

[Handwritten signature]

ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

На правах рукопису

УДК 628.517.2

Абракітов Євродимир Едуардович

АНАЛОГОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ВИРІШЕННІ ЗАВДАНЬ
БОРОТЬБИ З ШУМОМ

Спеціальність 05.26.01 - Охорона праці та
пожежна безпека

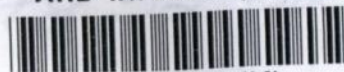
Автореферат
дисертації на одбуття вченого ступеня
кандидата технічних наук

Дніпропетровськ 1995

Бібліотека
НА

331.452
614.84

ЛНБ ім. В. Стефаніка



00330554 (К)

Дисертацією є рукопис

Робота виконана у Придніпровській державній академії будівництва та архітектури

Наукові керівники

канд. техн. наук,
доцент Коржик Б.М.
канд. техн. наук,
доцент Сафонов В.В.

Офіційні опоненти

доктор техн. наук,
професор Шапар А.Г.
канд. техн. наук,
доцент Челюсков А.В.

Провідна установа

Харківський державний
проектний інститут

Захист дисертації відбудеться "23" березня 1995 року о 13 годині на засіданні спеціалізованої ради К 068.32.02 Придніпровської державної академії будівництва та архітектури за адресою: 320600, Україна, м. Дніпропетровськ, вул. Чернишевського, 24-А, ПДАБА. (к. 302)

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці ПДАБА

Автореферат розісланий "21" лютого 1995 року

Вчений секретар
спеціалізованої ради
к. т. н., доцент

А.К. Карпучіна

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ. Закон об охороні праці, що нині діє в Україні, ставить на пріоритетне місце життя та здоров'я людини. Одним з небезпечних та шкідливих чинників техногенного середовища є шум. В зв'язку з цим надається велика увага визченню та оптимізації шумового режиму різноманітних місць, де людина наражається на негативний вплив шуму. Практично по всім відомим критеріям вигідно та зручно завбачати (проектувати, конструювати) шумозахисні заходи і засоби на стадії проектування або реконструкції об'єкту. Але натурні вимірювання звукового поля, зокрема вимірювання акустичної ефективності шумозахисних засобів і заходів, можливі тільки на дійсно існуючому об'єкті, тому вони не можуть бути застосовані на стадії проектування або реконструкції будь-якого об'єкту, де треба мати можливість прогнозування шумового режиму, можливість варіації різних засобів та заходів при визченні їх впливу на розповсюдження шуму, можливість оперативного змінювання і підбирання їхніх параметрів та ін. Тому при прогнозуванні, картографуванні, оцінюванні шумового режиму на захищеному об'єкті, при пошуку шляхів його оптимізації, розробці та вдосконаленні шумозахисних засобів і заходів треба застосовувати моделювання, зокрема аналогове.

МЕТА РОБОТИ: Дослідження процесів розповсюдження звукових хвиль (шуму) з точки зору вдосконалення умов акустичної безпеки при життєдіяльності людини.

ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ:

1. Забезпечення можливості аналогового моделювання шумового режиму захищеного об'єкту щодо його прогнозування, картографування, оцінювання, визчення шляхів оптимізації за рахунок застосування аналогії акустичних та оптичних процесів:

- ідентифікація математичних описів акустичних та оптичних процесів;
- виведення розрахункових співвідношень, що зв'язують подібні хвильові характеристики моделі і природи;
- конкретна технічна розробка пристроїв моделювання, що реалізують згадану аналогію;

- перевірка працездатності вищезгаданих пристроїв.

2. Оброблення звукоізолюючих пристроїв з підвищеною (відносно відомих зразків) звукоізолюючою здібністю за рахунок моделювання процесів, що проходять в них:

- моделювання фізичних процесів послаблення інтенсивності звуку у вакуумованому просторі;

- моделювання фізичних процесів поляризації та відбиття структурного звуку в твердому середовищі;

- конкретна технічна розробка звукоізолюючих пристроїв;

- перевірка працездатності вищезгаданих пристроїв.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖУВАННЯ. В основу дисертаційної роботи покладено метод імагнативної логічної дедукції з елементами евристики. Теоретичні дослідження проводилися на базі застосування класичних законів випромінювання і розповсюдження світла та звуку. Експериментальні дослідження охоплювали перевірку працездатності запропонованих пристроїв, що були сконструйовані в наслідок теоретичних досліджень, кількісне оцінювання параметрів, що є визначачими технічними характеристиками таких пристроїв. Експериментальні та теоретичні дані зіставлялись між собою, була проведена математична обробка результатів експериментів з застосуванням персонального комп'ютеру в пакеті прикладних програм "STATSGRAPHICS".

