Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ НАЗЕМНИХ СПОРУД І АЕРОДРОМІВ

Кафедра інфраструктури авіаційного транспорту

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

Дубик О.М.

“ 25 ” грудня 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬО-КВАЛІФІКАЦІЙНОГО РІВНЯ

“МАГІСТР”

Тема: «Розробка методики відновлення техніко-експлуатаційних характеристик жорстких аеродромних покриттів»

Виконавець: Кравець Вадим Вікторович

Керівник: Карпенко Анатолій Костянтинович

Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:

1. доц. Карпенко А.К. **2. ас. Кічата Н.М.**

3. доц. Падун А.О. **4.** Дубик О.М.

Нормоконтролер: Дубик Олександр Миколайович

Київ 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет наземних споруд і аеродромів
Кафедра інфраструктури авіаційного транспорту
Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
Освітньо-професійна програма: «Автомобільні дороги і аеродроми»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ О. М. Дубик
«25» грудня 2023 р.

ЗАВДАННЯ
на виконання кваліфікаційної роботи

КРАВЦЯ ВАДИМА ВІКТОРОВИЧА

(П.І.Б. випускника)

1. Тема роботи «Розробка методики відновлення техніко-експлуатаційних характеристик жорстких аеродромних покриттів»

затверджена наказом ректора від «21» вересня 2023р. №1870/ст

2. Термін виконання роботи: з 25.09.2023 р. по 31.12.2023 р.

3. Вихідні дані роботи: *зібрані та опрацьовані під час проходження переддипломної практики.*

4. Зміст пояснювальної записки:
Реферат. Вступ. 1. Дослідницька частина. 2. Наукова частина. Висновки. Література.

5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: таблиці, рисунки, діаграми, графіки.
1. Вихідні дані. 2. Наукова частина (2 арк.). 3. Генеральний план аеропорту. 4. План вертикального планування аеродрому. 5. Поздовжній профіль по осі ЗПС. 6. План водовідвідної та дренажної системи аеродрому. 7. Аеродромні покриття (2 арк.). 8. Технологія виконання робіт (2 арк.).

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Реферат	25.09.2023	
2.	Вступ	26.09.2023 – 02.10.2023	
3.	Вихідні дані	03.10.2023 – 10.10.2023	
4.	Наукова частина	25.09.2023 – 15.11.2023	
5.	Проєктування генерального плану аеропорту	11.10.2023 – 21.10.2023	
6.	Вертикальне планування аеродрому	21.10.2023 – 28.10.203	
7.	Водовідвідні та дренажні системи аеродрому	29.10.2023 – 06.11.2023	
8.	Аеродромні покриття	07.11.2023 – 24.11.2023	
9.	Технологія виконання робіт під час реконструкції аеродромного комплексу	25.11.2023 – 04.12.2023	
10.	Охорона навколишнього середовища	05.12.2023-06.12.2023	
11.	Охорона праці	07.12.2023-08.12.2023	
12.	Економічна частина	09.12.2023-10.12.2023	
13.	Висновки	11.12.2023-12.12.2023	
14.	Література	13.12.2023	

7. Консультація з окремих розділів:

Назва розділу	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
10 «Охорона навколишнього середовища»	Завідувач кафедри Дубик О.М.	25.09.2023	25.09.2023
11 «Охорона праці»	Завідувач кафедри Дубик О.М.	25.09.2023	25.09.2023

8. Дата видачі завдання: «_25_» ___вересня__ 2023 р.

Керівник кваліфікаційної роботи: _____ *Карпенко А.К.*
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання: _____ *Кравець В.В.*
(підпис випускника) (П.І.Б.)

ЗМІСТ

ВСТУП……6

1 ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА……7

1.1 ДЕФЕКТИ……7

1.2 ОГЛЯД……..12

1.3 ВАГА ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕНЬ НА АЕРОДРОМНЕ ПОКРИТТЯ…..15

1.4 ПЛАНОВІ ЗАХОДИ З ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО УТРИМАННЯ……..19

1.5 ПЕРЕЛІК РОБІТ ПРИ ПОТОЧНОМУ ТА КАПІТАЛЬНОМУ РЕМОНТАХ……..24

1.6 УСУНЕННЯ ДЕФЕКТІВ ПОКРИТТЯ……..27

2 НАУКОВА ЧАСТИНА……43

2.1 ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ……43

2.1.1 ПОБУДОВА ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ЖОРСТКИХ АЕРОДРОМНИХ ПОКРИТТІВ……...43

2.1.2 МЕТОДИ ПОБУДОВИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ……...44

2.1.3 ОПИС ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ЖОРСТКОГО АЕРОДРОМНИХ ПОКРИТТІВ……...54

2.2 КОНТРОЛЬ СТАНУ АЕРОДРОМНОГО ПОКРИТТЯ…….55

2.2.1 ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ АЕРОДРОМНОГО ПОКРИТТЯ……55

2.2.2 ВИКОРИСТАННЯ ДРОНІВ……....57

2.2.3 ВИСНОВОК ДО ВИКОРИСТАННЯ ДАНОГО МЕТОДУ…..…..…....58

3 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА..……63

3.1 ВПЛИВ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН НА ЕКОЛОГІЮ ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬ В ХОДІ ДОГЛЯДУ ЗА АЕРОДРОМОМ..……63

3.2 ВИСНОВОК ПО ОХОРОНІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА...69

4.ОХОРОНА ПРАЦІ……72

4.1 ОРГАНІЗАЦІЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА АЕРОДРОМІ..……72

4.2 ВИСНОВОК ПО ОХОРОНІ ПРАЦІ НА АЕРОДРОМІ……84

ЛІТЕРАТУРА……86

р

ВСТУП

Актуальність: у зв'язку з подіями, що розгорнулися на території нашої країни відновлення аеродромних покриттів стало стратегічно важливим. Велика кількість аеродромів зазнала пошкодження, що кардинально відрізняються від пошкоджень минулих років. Цивільні аеродроми знаходяться в стані очікування та не приймають повітряні судна. Що через відсутність динамічних навантажень значно зменшує кількість пошкоджень покриття. Проте аеродроми знаходяться під впливом природних чинників таких як: сонячні промені, перепади температури та руйнівні для жорстких покриттів замерзання і танення води. Що зобов'язує перед введенням об'єктів в експлуатацію провести дослідження їхньої придатності для здійснення злітно-посадкових операцій. Тому у зв’язку з новими типами пошкоджень, довгим переривом в експлуатації аеродромів та розвитком технологій я вважаю що розробка нової методики відновлення техніко-експлуатаційних характеристик жорстких аеродромних покриттів є необхідною. Так як вона дозволить вирішити проблеми, що виникли внаслідок війни, та зможе надалі застосовуватися як більш ефективний та простіший спосіб в догляді за аеродромами.

Метою написання магістерської роботи є вивчення наявних технологій для максимальної оптимізації та автоматизації процесу догляду за аеродромним покриттям. Підвищення якості оцінки наявності дефектів на аеродромному покритті. Розробка методики відновлення техніко-експлуатаційних характеристик жорсткого аеродромного покриття при пошкодженнях що потребують:

- планових заходів з експлуатаційного утримання
- поточного ремонту
- капітального ремонту

При цьому не зменшивши якість догляду за аеродромним покриттям. Покращити техніко-економічні показники в порівняні з наявними способами по догляду та відновленню жорстких аеродромних покриттів.

1 ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

1.1 ДЕФЕКТИ

Для розробки методики відновлення техніко-експлуатаційних характеристик жорстких аеродромних покриттів насамперед слід розглянути пошкодження які виникають під час експлуатації аеродрому. В залежності від типу аеродромного покриття дефекти можуть відрізнятися. І тому згідно теми дослідження на розгляд взято лише жорсткі аеродромні покриття до яких відносяться: монолітні бетонні, армобетонні, залізобетонні та збірні покриття з плит ПАГ. Для систематизації інформації отримані дані занесені до (табл. 1). Вона містить інформацію про дефекти покриття, граничні допустимі значення дефектів, причини виникнення дефектів. Граничні значення встановлюються з метою забезпечення безпеки руху повітряних суден та для збільшення тривалості експлуатації аеродромних покриттів. Та визначаються згідно загальних стандартів та рекомендацій, які вказують на допустимі розміри пошкоджень покриття. Виникнення дефектів спричинено низкою факторів. Які поділяються на категорії згідно природи їхнього впливу на покриття. До таблиці внесені лише назви факторів згідно з дефектам, приклади та їхній короткий опис приведено далі:

Механічні впливи:

- Навантаження від літаків: Постійні навантаження та удари від посадки та зльоту літаків можуть спричинити тріщини, вибоїни та інші пошкодження.
- Транспортні засоби та важке обладнання: Рух транспортних засобів та важкого обладнання по покриттю може призвести до утворення ям, тріщин та інших деформацій.

Природні фактори:

- Метеорологічні умови: Вплив агресивних погодних умов, таких як дощі, сніг, крига та заморозки, може призвести до зносу та деформацій покриття.
- Термальні коливання та зміни температури: Перепади температури можуть спричинити розширення та стиснення матеріалу покриття, що може привести до тріщин та руйнування.

Хімічні та агресивні впливи:

- Вплив агресивних речовин: Контакт з агресивними хімічними сполуками, паливами, маслами, солями може спричинити деформацію та руйнування покриття.
- Хімічна корозія: Хімічна реакція матеріалу покриття з агресивними речовинами може викликати корозію та розрушення структури.

Ерозія та знос:

- Абразивний знос: Постійний контакт з грунтом, піском, камінням та іншими абразивними матеріалами може спричинити знос та утворення вибоїн та ям.
- Ерозія вітром та водою: Дія вітру та води може спричинити знос верхнього шару покриття та утворення глибоких балок та ям.

Неякісна конструкція та матеріали:

- Некоректне проектування або вибір матеріалів: Невірний вибір матеріалів або неякісна конструкція може призвести до швидкого зносу та пошкодження покриття.

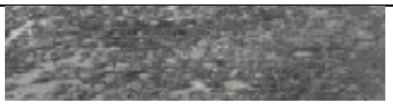
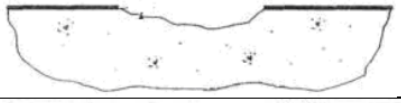
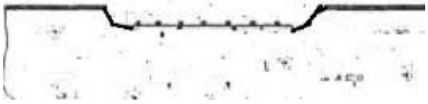
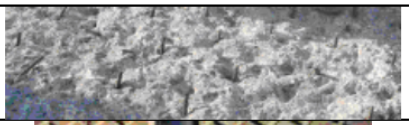
Дефекти покриттів

Монолітні бетонні, армобетонні і залізобетонні покриття		
1	2	3
Дефекти покриття	Граничні допустимі значення дефектів	Причини виникнення дефектів
Наскрізні тріщини завширшки менше 40 мм без руйнування кромок	Відношення довжини тріщин у метрах до площі покриття у квадратних метрах не повинно перевищувати 0,3 - для бетонних і армобетонних та 0,4 - для залізобетонних покриттів	Механічний вплив
«Волосяні» тріщини	Допускається необмежена кількість усадочних тріщин шириною не більше 0,3 мм	Механічний вплив; Природні фактори

Монолітні бетонні, армобетонні і залізобетонні покриття		
Злущення поверхні плит	Допускається злущення окремих ділянок поверхні на глибину не більше 5 мм.	Природні фактори; Хімічні та агресивні впливи; Ерозія та знос
Відколи бетону біля швів	Ширина і глибина відколів не має перевищувати значення 3 см	Механічні впливи; Природні фактори
Раковини і вибоїни на поверхні плит	Допускаються раковини і вибоїни без оголених стержнів арматури	Механічні впливи
Збірні покриття з плит ПАГ		
Дефекти покриття	Граничні значення дефектів	Причини виникнення дефектів
Наскрізні тріщини	Тріщини не розкриті і немає передумов до руйнування їх кромок і викришування бетону	Механічний вплив
«Волосяні» тріщини	Допускаються в необмеженій кількості, якщо їх ширина менше 0,2 мм	Механічний вплив; Природні фактори
Злущення поверхні плит	Допускається на окремих невеликих ділянках (загальною площею до 2 $м^2$) на глибину не більше 3 мм.	Природні фактори; Хімічні та агресивні впливи; Ерозія та знос
Відколи бетону біля швів	Окремі відколи бетону без оголення арматури	Механічні впливи; Природні фактори

Монолітні бетонні, армобетонні і залізобетонні покриття		
Нерівності граней аеродромного покриття в швах (тріщинах)	Грані суміжних плит у швах не повинні перевищувати 20 мм для ЗПС, та 27мм для РД та МС	Механічний вплив; Природні фактори
Нерівності схилів аеродромного покриття	алгебраїчна різниця поздовжніх ухилів суміжних плит не має перевищувати значення 0,02 для ЗПС та 0,033 для РД та МС	Механічний вплив; Природні фактори

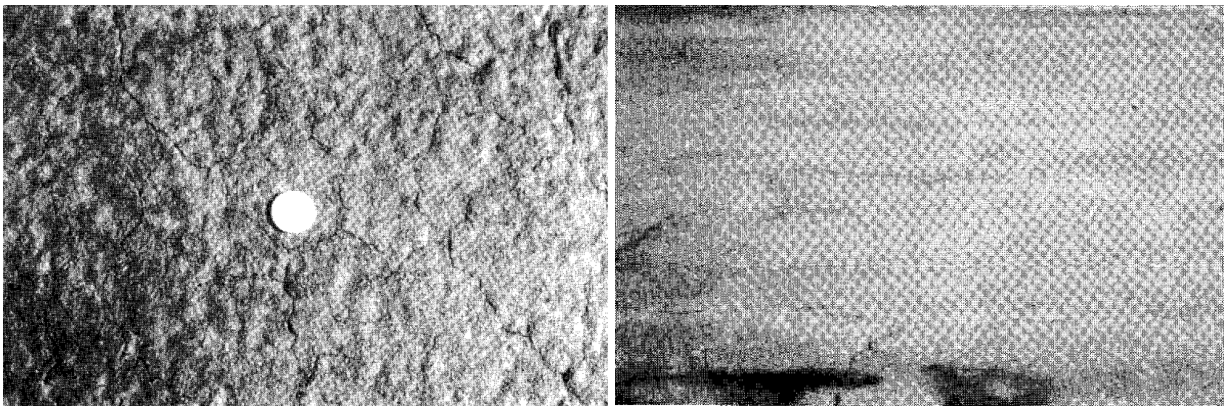
Дефекти аеродромних покриттів

Назва дефекту	Розріз покриття з дефектом	Візуалізація дефекту
1	2	3
Монолітні бетонні, армобетонні, залізобетонні, збірні покриття		
Тріщини		
Волосяні тріщини		
Злущення поверхні плит		
Відколи бетону біля швів		
Раковини і вибоїни на поверхні плит		
Оголенням стрижнів арматури		
Перевищення граней суміжних плит у швах		

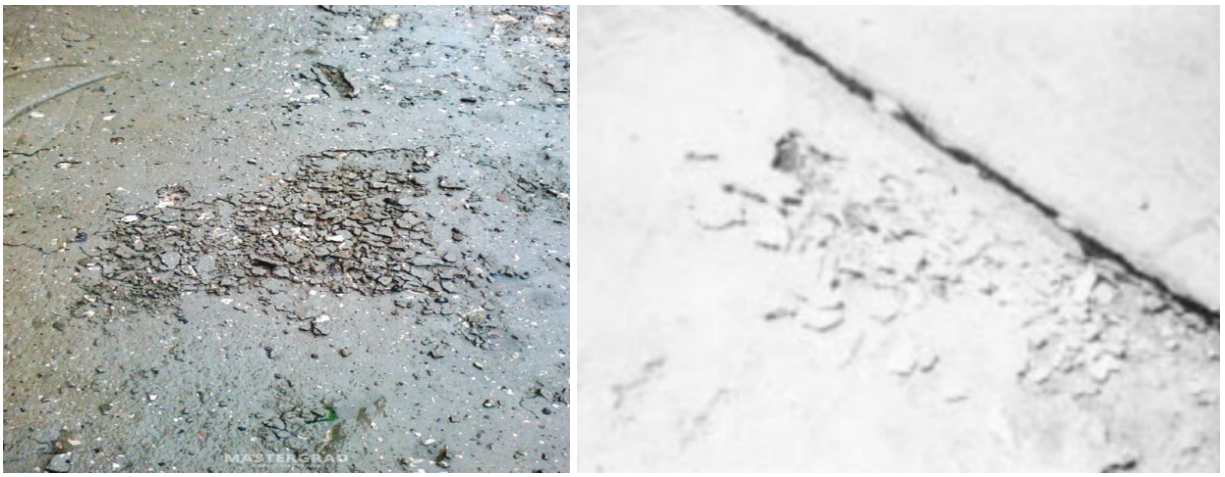
мал. 1

Візуально ознайомитись з даними дефектами можна на фотографіях приведених нижче.

