

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни «Функціонування аеропортів та аеропортові технології»
обов'язкових компонент
освітньої програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

**272 Авіаційний транспорт
(Технології робіт та технологічне обладнання аеропортів)**

За темою № 3 - Проблема шуму в аеропортах. Методи боротьби із шумом.

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 22.02.2024 № 2

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу Харківського
національного університету
внутрішніх справ
Протокол від 17.01.2024 № 6

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 22.02.2024 № 2

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 12.12.2023 № 8

Розробник:

1. викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії Нальотова Н.І.
2. викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, Миколенко К.Ю.

Рецензенти:

1. викладач циклової комісії аеронавігації Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, к.т.н., с.н.с. Тягній В.Г.;
2. завідувач кафедри технологій аеропортів Національного авіаційного університету, д-р техн. наук, професор Тамаргазін О.А

План лекції:

1. Джерела шуму в аеропорту
2. Методи боротьби з авіаційним шумом.

Рекомендована література:

3. Аеродромно-технічне забезпечення польотів. Конспект лекцій./ Білякович О.М. - К.: «НАУ-друк», 2009. - 80с.

Текст лекції

1. Джерела шуму в аеропорту

До основних джерел шуму на території аеропорту відносяться авіаційні двигуни, допоміжні силові установки літаків, спецмашини аеродромного обслуговування різного призначення, верстатне і технологічне устаткування виробничих цехів і дільниць.

Шум, що виникає при роботі авіаційних двигунів, вносить найбільший вклад в шумове забруднення зони аеропорту. Рівень гучності створюваного ними шуму перевищує 140 дБ.

З усіх типів авіаційних силових установок найбільш гучними є турбореактивні двигуни. Їх шум генерується в робочому процесі багатьма джерелами, що мають різні характеристики інтенсивності, спектру, спрямованості. Серед них - реактивні струмені першого і другого контурів, вентилятор, компресор, турбіна, агрегати, камера згоряння.

При роботі авіаційних силових установок з турбогвинтовими і поршневыми двигунами основним джерелом шуму є повітряний гвинт. Інтенсивність шуму, створюваного пропелером, залежить від кутової швидкості обертання, потужності, що підводиться до гвинта, його діаметра, числа лопатей і т.п.

Допоміжні силові установки літаків є газотурбінні двигуни, енергія яких використовується для автономного запуску авіаційних двигунів, енергопостачання, наземного кондиціонування повітря в кабіні пілотів і салоні літака і інших потреб.

Потужність допоміжних силових установок зростає зі збільшенням розмірів літака. Це призводить до зростання рівнів гучності створюваного ними шуму і часу його впливу на обслуговуючий персонал, працівників аеропорту і пасажирів. Унаслідок великої частоти обертання газотурбінних двигунів шум від допоміжних силових установок має високочастотний характер. Рівень гучності даного шуму досягає 135 дБ, а на видаленні 25 м становить близько 90 дБ.

До спецмашин аеродромного обслуговування відносяться аеродромні рухливі агрегати, паливозаправники, моторні підігрівачі, тягачі, мийні машини, автотранспортувальники, автоліфти і інші. Серед них найбільш потужними джерелами шуму є теплові, вітрові та обдувальні машини. Вони створюються на базі відпрацьованих льотний ресурс авіадвигунів, що використовуються на

режимах зниженої потужності.

Виробничі цехи і ділянки аеропортів, як і будь-які інші механічні підприємства, також є суттєвими джерелами шуму. Він виникає при роботі свердлильних, фрезерних, токарних та інших верстатів, листових ножиць і роликових ножів, пресів, при штампуванні, зварюванні, пневмоклепке і інших виробничих процесах.

До специфічного акустичного впливу на навколишнє середовище призводить експлуатація надзвукової авіації.

При русі літака зі швидкістю, більшою швидкості звуку, виникає так звана ударна хвиля (або стрибок ущільнення) - тонка перехідна область, в якій відбувається різке збільшення тиску і щільності повітря. Ударна хвиля поширюється з надзвуковою швидкістю в сторону, протилежну польоту, утворюючи конус стрибка ущільнення позаду літака.

Ударна хвиля, що дійшла до поверхні землі сприймається як різкий короточасний звуковий імпульс (на зразок звуку пострілу). Даний імпульс викликає несприятливі реакції у людини і тварин. Крім того, він зазвичай призводить до вібрації окремих елементів різних конструкцій, будівель і споруд, що підсилює негативний вплив ударної хвилі на живі організми, підвищує шумове, в тому числі інфразвукове забруднення навколишнього середовища.

Інтенсивність звукового імпульсу залежить від маси і конструкції літака і траєкторії його руху з надзвуковою швидкістю. Чим більше маса повітряного судна, тим інтенсивніше звуковий імпульс.

