**XVI Міжнародна науково-практична конференція «Innovative development models: trends and innovations», 22-25 квітня 2025 р., Афіни, Греція**

**Безпека життєдіяльності**

**АНАЛІЗ ВАРТОСТІ ОКРЕМИХ ВИДІВ ШУМОЗАХИСТУ В ДЕРЖАВАХ ЄС І В УКРАЇНІ**

**Саньков Петро Миколайович**

к.т.н., професор, завідувач кафедри

екології та охорони навколишнього середовища,

УДУНТ ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» (Дніпро), e-mail: petrsankov5581@gmail.com

**Ткач Наталія Олексіївна**

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища,

ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Українського державного університету науки і технологій,

(Дніпро), e-mail: tkachnati3@gmail.com

**Ошеров Максим Олександрович**

здобувач магістерського рівня освіти

УДУНТ ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» (Дніпро), e-mail: Dneprmail1@gmail.com

**Актуальність.** Організація безпечного перебування людини, не залежно від місця свого перебування в умовах праці, побуту, або відпочинку, при умовах шумового забруднення, завжди була, є і буде одним з основних пріоритетних завдань в проектах нового будівництва, реконструкції, або під час експлуатації для фахівців всіх галузей народного господарства [1-5].

**Постановка проблеми.** В статті авторами проведено вибіркове дослідження на предмет вартості шумозахисту для широко розповсюджених засобів (вакуумні вікна, звукоізоляційні панелі, акустичні поглиначі, тощо) з урахуванням вартості самих конструкцій, витрат на установку та витрат на енергоспоживання.

**Мета досліджень.** Комплексний аналіз вартості шумозахисту для широко розповсюджених засобів (вакуумні вікна, звукоізоляційні панелі, акустичні поглиначі, тощо) в державах ЄС в порівнянні з вартістю в Україні.

**Основна частина.** Розглянемо всі питання стосовно вартості окремих видів шумозахисту в державах ЄС і в Україні послідовно, розбивши на 5 складових.

Вартість вакуумних систем для зниження рівня шуму може варіюватися в залежності від типу системи, розміру та особливостей установки. Ось кілька основних типів вакуумних систем разом із приблизними цінами на конструкцію та витратами на установку:

***Вакуумні вікна***

Вакуумні вікна складаються з двох або трьох шарів скла, між якими є вакуумний простір. Ця технологія забезпечує малий рівень теплопровідності та високі звукоізоляційні характеристики.

*Вартість конструкції:*

2-камерні вікна: приблизно **$500 - $800** за квадратний метр.

3-камерні вікна: приблизно **$800 - $1200** за квадратний метр.

***Вакуумні звукоізоляційні панелі (VIP)***

Ці панелі використовуються для стін, стель та підлог і забезпечують відмінну звукоізоляцію.

***Вакуумні ізольовані технології вікон (такі, як VIG — Vacuum Insulated Glass)***

Цей тип вікон є вдосконаленням традиційних вакуумних вікон, маючи розширену тепло ізоляцію і акустичну ефективність.

Таблиця 1 Загальний огляд вартості вакуумних систем

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Тип системи** | Вартість конструкції (за м²) | Витрати на установку (за м²) | Загальна вартість (за м²) |
| Вакуумні вікна | $500 - $1200 | $100 - $300 | **$600 - $1500** |
| Вакуумні звукоізоляційні панелі | $50 - $150 | $30 - $100 | **$80 - $250** |
| VIG (Vacuum Insulated Glass) | $600 - $1000 | $150 - $400 | **$750 - $1400** |

Ціни можуть змінюватися в залежності від постачальника, регіону, а також від особливостей конструкції. Рекомендується звертатися до місцевих постачальників чи будівельних компаній для отримання точних комерційних пропозицій.

**Складова 1. Алгоритм загального уявлення про вартість вакуумних систем для зниження рівня шуму.**

а) Включити витрати на установку.

б) Врахувати потенційні витрати на енергоспоживання.

в) Перевірити, чи система має переваги в енергозбереженні, що може зменшити довгострокові витрати.

г) Звернутись до професіоналів в галузі акустичного проектування для консультацій з приводу варіантів, доступних на ринку.

д) Вивчити відгуки покупців і потенційних замовників.

е) Вибір підрядника. Вибрати компанію, яка має досвід у проектуванні та встановленні вакуумних систем.

ж) Планування установки. Обговорити план установки, щоб мінімізувати незручності (особливо у комерційних приміщеннях).

