

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АЕРОКОСМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЙ АЕРОПОРТІВ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри

_____ О.Тамаргазін

"__" _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

ЗА ОСВІТНО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ
«ТЕХНОЛОГІЇ РОБІТ ТА ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ АЕРОПОРТІВ»

Тема: Система орнітологічного захисту аеродромів

Виконавець: здобувач вищої освіти групи ТА-205М

Тимчук Василь Ігорович

(група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: к.т.н., доцент Білякович Олег Миколайович

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона праці»:

_____ Гунченко О.М.

(підпис)

(П.І.Б.)

Консультант розділу

«Охорона навколишнього середовища»:

_____ Бовсуновський Є.О.

(підпис)

(П.І.Б.)

Нормоконтролер:

_____ Білякович О.М.

(підпис)

(П.І.Б.)

КИЇВ 2021

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи «Система орнітологічного захисту аеродрому»: сторінок 90, ілюстрацій 23, таблиць 2, інформаційних джерел 37.

Об'єктом досліджень є система орнітологічного захисту аеродрому.

Метою роботи є оптимізація та запровадження нових процесів орнітологічного захисту аеродрому.

Виходячи з мети кваліфікаційної роботи у пояснювальній записці сформульовано та вирішено наступні задачі:

1. Провести інформаційний пошук з тематики кваліфікаційної роботи з метою обґрунтування її актуальності.

2. Проаналізувати основні методи дослідження систем орнітологічного захисту аеродрому.

3. Оптимізувати систему орнітологічного захисту аеродрому шляхом використання біоакустичної установки та розробки математичної моделі визначення орнітологічної напруженості на аеродромі.

4. Розробка рекомендацій, що до поліпшення охорони праці та екологічної безпеки при проведенні процесу використання біоакустичної установки.

АЕРОПОРТ, АЕРОДРОМ, ОРНІТОЛОГІЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ, ПТАХ,
ПОВІТРЯНЕ СУДНО, БЕЗПЕКА, АВІАЦІЙНА БЕЗПЕКА.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ, ПОЗНАЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД АВІАЦІЙНОЇ ОРНІТОЛОГІЇ	
1.1. Вплив птахів на безпеку польотів	
1.2. Аналіз видів птахів, що створюють орнітологічну небезпеку на аеродромах	
1.3. Організація орнітологічного забезпечення польотів.....	
1.4. Аналіз методів та засобів захисту аеродромів	
Висновки по розділу	
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ СИСТЕМ ОРНІТОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ АЕРОДРОМУ.....	
2.1. Метод експертних оцінок.....	
2.2. Статистичний метод аналізу	
2.3. Математична модель поширення загроз безпеки	
Висновки до розділу	
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ОРНІТОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ АЕРОДРОМУ З МЕТОЮ ЇХ ОПТИМІЗАЦІЇ	
3.1. Статистична оцінка системи орнітологічного захисту аеропортів України.	
3.2. Математична формалізація щодо впровадження новітніх методів орнітологічного захисту на аеродромі.....	
3.3. Статистичний аналіз та практичні рекомендації щодо впровадження сучасних методів орнітологічного захисту аеропорту.....	
Висновки до розділу	
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ	44
4.1. Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів.....	44
4.2. Аналіз природного та штучного освітлення	47
4.2.1. Розробка заходів з нормалізації параметрів зорової роботи	47
4.2.2. Заходи з ергономіки робочого місця.....	50
4.3. Аналіз шуму та вібрації.....	51

4.4. Аналіз електробезпеки.....	52
Висновок до розділу	53
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	54
5.1. Шум та його вплив на організм людини.....	54
5.2. Розрахунок рівня звуку в розрахункові точці на території житлової забудови від окремого джерела	57
ВИСНОВКИ.....	61
СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	62

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ, ПОЗНАЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

WBA – World Birdstrike Association;

МАК – Міжнародний Авіаційний Комітет;

АП – аеропорт;

FAA – Федеральна авіаційна адміністрація США;

ПС – повітряне судно;

АД – авіаційний двигун;

ЗПС – злітно-посадкова смуга;

ІКАО – Міжнародна організація цивільної авіації;

МА – міжнародний аеропорт;

ОЗП – орнітологічне забезпечення польотів;

АС – авіаційна служба;

АТБ – авіаційна технічна база;

АНТ – авіаційна наземна техніка

ВСТУП

Актуальність теми. Проблема зіткнень літаків з птахами є одним з найбільш актуальних напрямків сучасних досліджень. Орнітологічне забезпечення безпеки польотів – протидія птахам в авіації, виділено в окремий вид забезпечення безпеки польотів. Сучасне орнітологічне забезпечення – це комплекс заходів, що включає заходи щодо оперативної і пасивної захисту від птахів повітряних суден, аеродрому і споруд аеропортів, заходи по екологічному перетворенню аеродромної і приаеродромної території, з метою зниження їх привабливості для птахів, заходи по оцінці птахо-небезпечності району розташування аеродрому, облік і розслідування випадків зіткнень птахів з повітряними судами, а також організаційні заходи в аеропорту.

Мета і завдання виконання дипломної роботи є оптимізація системи орнітологічного захисту аеродрому.

Виходячи з мети кваліфікаційної роботи у пояснювальній записці сформульовано та вирішено наступні задачі:

1. Провести інформаційний пошук з тематики кваліфікаційної роботи з метою обґрунтування її актуальності, зокрема, виявити основні чинники концентрації птахів у районі аеродромів та проаналізувати сучасні методи та способи боротьби з птахами в аеропортах.

2. Проаналізувати та обрати методи та методики проведення досліджень у відповідності до тематики кваліфікаційної роботи.

3. Розробити математичну модель з метою оптимізації параметрів системи орнітологічного захисту аеродрому.

4. Провести дослідження щодо найбільш ефективної системи орнітологічного захисту в аеропортах та навести відповідні практичні рекомендації щодо їх впровадження у аеропорти України.

5. Розробити рекомендації, щодо поліпшення охорони праці та екологічної безпеки при функціонуванні системи орнітологічного захисту аеродрому.

Об'єкт дослідження роботи – система орнітологічного захисту аеродромів.

Предмет дослідження – методи та засоби реалізації орнітологічного захисту аеродромів.

Методи дослідження – математичне моделювання, метод експертних оцінок.

Наукова новизна отриманих результатів – проведено математичну формалізацію дослідження щодо функціонування системи орнітологічного захисту аеродромів та оптимізація даної системи шляхом математичного моделювання та методу експертних оцінок.

Практичне значення отриманих результатів – результати магістерської роботи можуть бути використанні в аеропортах України.

Особистий внесок випускника. Наукові результати магістерської роботи, що виносяться на захисти, належать особисто здобувачу. Автору належать: деталізація і виконання наукових задач досліджень, підготовка до друку наукових робіт. Вибір об'єктів досліджень, постановки наукової мети та обговорення одержаних результатів виконано спільно з науковим керівником.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД АВІАЦІЙНОЇ ОРНІТОЛОГІЇ

1.1. Вплив птахів на безпеку польотів

У світовій авіації терміном «bird strike» позначають зіткнення повітряного судна з птахом, що часто є надзвичайною подією.

Вважається, що перша катастрофа, що трапилася з вини птиці, сталася в 1912 році в Каліфорнії. Чайка своїм тілом перерубала керування рулями, і крилата машина впала в океан. Сполучені Штати Америки ретельно рахували кожен інцидент, з 1942 по 1946 року в американські літаки потрапило 473 птахи з наслідками різної тяжкості. Це дозволило зібрати якусь статистику по ймовірності зустрічі з птахами, а також виявити фактори, що впливають на зіткнення. У вітчизняній же авіації навіть у повоєнний час особливої уваги на птахів у небі не звертали.

На початку 60-х років, з розвитком реактивної авіації, ситуація з птахами погіршилася, частота зіткнень зросла. По-перше, тепер птахам стало набагато важче втекти від зіткнення з літаком, що пересувається на швидкості близько 800-1000 км/год. По-друге, навіть легкий голуб, що потрапив в повітрозабірник реактивного двигуна (в який його просто засмоктував) міг наробити там багато бід – руйнувалися скажено обертаються лопатки турбін, виникала пожежа і літак нерідко падав. По-третє, зросла швидкість літаків, тим самим збільшились наслідки ударів птахів об фюзеляж – тепер вони проламували обшивку, руйнували конструкції і викликали розгерметизацію.

Перші ж дослідження стійкості літальних апаратів до зіткнення з птахами показали, що зміною конструкції цього домогтися важко. Фактично, в конструкцію повітряних суден внесли тільки одну технічну зміну – акрилополікарбонатне скління кабіни пілотів, здатне витримати удар птаха масою 1,6 кг на швидкості до 970 км/год. Для більш ефективної роботи потрібно створити комплекс заходів, що дозволяють уникати зустріч з птахами під час польоту. Тому залучили на допомогу орнітологів, екологів та біоакустиків. Вже в 1963 році в Німці відбувся перший міжнародний симпозіум з авіаційної орнітології, а роком раніше в Канаді

організували роботу Комітету з небезпеки птахів для літаків. За наступні 50 років практично всі країни, що володіють більш-менш значним авіапарком, створили у себе аналогічні структури.

З 2012 року головною організацією, що займається захистом цивільної та бойової авіації від зіткнень з пернатими, є World Birdstrike Association (WBA). Постійний обмін даними і моніторинг авіаційних подій показав, що найбільшу небезпеку становлять великі водоплавні птахи – до 30% і більше, на другому місці чайки (26% зіткнень) і на третьому хижі птахи – до 18%. Природно, найнебезпечніший період польоту – це зліт і посадка, статистики говорить, що до 75% всіх зіткнень відбуваються саме в цей період. При цьому, птахи можуть "атакувати" літаки ще на злітно-посадковій смузі – під час розбігу і посадки. Крім режиму зліт-посадка, літак може зустрітися з птахами на висоті від 100-500 метрів. В даному діапазоні проходять "ешелони" сезонних і добових міграцій птахів – в цілому вони стають винуватцями 35% зіткнень з ПС.

Міжнародна організація цивільної авіації (ІСАО) щорічно реєструє близько 5400 зіткнень повітряних суден (ПС) з птахами. Чисельність птахів, що мешкають в межах міста, в тому числі на територіях аеропортів комплексів щорічно зростає. Даний аспект є серйозною передумовою до льотних пригод і, тому, йому присвячені спеціальні нормативні документи і різні наукові розробки. Був підрахований ризик зіткнень ПС з птахами в залежності від висоти польоту:

1. до 100 м ризик становить 45,8 %;
2. 100 – 400 м – 28 %;
3. 400 – 1000 м – 12,7 %;
4. 1000 – 2000 м – 7,5 %;
5. 2000 – 5000 м – 5,2 %;
6. понад 5000 м – 0,8 %.

Очевидно, що найбільш «птахо-небезпечним» етапом польоту є знаходження ПС на висоті круга (400 м), при виконанні якого політ відбувається тривалий час на висотах можливого скупчення птахів. На сучасних літаках використовують різні технології і прийоми для запобігання зіткнень з птахами.

Однак не тільки двигуни є частими мішенями (21 %), але і крило – 19 %

випадків, лобове скло – 5 %, фюзеляж – 5 %, носова частина – 7 %, шасі – 5 %, хвостова частина – 3 %, сигнальні вогні – 20 %, гвинти АД – 2 %, ротор АД – 1 %, інші частини ПС – 20 %. Однак, найбільш небезпечними є попадання птахів в двигуни (можлива зупинка двигуна) і в лобове скло (можлива розгерметизація кабіни).

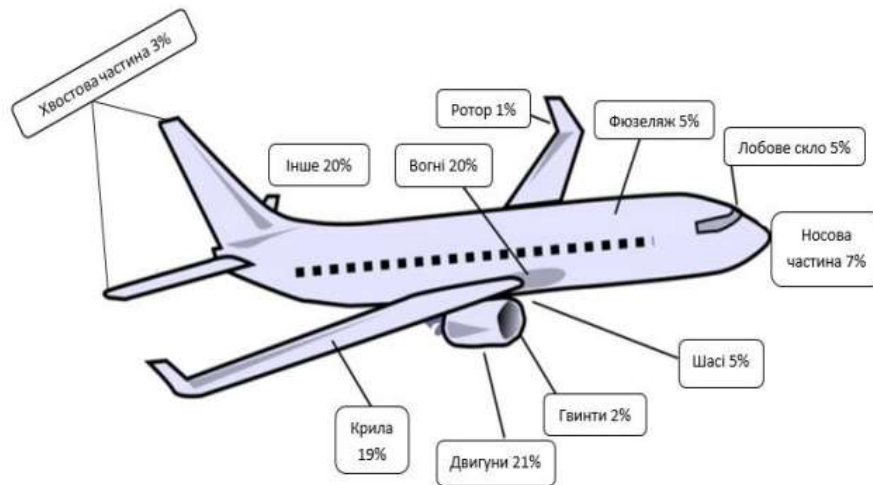


Рис.1.1. Співвідношення у відсотках зіткнень з представниками дикої природи до найбільш імовірних частин повітряного судна на які приходить найбільша кількість зіткнень

По етапах польотів ПС (за винятком вертольотів) розподіляють випадки зіткнень в такий спосіб: під час зниження ПС – 24,5 %; при наборі висоти – 20,2 %; при заході на посадку – 16,6 %; політ на крейсерській висоті – 15,6 %; в період розбігу/пробігу ПС – 12,4 %; при виконанні авіахімічних робіт – 7,8 %; на зльоті – 2,6 %; на рулінні – 0,3 %. Не менш важливим є і економічний фактор, в ключі якого відбувається безліч судових розглядів між авіакомпаніями та аеропортами, підставами для яких в свою чергу служать факти зіткнення ПС із птахами (які в свою чергу наносять матеріальну шкоду ПС) в зоні зльоту/ посадки аеродромів. У той же час питання компенсації збитків, завданих bird strike (зазвичай багатомільйонні), залишаються часто нерегульованими. Зазвичай захист, до якого вдаються відповідачі в подібних ситуаціях, – спроба ідентифікувати ситуацію як непередбачений випадок, так як птахи – це живі істоти, керувати / контролювати яких в повній мірі не представляється можливим.