При криволінійній траєкторії польоту можливий прихід кількох ударних хвиль в одну і ту ж область на поверхні землі, що підсилює акустичне вплив надзвукової авіації на живі організми, будівлі та споруди.

Внаслідок наявності безлічі джерел інтенсивного шуму в великих аеропортах, як на їх території, так і в прилеглих районах, складається, як правило, досить несприятлива акустична ситуація, що впливає на здоров'я не тільки екіпажів, працівників аеропорту і пасажирів, а й населення прилеглих до аеропорту територій.

При цьому істотно, що чисельність населення, яке потерпає від авіаційного шуму, як правило, зростає з плином часу. Це пов'язано з постійним зближенням меж житлової забудови і аеропортів, а також зі збільшенням кількості жителів у населених пунктах поблизу аеропортів.

Рівень гучності авіаційного шуму в околицях аеропортів залежить від напрямку злітно-посадочних смуг і трас польотів літаків, інтенсивності польотів протягом доби, сезонів року, від типів літаків, що базуються на аеродромі, і інших чинників. Експлуатація літаків великого тоннажу з потужними турбореактивними і турбогвинтовими двигунами, збільшення інтенсивності їх польотів, зростання парку і розширення сфери застосування цивільних вертольотів призводить до значного підвищення рівня шуму в околицях аеропортів.

Як показують результати вимірювань, населені пункти, розташовані в радіусі 15 км від великих аеропортів, знаходяться в дискомфортних акустичних

умовах. У деяких з них перше місце серед усіх джерел шуму (автомобілі, промислові підприємства, комунальне господарство та ін.) Займає повітряний транспорт.

При цілодобовій інтенсивній експлуатації аеропортів рівні гучності шуму в прилеглих населених районах досягають в денний час 80 дБ, а в нічний - 78 дБ. Максимальні рівні гучності коливаються в межах 92-108 дБ.

Перша реакція населення на авіаційний шум - це скарги, кількість яких зростає з року в рік. У них зазначається, що авіаційний шум турбує, нервує, стомлює, викликає головний біль, серцебиття, порушує сон і відпочинок, не дає зосередитися на виконанні будь-якої роботи.

Для авіаційного шуму, як ні для якого іншого, характерний дратівливий ефект. Шум літаків при раптовому виникненні на тихому шумовому фоні викликає у людей почуття тривоги і страху, особливо в нічний час. Внаслідок цього польоти вночі завдають жителям прилеглих до аеропорту районів набагато більше занепокоєння, ніж днем. Так, на шум в денний час при рівні його гучності 66 дБ скаржиться 33% населення, а на нічний шум такого ж рівня - 92%.

Найбільше занепокоєння відчувають люди, які страждають захворюваннями нервової і серцево-судинної систем, шлунково-кишкового тракту та ін. Кількість скарг від цієї частини населення (64-90%) набагато більше, ніж від здорових людей (39-52%).

Міські жителі частіше, ніж сільські, скаржаться на шум літаків, що пояснюється підвищеною чутливістю городян до шуму внаслідок впливу на них ще й промислового, транспортного, комунального шумів.

2. Методи боротьби з авіаційним шумом

Для того, щоб знизити рівень шуму, уживають запобіжних заходів, що поділяються на кілька напрямів: створення умов, при яких дія шуму суттєво знижується, або внесення змін стосовно джерел шуму, зокрема літальних апаратів, наприклад, заміною старих літаків більш новими моделями, які сертифіковані відповідно до нових стандартів і мають набагато нижчий рівень шуму. Ще одним способом знизити шум літака – є його модифікація, щоб він відповідав стандартам сертифікації. Зазвичай такий спосіб застосовують дуже рідко, оскільки він є досить затратним.

Більш популярними є методи, що дозволяють знизити рівень шуму незалежно від видів літальних апаратів. Заходи, розроблені в ряді країн, контролюють використання повітряного простору і цим самим знижують вплив шуму, що генерується повітряними судами, шляхом обмеження їх експлуатації в певний час доби. Практична реалізація цих заходів зводиться до обмеження часу, протягом якого в аеропорту дозволено польоти повітряних суден. У міжнародному аеропорту Женеви (Швейцарія) введено обмеження на зльоти і посадки в нічний час (з 22.00 до 6.00) для всіх видів повітряного сполучення. Відомі також приклади часткових обмежень на зльоти і посадки в нічний час доби, причому в цьому випадку йдеться про такі аеропорти, де адміністрація дозволяє певні види операцій вночі виходячи з типу або класу повітряного

судна. Обмеження експлуатації повітряних суден у певні години доби вважається найбільш суворим видом боротьби з шумом в галузі. Ці обмеження можуть мати значні економічні наслідки для повітряного транспорту, особливо в тих випадках, коли повітряні перевезення пов'язані з багатьма часовими поясами.