НАУКОВА НОВИЗНА РОБОТИ. В справжній роботі автором вперше здійснені:

- класифікація методів акустичного моделювання;

- виведення аналогії між хвильовими характеристиками та хвильовими явищами звукового і оптичного випромінювань;

- виведення розрахункових співвідношень, що мають застосування при моделюванні акустичних процесів за вживанням вищезгаданої аналогії;

- винахід і конструювання засобів аналогового і квазі-аналогового моделювання розповсюдження звуку;

- математичний опис фізичних процесів послаблення інтенсивності звуку в вакуумованому просторі;

- висунення і обґрунтування принципу поляризації звуку, його вживання задля вирішення завдань охорони праці (для боротьби з шумом);

- конструювання і технічне проектування оригінальних засобів боротьби з шумом.

ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ РОБОТИ:

- винаходжені, сконструйовані, виготовлені та апробовані працездатні оригінальні пристрої задля реалізації запропонованого способу аналогового моделювання процесів розповсюдження звуку, вживаємого для прогнозування, картографування, оцінювання та вивчення шляхів оптимізації шумового режиму захищаних об'єктів міського господарства та ін.;

- сконструйовано допоміжне устаткування щодо вищезгаданих пристроїв, зокрема, компактна люмінесцентна лампа, яка, крім застосування в якості моделі джерела шуму в запропонованих пристроях моделювання, може бути застосована в інших галузях техніки в якості мініатюрного джерела світла;

- спроектовані, виготовлені та апробовані працездатні оригінальні конструкції звукоізолюючих пристроїв - акустичного дзеркала та звукоізолюючої панелі;

- винаходжений, виготовлений та вживлений в дослідження експериментальний акустичний випромінювач у вигляді лінійного джерела шуму згідно рішення про видачу патенту Росії N 5040087/10.

Наукове значення мають запропоновані автором:

- матеріали, що стверджують аналогію хвильових характеристик та хвильових явищ щодо звукового та оптичного випромінювань;

- система розрахункових співвідношень, що застосовують при моделюванні акустичних процесів з застосуванням вищезгаданої аналогії;

- застосування логарифмічного масштабу щодо вимірювань світлових величин (наприклад, при моделюванні процесів розповсюдження звуку процесами розповсюдження світла та ін.)

РЕАЛІЗАЦІЯ НАСЛІДКІВ була справджена шляхом передавання "ноу-хау" та необхідної технічної документації по розроблянням дисертаційної роботи акціонерному товариству з обмеженою відповідальністю "МІТАВА" (м. Харків). В наслідку впровадження результатів дисертаційної роботи у 1994 р. був отриманий економічний ефект в розмірі 24.131.240 крб. Економічний ефект, що чекається від укорінювання результатів роботи у 1995 р., складає 130.000.000 крб. в цінах 1995р.

АПРОБАЦІЯ РОБОТИ: Основні положення та наслідки дисертаційної роботи були докладені на XXVI та XXVII науково-тех-

нічних конференціях викладачів, аспірантів та співробітників Харківського інституту інженерів міського господарства відповідно в 1992 і 1994 рр. та Міжнародній конференції по боротьбі з шумом і вібрацією "NOISE-93", С.-П.Б., 1993 р.

ПУБЛІКАЦІЇ: За темою дисертації опубліковано 13 друкованих робіт, в тому числі одержано 2 патенти та винаходи.

СТРУКТУРА ТА ОБСЯГ ДИСЕРТАЦІЇ: Дисертація має вступ, чотири глави, закінчення, список літератури та шість додатків.

Дисертація має 125 сторінок друкованого тексту, в тому числі 4 таблиці; 26 фігур креслень на 14 сторінках, 6 додатків на 18 сторінках. В число додатків входить ілюстративний матеріал у вигляді 2 фотографій. Загальна кількість пронумерованих сторінок - 157. В список основної використаної літератури, застосованих патентних документів занесено 136 назв, в тому числі 18 іноземних.