Класичною правовою нормою, на яку в виправдання своєї неефективної

боротьби з птахами посилаються аеропорти, є така: «На аеродромах повинні вживати всіх можливих заходів щодо запобігання зіткнення ПС із птахами аж до тимчасового припинення польотів». Ось саме ці всі можливі заходи і є зазвичай каменем спотикання на шляху винесення судами вироків по збиткам при bird strike – очевидно, що аеропорти не схильні визнавати свої недоробки, а доказ зворотного не є простим процесом.

Однак слід зазначити, що при професійному відстоюванні інтересів постраждалої авіакомпанії (або страховика, що виплатила збиток) винні все-таки можуть бути ідентифіковані, а збитки – компенсовані. Справа в тому, що аеропорти, виконуючи вимоги національного законодавства і Міжнародної організації цивільної авіації, зобов'язані використовувати всі доступні технічні прилади попередження і розсіювання та інші механізми орнітологічної безпеки, які, на думку фахівців, при правильному застосуванні дозволяють досягати ефективного орнітологічного забезпечення польотів. Завдання щодо запобігання пригод пов'язаних із зіткненням ПС із птахами покладені в першу чергу на аеропорти. Відповідно, в першу чергу служби аеропорту можуть і повинні залучатися до відповідальності. При цьому передача аеропортами зазначених функцій третім особам не звільняє аеропорти від відповідальності.

1.2. Аналіз видів птахів, що створюють орнітологічну небезпеку на аеродромах

Міжнародний авіаційний комітет (МАК) розслідував аварійну посадку Airbus A321 на кукурудзяне поле на території Росії. В результаті було встановлено, що винуватцями цього стали птахи.

Саме згряя озерних чайок зіткнулася з Airbus A321–211 «Уральських авіаліній», який прямував до Сімферополя. Птахи потрапили в обидва двигуни літака, після чого він почав падати, і пілотам дивом вдалося посадити його на поле. Вчені встановили, що птахи які зіткнулися з літаком, слідували своїм звичайним маршрутом: чайки ночують на озері з одного боку аеродрому, а годуватися перелітають на звалище, розташовану з іншого боку, всього в двох кілометрах від злітно-посадкової смуги.



Рис.1.2. Аварійна посадка Airbus A321–211 «Уральських авіаліній»

Абсолютним лідером за кількістю зіткнень багато років є представники сімейства чайкових – вони сьогодні стають винуватцями 35% аварій. Ці птахи відтіснили на друге місце горобиних, які займали верхню сходинку в 1960-ті. Багато в чому це пов'язано з тим, відзначають фахівці, що чайки так пристосувалися жити на звалищах мегаполісів, що поступово перетворилися в міську птицю. Вони навчилися гніздитися на дахах, перестали мігрувати, благо корм для них є цілий рік. Але причини зіткнень не тільки в чисельності. Справа в тому, що чайки добре володіють ковзаючим польотом, але от швидко перебудуватися під час раптової небезпеки не вміють. Більш того, іноді вони взагалі починають літати з літаком наввипередки, вважаючи його несподіваним конкурентом. Тому чайок, особливо озерних і сизих, збивають частіше.

Слідом за чайковими по числу аварій йдуть дрібні горобці, включаючи стриживів. Далі – голуби, хижі і водоплавні птахи, а також — ворони, і граки. При цьому найбільше неприємностей авіації доставляють зграйні птахи, які збираються великими групами і перебудовуються в небі. Так, у січні 2009 року Аеробус зіткнувся зі зграєю канадських казарок над річкою Гудзон. У літака відмовили обидва двигуни, і пілоти прийняли рішення сідати на воду. Всі пасажери вижили.



Рис.1.3. «Чудо на Гудзоні» - посадка літака на річку Гудзон, Нью-Йорк, після зіткнення із зграєю птахів

Але і одинаки іноді стають причинами аварій. Так, в 2012 році близько Нефтеюганска на висоті 150 метрів вертоліт R-44 RA-04241 зіткнувся з качкою чирком-свистунком. Птах наскрізь пробив скління пілотської кабіни і опинився всередині гелікоптера. Вважається, що пробити обшивку здатні птахи, які важать більше 5 кілограмів, але в даному випадку вертоліт протаранила особина вагою всього 1,2 кілограма.

1.3. Заходи щодо орнітологічного забезпечення польотів

Орнітологічне обстеження здійснюється з метою визначення характеру орнітологічної обстановки на аеродромі та прилеглої до нього території і виявлення умов, що сприяють концентрації птахів. Для обстеження і складання орнітологічних карт–схем і графіків залучаються фахівці з місцевих біологічних установ і працівників авіапідприємства. Територія аеродрому обстежується в такий спосіб. Приблизно 1 раз в п'ять днів проводяться візуальні спостереження за птахами (по 2 години вранці і ввечері з місць, розташованих біля торців ЗПС). В цей же день робиться обхід ЗПС для підрахунку птахів на льотному полі і збір на ЗПС рештків збитих птахів.

Під час спостережень встановлюються маршрути, висоти, інтенсивність і добова активність перельотів птахів, місця їх концентрації; чисельність і видовий склад скупчення птахів, характер їх поведінки (гніздяться, годуються, відпочивають, ночують); періоди доби, коли утворюються скупчення; особливості середовища проживання, що сприяють концентрації птахів. В інші дні

обстежується приаеродромній території в радіусі 10–30 км (в залежності від дальності перельотів місцевих птахів). Під час обстеження відзначаються перераховані вище характеристики, при цьому особливу увагу приділяють виявленню та опису різних господарських об'єктів, які сприяють концентрації птахів (сілгоспугідь, ското- і звіроферм, водойм, елеваторів, звалищ і так далі).

Для усунення умов, що сприяють концентрації птахів на аеродромах, проводиться вирубка чагарників, скошування трав'яного покриву, осушення заболочених ділянок, ліквідація доступу птахів до харчових відходів пунктів харчування аеропортів. Заборонено також використовувати землі аеродромів для посіву сільськогосподарських культур, що залучають птахів.

Заходи, що запобігають умови концентрації птахів поблизу аеродромів, включають в себе: спилювання на початку гніздування верхніх гілок дерев; заборона будівництва в радіусі 15 км від аеродрому підсобних господарств (свинарників, корівників і т. д.); ліквідацію в радіусі 15 км звалищ з харчовими відходами; переорювання навколишніх полів із зерновими культурами відразу ж після збирання врожаю; осушення дрібних водойм, боліт, скошування високої рослинності в заболочених місцях і на берегах водойм. Відлякування птахів від аеропортів здійснюється шляхом стрільби сигнальними ракетами, установкою відлякують засобів, відтворенням через гучномовці криків лиха птахів або сигналів небезпеки (гарчання хижих тварин і та ін.).

Заходи щодо виявлення птахів, що летять на шляху руху ПС передбачають здійснення: візуального контролю за орнітологічною обстановкою, що проводиться одночасно зі спостереженням за злетами і посадками ЗС; постійного контролю в радіусі до 100 км за небезпечною орнітологічною обстановкою в період сезонних міграцій птахів; радіолокаційного контролю за орнітологічною обстановкою в секторі заходу на посадку за допомогою ПРЛ на видалення до 15 км.

Для попередження зіткнення з птахами в польоті екіпажам ПС необхідно виконувати наступні вимоги: уважно проводити огляд повітряного простору; здійснювати обліт птахів стороною або над ними; включати посадочні фари з метою відлякування птахів; включати Обігрів скла кабіни пілота для підвищення

його «птахостійкості» на випадок зіткнення.

Заходи щодо виявлення птахонебезпечних умов польоту в районі аеродрому включають в себе: збір відомостей про найбільш ймовірні шляхи, терміни і висоти перельотів птахів в період сезонних міграцій; збір і аналіз даних про зіткненнях ПС з птахами; орнітологічне обстеження місцевості, прилеглої до аеродрому, із залученням орнітологів з місцевих установ.

1.4. Засоби захисту аеродромів

Природно, пасивні методи захисту аеродромом і аеропортів абсолютно недостатні і повинні застосовуватися в комплексі з активними прийомами відлякування. При цьому важливо пам'ятати, що в кожному аеропорту можуть проживати певні види пернатих які занесені до Червоної книги. Це змушує розробляти особливі підходи до активного захисту шляхів авіасполучення.

Одним з найперших способів відлякування птахів стали біоакустичні пристосування, що транслюють пернатим порушникам сигнали тривоги і крики хижих птахів. Першими в цій справі стали американці, коли в 1954 році розігнали небажані зграї шпаків записаними пташиними криками лиха. Сучасним прикладом служить Зарубіжна установка Bird Gard, яка має широкий спектр застосування від токсичних для птахів виробництв і сільськогосподарських угідь до великих авіаційних транспортних вузлів.



Рис.1.3. Американська установка Bird Gard

З вітчизняних аналогів можна привести установки «Біозвук МС» і

«Беркут». Загальним вимогам до використання подібної техніки є віддаленість від місць проживання людей, видаються звуки дуже гучні (більше 120 Дб) і здатні порушити психічну рівновагу мешканців невеликого селища. На відстані в 100 метрів такий звук може викликати у людини блювоту.



Рис.1.4. Біоакустична установка «Біозвук МС»

Очевидно, що одним з найважливіших об'єктів використання біоакустичних відлякувачів стала авіабаза в Хмеймімі. По-перше, в зимовий період там активність пернатих якщо і зменшується, то незначно, тому небезпека зустрічі з птахами фактично цілорічна. І, по-друге, Близький Схід – це одна з головних міграційних трас птахів різного сорту і калібру. Виробники біоакустичних систем нагадують, що тільки панічні для птахів сигнали недостатні. Потрібні ще як мінімум ще й шумові пропанові гармати, час від часу імітують збройові постріли. Справжнім хайтеком стала роботизована система "Airport Birdstrike Prevention System" від Південнокорейських інженерів, яка в автономному режимі здатна патрулювати околиці аеропорту і військової бази. У разі виявлення бортовим

локатором пернатого порушника машина відлякує його акустичною зброєю (знає "мову" 13 видів птахів) і опромінює лазером.



Рис.1.5. Роботизована система "Airport Birdstrike Prevention System"

Однак птахи далеко не завжди готові адекватно реагувати на звукові подразники. Так, в кінці 80-х років в СРСР військові і цивільні авіатори вирішили провести експеримент і визначити, наскільки швидко чайки адаптуються до біоакустичних відлякувачів. Для випробувального полігону вибрали звалище поблизу аеропорту Пулково, яке було немов у сніговому покривалі від чайок, що годуються. Включили відлякуючі сигнали. Виявилося, що з кожним разом все менша кількість птахів реагувало на подразник. Дивно, але навіть курки, що живуть в господарствах поблизу вертолітних майданчиків, з часом стали абсолютно індіферентні до пролітає прямо над ними гвинтокрилих машин. Тому всі хитрощі з біоакустики можуть бути ефективні тільки проти неуганих екземплярів.

Для посилення ефекту відлякування додатково застосовують піротехнічні засоби типу ракетниці "Халзан" з патроном ПДОП-26 (патрон для відлякування птиці). Пристрій створює в небі справжнє шоу з хлопками до 50 децибел, іскрами і помаранчевими димами. Попередниками шумових газових гармат були карбідні установки, в яких вибухав ацетилен.



Рис.1.6. Піротехнічна ракетниця "Халзан" з патроном ПДОП-26

Згодом зрозуміли, що набагато безпечніше і зручніше підривати готовий газ, ніж синтезувати його з карбиду і води. Але в будь-якому випадку такі системи малозастосовні для цивільних аеропортів через свою вибухо- і пожежонебезпеки. З кінця 80-х у світову практику увійшли лазерні випромінювачі, здатні створити ситуацію дискомфорту у птахів на відстані до 2 км. Першопрохідцями у цій справі також були американці, які пристрої на птахів долини Міссісіпі.

Кардинальним способом боротьби з птахами стало банальне отруєння тварин. Ця практика дозволена не у всіх країнах. Так, Італія, Австрія, Португалія і ще кілька країн Євросоюзу не застосовують хімічний вплив на птахів. Авіциди (пташині отрути) заборонені і в США. Основним препаратом став авітрол. Він і його похідні в самих мінімальних концентраціях викликають мимовільні конвульсії у тварин, супроводжувані криками пташиного жаху. Це дуже добре відлякує інших побратимів по виду. Альфахлоралоз – це снодійне для птахів, що використовується на аеродромах. Вид сплячих в довільних позах побратимів викликає у інших птахів паніку, підозра в масовому і смертельному отруєнні території. В результаті крилаті порушники повітряного простору надовго ретируються. До речі, прийом розвішування трупів птахів на загальний огляд також є ефективним засобом відлякування. Мінусом використання хімічних речовин є чималий відсоток летальності, а також вивітрювання отрути з аеродромів.

У птахів дуже зіркі очі. Вчені вирішили звернути цю властивість проти них. Яскраве зображення ока хижого птаха або просто контрастні кола на кулях

стали новим засобом боротьби з пернатими. Але лише на перший час.



Рис.1.7. «Куля-око»

Незабаром, однак, з'ясувалося, що птахи звикають до присутності "кулі-очі" і з часом починають його ігнорувати. Використання японського нововведення, само собою, зів'яло, а на дачі у кожного поважаючого себе аеродромного метеоролога з'явилися незатребувані кулі.

Серед безлічі інших способів захисту літальних апаратів (мереж, тріскачок, радіокерованих моделей птахів, дзеркальних куль і радіолокаторів) виділяються за своєю ефективністю ручні хижі птахи загонів соколиних і яструбиних. Вони на генетичному рівні вселяють страх в більшість пернатих. Вперше Соколи і яструби стали на службу в основних аеропортах і військових базах світу в 60-х роках.