і) Перевірка та тестування. Після установки провести вимірювання рівня шуму, щоб перевірити ефективність системи.

*Заключення стосовно розглянутого алгоритму.*

Вибір вакуумної системи для зниження рівня шуму може бути складним але важливим процесом. Ретельне планування, аналіз потреб і бюджету, а також співпраця з професіоналами можуть значно полегшити цей етап.

**Складова 2 Загальні відомості про вартість шумозахисних міроприємств в державах ЄС**

*Вартість шумозахисту:*

Вартість заходів щодо шумозахисту може значно різнитися в залежності від типу підприємства, специфіки робочого процесу, рівня шуму, а також вибору технологічних рішень. Ось асортимент основних типів підприємств разом із приблизними витратами на заходи шумозахисту.

***2.1. Промислові підприємства***

На промислових об'єктах, таких як заводи, фабрики та будівельні майданчики, рівень шуму може бути значним через використання важкого обладнання.

*Вартість заходів шумозахисту*

• Звукоізоляційні кабіни та огорожі: $10,000 - $50,000 за установку в залежності від розмірів і матеріалів.

• Звукоізоляційні панелі на стінах: $50 - $150 за квадратний метр, з витратами на установку від $30 до $100 за квадратний метр.

• Акустична обробка (поглиначі шуму): $20 - $60 за квадратний метр, плюс установка.

***2.2. Офісні приміщення***

Опис

В офісах важливо забезпечити комфортний рівень шуму, щоб підвищити продуктивність працівників.

Вартість заходів шумозахисту

• Акустичні панелі для стін та стель: $50 - $150 за квадратний метр, установка $30 - $100.

• Звукоізоляційні завіси: $100 - $300 за комплект.

• Акустичні блокатори (машини для створення білого шуму): $200 - $600 за одиницю.

***2.3. Житлові приміщення***

Організація шумозахисту в житлових зонах може включати вікна, стіни, двері та інші елементи.

*Вартість заходів шумозахисту*

• Вакуумні вікна: $500 - $1200 за квадратний метр, з установкою $100 - $300 за квадратний метр.

• Звукоізоляційні стіни (додаткова обробка): $200 - $400 за квадратний метр, з витратами на установку $70 - $120.

• Акустичні завіси: $100 - $300 за комплект.

***2.4. Громадські заклади (школи, лікарні)***

В громадських закладах важливо забезпечити тишу для комфортного навчання та відпочинку.

*Вартість заходів шумозахисту*

• Акустичні панелі для класів і лікарняних палат: $50 - $150 за квадратний метр, установка $30 - $100.

• Вакуумні вікна: $600 - $1000 за квадратний метр, з установкою $150 - $400.

• Акустичні штори: $150 - $400 за комплект.

***2.5. Ресторани та кафе***

У закладах громадського харчування рівень шуму може бути високим, що потребує спеціальних рішень.

*Вартість заходів шумозахисту*

• Акустична обробка стель і стін: $100 - $200 за квадратний метр, установка $30 - $100.

• Акустичні роздільники (перегородки): $300 - $1000 залежно від розміру.

• Звукоізоляційні панелі: $50 - $150 за квадратний метр, плюс установка.

Таблиця 2 Підсумок вартості заходів шумозахисту

|  |  |
| --- | --- |
| **Тип об’єкту шумозахисту** | Вартість заходів (приблизно) |
| Промислові підприємства | $10,000 - $50,000 |
| Офісні приміщення | $1,500 - $5,000 |
| Житлові приміщення | $1,000 - $5,000 |
| Громадські заклади | $2,000 - $10 |

**Складова 3 Потенційні витрати на енергоспоживання при виконанні робіт з улаштування шумозахисту**

Потенційні витрати на енергоспоживання при виконанні робіт з улаштування шумозахисту можуть варіюватись в залежності від обраних рішень, технологій, площі об’єкта та особливостей його експлуатації. Ось основні аспекти, які слід враховувати при оцінці енергетичних витрат:

**3.1. Типи шумозахисту**

***Вакуумні вікна:***

Вакуумні вікна зазвичай забезпечують кращу термоізоляцію, що може привести до зменшення витрат на опалення і охолодження приміщення.

Потенційні збереження енергії: 10-20% на опаленні та охолодженні.

Енергетичні витрати на установку вікон залежать від складності процесу, але можуть включати в себе використання електроінструментів, енергія яких може становити $50 - $150 залежно від тривалості роботи.

