

При роботі з віброприскорювачем ДН-4-М1 отримані значення необхідно перемножити на 10.

8. Проведіть аналогічні вимірювання віброприскорення за різних частот обертання привідного валу вібраційного стенда.

9. Результати вимірів занесіть у відповідні графи табл. 3.1.

10. Вимкніть дослідницький стенд.

IV. Обробка результатів вимірювань віброприскорення.

У протоколі виконання лабораторної роботи, необхідно побудувати графіки зміни віброприскорення a , m/s^2 в залежності від частоти обертання привідного валу n , хв^{-1} .

V. Оформлення висновку про результати виконання лабораторної роботи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Вимірювання освітленості робочого приміщення

Мета роботи: оволодіти навичками визначення рівня освітленості робочого приміщення.

Технологічне оснащення:

– портативний люксметр LX-1010B.

Теоретичні відомості

Вплив освітлення на людину

Освітлення – використання світлової енергії Сонця і штучних джерел світла для забезпечення зорового сприйняття довкілля. Освітлення дає сприятливий психофізіологічний ефект, впливає на працездатність людини і на безпеку праці. Раціональне освітлення в цехах промислових підприємств є показником естетики виробництва й високого рівня культури праці. Освітлення є важливим стимулятором організму людини, і тому недостатній рівень його підвищує втому зорового аналізатора у процесі виконання роботи, чим сприяє травматизму.

Види освітлення

В умовах виробництва застосовують природне, штучне і комбіноване освітлення.

Природне освітлення зумовлюють прямі сонячні промені й дифузне світло небосхилу. Природне освітлення поділяється на бокове (одно- або двостороннє), що здійснюється через світлові отвори (вікна) в зовнішніх стінах; верхнє – через ліхтарі та отвори в дахах і перекриттях; комбіноване – поєднання верхнього та бокового освітлення.

Штучне освітлення може бути загальним та комбінованим. Загальним називають освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення (не нижче 2,5 м над підлогою) рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або з урахуванням розташування робочих місць (загальне локалізоване освітлення).

Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого. Його доцільно застосовувати при роботах з високої точності, а також, якщо необхідно, створити певний або змінний в процесі роботи напрямок світла. Для місцевого освітлення робочих місць слід використовувати світильники

з непросвічуючими відбивачами. Світильники повинні розташовуватися так, щоб їх елементи, які світяться, не влучали в поле зору працюючих на освітленому робочому місці та на інших робочих місцях. Застосування лише місцевого освітлення не допускається з огляду на небезпеку виробничого травматизму та професійних захворювань.

Норми освітлення

Норми освітлення залежать від параметрів, які передбачено роботою. Відстань від очей до предмета праці повинна бути визначена в кожному окремому випадку. Що менше відношення діаметра деталі до відстані від очей, то інтенсивнішим повинно бути освітлення. При цьому необхідно враховувати й здатність поверхні відбивати світло. Спектр джерел світла повинен максимально наближатися до спектра сонячного випромінювання. Важливо також захистити очі робітника від сліпучого світла. Усі системи освітлення повинні забезпечувати правильне сприйняття відтінків світла, аби в робочих приміщеннях було рівномірне освітлення. Тому слід подбати про загальне та місцеве.

ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення» регламентує такі норми освітлення для робочих та житлових зон і приміщень (табл. 4.1).

Таблиця 4.1.

Нормовані показники загального освітлення

Приміщення чи робоча зона	Рівень освітленості E_v , лк
Склади будівельних матеріалів	50...75
Робоча зона мостового крана	30...50
Щити керування стаціонарних машин	150
Робочі тунелі транспортерів і конвеєрів	20
Оглядові канали автомайстерень	200
Ремонтні та діагностувальні зони автомайстерень	200
Робочі зони металорізальних верстатів	750
Робочі кабінети	300
Конструкторські бюро	500
Читальні зали	400
Фойє та коридори навчальних закладів	150...200
Аудиторії, класи та лабораторії шкіл	500
Аудиторії та лабораторії закладів вищої освіти	300...400
Актові зали	200
Житлові кімнати, спальні	150

Освітлювальні пристрої мають забезпечувати гігієнічні вимоги: освітлення, якого було б достатньо для виконання певної роботи без напруження зору; рівномірність освітлення, без тіней, у межах робочої поверхні, рівень освітлення проходів; захист очей від блиску; виконання вимог безпеки (шляхом обладнання в окремих випадках аварійного освітлення).

Характеристика та будова люксметра LX-1010В

Портативний люксметр LX-1010В (рис. 4.1) призначений для вимірювання рівня освітленості в межах від 0 до 50000 лк. Люксметр складається з вимірювального приладу та датчика.

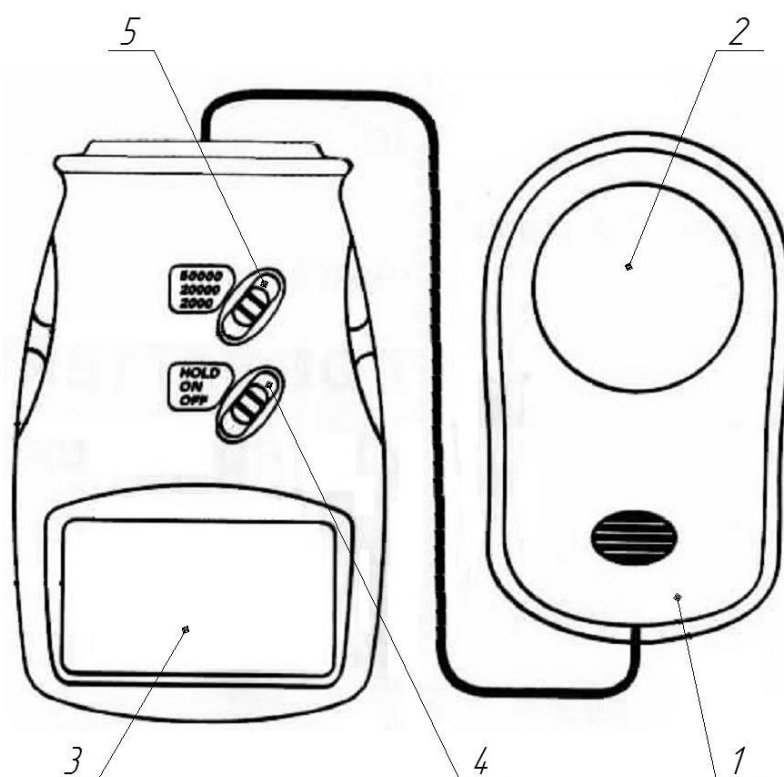


Рис. 4.1. Загальний вигляд люксметра LX-1010В:

1 – захисна кришка датчика; 2 – світлочутливий датчик; 3 – рідкокристалічний екран; 4 – перемикач ввімкнення та утримання показів; 5 – перемикач вибору діапазону вимірювань.

Прилад має три робочі діапазони вимірювань, які обираються перемикачем 5 (рис. 4.1):

- від 0 до 1999 лк;
- від 2000 до 19999 лк;
- від 20000 до 50000лк.

За умовами експлуатації прилад LX-1010В може бути використаний в діапазоні температур від 0 до +40 °С.

Живлення приладу здійснюється від батарейки типу 6F22 «Крона» з робочою напругою 9 В.

Калібрування люксметра здійснено заводом-виробником за світлової температури 2856 К. При експлуатації даний прилад не потребує додаткового калібрування і налаштування.