ЗМІСТ РОБОТИ

1. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ЗВУКУ В ПРОСТОРІ ВІД ДжЕРЕЛА ЗВУКУ ДО ЗАХИЩАЄМОГО ОБ'ЄКТУ

Задля вирішення такого завдання охорони праці, як прогнозування, картографування, оцінювання шумового режиму на захищаному об'єкті, що витікає з необхідності боротьби з шумом на ньому, необхідності пошуку шляхів його оптимізації, треба застосовувати апарат моделювання. Моделі мають важливе значення в процесі наукового познання, будучи проміжною ланкою між теоретичним та емпіричним рівнями науки. При розгляді структуралізму системи відомих видів моделювання виявилось, що аналогові і квазіаналогові моделі в цій системі являють собою проміжну ланку між математичними та фізичними моделями. При розгляді особливостей, галузей вживання, переваг та недоліків відомих видів моделювання, що використовують саме при вирішенні завдань охорони праці, тобто боротьби з шумом, що вказані вище, була застосована вперше запропонована автором в роботі [12] їх класифікація.

Математичне моделювання щодо вирішення вищевказаних завдань боротьби з шумом має ось такі недоліки [8]:

- необхідність наявності відомого математичного опису моделюваних фізичних явищ (тобто перешкоджено моделювання ще невідомих та маловивчених фізичних явищ);

- громоздкість необхідного програмного забезпечення щодо застосування комп'ютерів при цьому;

- невелика динамічність у континууму простору-часу;

- велика систематична похибка та неможливість обліку непрямого впливу на моделювані фізичні явища різних непомітних на перший погляд параметрів з-за замкненості системи моделювання;

- відсутність зворотнього зв'язку між експериментатором і моделлю.

Цих недоліків немає у фізичного моделювання. Але фізичне моделювання, щодо вирішення вищевказаних завдань боротьби з шумом, має ось такі недоліки [1; 3]:

- вузький діапазон можливих масштабів моделювання (від 1:1 до приблизно 1:20), тобто неможливість зменшення моделі, яке вимагає переходу в область ультразвуку та гіперзвуку (властивості яких відрізняються від властивостей чуємного звуку, розповсюдження якого досліджують задля вирішення вказаних завдань охорони праці);

- складність в реалізації приймачів та випромінювачів звуку в зміненому (наприклад, зменшеному) масштабі у моделі порівняно з їх натурними розмірами;

- локалізація подібності за рахунок того, що, як правило, при фізичному моделюванні акустичних процесів, що проводять при вирішенні вказаних завдань охорони праці, зневажають на масштабовану зміну параметрів газозображного середовища розповсюдження звуку, таких, як його тиск P_m , P_a , температура Q_m , K , обсяг V_m , m^3 у моделі відносно схожих параметрів P_n ; Q_n ; V_n в натурі.

Крім того, як фізичне, так і математичне моделювання характеризується невеликою насиченістю.

Задля подолання цих недоліків при вирішенні завдань боротьби з шумом по прогнозуванню, картографуванню, оцінюванню шумового режиму на захищаному об'єкті доцільно застосовувати аналогове моделювання. Крім того, аналогове моделювання має таку важливу перевагу, як високка варіабельність, що дуже важливо при пошуку шляхів оптимізації шумо-

вого режиму на захищеному об'єкті, коли треба швидко міняти на його моделі параметри і види різноманітних засобів боротьби з шумом.

На початковому етапі досліджень вони проводились з застосування методу електричної аналогії.

Результати цих досліджень докладалися автором на Міжнародній конференції по боротьбі з шумом та вібрацією "NOISE - 93" [13]. Та потім від цього відомого способу моделювання автор перейшов до іншого, характеризуючогося повнішою подібністю, тобто дальніші дослідження велися у напрямку створіння аналогових моделей процесів розповсюдження звукових хвиль, що використовують аналогів хвильових процесів задля звуку та світла.

Автором була встановлена аналогія між важливішими хвильовими характеристиками звукового та оптичного випромінювань, наприклад, такими, як:

Звукова - Променева - Світлова енергія, Дж;

Потік звукової енергії, Вт - Променевий потік, Вт - Світловий потік, лм;

Інтенсивність звуку, Вт/м² - Обпромінюваність, Вт/м² - Освітленість, лк.

