ВІДГУК

Офіційної опонентки, докторки технічних наук, доцентки кафедри цивільної безпеки, охорони праці, геодезії та землеустрою Кременчуцького національного університету ім. Михайла Остроградського

ЧЕНЧЕВОЇ Ольги Олександрівни на дисертаційну роботу **КАШЛЕВА Михайла Сергійовича**

на тему: **«Засоби зниження будівельного шуму при відновленні та реконструкції будівель і споруд»**

подану на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 26 «Цивільна безпека» за спеціальністю 263 «Цивільна безпека»

1. **Актуальність обраної теми**

Актуальність теми дослідження зумовлена необхідністю забезпечення цивільної безпеки в умовах масштабного відновлення пошкодженої інфраструктури та житлового фонду України. Проведення відбудовчих робіт у межах щільної міської забудови супроводжується інтенсивним акустичним забрудненням, яке негативно впливає на здоров'я людей та ефективність праці будівельників. Традиційні засоби шумозахисту часто виявляються малоефективними проти низькочастотних коливань та інфразвуку, що генеруються важкою технікою. Тому розробка нових мобільних конструкцій та точних методів їхнього розрахунку є критично важливою для створення безпечного середовища. Пошук ефективних способів зниження шуму безпосередньо біля джерел його виникнення дозволяє мінімізувати зону акустичного дискомфорту та пришвидшити процеси реконструкції без шкоди для населення.

2. **Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій**

Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані у дисертаційній роботі, є достатньо обґрунтованими, логічно послідовними та підтвердженими результатами теоретичних і експериментальних досліджень.

Обґрунтованість наукових положень та достовірність результатів дисертації базуються на суворій відповідності методології дослідження фундаментальним законам фізичної акустики та принципам цивільної безпеки. Теоретичні висновки отримані шляхом застосування апробованих методів математичного моделювання та аналітичного аналізу звукових полів, що забезпечує логічну несуперечливість усіх етапів роботи. Використання вдосконаленої моделі Delany-Bazley дозволило врахувати специфічні характеристики пористих матеріалів, що підвищило точність прогнозування акустичної ефективності захисних засобів у складних умовах низькочастотного шуму.

Достовірність отриманих даних підтверджується застосуванням сучасного сертифікованого обладнання, зокрема високоточних вимірювальних систем та спеціалізованого програмного забезпечення для обробки спектральних характеристик звуку. Репрезентативність результатів забезпечена проведенням великої кількості натурних вимірювань безпосередньо на об'єктах реконструкції та відновлення будівель у реальному режимі їх експлуатації. Пряме зіставлення теоретичних розрахунків із експериментальними показниками продемонструвало їхній високий збіг із мінімальною похибкою, що є ключовим індикатором адекватності розроблених моделей. Окрім того, надійність сформульованих рекомендацій підкріплена успішним впровадженням результатів у практичну діяльність профільних організацій та позитивною оцінкою наукової спільноти під час численних апробацій.

3. Наукова новизна отриманих результатів

Наукова новизна роботи полягає у наступному:

Вперше: обґрунтовано засади проєктування широкосмугових звукопоглинальних конструкцій, що дозволило забезпечити індекси зниження звуку у низькочастотній частині звукового спектра 5–8 дБ, у середньо та високочастотній області – 25–35 дБ.

Вдосконалено: існуючі моделі поглинання звуку пористими середовищами шляхом визначення відповідних коефіцієнтів через опір продуванню та здійснення розрахунків у дійсній формі.

Набули подальшого розвитку: розрахункові методи прогнозування ефективності шумозахисних екранів застосуванням, на відміну від існуючих методів, параметрів матеріалів, які є довідковими. Це дозволило зменшити обсяги експериментальних досліджень з випробування ефективності захисних конструкцій та отримання вихідних даних.

Практичне значення дисертаційної роботи полягає у вдосконалені розрахункового апарату, який дозволяє здійснювати прогнозування захисних властивостей матеріалів і конструкцій у залежності від амплітудно-частотних характеристик звуку та інфразвуку та умов їх застосування фахівцями-практиками без спеціальної підготовки. У розрахунки закладено використання довідкових параметрів матеріалів з мінімальною кількістю даних, які отримуються експериментально у лабораторних умовах. Визначені засади проєктування конструкцій дозволяють у практичній роботі нормалізувати рівні шуму та інфразвуку у залежності від їх інтенсивності, розташування шумозахисних конструкцій тощо. Випробування захисних конструкцій у реальних умовах експлуатації свідчить про їх достатню ефективність. Результати досліджень впроваджено у навчальний процес Київського національного університету будівництва і архітектури при підготовці фахівців з цивільної безпеки та технології захисту навколишнього середовища.