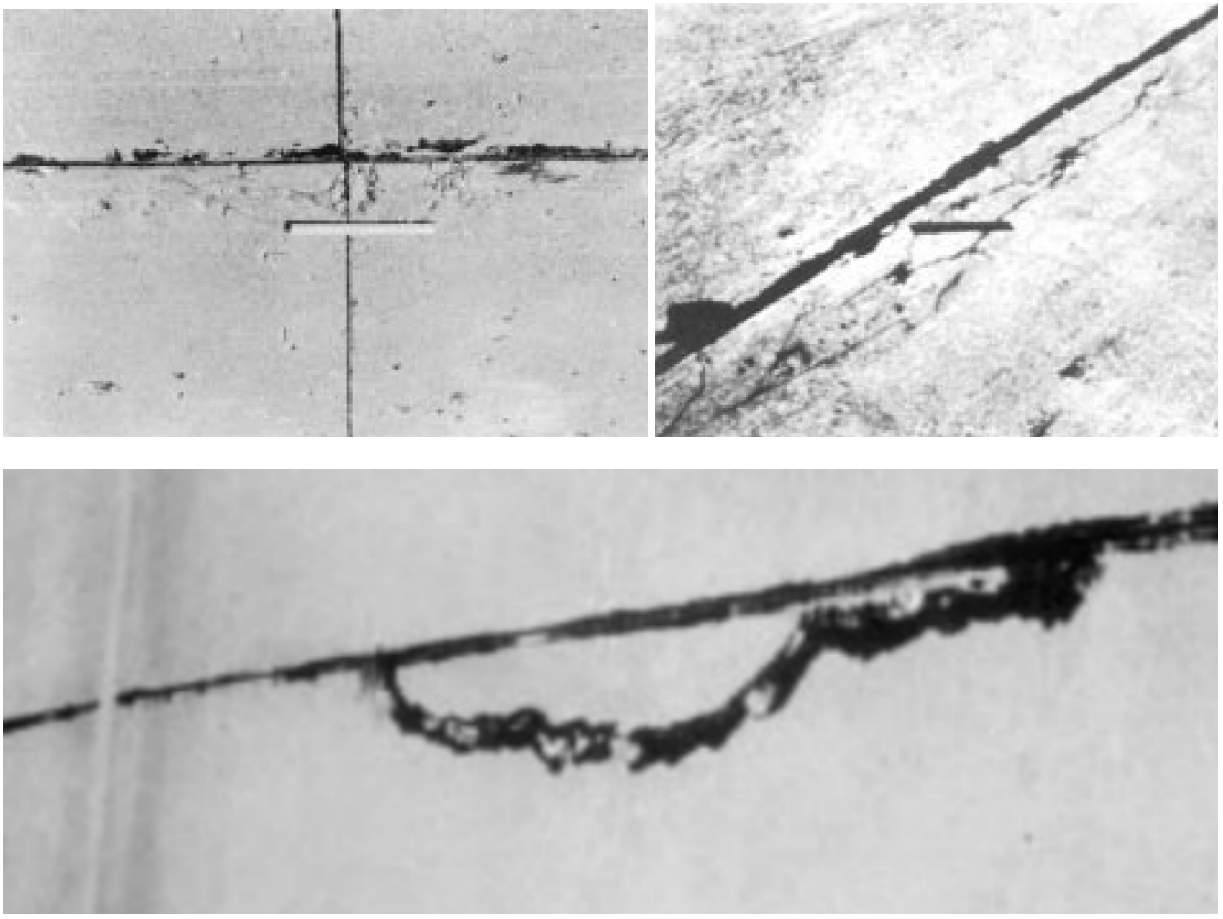
мал. 1 Приклад наскрізних тріщин



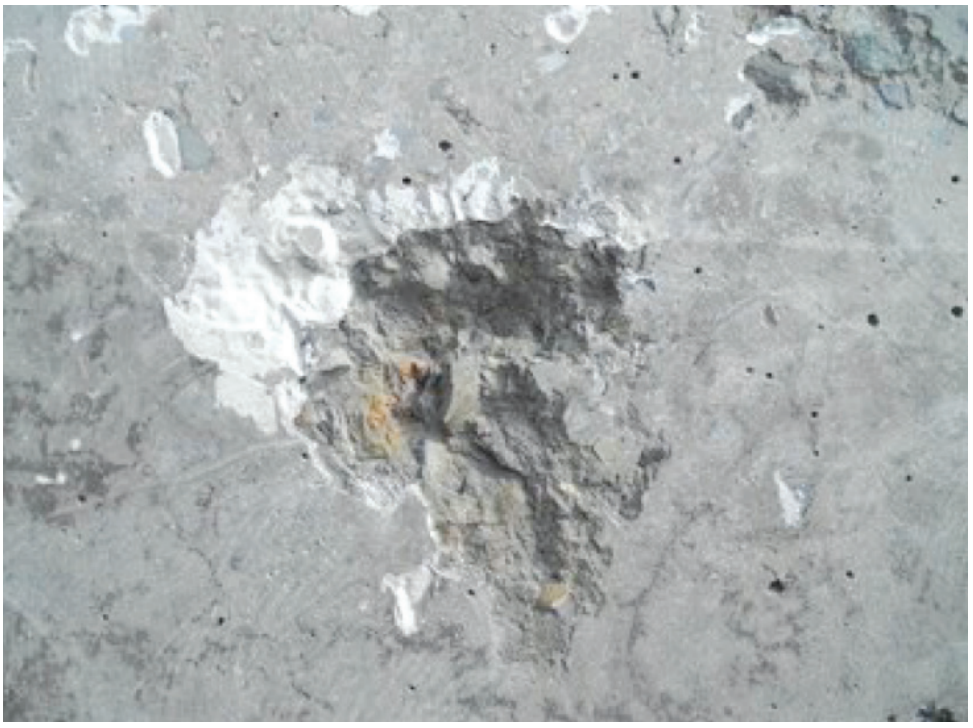
мал. 2 Приклад «Волосяних» тріщин



мал. 3 Приклад злущення поверхні плит



мал. 4 Приклад відколи бетону біля швів



мал. 5 Приклад раковини і вибоїни на поверхні плит

1.2 ОГЛЯД

Для виявлення пошкоджень проводять системний контроль, що складається з:

- щоденних оглядів;
- контрольних оглядів;
- загальних оглядів
- періодичних оглядів;
- позачергових оглядів.

Щоденні огляди проводять зважаючи на метрологічні умови проте їхня кількість не має бути меншою чим два. При проведенні першого огляду проводиться ретельна перевірка стану поверхні покриттів які використовуються регулярно під час експлуатації аеродрому тобто штучні покриття та грунтові елементи льотного поля. Наступні обстеження проводяться лише на робочі площі аеродрому зважаючи на метеорологічні умови. Таким чином при першому огляді роблять повний запис характеристики стану льотного поля , в якому вказують стан всіх елементів. При подальшому обстеженні, записують лише ті елементи які зазнали змін від першого запису. Тому за відсутності даних про стан певних елементів льотного поля, їх слід приймати згідно останнього запису де вони зазначені.

Контрольний огляд проводиться перед передпольотною підготовкою та в ході проведення злітно-посадкових операцій. Метою проведення даного виду огляду є перевірка штучних покриттів на наявність уламків та сторонніх предметів. У разі їх виявлення проводяться заходи з очистки покриття та оперативного усунення сторонніх предметів.

Періодичні огляди поділяються на загальні, коли обстежуються всі елементи льотного поля, водовідвідні, дренажні системи та огородження аеродрому, та часткові, під час яких оглядаються тільки окремі елементи. Для проведення періодичних оглядів командир авіаційної частини призначає комісію у складі заступника командира авіаційної частини, який відповідно до розподілу обов’язків забезпечує постійну експлуатаційну готовність аеродрому, фахівця з

безпеки польотів, начальника інженерно-аеродромної служби, коменданта аеродрому, інженера з експлуатації аеродромів, техніка аеродромної служби.

Загальні огляди проводять двічі на рік весною та осінню. Проведення весняного загального огляду відбувається після розтанення снігу на аеродромі. Під час нього проводиться оцінка стану покриття після зимової експлуатації, перевіряється готовність аеродрому до здійснення злітно-посадкових операцій та вносяться зміни щодо робіт запланованих для поточного ремонту. Також за потреби розглядають обсяг робіт для проведення капітального ремонту на наступний рік. Осінній загальний огляд проводиться до настання від'ємних температур та має мету визначити обсяги робіт поточного ремонту на наступний рік та визначити готовність покриття до осінньо-зимової експлуатації.

Позачергові огляди аеродрому проводяться після непередбачених ситуацій, таких як авіаційні інциденти, події чи нещасні випадки на аеродромі. Також ці огляди виконуються після значних опадів, сильних вітрів, землетрусів та інших природних катастроф. Їх мета - переконатися у стані безпеки та придатності аеродрому для подальших операцій, а також виявити можливі пошкодження та несправності, які можуть виникнути внаслідок негативних подій.

У разі виявлення пошкоджень, проводяться їхні заміри для визначення геометричних параметрів таких як: ширина, довжина, глибина, кут нахилу. Обміри проводять з застосуванням вимірювальних приладів. А отримані дані про дефекти записують окремо для кожної плити.

1.3 ВАГА ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕНЬ НА АЕРОДРОМНЕ ПОКРИТТЯ

Комплекси заходів, що мають бути вжиті для усунення пошкоджень та відновленню техніко-експлуатаційних показників жорстких покриттів. Можна поділити на:

- планові заходи з експлуатаційного утримання;
- поточний ремонт;
- капітальний ремонт.

Дані заходи відрізняються між собою багатьма показниками такими як: час на проведення робіт, обсяг робіт, економічні витрати та ін. Тому рішення про заходи які слід вжити для усунення дефектів покриття приймають в залежності від розмірів та обсягу виявлених дефектів під час огляду аеродромного покриття. За допомогою отриманих даних визначають “Вагу” дефекту для жорстких аеродромних покриттів. “Вага” дефекту _ це значення яке показує вплив пошкодження на плити покриття та на аеродромне покриття загалом. Даний параметр залежить від виду дефекту та його розмірів і визначається згідно (табл. 2).

ВАГА» ДЕФЕКТУ ЖОРСТКИХ ПОКРИТТІВ

«

№ з/п	Найменування дефекту	Розмір дефекту		«Вага» дефекту на покриттях			
		одиниця виміру	величина	монолітних		збірних	
				ЗПС	РД; МС	ЗПС	РД; МС
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Різниця ухилів суміжних плит	-	0,005 та менше	0	0	0	0
			від 0,005 до 0,013	10	5	7	3

			від 0,013 до 0,02	23	12	19	8
			від 0,02 до 0,033	30	23	25	19
			понад 0,033	30	30	25	25
2	Уступи в швах, тріщинах; вибоїни площею більше 0,2 $м^{-2}$	мм	3 та менше	0	0	0	0
			від 3 до 10	6	5	7	4
			від 10 до 20	21	16	14	9
			від 20 до 25	30	26	21	20
			понад 25	30	30	25	25
3	Наскрізні тріщини	відношення довжини тріщини в м до площі однієї плити в $м^{-2}$	0,1 та менше	3	2	2	1
			від 0,1 до 0,2	4	3	3	2
			від 0,2 до 0,3	5	4	4	3
			від 0,3 до 0,4	6	5	5	4
			понад 0,4	7	6	6	6
4	Відколи бетону поруч зі швами	довжина відколів у % площі поверхні плити	10 та менше	3	2	2	1
			від 10 до 15	10	8	8	6
			від 15 до 20	14	11	11	9
			від 20 до 30	17	15	14	12

			понад 30	20	20	15	15
5	Поверхневе лущення до 10 мм	площа лущення в % площі поверхні плити	10 та менше	3	2	2	1
			від 10 до 30	4	3	3	2
			від 30 до 50	5	4	4	3
			від 50 до 70	6	5	5	4
			понад 70	7	6	6	5
6	Вибоїни та раковини площею до 0,2 $м^{-2}$	площа дефектів у % площі плити	5 та менше	3	2	2	1
			від 5 до 10	4	3	3	2
			від 10 до 20	5	4	4	3
			від 20 до 30	6	5	5	4
			понад 30	7	6	6	6
7	Зруйнована плита	-	-	30	30	25	25

До зруйнованих плит відносяті ті, що потребують повної заміни під час проведення відновлювальних робіт покриття. Їх вираховують шляхом додавання “Ваги” дефектів розташованих на досліджуваній плиті. Якщо їхня сума дорівнюватиме або буде більшою за 30 для монолітних та 25 для збірних аеродромних покриттів, плиту слід приймати за зруйновану.

Для визначення обєму робіт, що необхідні для відновлення техніко-експлуатаційних властивостей жорстких аеродромних покриттів. Проводять розрахунки даних, які були отримані у ході візуальних досліджень при проведені перідичних оглядів та внесені до журналу технічного стану

аеродромного покриття на плані усунення дефектів. Таким чином визначають індекс збереження жорстких аеродромних покриттів, за допомогою якого оцінюється стан покриття та обсяг робіт необхідний для його відновлення. Даний індекс має позначення MJ, та вираховується за наступною формулою:

$$MJ = 5 - \Sigma_i \left(\frac{n_i}{n}\right) \bullet a_i$$

де n_i- число плит з дефектом і-го типу;

n - загальне число плит обстеженої ділянки покриття;

a_i - "вага" дефекту жорстких покриттів і-го типу, наведена в (табл. 2)

У випадку якщо одна плита має дефекти різних типів то для визначення індексу збереження MJ слід використати найбільше значення “ваги” дефекту .

Плити , що були відремонтовані в ході поточного ремонту враховуються зі значенням у 1,5 рази менше тобто з коефіцієнтом $\frac{2}{3}$ для усунених дефектів. Проте це не стосується плит які були повністю заміненні, або ж перекладені для усунення нерівностей.

Згідно отриманих розрахунків визначають стан жорсткого аеродромного покриття та обсяг робіт необхідних для відновлення техніко-експлуатаційних властивостей жорстких аеродромних покриттів. Для цього результат розрахунків слід звірити з (табл. 3)

Обсяги ремонтних робіт щодо підтримання аеродромних покриттів у необхідному експлуатаційному стані

Індекс зберігання покриттів MJ	Стан покриття	Рекомендовані заходи
1	2	3
Від 4,0 до 5,0	добрий	планові заходи з

		експлуатаційного утримання
Від 3,0 до 4,0	задовільний	поточний ремонт
3,0 та менше	незадовільний	капітальний ремонт

1.4 ПЛАНОВІ ЗАХОДИ З ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО УТРИМАННЯ

1. Експлуатаційне утримання аеродромних покриттів елементів льотного поля у літній період включає:

- систематичний контроль за експлуатаційним станом аеродромних покриттів;
- очищення штучних покриттів від бруду, пилу, піску, сміття та уламків сторонніх предметів;
- видалення гумових нашарувань, бітумних та масляних плям та інших забруднювачів із штучних покриттів;
- поливання штучних покриттів з метою охолодження та знепилювання у спекотний період;
- видалення стоячої води після рясних опадів у місцях застою води на штучному покритті;
- поновлення маркувальних знаків, маркерів, знаків та покажчиків;
- догляд за швами;
- захисне просочення поверхні штучних покриттів нафтополімерними та іншими сумішами.

2. Чистота поверхні штучних покриттів підтримується регулярним прибиранням (підмітанням, продувкою, поливанням та миттям покриттів аеродромно-експлуатаційною технікою).

3. Очищення поверхні штучних покриттів здійснюють поливо-мийними, підмітально-прибиральними, вітровими та вакумно-прибиральними машинами.

При очищенні поверхні поливо-мийні та підмітально-прибиральні машини повинні рухатися строєм «пеленг» (уступами) з дистанцією 10-20 м і перекриттям смуг очищення на 0,5 м. Робоча швидкість руху машин обирається з урахуванням ступеня забруднення покриття: при сильному забрудненні 5-6 км/год, при незначному - 10-15 км/год.

4. У сухі та спекотні дні для зменшення запиленості та зниження температури штучних покриттів здійснюється їх поливання.

Кількість води, що розподіляється по поверхні, повинна забезпечувати рівномірне змочування всієї поверхні без стікання води. Витрата води на 1 $м^{-2}$ штучного покриття становить 0,2-0,5 л.

Поливання здійснюється поливо-мийними машинами, струмінь води спрямовується вперед і вгору, найвища точка струменю - 1,5 м від покриття.

5. Після завершення ремонту штучних покриттів або завершення весняного бездоріжжя справні штучні покриття промиваються.

Миття забезпечується одночасно двома процесами: відділення пилу і забруднень від поверхні покриттів та їх переміщення у напрямку повздовжніх і поперечних ухилів до системи водовідведення. Витрата води під час миття на 1 $м^{-2}$ поверхні покриття становить не менше 0,8-1,1 л.