Порядок виконання лабораторної роботи

I. Підготовка приладу LX-1010В до роботи.

1. Ознайомтеся з конструкцією та органами керування приладу.
2. Проведіть підготовку приладу до проведення вимірювань. Для цього зніміть захисну кришку 1 датчика.

II. Проведення вимірювань рівня освітленості.

1. До протоколу виконання лабораторної роботи занесіть орієнтовну схему приміщення з розташуванням точок вимірювання (рис. 4.2) та таблицю результатів вимірювання (табл. 4.2).

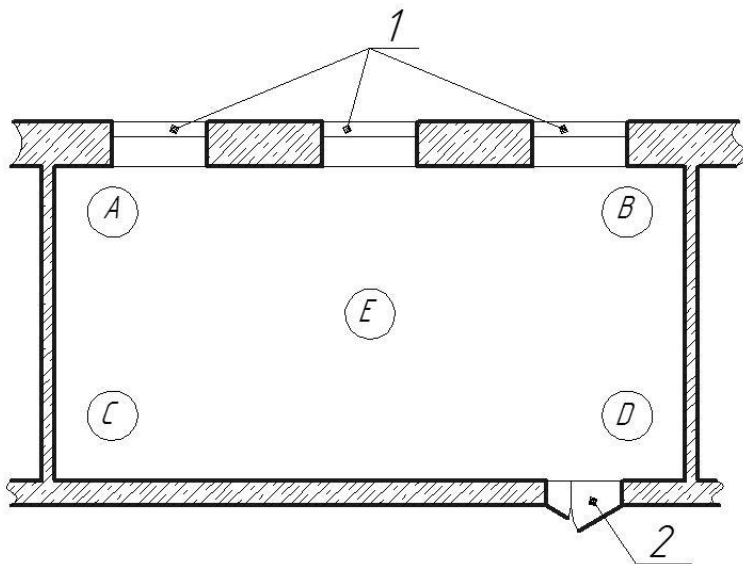


Рис. 4.2. Орієнтовний план робочої аудиторії:

1 – вікна; 2 – вхідні двері; A, B, C, D, E – точки проведення вимірів.

2. Шторами закрийте вікна та ввімкніть штучне освітлення. За допомогою перемикача 4 ввімкніть прилад (рис. 4.1). Проведіть вимірювання рівня освітленості у вказаних точках приміщення. При потребі змінюйте робочий діапазон приладу за допомогою перемикача 5. Результати досліду занесіть у колонку табл. 4.2 для вимірів при штучному освітленні.

3. Відсуньте штори з вікон та вимкніть штучне освітлення. Аналогічно проведіть вимірювання рівня освітленості у вказаних точках приміщення. Результати досліду занесіть у колонку табл. 4.2 для вимірів при природному освітленні.

4. Ввімкніть штучне освітлення. Аналогічно проведіть вимірювання рівня освітленості у вказаних точках приміщення. Результати досліду занесіть у колонку табл. 4.2 для вимірів при змішаному освітленні.

Таблиця 4.2

Результати вимірювання освітленості

Точки вимірів	Рівень освітленості E_V , лк при:		
	штучному	природному	змішаному
<i>A</i>			
<i>B</i>			
<i>C</i>			
<i>D</i>			
<i>E</i>			
Середня освітленість $E_{Vсер}$, лк			

III. Обробка результатів вимірювань рівня освітленості.

1. Визначте середнє значення рівня освітленості, окремо для штучного, природного та змішаного освітлення приміщення:

$$E_{Vсер} = \frac{E_{VA} + E_{VB} + E_{VC} + E_{VD} + E_{VE}}{5}, \quad (4.1)$$

де E_{VA} , E_{VB} , E_{VC} , E_{VD} , E_{VE} – результати вимірювання відповідно у точках *A*, *B*, *C*, *D*, *E*.

2. Результати розрахунків занесіть до табл. 4.2.

3. Побудуйте стовпчасту діаграму середніх значень рівня освітленості при штучному, природному та змішаному світлі.

IV. Оформлення висновку про результати виконання лабораторної роботи. У висновку вкажіть придатність приміщення до виконання робіт відповідно до табл. 4.1.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

Дослідження сили повітряного потоку

Мета роботи: оволодіти навичками визначення швидкості повітряного потоку.

Технологічне оснащення:

- портативний анемометр GM-8901;
- повітрорудка з додатковими соплами діаметрами 50 мм і 25 мм.

Теоретичні відомості

Характеристика вітру

Вітром називають сукупність горизонтальних рухів повітря відносно земної поверхні.

Вітер характеризується вектором швидкості. На практиці під швидкістю вітру розуміють тільки числове (скалярне) її значення. Напрямок вектора швидкості називають напрямком вітру. Швидкість вітру на суші виражається в метрах за секунду, кілометрах за годину, а на морі – у вузлах (морських милях за годину). Існує також оцінка швидкості вітру в балах – шкала Бофорта. За цією шкалою весь інтервал можливих швидкостей вітру ділиться на 12 градацій (табл. 5.1).

Рятувальні та метеорологічні служби при вітрі силою 6 або 7 балів видають «попередження для малих повітряних суден», при вітрі силою 8 або 9 балів – «попередження про дуже міцний вітер/шторм», при силі вітру 10 або 11 балів – «штормове попередження», і при силі 12 балів – «попередження про ураганний вітер». У відповідних місцях на берегах морів та судноплавних річок на щоглах піднімають червоні сигнальні прапори (вночі — червоні сигнальні маяки).

Розрізняють згладжену швидкість вітру за деякий невеликий проміжок часу, під час якого проходить спостереження, та миттєву швидкість вітру, яка сильно коливається і може бути значно вищою або нижчою від згладженої швидкості. Прилади для вимірювання швидкості вітру, анемометри, як правило, дають значення згладженої швидкості.

Анемометр застосовується в баштових, козлових, порталних та інших вантажопідіймальних кранах з метою проведення вимірювання швидкості вітру в промислових умовах, визначення небезпечних вітрових поривів, включення сигнальних та протиаварійних засобів.

Шкала Бофорта

Сила вітру, бали	Швидкість вітру, м/с	Характеристика	Дія вітру
0	< 0,3	Штиль	Повна відсутність вітру. Дим піднімається прямовисно. Листя дерев нерухоме.
1	0,3...1,5	Тихий	Дим «пливе». Флюгер не обертається.
2	1,6...3,4	Легкий	Рух повітря відчувається обличчям. Шелестить листя. Флюгер обертається.
3	3,4...5,4	Слабкий	Тріпоче листя, хитаються дрібні гілки. Майорять прапори.
4	5,5...7,9	Помірний	Хитаються тонкі гілки дерев. Вітер піднімає пил та шматки паперу.
5	8,0...10,7	Свіжий	Хитаються великі гілки. На воді з'являються хвилі.
6	10,8...13,8	Сильний	Хитаються великі гілки
7	13,9...17,1	Міцний	Хитаються невеликі стовбури дерев. На морі здіймаються хвилі, що піняться.
8	17,2...20,7	Дуже міцний	Ламаються гілки дерев, важко йти проти вітру.
9	20,8...24,4	Шторм	Невеликі руйнування. Зриває черепицю, руйнує димарі
10	24,5...28,4	Сильний шторм	Значні руйнування. Дерева вириваються з корінням
11	28,5...32,6	Жорстокий шторм	Великі руйнування
12	$\geq 32,7$	Ураган	Призводить до спустошень

Принцип роботи типового анемометра заснований на вимірюванні швидкості вітру і часу впливу поривів вітру та порівнянні їх із заздалегідь встановленими для певного об'єкта допустимими значеннями (порогами). У разі досягнення вимірюваними параметрами максимально допустимих значень для певного об'єкта включається виконавчий пристрій (реле). Здебільшого анемометри вантажопідіймальних машин налаштовані на швидкість вітру до 16 м/с. При перевищенні цього значення спрацьовує сигналізація крана, яка не дозволяє ввімкнення виконавчих механізмів машини.