Рис.1.8. Крилатий охоронець аеродрому

До того ж деякі птахи відрізняються безстрашністю (наприклад, чайки), і, як тільки хижак сідає на руку «оператора», тут же повертаються на старе місце.

1.5. Висновки по розділу

Виходячи з аналізу інформаційних джерел за тематикою магістерської роботи, можна зробити наступні висновки:

1. Розглянуто причину створення авіаційної орнітології.
2. Проаналізовано основні заходи, щодо підтримки орнітологічної обстановки на території аеродрому.
3. Розглянуто основні засоби боротьби з орнітологічною обстановкою на приаеродромній території.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ СИСТЕМ ОРНІТОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ АЕРОДРОМУ

2.1. Метод експертних оцінок

Методи експертних оцінок – це спосіб прогнозування та оцінки майбутніх результатів дій на основі прогнозів фахівців.

При застосуванні методу експертних оцінок проводиться опитування спеціальної групи експертів (5–7 осіб) з метою визначення певних змінних величин, необхідних для оцінки досліджуваного питання. До складу експертів слід включати людей з різними типами мислення – образне і словесно-логічне, що сприяє успішному розв'язанню проблеми.

Залучені експерти можуть висловити свою думку щодо найкращих способів мобілізації резервів, залучення інвестицій, строків досягнення поставлених завдань, критеріїв відбору оптимальних варіантів рішення тощо.

Необхідною умовою ефективного застосування методів експертної оцінки є достатня обізнаність експерта з досліджуваною проблемою, високий рівень ерудиції, здатність його давати чіткі вичерпні відповіді, до того ж експромтом. Крім того, експерт не повинен бути зацікавленим в тому чи іншому варіанті вирішення поставленої перед ним проблеми. Експерти підбираються за ознакою їх формального професійного статусу – посади, наукового ступеня, стажу роботи та ін. Такий підбір сприяє тому, що в число експертів потрапляють високопрофесійні, з великим практичним досвідом у даній галузі спеціалісти.

Отже, методи експертної оцінки вимагають ретельної підготовки експертів, робота яких містить:

- 1) чітке визначення мети і завдань, а в деяких випадках об'єднання та систематизація висновків;
- 2) набір достатньо компетентних незалежних експертів в області відповідних об'єктів;
- 3) обговорення питання в групі експертів чи виключення безпосереднього спілкування між ними;

4) надання учасникам експертизи на кожному наступному етапі результатів і висновків попереднього етапу. Це дає змогу зробити певні висновки, які поділяють більшість експертів;

5) вибір оптимально підходящих методів обробки висновків експертів;

б) точне формулювання підсумкових висновків в експертній роботі.

Метод експертних оцінок – це фактично метод прогнозування, основоположним критерієм якого є досягнення згоди серед усіх членів експертної групи. Організаційно це виглядає так. Експерти, обізнані у взаємопов'язаних сферах діяльності, детально відповідають на питання анкети, пов'язаної з досліджуваною проблемою. Кожен з них фіксує свою думку про проблему, а потім повідомляє про відповідь своїм колегам. У випадку розбіжності його прогнозу з думкою інших, експерт зобов'язаний пояснити причину такої невідповідності. Далі процедура повторюється до тих пір, поки думки експертів не збіжаться. При цьому потрібно дотримуватися анонімності, що допомагає уникнути можливості групових роздумів над проблемною ситуацією.

Завдяки застосуванню експертних оцінок отримують два види інформації, на підставі якої вирішуються два види завдань різної значимості і на різних рівнях управління:

1. Інформація про поодинокі причинно-наслідкові зв'язки в конкретних умовах місця і часу. Здебільшого цю інформацію одержують в результаті опитування керівників виробничих підрозділів підприємства (бригадири, керівник відділення, начальник цеху) та робітників. Вона призначена для пошуку напрямів підвищення ефективності виробництва і реалізації продукції шляхом встановлення причин непродуктивного використання ресурсів та формування дієвих заходів щодо їх усунення.

2. Інформація про типові взаємозв'язки досліджуваних економічних явищ і процесів. Таку інформацію здатні надати тільки експерти високого класу, професіонали, глибоко обізнані з сутністю та закономірностями прояву вказаних явищ за різних умов господарювання.

Основними завданнями, які найчастіше вирішуються на практиці на основі отриманої від експертів інформації, є:

– ранжування (впорядкування, розміщення в порядку зростання чи спадання) факторів та відповідних показників, що їх характеризують, за їх значимістю в розвитку досліджуваного явища, процесу;

– ранжування підприємств чи їх структурних виробничих підрозділів (бригад, цехів, ділянок) за рейтингом, в основу якого покладено сукупність різних показників, що характеризують результати фінансово-господарської діяльності чи окремих її видів (фінансовий стан, рентабельність, платоспроможність тощо);

– попередня оцінка виконання плану за певним показником.

Цільовий аналіз, що ґрунтується на результатах експертних оцінок, здійснюється у декілька етапів:

1. Визначення мети дослідження.
2. Визначення необхідного кількісного та якісного складу групи експертів.
3. Створення групи експертів.
4. Визначення способу опитування.
5. Складання програми обстеження і анкети (листка) опитування.
6. Проведення опитування.
7. Зведення, групування та аналіз отриманої від експертів інформації.
8. Узагальнення результатів експертизи і розробка можливих варіантів рішень для досягнення поставленої мети.

Всі експертні методи поділяються на дві групи – індивідуальні і колективні – та підгрупи (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Основні види методів експертних оцінок

Основними перевагами індивідуальних методів експертних оцінок є простота організації обстеження, зрозумілість, врахування і використання набутих знань і досвіду кожного експерта. Обмеженням застосування цих методів виступає обмеженість знань, інформації експертів з суміжних сфер діяльності. Виходячи з цього, більшого поширення на практиці набули колективні експертні методи.

2.2. Статистичний метод аналізу

Статистика вивчає великі масиви інформації і встановлює закономірності, яким підкоряються випадкові масові явища. Під математичною статистикою математики, присвячений систематизації, обробки та інтерпретації статистичних даних. Прикладна статистика – орієнтована на прикладну діяльність статистичні методи аналізу реальних даних, а також методології організації статистичних досліджень і їх комп'ютерної обробки.

Теоретична база – теорія ймовірностей і математична статистика. Аналіз даних – дозволяє підібрати інформацію, яка допоможе відповісти на всі питання досліджень і перевірити гіпотези.

В теорії статистику прийнято умовно розрізняти на:

- описову
- аналітичну.

Описова статистика пов'язана з плануванням дослідження, збором інформації і поданням отриманих результатів у вигляді статистичних показників. Зручна форма подання статистичної інформації – таблиці, графіки. Завдання аналітичної статистики – виявити причинні зв'язку,

оцінити вплив досліджуваних факторів і зробити належні висновки, на підставі яких можуть бути прийняті відповідальні рішення. Типові задачі аналізу даних:

- 1) одновимірний аналіз:
 - порівняння математичних очікувань;
 - порівняння дисперсій;
 - оцінювання параметрів розподілів;
 - встановлення закону розподілу;

- відбраковування даних.

2) багатовимірний аналіз:

- дослідження залежностей між ознаками;
- класифікація об'єктів;
- зниження розмірності простору ознак.

Основні завдання статистичного аналізу:

- статистична перевірка гіпотез;
- визначення числа спостережень і отримання вибірки;
- визначення характеристик генеральної основи характеристик вибіркової сукупності;
- побудова рівнянь кореляційного зв'язку (рівнянь регресії);
- створення моделі спостережень (закон розподілу);
- оцінка параметрів моделі;
- вивчення згоди між моделлю і спостереженнями;
- реальне вирішення завдань параметрів і критеріїв значущості.

Способи представлення даних:

- угруповання – розбиття сукупності на групи, однорідні за якоюсь ознакою або об'єднання окремих одиниць сукупності в групи, однорідні за будь-якими ознаками;
- табулювання передбачає простий підрахунок кількості випадків, що потрапляють в ту чи іншу категорію, ця процедура допомагає провести очистку даних;
- ранжирування дозволяє розділити групах, відразу виявити найменше та найбільше значення ознаки, виділити значення, які найчастіше повторюються;
- розподіл частот – є функцією, яка в першу чергу визначає для кожного показника ідеальне значення, так як ця величина зазвичай вже виміряна.
- інтервальне розподілення частот;
- статистичні ряди;
- графічне представлення даних.

Вимір центральної тенденції:

- мода – це найбільш часто варіант ряду, що зустрічається;
- медіана – це значення ознаки, яке лежить в основі рангового ряду і ділить цей ряд на дві рівні за чисельністю частини;
- середнє арифметичне значення;
- середнє геометричне виходить від перемноження даних величин і вилучення з цієї множини кореня, показник якого дорівнює числу цих величин;
- середнє гармонійне кількох позитивних чисел називається число, зворотне середньому арифметичному.

Вимір зміни (варіативності):

- розмах
- різниця між найбільшим і найменшим значеннями результатів спостережень;
- квартільний розмах – різниця між верхнім і нижнім кварталем;
- дисперсія – ступінь відхилення або зміни значень змінної від центрального пункту;
- стандартне відхилення
- ступінь відхилення даних спостережень або множин від середнього значення;
- коефіцієнт варіації – міра відносного розкиду випадкової величини; показує, яку частку середнього значення цієї величини складає її середній розкид;
- асиметрія являє собою числове відображення ступеня відхилення графіка розподілу показників від симетричного графіка розподілу;
- ексцес – показник гостроти піку графіка розподілу.

Сукупність – група об'єктів, предметів або явищ, об'єднаних будь-яким загальним ознакою або властивістю якісної або кількісної характеристики (генеральна або вибіркова сукупність).

Члени досліджуваної сукупності

Обстежуються всі без жодного винятку: це повне чи суцільне обстеження

Отримується вичерпна інформація про досліджуваний об'єкт; до нього вдаються рідко, оскільки робота пов'язана з великими витратами часу і праці, а також в силу практичної неможливості

Обстежується лише деяка частина даної сукупності: це часткове або вибіркове обстеження

Застосовується у переважній більшості випадків; досліджують деяку частину обстежуваної сукупності, за якою судять про її стан в цілому

Сукупність, з якої відбирають певну частину її членів для спільного вивчення,

називають генеральною.

Вибірка або вибіркоста сукупність – частина генеральної сукупності елементів, яка охоплюється експериментом (доглядом, опитуванням).

Характеристики вибірки:

– якісна характеристика вибірки – що саме ми вибираємо і які способи побудови вибірки ми для цього використовуємо.

– кількісна характеристика вибірки – скільки випадків вибираємо, іншими словами обсяг вибірки.

Необхідність вибірки:

– об'єкт дослідження дуже великий;

– існує необхідність в зборі первинної інформації.

При проведенні вибіркового спостереження необхідно дотримуватися таких вимог:

- одиниці сукупності повинні бути: легко помітні; на перекривати один одного; утворювати всю сукупність;
- вибір одиниць сукупності повинно відповідати цілям спостереження;
- вони повинні бути зручні для роботи;
- повинна існувати можливість їх перерахування (складання переліку);
- вибіркова сукупність повинна бути репрезентативною (представницької), тобто давати уявлення про всю сукупність, для цього використовується метод випадкового відбору.

Процес побудови вибірки – з більшою за розміром генеральної сукупності витягується вибірка для проведення вимірювань і докладного аналізу. При цьому потрібно було, що вибірка була репрезентативною (представницької).

Суть репрезентативності вибірки – вибірка (частина цілого) повинна достовірно відображати генеральну сукупність (саме ціле). Цьому відповідає однаковість частот прояву ознаки (властивості) як для вибірки, так і для всієї сукупності, тобто криві розподілу повинні бути ідентичними (положення центру, характер форми кривої). Різниця тільки за розмахом варіації (дисперсії) – генеральна сукупність повинна мати менший розкид щодо середнього. Для того, щоб вибірка була репрезентативною (добре уявляти елементи ГС), вона повинна бути відібрана випадково. Випадковість відбору елементів у вибірку досягається дотриманням принципу рівної можливості кожного елемента ГС бути відібраним до вибірки. Порушення принципів випадкового вибору призводить до серйозних помилок. Будь-яке число, отримане на основі вибірки, носить назву «вбіркова статистика» (або просто «статистика»).

Описова статистика – це набір основних статистичних показників емпіричної вибірки значень кількісної ознаки. Стандартні методи їх розрахунку, як правило, розроблені, виходячи із припущення, що розподіл є нормальним. Причиною цього є наявність зручного математичного апарату для обробки відповідних даних. Не меншу роль у надмірно широкому застосуванні методів, призначених для аналізу нормально розподілених даних, відіграє необґрунтоване припущення, що майже всі випадкові дані підпорядковуються нормальному закону розподілу. Щодо так званого закону похибок, згідно з яким їх розподіл завжди є

нормальним, відомий французький фізик Г. Ліппман ще більше ста років тому так прокоментував цю ситуацію: «Всі вірять у закон похибок, бо експериментатори думають, що він є математичною теоремою, а теоретики вважають, що його встановлено експериментальним шляхом». Але припущення про нормальний розподіл часто виявляється помилковим. Якщо розподіл даних істотно відрізняється від нормального, необхідно використовувати інші методи та формули. У зв'язку із цим процедуру аналізу емпіричної вибірки завжди слід починати з перевірки закону розподілу на нормальність.

Описова статистика дозволяє узагальнювати первинні результати, отримані при спостереженні або в експерименті.

Процедури тут зводяться:

- до угруповання даних по їх значенням,
- побудови розподілу їх частот,
- виявлення центральних тенденцій розподілу (наприклад, середньої арифметичної, моди, медіани)
- до оцінки розкиду даних по відношенню до знайденої центральної тенденції.