При митті поверхні поливо-мийні машини повинні рухатися строєм «пеленг» (уступами) з дистанцією 10-20 м і перекриттям смуг очищення на 0,7-1,0 м. Робоча швидкість руху машин обирається з урахуванням ступеня забруднення покриття: при сильному забрудненні 5-10 км/год, при незначному - 10-15 км/год.

6. Видалення гумових нашарувань здійснюється хімічним, механічним або гідравлічним методами.

При хімічному методі на забруднену ділянку штучного покриття наносять хімічний розчин шляхом розпилення. Час тривання реакції хімічного розчину становить 8-15 хв у залежності від товщини нашарування. При цьому слід враховувати, що хімікати розчиняють не тільки гуму, але і фарбу маркування та

бітумні матеріали. Продукти руйнування змиваються водою, залишки видаляються поливо-мийними, підмітально-прибиральними або вакумно-прибиральними машинами.

При механічному методі забруднена ділянка штучного покриття обробляється шліфувальними машинами. Пил та залишки гуми видаляються підмітально-прибиральними або вакумно-прибиральними машинами.

При гідравлічному методі гумове нашарування видаляється зі штучного покриття струменем води під високим тиском, наприклад 40 МПа, спрямованим під кутом до поверхні. Витрата води становить 1000 л/хв.

7. Забруднювачі від пролитих ПММ видаляють шляхом оброблення забрудненої ділянки штучного покриття спеціальними хімічними речовинами у вигляді порошку або гранул, що розчиняють паливо і масла з наступним видаленням їх водою та підмітанням.

Слід враховувати, що неодноразове забруднення тієї самої ділянки бетонного або асфальтобетонного покриття призводить до погіршення якості матеріалу покриття та його руйнування. У цьому випадку необхідно проводити ремонт штучного покриття.

8. Під час очищення штучних покриттів хімічними речовинами необхідно виконувати заходи з охорони навколишнього середовища.

9. Маркувальні знаки на штучних покриттях очищаються від пилу і бруду та поновлюються залежно від зносу, затирання гумою та втрати кольору фарби. Для очищення маркувальних знаків застосовують миючі (поверхнево активні) розчини.

Маркери, знаки і покажчики обслуговуються та ремонтуються з поновленням фарбування та написів.

10. Догляд за швами полягає у видаленні рослинності у швах між плитами та тріщинах штучного покриття. Рослинність видаляється розчинами гербіцидів, при невеликих обсягах та відсутності гербіцидів - вручну.

Усі роботи із застосування розчинів гербіцидів проводяться з дотриманням правил техніки безпеки, у спеціальному одязі, гумових рукавичках та захисних окулярах.

У разі руйнування заповнювача швів і тріщин штучного покриття проводиться їх ремонт. Здійснювати доливання швів і тріщин герметиками без видалення зруйнованого заповнювача, очищення, продувки і ґрунтовки швів і тріщин заборонено.

11. Захисне просочення поверхні штучних покриттів нафтополімерними та іншими сумішами проводиться для підвищення їх стійкості до впливу кліматичних та експлуатаційних факторів. Ці роботи виконуються на знов побудованих (відремонтованих) штучних покриттях, покриттях з великою кількістю усадкових тріщин та на ділянках покриттів після видалення з них поверхневого шару цементобетону, що злущився. Захисне просочення проводять на сухих чистих поверхнях.

Для захисного просочування верхнього шару цементобетонних покриттів нафтополімерними сумішами застосовуються 15-25 % розчин нафтополімерної стирильно-інденової смоли або нафтополімерної лакофарбної смоли у органічних розчинниках: сольвент, толуол або ксилол. Як розчинник допускається також використання суміші одного з них з авіаційним гасом ТС-1 у співвідношенні 3 : 1.

У просочувальні суміші на основі нафтополімерних смол для підвищення якості просочування можуть вводитись як модифікатори кам’яновугільна смола і хлорпарафін. Готові суміші мають гарантійний строк зберігання до 1 року. Рецептури просочувальних сумішей та витрати компонентів наведені в додатку 40 до цієї Інструкції.

12. Технологія просочування штучних покриттів містить такі етапи:

- підготовка (очищення і сушіння) поверхні;
- приготування просочувальних сумішей;
- нанесення їх на поверхню;
- витримка обробленого покриття без експлуатації.

- Контроль за якістю просочування здійснюється під час нанесення просочувальних сумішей та висихання обробленого покриття.

Усі роботи з обробки покриття проводяться у безвітряну чи маловітряну погоду за температури повітря не нижче 15 °С по сухій штучній поверхні з інтервалом не менше двох годин при дворазовому просочуванні.

13. Очищення і сушіння поверхні покриття проводиться поливо-мийними і тепловими машинами. Промарковані ділянки і покриття із суцільними слідами гуми просочувати не рекомендується.

14. Приготування нафтополімерної суміші здійснюється в такій послідовності:

- заливання розчинника в ємність;
- засипання в ту саму ємність визначеної кількості смоли за 2-3 прийоми з перемішуванням розчину;
- розчинення смоли протягом 3-4 годин з періодичним перемішуванням;
- заливання в готовий розчин хлорпарафіну чи кам'яновугільної смоли з подальшим ретельним перемішуванням;

у разі наявності механічних домішок - фільтрація суміші через латунну сітку № 01 (900-960 отворів на 1 $см^{-2}$).

Перемішування суміші здійснюється циркуляцією розчину по замкнутому циклу в спеціальних установках, призначених для рівномірного нанесення на покриття просочувальних сумішей, а в бочках - при їх періодичному перекочуванні.

15. Нанесення суміші на невеликі ділянки покриття здійснюється фарбувальними агрегатами.

На великих площах (ШЗПС, РД) нанесення просочувальної суміші здійснюється за допомогою спеціальних машин, наприклад автогудронатора або комбінованої поливо-мийної машини та автопаливоцистерни, дообладнаних спеціальним розподільником, який являє собою трубу завдовжки 3,5 м з рядом отворів діаметром 1,5-2 мм, розміщену позаду автомобіля, або за допомогою

маркувальника штучних покриттів, на якому кріпиться кронштейн з двома фарборозпилювачами.

16. Для бетонів з високою міцністю (високоміцний бетон, плити ПАГ) застосовують одноразове просочування нафтополімерними сумішами 15-20 % концентрації з витратами 0,20-0,25 л/м$^{-2}$.

Бетони середньої міцності (водопоглинання - 3-5 %) обробляють 25 % розчином одноразово з витратами 0,25-0,30 л/м$^{-2}$.

Високопористі бетони (водопоглинання більше 5 %) обробляють 25 % розчином двократно із загальними витратами 0,3-0,5 л/м$^{-2}$. Перерва між першою та другою обробками покриттів не повинна перевищувати термін просочування суміші в бетон та висихання обробленого бетону.

17. Після закінчення обробки покриття не експлуатується протягом 24 годин, які відводяться для остаточного формування просочувального шару цементобетону.

1.5 ПЕРЕЛІК РОБІТ ПРИ ПОТОЧНОМУ ТА КАПІТАЛЬНОМУ РЕМОНТАХ

1. Види та обсяги робіт з поточного ремонту жорстких аеродромних покриттів:

- заміна окремих зруйнованих плит (частин плит) монолітного або збірного покриття, вирівнювання осідання плит у кількості, що не перевищує 1 % загальної кількості аеродромних покриттів;
- ремонт поверхневих і наскрізних тріщин, раковин, вибоїн, сколів, злущення поверхні, в обсязі до 10 % загальної площі аеродромних покриттів;
- усунення перевищень кромок плит;
- ремонт та герметизація деформаційних швів;
- зварювання дефектних стиків та оголеної арматури в збірних покриттях;

2. Види та обсяги робіт з капітального ремонту жорстких аеродромних покриттів:

- заміна окремих ділянок пошкодженого монолітного або збірного покриття в кількості, до 10 % загальної кількості аеродромних покриттів;
- вирівнювання осідання монолітного покриття, в обсязі до 10 % загальної площі аеродромних покриттів, методом укладання нового шару штучного покриття;
- ремонт поверхневих і наскрізних тріщин, раковин, вибоїн, сколів, лущення поверхні на ділянках площею до 30 % загальної площі аеродромних покриттів;

3. Рекомендована періодичність проведення капітальних ремонтів аеродромних покриттів наведена в (табл. 4). Капітальний ремонт аеродромного покриття може бути проведений раніше мінімального або пізніше максимального значення межі діапазону проведення капітальних ремонтів аеродромних покриттів, що зазначені в (табл. 4) . Рішення про це, приймають спираючись на результати проведеної оцінки технічного стану аеродромних покриттів.

№ з/п	Тип аеродромних покриттів	Дорожньо-кліматичні зони України	Рекомендована періодичність капітальних ремонтів (років)
1	2	3	4

1	Бетонні, армобетонні	I-II	13-15
		III	15-16,5
2	Залізобетонні	I-II	11-14
		III	13-16
3	Монолітні попередньо напружені залізобетонні	I-II	12,5-15
		III	14-17
4	Збірні з типових попередньо напружених залізобетонних плити	I-II	10
		III	11-12

1.6 УСУНЕННЯ ДЕФЕКТІВ ПОКРИТТЯ

Перед початком проведення ремонту з усунення дефектів жорстких аеродромнмних покриттів виконують комплекс підготовчих робіт. Вони потрібні, для забезпечення надійного зчеплення ремонтних матеріалів з покриттям аеродрома.

1. З метою забезпечення високої міцності зчеплення ремонтних матеріалів з існуючим покриттям виконується підготовка поверхні цементобетонного покриття:

- поверхню очищають, від пилу та бруду за допомогою аеродромно-експлуатаційної техніки або вручну;
- для усунення забруднень таких як: (плями палива, мастила, фарби, герметики тощо), поверхню обробляють хімічними речовинами, здатними розчиняти продукти нафтового походження з наступним видаленням продуктів реакції, або фізичним шляхом використовуючи піскострумний апарат;
- зруйнований шар бетону , що втратив свої технічні властивості видаляють ударними інструментами з малою потужністю, аба шляхом фрезерування . Так наріжчиком швів з алмазним диском оконтурюють окремі глибокі дефекти лініями паралельними до швів покриття на глибину руйнування без запилювання за межі дефектної ділянки.
- різання залізобетонного покриття виконують на глибину не менше 20мм, і для запобігання пошкодження арматури забороняється здійснювати різ на глибину, що перевищує товщину захисного шару, також під час підготовки бетонної поверхні не допускається пошкодження алмазним диском оголених арматурних стрижнів;
- зазор між підготовленою поверхнею і арматурним стрижнем в залежності від заповнювача та має бути не менше 10 мм при фракції до 5 мм і не менше 20 мм при фракції більше 5 мм. Стрижні, а також нові металеві елементи, що встановлюються слід слід повністю очистити від іржі, окалини та фарби;
- в усіх випадках очищену поверхню , промивають струменем води, у випадках коли ремонтні матеріали не дозволяється укладати на мокру , або

вологу поверхню її продувають (наприклад для матеріалів на основі цементу), або сушать (наприклад для матеріалів на основі бітуму).

2. Ремонт поверхневих (усадкових) тріщин:

- незважаючи на те, що допускається не обмежена кількість усадкових тріщин, їх усунення є важливою задачею так як вони з часом можуть розвинутися в ширші наскрізні тріщини, тому на ділянку на якій вони розташовані наносять ремонтний матеріал, розподіляючи його суцільним шаром по всій площі розташування тіщин;
- перед нанесенням ремонтного шару проводять підготовчі роботи, такі як очищення ділянки від забруднювачів , промивання водою під тиском, та осушення;
- для усунення усадкових тріщин використовують високодисперсну цементну суспензію, або суміші з гідофобними властивостями;

3. Для виправлення наскрізних тріщин завширшки менше 40 мм без руйнування кромок в цементобетонному покритті застосовується такий метод:

Розробка тріщини:

- У верхній частині тріщини прорізається паз за допомогою спеціального пристрою для розробки тріщини.
- Розміри паза визначаються залежно від ширини розкриття тріщини:
- Ширина 10-12 мм, глибина 30-36 мм застосовується для тріщин до 10 мм завширшки.
- Ширина паза становить 1-2 мм більше ширини розкриття, а глибина втричі більше ширини паза для тріщин з розкриттям більше 10 мм.

Заповнення герметиком:

- Після розробки тріщини вона заповнюється герметиком.
- Герметик обирається відповідно до вимог роботи і властивостей цементобетонного покриття.

Промивання та продування паза:

- Сформований паз очищається шляхом промивання водою під робочим тиском не менше 10 МПа.
- Після промивання паз продувається стисненим повітрям, яке подається від компресора з робочим тиском не менше 0,7 МПа.

Укладання ущільнювального термостійкого шнура:

- На дно паза ущільнювальний термостійкий шнур укладається або запресовується.
- Діаметр шнура обирається на 10% більше ширини паза тріщини.
- Ущільнювання виконується за допомогою спеціального колісного ущільнювача шнура.

Нанесення ґрунтовки та заповнення герметиком:

- На грані паза тріщини наноситься ґрунтовка або праймер на основі герметика.
- Після висихання ґрунтовки паз заповнюється герметиком за допомогою заливальника швів.
- При заливці герметика внутрішній діаметр вихідного сопла не повинен перевищувати ширину підготовленої тріщини.

Гаряча підготовка герметика:

- Герметик гарячого застосування готується в спеціальних котлах.
- Обладнаність котлів включає об’ємне обігрівання, регулятор температури, внутрішнє перемішування та шланги з підігрівом для нанесення герметика.

4. Ремонт наскрізних тріщин завширшки більше 40 мм або з пошкодженими кромками передбачає такі етапи:

Відновлення пошкодженого покриття:

- Якщо кромки тріщини зруйновані або ширина розкриття перевищує 40 мм, виконується відновлення пошкодженого покриття.

Створення камери під герметик та заповнення герметиком:

- Ремонтні роботи включають наступні етапи:
- Маркування та оконтурювання дефектного місця.

- Видалення пошкодженого бетону за допомогою пневматичного або електричного інструменту з малою енергією удару.
- Очищення залишків бетону, пилу та бруду шляхом промивання водою під тиском та продувки стиснутим повітрям.
- Встановлення гнучкої опалубки для створення камери під герметик.
- Встановлення анкерних стрижнів.
- Ґрунтування поверхні.
- Заповнення пошкодженої ділянки ремонтним матеріалом на основі мінерального або полімерного в’яжучого.
- Видалення опалубки після тужавіння ремонтного матеріалу.
- Герметизація шва, включаючи запресування ущільнювального шнура, обробку ґрунтовкою та заливку герметика.

5. Ремонт зруйнованого верхнього шару покриття на глибину до 10 мм передбачає наступні етапи:

Консервація руйнування верхнього шару до 5 мм:

- Руйнування верхнього шару покриття до 5 мм консервується, застосовуючи обробку покриття просочувальними сумішами з гідрофобними властивостями або влаштовуючи захисний шар з матеріалів на основі полімерних в’яжучих.

Просочування бетону при руйнуванні верхнього шару до 5 мм:

- Просочування бетону проводиться в безвітряну погоду при температурі навколишнього повітря не нижче +10 °С.
- Перед початком робіт виконується очищення покриття, а в разі потреби - просушка.
- Процес просочування повторюється два або три рази з інтервалом не менше 4 годин між обробленнями, з загальною витратою суміші 0,6-1,2 л/м².

Готування дво- та багатокомпонентних составів:

- Дво- та багатокомпонентні состави готують, змішуючи їх в необхідних пропорціях згідно з технологічним регламентом на конкретний матеріал. Це може виконуватися у спеціальних ємностях або ємностях поливо-мийних машин.

Зняття гідрофобної плівки:

- Якщо після обробки коефіцієнт зчеплення нижче необхідного, гідрофобну плівку можна зняти тепловою обробкою.

Ремонт зруйнованого верхнього шару на глибину 5-10 мм:

- Виконується в такій послідовності:
- Видалення ослабленого бетону та забруднювачів.
- Очищення обробленої поверхні від напливів герметика та нашарувань гуми.
- Нанесення ґрунтовки та ремонтного матеріалу відповідно до технологічного регламенту для конкретних матеріалів.

6. Ремонт зруйнованого шару покриття на глибину більше 10 мм передбачає такі кроки:

Заміна зруйнованої частини плити:

- Ремонт виконується шляхом заміни зруйнованої частини покриття на глибину руйнування.
- Використовується ремонтний матеріал на основі мінеральних в’яжучих, і товщина шару повинна бути не менше 50 мм, якщо вказівки на конкретний матеріал не вказують інше.
- На РД та МС можна використовувати щільний асфальтобетон типу Б марки І з завтовшки не менше 50 мм.

Видалення герметика та ущільнювального шнура при збігу зі швом:

- Герметик та ущільнювальний шнур видаляють з паза шва на довжину, що перевищує ширину дефектної ділянки на 50-100 мм.
- Застосовується спеціальне обладнання для механічного очищення швів або сталеві гаки.
- Формується новий паз шва з прокладкою з матеріалу, що не має адгезії з ремонтним матеріалом після тужавіння.