Відповідно до Технічного регламенту безпеки машин, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30 січня 2013 року № 62, анемометри належать до пристроїв безпеки.

Характеристика та будова анемометра GM-8901

Портативний анемометр GM-8901 (рис. 5.1) призначений для вимірювання швидкості вітру в межах від 0 до 45 м/с (від 0 до 140 км/год).

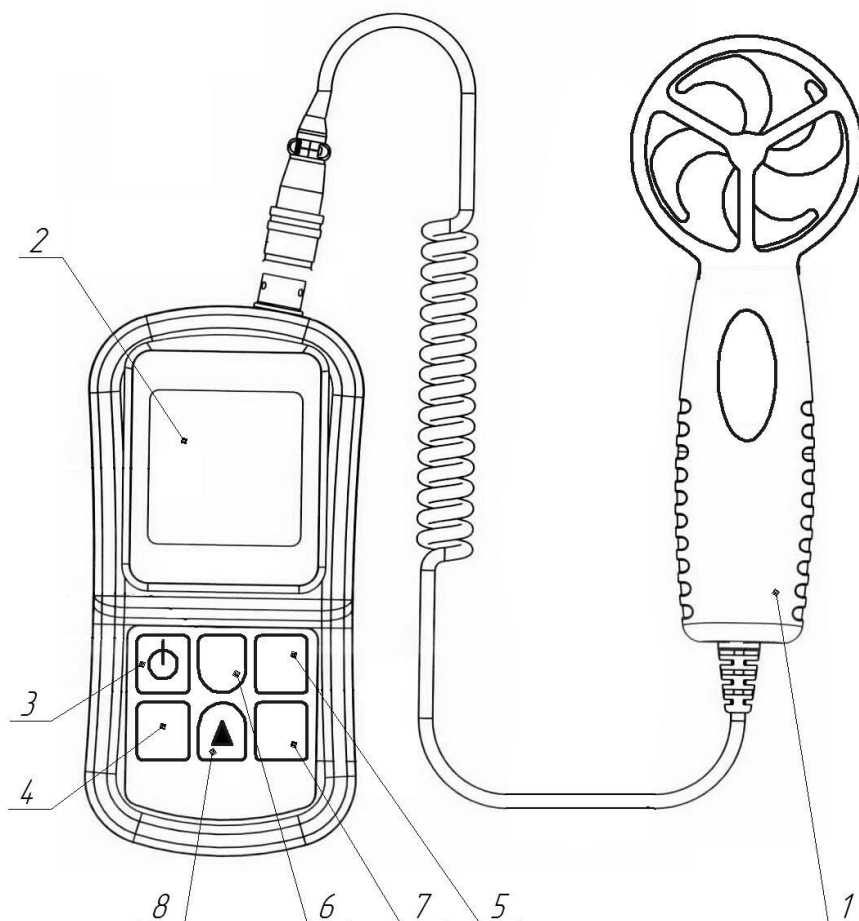


Рис. 5.1. Загальний вигляд анемометра GM-8901:

1 – датчик; 2 – рідкокристалічний екран; 3 – кнопка ввімкнення приладу; 4 – кнопка вибору одиниць вимірювання температури повітря °C чи °F; 5 – кнопка фіксування показів; 6 – кнопка встановлення обраної одиниці вимірювання швидкості повітряного потоку; 7 – кнопка перемикання між поточним значенням швидкості, максимальним, мінімальним та середнім; 8 – кнопка вибору одиниць вимірювання швидкості повітряного потоку.

Прилад дозволяє вимірювати швидкість повітряного потоку у наступних одиницях вимірювання: м/с, км/год, фут/хв, вузлах, миля/год. Для вибору потрібної одиниці вимірювання натисніть на деякий час кнопку 6.

За допомогою кнопки 8 оберіть потрібну одиницю вимірювання на екрані та повторно натисніть кнопку 6.

Також прилад визначає силу вітру у балах відповідно до шкали Бофорта (табл. 5.1).

Додатково прилад дозволяє вимірювати температуру повітряного потоку у °C чи °F. Зміна одиниць вимірювання здійснюється за допомогою кнопки 4 приладу.

За умовами експлуатації прилад GM-8901 може бути використаний в діапазоні температур від 0 до +45 °C.

Живлення приладу здійснюється від батарейки типу 6F22 «Крона» з напругою 9 В.

Калібрування анемометра здійснено заводом-виробником. При експлуатації даний прилад не потребує додаткового калібрування і налаштування.

Будова повітродувки

Повітродувка (рис. 5.2) призначена для створення штучного повітряного потоку. Має вбудоване сопло 2 діаметром 100 мм, додаткове сопло 3 діаметром 50 мм і додаткове сопло 4 діаметром 25 мм.

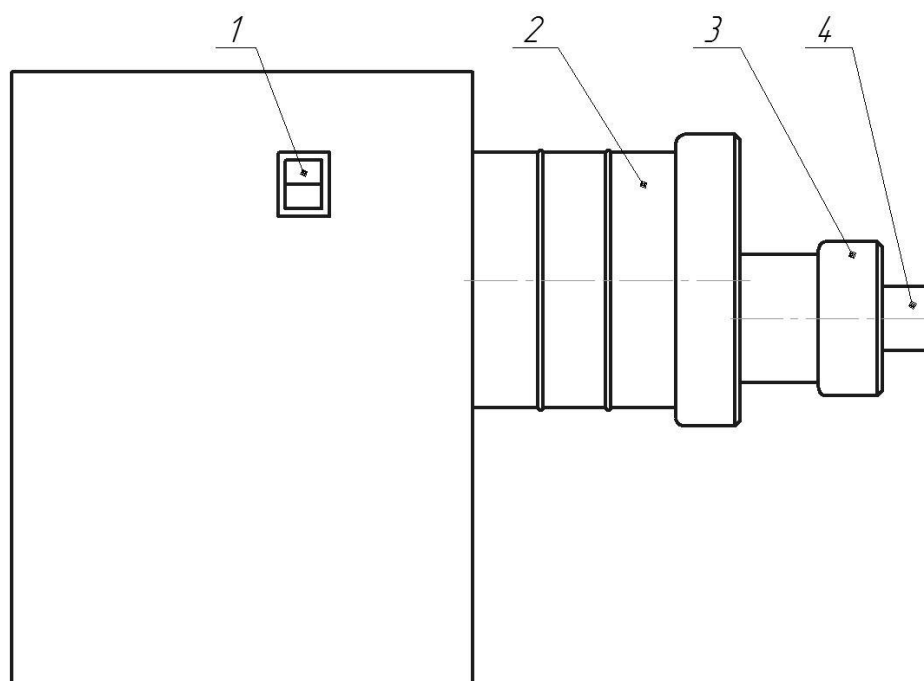


Рис. 5.2. Загальний вигляд повітродувки:

1 – кнопка ввімкнення приладу; 2 – сопло діаметром 100 мм; 3 – додаткове сопло діаметром 50 мм; 4 – додаткове сопло діаметром 25 мм.