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ОРНІТОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ АЕРОДРОМУ З МЕТОЮ ЇХ ОПТИМІЗАЦІЇ

3.1. Статистична оцінка системи орнітологічного захисту аеропортів України

Сучасні системи забезпечення авіаційної безпеки (АБ), особливо в частині, що стосується аеропортів, на даному етапі їх розвитку поетапно стають системами автоматизованого управління рівнем авіаційної безпеки. Цей процес можна вважати цілком природним, оскільки він викликаний певною невідповідністю параметрів діючої системи вимогам, що висуваються сучасною дійсністю. З метою встановлення цієї невідповідності та проаналізувати проблеми, які вже сьогодні змушують розробників систем забезпечення авіаційної безпеки замислюватися про стратегію розвитку таких систем.

Згідно інформації Державної авіаційної служби України (рис.3.1) за 2020 рік Міжнародний аеропорт «Харків» в якому у 2020 році пасажиропотік склав 659 тисяч людей, зареєстрував 19 зіткнень з представниками дикої природи.

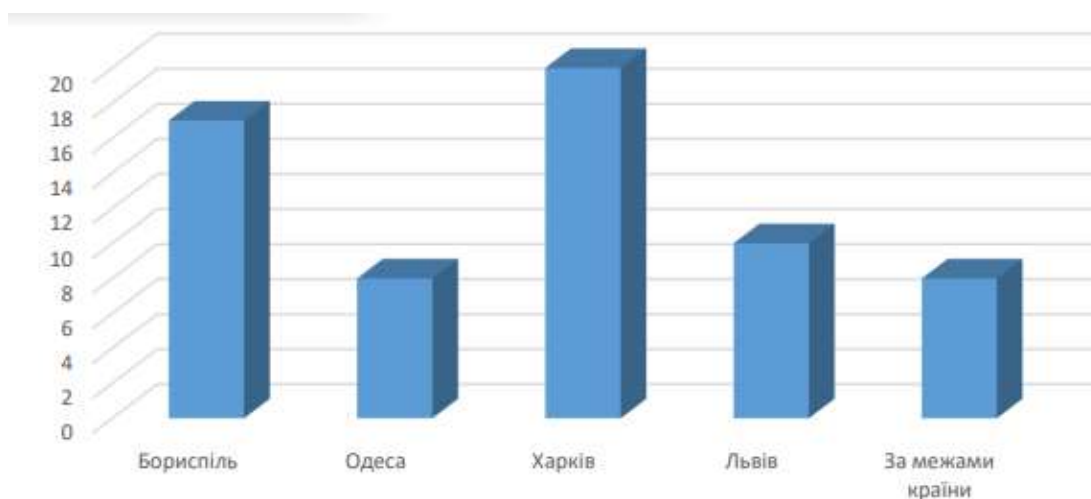


Рис.3.1. Повідомлення щодо зіткнень з представниками дикої природи в аеропортах за 2020 рік

Однак необхідно розуміти, що орнітологічна обстановка в аеропорту залежить від розташування сміттєзвалищ та лісів поблизу аеродрому, а також від

міграційного сезону.

Особливої уваги птахи заслуговують під час міграції, коли вони дотримуються певного строю в зграї, пролітаючи над неоднаковим рельєфом місцевості.

Під час міграції птахи летять над рівнинами, як правило, на невеликій висоті, рідко підіймаючись вище 100...400 м. Але над горами злітають у позахмарну височінь: гуси, наприклад, на 9000 м; журавлі – на 6000 м. Радарні дослідження показали, що вночі всі птахи летять вище ніж вдень – на рівні 400...1000 м.

У 2020 році авіація України переживала свої не найкращі часи. Через вірус COVID-19 міжнародні та внутрішні пасажирські авіаперевезення були тимчасово призупинені. Тому кількість інцидентів із зіткненням ПС з птахами не є такими великими.

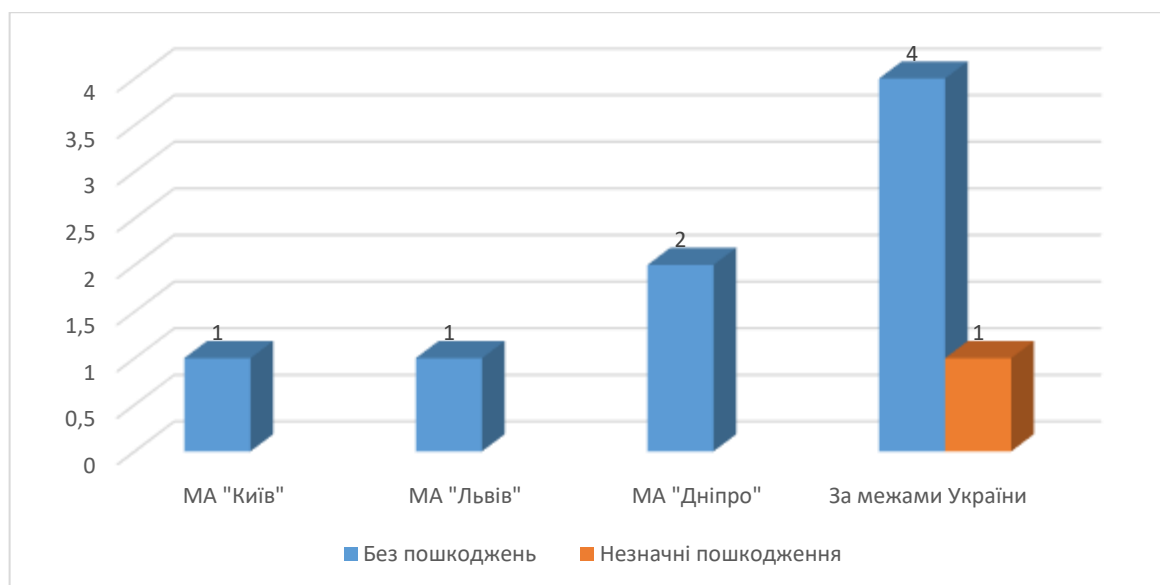


Рис.3.2. Аналіз зіткнень з представниками дикої природи за I квартал 2021 року

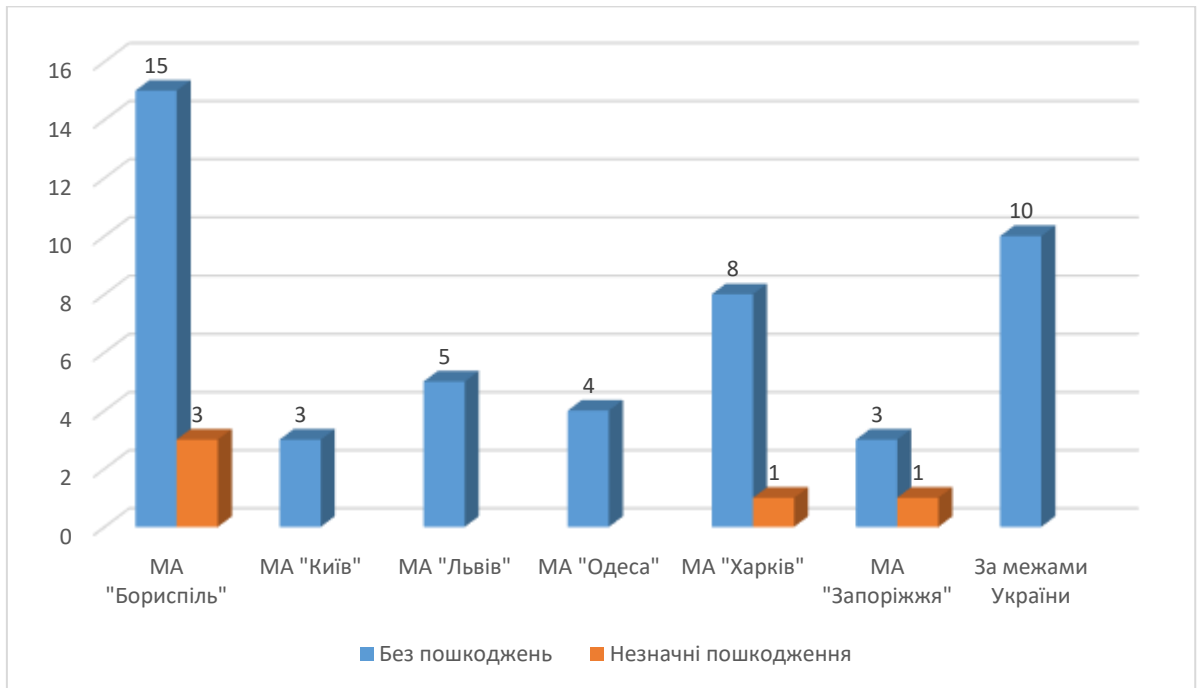


Рис.3.3. Аналіз зіткнень з представниками дикої природи за II квартал 2021 року

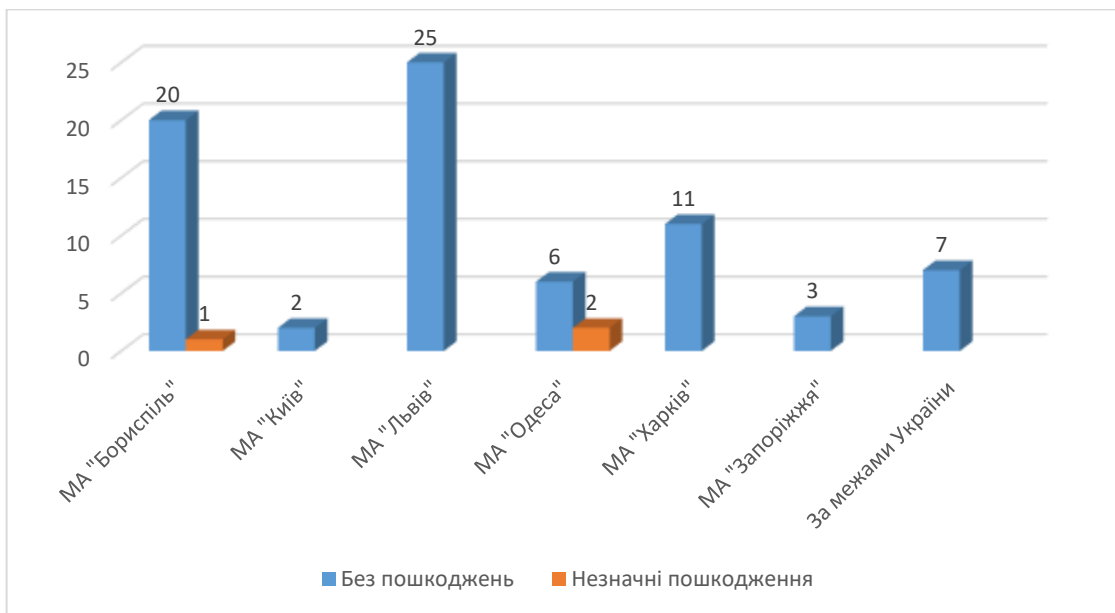


Рис.3.4. Аналіз зіткнень з представниками дикої природи за III квартал 2021 року

Проаналізована статистика з орнітологічної обстановки в аеропортах України свідчить про необхідність вдосконалення даної системи, оскільки кількість інцидентів при зіткненні з представниками дикої природи є достатньо суттєвою.

3.2. Математична формалізація щодо впровадження новітніх методів орнітологічного захисту на аеродромі

Проблема орнітологічної небезпеки для авіації найбільш гостро проявляється над територією аеродромів і в безпосередній близькості від них. На великих висотах (вище 1000 м) птахи переміщуються в основному в періоди сезонних міграцій. Ці періоди становлять незначну частину року. Поза міграційними кидками переважна частина птахів переміщається не вище 300 м над поверхнею землі. На таких висотах повітряні судна найчастіше знаходяться над льотним полем аеродрому або в безпосередній (до 1000 м) близькості від нього під час зльоту і посадки. Як наслідок, саме над територією аеродромів відбувається найбільша кількість інцидентів з птахами.

Кількісна характеристика орнітологічної обстановки на аеродромі повинна включати три основні групи параметрів:

- 1) активність окремих видів птахів на аеродромі та її характер;
- 2) інтегральна характеристика орнітологічної напруженості, в основі якої лежить сума активностей всіх видів птахів на аеродромі та їх видової специфіки;
- 3) внесок кожного виду в загальну орнітологічну напруженість.

Всі ці параметри отримують кількісне вираження в результаті обліків птахів з постійних спостережних пунктів (СП).

Активність кожного зустрінутого виду окремо виражається в кількості особин, пролетіли за годину над 1 км². Дана характеристика складається з окремих показників по кожному румбу переміщення, це відображено в рівняннях (1) і (2):

$$A_{ib} = \frac{n_{ib}}{S \cdot T}; \quad (1)$$

$$A_i = \sum_{b=1}^9 A_{ib}, \quad (2)$$

де A_{ib} – активність (інтенсивність переміщення) виду i в напрямку b ;

n_{ib} – кількість особин виду i які перемістились в напрямку b ;

S – площа спостереження;

T – час спостереження;

A_i – загальна активність (інтенсивність переміщення) виду i (в усіх напрямках); 9 – не виражений напрямок переміщення; $b = 1$ – напрямки основних

і похідних від них румбів.

Багато цей показник диференціювати не тільки у напрямку, але і по висотних інтервалах. Показник активності виду більш інформативний в сукупності з уявленнями про щільність і розподіл кожного виду птахів в 15-кілометровій зоні аеродрому.