Також була виявлена аналогія між хвильовими явищами звукового і оптичного випромінювань, такими, як дифракція, ефект Доплера, інтерференція, відбиття, у т.ч. повне внутрішнє відбиття, самофокусування, заломлювання. Звукові хвилі в повітрі - поздовжні (саме такі хвилі вимагають моделювання при вирішенні вказаних завдань охорони праці по прогнозуванню, картографуванню та оцінюванню шумового режиму на захищеному об'єкті); світло має властивості поперечної хвилі, тому немає аналогії в явищах подвійного променезаломлювання та поляризації для цього випадку (але така аналогія має місце щодо розповсюдження звукових хвиль у твердому середовищі, де, як відомо, звукова хвиля має поздовжню та поперечну компоненти, і світлом). Вперше провіщено раніше невідоме явище дихроїзму структурного звуку, що наявно витікає з досліджень дисертаційної роботи.

Найбільш важливою щодо мети і завдань дисертаційної роботи є та обставина, що аналогічний характер мають явища послаблення інтенсивності випромінювання від лінійного дже-

рела (обернено пропорціонально 1-му ступеню відстані) і точечного джерела (обернено пропорційно 2-му ступеню відстані) як світла, так і звуку.

Встановлений факт ідентичності математичних описів звукових і світлових процесів не протилежить фундаментальним законам фізики, являючись частковим випадком відкритої Максвеллом та сформульованої ним в загальному вигляді аналогії хвильових процесів між пружними та електромагнітними хвилями.

Все це дає підстави щодо створення аналогової моделі процесів розповсюдження звукових хвиль, що використовують задля прогнозування, картографування, оцінювання шумового режиму на захищаних об'єктах. Теоретичне обґрунтування справедливості такої моделі відносно фундаментальних законів фізики наведено в роботі [7].

Була розроблена система розрахункових співвідношень між схожими параметрами моделі та природи, що відповідає усім відомим критеріям подібності та індикаторам подібності згідно відомій першій теоремі подібності з перевіркою згідно відомої теорії розмірності фізичних величин. Ця система охоплює константи подібності та співвідношення щодо абсолютних фізичних величин, надає можливість масштабовано відносно параметрів природи підбирати параметри моделі, що схожі з ними, полегшує виготовлення та використання моделі.

Як відомо, в акустиці використовують відносні логарифмічні одиниці - децибели, що створили на основі базових абсолютних одиниць фізичних величин. Так, вимірювання, контролю, нормування підлягає рівень інтенсивності звуку, дБ; рівень звукового тиску, дБ, та ін. Вперше було запропоновано [2] використовувати логарифмічний масштаб щодо вимірювання світлових величин, тобто також відображувати їх в відносних логарифмічних одиницях - децибелах, застосуєчи при тому відому логарифмічну залежність - закон Вебера-Фехнера. Це дуже облегчує розшифровку даних моделювання з використанням аналогії між звуком і світлом.

Були сконструйовані пристрої, що реалізують запропонований спосіб аналогового моделювання процесів розповсюдження звуку процесами розповсюдження світла у видимому та інфрачервоному діапазонах. Застосування інфрачервоного діапазону частот світла дає можливість розширювання діапазону

можливих масштабів виготовлення моделі з дотриманням подібності. В дисертаційній роботі описані три різновиди цих пристроїв.

Всі ці пристрої мають такі складові частини:

- модель джерела шуму у вигляді джерела світла;

- модель захищеного об'єкту (змінна частина);

- засіб реєстрації і вимірювання розподілу моделюваної енергії на поверхні моделі об'єкту, та відрізняються один від одного конструктивним рішенням складових частин.

Запропоновані пристрої аналогового моделювання були побудовані, випробувані та досліджені. Дисертація ілюструється двома фотокартками, що зображують результати деяких експериментів по використанню їх з практичною метою, тобто задля дослідження шумового режиму залучених об'єктів. За допомогою цих пристроїв, наприклад, було досліджено явище подвійного відбиття звукової хвилі при її розповсюдженні скрізь розрив екрану (проміжок між спорудами міської забудови), за яким встановлено контрекран (ще одна споруда, що входить в другий ешелон міської забудови). Фізичні процеси, що проходять при тому, нелінійні і вимагають саме застосування аналогового моделювання при їх вивченні. На запропонованих пристроях досліджувався вплив відносу контрекрану, розширення або зменшення розриву екрану на характер явища та ін.