Запропонована інженерна методика розрахунку шумозахисних засобів базується на використанні доступних фізико-механічних параметрів матеріалів, що спрощує роботу проектувальників та не потребує проведення складних і дороговартісних акустичних тестів. Математичний апарат дозволяє точно прогнозувати ефективність захисту навіть у складних умовах щільної міської забудови, враховуючи специфіку низькочастотних коливань та інфразвуку. Практичні рекомендації щодо раціонального розміщення бар'єрів допомагають оптимізувати витрати на шумозахист, забезпечуючи при цьому максимальну зону екранування. Окрім виробничої сфери, результати дослідження мають

цінність для освітнього процесу, оскільки вони стали основою для розробки нових навчальних матеріалів та програм з підготовки фахівців у галузі цивільної безпеки та охорони праці. Використання розроблених засобів у реальному секторі сприяє досягненню соціального ефекту за рахунок зниження захворюваності, пов'язаної з акустичним стресом, та покращення загального екологічного стану міського середовища.

4. Загальнонаціональне та світове значення роботи

Загальнонаціональне та світове значення роботи полягає у розв'язанні глобальної проблеми антропогенного шумового навантаження, яка є критичною для сталого розвитку сучасних мегаполісів. На загальнонаціональному рівні результати дослідження мають стратегічне значення для реалізації програм масштабної відбудови України, оскільки дозволяють проводити відновлювальні роботи у зруйнованих містах із дотриманням високих стандартів цивільної безпеки. Запропоновані методики дають змогу значно знизити соціальну напругу та ризики для здоров'я населення, що змушене перебувати в зоні тривалих будівельних робіт. Використання доступної вітчизняної сировини для створення високоефективних звукопоглинальних конструкцій сприяє розвитку локального виробництва та забезпечує економічну ефективність реалізації інфраструктурних проєктів.

У світовому контексті робота робить вагомий внесок у розвиток прикладної акустики, пропонуючи ефективні рішення для боротьби з низькочастотним шумом та інфразвуком, що є актуальним викликом для будівельної галузі в усьому світі. Вдосконалення математичних моделей поглинання звуку в пористих середовищах розширює теоретичну базу для створення захисних матеріалів нового покоління. Розроблені підходи до проектування мобільних акустичних бар'єрів відповідають сучасним європейським та світовим тенденціям щодо екологізації міського середовища та створення «тихого будівництва». Таким чином, дослідження сприяє інтеграції української науки у світовий науковий простір, пропонуючи універсальні

інструменти для вирішення проблем акустичної екології та захисту навколишнього середовища.

5. Відсутність академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації

Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків і додатків. Загальний обсяг дисертації становить 120 сторінок, з них: 102 сторінки основного тексту, список використаних джерел із 108 найменувань на 13 сторінках; 3 додатків на 5 сторінках.

У дисертаційній роботі відсутні випадки академічного плагіату, фабрикації
та фальсифікації результатів дослідження. Усі наведені положення, висновки та отримані дані є результатом самостійно виконаної наукової роботи, що базується
на опрацюванні відповідних джерел та проведених дослідженнях.

6. Оцінка мови, стилю та оформлення дисертації

Дисертація написана фаховою науковою мовою з чітким дотриманням логічної послідовності та термінологічної точності, що відповідає вимогам до праць у галузі цивільної безпеки. Текст структурований у такий спосіб, що забезпечує послідовне розкриття наукової думки, а використання складних синтаксичних конструкцій та спеціалізованої лексики є обґрунтованим і сприяє глибшому розумінню предмету дослідження. Робота оформлена відповідно до чинних державних стандартів: графічний матеріал, таблиці та формули представлені у високій якості, що суттєво полегшує сприйняття складних технічних даних.

7. Аналіз основного змісту роботи

У вступній частині чітко обґрунтовано актуальність захисту від шуму в умовах інтенсивної реконструкції міст та визначено науковий апарат дослідження. Сформульована мета та завдання роботи логічно взаємопов'язані

й спрямовані на розв'язання конкретної прикладної проблеми цивільної безпеки.