Через відмінності в розмірах різних видів інтегральну величину небезпеки птахів для повітряних суден доцільно виражати в сумарній біомасі всіх птахів, що знаходяться в певний момент часу на аеродромі, над аеродромом, а також і тих птахів, які можуть переміститися протягом декількох хвилин на аеродром з його найближчих околиць. За основний показник приймається переміщується над аеродромом біомаса птахів (або знаходиться безпосередньо на злітно-посадковій смузі (ЗПС), нормована за площею і час. Ця характеристика буде виражатися в кг/год·км². Сутність цієї величини відображена рівняннями (3) і (4):

$$D_b = \sum_{i=1}^x A_{ib} * m_i / 1000; (3)$$

$$D = \sum_{b=1}^9 D_b, (4)$$

де D_b – сумарна біомаса всіх птахів, яка перемістилась в напрямку b за годину над 1 км²;

x – кількість зустрінутих видів птахів;

m_i – середня маса однієї дорослої особини виду i , в грамах;

D – сумарна маса всіх птахів, які перемістились за годину над 1 км².

Показники переміщеної біомаси попередньо оцінюються окремо для кожного з основних і похідним від основних румбів. Крім того, доцільно біомасу ще диференціювати і для різних висотних рівнів. Ця диференціація дає уявлення про висотні відмінності небезпеки в певний період часу і про сезонні тренди цієї характеристики.

Практика показує, що для значної кількості птахів не вдається виявити напрямок переміщення, оскільки через короткі проміжки часу цей напрямок істотно змінюється і загальної тенденції не виражено. Часто таких птахів буває більше, ніж тих, у яких виражені основні напрямки переміщень. Як приклад можна привести парників, які парують кружляють у висхідних потоках повітря, ластівки які полюють на комах, стрижив, сов, які протягом десятків секунд багаторазово

змінюють напрямок польоту і відносно довго залишаються над аеродромом. При цьому вони довгий час не сідають на землю або на будь-яку поверхню. Ці птахи знаходяться в повітрі над територією аеродрому значно довше, ніж летять транзитно. Тому, при однаковій кількості і розмірах, птахи які кружляють над льотним полем мають більшу ймовірність зіткнення з повітряним судном, ніж птахи які просто пролітають над аеродромом. Це сукупність птахів повинна враховуватися окремо в характеристиці напрямків.

Кількість птахів, їх видовий склад і характер їх активності на аеродромі істотно змінюється протягом року. Тому оцінка орнітологічної обстановки повинна даватися окремо для кожного з чотирьох фенологічних аспектів в житті птахів: період весняних міграцій і початку гніздування, період завершення гніздування основної частини видів які створюють небезпеку для польотів ПС та їх після гніздових мандрів, період осінніх міграцій, зимовий період. У більшості випадків найбільш небезпечний – це другий період. Саме в цей час буває найбільша кількість інцидентів, спровокованих найчастіше молодими птахами.

Критерії напруженості орнітологічної обстановки на аеродромі.

В рамках запропонованих принципів і методів, використовуючи досвід досліджень на десятках аеродромах, орнітологічну обстановку за рівнем орнітологічної напруженості доцільно характеризувати в п'яти градаціях.

Орнітологічна обстановка:

1) *спокійна* (максимально сприятлива) – протягом усього світлого часу доби інтенсивність переміщень птахів не перевищує 5 кг/год·км². Ніяких додаткових заходів щодо зниження ймовірності інцидентів не потрібно, необхідний лише контроль орнітологічної обстановки;

2) *задовільна* – протягом 2/3 світлого часу доби інтенсивність переміщень птахів потрапляє в інтервал 5-20 кг / год·км², окремі значення не перевищують 40 кг/год·км². Лише в окремих випадках потрібні додаткові заходи, спрямовані на зниження привабливості льотного поля для птахів. Найчастіше це формування трав'яного покриву на більшій частині площі аеродрому не нижче 40 см, в окремі періоди відстріли птахів які створюють небезпеку для польотів ПС, поєднання акустичних і піротехнічних впливів;

3) *помірно-напружена* – протягом 2/3 світлого часу доби інтенсивність переміщень птахів потрапляє в інтервал 20-60 кг/год·км², окремі значення не перевищують 100 кг/год·км². Потрібні додаткові заходи, спрямовані на зниження привабливості льотного поля для птахів. Найчастіше це обов'язкове формування трав'яного покриву на більшій частині площі аеродрому не нижче 40 см, регулярне поєднання візуальних, акустичних і піротехнічних засобів відлякування з відстрілами птахів які створюють небезпеку для польотів ПС, іноді – ліквідація гніздових колоній або великих колективних ночівель в околицях аеродрому;

4) *надзвичайно напружена* – протягом 2/3 світлого часу доби інтенсивність переміщень птахів потрапляє в інтервал 60-100 кг/год·км² окремі значення не перевищують 300 кг/год·км².

Крім основних заходів, спрямованих на зниження привабливості території аеродрому для птахів, відлякування і відстрілу птахів біля злітно-посадкової смуги, необхідні масштабні заходи щодо зміни умов проживання птахів які створюють небезпеку для польотів ПС на території 15-кілометрової зони навколо аеродрому (зміна ландшафтної структури місцевості та характеру діяльності господарюючих суб'єктів);

5) *критична* – протягом 2/3 світлого часу доби інтенсивність перевищує 100 кг/год·км². Крім перерахованих в пункті 4 заходів періодично потрібні надзвичайні заходи перед кожним зльотом і посадкою повітряного судна, аж до зміни часу зльоту і посадка. У разі, якщо обстановка не в повній мірі відповідає наведеним параметрам найбільш близького рангу, то при будь-якому перевищенні заданих параметрів за часом або величиною біомаси, обстановці дається характеристика більш високого за напруженістю рангу.

Запропонований метод дозволяє дати формалізовану кількісну характеристику основних аспектів орнітологічної обстановки на аеродромі. Він дає можливість виявляти головні джерела орнітологічної небезпеки, відокремлювати їх від другорядних. Без цієї інформації неможлива розробка раціональної системи ефективних заходів щодо зниження напруженості орнітологічної обстановки. Використання методики обліку птахів і їх активності на аеродромі в різні періоди часу і на різних аеродромах дає порівнянні між кількісні характеристики

орнітологічної обстановки. Така порівнянність дозволяє проводити комплексний моніторинг орнітологічної небезпеки для повітряних суден, у тому числі об'єктивно оцінювати ефективність заходів щодо зниження орнітологічної напруженості.

3.3. Статистичний аналіз та практичні рекомендації щодо впровадження сучасних методів орнітологічного захисту аеропорту

У всьому світі в аеропортах існує проблема забезпечення орнітологічної безпеки польотів літаків. З різким збільшенням кількості високошвидкісних літаків, їх розмірів, ймовірність зіткнень з птахами значно зросла. Роботи зі створення та освоєння засобів захисту від птахів різної дії ведуться в багатьох країнах і з'явилися принципово нові розробки, що показали свою ефективність. Орнітологічне забезпечення польотів включає комплекс заходів, спрямованих на запобігання зіткнень повітряних суден з птахами, це перш за все проведення заходів щодо їх відлякування, проведення візуальних і радіолокаційних системних спостережень для забезпечення контролю за орнітологічною обстановкою. Досліджувалися різні методи відлякування птахів, візуальні і радіолокаційні системні спостереження. Запропонована автоматизована система для забезпечення орнітологічної безпеки аеропорту, яка забезпечує відлякування птахів в аеропортах. Наведена блок схема роботи автоматичної системи виявлення птахів і запуску біоакустичного пристрою відлякування птахів Bird Gard Super Pro AMP.



Рис.3.5. Біоакустична система Bird Gard Super Pro AMP

Біоакустична установка Bird Gard Super Pro AMP створює сигнали, які можуть викликати відлякуючий ефект на дистанціях навіть понад 800 метрів, має 20 динаміків, живиться від джерела постійного струму 12 Вольт (акумулятора, який у свою чергу заряджається від сонячної панелі) і оснащена сонячними панелями потужністю 50 Ватт з контролером заряду. Для підвищення ефективності біоакустичної установки Bird Gard Super Pro AMP, розроблена автоматизована енергозберігаюча система нового типу. Була запропонована бездротова система збору, керування даних з використанням сучасних мікропроцесорних обладнань. У ній використані радіомодем НЕВІД-5 і модуль віддаленого доступу АДAM-4050. Запропонована система в блочному форматі представлена на рис.3.6.

При розробці системи основна увага була зосереджена на енергозбереженні та використанні малопотужних елементів обладнання управління і комунікації. Біоакустичний прилад оснащений сонячної батареєю з потужністю 50 Ват, що забезпечує харчуванням комплекс без додаткової підтримки, контролер ADAM-4050 споживає потужність 0,4 Ват, а модем при прийомі-передачі споживає потужність до 2 ВАТ.

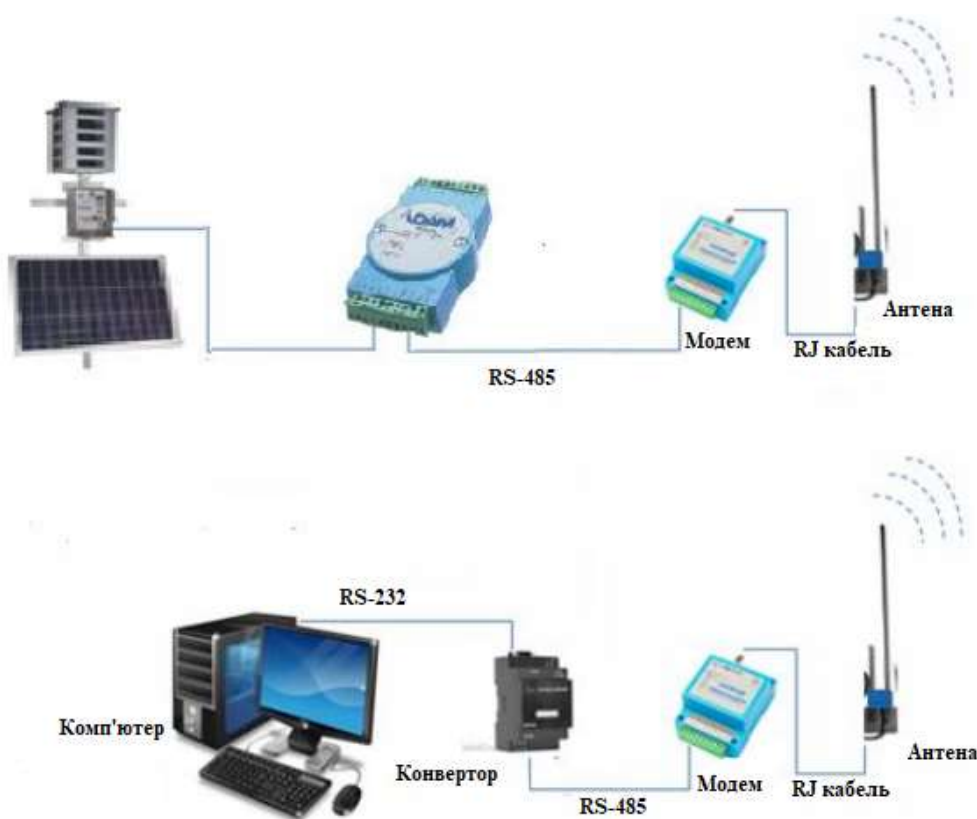


Рис.3.6. Блок схема автоматизованої системи Bird Gard Super Pro AMP

Розроблена система виконує наступні функції:

- автоматичний запуск відтворення криків тривоги для птахів по заздалегідь встановленим графіком за часом;
- збір даних про роботу (запуск і виконання відтворення) за часом на центральному комп'ютері;
- управління роботою Bird Gard Super Pro AMP на відстані;
- проведення моніторингу роботи та енергетичного стану систем з періодом, згідно з встановленим тимчасовим графіком.

Автоматизована система розрахована для установки Bird Gard Super Pro AMP в кількості 256 комплектів, розташованих між собою на відстані до 15 км в прямій видимості. При цьому радіо-модеми програмуються як ретранслятор і прийомо-передавач.

У даній системі використаний сучасний програмований модуль віддаленого доступу компанії "Advantech". Програма системи розроблялася на основі інструментального програмного пакету Trace Mode. У роботі передбачена система Архівація даних процесу. Інформація з контролера управління передається інтерфейсом RS-485 протоколом Modbus RTU. На екрані комп'ютера відображається тренди проходження процесу в реальний час.

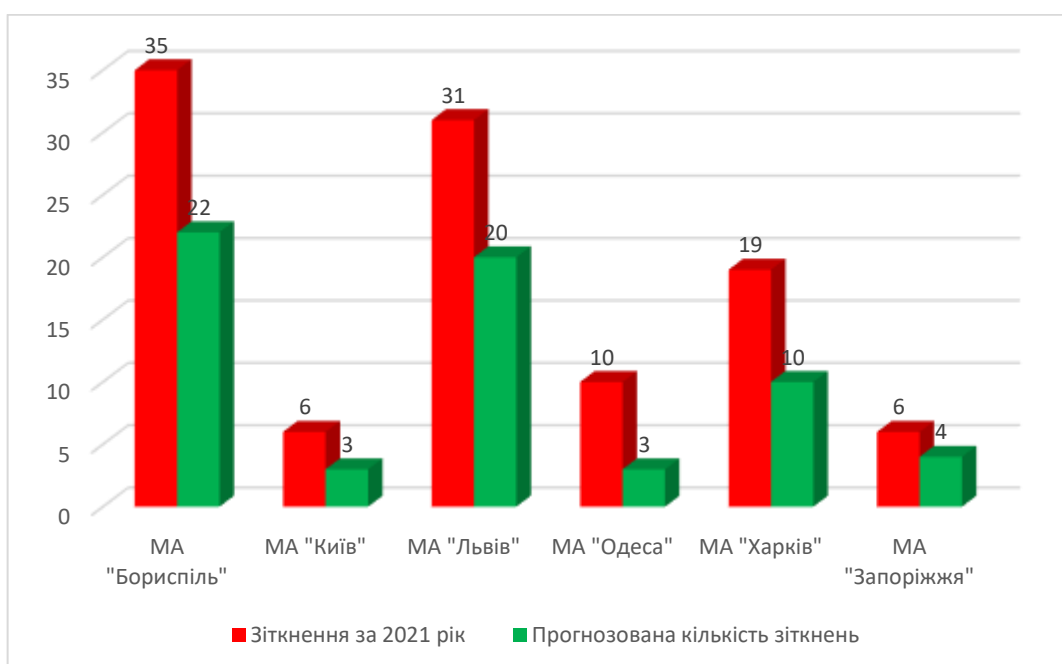


Рис.3.7. Аналіз результатів досліджень

Провівши ряд математичних досліджень із біоакустичною установкою Bird Gard Super Pro AMP, використовуючи математичну модель орнітологічної напруженості на аеродромі можна спрогнозувати суттєве зменшення зіткнень ПС із птахами.