***Звукоізоляційні панелі***:

Додаткові стіни або панелі можуть вимагати більше енергії на обігрів та охолодження, якщо вікна/стелі не замінюються на енергоефективні.

Потенційні втрати/економія: від 5% до 15% залежно від термоізоляційних характеристик.

***Акустичні поглиначі (шумоізоляційні завіси, плити тощо):***

Енергія, споживана для їх установки (зазвичай включає меблі, освітлення, вентиляцію).

Додаткова енергія для обслуговування та підтримки (вентиляція, кондиціонування): залежно від площі приміщення та інтеграції в існуючі системи.

**3.2. Енерговитрати на монтажні роботи**

*Електроінструменти:*

Витрати на електроенергію для електроінструментів, таких як дрилі, шліфувальні машини тощо. Це може становити близько $10 - $30 на день залежно від потужності інструментів.

*Транспорт і логістика:*

Якщо монтажні роботи вимагають доставку матеріалів, витрати на паливо також можуть вплинути на загальні енергетичні витрати.

Наприклад, це може бути $50 - $200, в залежності від відстані на перевезення та обсягу матеріалів.

**3.3. Додаткові енергетичні витрати**

*Системи опалення та охолодження:*

Необхідність більш активної експлуатації систем опалення/охолодження під час і після робіт з шумозахисту. Це може призвести до збільшення витрат на електроенергію на 10-30%.

Наприклад, витрати можуть бути в межах $100 - $500 на сезон в залежності від регіону та ефективності системи.

*Вентиляційні системи:*

В разі потреби в установці або модернізації вентиляційних систем, енергетичні витрати можуть підвищитись. Це може включати в себе як витрати на установку, так і на експлуатацію (до $200-$500 на рік).

Підрахунок загальних витрат

При встановленні заходів шумозахисту, середні витрати на енергоспоживання можуть виглядати так:

Таблиця 3 Середні витрати на енергоспоживання

|  |  |
| --- | --- |
| **Компонент** | **Потенційні витрати (орієнтовно)** |
| Вакуумні вікна | $100 - $150 |
| Звукоізоляційні панелі | $50 - $150 |
| Акустичні поглиначі | $50 - $200 |
| Електроінструменти | $10 - $30 |
| Транспорт і логістика | $50 - $200 |
| Опалення/охолодження (сезон) | $100 - $500 |
| Вентиляційні системи | $200 - $500 |

Сумуючи ці потенційні витрати, звичайний проект з шумозахисту може призвести до додаткових енергетичних витрат, які варіюються від приблизно $460 до $1,880. Ця сума варіюється в залежності від кількості виконаних робіт та вибраних матеріалів.

***Фактори, що впливають на витрати:***

1. Площа приміщення: Чим більша площа, тим більше матеріалів і енергії знадобиться для монтажу.

2. Типи використовуваних матеріалів: Різні матеріали можуть мати різні енергоефективні характеристики.

3. Ступінь попередньої ізоляції: Якщо приміщення вже має певний рівень ізоляції, нові заходи можуть заощадити енергію більше, ніж у неоптимізованих приміщеннях.

4. Кліматичні умови: У більш холодних або жарких регіонах витрати на опалення та охолодження можуть значно варіюватися.

Висновок:

Оцінка витрат на енергоспоживання при установці шумозахисту є важливою складовою проектного бюджету. Хоча початкові інвестиції можуть бути значними, правильні рішення можуть суттєво знизити експлуатаційні витрати з часом. Для досягнення максимального ефекту варто консультуватися з фахівцями в галузі акустики та енергозбереження, щоби підібрати оптимальні рішення для конкретного приміщення.

**Складова 4 Порівняння вартості шумозахисту** **між країнами ЄС та Україною**

Порівняння вартості заходів шумозахисту може варіюватися через різні економічні умови, ціни на матеріали, роботу та загальну вартість життя. Ось огляд приблизних витрат на кілька основних заходів шумозахисту в обраному регіоні.