Перший розділ містить ґрунтовний аналіз сучасного стану проблеми акустичного забруднення. Проведений критичний огляд існуючих методів захисту дозволив виявити їхню недостатню ефективність у низькочастотному діапазоні та теоретично обґрунтувати перспективність застосування інноваційних волокнистих матеріалів.

Другий розділ присвячений формуванню методологічного та інструментального фундаменту роботи. Тут представлено обґрунтування математичних моделей поглинання звуку в пористих середовищах та описано створення спеціалізованого вимірювального комплексу, що забезпечує високу достовірність отриманих експериментальних даних.

Третій розділ демонструє результати глибокого теоретичного моделювання, в ході якого встановлено ключові закономірності впливу параметрів захисних екранів на їхню акустичну ефективність. Це дозволило перейти від емпіричного підбору матеріалів до точного інженерного проектування шумозахисних засобів.

Четвертий розділ є завершальним етапом, що поєднує практичну верифікацію та розробку інженерних рекомендацій. Наведені результати натурних випробувань на реальних об’єктах реконструкції підтверджують життєздатність запропонованих рішень, а сформульовані методики розрахунку забезпечують можливість їхнього безпосереднього впровадження у виробничу діяльність та навчальний процес.

8. Зауваження до дисертації

1. У висновках до розділу 1 наголошено, що доцільно вимірювати неперервний спектр низькочастотного звуку та інфразвуку, але це не передбачено чинними стандартами і методика таких вимірювань відсутня.

2. Дані щодо рівнів шуму технічних засобів, що використовуються у будівництві (табл. 3.4) усереднені, чи стосуються окремих одиниць техніки?
3. На рис. 3.2 приведено площі захисних екранів. Чи враховувалися їх форми? Яка причина того, що експериментальні дані кращі за розрахункові?
4. На рис. 3.3 не вказано кількість й параметри отворів у захисній конструкції.
5. У розділі 3, зокрема необхідно було надати дані щодо впливу підстилаючих поверхонь на ефективність екранування шуму.
6. Співвідношення 3.12, 3.13 призначені для проєктування звукоізоляції машин і механізмів, наприклад, капотів, тому їх доцільно розглядати саме у цьому контексті. І відповідно їх недоцільно розглядати разом з резонансними конструкціями.
7. У процесі розрахункового прогнозування коефіцієнту поглинання звуку потрібно було вказати обрані припущення та спрощення.
8. У розділі 4.2 порядок розроблення та впровадження матеріалів і конструкцій для нормалізації рівнів шуму й інфразвуку в умовах щільної забудови краще подати спочатку у вигляді алгоритму з урахуванням різних реальних умов застосування, а потім його прокоментувати.

9. Висновки по дисертації

Дисертаційна робота Кашлева Михайла Сергійовича на тему «Засоби зниження будівельного шуму при відновленні та реконструкції будівель і споруд» є завершеною науковою працею, у якій на основі системного підходу розв'язано важливе завдання цивільної безпеки щодо мінімізації акустичного впливу при відновленні міської інфраструктури. На основі розробленого програмно-апаратного комплексу та вдосконалених математичних моделей встановлено закономірності розповсюдження звукових хвиль у пористих структурах, що дозволило оптимізувати параметри мобільних засобів шумозахисту. Натурні випробування на об'єктах реконструкції підтвердили

високу ефективність запропонованих базальтових волокнистих екранів, особливо у складному низькочастотному діапазоні. Сформульовані інженерні методики та рекомендації мають безпосереднє прикладне значення для забезпечення нормативного рівня звукового тиску на будівельних майданчиках, що свідчить про високу достовірність та практичну цінність отриманих наукових результатів.

За актуальністю, науковою новизною, практичною цінністю, рівнем та обсягом проведених досліджень, якістю оформлення дисертаційна робота відповідає вимогам, що передбачені пп. 5-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44, а її автор Кашлев Михайло Сергійович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 26 «Цивільна безпека» за спеціальністю 263 – «Цивільна безпека».

Офіційна опонентка,
докторка технічних наук, доцентка,
доцентка кафедри
цивільної безпеки, охорони праці,
геодезії та землеустрою
Кременчуцького національного
університету імені
Михайла Остроградського Ольга ЧЕНЧЕВА

Підпис Ольги ЧЕНЧЕВОЇ засвідчую

ЗАСВІДЧУЮ
С.М. Черненко