Однак прогрес не стоїть на місці і науковці намагаються придумати нові технології для покращення орнітологічної обстановки на території аеропорту.

Канадський аеропорт Едмонтон обслуговує близько 8 мільйонів пасажирів і проводить 168000 рейсів на рік. Тому дуже важливо забезпечити тут максимальну безпеку. Але однією з проблем, з якими стикаються всі аеропорти, є птахи. Вони часто вриваються в літаки і потрапляють в двигуни. В даний час в аеропорту Канади використовуються лазери і датчики, що сигналізують про появу птахів по їх криках. Однак, починаючи з червня, на службу в аеропорту заступає спеціально розроблений робот-сокіл, відомий як Robird. Це перший випадок, коли аеропорт буде використовувати дану технологію на щоденній основі.

Роботи Robird спочатку були розроблені дослідниками з Університету Твенте, Нідерланди. А їх виробництво і збут були налагоджені компанією Clear Light Solutions, яка крім цього випускає ряд безпілотних літальних апаратів різних типів і призначення, призначених для спостереження, аерофотозйомки, тощо.



Рис.3.8. Robird – робот-сокіл

Дистанційно керовані, реалістичні птахи насправді махають крилами, щоб літати, і таким чином стають надзвичайно схожими на живих. За словами розробника, штучні птахи можуть літати в проблемних районах і навколо них, щоб пробудити природний інстинкт інших птахів – уникати хижаків - за допомогою силуету і руху крил. Так як система повністю керована оператором з землі за допомогою дистанційного пульта, особливо «нахабних» птахів можна буде прогнати, відправивши одного з Robird в погоню.

Апарат з довжиною тіла до 58 см (23 дюймів) і розмахом крил 120 см (47 дюймів), може досягти швидкості 80 км/год (50 миль на годину) і призначена для роботи в якості стримуючого фактору для птахів до 3 кг (6,6 фунта).

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

Метою дипломного проекту є оптимізація системи орнітологічного захисту аеродрому від птахів. Для реалізації мети проводилося дослідження з використанням біоакустичної установки Bird Gard Super Pro AMP, досліджувалися методи обробки даних. Проводилися дослідження методів захисту. Для виконання названих вище робіт використовувалися засоби для аналізу результатів спостереження, а саме: персональний комп'ютер із встановленим необхідним для робіт програмним забезпеченням, принтер та сканер.

4.1. Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Приміщення для обробки аналізів спостереження має відносно невелику площу робочих приміщень, систему кондиціонування повітря для відведення тепла від ЕОМ, розгалужену електромережу для живлення комп'ютерів і периферійної техніки. Однак користувачі системи можуть під час роботи потрапляти під дію несприятливих виробничих факторів, перелік яких наведений у табл. 4.1, а шкідливі виробничі фактори зведені у таблицю 4.2 [34].

Таблиця 4.1

Небезпечні виробничі фактори

№ п/п	Небезпечний фактор	Джерело та причина появи небезпечного фактору	Характеристика	Нормативні документи
1	Ураження електричним струмом	Порушення електроізоляції обладнання(системний блок,	$U = 50$ Гц $V = 220$ В $I = 0,1$ А $P = 200-250$ Вт	ГОСТ 12.0.003-74

		монітор)		
2	Виникнення пожежі	Несправність електромережі (ЕОМ, зовнішні пристрої)	Підвищення температури, ступінь вогнестійкості II, категорія В	ГОСТ 12.0.003-74
3	Статична електрика (ЕОМ)	ЕОМ	$E \leq 5 \text{ В/м}$ $R \leq 10^6 \text{ Ом}$	ГОСТ 12.0.003-74

Таблиця 4.2

Шкідливі виробничі фактори.

№ п/п	Шкідливі фактори	Джерело шкідливого фактору	Характеристика	Нормативні документи
1	Шум операторів ПК)	Принтер, системний блок	Рівень звуку $L \leq 65 \text{ дБа}$	ГОСТ 12.0.003-74
2	Несприятливий мікроклімат приміщення (категорія легка)	Теплодіючі прилади: монітор	Оптимальні умови: В холодний і перехідний період: $t = 22-24^\circ\text{C}$, відносна вологість $W = 40-60 \%$, швидкість руху повітря $V = 0,1 \text{ м/с}$, в теплий період: $23-25^\circ\text{C}$, $t = 22-24^\circ\text{C}$, відносна вологість $W = 40-60 \%$, швидкість руху повітря $V = 0,1 \text{ м/с}$	ГОСТ 12.0.003-74

3	Електромагнітне випромінювання	Монітор	$E < 10 \text{ В/м}$ $H \leq 0.3 \text{ А/м}$ Припустимі рівні напруги 2 кВ протягом 1 години. Частота рівня магнітного поля 50 Гц	ДБН В.2.5.28-2018
4	Недостатнє освітлення (клас височинності)	Прилади освітлення приміщення	Рівень освітленості $N=500$ Природне освітлення пояс $>1,68\%$ Комб. освітлення-1,5%	ГОСТ 12.0.003-74

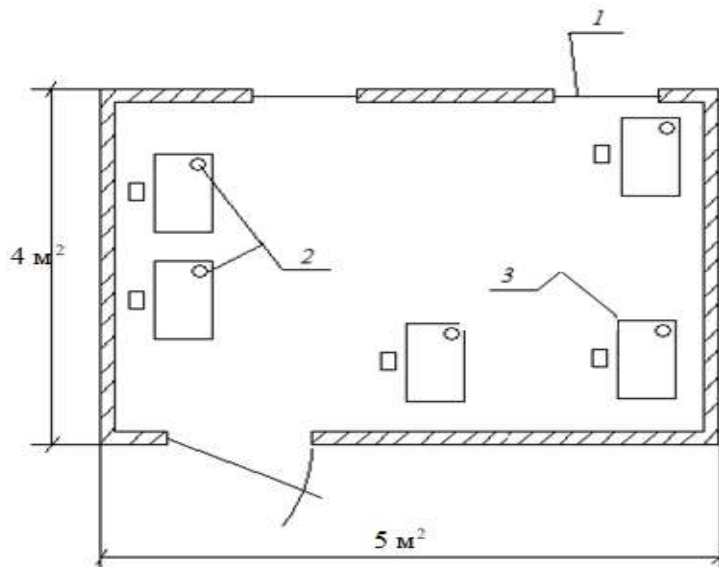


Рис.4.1. Схема розташування робочих місць в приміщенні для обробки результатів спостереження.

- 1 – Вікно;
- 2 – Лампа освітлення;
- 3 – робоче місце;

На рисунку 4.1 показана схема розташування робочих місць, джерел штучного та природного освітлення робочої зони.

4.2. Аналіз природного та штучного освітлення

Природне освітлення створюється природними джерелами світла і має високу біологічну і гігієнічну цінність. Освітлення приміщень природнім світлом залежить від світлового клімату даної місцевості, орієнтації вікон, якості і вмісту віконного скла, кольору стін, глибини приміщення, розмірів світлової поверхні вікон, а також предметів, які закривають світло [35].

Штучне освітлення може бути загальним та комбінованим.

Загальним називаються освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення не нижче 2,5 м над підлогою рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або з врахуванням розташування робочих місць (загальне локалізоване освітлення).

Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого. Його доцільно застосовувати при роботах високої точності, а також, якщо необхідно створити певний або змінний, в процесі роботи, напрямок світла. Місцеве освітлення створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях. Застосовування лише місцевого освітлення не допускається з огляду на небезпеку виробничого травматизму та професійних захворювань.

Приміщення в якому працівники проводять багато часу керуючи дистанційно біоакустичною установкою має загальний розмір 5x4м., висота стелі 3 м., є три вікна розміром 1,1 x 1,6 м.

4.2.1. Розробка заходів з нормалізації параметрів зорової роботи

Враховуючи то, що працівник орнітологічної служби буде проводити багато часу за ПК, характеристика зорової роботи на даних робочих місцях потребує дуже високої точності (найменший розмір об'єкта розпізнавання – 0,15-0,3 мм). Освітлення в лабораторії природне і штучне загальне. Рівень освітленості на робочому столі має бути 300-500 лк. Стіни і стеля – світлі, білого кольору з високим коефіцієнтом відбиття.

Враховуючи, що працівник орнітологічної служби буде проводити

чимало часу за персональним комп'ютером то можна запланувати виконання зорової діяльності середньої точності, що відповідає II розряду зорової роботи.

Природне світло попадає в приміщення за рахунок трьох вікон розміром 1,1 x 1,6 м, площа самого приміщення становить 20 м².

Хід розрахунку

1. Розрахуємо коефіцієнт природнього освітлення приміщення за формулою:

$$(КПО_N) = КПО_{норм.} * m_N, (4.1)$$

Але спершу необхідно провести ряд попередніх розрахунків для отримання складових елементів.

1.1. Визначаємо сумарну площу вікон: $S_{вік.} = 3 * (1,1 * 1,6) = 5,28 \text{ м}^2$;

1.2. Визначаємо площу підлоги: $S_{підл.} = 4 * 5 = 20 \text{ м}^2$;

1.3. Розрахуємо відносну площу світлових прорізів α :

$$\alpha = \frac{S_{вік.}}{S_{підл.}} * 100 = \frac{5,28}{20} * 100 = 26.4 \%$$

Використовуючи таблицю «Рекомендовані значення відносної площі світлових прорізів для виробничих приміщень» визначимо, що в цьому приміщенні можна запланувати виконання зорової роботи високої точності, що відповідає II розряду зорової роботи. По таблиці встановлюємо, що найменший розмір об'єкта розрізнення для цього розряду становить менше 0,3 мм.

Нормоване значення коефіцієнта природнього освітлення для II розряду зорової роботи $КПО_{норм.} = 4,2\%$.

Виберемо коефіцієнт m_N для міста Київ, $m_N = 0,9$.

Визначимо нормоване значення коефіцієнту природнього освітлення по формулі (4.1):

$$(КПО_N) = КПО_{норм.} * m_N = 4,2 * 0,9 = 3,78.$$

2. Виконаємо перевірочний розрахунок бокового природнього освітлення методом світлового коефіцієнта за формулою:

$$100 * \frac{S_{вік.}}{S_{підл.}} = \frac{((КПО)_N * K_3 * \eta_B * K_{БВД})}{\tau_{заг.}} * r_l, (4.2)$$

де $S_{вік.}$ – площа вікна;

$S_{\text{підл.}}$ – площа підлоги;

$(\text{КПО})_N$ – нормоване значення КПО;

K_3 – коефіцієнта запасу, $K_3 = 1,2$;

$\eta_{\text{в}}$ – світлова характеристика, $\eta_{\text{в}} = 12$;

$K_{\text{буд}}$ – коефіцієнт, що враховує затінення вікон будівлями, розташованими навпроти, $K_{\text{буд}} = 1,0$;

$\tau_{\text{заг.}}$ – загальний коефіцієнт світлопропускання світлових прорізів, $\tau_{\text{заг.}} = 0,56$;

r_l – коефіцієнт, що враховує підвищення КПО завдяки світлу, яке відбивається від поверхонь приміщення.

Для визначення коефіцієнта r_l необхідно провести ряд розрахунків.

Середнє значення коефіцієнту відбиття вираховується по наступній формулі:

$$p_{\text{сер}} = (p_{\text{стелі}} * S_{\text{стелі}} + p_{\text{стін}} * S_{\text{стін}} + p_{\text{підл.}} * S_{\text{підл.}}) / S_{\text{стелі}} + S_{\text{стін}} + S_{\text{підл.}} \quad (4.3)$$

де $S_{\text{стелі}}$, $S_{\text{стін}}$, $S_{\text{підл.}}$ – відповідні площі поверхонь;

$p_{\text{стелі}}$, $p_{\text{стін}}$, $p_{\text{підл.}}$ – відповідні коефіцієнти відбиття, що враховуються для конкретних умов, $p_{\text{стелі}} = 0,8$, $p_{\text{стін}} = 0,4$, $p_{\text{підл.}} = 0,25$.

$$S_{\text{стелі}} = S_{\text{підл.}} = 20 \text{ м}^2;$$

$$\begin{aligned} S_{\text{стін}} &= S_{\text{бокові}} + S_{\text{протилежа}} = 2 * h * B + h_{\text{приміщення}} * L + 2 * 2 * 5 + 24 \\ &= 28 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

Отримавши необхідні значення можна знайти $p_{\text{сер}}$:

$$p_{\text{сер}} = \frac{0,8*20+0,4*28+0,25*20}{20+28+20} = \frac{32,2}{68} = 0,47 .$$

Отримавши всі вище обчислені значення, знаходимо $r_l = 1,2$.

2.1. Розрахуємо необхідну площу вікон для забезпечення бокового природнього освітлення приміщення.

Необхідна розрахункова площа вікон визначається за формулою:

$$\begin{aligned} S_{\text{вр}} &= \frac{(\text{КПО})_N * K_3 * \eta_{\text{в}} * K_{\text{буд}} * S_{\text{підл.}}}{\tau_{\text{заг.}} * r_l * 100}, \quad (4.4) \\ S_{\text{вр}} &= \frac{3,78 * 1,2 * 12 * 1,0 * 20}{0,56 * 1,2 * 100} = 16,2 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

Оскільки розрахункова площа вікон суттєво перевищує фактичну площу для даного приміщення ($5,28 \text{ м}^2$), то можна зробити висновок, що для запропонованих умов потрібне значення КПО = 4,2 % не може бути забезпечене, природне освітлення для заданого розряду зорової роботи є недостатнім.