Очищення та підготовка дефектної ділянки:

- Дефектні ділянки оконтурюють пазом і видаляють ослаблений бетон на глибину дефекту.

- Очищують поверхню від залишків бетону, пилу та бруду.

Нанесення ґрунтовки та ремонтного матеріалу:

- Перед укладанням ремонтних сумішей може за потреби наноситися ґрунтовка згідно з технологічним регламентом.
- Поверхня повинна бути вологою, але без вільної води.

Укладання ремонтного матеріалу:

- Укладання ремонтного матеріалу виконують при середньодобовій температурі не нижче +5 °С та мінімальній добовій температурі не нижче 0 °С.
- Розподілення ремонтних сумішей виконують з урахуванням припуску на ущільнення.

Ущільнення та опорядження поверхні:

- Ущільнення ремонтних сумішей здійснюється віброрейкою.
- Опорядження поверхні розпочинають відразу після ущільнення та завершують в найкоротший термін.

Догляд та захист:

- Здійснюється догляд за матеріалами на основі мінеральних в’яжучих, включаючи захисну плівку після завершення опорядження.
- Після тужавіння ремонтного матеріалу видаляють прокладки зі швів та виконують їх герметизацію.

Застосування арматурної сітки та анкерів:

- Застосування арматурної сітки та анкерів обумовлюється видом ремонтного матеріалу, глибиною руйнування та площею ділянки, яку потрібно відновити.

Приготування ремонтних сумішей:

- Ремонтні суміші на основі мінеральних в’яжучих приготовлюють в пересувних бетонозмішувачах на місці виконання ремонтних робіт.

Розподілення та ущільнення ремонтних сумішей:

- Розподілення ремонтних сумішей проводять з урахуванням припуску на ущільнення, щоб поверхня відремонтованої ділянки була на одному рівні з поверхнею існуючого штучного покриття.
- Ущільнення ремонтних сумішей здійснюють віброрейкою за 2-3 проходи по одному сліду.

Заключне опорядження поверхні:

- Заключне опорядження поверхні розпочинають відразу після ущільнення та здійснюють в максимально найкоротший строк.

Умови укладання гарячих асфальтобетонних сумішей:

- Укладання гарячих асфальтобетонних сумішей виконують в суху погоду за температури навколишнього повітря не нижче +5 °С.
- Перед укладанням суміші оброблюють в'язким бітумом.
- У разі укладання суміші у два чи більше шари обробку бітумом попередньо укладеного шару не здійснюють, якщо він укладений не раніше ніж за дві доби до укладання наступного шару.
- Суміш укладають шарами 50-60 мм, температура суміші повинна бути не нижче +120 °С.
- На невеликих площах суміш розрівнюють лопатами, гладилками, граблями та ущільнюють котками або нагрітими металевими трамбівками.

Цей процес гарантує якісний ремонт та відновлення покриття з урахуванням різноманітних умов і особливостей дефектів.

7. Ремонт раковин, вибоїн та відколів кромок плит розміром менше 50 мм проводиться наступним чином:

Заповнення герметиками:

- Для відновлення раковин, вибоїн та відколів кромок плит використовують герметики.
- Герметик застосовується для заповнення дефектів та створення рівної поверхні.

Видалення зруйнованого бетону:

- Зруйнований бетон з раковин, вибоїн та відколів кромок плит видаляється за допомогою відбійних молотків та перфораторів ударної дії.

Промивання та продування:

- Утворені поглиблення промивають водою з наступним продуванням стиснутим повітрям від компресора з робочим тиском не менше 0,7 МПа.

Ґрунтування поверхні:

- Перед застосуванням герметика проводиться ґрунтування поверхні ділянки, яка підлягає ремонту.
- Використовується грунт, відповідно до технологічного регламенту на конкретний герметик.

Застосування герметика:

- Після грунтування, розігрітого до робочої температури, герметик заливається в раковини, вибоїни та відколи.
- Герметик використовується для заповнення та вирівнювання дефектів, створюючи стійку та естетичну поверхню плит.

8. Ремонт раковин, вибоїн та відколів кромок плит розміром більше 50 мм виконується наступним чином:

Заміна зруйнованої частини плити:

- Ремонт полягає в заміні пошкодженої частини плити на глибину руйнування.
- Використовуються ремонтні матеріали на основі мінеральних в’яжучих. Для РД та МС також допускається застосування щільного асфальтобетону типу Б марки І, який виготовляється з гарячої дрібнозернистої суміші.

Виконання ремонтних робіт:

- Ремонт проводиться аналогічно відновленню верхнього шару на глибину більше 10 мм.
- Оконтурювання пошкодженої ділянки, видалення з неї зруйнованого бетону, очищення підготовленої ділянки від уламків бетону та пилу.
- Промивання водою поверхні та продування стиснутим повітрям.
- У разі відколів кромок плит улаштовується деформаційний шов.
- Нанесення ґрунтовок на підготовлену поверхню.
- Укладання, розрівнювання та ущільнення ремонтних сумішей, що використовуються для відновлення структури плити.

9. Ремонт відколів кутів, країв та зруйнованих монолітних плит виконується в кілька етапів:

Видалення та заміна пошкоджених плит:

- Заміна зруйнованих частин або всієї плити проводиться за допомогою товарного бетону або ремонтних матеріалів на основі мінеральних в’яжучих.
- Розміри замінюваної частини плити повинні бути не менше 1,5 метра в плані.

Обережне видалення пошкоджених плит:

- Видалення пошкоджених плит або їхніх частин виконується обережно, щоб уникнути пошкоджень бетону на суміжних ділянках та основі.
- Розрізання ділянки, що підлягає заміні, на окремі блоки та їхнє видалення може здійснюватися за допомогою бетонолам або відбійних молотків.

Впевнення в цілісності штучної основи:

- Після видалення пошкодженої ділянки необхідно переконатися в цілісності штучної основи та виконати її ремонт за потреби.

Очищення та підготовка основи:

- Штучна основа покриття ретельно очищується від залишків бетону.
- Встановлюється відділяючий прошарок із рулонних матеріалів, а грані суміжних плит та частин плити обробляються клейовим складом.

Стрижневе з'єднання та армування:

- По контуру ділянки, що замінюється, влаштовується стрижневе з'єднання за допомогою стрижнів з арматурної сталі.
- Армування ділянок, що замінюються, виконується аналогічно армуванню існуючого штучного покриття.

Бетонування та догляд:

- Ділянка заміни бетонується, а після цього проводиться догляд за свіжоукладеним бетоном.

Формування деформаційних швів та герметизація:

- Деформаційні шви формуються по всьому периметру ділянки та в місцях швів існуючого покриття.
- Деформаційні шви підлягають герметизації.

10. Ремонт уступів у швах виконується двома основними способами:

Зрізанням перевищення:

- Для цього застосовується фрезерування, яке виконується алмазними дисками.
- Кромки зрізаються на ширину, що в 100 разів більше висоти уступу.

Заповненням понижень ремонтними матеріалами:

- Влаштування вирівнюючого шару виконується з використанням ремонтних матеріалів на основі мінеральних в'яжучих.
- Допускається застосування щільного асфальтобетону типу Б марки І, виготовленого з гарячої дрібнозернистої суміші, відповідно до РД та МС.

Підвищення міцності зчеплення:

- Здійснюється вирубування пазу вздовж лінії спряження вирівнюючого шару з існуючим покриттям.
- Паз повинен мати завглибшки 20-30 мм і завширшки не менше 50 мм.
- На іншій ділянці покриття виконується насічка всередині контуру за допомогою наріжчика швів.
- При слабкому бетоні верхній його шар на глибину 20-30 мм може бути рекомендовано зруйнувати та видалити.

Підготовка поверхні та ґрунтування:

- Поверхня дефектної ділянки очищується від залишків бетону, пилу та бруду за допомогою промивання водою під тиском та продувки стиснутим повітрям.
- Проводиться ґрунтування та укладання вирівнюючого шару відповідно до встановлених технологічних норм.

11. Ремонт просідання плит монолітного покриття виконується двома основними методами:

Влаштування вирівнюючого шару:

- Ремонт проводиться за допомогою влаштування на поверхні плити вирівнюючого шару, який складається з матеріалів на основі мінеральних в’яжучих.
- Допускається використання щільного асфальтобетону типу Б марки І, який виготовляється з гарячої дрібнозернистої суміші, відповідно до рекомендацій технічних норм (РД) та методичних рекомендацій (МС).

Заміна плит монолітного покриття:

- Якщо деформації, що призвели до просідання плити, стабілізувалися, може бути проведено ремонт шляхом влаштування вирівнюючого шару.
- У випадку нестабільних деформацій, здійснюється заміна плит шляхом їх видалення та усунення причин утворення просідання, а потім відновленням плит штучного покриття.
- Технологія ремонтних робіт в цьому випадку аналогічна тим, які використовуються при ремонті зруйнованого верхнього шару покриття на глибину більше 10 мм (згідно з пунктом 6 даного документу).

Несуча спроможність відновленої ділянки:

- Відновлена ділянка повинна мати несучу спроможність не нижче несучої спроможності існуючого штучного покриття.

12. Герметизація швів включає наступні етапи:

Підготовка швів:

- Очищення швів від старого заповнювача проводиться за допомогою спеціалізованого обладнання, такого як машини для очищення швів плужного чи роторного типу, міні-трактори з плужками з металевими зубами або вручну металевими гачками.
- Якщо ширина шва менше 8 мм, може застосовуватися наріжчик швів з алмазними дисками.

Очищення швів:

- Бруд та залишки бетону від швів видаляють металевими щітками або наріжчиками швів з дисковими щітками.

Промивання та просушування:

- Очищені шви промивають водою, а потім просушують та знепилюють стиснутим повітрям під тиском не менше 0,7 МПа.

Заповнення термостійким шнуром:

- У паз, що утворився, вкладається термостійкий шнур діаметром, на 10 % перевищуючи ширину паза, із застосуванням спеціального колісного ущільнювача.

Грунтування та заповнення герметиком:

- Бокові грані паза грунтують праймером, а потім паз заповнюється герметиком. Діаметр вихідного сопла заливальника швів повинен відповідати ширині паза.

Захист герметика:

- При необхідності герметик може бути посипаний мінеральним порошком для запобігання налипанню на пневматики шасі після охолодження.

Використання плавильних заливальних пристроїв:

- Для розігріву та внесення герметиків гарячого застосування в шви використовують плавильні заливальні пристрої. Параметри цих пристроїв повинні відповідати вимогам щодо температури, об’ємного обігріву та інших критеріїв для забезпечення ефективності та безпеки.

Умови проведення робіт:

- Герметизацію швів рекомендується виконувати в суху та безвітряну погоду при температурі покриття не нижче +5 °С для герметиків гарячого застосування.

Заповнення швів на всю глибину:

- Шви заповнюють на всю глибину заливки за один прохід, дотримуючись встановленого співвідношення глибини заливки до ширини паза.

13. Улаштування компенсаційних швів передбачає наступні етапи:

Призначення компенсаційних швів:

- Компенсаційні шви використовуються для компенсації втрати повздовжньої стійкості плит, спричиненої температурним перенапруженням.

Основною метою цих швів є запобігання виникненню відколів та тріщин у плитах.

Розташування компенсаційних швів:

- Компенсаційні шви влаштовуються вздовж напрямку, перпендикулярного до осі зміцнювальних плит (ЗПС), з таким розташуванням, щоб вони не співпадали з існуючими швами покриття. Ширина та відстань між компенсаційними швами розраховується в ході проектування.

Нарізка компенсаційних швів:

- Шви нарізають спеціалізованими наріжниками, обладнаними алмазними дисками діаметром не менше 800 мм, які подають воду для охолодження. Процес різання бетону виконується поетапно з завглибшенням кожного пропилу на 50 мм. Роботи виконуються в плюсових температурах, зазвичай у весняний або осінній період.

Видалення залишків бетону та очищення швів:

- Залишки бетону видаляють із швів, які потім промивають водою. Шви після цього просушують та знепилюють стиснутим повітрям.

Ущільнення та герметизація:

- Для компенсації швів укладають (запресовують) в декілька шарів ущільнюючий шнур на розрахункову глибину. Бокові грані паза шва ґрунтують, а шви заповнюють герметиком, який може бути холодного або гарячого застосування, залежно від технології та умов робіт.

14. Усунення оголення арматури передбачає наступні кроки:

Безпека повітряних суден:

- Арматура, яка виступає на поверхні покриття, особливо кінці, може створювати підвищену небезпеку для повітряних суден, які рухаються по ній. Щоб уникнути цієї небезпеки, необхідно негайно після виявлення дефекту закрити дефектну ділянку для руху повітряних суден до завершення ремонтних робіт.

Етапи усунення оголення арматури:

- Обрізання кінців арматури: Проводиться обрізання кінців арматури, які виходять за площину поверхні покриття, так, щоб вони були нарівні з незруйнованим бетонним покриттям.
- Заповнення вибоїн: Після обрізання арматури вибоїни, що утворилися, заповнюються швидко твердіючою ремонтною сумішшю. При цьому вирівнюється поверхня на рівні суміжних плит покриття.

Підготовка місця укладання ремонтної суміші:

- Місце укладання ремонтної суміші повинно бути ретельно очищено від продуктів руйнування бетону, промите водою та продуте стиснутим повітрям, якщо це передбачено технологією використання відповідного ремонтного матеріалу.

Вибір ремонтного матеріалу:

- Вибір ремонтного матеріалу залежить від необхідного часу тужавіння, необхідного для досягнення мінімально допустимої міцності (міцність на стиснення не менше 20 МПа).

15. Ремонт збірних аеродромних покриттів із попередньо напружених аеродромних плит типу ПАГ ґрунтується на принципі заміни дефектних елементів. Проте, при наявності невеликих дефектів, визначених певними критеріями, ремонт може бути здійснений без повної заміни плит. Ось основні кроки такого ремонту:

Підготовка поверхні:

- Включає усунення поверхневих тріщин та відшарувань, а також виправлення усадкових тріщин, які можуть з'явитися на покритті.

Ремонт швів зі зруйнованим заповнювачем:

- Очищення швів від залишків старого герметика.
- Відновлення міжшовного заповнювача з піщано-цементної суміші.
- Ґрунтування бокових граней плит.
- Заповнення шва новим герметиком згідно з технологічними вимогами.

Заповнення швів сухою піщано-цементною сумішшю:

- Заповнення швів на 2/3 товщини плити сухою піщано-цементною сумішшю.

- Ущільнення швів штикуванням шаблонними трамбівками та зволоженням.

Очищення та грунтування:

- Після тужавіння піщано-цементної суміші, верхню частину шва на глибину 1/3 товщини плити очищують від бруду.
- Залишки піску та цементу видаляють стиснутим повітрям.
- Очищені грані плит ґрунтуються.

Заповнення швів гарячим герметиком:

- Заповнення швів гарячим герметиком проводять по сухих гранях плит на глибину 1/3 товщини у два етапи.
- Перший етап - заповнення шва до верху покриття.
- Після усадки та остигання герметика, другий етап - заповнення шва нарівні з покриттям.

Заповнення швів розширення:

- Заповнення швів розширення герметиком гарячого застосування на всю товщину плити в два-три етапи.

У випадку значних пошкоджень або дефектів поперечних наскрізних тріщин, інтенсивного руйнування верхнього шару покриття (лущення більше 30 мм), відкола кромок плит розміром більше 50 мм, що може призвести до оголення арматури, здійснюється обов'язкова заміна дефектних плит. Процедура заміни включає наступні етапи:

Підготовка до заміни:

- Розчищення швів від герметика по периметру дефектної плити.
- Очищення монтажних вікон від заповнювача.

Знезараження площини для розрізання:

- Розрізання автогеном стикових скоб без пошкодження скоб і закладних деталей суміжних плит.

Видалення дефектної плити:

- Видалення дефектної (зруйнованої) плити.

Очищення "гнізда" та ремонт штучної основи:

- Очищення "гнізда", що утворилося, від уламків бетону.
- Ремонт та ущільнення штучної основи за потреби.

Відновлення вирівнюючого прошарку:

- Відновлення вирівнюючого прошарку із піщано-цементної суміші завтовшки 4-6 см.

Укладання нової плити:

- Укладання нової плити в покриття на підготовлене місце за три-чотири прийоми.
- Пробні опускання плити з виправленням та плануванням основи для досягнення повного і рівномірного прилягання плити до поверхні штучної основи.
- Зварювання закладних деталей нової плити і суміжних плит.

Герметизація швів:

- Герметизація швів по периметру плити відповідно до технологічного регламенту застосування відповідного герметика.

Прийомка нової плити:

- Плита вважається укладеною правильно, якщо уступи в повздовжніх швах суміжних плит не перевищують 5 мм, а в поперечних - 3 мм, а ширина швів знаходиться в межах 8-12 мм (при проєктній ширині 10 мм).

Перекладання плит з порушенням вертикального положення та "граючих" плит:

- Плити з порушенням вертикального положення або "граючі" (при недостатній площі контакту плити зі штучною основою) та без поверхневих дефектів підлягають перекладанню з виправленням штучної основи.