Порядок виконання лабораторної роботи

I. Підготовка обладнання до роботи.

1. Ознайомтеся з конструкцією та органами керування анемометра GM-8901.

2. Ознайомтеся з конструкцією та принципом роботи повітродувки.

II. Проведення вимірювання швидкості вітру.

1. До протоколу виконання лабораторної роботи занесіть таблицю результатів вимірювання (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Результати вимірювання швидкості вітру

Відстань від сопла до датчика l , см	Сопло 100 мм		Сопло 50 мм		Сопло 25 мм	
	Швидкість v , м/с	Сила, бали	Швидкість v , м/с	Сила, бали	Швидкість v , м/с	Сила, бали
0						
10						
20						
30						
40						
50						
60						

2. Ввімкніть повітродувку та анемометр. Утримуючи датчик анемометра перпендикулярно до повітряного потоку, проведіть вимірювання швидкості вітру.

3. Виміри необхідно проводити, змінюючи відстань від сопла до датчика в межах від 0 до 60 см у відповідності до табл. 5.2.

4. Користуючись анемометром або ж табл. 5.1, для кожного дослідження визначте силу вітру у балах.

5. Отримані результати занесіть у колонку для сопла 100 мм.

6. Вимкніть повітродувку та встановіть додаткове сопло діаметром 50 мм.

7. Ввімкніть повітродувку та проведіть виміри відповідно до пунктів 3 та 4.

8. Отримані результати вимірів занесіть у колонку для сопла 50 мм.

9. Вимкніть повітродувку та встановіть додаткове сопло діаметром 25 мм.

10. Ввімкніть повітродувку та проведіть виміри відповідно до пунктів 3 та 4.

11. Отримані результати вимірів занесіть у колонку для сопла 25 мм.

12. Вимкніть повітродувку.

III. Обробка результатів вимірювань швидкості вітру.

У протоколі виконання лабораторної роботи, необхідно побудувати графіки зміни швидкості v , м/с в залежності від відстані між датчиком та соплом l , см. Графіки потрібно будувати для трьох дослідів з різними соплами у спільній системі координат.

IV. Оформлення висновку про результати виконання лабораторної роботи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Визначення рівня вібрації підлоги у робочій зоні

Мета роботи: оволодіти навичками визначення рівня вібрації механічного обладнання та підлоги у робочій зоні.

Технологічне оснащення:

- портативний віброметр GM-63B;
- випробувальний стенд (рис. 2.1).

Теоретичні відомості

Характеристика вібрації

За характером впливу на людину розрізняють загальну та локальну вібрації. Загальна вібрація діє на увесь організм людини через опорні поверхні – сидіння, підлогу, а локальна вібрація впливає лише на окремі частини тіла.

Загальну вібрацію поділяють на категорії залежності від джерела виникнення:

- транспортна вібрація передається людині, яка знаходиться на транспортному засобі, що рухається впливає на машиністів і операторів пересувних машин та транспортних засобів під час руху (трактори, бульдозери, тепловози, електровози, самоскиди, автомобілі);
- транспортно-технологічна вібрація передається оператору машини з обмеженим переміщенням (екскаватори, бурові верстати, вантажопідіймальні крани, земснаряди тощо);
- технологічна вібрація передається від стаціонарних машин на робочі місця (компресори, металорізальні, деревообробні верстати, ковальсько-пресове обладнання тощо).

Причиною вібрації може стати нерівномірне зношування деталей, нерівновага, незбіг центра маси тіла з віссю обертання, незадовільний стан з'єднання муфт, підшипників тощо.

Місцеву вібрацію створюють ручні машини та механізми ударної, ударно-обертової та обертової дії (відбійні молотки, дрилі, електропили тощо).

За джерелом виникнення локальну вібрацію поділяють на таку, що передається від:

– ручних машин або ручного механізованого інструменту, органів керування машинами та устаткуванням;

– ручних інструментів без двигунів (наприклад, рихтувальні молотки) та деталей, які оброблюються.

За часовими характеристиками загальні та локальні вібрації поділяють на:

– постійні, для яких величина віброприскорення або віброшвидкості змінюється менше, ніж у 2 рази за робочу зміну;

– непостійні, для яких величина віброприскорення або віброшвидкості змінюється не менше, ніж у 2 рази за робочу зміну.

Методи захисту від вібрації

Заходи, щодо захисту від дії вібрації поділяють на технічні, організаційні та лікувально-профілактичні. Також вони можуть бути розподілені як колективні та індивідуальні.

До технічних заходів відносять:

– зменшення вібрації в джерелі її виникнення полягає у виборі таких кінематичних і технологічних схем, при яких процеси, що викликані ударами, різкими прискореннями виключаються (заміна кулачкових і кривошипних механізмів гідроприводами, штампування – пресуванням тощо);

– вібродемпфування зводиться до перетворення механічної коливної енергії в теплову. Досягається за рахунок використання конструкційних матеріалів з великим внутрішнім тертям (пластмаси, гума), нанесенням на віброуючі поверхні шару пружнов'язких матеріалів (мастики, пінопласт, пластикат тощо);

– віброгасіння – віброуюче обладнання встановлюється на масивні фундаменти. Маса фундаменту підбирають таким чином, щоб амплітуда коливань підосви фундаменту не перевищувала 0,1...0,2 мм, а для особливо точного обладнання – 0,005 мм;

– віброізоляція полягає в зменшенні передачі коливань від джерела вібрації до об'єкту, що захищається. Це досягається введенням в систему пружного елемента (віброізолятори, амортизатори, пружні каретки тощо).

Пружні елементи, що введені в коливальну систему можуть бути: пружинними; гумово-металевими; гумовими з ребристої або пористої гуми.

До організаційних заходів захисту від вібрації належать:

– організаційно-технічні (регулярний ремонт та сервісне обслуговування обладнання, контроль роботи вібраційного обладнання, дистанційне керування вібронезбезпечним обладнанням);

– організаційно- режимні (дотримання режиму праці та відпочинку обслуговуючого персоналу, заборона залучення до роботи з вібраційними машинами осіб молодших 18 років, тощо);

До лікувально-профілактичних заходів відносяться:

– періодичний медичний огляд (не рідше одного разу на рік);
– профілактичні лікувальні процедури (фізіологічні процедури, вітаміно- та фітотерапія).

Протягом робочого дня для працівників рекомендується проведення виробничої гімнастики та масажу, також рекомендується ультрафіолетове випромінювання та вітамінізація. Для зменшення дії вібрації на персонал передбачено забезпечення працівників засобами індивідуального віброзахисту. Такі засоби індивідуального захисту можуть застосовуватися як для всього тіла людини, так і окремо для ніг та рук.

У якості таких засобів використовують віброізолювальні рукавиці із пружно-демпфуючих матеріалів; для захисту ніг – чоботи або черевики, в яких підошва виготовлена із пружно-демпфуючих матеріалів (гумова устілка товщиною 30 мм з пружинами), для захисту тіла оператора – нагрудні паси та спеціальні костюми, виготовлені із пружних матеріалів. Ефективність таких рукавиць та взуття не дуже висока, тому що товщина вказаних прокладок не може бути дуже великою. Через це вони не дають помітного зменшення вібрацій на низьких частотах, а на високих (більш 100 Гц) їх ефективність зменшується за рахунок хвильових властивостей тканин людського тіла. Для зниження впливу локальної вібрації, що діє під час роботи з перфораторами та відбійними молотками використовують спеціальні пристрої до ручки керування (з елементами пружності, які згинаються, стискаються або скручуються, з телескопічними або шарнірними елементами).