Результати експериментів по аналоговому моделюванню зіставлялися з результатами натурних вимірювань, математичного моделювання, фізичного моделювання, при якому був застосований експериментальний акустичний випромінювач у вигляді лінійного джерела шуму згідно [11]. Наслідки експериментів дають велику схожість з даними натурних вимірювань. В різних елементах моделі захищеного об'єкту зафіксована різна величина похибки, але загальна похибка моделювання в різних серіях експериментів не зменшує 0,95 - 0,8.

11. МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ЗВУКУ У СЕРЕДОВИЩІ ШУМОЗАХИСТНОГО ЗАСОБУ

В наслідку досліджень дисертаційної роботи було виявлено, що найбільш ефективним з засобів боротьби з шумом є

звукоізоляція. Отож було застосовано аналогове моделювання щодо удосконалення існуючих засобів звукоізоляції. Головною проблемою щодо фізичних процесів відбиття звуку, що чиняться у таких засобах, є те, що звукова хвиля є пружною хвиля, тобто вона з успіхом розповсюджується у всякому пружному середовищі, саме у твердому середовищі існуючих засобів звукоізоляції, отож їхня звукоізоляційна здібність за рахунок того зменшується. Було запропоновано задля звукоізоляції застосувати середовище, що не є пружним, тобто вакуум. На базі моделювання автором вперше був даний математичний опис фізичних процесів зменшення інтенсивності звуку за рахунок вакуумованого середовища, що дає можливість кількісно оцінити ефективність звукоізоляційних пристроїв та оптимізувати підбір їхніх конструктивних параметрів. Виведена формула щодо звукоізоляційної здібності вакуумованої порожнини звукоізоляційного засоба: L , дБ:

$$L = 10 \lg \left(\frac{P_1 \times R_2 \times Q_2 \times \sqrt{N_1 \times R_1 \times Q_1}}{P_2 \times R_1 \times Q_1 \times \sqrt{N_2 \times R_2 \times Q_2}} \right), \text{ дБ} \quad (1)$$

де індекси означають належність:

1 - до вихідного, початкового повітряного середовища розповсюдження звуку зовні звукоізоляційного засобу;

2 - до розрідженого газового середовища усередині вакуумованої порожнини;

P_1, P_2 - тиск газу, Па;

R_1, R_2 - газова стала, Дж/(кг×К);

N_1, N_2 - показник адіабати;

Q_1, Q_2 - температура газу, К.

Ця формула (1) за рахунок низки обґрунтованих допущень може бути спрощена та виражена як:

$$L = 10 \lg P_1/P_2, \text{ дБ} \quad (2)$$

(що дозволяє використовувати в якості засобу контролю та вимірювання звукоізоляційної здібності звукоізоляційних пристроїв з вакуумованою порожниною звичайний вакуумметр), що значно спрощує вимірювання, або виражено як:

$$L > d, \text{ м} \quad (3)$$

де l - довжина вільного пробігу молекул в розрідженому газі, m - найменша відстань між внутрішніми поверхнями стінок вакуумованої порожнини, m (що облегчує підбір оптимальних параметрів та спрощує технічне проектування таких засобів). Але випробування перших зразків запропонованих шумозахисних засобів свідчили, що деяка частина звукової енергії у вигляді так званого структурного звуку "обминає" вакуумовану порожнину по твердому матеріалу стінок корпусу, в який обов'язково замкнена вакуумована порожнина. Отож щодо боротьби з цим негативним явищем автором вперше було запропоновано застосувати принцип поляризації звуку (до цього часу було відоме застосування поляризації світла, наприклад, у сонцезахисному склі, у рідвино-кристальних індикаторах, оптичних приладах та ін.). Автором було досліджено явище поляризації структурного звуку, отриманий його математичний опис. Зокрема, вперше отриманий вираз куту Брюстера α щодо поляризації поперечної компоненти звукової хвилі:

$$\operatorname{tg} \alpha = c_2 / c_3 = \sqrt{(G_2 \rho_3) / (G_3 \rho_2)}, \quad (4)$$