2 НАУКОВА ЧАСТИНА

2.1 ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ

2.1.1 ПОБУДОВА ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ЖОРСТКИХ АЕРОДРОМНИХ ПОКРИТТІВ

Розглянувши підхід, який застосовують на даний момент по догляду та відновленню техніко-експлуатаційних характеристик жорстких аеродромних покриттів можна зробити висновок. Що дана методика має ряд недоліків:.

Перший недолік: пошкодження виявляються візуально під час огляду працівниками аеропорту, стану штучних аеродромних покриттів, таким чином дані отримані в ході огляду можуть бути недостовірними через людський фактор. Таким чином пошкодження, що не було виявлено в ході огляду може стати причиною пошкоджень повітряних суден, зазнати більших руйнувань, що збільшить час та кошти на його усунення, та не буде врахованим при розрахунку індекса збереження жорстких аеродромних покриттів, що дасть хибну оцінку стану льотного поля, та вплине на безпеку злітно посадкових операцій.

Другий недолік: ситуації, що потребують заходів з позачергового огляду, тобто після сильних опадів, стихійних лих, авіаційних інцидентів та обстрілів, є непередбачувані та можуть нести за собою небезпеку для працівників аеропорту. Які вирушають на місце подій щоб переконатися у стані безпеки та придатності аеродрому для подальших операцій, та для виявлення пошкоджень, які могли утворитися. До недавнього часу питання безпеки не було достатньо актуальним. Проте у зв'язку з повномасштабним вторгненням ворожої держави значна кількість аеродромів зазнала пошкоджень. Тому на зараз, під час військових дій, є важливим вирішення питання швидкого відновлення покриття, проте снаряди та їх вибухонебезпечні комплектуючі несуть небезпеку для працівників направлених на дослідження та відновлення аеродромного покриття.

Тому пропоную розглянути нові технології які б вирішили вище перераховані недоліки та покращили б процес догляду та відновлення техніко-експлуатаційних характеристик жорстких аеродромних покриттів.

Результатом будь-яких оглядів аеродромного покриття є інформація про його стан пошкодження фізичні характеристики і т.д. тому для початку роботи пропонується розглянути варіант який забезпечив би найкраще збереження та зручність використання отриманих даних в ході оглядів.

Таким варіантом є розробка геоінформаційної моделі. Вона являє собою географічну інформацію і дозволяє взаємодіяти з нею в цифровій формі. Геоінформаційні моделі використовуються для аналізу і візуалізації географічних даних, таких як картографічні дані, земельні реєстри, гідрографічні дані тощо.

До основних компонентів геоінформаційної моделі (ГІМ) входять:
Географічні об'єкти: на аеродромі даними об'єктами є злітно-посадкова смуга, руліжні доріжки, магістральні руліжні доріжки та перон.
Атрибутивна інформація: це можуть бути дані про стан плит аеродромного покриття час та дата їх останнього огляду, інформація про загальний стан аеродрому, останні проведені ремонтні роботи з відновлення покриття їх час, дата та плити, що були відремонтовані. Дані про стан навколишнього середовища що базується поблизу аеродрому.
Реляції між об'єктами: дає змогу відслідкувати розташування плит в просторі що дає змогу визначити поздовжні ухил суміжних плит та запобігти його подальшому розвитку до граничних значень. Також- це допоможе виявити стан та наявність заповнююча в швах між плитами.
Координатна інформація: дає змогу прив'язати точні координати до кожної із плит що буде корисно для швидкого реагування на пошкодження або для усунення забруднень та сторонніх об'єктів на аеродромі.

2.1.2 МЕТОДИ ПОБУДОВИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ

Побудова геоінформаційної моделі (ГІМ) — це складний процес, який включає в себе збір, обробку та інтеграцію різноманітних геопросторових даних для

створення цифрового представлення реального світу. Нижче подано огляд деяких методів побудови геоінформаційних моделей:

Збір та отримання даних:

- Термінальне обладнання: Збір геопросторових даних може включати в себе використання GPS-пристроїв, датчиків висоти, камер, лідарів тощо для отримання географічних координат, атрибутів та інших параметрів.
- Дистанційне зондування: Використання супутникових, аерофотознімків та лідарних даних для отримання високорозширених зображень та тривимірної інформації.

Обробка та аналіз даних:

- Геоінформаційні системи (ГІС): Використання спеціалізованих програмних засобів для обробки та аналізу геопросторових даних, створення карт та виконання геоаналізу.
- Цифрова картографія: Створення цифрових карт, які можна використовувати як основу для ГІМ, включаючи в себе векторні та растріві дані.

Створення топології та моделювання об'єктів:

- Топологічна структура: Визначення просторових взаємозв'язків між географічними об'єктами, що допомагає в уникненні перекривання та конфліктів даних.
- Тривимірне моделювання: Створення тривимірних геометричних моделей для представлення рельєфу, будівель та інших об'єктів.

Інтеграція та валідація:

- Об'єднання даних: Інтеграція різних джерел геопросторових даних для створення цілісної геоінформаційної моделі.
- Валідація та верифікація: Перевірка точності та надійності створеної моделі за допомогою реальних або незалежних даних.

Представлення та візуалізація:

- Картографічне відображення: Створення карт та іншої візуалізації для представлення геоінформаційної моделі користувачам.
- Взаємодія з користувачем: Розробка інтерфейсів, що дозволяють взаємодіяти з геоінформаційною моделлю та отримувати потрібну інформацію.

Для побудови геоінформаційної моделі потрібно ретельного та точно зібрати геопросторові дані. Існує безліч методів та технологій, які включають в себе різні способи та інстументи для збору даних. До основних та найбільш ефективних входять:

Глобальна навігаційна система (GNSS):

- GPS (Global Positioning System): Використання супутникових систем для отримання точних географічних координат об'єктів. Включає системи GPS, ГЛОНАСС, Galileo та інші.

Дистанційне зондування:

- Супутникові знімки: Використання високорозширених супутникових знімків для отримання образів земельної поверхні. Наприклад, використання супутників Landsat, Sentinel, і WorldView.

Аерофотознімання:

- Безпілотні літальні апарати (БПЛА): Використання дронів для отримання високоякісних аерофотознімків. Це може включати зйомку відображень з різних кутів та висот.
- Аерозйомка на літаках: Використання літаків для зйомки великих територій, включаючи використання спеціалізованого фотообладнання.

Термінальне обладнання:

- Геодезичні прилади: Використання таких приладів для вимірювання географічних координат та висот на місцевості.
- Сенсори висоти та глибини: Використання сенсорів для визначення висоти та глибини об'єктів.

Лазерне сканування:

- Лідар (Light Detection and Ranging): Використання лазерних променів для вимірювання відстаней і створення тривимірних моделей рельєфу та об'єктів.

Глобальна навігаційна система (GNSS) - це система, яка використовує супутникові сигнали для визначення географічного положення об'єктів на Землі. Найбільш відомою GNSS є система GPS (Global Positioning System), однак

існують інші аналогічні системи, такі як ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou та інші. GNSS використовується для збору та отримання геопросторових даних при побудові геоінформаційної моделі. Основні характеристики та принципи роботи GNSS при зборі та отриманні даних для геоінформаційної моделі:

Спутникові констеляції:

- Кожна GNSS система включає сукупність супутників, які обертаються навколо Землі. Ці супутники випромінюють радіосигнали, які можуть бути отримані приймачами на поверхні Землі.

Приймачі GNSS:

- Приймачі GNSS - це пристрої, які отримують сигнали від супутників і визначають географічне положення точки на поверхні Землі. Приймачі можуть бути вбудованими в смартфони, термінальне геодезичне обладнання чи інші пристрої.

Тріангуляція:

- Системи GNSS використовують принцип тріангуляції для визначення місцезнаходження. Приймачі отримують сигнали від трьох або більше супутників, і їхні географічні координати обчислюються на основі часу, який затримується на дорозі сигналу від супутника до приймача.

Точність та кількість супутників:

- Точність визначення місцезнаходження залежить від кількості видимих супутників. Чим більше супутників видимо приймачу, тим точніше можна визначити географічне положення. Зазвичай використовуються сигнали від не менше ніж чотирьох супутників.

Дистанційне зондування - це метод збору інформації про об'єкти або поверхню Землі, без фізичного контакту з ними. Цей підхід використовує різні типи сенсорів та інструментів для вимірювання і реєстрації різних параметрів об'єктів. При побудові геоінформаційної моделі, дані, отримані з дистанційного зондування, можуть включати інформацію про ландшафт, рельєф, водні ресурси, рослинність та інші характеристики довкілля. Ключовим аспектом дистанційного зондування у контексті геоінформаційних моделей є:

Типи сенсорів:

- Оптичні Сенсори: Використовуються для отримання зображень земельної поверхні, включаючи високороздільні супутникові та аерофотознімки.
- Радіолокаційні Сенсори (SAR): Здатні проникати через хмари та інші атмосферні перешкоди, дозволяючи отримувати дані про поверхню навіть при несприятливих погодних умовах.
- Теплові Сенсори: Вимірюють теплове випромінювання земельної поверхні, що може бути використано для аналізу температурних змін на поверхні.

Літаки та дрони:

- Аерофотознімання: Використання літаків або дронів для отримання деталізованих аерофотознімків, які дозволяють створювати тривимірні моделі рельєфу та об'єктів.
- Гіперспектральне Зондування: Вимірює спектральні властивості матеріалів на поверхні Землі, дозволяючи отримувати детальну інформацію про рослинність, ґрунт та інші об'єкти.

Супутникові системи:

- Оптичні та Мультиспектральні Супутники: Надають зображення з великою площею покриття, що дозволяє здійснювати моніторинг великих територій.
- RADAR та SAR Супутники: Забезпечують можливість отримання даних у нічний час та під час поганих погодних умов.

Використання геоінформаційних систем (ГІС):

- Інтеграція Даних: Дані, отримані з дистанційного зондування, можуть бути інтегровані в ГІС для подальшого аналізу та побудови геоінформаційних моделей.
- Картографування та Моделювання: Забезпечує можливість створення детальних карт та тривимірних моделей довкілля на основі даних з дистанційного зондування.

Аерофотознімання - це метод збору інформації про Землю, який використовує фотозображення, отримані з висоти повітря. Цей підхід використовується для створення детальних карт і геоінформаційних моделей земельної поверхні.

Нижче розглянуті ключові аспекти аерофотознімання для збору та отримання даних при побудові геоінформаційної моделі:

Організація польотів:

- Для аерофотознімання використовуються спеціально обладнані літаки або дрони, які здатні здійснювати контрольовані польоти над певною територією.
- Залежно від потреб та задач, можуть використовуватися різні типи камер і сенсорів для збору даних.

Типи камер та сенсорів:

- Нумеричні Камери: Вимірюють яскравість і кольори земельної поверхні в числовому форматі, що дозволяє отримати високоякісні кольорові фотографії.
- Мультиспектральні Камери: Дозволяють отримувати фотографії в різних частотах спектра, що дозволяє аналізувати рослинність, водні ресурси, та інші аспекти довкілля.
- Теплові Сенсори: Вимірюють теплове випромінювання, що дозволяє отримати дані про температурні характеристики поверхні.

Розвідка та планування:

- Для ефективного аерофотознімання проводиться попередня розвідка та планування польоту. Визначаються параметри, такі як висота польоту, швидкість літака, кути зйомки, які впливають на якість та роздільну здатність отриманих фотознімків.

Геоприв'язка та ортофотоплани:

- Отримані фотознімки геоприв'язуються до земельної поверхні, щоб кожний піксель матав відомі географічні координати. Цей процес дозволяє створювати ортофотоплани - високоякісні геометрично коректні зображення.

Цифрова обробка та аналіз:

- Отримані дані обробляються за допомогою спеціальних програм для виправлення спотворень, покращення роздільної здатності та створення тривимірних моделей.

Термінальне обладнання для збору та отримання геоінформаційних даних - це комплекс технічних пристроїв і програмного забезпечення, що

використовується для збору, обробки і передачі геопросторової інформації. Основні компоненти термінального обладнання включають:

Геодезичні приймачі:

- Геодезичні приймачі (GNSS-приймачі) використовують сигнали від супутників для визначення точного географічного положення визначеної точки. Ці приймачі можуть бути вбудованими в різноманітні пристрої, такі як тахеометри, робочі станції, транспортні засоби або навіть смартфони.

Тахеометри та Робочі Станції:

- Тахеометри використовуються для вимірювання відстаней, кутів та висот на місцевості. Робочі станції включають тахеометр і комп'ютер, що спрощує обробку та аналіз зібраних даних.

Лазерні відстаньономіри:

- Це пристрої, які використовують лазер для вимірювання відстаней між приладом і об'єктами на місцевості. Вони можуть використовуватися для визначення відстаней до об'єктів або для створення 3D-моделей.

Термінали збору даних (TDC):

- Термінали збору даних - це портативні пристрої, обладнані сенсорами, GNSS-приймачами і можливістю збору даних на місці. Вони використовуються для збору географічних координат, атрибутивної інформації та зображень.

Мобільні Телефони і Смартфони:

Системи збору ландшафтних даних (LIDAR):

- LIDAR використовує лазер для вимірювання відстаней та створення точчних тривимірних зображень поверхні. Це технологічне рішення широко використовується для збору точних даних про рельєф, дерева, будівлі та інші об'єкти на місцевості.

Камери та відеореєстратори:

- Використовуються для фіксації зображень або відео на місцевості. Ці дані можуть бути використані для документування та візуального аналізу.

Баркод-сканери та RFID-читачі:

- Для ідентифікації та збору атрибутивної інформації про об'єкти на місцевості, такі як інвентарні номери або характеристики матеріалів.

Лазерне сканування, відоме як лідар (LIDAR), є важливим інструментом для збору та отримання даних при побудові геоінформаційних моделей. Лідар використовує лазерне випромінювання для точного вимірювання відстаней до об'єктів та створення точних тривимірних зображень поверхні. Нижче розглянуті ключові аспекти використання лідара у геоінформаційних додатках:

Вимірювання відстаней:

- Лідар використовує короткі імпульси лазерного випромінювання для точного вимірювання відстаней до об'єктів. Це дозволяє отримувати високоякісні дані про відстані до точки на поверхні.

Створення хмари точок:

- Лідар генерує "хмару точок" - набір точок, які представляють рельєф і форму поверхні. Кожна точка має географічні координати та інформацію про відстань.

Створення точних цифрових моделей рельєфу (DSM/DTM):

- Цифрова модель поверхні (DSM) включає в себе висоти об'єктів та рельєфу.
- Цифрова модель рельєфу (DTM) виключає об'єкти, такі як дерева та будівлі, щоб виділити форму земної поверхні.

Мапування ліній та об'єктів:

- Лідар дозволяє створювати точні картографічні дані, включаючи дороги, річки, залізниці та інші лінійні та площинні об'єкти.

Лінійна та поверхнева інтерполяція:

- З використанням лідара можливе створення більш точних моделей рельєфу через лінійну інтерполяцію між точками.

Геодезична контрольованість:

- Дані від лідара можна точно геодезично контролювати за допомогою GNSS (глобальної навігаційної системи) для отримання точних координат точок.

Аналіз стабільності схилів та змін у геологічних об'єктах:

- Лідар дозволяє вивчати стабільність схилів та виявляти зміни у геологічних об'єктах, що є важливим для моніторингу аеродромного покриття.

Висока плотність точок:

- Лідар може забезпечувати високу плотність точок на поверхні землі. Наприклад, він може зафіксувати від 600 до 2000 точок на м². Це дозволяє отримувати дуже детальні та точні дані для створення геоінформаційних моделей.

Точні відстані та висоти:

- Лідар точно вимірює відстані до об'єктів та висоти поверхонь. Точність може сягати від кількох міліметрів до декількох сантиметрів, залежно від технічних характеристик конкретного пристрою.

Широкийзондувальний обсяг:

- Лідар може охоплювати широкий зондувальний обсяг за один вимірювальний цикл. Зондування може проводитися в горизонтальній та вертикальній площинах, охоплюючи значний простір.

Висока частота сканування:

- Лідар може працювати з високою частотою сканування, до кількох сотень тисяч вимірювань в секунду. Це дозволяє отримати великий обсяг даних за короткий час.

Глибокий динамічний діапазон:

- Лідар може працювати з великим динамічним діапазоном, що дозволяє отримувати дані в умовах різної освітленості, від ранку до вечора.

Висока Роздільна Здатність:

- Лідар дозволяє отримувати дані з високою роздільною здатністю, що важливо для виявлення деталей і точного моделювання.

Геометрична стабільність:

- Лідар володіє високою геометричною стабільністю, що дозволяє точно визначати просторове положення точок на поверхні.

Можливість персоналізації розширених функцій:

- Багато Лідар-систем мають можливість налаштування параметрів сканування, таких як швидкість, роздільна здатність та зондувальний обсяг, що дозволяє настроювати збір даних залежно від конкретних потреб.