Характеристика та будова віброметра GM-63B

Портативний віброметр GM-63B (рис. 6.1) призначений для вимірювання віброприскорення в межах від 0,1 до 200 м/с², віброшвидкості в межах від 0,1 до 200 мм/с та переміщення (амплітуди) в межах від 0,001 до 1,99 мм.

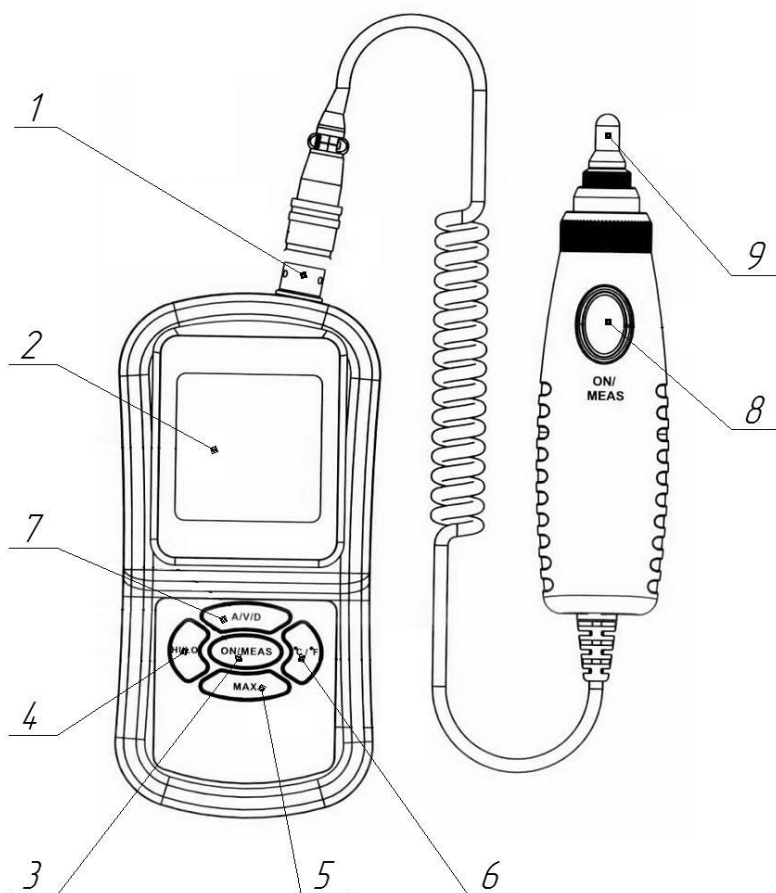


Рис. 6.1. Загальний вигляд віброметра GM-63B:

1 – роз’єм підключення ручного датчика; 2 – рідкокристалічний екран; 3 – кнопка ввімкнення приладу; 4 – кнопка вибору частотного діапазону; 5 – кнопка фіксування максимального значення; 6 – кнопка вибору одиниць вимірювання температури повітря °C чи °F; 7 – кнопка вибору величини вимірювання; 8 – кнопка ввімкнення датчика; 9 – металевий наконечник датчика.

Прилад дозволяє проводити вимірювання віброприскорення при двох діапазонах частот – 10...1000 Гц та 1...15 кГц. Вимірювання віброшвидкості та переміщення можливе при діапазоні 10...1000 Гц. Для вибору потрібного діапазону призначена кнопка 4.

Додатково прилад дозволяє вимірювати температуру навколишнього повітря у °C чи °F. Зміна одиниць вимірювання здійснюється за допомогою кнопки 6 приладу.

За умовами експлуатації прилад GM-63B може бути використаний в діапазоні температур від 0 до +40 °C. Живлення приладу здійснюється від батарейки типу 6F22 «Крона» з напругою 9 В.

Калібрування віброметра здійснено заводом-виробником. При експлуатації даний прилад не потребує додаткового калібрування і налаштування.

Порядок виконання лабораторної роботи

I. Підготовка обладнання до роботи.

1. Ознайомтеся з конструкцією та органами керування віброметра GM-63B.

2. Ознайомтеся з конструкцією та принципом роботи випробувального стенда (рис. 2.1).

II. Проведення вимірювання параметрів вібрації.

1. До протоколу виконання лабораторної роботи занесіть таблицю результатів вимірювання (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Результати вимірювання

Місце вимірювання	Віброприскорення a , м/с ²	Віброшвидкість v , мм/с
Редуктор		
Рама		
Підлога		

2. Ввімкніть віброметр та за допомогою кнопки 7 оберіть потрібну величину вимірювання – віброприскорення.

3. Ввімкніть випробувальний стенд.

4. Встановіть датчик на редуктор, та утримуючи його перпендикулярно до площини вимірювання, натисніть кнопку 8 датчика. Запишіть отримане значення у відповідну графу табл. 6.1.

5. Встановіть датчик на раму стенду, та утримуючи його перпендикулярно до площини вимірювання, натисніть кнопку 8 датчика. Запишіть отримане значення у відповідну графу табл. 6.1.

6. Встановіть датчик на підлогу біля місця встановлення стенду, та утримуючи його перпендикулярно до площини вимірювання, натисніть кнопку 8 датчика. Запишіть отримане значення у відповідну графу табл. 6.1.

7. За допомогою кнопки 7 оберіть потрібну величину вимірювання – віброшвидкість.

8. Аналогічно проведіть вимірювання віброшвидкості у вибраних місцях. Результати досліду занесіть у відповідну колонку табл. 6.1.

9. Вимкніть випробувальний стенд.

III. Оформлення висновку про результати виконання лабораторної роботи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

Вивчення конструкції і принципу роботи газоаналізатора

Мета роботи: навчитися користуватися приладом для проведення газового аналізу відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згоряння.

Технологічне оснащення:

– газоаналізатор Інфракар М-3Т.02.

Теоретичні відомості

Вплив відпрацьованих газів на людину

Одним з головних чинників, які впливають на здоров'я населення є стан атмосферного повітря. Щороку по Україні в атмосферу виділяється близько 17 млн тонн шкідливих речовин. Це спричинює великий відсоток захворюваності на різні хвороби.

Чадний газ – токсична речовина, яка потрапляючи в легені та кров, «зв'язує» кров'яні тілця, що призводить до кисневого голодування тканин організму і до смерті, але найбільшу небезпеку становлять оксиди азоту, які більш, ніж в 10 раз небезпечніші, від чадного газу. Потрапляючи на слизові оболонки та у кров, оксиди азоту утворюють азотні і азотисті кислоти та інші небезпечні для здоров'я сполуки. Токсичність різних вуглеводнів значно відрізняються між собою, проте особливістю є те, що ненасичені вуглеводні у присутності діоксиду азоту під впливом сонячного проміння фотохімічно окислюються, утворюючи отруйні кисневмісні сполуки.

Відпрацьовані гази накопичуються у нижніх шарах атмосфери, тобто шкідливі речовини знаходяться саме в зоні дихання людини. Тому автомобільний транспорт варто віднести до категорії найнебезпечніших джерел забруднення повітря поблизу автомагістралей.

Рослини засвоюють різні хімічні елементи, особливо метали, що накопичуються у ґрунтах, які по харчовому ланцюгу переходять в організм тварин і людини. Частина з них розчиняються і виносяться ґрунтовими водами, потім потрапляє в ріки, водойми і вже через питну воду може потрапити у людський організм.