де індекси означають належність до різних шарів матеріалу:

2 - до другого шару (поляризатора);

3 - до третього шару (аналізатора)

(на відміну від поляризації світла, де вже 1-й шар матеріалу є поляризатором, поляризація звуку вимагає наявності 1-го шару матеріалу, в якому утворюється неполяризована поперечна компонента звукової хвилі, і тільки 2-ий шар матеріалу стає поляризатором її);

c_2, c_3 - швидкість розповсюдження поперечної компоненти звукової хвилі, м/с;

ρ_2, ρ_3 - щільність матеріалу, кг/м³;

G_2, G_3 - модуль зсування матеріалу, Па.

Також був отриманий математичний вираз послаблення інтенсивності звуку парон "поляризатор - аналізатор", конкретизовані вимоги щодо підбору матеріалів шарів задля ефективного виявлення явища поляризації звуку та ін. Наслідки теоретичних досліджень полягають в основі створених звукоізолю-

ючих пристроїв, що були виготовлені, випробувані та досліджені. Експерименти, в яких застосовувався експериментальний акустичний випромінювач у вигляді лінійного джерела шуму згідно [11] ствердили факт їх працездатності та підтвердили правдивість теоретичних положень роботи.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В ході досліджень були винаходжені, сконструйовані, виготовлені з використанням теоретичної розвідки дисертаційної роботи:

- пристрій візуалізації картини шумованості міської забудови;
- пристрій аналогового моделювання процесів розповсюдження звуку на території міста;
- пристрій квазіаналогового моделювання процесів розповсюдження звуку на міській території;
- звукоізолююча панель;
- акустичне дзеркало;
- лінійне джерело шуму,

що є закінченими конструктивними рішеннями, мають правову охорону в Україні та Росії згідно з патентами та зареєстрованими заявками на патенти, та мають бути впроваджені в промисловість і господарство.

АБРАКИТОВ В.З. АНАЛОГОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ БОРЬБЫ С ШУМОМ

Выявлены преимущества аналогового и квазианалогового моделирования при решении задач охраны труда по прогнозированию шумового режима на защищаемых объектах. Предложено использовать имитацию природных процессов распространения звука модельными процессами распространения света в видимом и инфракрасном диапазонах спектра. Установлена идентичность математических описаний акустических и оптических процессов, создана система расчетных соотношений взаимосвязи модельных и природных величин, удовлетворяющая всем известным критериям пособия. Построены и испытаны устройства, позволяющие реализовать предлагаемый способ моделирования. Эксперименталь-

ные исследования подтвердили высокую сходимость результатов аналогового моделирования с результатами численного решения и натуральных измерений.

Предложена оригинальная конструкция шумозащитных устройств с вакуумированной полостью, причем впервые дано математическое описание процессов ослабления интенсивности звука в вакууме, позволяющее оптимизировать выбор конструктивных параметров таких устройств. Но часть звуковой энергии в виде структурного звука распространяется по корпусу таких устройств в обход вакуумированной полости, что снижает их эффективность.

Для борьбы с этим негативным явлением впервые было предложено применить принцип поляризации звука. На основе исследований диссертационной работы рационализированы требования к подбору характеристик и материалов слоев многослойных звукоизолирующих панелей, которые могут быть применены как при изготовлении корпусов шумозащитных устройств с вакуумированной полостью, так и отдельно. Экспериментальные исследования подтвердили правильность теоретических положений работы: достигнуто соответствие эмпирических данных расчетным, полученным на основании предложенных в настоящей работе математических описаний.

ABRAKITOV V.E. THE ANALOGY MODEL IN ANTY-NOISE TASKS SOLUTION

The analogy - and quazyanalogy models should preferably be used in solving of the occupation safety tasks for sound propagation forecast in the process of researching designing of noise screening. The simulation of the full-scale sound propagation can be possible using the light propagation model in the frequency spectrum from visual to heat radiation. The dissertation work establishes the identity of mathematical description for acoustics and opticals processes, and generates calculated system of proportions in order to connect full-scale and model parameters. The apparatus, that realises the proposed method, is built and service-tested. This method provides a great similarity between simulation results and full-scale results.