Концептуальна модель збору та обробки даних про стан аеродрому за допомогою систем лідар матиме наступний вигляд, мал. 7

2.1.3 ОПИС ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ЖОРСТКОГО АЕРОДРОМНИХ ПОКРИТТІВ

Геоінформаційна модель аеродромного покриття включає в себе детальну просторову інформацію про всі елементи, пов'язані з інфраструктурою аеродрому, а саме:

Географічні особливості:

Включає інформацію про географічне розташування аеродрому, його координати, рельєф та інші аспекти, які впливають на дизайн та функціонування аеродрому.

Повітряні споруди:

Описує всі повітряні споруди аеродрому, такі як злітно-посадкові смуги, рулежні доріжки, рулежні доріжки та відстойки. Дані включають геометричні параметри, напрямки та інші характеристики.

Аеродромні зони:

Визначає різні зони на аеродромі, такі як зони маневрування, зони очікування, зони для видачі/прийняття пасажирів, технічні зони та інші.

Ознаки та маркери:

Включає інформацію про ознаки та маркери на аеродромі, такі як знаки, світлофори, маяки та інші засоби, що допомагають в навігації та безпеці руху повітряних суден.

Технічне обладнання:

Описує різне технічне обладнання, яке використовується на аеродромі, таке як радіообладнання, анемометри, метеорологічні станції та інше.

Метеорологічні Умови:

Включає дані про метеорологічні умови на аеродромі, такі як температура, вологість, вітер, видимість та інші параметри, які важливі для безпеки авіаційних операцій.

Безпека та екстрені ситуації:

Враховує елементи безпеки, такі як засоби пожежогасіння, місця евакуації, системи освітлення аварійного виводу та інші елементи, спрямовані на забезпечення безпеки пасажирів та персоналу.

Топологічні та геометричні параметри:

Містить топологічні та геометричні параметри аеродрому, такі як розташування точок, відстані між об'єктами та інші параметри, що важливі для просторового аналізу та взаємодії об'єктів на аеродромі.

Геоінформаційна модель аеродромного покриття сприяє ефективному управлінню аеродромом, підвищенню безпеки авіаційних операцій, а також покращенню планування розвитку та відновленню інфраструктури.

2.2 КОНТРОЛЬ СТАНУ АЕРОДРОМНОГО ПОКРИТТЯ

2.2.1 ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ АЕРОДРОМНОГО ПОКРИТТЯ

Для нормального функціонування аеродрому та уникнення авіаційних інцидентів. Насамперед потрібно забезпечити належний стан його злітно-посадкової смуги, це можна забезпечити вчасно реагуючи на дефекти які виникають внаслідок експлуатації. Проте територія льотного поля є дуже великою що ускладнює, уповільнює огляд та зменшує точність отриманих даних шляхом натурного спостереження. Для усунення даних проблем необхідне поліпшення та оптимізація процесу огляду покриття аеродрому. Комплексно вирішити поставлені задачі можна завдяки дронам їхнє використання забезпечує вирішення загального комплексу недоліків не окремо взятих задач. Далі будуть описані переваги у використанні літальних апаратів та відповіді на питання що можуть виникнути про доречність вибору саме такого способу для вирішення проблем в якості обслуговування аеродромного покриття:

Вибір та налаштування дронів:

- Поява Дронів була дуже тепло зустріта у всіх сферах діяльності людини від розваг до порятунку людей тому не дивно що на даний момент їхнє виробництво розвивається дуже стрімко виводячи на ринок все більше їх нових концепцій. Таким чином їхнє використання може бути спрямоване не тільки на загальні потреби, а й в міру своєї функціональності бути застосовані цілеспрямовано для догляду за аеродромом. Таким чином зважаючи на велику площу територія аеродрому можна вибрати дрон з довгим часом польоту та великим радіусом дії. Так для вирішення проблеми розглянутої вище, а саме безпечне детонування ракет та їх вибухонебезпечних компонентів можна використовувати дрони які мають невелику ціну та не передбачатимуть великих витрат на їх використання.
- Встановлення на дрони камер високої роздільної здатності, які здатні зафіксувати деталі пошкоджень та інші аномалії. Крім того, можуть використовуватися термальні камери для виявлення проблем, які можуть бути невидимими на звичайних фотографіях.
- Дрони повинні мати ефективну систему автопілоту та точну навігаційну систему, щоб вони могли автоматично прокладати маршрути для моніторингу та уникати перешкод.

Планування та виконання польотів:

- Використовуючи дані про територію аеродрому та з урахуванням можливих зон інтересу (місць, де можуть виникати пошкодження), створення оптимальних маршрутів для дронів.
- Запланування регулярних польотів дронів для систематичного моніторингу аеродрому. Частота цих польотів може залежати від інтенсивності використання аеродрому та інших факторів.

Аналіз та обробка отриманих даних:

- Створення тривимірних карт аеродрому з відзначенням місць виявлених пошкоджень. Ці карти можуть слугувати основою для створення звітів, які допомагають приймати рішення щодо ремонтів та технічного обслуговування.

Системи зв'язку та дистанційного керування:

- Забезпечення надійного зв'язку між дронами та центром контролю для передачі даних в реальному часі та отримання команд.
- Можливість дистанційного керування дронами для втручання та уточнення дослідження в разі виявлення серйозних пошкоджень.

Використання безпілотних літальних апаратів (дронів) для моніторингу аеродрому має безліч переваг, які сприяють покращенню ефективності та надійності процесу виявлення пошкоджень. Ось деякі з них:

2.2.2 ВИКОРИСТАННЯ ДРОНІВ

Швидкість та ефективність:

Дрони можуть швидко прокладати маршрути та здійснювати польоти, охоплюючи велику площу за короткий час. Це дозволяє ефективно виявляти потенційні проблеми на аеродромі та оперативно реагувати на них.

Безпека та зменшення ризиків:

Використання дронів дозволяє уникнути необхідності високоризикованих інспекцій, які можуть вимагати людського втручання на великій висоті або в небезпечних умовах.

Доступ до важкодоступних зон:

Дрони можуть легко долучитися до важкодоступних зон аеродрому, де традиційний інспекційний персонал може виявитися неефективним або зустрічати труднощі.

Висока роздільна здатність:

Сучасні камери та сенсори, встановлені на дронах, мають високу роздільну здатність, що дозволяє виявляти деталі та пошкодження з великою точністю.

Систематичний та регулярний моніторинг:

Дрони можуть легко планувати та виконувати регулярні польоти для систематичного моніторингу стану аеродрому, що сприяє ранньому виявленню проблем та запобігає їх поглибленню.

Вартість та ресурсозбереження:

У порівнянні з традиційними інспекційними методами, використання дронів може бути менш витратним та більш ресурсозберігаючим, особливо на великих територіях.

Автоматизований аналіз та звітність:

Застосування штучного інтелекту для автоматичного аналізу отриманих даних дозволяє швидко виявляти проблеми та генерувати звіти без значного людського втручання.

Гнучкість та адаптивність:

Дрони можуть бути легко адаптовані до різних умов і вимог, і можуть використовуватися як для регулярного моніторингу, так і для виявлення аварійних ситуацій.

Загалом, використання дронів для моніторингу аеродрому дозволяє підняти якість та ефективність інфраструктурного управління, зменшуючи ризики та забезпечуючи швидке реагування на потенційні проблеми.

2.2.3 ВИСНОВОК ДО ВИКОРИСТАННЯ ДАНОГО МЕТОДУ

В сучасних умовах стрімкого технологічного розвитку виявлення пошкоджень на аеродромному покритті стає вітчизняною задачею, яку можна вирішити за допомогою передових технологій. Високоефективне поєднання дронів та

систем лідарного сканування дозволяє не просто спостерігати за інфраструктурою, але і представляє собою інтегровану та інтелектуальну систему для виявлення, аналізу та вирішення потенційних проблем.

Починаючи з вибору дронів, де спеціалізовані моделі обираються з урахуванням завдань моніторингу та високоякісних вимог. Використання високороздільних камер дозволяє отримувати детальні зображення, необхідні для ретельного виявлення найменших пошкоджень. Планування регулярних польотів враховує оптимальні маршрути, що дозволяє систематично покривати аеродромну територію та відслідковувати зміни у реальному часі.

Однак ключовим компонентом цієї інноваційної системи є лідарне сканування. Використання лазерних променів надає можливість точно вимірювати відстані до поверхні та створювати вражаючу 3D-модель аеродрому. Висока точність лідару робить його ідеальним інструментом для виявлення навіть мінімальних деформацій чи нерівностей, що можуть призвести до серйозних проблем.

Процес аналізу даних охоплює не лише обробку величезної кількості зображень, а й автоматизовану обробку лідарних даних за допомогою алгоритмів машинного навчання. Це надає можливість ідентифікувати та класифікувати пошкодження, а також забезпечує точні картографічні відображення, розкриваючи місця виявлених дефектів.

Визначення пошкоджень перетворюється в невід'ємну частину процесу, де створюються детальні картографічні звіти. Ці звіти містять інформацію про тип та розмір пошкодження, його ступінь серйозності та можливі ризики для безпеки. Вони стають основою для розробки рекомендацій щодо проведення ремонтних робіт.

Наведений підхід вирішує не лише завдання виявлення пошкоджень, а й відкриває перспективи для ефективного подальшого моніторингу. Системи, що використовують дрони та лідар, стають не тільки інструментом виявлення, а й

стратегічним засобом для підтримки сталого та безпечного функціонування аеродрому в умовах постійних змін та експлуатаційного навантаження.
Ця комплексна система не тільки реагує на поточні проблеми, а й відкриває можливості для прогнозування та попередження майбутніх ризиків. Сполучення аерофотозйомки та лідарного сканування забезпечує ретельний аналіз стану аеродрому в реальному часі та стає основою для розробки стратегій управління інфраструктурою.

Однією з ключових переваг цієї системи є її гнучкість та адаптивність до різних умов експлуатації. Здатність визначати пошкодження та аномалії на ранніх етапах дозволяє уникнути загострення ситуацій і невідкладно реагувати на будь-які проблеми. Крім того, це значно зменшує ризик аварій та витрат на планові ремонтні роботи.

Однак ефективність цієї системи не обмежується лише виявленням пошкоджень. Завдяки автоматизованому аналізу даних та генерації звітів, керівництво аеродрому отримує вичерпні дані для прийняття стратегічних рішень. Це включає в себе планування ремонтів, оптимізацію інфраструктурних витрат та підвищення загальної безпеки.

У світлі зростаючого обсягу повітряного руху та вимог до безпеки, використання дронів та лідару стає необхідною ініціативою для сучасних аеродромів. Ця інтегрована система виявлення та аналізу не лише підвищує оперативну ефективність аеродрому, а й забезпечує його здатність до тривалої та стабільної роботи в умовах постійної динаміки та технологічних змін. В результаті, цей інтелектуальний підхід до інфраструктурного моніторингу визначає нові стандарти безпеки та надійності в аеропортовому секторі.
Регулярні польоти дронів і лідарне сканування формують базу даних, яка стає цінним інструментом для стратегічного планування та розвитку. Виявлення та аналіз потенційних ризиків сприяють прийняттю обґрунтованих рішень щодо модернізації, реконструкції та підвищення стійкості інфраструктури.

Додатково, автоматизована обробка даних та використання штучного інтелекту для аналізу результатів надають високий ступінь точності та надійності виявлення проблем. Це також дозволяє здійснювати швидку класифікацію та призначення пріоритетів для подальшого діагностичного та ремонтного втручання.

Важливо відзначити, що впровадження цієї технологічної системи також призводить до економії ресурсів. У порівнянні з традиційними методами інспекцій та моніторингу, використання дронів та лідару є витрато- та часозберігаючим. Ефективність цієї системи також допомагає уникнути витрат на непланові аварійні ситуації та дороговартісний ремонт.

У висновку, використання дронів та лідару для виявлення пошкоджень на аеродромному покритті представляє собою не тільки технічний крок у майбутнє, але й стратегічний рушійник у напрямку безпеки, стійкості та ефективності аеропортового управління. Ця технологічна ініціатива стає ключовим елементом модернізації та підвищення конкурентоспроможності аеродрому в умовах швидко змінюючогося світу авіаційних технологій та вимог до інфраструктури.

3 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

3.1 ВПЛИВ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН НА ЕКОЛОГІЮ ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬ В ХОДІ ДОГЛЯДУ ЗА АЕРОДРОМОМ

Хімічні речовини, які використовуються під час догляду за аеродромом, можуть мати значний вплив на екосистему і навколишнє середовище. Спробуємо розглянути цей вплив з різних аспектів.

1. **Пестициди та Гербіциди:**

Використання пестицидів і гербіцидів на аеродромах може призводити до негативного впливу на ґрунтові води та біорізноманіття. Ці хімікати можуть змиватися до ґрунту і потрапляти у водні системи, що може викликати забруднення води та шкодити водним екосистемам. Крім того, вони можуть впливати на розвиток різних видів рослин і тварин, що призводить до порушення природного балансу.

2. **Викиди пального:**

Аеродроми є місцями з інтенсивним використанням літаків, що призводить до значного викиду пального в атмосферу. Це може спричинити забруднення повітря та впливати на якість атмосферного повітря в околицях аеродрому. Викиди пального можуть також впливати на рослинність та ґрунт, які знаходяться в зоні впливу.

3. **Хімічні відходи:**

В процесі технічного обслуговування літаків і обладнання на аеродромі виникає значна кількість хімічних відходів, таких як фарби, розчинники, оливи і інші хімічні речовини. Неконтрольоване виведення цих відходів може призводити до забруднення грунту та підземних вод.

4. **Шум та Вібрації:**

Діяльність аеродрому супроводжується інтенсивним шумом та вібраціями від польотів літаків. Це може негативно впливати на місцевих мешканців, а також на дику природу. Деякі види тварин можуть втрачати свої місця обитання через дію шуму та вібрацій.

5. **Ефект на клімат:**

Деякі хімічні речовини, такі як аерозолі та парникові гази, викидаються в атмосферу під час польотів. Це може призводити до змін клімату та сприяти глобальному потеплінню.

З урахуванням цих факторів важливо приділяти увагу впливу аеродромних операцій на навколишнє середовище та розробляти стратегії для зменшення негативного впливу і постійного удосконалення екологічних показників аеродрому.

1. **Пестициди та Гербіциди:**

Пестициди та гербіциди широко використовуються на аеродромах для управління рослинністю та забезпечення безпеки польотів. Проте, їх використання може мати серйозний вплив на екосистему та навколишнє середовище.

Забруднення ґрунтових вод:

При застосуванні пестицидів та гербіцидів на аеродромі, є ризик того, що ці хімікалії можуть змиватися до ґрунту під час дощів або поливання. Це призводить до забруднення ґрунтових вод хімічними речовинами, що може впливати на водні екосистеми та викликати шкоду різним видам водяних організмів.

Руйнування біорізноманіття:

Використання пестицидів може мати негативний вплив на різноманіття рослин та тварин. Деякі рослини, які є цільовими для знищення, можуть бути важливими для місцевих екосистем та їх біорізноманіття. Знищення цих рослин може впливати на життєздатність інших видів, які є залежними від них для життя та харчування.

Резистентність та витікання:

Використання хімічних речовин може також сприяти розвитку резистентності в рослин та шкідників. Це може вимагати збільшення дози або використання більш потужних хімікатів, що подальше поглиблює проблему. Крім того, під час застосування хімікатів існує ризик їх витікання в інші ділянки, що може посилити забруднення території поза межами аеродрому.

Можливості альтернатив:

Для зменшення негативного впливу пестицидів та гербіцидів, можна розглядати альтернативні методи управління рослинністю, такі як біологічний контроль шкідників, використання натуральних ворогів, агрокультурні підходи та інші методи, які менше шкодять природі та людському здоров'ю.

Загалом, управління пестицидами та гербіцидами на аеродромі потребує уважного планування та врахування екологічних наслідків, забезпечуючи баланс між потребами безпеки польотів та збереженням природи.

2.Викиди пального:

Аеродроми, як місця інтенсивного польотного руху, стають джерелом значного викиду пального в атмосферу. Це може мати різноманітні наслідки для якості повітря, клімату, ґрунтів та навколишнього середовища взагалі.

Забруднення повітря:

Викиди пального в атмосферу призводять до забруднення повітря різними хімічними сполуками, такими як оксиди азоту, сірки, вуглеводні та інші. Це може впливати на якість повітря в околицях аеродрому та призводити до виникнення смогу, аерозольного забруднення та інших проблем здоров'я людей та навколишнього середовища.

Глобальне потепління:

Викиди парникових газів, таких як діоксид вуглецю та метан, є іншим важливим аспектом, пов'язаним з пальним. Ці гази впливають на парниковий ефект та сприяють глобальному потеплінню. Збільшення концентрації парникових газів у атмосфері може призводити до зміни клімату, високих температур, та інших екстремальних погодних умов, що має великий вплив на екосистеми та людське суспільство.