Тривалий контакт із середовищем, отруєним відпрацьованими газами автомобілів, викликає загальне ослаблення організму. Крім того, токсичні і шкідливі гази можуть стати причиною різних захворювань: дихальної недостатності, гаймориту, ларинготрахеїту, бронхіту, бронхопневмонії, ра-

ку легень. Вихлопні гази також можуть викликати атеросклероз судин головного мозку, частково через легеневу патологію можуть виникнути і різні порушення серцево-судинної системи.

Норми шкідливих викидів у відпрацьованих газах

Значний вплив на забруднення атмосферного повітря має автомобільний транспорт, кількість якого щороку зростає. Близько 60% забруднення атмосфери припадає на автотранспорт. Один літр спалюваного бензину приводить до утворення близько 16 м³ відпрацьованих газів.

Відповідно до ДСТУ 4277:2004 встановлено максимально допустимий вміст оксиду вуглецю та вуглеводнів для бензинових автомобілів (табл. 7.1, табл. 7.2).

Таблиця 7.1

Вміст викидів для автомобілів необладнаних нейтралізаторами

Паливо	Частота обертання	Об'ємна частка CO, %	Об'ємна частка вуглеводнів, млн ⁻¹	
			4 циліндри	більше ніж 4
Бензин	n _{min}	3,5	1200	2500
	n _{max}	2,0	600	1000
Газ природний	n _{min}	1,5	600	1800
	n _{max}	1,0	300	600

Таблиця 7.2

Вміст викидів для автомобілів обладнаних нейтралізаторами

Частота обертання	Автомобілі з окиснювальними нейтралізаторами		Автомобілі з трикомпонентними нейтралізаторами	
	Об'ємна частка CO, %	Об'ємна частка вуглеводнів, млн ⁻¹	Об'ємна частка CO, %	Об'ємна частка вуглеводнів, млн ⁻¹
n _{min}	1,0	600	0,5	100
n _{max}	0,6	300	0,3	100

Гази, які виділяються внаслідок спалювання палива у двигунах внутрішнього згоряння, містять більше 200 найменувань шкідливих речовин. Відпрацьовані гази містять: чадний (CO) та вуглекислий газ (CO₂), оксиди азоту (NO), вуглеводні, сажу, бензопірен та важкі метали.

Зважаючи на наявність сірки і сірчаних сполук у дизельних паливах, та частково у бензинах, до складу відпрацьованих газів можуть входити

оксиди сірки, а у разі застосування етилових бензинів – свинець, бром, хлор, та їх сполуки.

Характеристика газоаналізатора Інфракар М-3Т.02

Газоаналізатор Інфракар М-3Т.02 призначений для вимірювання об'ємної частки оксиду вуглецю (СО), диоксиду вуглецю (СО₂), вуглеводнів (в перерахунку на гексан) та оксиду азоту (NO) у відпрацьованих газах автомобілів з бензиновими двигунами.

В газоаналізаторі є канал для вимірювання частоти обертання колінчатого валу двигуна. При цьому здійснюється розрахунок коефіцієнта надлишку повітря λ і розрахунок оксидів азоту (NO_x).

Робочі діапазони вимірів приладу:

- об'ємна частка СО – 0...5%;
- об'ємна частка СН – 0...2000 млн⁻¹;
- об'ємна частка СО₂ – 0...16%;
- об'ємна частка О₂ – 0...21%;
- частота обертання колінчатого валу 0...6000 хв⁻¹;
- коефіцієнт надлишку повітря λ 0...2.

За умовами експлуатації прилад Інфракар М-3Т.02 може бути використаний в діапазоні температур від 0 до +40 °С.

Живлення приладу здійснюється від мережі змінного струму напругою 220 В з частотою 50 Гц або ж від джерела постійного струму напругою 12 В.

Шкала приладу по каналі СН відкалібрована в об'ємних частках гексану. Для налаштування випробувань і повірки приладу застосовується суміш пропану.

Конструктивно до комплекту вимірювального обладнання Інфракар М-3Т.02 входять:

1. блок-перетворювач Інфракар М-3Т.02;
2. зонд газозабірний;
3. фільтр бензиновий;
4. кабель живлення 12 В;
5. кабель живлення 220 В;
6. датчик тахометра з кабелем;
7. пробозабірна трубка;
8. нуль-модемний кабель.

Будова та принцип роботи Інфракар М-3Т.02

Прилад (рис. 7.1) складається із системи відбору проб, системи підготовки проб, вимірювального та електронного блоків.

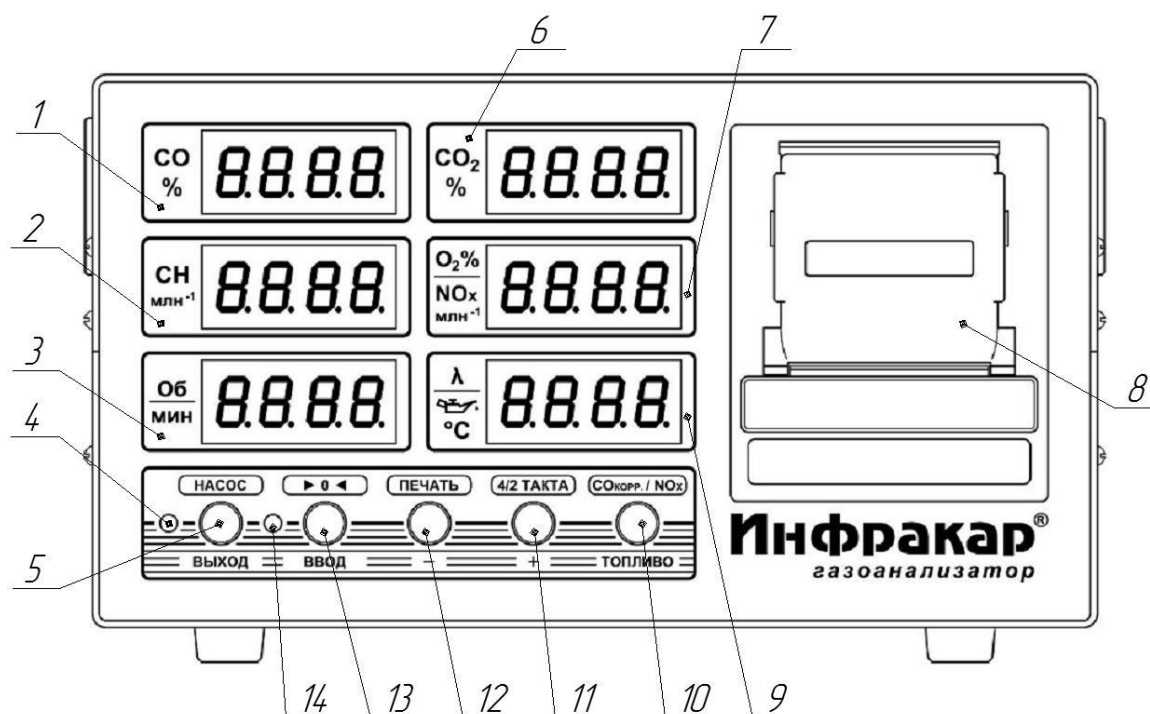


Рис. 7.1. Загальний вигляд передньої панелі Інфракар М-3Т.02:

1 – індикатор показів CO; 2 – індикатор показів CH; 3 – індикатор показів частоти обертання колінчатого валу двигуна; 4 – світлодіод ввімкнення насоса; 5 – кнопка ввімкнення насоса або виходу; 6 – індикатор показів CO₂; 7 – індикатор показів O₂ та NO_x; 8 – термопринтер; 9 – індикатор показів λ; 10 – кнопка вибору палива; 11 – кнопка вибору типу двигуна; 12 – кнопка друку; 13 – кнопка скидання показів та початку роботи; 14 – світлодіод вводу.

