

## **«Оптимізація акустичних характеристик авіаційних панелей з використанням інтелектуальних технологій»**

### ***Основні наукові результати***

Запропоновано методику розрахунку структурно акустичних характеристик панелей фюзеляжу яка базується на розробленому методі визначення рівнянь коливань поверхні панелей і на розрахунках розповсюдження звуку крізь авіаційні панелі з метою оптимізації їх структурно акустичних характеристик урахуванням впливу стрингерів і шпангоутів які до цього не використовувались Розроблений метод є універсальним і дозволяє розраховувати звукоізоляцію панелей для різних граничних умов шляхом використання необхідних балочних функцій Запропоновано також нові алгоритми розрахунків коефіцієнтів активного та реактивного опорів випромінюванню авіаційних панелей з силовим набором

Вперше розроблено методику оптимізації розміщення мас на авіаційній панелі із умов забезпечення її ефективної звукоізоляції Результати теоретичних розробок підтверджені експериментальними дослідженнями на авіаційних панелях в акустичних камерах НАУ і даними вимірювання звукоізоляції іншими дослідниками Наукову значимість має запропонований метод оптимізації розподілу точкових мас на поверхні панелей за критеріями звукоізоляції панелі Така проблема взагалі вперше сформульована як задача оптимізації а проведені теоретичні розробки та їх експериментальна перевірка дозволили отримати її вирішення

Розроблено методику синтезу адаптивної системи автоматичного управління САУ на основі активних методів зниження вібраційного навантаження яка відрізняється від існуючих необхідністю визначення оптимальних координат розташування сенсорів і виконавчих пристроїв а також ідентифікацією об'єкта управління в лінійному діапазоні що дозволило отримати з високою достовірністю параметри моделі об'єкта управління

Розроблено методику налаштування параметрів ПІД регулятора яка відрізняється від існуючих визначенням оптимальних параметрів регулятора на основі ідентифікації об'єкта управління та дозволяє забезпечити адаптивність запропонованої САУ вібраційним навантаженням

Реалізація запропонованих підходів для розрахунку елементів конструкції та фюзеляжних панелей дозволяє ефективно знижувати авіаційний шум в кабінах повітряних суден дозволяє на реальних конструкціях фюзеляжу запропонувати ефективні методи зниження авіаційного шуму в кабінах повітряних суден

### ***Значимість отриманих наукових результатів***

Реалізація отриманих наукових результатів у конструкції літака типу Антонов та Антонов дозволяє знизити рівні шуму всередині кабіни на дБА і задовольнити вимоги вітчизняних та міжнародних стандартів до умов комфорту в кабінах літаків

### ***Практична цінність***

Практична цінність результатів досліджень досягнута шляхом впровадження сучасних методів зниження шуму у промисловості і на транспорті

### ***На ДП Антонов впроваджені наступні результати роботи***

Розроблені алгоритми розрахунку звукоізоляції авіаційних панелей з силовим набором дозволяють виконати оптимізацію звукоізоляції панелей за допомогою точкових мас Застосування програмного продукту для розрахунків оптимальної звукоізоляції панелі дозволяє підвищити її ефективність при полігармонічному зовнішньому акустичному збудженні від гвинтів турбогвинтового повітряного судна Підвищення звукоізоляції складає дБ при загальній додатковій масі що дорівнює від маси окремої панелі яка перевипромінює акустичні коливання від гвинтів в середину кабіни дБ при додатковій масі окремої панелі дБ при додатковій масі окремої панелі Розроблені алгоритми активних методів автоматичного управління вібраційного навантаження механічних конструкцій Ефективність даного методу зниження вібраційного прискорення на об'єкті управління досягає дБ Для літака АН підвищення звукоізоляції для другої акустичної моди коливань гвинтів дорівнює дБ для третьої гвинтової моди дБ при загальній додатковій масі від маси конкретної панелі

### **На ДП «Вінницькій авіаційний завод»** впроваджені наступні результати роботи

Розроблена методика оптимізації акустичних характеристик дозволила значно покращити шумозахисні характеристики панелей без їх істотної переробки за допомогою встановлення додаткових мас в розрахованих точках та отримати рішення задач оптимального розподілу мас на панелях. Розрахункові і експериментальні результати впровадження показали зменшення рівня звукового тиску в середньому на 4 дБ у широкій смузі частот та на 10 дБ у діапазоні частот 100-1000 Гц, що поліпшило умови праці та знизило рівень акустичного забруднення навколишнього виробничого середовища.