Вплив на ґрунти та водні системи:

Викиди пального можуть потрапляти на землю та водні системи навколо аеродрому. Це може спричиняти забруднення ґрунтів та вод, що впливає на біорізноманіття та життєдіяльність тварин і рослин.

Шкода для місцевих екосистем:

Викиди пального та супутні продукти можуть мати шкідливий вплив на місцеві екосистеми, включаючи ліси, річки та інші природні області. Це може викликати зміни в розподілі видів, руйнування природних областей та загрози для тварин та рослин.

З урахуванням цих факторів, важливо розвивати та впроваджувати технології та стратегії, спрямовані на зменшення викидів пального та зменшення їх негативного впливу на довкілля. Розвиток пального на основі відновлюваних джерел та впровадження технологій енергозбереження можуть сприяти сталому розвитку аеродромів та зменшенню їхнього екологічного сліду.

3. Хімічні відходи:

Під час технічного обслуговування літаків та обладнання на аеродромі виникає значна кількість хімічних відходів. Ці відходи включають в себе різноманітні речовини, такі як фарби, розчинники, оливи та інші хімічні сполуки, які можуть мати серйозний екологічний вплив.

Викиди розчинників та робочих рідин:

Під час проведення робіт із літаками і обладнанням використовуються розчинники та робочі рідини для очищення та обслуговування. Викиди цих речовин можуть забруднювати ґрунт та потрапляти в ґрунтові води, що призводить до виникнення загрози для екосистем та джерел питної води.

Видалення та утилізація відходів:

Хімічні відходи, такі як використані фарби, фільтри, акумулятори та інші матеріали, потребують спеціального утилізаційного підходу. Неконтрольоване виведення цих відходів може мати серйозний вплив на природу та людське здоров'я. Оптимальні методи утилізації та видалення повинні враховувати характер хімічних речовин та забезпечувати мінімізацію впливу на довкілля.

Запобігання витокам та протіканням:

Зберігання та обробка хімічних відходів вимагає суворого контролю, щоб запобігти витокам та протіканням у навколишнє середовище. Використання

технологій, що запобігають розливанню та витокам, а також впровадження ефективних систем управління відходами, є важливими компонентами стратегії збереження середовища.

Рециклінг та повторне використання:

Для зменшення екологічного впливу хімічних відходів, можна вдосконалювати практики рециклінгу та повторного використання. Використання вторинної сировини та переробка відходів для нових матеріалів може допомогти зменшити потребу в видобутку природних ресурсів та зменшити кількість відходів, що потрапляють на сміттєзвалища чи забруднюють природні середовища.

Враховуючи ці аспекти, необхідно постійно вдосконалювати практики обробки та утилізації хімічних відходів на аеродромах, спрямовуючи їх на максимально екологічно безпечний та сталий шлях.

4.Шум та Вібрації:

Діяльність аеродрому пов'язана з інтенсивним використанням літаків, що може призводити до значного шумового та вібраційного впливу. Ці аспекти мають важливий екологічний вимір, оскільки можуть впливати на здоров'я людей, поведінку тварин та навколишню природу.

Шкідливий вплив на здоров'я людей:

Шум від польотів літаків може мати негативний вплив на здоров'я мешканців навколишніх територій. Довготривале високоінтенсивне шумове навантаження пов'язане з ризиком виникнення проблем зі сном, стресу, втрати слуху та інших психофізіологічних проблем.

Вплив на поведінку та життя тварин:

Шум може суттєво впливати на поведінку та життя диких тварин. Вони можуть втрачати свої місця обитання, змінювати міграційні маршрути та денну активність. Наприклад, деякі види птахів можуть уникати зон, де реєструється великий рівень шуму.

Вплив на рослини:

Вібрації та шум можуть впливати на рост та розвиток рослин. Швидкі зміни у рівнях звуку та вібрацій можуть призводити до стресу для рослин, що впливає на їх фізіологію та врожайність.

Можливості зменшення шуму:

Для зменшення впливу шуму важливо розвивати та впроваджувати технології, спрямовані на зменшення шуму від літаків. Це може включати в себе використання більш тихих двигунів, застосування шумозахисних конструкцій та розвиток планів місцевого благоустрою для мінімізації впливу на населення.

Роль в сталому розвитку:

Розробка та використання більш екологічно безпечних технологій у сфері авіації може допомогти покращити стан довкілля та зменшити негативний вплив шуму та вібрацій на природу та життя людей.

Враховуючи ці аспекти, необхідно проводити постійні моніторинги впливу шуму та вібрацій на навколишнє середовище та впроваджувати заходи для зменшення цього впливу з метою забезпечення сталого розвитку аеродрому та збереження природних ресурсів.

5.Ефект на клімат:

Діяльність аеродрому та пов'язані з нею процеси можуть мати важливий вплив на кліматні умови та системи. Цей вплив включає в себе емісію аерозолів, парникових газів, та інших забруднюючих речовин, які можуть призводити до глобальних змін у кліматі та природних процесах.

Емісія парникових газів:

Однією з ключових проблем, пов'язаних з діяльністю аеродрому, є емісія парникових газів, таких як вуглекислий газ (CO_2), метан та діоксид азоту. Літаки, як інші транспортні засоби, викидають в атмосферу великі обсяги газів, що сприяє глобальному потеплінню та змінам клімату.

Вплив на кліматичні зміни:

Аерозолі, які виділяються під час пального та інших авіаційних процесів, можуть мати ефект на клімат через різноманітні механізми. Наприклад, аерозолі можуть впливати на розсіювання сонячного випромінювання та хмароутворення, що може впливати на розподіл та інтенсивність опадів.

Зміни в рівні моря:

Забруднення атмосфери парниковими газами впливає на тепловий баланс Землі, що може призводити до танення льодовиків та арктичного льоду, а отже, до підвищення рівня моря. Це стає серйозною загрозою для прибережних районів та місцевих екосистем.

Системи адаптації та зменшення впливу:

Світове співтовариство та авіаційна індустрія в цілому мають велике завдання розробки та впровадження методів адаптації та зменшення впливу авіаційної діяльності на клімат. Це може включати в себе розвиток більш ефективних двигунів, використання альтернативних видів пального, технології вилову та зберігання викидів CO2 та інші ініціативи.

Глобальна співпраця:

Важливо наголосити на необхідності глобальної співпраці для ефективного управління екологічними проблемами, пов'язаними з кліматом та авіацією. Міжнародні стандарти та угоди є важливим інструментом для вирішення цих питань та забезпечення сталого розвитку авіаційної галузі.

Враховуючи комплексність цих питань, розвиток та впровадження екологічно чистих технологій та стратегій може сприяти зменшенню впливу аеродрому на клімат та сприяти сталому розвитку планети.

3.2 ВИСНОВОК ПО ОХОРОНІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

У підсумку можна визначити, що екологічний вплив аеродрому стає на сьогоднішній день надзвичайно актуальною та важливою проблемою, оскільки розвиток авіаційної галузі вимагає вирішення складних екологічних завдань. Вплив хімічних речовин, викиди пального, відходи, шум та вібрації створюють надзвичайно складну екосистему проблем, яка вимагає не лише управління шкідливими наслідками, але й розробки та впровадження екологічно чистих технологій та практик.

Стале зростання авіаційного сектору вимагає термінового уваги до питань сталості та екологічної відповідальності. Розвиток та використання технологій, спрямованих на зменшення впливу авіації на довкілля, стають необхідністю для забезпечення екологічної рівноваги та збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь.

Важливим етапом вирішення цих проблем є глобальна співпраця. Зусилля всіх країн, аеропортів, авіакомпаній та наукових груп в напрямку розробки та впровадження інноваційних, сталість сприятливих технологій та стратегій є вирішальними. Міжнародні стандарти, наукові дослідження та екологічно орієнтовані політики грають ключову роль у створенні сучасного підходу до авіаційної діяльності, який би забезпечував її розвиток у гармонії з навколишнім середовищем.

У майбутньому важливо віддавати перевагу сталому розвитку, шукати ефективні та інноваційні рішення, щоб зробити авіаційний сектор менш впливовим на клімат, біорізноманіття та якість повітря. Лише через спільні зусилля усіх зацікавлених сторін можна досягти балансу між потребами сучасної авіації та збереженням екосистем для майбутніх поколінь.

У підсумку можна визначити, що екологічний вплив аеродрому стає на сьогоднішній день надзвичайно актуальною та важливою проблемою, оскільки розвиток авіаційної галузі вимагає вирішення складних екологічних завдань. Вплив хімічних речовин, викиди пального, відходи, шум та вібрації створюють надзвичайно складну екосистему проблем, яка вимагає не лише управління шкідливими наслідками, але й розробки та впровадження екологічно чистих технологій та практик.

Стале зростання авіаційного сектору вимагає термінового уваги до питань сталості та екологічної відповідальності. Розвиток та використання технологій, спрямованих на зменшення впливу авіації на довкілля, стають необхідністю для забезпечення екологічної рівноваги та збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь.

Важливим етапом вирішення цих проблем є глобальна співпраця. Зусилля всіх країн, аеропортів, авіакомпаній та наукових груп в напрямку розробки та впровадження інноваційних, сталість сприятливих технологій та стратегій є вирішальними. Міжнародні стандарти, наукові дослідження та екологічно орієнтовані політики грають ключову роль у створенні сучасного підходу до

авіаційної діяльності, який би забезпечував її розвиток у гармонії з навколишнім середовищем.

У майбутньому важливо віддавати перевагу сталому розвитку, шукати ефективні та інноваційні рішення, щоб зробити авіаційний сектор менш впливовим на клімат, біорізноманіття та якість повітря. Лише через спільні зусилля усіх зацікавлених сторін можна досягти балансу між потребами сучасної авіації та збереженням екосистем для майбутніх поколінь.

Для досягнення екологічно сталої авіації також важливо сприяти дослідженням та розвитку нових технологій, спрямованих на покращення аеродинаміки літаків, зниження енергоспоживання, а також розробку більш легких та міцних конструкцій. Інновації в області авіаційних матеріалів та технологій можуть значно зменшити вагу літаків, що в свою чергу позитивно впливає на ефективність пального та загальний екологічний відбиток.

Глобальний вплив авіаційного сектору на клімат також вимагає вдосконалення систем адаптації та зменшення впливу. Розвиток інтелектуальних систем моніторингу, які надають точну інформацію про емісії та їх вплив на навколишнє середовище, може стати ефективним інструментом для виявлення проблем та впровадження корекційних заходів.

У контексті реалізації зазначених стратегій важливо пам'ятати про соціальну відповідальність та взаємодію з місцевими громадами. Розбудова партнерства з місцевим населенням, врахування їхніх інтересів та консультації при впровадженні нових технологій або розширенні авіаційної інфраструктури може сприяти вирішенню конфліктів та формуванню взаємовигідних рішень.

Всі ці заходи вимагають від індустрії, урядів, наукових установ та громадськості великих зусиль, взаємодії та зобов'язань. Лише відданими та спільними зусиллями можна забезпечити ефективний перехід до екологічно сталої авіації, яка збереже наше довкілля для майбутніх поколінь.

4.ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 ОРГАНІЗАЦІЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА АЕРОДРОМІ

1. Організація системи управління охороною праці

Розробка політики охорони праці:

- Формулювання інтегрованої та комплексної політики охорони праці, яка відображає стратегічні цілі та цінності аеродрому.
- Визначення основних принципів та підходів, які визначають загальні цілі системи управління охороною праці.

Система керування охороною праці:

- Визначення взаємодії між відділами та підрозділами аеродрому для ефективного управління охороною праці.
- Розкриття процедур та відповідальності керівництва та робочого персоналу щодо виконання системи управління охороною праці.

Роль керівництва та відповідальність персоналу:

- Обгрунтування ролі та важливості включення керівництва аеродрому у реалізацію системи управління охороною праці.
- Зазначення відповідальності керівництва та робочого персоналу за дотримання вимог системи охорони праці.

Планування та імплементація системи:

- Опис процесу планування та впровадження системи управління охороною праці.
- Зазначення кроків та ресурсів, необхідних для успішного запуску та функціонування системи.

Комунікація та звітність:

- Визначення систем комунікації між різними рівнями керівництва та працівниками для ефективного обміну інформацією щодо охорони праці.
- Засоби звітності та моніторингу за виконанням вимог системи управління охороною праці.

Системи стимулювання та мотивації:

- Розгляд систем стимулювання та мотивації для підтримки високого рівня свідомості щодо охорони праці серед персоналу.
- Визначення нагород та заохочень за безпечну роботу та дотримання стандартів охорони праці.

Внутрішні аудити та перегляд системи:

- Встановлення процесів внутрішніх аудитів та регулярного перегляду системи управління охороною праці.
- Аналіз результатів та внесення змін для постійного вдосконалення системи.

Цей розділ формує основні принципи організації системи управління охороною праці на аеродромі та визначає механізми для ефективного функціонування та постійного вдосконалення цієї системи.

2. Ризики та їх оцінка

Визначення потенційних ризиків:

- Аналіз типових ризиків, пов'язаних з різними аспектами діяльності аеродрому, включаючи безпеку польотів, технічне обслуговування, пасажирські та вантажні перевезення.
- Врахування специфічних особливостей, таких як кліматичні умови, територіальне розташування та інші фактори, які можуть впливати на охорону праці.

Методи та критерії оцінки ризиків:

- Огляд різних методів оцінки ризиків та вибір найбільш відповідного для конкретного контексту аеродрому.
- Встановлення критеріїв оцінки, враховуючи важливість ризиків, їх ймовірність та потенційні наслідки.

Процедури управління ризиками:

- Розробка та впровадження процедур управління ризиками для ефективного виявлення, аналізу та мінімізації ризиків.
- Система моніторингу та звітності за заходами управління ризиками.

Комунікація щодо ризиків:

- Засоби комунікації ризиків між всіма рівнями персоналу, керівництвом та іншими зацікавленими сторонами.
- Посилення свідомості працівників про потенційні ризики та методи їх управління.

Реагування на кризові ситуації:

- Розробка планів реагування на кризові ситуації, включаючи негайні заходи та евакуаційні плани.
- Тренування персоналу та проведення симуляцій для ефективного реагування на екстрені ситуації.

Аналіз інцидентів та вдосконалення системи:

- Визначення процесів аналізу інцидентів та нещасних випадків для виявлення кореневих причин та удосконалення системи охорони праці.
- Впровадження змін на основі отриманих знань для попередження повторення подібних ситуацій.

Цей пункт розгортає стратегії виявлення та управління ризиками в контексті охорони праці на аеродрому. Врахування різноманітних факторів та забезпечення адекватного реагування на можливі ризики є ключовим елементом

системи управління охороною праці для забезпечення безпеки та здоров'я працівників.

3. Процедури та Інструкції

Розробка процедур безпеки праці:

- Створення документованих процедур для всіх видів робіт та діяльностей на аеродромі, враховуючи особливості різних ділянок та підрозділів.
- Визначення конкретних заходів та послідовності дій для запобігання нещасних випадків та мінімізації ризиків.

Інструкції щодо роботи з обладнанням:

- Розробка детальних інструкцій щодо безпечної експлуатації та обслуговування різного обладнання на аеродромі.
- Включення інформації щодо технічних характеристик, правил ведення робіт та усунення несправностей.

Інструкції щодо екстрених ситуацій:

- Вивчення та визначення інструкцій для персоналу щодо дій у випадку пожежі, аварій, евакуації та інших екстрених ситуацій.
- Проведення тренувань та навчань для персоналу щодо ефективної реакції на кризові ситуації.

Інструкції щодо використання особистих засобів захисту:

- Забезпечення детальних інструкцій та навчань щодо використання особистих засобів захисту (ОЗЗ) для забезпечення безпеки працівників.
- Підтримка регулярного контролю за правильністю використання та станом ОЗЗ.

Інструкції щодо транспортних засобів:

- Визначення правил безпечного користування та обслуговування транспортних засобів на території аеродрому.
- Регулярна перевірка технічного стану автотранспорту та впровадження заходів щодо його удосконалення.

Застосування технологій для навчання:

- Впровадження сучасних технологій для навчання персоналу, включаючи віртуальні тренажери, онлайн-курси та інші інтерактивні засоби.
- Систематичні оновлення навчальних матеріалів та технологій для забезпечення високого рівня ефективності навчання.

Моніторинг та аудити процедур:

- Визначення процедур моніторингу та внутрішніх аудитів для перевірки дотримання персоналом встановлених інструкцій та процедур.
- Аналіз результатів моніторингу та аудитів для виявлення проблем та вдосконалення процесів.

Цей пункт забезпечує систематизацію та стандартизацію всіх необхідних процедур та інструкцій для безпечної діяльності на аеродромі. Спрощення та чіткість документації допомагають уникнути непорозумінь та забезпечують ефективний контроль за виконанням вимог охорони праці.