З метою зменшення дратівної дії шуму необхідно пов'язувати вибрані маршрути польоту з розташуванням повітряного судна в просторі відносно території, яка використовується для житлового будівництва.

У багатьох аеропортах приписані курси проходження повітряних суден, які знаходяться в зоні незаселених земельних ділянок, включаючи водні простори, сільськогосподарські угіддя, лісові та степові масиви або відкриті простори. Це дає можливість значно зменшити вплив шуму на населені райони.

Для запобігання шкідливої дії шуму вживається також ряд наземних заходів, наприклад, здійснюється обмеження інтенсивності польотів. Такі обмеження встановлюють граничну кількість операцій повітряних суден, які можуть бути здійснені в межах певного періоду. До цих обмежень відноситься регламентація кількості зльотів і посадок транспортних літаків, дозволених у конкретному аеропорту протягом доби. Обмеження такого виду справляють помітний вплив на об'єми перевезень і пропускну здатність аеропорту.

Багато аеропортів обладнані пристроями, призначеними для експлуатації та ремонту повітряних суден. Складовим елементом цього процесу є обов'язкове проведення статичних випробувань двигунів на певних режимах. Додатковими джерелами шуму можуть виявитися допоміжні силові установки, агрегати електропостачання, а також інше допоміжне обладнання. Більша частина робіт, пов'язаних з гонкою двигунів (тобто виведенням двигунів на різні режими з метою випробувань), проводиться у час, не пов'язаний з польотами, і це означає, що напружена робота з технічного обслуговування повітряних суден часто ведеться у нічний або ранковий час, що створює незручності для населення розташованих поблизу житлових районів. Як наслідок, одним із методів зниження рівня шуму є введення нормативних обмежень для обслуговуючої техніки при наземній гонці двигунів.

Ще одним методом є відбуксування літаків на місце гонки з відімкнутими системами, однак він не є розповсюдженим через ризик пошкодження шасі та інших допоміжних систем. Тим не менше цей метод може знайти застосування при розв'язанні завдань безпечної експлуатації та переміщення техніки.

Дієвими способами зниження шуму є грошові збори, які встановлюються пропорційно до шуму, що генерується літаком.

Група заходів із землевпорядкування поблизу аеропорту, є найбільш ефективними. Загальний план розвитку аеропорту є офіційним документом, прийнятим органами міської влади. Такі плани мають довгостроковий характер і розраховані на 10...20 років. В ідеальному варіанті генеральний план розвитку аеропорту має бути невід'ємною частиною розвитку району і план розвитку району має передбачати розвиток аеропорту. Важливо, щоб при виборі території під будівництво, яка потенційно може опинитись під впливом шуму, було вжито заходи з його зниження. Це можна зробити шляхом узгодження

архітектурних рішень у можливих майбутніх межах аеропорту шляхом узгодження з адміністрацією.

Ще одним із заходів, на запровадження якого варто звернути увагу, є модифікація норм і правил щодо впливу шуму, запобіжних заходів і звукоізоляції, що використовуються для житлових приміщень. Зокрема, такі норми могли б набрати чинності при введенні в експлуатацію приміщень на певній відстані від аеропорту.

Для оцінки міри придатності до забудови територій в околицях спроектованих і діючих аеропортів будуються контури авіаційного шуму, які створюють літальні апарати при їх льотній і наземній експлуатації. Ці розрахункові побудови рекомендується виконувати виходячи з найбільш несприятливих умов експлуатації.

Інструментальні методи контролю рівнів авіаційного шуму досить трудомісткі у використанні та залежать від зовнішніх чинників. Для оптимізації цього процесу доцільно визначати зони акустичної дії відносно злітних смуг для кожного аеропорту з урахуванням парку літаків із графічним зображенням отриманих результатів у масштабі за допомогою спеціального програмного забезпечення. Перевагою цього методу є можливість проведення експериментів із заданою точністю потрібну кількість разів. Це дозволяє зменшити затрати на експеримент, а також здійснити оптимальне планування не тільки захисних споруд і будинків, а й повітряних трас, режимів руху та частоти польотів.

Висновки

У зв'язку з розвитком галузі авіаперевезень гостро постає проблема зниження шкідливого впливу літальних апаратів на довкілля. Розроблено багато методів, що дозволяють регулювати такий вплив. Впровадження хоча б кількох із них дозволить істотно знизити рівень авіаційного шуму та зменшити кількість скарг від населення, яке проживає недалеко від аеропортів і трас польотів літаків. Для вирішення більш складних уже існуючих проблем необхідно здійснювати постійний моніторинг авіаційного шуму та прогнозування його поширення на прилеглі території в майбутньому. Використання сучасної обчислювальної техніки для моделювання поширення авіаційного шуму дозволить мінімізувати затрати на експерименти та порівняти їх результати.