### **На ДП «ДерждорНД»** впроваджені наступні результати роботи

Розроблені рекомендації щодо проектування шумозахисних екранів на автомобільних дорогах України спрямовані на зменшення негативного впливу шуму на навколишнє середовище, забезпечення виконання нормативних вимог до матеріалів і конструкцій шумозахисних екранів, забезпечення архітектурного вигляду шумозахисних екранів, забезпечення необхідної надійності й довговічності шумозахисних екранів, зменшення витрат на експлуатацію шумозахисних екранів.

Як результат проведених досліджень запропоновано методику розрахунку структурно акустичних характеристик панелей фюзеляжу, яка дозволяє впровадити конструкторські рішення зниження шуму панелей захисних кожухів з використанням пасивних і активних технологій зниження акустичного випромінювання механічних конструкцій.

### **Перелік основних наукових публікацій, доповідей на конференціях, семінарах**

Шевченко Ю С. Моделювання шуму автомобільного транспорту в місті АВІА. Міжнародна науково-технічна конференція «Авіація та космонавтика», квітень 2015 року. Тези доповіді. Т. 1. К. НАУ. С. 10-11.

Шевченко Ю С. Моделювання шуму транспорту за допомогою генетичного алгоритму. Екологічна безпека держави. Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених та студентів «Екологічна безпека держави», квітень 2015 р. Тези доповіді. К. НАУ. С. 10-11.

Макаренко В М. Комбінований метод зниження вібрації та шуму гнучких конструкцій. Міжнародна науково-технічна конференція «Авіація та космонавтика», квітень 2015 року. Тези доповіді. Т. 1. К. НАУ. С. 10-11.

Барабаш О В. Синтез автоматичної системи компенсації віброакустичного навантаження на авіаційних панелях. О В Барабаш, Г В Пекуровський. Матеріали Х Міжнародної науково-технічної конференції «Авіація та космонавтика», квітень 2015 р. м. Київ. Т. 1. К. НАУ. С. 10-11.

Барабаш О В. Елементи синтезу автоматичної системи зниження віброакустичного навантаження на гнучких металевих пластинах. О В Барабаш, Г В Пекуровський. Збірник наукових праць Х і міжнародної науково-методичної конференції «Безпека життя і діяльності людини: освіта, наука, практика», квітень 2015 року. Том 1. К. НАУ. С. 10-11.

Барабаш О В. Аналіз можливостей застосування адаптивних систем управління для зниження вібраційних навантажень. О В Барабаш, В Г Порощанов, О М Береговий. Збірник наукових праць Х і міжнародної науково-методичної конференції «Безпека життя і діяльності людини: освіта, наука, практика», квітень 2015 року. Том 1. К. НАУ. С. 10-11.

Кажан К І. Оцінка екологічних ризиків зумовлених впливом авіаційного шуму. Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та студентів «Екологічна безпека держави», квітень 2015 року. Київ. С. 10-11.

Кажан К І. Врахування екологічних параметрів при визначенні пропускної спроможності аеропорту. Збірник наукових праць Х і міжнародної науково-методичної конференції «Безпека життя і діяльності людини: освіта, наука, практика», квітень 2015 року. Том 1. Київ. С. 10-11.