***4.1. Вакуумні вікна***

Таблиця 4 Порівняння вартості шумозахисту з вакуумних вікон

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Країна** | Вартість конструкції (за м²) | Витрати на установку (за м²) | Загальна вартість (за м²) |
| Німеччина | €600 - €1,200 | €100 - €300 | €700 - €1,500 |
| Франція | €700 - €1,300 | €120 - €350 | €820 - €1,650 |
| Італія | €600 - €1,200 | €100 - €250 | €700 - €1,450 |
| Швеція | €700 - €1,400 | €150 - €400 | €850 - €1,800 |
| Україна | $500 - $1,200 | $100 - $250 | $600 - $1,450 |

***4.2. Звукоізоляційні панелі***

Таблиця 5 Порівняння вартості шумозахисту з звукоізоляційних панелей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Країна** | Вартість конструкції (за м²) | Витрати на установку (за м²) | Загальна вартість (за м²) |
| Німеччина | €50 - €150 | €20 - €50 | €70 - €200 |
| Франція | €60 - €160 | €25 - €65 | €85 - €225 |
| Італія | €50 - €140 | €20 - €50 | €70 - €190 |
| Швеція | €60 - €170 | €30 - €70 | €90 - €240 |
| Україна | $30 - $100 | $10 - $30 | $40 - $130 |

***4.3. Акустичні панелі***

Таблиця 6 Порівняння вартості шумозахисту з акустичних панелей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Країна** | Вартість конструкції (за м²) | Витрати на установку (за м²) | Загальна вартість (за м²) |
| Німеччина | €40 - €120 | €15 - €40 | €55 - €160 |
| Франція | €50 - €130 | €20 - €50 | €70 - €180 |
| Італія | €40 - €110 | €15 - €35 | €55 - €145 |
| Швеція | €50 - €140 | €25 - €60 | €75 - €200 |
| Україна | $25 - $80 | $10 - $20 | $35 - $100 |

***4.4. Акустичні завіси***

Таблиця 7 Порівняння вартості шумозахисту з акустичних завіс

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Країна** | Вартість конструкції (за м²) | Витрати на установку (за м²) | Загальна вартість (за м²) |
| Німеччина | €100 - €300 | €30 - €70 | €130 - €370 |
| Франція | €120 - €350 | €40 - €80 | €160 - €430 |
| Італія | €100 - €280 | €30 - €60 | €130 - €340 |
| Швеція | €120 - €370 | €40 - €90 | €160 - €460 |
| Україна | $80 - $250 | $20 - $50 | $100 - $300 |

Рекомендації

• Консультації з фахівцями: Перед вибором заходів шумозахисту рекомендується консультатися з професіоналами в цій галузі для оцінки специфіки потреб та можливих рішень.

• Проведення аналізу витрат: Рекомендується провести детальний аналіз витрат на різні рішення в сфері шумозахисту, включаючи первинні інвестиції та довгострокові витрати на експлуатацію.

• Інвестування в якість: У виборі матеріалів і технологій рекомендується дотримуватися принципу якості: хоча початкові витрати можуть бути вищими, але якісні рішення можуть забезпечити кращу звукоізоляцію та енергозбереження в довгостроковій перспективі.

Підсумовуючи, порівняння вказує на те, що хоча вартість шумозахисту в Україні є нижчою, фахівці повинні бути уважними до якості вибору матеріалів та технологій, оскільки це може суттєво вплинути на ефективність вирішення проблеми шуму.

**Складова 5 Приклади вартості шумозахисту в Україні по мірам і по роботам**

Наведемо деякі приклади вартості заходів з шумозахисту в Україні, які можна розділити на категорії за типами матеріалів (мірам) та за роботами (послугами).

***5.1. Приклади вартості матеріалів (мірам)***

*Вакуумні вікна*

• Вартість конструкції: $500 - $1,200 за квадратний метр.

• Установчі роботи: $100 - $250 за квадратний метр.

*Звукоізоляційні панелі*

• Вартість матеріалів: $30 - $100 за квадратний метр.

• Установчі роботи: $10 - $30 за квадратний метр.

*Акустичні панелі*

• Вартість панелей: $25 - $80 за квадратний метр.

• Установчі роботи: $10 - $20 за квадратний метр.

*Акустичні завіси*

• Вартість: $80 - $250 за комплект.

• Установчі роботи: $20 - $50 за комплект.

***5.2. Приклади вартості робіт (послуг)***

*Установка звуко поглинаючих матеріалів*

• Стіни та стелі: $20 - $50 за квадратний метр, залежно від складності роботи.

• Установка панелей: $30 - $100 за квадратний метр.

*Монтаж акустичних перегородок*

• Вартість установки акустичних перегородок: $50 - $150 за погонний метр, залежно від матеріалів і дизайну.

*Загальна звукоізоляція приміщення*

• Комплексні роботи (включаючи всі матеріали): $5,000 - $15,000 в залежності від розміру приміщення та вибраних рішень.

***5.3. Приклади загальних витрат на проект***

*а) Офіс площею 100 м²:*

Вакуумні вікна: $600 - $1,200 (площа 20 м²) = $12,000 - $24,000.