4. Спеціальні умови праці

Аналіз робочого середовища:

- Проведення комплексного аналізу робочого середовища на різних ділянках аеродрому.
- Визначення основних шкідливих факторів, таких як шум, вібрації, хімічні речовини, термічні умови та інші, які можуть впливати на безпеку та здоров'я працівників.

Заходи щодо покращення робочого середовища:

- Впровадження заходів для зменшення впливу шкідливих факторів, включаючи ізоляцію від шуму, встановлення систем вентиляції та засобів індивідуального захисту.
- Забезпечення регулярного технічного обслуговування та моніторингу робочого середовища.

Організація робочого часу:

- Визначення оптимальних графіків роботи та відпочинку для мінімізації фізичного та психологічного стресу на працівників.
- Застосування систем гнучкого графіку та можливостей відпусток для забезпечення оптимальних умов праці.

Медичний контроль:

- Встановлення системи медичного контролю за станом здоров'я працівників, яка включає регулярні медичні огляди та динамічне спостереження за показниками здоров'я.
- Взаємодія з медичними закладами для оперативного реагування на виявлені проблеми зі здоров'ям.

Професійні захворювання та їх запобігання:

- Аналіз статистики професійних захворювань та надання профілактичних заходів для їх запобігання.
- Організація системи ранньої діагностики та лікування професійних захворювань.

Навчання персоналу щодо управління спеціальними умовами праці:

- Регулярні тренінги та навчання персоналу з особливостей та правил безпечної роботи в специфічних умовах робочого середовища.
- Поширення інформації про нові технології та методи забезпечення безпеки в умовах, що можуть бути шкідливими для здоров'я.

Моніторинг та вдосконалення умов праці:

- Постійний моніторинг умов праці та здоров'я працівників з метою вчасного виявлення проблем та вдосконалення умов праці.
- Застосування змін в організаційній та технічній сферах для оптимізації умов праці та забезпечення максимальної безпеки працівників.

Цей пункт визначає конкретні заходи та стратегії для забезпечення безпеки та здоров'я працівників у специфічних умовах робочого середовища на аеродрому. Звернення уваги на індивідуальні аспекти та необхідність особливого захисту сприяє покращенню якості праці та загальної добробуту персоналу.

5. Тривалість робочого часу та відпочинок

Регулювання робочого часу:

- Визначення стандартних робочих годин, розкладів та графіків для різних категорій працівників на аеродромі.
- Регуляція та стандартизація гнучкого графіку для певних категорій працівників.

Відпочинок та відпустки:

- Встановлення норм відпусток та правил їх надання для різних категорій працівників.
- Забезпечення регулярних періодів відпочинку для підтримки фізичного та психічного здоров'я працівників.

Зменшення перевантаження:

- Аналіз і визначення максимально допустимого рівня робочого навантаження для певних категорій працівників.
- Застосування заходів для запобігання перевантаженню та вибіркової роботи в критичних ситуаціях.

Системи обліку робочого часу:

- Впровадження сучасних систем обліку робочого часу, включаючи електронні системи та програмне забезпечення для точного обліку робочих годин.
- Використання технологій для визначення ефективності та оптимізації робочого часу.

Системи виявлення втоми та стресу:

- Встановлення систем виявлення втоми та стресу для персоналу, які вимірюють психофізіологічні показники та надають об'єктивні дані про стан працівників.
- Застосування результатів для розробки індивідуальних та групових стратегій зниження втоми та стресу.

Тренінги та навчання щодо управління робочим часом:

- Організація тренінгів та семінарів щодо ефективного управління робочим часом та стресом.
- Надання підтримки працівникам у розвитку особистих навичок управління часом та підтримки психічного здоров'я.

Моніторинг та аналіз ефективності системи робочого часу:

- Визначення систем моніторингу та аналізу для визначення ефективності та виявлення можливих проблем у системі робочого часу.
- Запровадження змін в систему, основані на результатів моніторингу, для постійного вдосконалення умов праці.

Цей пункт орієнтований на раціональне управління робочим часом та підтримку фізичного та психічного здоров'я працівників. Забезпечення адекватного відпочинку та управління робочим часом допомагає зберегти високий рівень продуктивності та знизити ризик стресу та втоми.

6. Система навчання та підготовки персоналу

Розробка навчальних програм:

- Створення детальних навчальних програм для різних категорій працівників, включаючи навчання щодо безпеки, використання обладнання, екстрених ситуацій та інших аспектів роботи на аеродромі.
- Врахування індивідуальних особливостей та вимог робочих позицій.

Практична підготовка:

- Організація практичних тренувань та симуляцій для засвоєння практичних навичок та вмінь.
- Застосування сучасних тренажерів та обладнання для реалістичної практичної підготовки.

Оцінка та сертифікація:

- Встановлення системи оцінки та сертифікації для перевірки знань та навичок персоналу.
- Розробка критеріїв та стандартів для отримання сертифікатів та ліцензій.

Тренування у віртуальних середовищах:

- Використання віртуальних тренажерів та симуляцій для ефективного тренування персоналу в умовах, що моделюють реальні ситуації на аеродромі.
- Забезпечення можливості віртуального навчання для працівників різних відділів та підрозділів.

Навчання з екстрених ситуацій:

- Розробка та проведення навчальних курсів з дій в екстрених ситуаціях, включаючи пожежі, аварії та інші небезпечні сценарії.
- Тренування персоналу на відповідність стандартам безпеки та ефективній реакції на кризові ситуації.

Підтримка неперервного навчання:

- Забезпечення системи підтримки неперервного навчання та самоосвіти для працівників.
- Надання доступу до онлайн-ресурсів, навчальних модулів та інших засобів для постійного підвищення кваліфікації.

Аналіз ефективності навчальних програм:

- Визначення методів та критеріїв для оцінки ефективності навчальних програм.
- Проведення регулярних аналізів результатів навчання для виявлення проблем та можливостей удосконалення.

Цей пункт визначає стратегії та процедури навчання та підготовки персоналу для забезпечення їхньої компетентності та здатності ефективно працювати на аеродромі в різних умовах. Навчання є ключовим елементом системи управління охороною праці, спрямованої на забезпечення безпеки та успішної роботи персоналу.

7. Медичне обслуговування та санітарна безпека

Організація медичної служби:

- Встановлення медичної служби на аеродромі з наявністю кваліфікованих медичних працівників та необхідного обладнання.
- Розробка процедур щодо надання медичної допомоги у разі травм чи захворювань.

Медичні огляди працівників:

- Впровадження систематичних медичних оглядів працівників для визначення їхньої придатності до виконання певних видів робіт.
- Забезпечення періодичного моніторингу за станом здоров'я працівників.

Профілактичні заходи та щеплення:

- Організація профілактичних заходів для запобігання поширенню захворювань та збереження загального здоров'я колективу.
- Забезпечення доступу працівників до регулярних щеплень та імунізації.

Доступ до першої допомоги:

- Розробка та впровадження системи надання першої допомоги на аеродромі.
- Проведення тренувань та навчань персоналу з надання ефективної першої допомоги в різних ситуаціях.

Заходи щодо контролю за захворюваннями:

- Організація системи моніторингу захворювань серед працівників для виявлення випадків та реагування на них.
- Розробка планів дій у разі виявлення захворювань та інфекцій.

Санітарні норми та правила:

- Визначення санітарних норм та правил для різних зон та відділень на аеродромі.
- Забезпечення дотримання стандартів щодо утримання чистоти та санітарії на робочих місцях.

Моніторинг забезпечення медичної та санітарної безпеки:

- Встановлення системи моніторингу за рівнем медичної та санітарної безпеки на аеродромі.

- Проведення аудитів та регулярних оглядів для визначення ефективності системи та ідентифікації можливих покращень.

Взаємодія з медичними установами:

- Установлення механізмів взаємодії з медичними установами для оперативної допомоги у випадках надзвичайних ситуацій.
- Співпраця з лікарнями, клініками та іншими медичними установами для надання повноцінної медичної підтримки.

Цей пункт визначає стратегії та заходи для забезпечення медичної та санітарної безпеки працівників на аеродромі.

8. Евакуація та Безпека в екстрених ситуаціях

Розробка планів евакуації:

- Створення детальних планів евакуації для всіх ділянок аеродрому та різних типів будівель.
- Періодичне оновлення та перевірка планів враховуючи структурні та функціональні зміни.

Тренування та симуляції евакуації:

- Організація регулярних тренувань та симуляцій евакуації для персоналу аеродрому.
- Вивчення реакції персоналу на різні сценарії екстрених ситуацій та вдосконалення процедур.

Комунікаційні плани в екстрених ситуаціях:

- Розробка чітких комунікаційних планів для ефективної обміну інформацією під час екстрених ситуацій.
- Встановлення систем зв'язку та механізмів сповіщення персоналу та відповідальних служб.

Забезпечення безпеки під час евакуації:

- Встановлення стандартів безпеки для періоду евакуації, включаючи використання засобів індивідуального захисту та безпеки.
- Технічне обслуговування та перевірка евакуаційних шляхів та виходів.

Підготовка евакуаційних бригад:

- Формування та тренування евакуаційних бригад для організації і контролю за евакуаційними процесами.
- Проведення регулярних перевірок готовності бригад та їхніх членів.

Впровадження систем моніторингу:

- Визначення систем моніторингу за станом готовності та ефективністю евакуаційних процедур.
- Використання технологій для автоматизації та вдосконалення системи моніторингу.

Планування підйому під час евакуації:

- Визначення стратегій та процедур для підйому людей з обмеженою рухливістю під час евакуації.
- Забезпечення наявності адаптивного обладнання та інфраструктури для підтримки різних груп населення.

4.2 ВИСНОВОК ПО ОХОРОНІ ПРАЦІ НА АЕРОДРОМІ

У завершення висновку слід підкреслити, що охорона праці на аеродромі – це не лише вимога законодавства, але й стратегічний елемент успішного та безпечного функціонування повітряних просторів. Систематичний підхід до управління ризиками та безпекою, розробка та впровадження сучасних стандартів та технологій, а також врахування великої кількості аспектів, від хімічної безпеки до евакуації в екстрених ситуаціях, формують інтегровану систему охорони праці.

Важливо підкреслити, що безпека та охорона праці на аеродромі не є статичним завданням, але постійно змінюється та вдосконалюється. Сучасні виклики та технологічні зміни вимагають постійного аналізу, вдосконалення систем та впровадження нових підходів для забезпечення максимального рівня безпеки та уникнення ризиків.

Виділення переваги проактивного підходу до охорони праці, де попередження стає пріоритетом над реагуванням, підкреслює значення системного планування та вдосконалення управлінських процесів. Необхідність поєднання технічних інновацій, ефективних навчальних програм, медичного забезпечення та екстрених заходів стає ключем до створення безпечного, здорового та стабільного робочого середовища.

Загалом, інвестиції в охорону праці на аеродромі – це не тільки інвестиції у безпеку та здоров'я працівників, але і у сталість та довгострокову стійкість авіаційної діяльності. Освідчення у дотриманні високих стандартів охорони праці стає маркером професіоналізму та відповідальності, забезпечуючи успішне функціонування аеродрому та захист його персоналу.

ЛІТЕРАТУРА

https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1229-13/conv#n4077

http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE23761.html 44.9%

http://document.ua/pro-zatverdzhennja-instrukciyi-z-ekspluataciyi-aerodromiv-de-doc155875.html 3.42%

https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/60427/1/%d0%a4%d0%be%d1%81%d1%82%d0%b0%d1%89%d0%b5%d0%bd%d0%ba%... 0.39%

https://dspace.nau.edu.ua/bitstream/NAU/45545/1/%d0%94%d0%b8%d0%bf%d0%bb%d0%be%d0%bc%20%d0%93%d1%80%... 0.35%

https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/60284/1/%d0%a4%d0%9d%d0%a1%d0%90_2023_193_%d0%a0%d0%b0%d0%b1%d0%b... 0.32%

https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/55885/3/1-%d0%91%d0%be%d0%bb%d1%96%d0%bb%d0%b8%d0%b9_%d0%9f%d0%9... 0.31%

http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/41937 0.28%

http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/41306 0.28%

https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/48225/1/%d0%9c%d0%b0%d0%b3%d1%96%d1%81%d1%82%d0%b5%d1%80%d1%81%... 0.27%

http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/41712 0.27%

http://fgsa.nau.edu.ua/wp-content/uploads/2023/05/tezy-polit-23.pdf 0.26%

https://dspace.nau.edu.ua/bitstream/NAU/48224/1/%d0%9c%d0%b0%d0%b3%d1%96%d1%81%d1%82%d0%b5%d1%80%d1%... 0.26%

https://dspace.nau.edu.ua/bitstream/NAU/53582/1/%d0%a4%d0%a2%d0%9c%d0%9b_2021_%d0%a7%d0%b5%d1%80%d0%b... 0.25%

http://fgsa.nau.edu.ua/wp-content/uploads/2023/05/pfi_192_ada_2023.pdf 0.25%

http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/39908 0.25%

https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/45494/1/%d0%a4%d0%a2%d0%9c%d0%9b_2020_073.3_%d0%9f%d1%80%d1%83%d0%... 0.24%

https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/21919/1/%D0%90%D0%B4%D0%BC%D1%96%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8... 0.24%

https://uchika.in.ua/ministerstvo-osviti-i-nauki-molodi-ta-sportu-ukra-yi-ni-nacion.html 0.24%

https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/59885/1/23-%d0%af%d1%86%d0%b5%d0%bd%d0%ba%d0%be%20%d0%94.pdf 0.24%

https://dspace.nau.edu.ua/bitstream/NAU/51996/1/%d0%a4%d0%a2%d0%9c%d0%9b_2021_073.3_%d0%a0%d0%be%d0%bc%... 0.24%

https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/55633/1/%d0%a0%d0%be%d0%bf%d0%b0%d1%87%20%d0%9e.%d0%92..pdf 0.23%

https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/53707 0.22%

https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/45199/1/%d0%a4%d0%9a%d0%9a%d0%9f%d0%86_2020_122_%d0%a5%d0%b0%d1%8... 0.2%

https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/57417/1/%d0%a5%d0%9f_%d0%9c_%d0%a1%d0%be%d0%bf%d1%80%d1%83%d0%ba... 0.19%

https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/45210 0.18%

https://www.atleticodemadrid.com/oferta_forms/new/soporte-contabilidad 0.18%

https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/52495/1/%d0%9b%d0%86%d0%a2%d0%92%d0%86%d0%9d%d0%a7%d0%a3%d0%9a%... 0.18%

https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/45181/1/%d0%a4%d0%9a%d0%9a%d0%9f%d0%86_2020_122_%d0%91%d0%be%d0%b... 0.18%

https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/60246/1/%d0%9f%d0%97%20%d0%9e%d1%81%d1%96%d1%8e%d0%ba.pdf 0.17%

https://phone.nau.edu.ua/kafedra-rekonstrukciyi-aeroportiv-ta-avtoshlyahiv?order=name_field&sort=asc 0.16%

https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/61397/3/%d0%94%d0%b8%d0%bf%d0%bb%d0%be%d0%bc_%d0%a6%d0%b0%d0%b1%... 0.15%

http://uchika.in.ua/diplomna-robota-poyasnyuvalena-zapiska-vipusknika-osvitneo-kva-v3.html 0.14%

https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/57120 0.14%

https://diit.edu.ua/news/01-06-2022-universitet-zaproshue-na-navchannya-prezentatsiya-spetsialnostej 0.13%

https://dspace.nau.edu.ua/bitstream/NAU/47538/1/%d0%92%d0%b0%d1%81%d0%b8%d0%bb%d1%8c%20%d0%90%d0%bd%... 0.12%

https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/57044/1/%d0%a4%d0%90%d0%91%d0%94_2022_193_%d0%9a%d0%bb%d0%b8%d0%b... 0.12%

https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/58529 0.1%

https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/57872 0.09%

https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/60021/1/%d0%a4%d0%9c%d0%92_292_2023_%d0%a2%d0%b0%d1%80%d0%b0%d1%8... 0.08%

https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/56930 0.07%

http://www.pravoznavec.com.ua/period/chapter/8/347/12194 0.07%

http://uchika.in.ua/metodichni-rekomendaciyi-do-vikonannya-diplomnoyi-roboti-dlya.html?page=5 0.07%

https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/41773/1/%d0%a4%d0%95%d0%91%d0%86%d0%a2_2020_162_%d0%9a%d1%83%d0%b... 0.07%

https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/61332/1/%d0%94%d0%b8%d0%bf%d0%bb%d0%be%d0%bc.pdf 0.07%

https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/26979/1/2010_nat.pdf 0.07%

https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/45595/1/%d0%a4%d0%90%d0%95%d0%a2_2020_151_%d0%9f%d1%80%d1%8f%d1%85... 0.07%

https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/41928/1/%D0%A4%D0%9A%D0%9A%D0%9F%D0%86_2020_122_%D0%97%D0%B0%D0%... 0.07%

https://fpk.in.ua/images/biblioteka/2bac_pravo/Mizhnarodne-publichne-ta-mizhnarodne-pryvatne-pravo2021.pdf