3. З урахуванням реальних умов та характеристик приміщення варто обрахувати фактичний коефіцієнт природного освітлення та встановити, якої точності зорову роботу допустимо виконувати в цьому приміщенні.

Визначимо фактичний коефіцієнт природного освітлення КПО_ф:

$$\text{КПО}_\phi = \frac{S_{\text{вікон}} * \tau_{\text{заг.}} * r_l * 100}{K_z * \eta_v * K_{\text{буд}} * S_{\text{підл.}}} = \frac{5,28 * 0,56 * 1,2 * 100}{1,2 * 12 * 1,0 * 20} = \frac{354,816}{288} = 1,2\%.$$

Згідно з результатами в цьому приміщенні можна виконувати зорові роботи III розряду.

4.2.2. Заходи з ергономіки робочого місця

Основне завдання ергономічних розрахунків параметрів робочого місця зводиться до встановлення такого розташування екрана дисплея, клавіатури, площини сидіння та підставки для ніг, щоб забезпечити:

- 1) дистанцію ясного бачення;
- 2) дистанцію периферичного огляду;
- 3) кут огляду робочого об'єкта;
- 4) кут периферичного огляду.

При проектуванні робочих місць враховуються особливості професії, вид діяльності, положення працівника (робоча поза) і т.д. Як приклад виконуються розрахунки робочого місця оператора ПК по особистих фактичних параметрах.

1. Визначається висота очей над рівнем сидіння h_Γ , у позі сидячи. Вибираємо дане значення за стандартом ISO/TR 7250-2:2010, $h_\Gamma = 79 \text{ см}$.

2. Визначається довжина гомілки h_Π , у позі «сидячи», нога перпендикулярна підлозі, вимір виробляється від п'яти до підколінної чашечки. Вибираємо дане значення за стандартом ISO/TR 7250-2:2010, $h_\Pi = 45 \text{ см}$.

$$AK = AD + DK, (4.5)$$

де $AD = h_\Gamma$ (висота очей над площиною сидіння),

$ДК = h_{\Pi}$ (довжина гомілки).

$АК = 79 + 45 = 124$ см.

3. Визначається висота центра екрана дисплея над рівнем підлоги:

$$ВК = АК - АВ, (4.6)$$

де АВ – розташування центра екрана щодо лінії очей, приймається за стандартом: $АВ = 60 * \sin 18^{\circ} = 18,5$ см.

4. Визначається висота розташування клавіатури над рівнем підлоги:

$$СК = АК - АС, (4.7)$$

де АС – розташування клавіатури щодо лінії очей, приймається за стандартом: $АС = 70 * \sin 38^{\circ} = 43,4$ см.

5. Висота підставки для ніг $ЕК = 0$ см.

Згідно ДСТУ 8604: 2015 площа приміщення для п'яти комп'ютеризованих робочих місць повинна становити хоча би 30 м^2 . Оскільки початкова площа приміщення становить 20 м^2 , то в такому випадку рекомендується або змінити приміщення на більш просторніше, або добудувати необхідну площа задля створення комфортних умов праці для працівників орнітологічної служби.

4.3. Аналіз шуму та вібрації

Шум – це будь-який небажаний звук, якій наносить шкоду здоров'ю людини, знижує його працездатність, а також може сприяти отриманню травми в наслідок зниження сприйняття попереджувальних сигналів.

Вимірювання шуму на робочих місцях здійснюється шумовимірювачами та аналізаторами спектра шуму. Рівень шуму на робочих місцях потрібно контролювати не менше одного разу на рік. Проте тривалий шум впливає не лише на слух. Він робить людину нервовою, погіршує її самопочуття, знижує працездатність та швидкість руху, сповільнює розумовий процес.

Одним з важливих профілактичних засобів попередження стомлення при дії шуму є чергування періодів роботи і відпочинку. Відпочинок знижує негативний вплив шуму на працездатність лише в тому випадку, якщо його тривалість та кількість відповідають умовам, в яких відбувається найефективніше відновлення нервових центрів. Важливе значення для осіб,

зайнятих на роботах із шумом, має короточасний відпочинок під час роботи, а також організоване дозвілля поза робочим часом.

Вібрація – це коливання твердих тіл, частин апаратів, машин, устаткування, споруд, що сприймаються організмом людини як струс.

Вібрація впливає на:

- центральну нервову систему;
- шлунково-кишковий тракт;
- вестибулярний апарат;
- викликає запаморочення, оніміння кінцівок;
- захворювання суглобів.

На робочому місці використовуються прилади в яких рівень шуму та вібрації не перевищують гранично допустимих норм.

4.4. Аналіз електробезпеки

За ступенем небезпеки враження електрострумом приміщення відноситься до приміщення без підвищеної небезпеки. У приміщення проведено однофазне електроживлення напругою 220 В, частотою 50 Гц та з максимальним струмом у 32 А.

Електропроводка як відкрита, так і схована. Використовується розміщений в приміщенні груповий щиток. До щитка підключаються електроустановки, кабелі та проводи з мідними жилами з діаметром розрізу не менше 2,5 мм².

Використовуються наступні технічні заходи забезпечення електробезпеки:

- для закритої проводки – недоступність струмопровідних частин;
- для відкритої проводки – пластмасові коробки з важкогорючих матеріалів з помірною димоутворювальною здатністю;
- робоча ізоляція струмопровідних частин;
- при підключенні електричного роз'єму до електричної мережі гарантується з'єднання корпусу з заземленням.

Статична електрика – це виникнення на поверхні тіл або матеріалів електричного заряду в силу певних умов. Як правило, статична електрика виникає в силу будь-яких природних явищ (наявності електричного заряду в

атмосфері або обмеженому обсязі), а також при впливі одного предмета або матеріалу на інший (наприклад, при їх терті). Статична електрика може виникнути тільки на поверхні або всередині обсягу діелектриків і ізольованих напівпровідників.

Систематичний вплив статичної електрики на тіло людини викликає порушення фізіологічних процесів, функціональні розлади центральної нервової системи, органів кровообігу. Гранична допустима напруженість електричного поля на робочих місцях не повинна перевищувати 60 кВ/м, якщо час впливу не перевищує 1 години.

Висновок до розділу

В результаті проведення розрахунків й здійснення аналізу наявних шкідливих та небезпечних факторів на робочому місці працівника орнітологічної служби, були визначені шкідливі та небезпечні фактори, що створюють найбільш суттєвий негативний вплив на працездатність та стан здоров'я людини. Детально було досліджене природне освітлення приміщення. За результатами розрахунків було встановлено, що коефіцієнт природнього освітлення є недостатнім для даної діяльності працівника. У даному приміщенні недостатній рівень природного освітлення компенсується системою штучного загального рівномірного освітлення. Також рекомендується розмістити робочі місця неподалік від вікон.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1. Шум та його вплив на організм людини

У сучасному світі в умовах науково-технічного прогресу шум став одним із суттєвих несприятливих чинників, що впливають на людину. Ріст потужностей сучасного устаткування, машин, побутової техніки, швидкий розвиток усіх видів транспорту призвели до того, що людина на виробництві та в побуті постійно знаходиться під впливом шумів досить високої інтенсивності. Шум буває: механічного походження, який виникає внаслідок вібрації при роботі механізмів та устаткування, а також поодиноких чи періодичних ударів у з'єднаннях деталей та конструкцій; аеродинамічного походження, який виникає при подачі газу чи повітря по трубопроводах, вентиляційних системах, або їх стравлювання в атмосферу; гідродинамічного походження, який виникає внаслідок процесів, що відбуваються у рідинах (гідравлічні удари, кавітація, турбулентність потоку); електромагнітного походження, який виникає внаслідок коливання елементів електромеханічних пристроїв під впливом змінних магнітних полів.

Шум у виробничих умовах негативно впливає на працівника: послаблює увагу, посилює розвиток втоми, сповільнює реакцію на небезпеку. Внаслідок цього знижується працездатність та підвищується імовірність нещасних випадків. Тому питання боротьби з шумом на сьогоднішній день є актуальним майже для всіх галузей виробництва.

Шуми, згідно з ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку», класифікуються наступним чином:

1. По частоті звукових коливань на три діапазони:

- інфразвукові з частотою коливань менше 20 Гц
- звукові (ті, що ми чуємо) - від 20 Гц до 20 кГц
- ультразвукові - більше 20 кГц.

2. За характером спектра:

- широкосмугові з безперервним спектром шириною більш ніж одна

октава;

- вузькосмугові, або тональні, у спектрі яких є виражені дискретні тони.

3. За часовими характеристиками:

- постійні, рівень шуму яких за повний робочий день при роботі технологічного обладнання змінюється не більш ніж на 5 дБА;

- непостійні, рівень шуму яких за повний робочий день при роботі технологічного обладнання змінюється більш ніж на 5 дБА.

Непостійні шуми поділяються на:

- переривчасті, рівень шуму яких змінюється ступінчасто на 5 дБА, при цьому довжина інтервалів, під час яких рівень залишається сталим, становить 1с і більше;

- імпульсні, які складаються з одного або декількох звукових сигналів, тривалістю менше 1с.

Шум один з основних факторів, що негативно впливає на людей у сучасних містах і на виробництві. Збільшення по-тужності устаткування, насиченість виробництва високошвидкісними механізмами, різке збільшення транспортного потоку приводить до збільшення рівня шуму як у побуті так і на виробництві.

Шкідливий вплив шуму на організм людини досить різноманітний. Реакція і сприйняття шуму людиною залежить від багатьох факторів:

1. Рівня інтенсивності.
2. Частоти (спектрального складу).
3. Тривалості дії.
4. Тимчасових параметрів звукових сигналів.
5. Стану організму.

Тривалий вплив інтенсивного шуму (вище 80 дБА) на слух приводить до його часткової або повної втрати. Скрізь волокна слухових нервів роздратування шумом передається в центральну і вегетативну нервові системи, а через них впливає на внутрішні органи, приводячи до значних змін у функціональному стані організму, впливає на психічний стан людини. Причому вплив шуму на нервову систему виявляється навіть при невеликих рівнях звуку (30..70 дБА).

Зміни в звуковому аналізаторі під впливом шуму є специфічною реакцією

організму на акустичний вплив. Орган слуху, як біологічна система, в умовах шумового навантаження повинен виконувати дві функції:

1. Постачає сенсорну інформацію у організм. Що є необхідним для пристосування в оточуючому середовищі.

2. Забезпечує самозбереження в умовах надмірного акустичного впливу.

Працюючі в умовах тривалого шумового впливу випробують зниження пам'яті, запаморочення, підвищену стомлюваність, дратівливість.

В умовах впливу шуму організм здатен до пристосувальної адаптаційної реакції - тимчасового зміщення порогу слухової чутливості. Після припинення шумового впливу слуховий поріг звичайно повертається до вихідного (до початку впливу шуму) рівня. Таке тривале підвищення слухового порогу відбиває процеси втоми аналізатора. В деяких випадках відновлення порогів слуху не настає і до початку нової експозиції шумом. Це явище є ознакою кумуляції ефекту втоми слухового аналізатора. З часом розвивається постійне зміщення слухового порогу під впливом шуму, що може слугувати ознакою професій-ного захворювання.

Шумова хвороба - це загальне захворювання організму з переважним ураженням органу слуху, центральної нервової та серцевосудинної системи внаслідок тривалого впливу інтенсивного шуму.

До об'єктивних симптомів шумової хвороби відносяться:

1. Зниження слухової чутливості.

2. Зміна функцій травлення, що виражається в порушенні кислотно-лужного балансу у шлунку.

3. Серцево-судинна недостатність.

Відмічаються порушення зорового та вестибулярного апарату. Встановлено, що загальна захворюваність робочих гучних виробництв вище на 10-15%. Такі зрушення в роботі ряду органів і систем організму людини можуть викликати негативні зміни в емоційному стані людини, якість і безпека його праці.

Шум заважає відпочинку людини, зніжує його працездатність особливо при розумової діяльності, перешкоджає сприйняттю звукових інформацій-них

сигналів, що може сприяти появі травма небезпечним ситуаціям. В окремих випадках зниження продуктивності праці може перевищувати 20%.

Таким чином, зменшення рівня шуму до допустимих величин і поліпшення шумового клімату в цілому - один із найважливіших заходів оздоровлення умов праці та охорони навколишнього середовища, і який має важливе соціальне й економічне значення.

5.2. Розрахунок рівня звуку в розрахункові точці на території житлової забудови від окремого джерела

Згідно з висновками Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) шум займає друге місце серед усіх екологічних факторів, що негативно впливають на здоров'я населення (після забруднення пилом).

Авіаційний шум по праву можна вважати одним з найголовнішим шкідливим фактором для людей, які проживають та працюють у зоні аеропорту та безпосередньо в районі житлової забудови, що знаходиться поряд з аеропортом.

За технічними характеристиками біоакустична установка Bird Gard Super Pro AMP може відтворювати звуки які відлякують птахів на 4 сторони одночасно із гучністю до 125 дБА.

Дана установка не несе ніякої шкоди якщо аеропорт знаходиться в околицях населеного пункту. Однак на території України є аеропорти які знаходяться в межах міста і тоді виникає питання наскільки доцільно застосовувати дану установку щоб не викликати роздратування від шуму у населення. Доцільно провести розрахунок рівня звуку в розрахунковій точці на території житлової забудови від окремого джерела [36].