Системи відбору проб та підготовки проб включають в себе: газозбірний зонд, пробовідбірний шланг, бензиновий фільтр, двохкамерний насос, клапан пневматичний, каплевідбійник, фільтри тонкої очистки.

Нижня частина каплевідбійника під'єднана до зливного штуцера 12 (рис. 7.2). Системи відбору проб та підготовки проб включають в себе: газозбірний зонд, пробовідбірний шланг, бензиновий фільтр, двохкамерний насос, клапан пневматичний, каплевідбійник, фільтри тонкої очистки.

Датчик визначення об'ємної частки оксиду вуглецю (CO) та діоксиду вуглецю (CO₂) має оптико-абсорбційний принцип дії.

Датчик визначення концентрації кисню (O₂) та оксидів азоту (NO_x) має електрохімічний принцип дії.

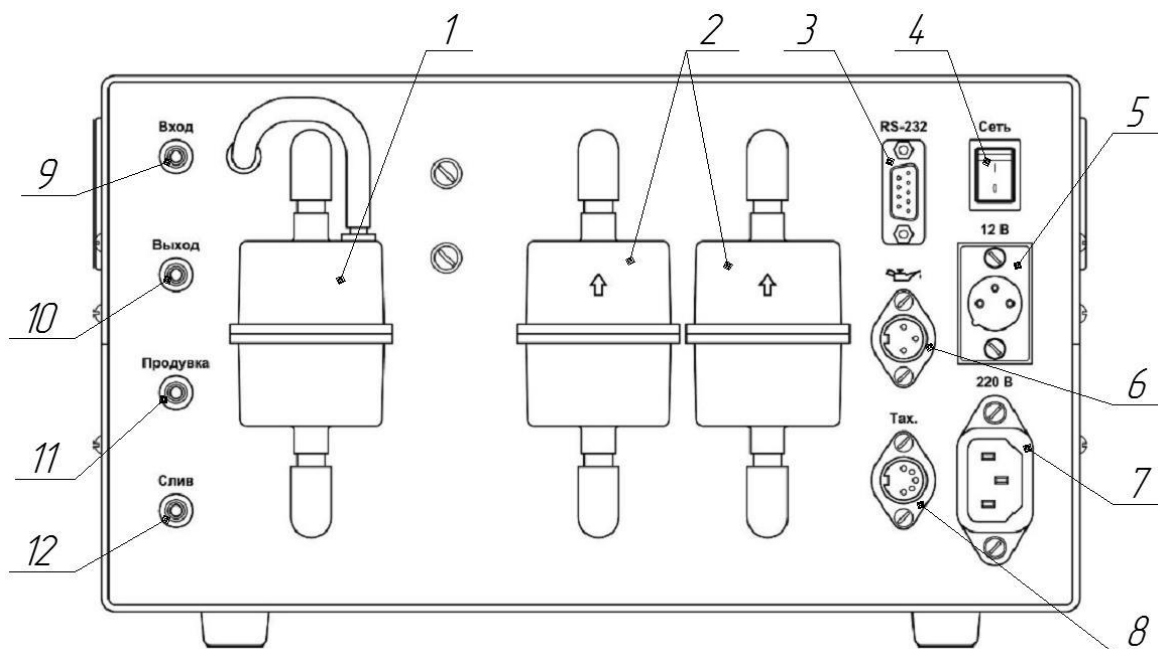


Рис. 7.2. Загальний вигляд задньої панелі Інфракар М-3Т.02:

1 – бензиновий фільтр; 2 – фільтри тонкої очистки; 3 – роз’єм RS-232 підключення до комп’ютера; 4 – перемикач ввімкнення приладу; 5 – гніздо підключення шнура живлення 12 В; 6 – гніздо підключення датчика температури масла; 7 – гніздо підключення шнура живлення 220 В; 8 – гніздо підключення датчика тахометра; 9 – вхідний штуцер; 10 – вихідний штуцер; 11 – штуцер продувки; 12 – штуцер зливний.

Принцип дії датчика частоти обертання колінчастого валу ґрунтується на індуктивному методі визначення частоти імпульсів у системі запалювання автомобіля.

Газоаналізатор має багаторівневе меню налаштувань, яке забезпечує два режими роботи – вимірювання та налаштування.

Робота з приладом розпочинається його ввімкненням за допомогою перемикача 4 (рис. 7.2). Після ввімкнення приладу відбувається його прогрівання та ініціалізація всіх систем. При цьому на всіх індикаторах показу висвічується зображення (- - -).

У випадку, якщо прилад був вимкнений на короткий проміжок часу і не вимикався з мережі, то для виходу в робочий стан потрібно натиснути кнопку 13 (рис. 7.1).

В режимі вимірювання на індикатори приладу виводиться числове значення вмісту вимірюваних газових компонентів. У випадку забруднення приладу на відповідний індикатор виводиться інформація про забруднений канал. Інформація про концентрацію кисню оксидів азоту виводиться на один і той же індикатор. Перемикання між каналами здійснюється натисканням на кнопку 10 (рис. 7.1).

У випадку недостатньої кількості вихлопних газів у впускному тракті або ж при забрудненні опорного каналу на всіх індикаторах висвічується напис «ЗАГР», а на індикатор «λ» 9 виводиться напис про забруднення опорного каналу.

При натисканні на кнопку 5 здійснюється ввімкнення або ж вимкнення збуджувача витрат газу. Натискання на кнопку 13 забезпечує одночасне ввімкнення насоса та клапана, продувку та встановлення нульових показів на індикаторах. Натискання на кнопку 12 вмикає принтер, та на друк виводяться покази всіх індикаторів і вхідна інформація про параметри двигуна. Утримання кнопки 11 дозволяє обрати тип двигуна (дво- або чотиритактний). Короткочасне натискання цієї кнопки дозволяє проконтролювати тип двигуна, що закладений в тахометрі приладу (індикатор 3).

Порядок виконання лабораторної роботи

I. Підготовка приладу до роботи.

1. Встановіть прилад на горизонтальну поверхню та ознайомтеся з конструкцією та органами керування, що розміщені на передній та задній панелях приладу (рис. 7.1, рис. 7.2).

2. Перевірте стан фільтрів 1, 2 (рис. 7.2). Вони повинні бути сухими. При потребі замініть їх.

3. Перевірте стан зливного штуцера 12 (рис. 7.2). При потребі про-
чистіть його тонкою проволокою.

4. До зливного штуцера 12 приєднайте трубку для зливу конденсату. До вхідного штуцера 9 (рис. 7.2) приєднайте пробовідбірний шланг з газозаборним зондом та бензиновим фільтром.

5. Під'єднайте відповідний кабель живлення (12 В чи 220 В) та вві-
мкніть в розетку.

6. Дочекайтесь завантаження приладу та виходу його в режим індикації. Натисніть кнопку 13 (рис. 7.1), при цьому ввімкнеться насос продувки клапана та буде скинуто покази на всіх індикаторах приладу. Прилад готовий до проведення вимірювань.