Запорожець О І Коновалова О В Кажан К І Екологічна безпека авіапідприємств  
Збірник наукових праць X і міжнародної науково методичної конференції Безпека життя і  
діяльності людини освіта наука практика Том I Київ С

Вісн НАУ №

Токарев В І Кажан К І Вдосконалення методики оцінки виробничих ризиків від  
впливу авіаційного шуму Збірник наукових праць Проблеми охорони праці в Україні К  
ННДІПБОП Вип С

Кажан К І Обґрунтування моделі екологічної місткості аеропорту Мат Х Міжнар  
наук техн конф Авіа К НАУ Т С

Кажан Е

Пекуровський Г В Обґрунтування математичної апарату ідентифікації моделі  
об'єкта управління на основі експериментальної верифікації адаптивних засобів зниження віб  
роакустичного навантаження на авіаційних панелях Г В Пекуровський О В Барабаш Сис  
теми управління навігації та зв'язку К ЦНДІ НіУ Вип С

Барабаш О В Експериментальний синтез адаптивної системи активної компенсації  
вібрації на основі використання ПД регулятора О В Барабаш Г В Пекуровський Вестник  
Харьковского национального автомобильно дорожного университета и Северо восточного нау  
чного центра Транспортной академии Украины X ХНАДУ Вип С

Пекуровський Г В Експериментальний синтез адаптивної системи активної компен  
сації вібрації на основі використання ПД регулятора Г В Пекуровський XIX Міжнародна  
конференція з автоматичного управління вересня р матеріали  
конференції К НУХТ С

Пекуровський Г В Синтез адаптивної системи активної компенсації віброакустично  
го навантаження на авіаційних панелях Г В Пекуровський Збірка тез міжнародної науково  
практичної конференції Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси ПРТК  
травня К Інтерсервіс С

Макаренко В М Синтез системи керування віброакустичним випромінюванням гну  
чкої конструкції Вісник НАУ № С

Шевченко Ю С Моделювання впливу фасаду будівлі на формування звукового поля  
Ю С Шевченко О М Береговий В Г Паращанов Вісник НАУ № С

Шевченко Ю С Метод картографування шуму від транспортних потоків у сучасно  
му місті Ю С Шевченко //Вісник НАУ №

Коротченко М В Шевченко Ю С Дослідження ефективності акустичних екранів на  
автомобільних дорогах України М В Коротченко Ю С Шевченко Сучасні комп'ютерно  
інноваційні технології проектування будівництва експлуатації автомобільних доріг і  
аеродромів міжнародна науково практична конференція за участю студентів і молодих вчених  
листопада р тези доповіді

Глива В А Дисертація на здобуття наукового ступеню д т н Моніторинг та норма лізація фізичних факторів виробничого середовища при експлуатації автоматизованих систем захищена р

Хращевський Р В Дисертація на здобуття наукового ступеню д т н Методологічні основи синтезу адаптовної системи планування розподілу повітряного простору захищена р

Макаренко В М Дисертація на здобуття наукового ступеню к т н Управління гну чкими конструкціями для зниження вібрації та акустичного випромінювання пасивними акти вними і комбінованими методами

Кажан К І дисертація на здобуття наукового ступеня к т н Підвищення екологіч ної безпеки аеропортів з урахуванням впливу на навколишнє середовище авіаційного шуму та емісії

Запорожець О І Безпека життєдіяльності Підручник О І Запорожець В І Примен ко В М Заплатинський К НАУ с

Запорожець О І Пристрій для нагнітання і або створення розрідження або вакууму речовини що перебуває у рідкому газоподібному високодисперсному твердому або багатофаз ному стані О І Запорожець О У Стельмах О Ф Аксьонов інш Патент на корисну модель від МПК реєс № заявки

Запорожець О І Спосіб нагнітання і або створення розрідження або вакууму речови ни що перебуває у рідкому газоподібному високодисперсному твердому або багатофазному стані О І Запорожець О У Стельмах О Ф Аксьонов інш Патент на корисну модель від МПК В реєс № заявки