Звукоізоляційні панелі: $30 - $100 за м² (площа 80 м²) = $2,400 - $8,000.

Монтаж: $20,000 - $50,000.

Загальні витрати: Приблизно $16,000 - $82,000.

*б) Житлове приміщення площею 80 м²:*

Вакуумні вікна (10 м²): $500 - $1,200 = $5,000 - $12,000.

Акустичні панелі (площа 70 м²): $25 - $80 = $1,750 - $5,600.

Монтаж: $10,000 - $20,000.

Загальні витрати: Приблизно $16,750 - $37,600.

**Висновки та рекомендації**

1. Ці ціни є приблизними та можуть варіюватися залежно від постачальників, якості матеріалів, монтажу, та інших факторів. Рекомендується проводити додаткові консультації з фахівцями та отримувати комерційні пропозиції для точнішої оцінки витрат на шумозахист у конкретному випадку.

2. Вартість послуг і матеріалів: Вартість матеріалів і робочої сили в Україні зазвичай є нижчою, ніж у розвинутих країнах ЄС. Завдяки меншій вартості робочої сили, загальні витрати на установку шумозахисних систем в Україні можуть бути більш доступними для замовника.

3. Типи матеріалів та їх доступність: Доступність якісних матеріалів варіюється. У країнах ЄС існує більший асортимент високоефективних акустичних рішень. В Україні, хоча й є доступ до базових матеріалів, вибір може бути обмеженою, що вплине на кінцеву вартість та ефективність заходів шумозахисту.

4. Норми та стандарти: Країни ЄС мають більш строгі екологічні та будівельні норми, які регламентують вжиття заходів шумозахисту. В Україні, хоча існують норми, їх застосування і контроль може бути менш суворим, що може вплинути на якість виконання робіт.

5. Енергоефективність: У міру підвищення акценту на енергоефективність, інвестиції в шумозахист можуть вести до зниження витрат на опалення та охолодження в обох регіонах. В Україні можливість комбінування шумозахисту з енергоефективними технологіями (наприклад, вакуумні вікна) може бути вигідною.

6. Сфера застосування: Потреба в заходах шумозахисту може варіюватися залежно від типу підприємства чи приміщення. Наприклад, в промислових зонах будуть необхідні більш потужні системи шумозахисту, тоді як в житлових приміщеннях можуть бути достатніми простіші рішення.

7. Фінансові інвестиції: Кожне підприємство або власник житла має оцінити економічність проекту, враховуючи можливі витрати на заходи шумозахисту і довгострокові переваги у вигляді зниження енергозатрат і покращення комфорту.

Список літератури

1. Natarajan, N., Batts, S. & Stankovic, K. M. Noise-induced hearing loss. J. Clin. Med. 12, 2347 (2023).

2. [Sankov, P.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57195419832), [Tkach, N.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57195415889), [Dikarev, K.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57188880474), [Blyzniuk, A.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57219053320), [Hvadzhaia, B.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57217278729) (2018). [Effect of motor transport on the working places in the service infrastructure (by noise factor and urban air pollution in the city center of Dnipro)](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85074289791&origin=resultslist). [Science and Innovation](https://www.scopus.com/sourceid/21100945266?origin=resultslist), 14(3), 59–66. https://doi.org/[10.15407/scine14.03.059](http://dx.doi.org/10.15407/scine14.03.059)

3. Навколишнє середовище. Шум. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:  [https://environment.ec.europa.eu/topics/noise\_en/](%20https%3A//environment.ec.europa.eu/topics/noise_en/) – Заголовок з екрану.

4. ДСТУ – Н Б В.1.1 - 32 "Настанова з проектування захисту від шуму в приміщеннях засобами звукопоглинання та екранування". Київ, Мінрегіон України, 2014 р. Наказ Мінрегіону України від 10.07.2013 № 306, чинний з 2014. 01.01. Код УКНД 91.120.20; 17.140.01.

5. ДСТУ – Н Б В.1.1 - 35 "Настанова з розрахунку рівнів шуму в приміщеннях і на територіях". Київ, Мінрегіон України, 2014 р. Наказ Мінрегіону України від 10.07.2013 № 306, чинний з 2014. 01.01, та від 18.09.2013 №453 Код УКНД 91.120.20; 17.140.01.

5. Актуальные аспекты обеспечения акустической безопасности населения в Украине / П.Н. Саньков // Международный научный журнал. Киев: 2015. -№ 5. –С. 43-46