ЛНБ ім. В. Стефанива
АН України

New constructions of the anty-noise apparatus with vacuum chamber are proposed; mathematical description for drop sound intensity in the vacuum is also put forward. But part of the sound energy - in the form of the structure sound - propagats in a case of this apparatus by - pass the vacuum chamber. This paper proposes the method of sound polarisation exactly for this case. The selection of characteristics and materials - for the anty-noise panel is rationalised owing to this dissertation work research. Experimental data consormed the identity with the theory.

Основні положення дисертації опубліковано в таких роботах:

1. Абракітов В.Э., Коржик Б.М. О совершенствовании методов физического моделирования звуковых волн // Тезисы докладов XXVI научно-технической конференции преподавателей, аспирантов и сотрудников Харьковского института инженеров городского хозяйства. Харьков: ХМИГХ, 1992.- с. 86.

2. Абракітов В.Э., Сафонов В.В. Применение логарифмического масштаба в измерениях световых величин / Днепропетровский инженерно-строительный институт - Днепропетровск, 1992.- 9 с.- Деп. в УкрНИИТИ 02.07.92, N 979-Ук 92.

3. Абракітов В.Э. Коржик Б.М. Совершенствование методов физического моделирования звука в целях повышения надежности систем городского хозяйства // Повышение эффективности и надежности городского хозяйства: Сб. научных трудов. К.: ИСДО, 1993.- с. 84-91.

4. Коржик Б.М., Шестериков С.Н., Абракітов В.Э. Снижение шумозлучения виброформовочного строительного оборудования и повышение его долговечности // Повышение эффективности и надежности городского хозяйства: Сб. научных трудов. К.: ИСДО, 1993.- с. 91-98.

5. Абракітов В.Э. Микроструктура пористых материалов и их звукопоглощающая способность // Тезисы докладов XXVII научно-технической конференции преподавателей, аспирантов и сотрудников Харьковского института инженеров городского хозяйства. Харьков: ХМИГХ, 1994.- с. 59-60.

6. Абракітов В.Э., Коржик Б.М. Розрахунок часу реверберації звуку в приміщеннях за методикою Абракітова / Харків-

246524

ський інститут інженерів міського господарства - Харків, 1994.- 10 с.- Деп. в ДНТБ України 25.11.94, N 2242 - Ук 94.

7. Абракітов В.Е., Сафонов В.В. Аналогія хвильових характеристик звукового та оптичного випромінювання // Інтенсифікація будівництва: Зб. наук. праць. К.: ІСДО, 1994.- с. 15-20.

8. Коржик Б.М., Абракітов В.Э. Влияние фронтов поверхности распространения звуковой энергии на расчеты уровней звукового давления с целью прогнозирования шумового режима городов // Коммунальное хозяйство городов: Республ. неэкв. ведомствен. Сборник. Вып. N 3. К.: Техіка, 1994.- с. 105-110.

9. Коржик Б.М., Абракітов В.Э. Противоположное благоустройство промышленных предприятий // Тезисы докладов XXVII научно-технической конференции преподавателей, аспирантов и сотрудников Харьковского института инженеров городского хозяйства. Харьков: ЮИИГХ, 1994.-с. 59.

10. Решение о выдаче патента N 5040086/10 от 23.03.94 (Россия). Устройство для визуализации картины зашумленности городской застройки / Сафонов В.В., Захаров Ю.И., Абракітов В.Э. - Заявл. 27.04.92, N 020562, МКИ G 10 K 1/00.

11. Решение о выдаче патента N 5040087/10 от 23.03.94 (Россия). Линейный источник шума / Сафонов В.В., Абракітов В.Э. - Заявл. 27.04.92, N 020563, МКИ G 10 K 1/00.

12. Abrakитov V.E., Zakharov Yu.I., Safonov V.V. Methods of evaluation and prediction of the noise environment in building constructions // Noise-93. St.Peterburg, Russia, May 31-June 3, 1993.- p.163.

13. Kudriavtsev E.P., Safonov V.V., Abrakитov V.E. Calculations of the noise propagation by means of electro-acoustic analogy method // Noise-93. St.Peterburg, Russia, May 31-June 3, 1993.- p. 165.

Набор и верстка компьютерного макета осуществлены на вычислительном центре Харьковского филиала фирмы " KSW ". Тираж 100 экз.