7. Вимкніть прилад з розетки.

II. Оформлення протоколу виконання лабораторної роботи.

В протоколі опишіть порядок підготовки приладу до роботи.

III. Оформлення висновку про результати виконання лабораторної роботи.

Приклад оформлення титульного аркуша звіту

Міністерство освіти і науки України

Київський національний університет будівництва і архітектури

Кафедра професійної освіти

З В І Т

про виконання лабораторних робіт
з вибіркової освітньої компоненти
«Техногенно-екологічна безпека будівельних робіт»

Виконав: студент групи _____
(Група) (Прізвище та ініціали) (Підпис)

Перевірив: _____
(Посада) (Прізвище та ініціали) (Підпис)

Київ – 202____

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ТА РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Безпека життєдіяльності: навчальний посібник / Стиценко Т. Є. та ін. Харків : ХНУРЕ, 2018. 336 с.
2. Безпека людини у сучасних умовах : монографія / В. В. Березуцький та ін. Харків : ФОП Мезіна В. В., 2018. 208 с.
3. Будівельні машини та обладнання : підручник. / Лівінський О. М. та ін.; за заг. ред. О. М. Лівінського. Київ : Українська академія наук; МП «Леся», 2015. 612 с.
4. Булгаков В. М., Черниш О. М. Проектування машин вібраційної дії : підручник. – Київ : Центр навчальної літератури (ЦНЛ), 2018. 607с.
5. ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму. [Чинний від 2014-06-01]. Вид. офіц. Київ, 2014. 85 с.
6. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2006-10-01]. Вид. офіц. Київ, 2006. 96 с.
7. Дідковський В. С., Коржик О. В., Лейко О. Г., Шуми і вібрації : підручник. – Кіровоград : ПВЦ ТОВ «Імекс-ЛТД», 2010. 334 с.
8. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. [Чинний від 1999-12-01]. Вид. офіц. Київ, 1999. 34 с.
9. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми загальної та локальної вібрації. [Чинний від 1999-12-01]. Вид. офіц. Київ, 1999. 39 с.
10. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. [Чинний від 1999-12-01]. Вид. офіц. Київ, 1999.
11. ДСП 3.3.2.041-99. Санітарні правила по обладнанню та влаштуванню тракторів і сільськогосподарських машин. [Чинний від 1999-12-01]. Вид. офіц. Київ, 1999. 47 с.
12. ДСТУ EN ISO 11957:2014. Шум машин. Визначення звукоізоляції кабіни. Випробування в лабораторії і на місці встановлення (EN ISO 11957:2009, IDT). [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2014.
13. ДСТУ EN ISO 11957:2018. Акустика. Визначення звукоізоляції кабіни. Випробування в лабораторії та на місці встановлення EN ISO 11957:2009, IDT; ISO 11957:1996, IDT). [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2018.
14. ДСТУ Б А.3.2-15:2011 Система стандартів безпеки праці. Норми освітлення будівельних майданчиків. [Чинний від 2012-12-01]. Вид. офіц. Київ, 2012. 31 с.

15. ДСТУ Б В.2.6-86:2009. Звукоізоляція огорожувальних конструкцій. Методи вимірювання. [Чинний від 2009-11-30]. Вид. офіц. Київ, 2010. 46 с.
16. ДСТУ 2300-93 Вібрація. Терміни та визначення. [Чинний від 1995-01-01]. Вид. офіц. Київ, 1993. 61 с.
17. ДСТУ 4277-2004 Норми і методи вимірювань вмісту оксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів з двигунами, що працюють на бензині або газовому паливі. [Чинний від 2004-01-31]. Вид. офіц. Київ, 2004. 8 с.
18. Єремєєв І. С., Дичко А. О. Екологічна природна та техногенна безпека : підручник. Одеса: Гельветика, 2022. 434 с.
19. Іванюта С. П., Качинський А. Б. Екологічна та природно-техногенна безпека України: регіональний вимір загроз і ризиків : монографія. Київ : НІСД, 2012. – 308 с.
20. Основи охорони праці: підручник / Запорожець О. І., Протоєрейський О. С., Франчук Г. М., Боровик І. М. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 264 с.
21. Назаренко І. І., Німко Ф. О. Вантажопідіймальна техніка (конструкції, ефективне використання, сервіс) : навчальний посібник. Київ : Видавничий дім «Слово», 2010. 400 с.
22. НПАОП 0.00-1.80-18 Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання. [Чинний від 2018-04-10]. Вид. офіц. Київ, 2018. 214 с.
23. НПАОП 0.00-2.01-05 (НПАОП 0.00-8.24-05) Перелік робіт з підвищеною небезпекою. [Чинний від 2017-04-14]. Вид. офіц. Київ, 2005. 8 с.
24. Олійник Ю. А., Дяченко Д. В., Бородавка В. А., Логінов В. В. Характеристики вітру. Системи обробки інформації. 2008. № 3(70). С. 111–113.
25. Охорона праці, технічна та пожежна безпека будівництва і реконструкції об'єктів : навч. посібник. / А. Д. Єсипенко та ін.; за заг. ред. О. М. Лівінського. Київ : «МП Леся», 2012. 420 с.
26. Паламарчук Д. А. Техногенно-екологічна безпека будівельних робіт : методичні вказівки до вивчення освітньої компоненти. Київ : ЦП «Компринт», 2025. – 44 с.
27. Порядок проведення огляду, випробування та експертного обстеження (технічного діагностування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки : Постанова Кабінету Міністрів України від 26.05.2004

№ 687. Офіційний вісник України. 2004. № 21. ст. 1434. 2016, № 16. ст. 644.

28. Правила будови та безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів. Київ : Державна служба України з питань праці, 2012. 267 с.

29. Про затвердження Державних санітарних норм допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової забудови : наказ Міністерства охорони здоров'я України від 22.02.2019 № 463. Офіційний вісник України. 2019. № 29. С. 22.

30. Про затвердження Технічного регламенту безпеки машин : Постанова Кабінету Міністрів України від 30.01.2013 № 62. Офіційний вісник України. 2013. № 9. ст. 344. № 69. ст. 2533.

31. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» : наказ Міністерства охорони здоров'я України від 08.04.2014 № 248. [Чинний від 2014-05-30]. Вид. офіц. Київ, 2014. 37 с.

32. Безпека праці та промислова санітарія: курс охорони праці для студентів інженерно-економічного напрямку підготовки / Ткачук К. Н., Гуменюк О. Л., Бивойно Т. П., Денисова Н. М. За редакцією Ткачука К. Н. і Гуменюк О. Л. Чернігів: ЧДТУ, 2010. 368 с.

Навчально-методичне видання

ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт
для здобувачів освіти спеціальностей
G9 «Прикладна механіка», G11 «Машинобудування»,
G19 «Будівництво та цивільна інженерія», А5 «Професійна освіта»

Укладачі: ПАЛАМАРЧУК Дмитро Анатолійович
ШАЛЕНКО Вадим Олегович

Комп'ютерне верстання Д. А. Паламарчука

Підписано до друку 20.06.2025 р. Зам. № 625.
Формат 60x84 1/16. Папір офсетний. Друк – цифровий.
Наклад 50 прим. Ум. друк. арк. 3,9.
Друк ЦП «КОМПРИНТ». Свідоцтво ДК №4131 від 04.08.2011 р.
м. Київ, вул. Васильківська, 32
067-209-54-30, 097-533-18-07
email: komprint@ukr.net