Хід розрахунку

Розрахунок рівня звуку в розрахункові точці на території житлової забудови від окремого джерела визначають за формулою:

$$L_{\text{Атер}} = L_{\text{А}} - \Delta L_{\text{Авідст}} - \Delta L_{\text{Апов}} - \Delta L_{\text{Апок}} - \Delta L_{\text{Аекр}} - \Delta L_{\text{Азел}} - \Delta L_{\text{Аобл}} + \Delta L_{\text{Авідб}}, \quad (5.1)$$

де L_A – шумова характеристика джерела шуму у дБа, $L_A = 125$ дБа;

$\Delta L_{\text{Авідст}}$ – поправка у дБа, що враховує зниження рівня звуку в залежності від відстані r , м, між джерелом шуму і розрахунковою точкою;

$\Delta L_{\text{Апов}}$ – поправка у дБа, що враховує зниження рівня звуку внаслідок затухання звуку у повітрі;

$\Delta L_{\text{Апок}}$ – поправка у дБа, що враховує вплив на рівень звуку в розрахунковій точці типу покриття території;

$\Delta L_{\text{Аекр}}$ – поправка у дБа, що враховує зниження рівня звуку екранами на шляху поширення шуму;

$\Delta L_{\text{Азел}}$ – поправка у дБа, що враховує зниження рівня звуку смугами зелених насаджень;

$\Delta L_{\text{Аобл}}$ – поправка у дБа, що враховує зниження рівня звуку внаслідок обмеження кута видимості джерела шуму в розрахунковій точці;

$\Delta L_{\text{Авідб}}$ – поправка у дБа, що враховує підвищення рівня звуку в розрахунковій точці внаслідок накладання звуку, відбитого від огорожувальних конструкцій будівель.

Оскільки невідомо всіх значень то необхідно провести ряд підготовчих розрахунків.

1. Визначимо $\Delta L_{\text{Авідст}}$ за формулою:

$$\Delta L_{\text{Авід}} = 10 \lg \frac{\pi r(2r + A + B) + AB}{\pi(2 + A + B) + AB} \quad (5.2)$$

$$\Delta L_{\text{Авід}} = 10 \lg \frac{3,14 * 7,5 * (2 * 7,5 + 2 + 3) + 2 * 3}{3,14 * (2 + 2 + 3) + 2 * 3} = 11,7 \text{ дБа.}$$

2. Визначимо $\Delta L_{\text{Апов}}$ за формулою:

$$\Delta L_{\text{Апов}} = \frac{5r}{1000} \quad (5.3)$$

$$\Delta L_{\text{Апов}} = \frac{5 * 7,5}{1000} = 0,0375 \text{ дБа.}$$

3. Визначимо $\Delta L_{\text{Апок}}$ за формулою:

$$\Delta L_{\text{Апок}} = 6 \lg \frac{\sigma^2}{1 + 0,01\sigma^2} \quad (5.4)$$

Оскільки $\sigma \leq 1$ то за умовою $\Delta L_{\text{Апок}} = 0$ дБа.

4. $\Delta L_{\text{Аекр}}$ є табличним значенням і дорівнює $\Delta L_{\text{Аекр}} = 18,2$ дБа.

5. Визначимо $\Delta L_{\text{Азел}}$ за формулою:

$$\Delta L_{\text{Азел}} = \Delta L_{\text{Арайон}} + \Delta L_{\text{Апос}}, \quad (5.5)$$

де $\Delta L_{\text{Арайон}}$ – шумозахисна ефективність смуг зелених насаджень, дБа; визначається згідно таблиці, $\Delta L_{\text{Арайон}} = 1$ дБа.

$\Delta L_{\text{Апос}}$ – збільшення шумозахисної ефективності смуг зелених насаджень, пов'язане зі збільшенням періоду вегетації; визначається згідно таблиці,

$$\Delta L_{\text{Апос}} = 0.$$

$$\Delta L_{\text{Азел}} = 1 \text{ дБа.}$$

6. Визначимо $\Delta L_{\text{Аобл}}$ за формулою:

$$\Delta L_{\text{Аобл}} = -10 \lg\left(\frac{S}{S_{\text{повн}}}\right), \quad (5.6)$$

де S – площа території, яку займає джерело шуму;

$S_{\text{повн}}$ – площа всієї території, яку займає джерело шуму, м².

$$\Delta L_{\text{Аобл}} = -10 \lg\left(\frac{1,5}{15}\right) = -10 \lg 0,1 = 10 \text{ дБа.}$$

7. $\Delta L_{\text{Авідб}}$ є табличним значенням і дорівнює $\Delta L_{\text{Авід}} = 0,55$ дБа.

Так як відомі всі необхідні значення, то можна знайти рівень звуку в розрахунковій точці на території житлової забудови від окремого джерела шуму за формулою (5.1):

$$L_{\text{Атер}} = 125 - 11,7 - 0,0375 - 0 - 18,2 - 1 - 10 + 0,55 = 84,6125 \text{ дБа.}$$

Відповідно до Державних санітарних норм допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової будівлі допустимий рівень звуку становить 70 дБа, а згідно з результатами то звук який може турбувати населення становить 84,6125 дБа, що вже не відповідає нормам [37].

Важливим напрямком боротьби з шумом установки є застосування пристроїв і споруд, що дозволяють знизити рівень шуму з метою зменшення кількості звукової енергії, що діє на людину. З цією метою рекомендується використання відбивачів акустичної хвилі, застосування звукопоглинальних конструкцій всередині кабін і наземних засобів управління, звукоізолювання

службових приміщень.

Одним із способів боротьби з шумом є нормування тривалості робочої зміни, під яким розуміється обов'язкове обмеження тривалості роботи в умовах шуму, перевищує гранично допустимий рівень. Треба враховувати, що в аеропорту або на аеродромі можна піддаватися значному шумовому впливу навіть не перебуваючи безпосередньо поблизу джерела шуму, внаслідок попадання в шумову зону. Обслуговуючому персоналу слід уникати перебування в місцях підвищеної гучності без особливої необхідності. Навіть нетривале перебування в тиші після шумового впливу забезпечує слуховим клітинам необхідний відпочинок і відновлення їх чутливість. Тому важливо мати на аеродромі спеціальні службові споруди і приміщення для відпочинку, забезпечені хорошою звукоізоляцією.

Висновок до розділу

У межах розділу охорони навколишнього середовища визначено яку шкоду шум несе навколишньому середовищу. Виконаний аналіз і розрахунок цього чинника, в результаті чого він виникає, і визначено, що він несе негативний вплив в плані тишини для навколишнього середовища.

ВИСНОВКИ

У результаті проведення досліджень згідно з тематикою кваліфікаційної роботи, можна зробити на ступні висновки:

1. Проведено інформаційний пошук з тематики кваліфікаційної роботи з метою обґрунтування її актуальності, зокрема, виявлено основні чинники концентрації птахів у районі аеродромів та проаналізовано сучасні методи та способи боротьби з птахами в аеропортах.

2. Проаналізовано та обрано методи та методики проведення досліджень у відповідності до тематики кваліфікаційної роботи.

3. Проаналізовано статистику щодо орнітологічної обстановки в аеропортах України яка свідчить, що в період локдауну була незначною з огляду на мінімілізацію кількості рейсів але сьогодні знову починає зростати.

4. Розроблено математичну модель, що дало можливість оцінити кількісну характеристику основних аспектів орнітологічної обстановки на аеродромі.

5. На основі математичного розрахунку статистичного аналізу та моніторингу сучасних систем рекомендовано та обґрунтовано впровадження біоакустичної системи орнітологічного захисту та використання роботизованих систем, що дозволяє суттєво поліпшити орнітологічну обстановку на аеродромах в аеропортах України.

6. Розроблено рекомендації, щодо поліпшення охорони праці та екологічної безпеки при функціонуванні системи орнітологічного захисту аеродрому.

СПИСОК БІБЛОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ

ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. А. И. Рогачев А. М. Лебедев. Орнитологическое обеспечение безопасности полетов. – М.: Транспорт, 1984.
2. Якоби В. Э. Биологические основы предотвращения столкновений самолетов с птицами. – М.: Наука, 1974. – 169 с.
3. Золотарев С. С., Силаева О. Л., Титков А. С. К методологии экологоорнитологического мониторинга в условиях крупного аэропорта. // Материалы Межд. научно–практ. конференции Проблемы экологии и безопасности жизнедеятельности. Ред.: В. Н. Пряхин. – М.: Норма, 2004. – Т.5. – С. 122–125.
4. Руководство по орнитологическому обеспечению полетов в гражданской авиации (РООП ГЛ–89) ПРИКАЗ № 209 – М. МГА, 1989 (Извлечение). – 40 с.
5. Ильичев В. Д. Экологические аспекты защиты от биоповреждений, вызываемых птицами // Защита материалов и технических устройств от птиц / Под ред. Ильичева. – М.: Наука, 1984. – С. 7—72.
6. 2007 Орнитологическая безопасность полетов: проблемы и пути решения, [Колесниченко Юрий Михайлович], научно-технический журнал Проблемы безопасности полетов, Москва, ВИНТИ, № 12, С. 26-34.
7. Юридические аспекты столкновений самолетов с птицами. – Марченко Р., Судебно-юридическая газета. – 2009.
8. Защита самолётов и других объектов от птиц / [Ильичёв В.Д., Силаева О.Л., Золотарёв С.С. и др.]. - М.: КМК, 2007. – 340 с.
9. Колесниченко Ю.М. Орнитологическая безопасность полетов: проблемы и пути решения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://masters.donntu.org/2012/frt/yangol/library/article3.htm>.
10. Дольник В.Р. Программа «Эксперимент»: сравнение методов наблюдения пролета птиц // Методы обнаружения и учета миграций птиц. Л.: Наука, 1981. С. 3–7.
11. Рогачев А.И., Лебедев А.М. Орнитологическое обеспечение

безопасности полетов: учебное пособие. М.: Транспорт, 1984. 126 с.

12. Ильичев В.Д., Бирюков В.Я., Нечваль Н.А. Техничко-экологическая стратегия защиты от биоповреждений. М.: Наука, 1995. 248 с. (Биологические повреждения).

13. Allan J.R., Bell J.C., Jackson V.S. An assessment of the world-wide risk to aircraft from large flocking birds // Proceedings of Birdstrike '99. Ottawa: Transport Canada, 1999. pp. 217–226.

14. Allan J.R. The costs of bird strikes and bird strikes prevention / DigitalCommon@University of Nebraska. Lincoln, 2000. pp. 147–153.

15. Beklova M. Prognosis of the degree of danger represented to czechoslovak airport traffic by birds // Folia zool. 1988. Vol. 37, No 2. pp. 145–155.

16. Юдкин В.А. Опыт создания геоинформационной системы для мониторинга численности и распределения птиц // Сибирская зоологическая конференция, посвященная 60-летию Института систематики и экологии животных СО РАН, 15–22 сентября 2004 г.: тезисы докладов. Новосибирск, 2004. С. 204-205.

17. Юдкин В.А. Экологические аспекты географии птиц Северной Евразии. Новосибирск: Наука, 2009. 408 с.

18. Юдкин В.А. Территориальная изменчивость летней динамики обилия птиц // Миграции птиц в Азии. Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1986. с. 252–260.

19. Юдкин В.А. Птицы подтаежных лесов Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 2002. 488 с.

20. Гаврилов Э.И. Методика сбора и обработки материалов по количественной характеристике видимых миграций птиц // Методы изучения миграций птиц. М.: Наука, 1977. с. 96–117.

21. Гаврилов Э.И. Сезонные миграции птиц на территории Казахстана. Алма-Ата: Наука КазССР, 1979. 254 с.

22. Hayne D.W. An examination of the strip census methods for estimating animal population. // J. Wildlife Management. 1949. 13(2). pp. 145–157.

23. Челинцев Н.Г. Математические основы учета животных. М.:

Центрхотконтроль, 2000. 431 с.

24. Рябицев В.К. Птицы Сибири: справочник-определитель: в 2-х т. Т. 1. М.; Екатеринбург: Кабинетный ученый, 2014. 438 с.

25. Allan R., John R., Orosz A. The costs of birdstrikes to commercial aviation. Digital Commons University of Nebraska. Retrieved 2009-01-16, p. 218-225.

26. erge A.J., Delwiche, M.J., Gorenzel, W.P., Salmon, T.P. Bird control in vineyards using alarm and distress calls. American Journal of Enology and Viticulture. – 2007. - Vol. 58(1), p. 135- 143.

27. Шитов В.В. «Птицы в авиации: агрессоры или жертвы?», журнал «Гражданская авиация», г. Москва. 2012., № 4 (812), с. 36-38.

28. Кучински М.Г. Мероприятия по уменьшению орнитологической опасности в аэропорту. Вестник РУДН, серия Экология и безопасность жизнедеятельности, 2015, № 2, с 75-81.

29. Мацюра А.В., Яковлев Р.В., Уланов П.Н. Использование визуальных репеллентов для управления поведением птиц. // Acta Biologica Sibirica, 2016. 2 (4), с. 124–133.

30. Мацюра А.В, Яковлев Р.В., Уланов П.Н. Обзор акустических средств для отпугивания птиц. Acta Biologica Sibirica, 2016, 2(4), с. 141–148.

31. Болотова О.В., Анисимова А.А., Акзигитов Р.А. Применение ультразвука в авиации для борьбы с птицами. Решетневские чтения, 2016, с. 472-474.

32. Chen, G. Y. ‘Reforming the Current Regulatory Framework for Commercial Drones: Retaining American Business’ Competitive Advantage in the Global Economy’, 37 Northwestern Journal of International Law & Business (2017), p. 513, 515–517.

33. Mehanovic, Dino, ‘Autonomous Thrust-Assisted Perching of a Fixed-Wing UAV on Vertical Surfaces’ in Michael Manganet al (eds) Biomimetic and Biohybrid Systems: 6th International Conference, Living Machines, California, 2017 (Springer, 2017).

34. Міждержавний стандарт ГОСТ 12.0.003-74 (1999) ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

35. ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення».
36. ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 «Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій»
37. Наказ Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження Державних санітарних норм допустимих рівнів шумів в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової забудови №463 від 22.09.2019». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0281-19#Text>.