

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АРХІТЕКТУРИ, БУДІВНИЦТВА ТА ДИЗАЙНУ

Кафедра комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

 Лапенко О.І.

" 18 " листопада 2022 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬО-КВАЛІФІКАЦІЙНОГО РІВНЯ
"МАГІСТР"

Тема: «Моніторинг і прогнозування експлуатаційної придатності аеродромних покриттів»

Виконавець: Журавльов Юрій Миколайович

Керівник: Дубик Олександр Миколайович

Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:

1. Дубик О.М.

2. Дубик О.М.

3. Дубик О.М.

4. Дубик О.М.

5. Дубик О.М.

6. Дубик О.М.

7. Лапенко О.І.

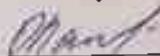
8. Лапенко О.І.

Нормоконтролер: Родченко Олександр Васильович

Київ 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет архітектури, будівництва та дизайну
Кафедра комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри


Лепенко О.І.
« 22 » серпня 2022 р.

ЗАВДАННЯ
на виконання дипломної роботи
ЖУРАВЛЬОВА ЮРІЯ МИКОЛАЙОВИЧА
(прізвище, ім'я, по батькові випускника в родовому відмінку)

1. Тема дипломної роботи

«Моніторинг і прогнозування експлуатаційної придатності аеродромних покриттів»

затверджена наказом ректора від «20» вересня 2022 р. № 1583/ст.

2. Термін виконання роботи: з 29.08.2022 р. по 30.11.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи:

зібрані під час проходження переддипломної практики

4. Зміст пояснювальної записки:

Реферат. Вступ. Вихідні дані про Міжнародний аеропорт «Запоріжжя» та аеродром «Київ/Антонов-2». Наукова частина. Аеродромно-планувальні рішення. Конструкції аеродромних покриттів. Технологія виконання робіт. Організація виконання робіт. Охорона праці. Охорона навколишнього середовища. Висновки. Список використаної літератури

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу:

Вихідні дані (2 аркуші). Наукова частина (3 аркуші). Генеральний план. План вертикального планування. Поперечні профілі злітно-посадкових смуг. Конструкції аеродромних покриттів (2 аркуші).

6. Календарний план-графік

№ пор.	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1	2	3	4
1	Реферат	05.09.2022	<i>[Signature]</i>
2	Вступ	06.09.2022	<i>[Signature]</i>
3	Вихідні дані про Міжнародний «Запоріжжя» та аеродром Київ/Антонов-2.	07.09.2022 – 14.09.2022	<i>[Signature]</i>
4	Наукова частина	15.09.2022-15.10.2022	<i>[Signature]</i>
5	Аеродромно-планувальні рішення	16.10.2022-28.10.2022	<i>[Signature]</i>
6	Конструкції аеродромних покриттів	29.10.2022-04.11.2022	<i>[Signature]</i>
7	Технологія виконання робіт	05.11.2022-09.11.2022	<i>[Signature]</i>
8	Організація виконання робіт	10.11.2022-14.11.2022	<i>[Signature]</i>
9	Охорона праці	01.11.2022-15.11.2022	<i>[Signature]</i>
10	Охорона навколишнього середовища	01.11.2022-15.11.2022	<i>[Signature]</i>
11	Висновки	16.11.2022	<i>[Signature]</i>
12	Список використаної літератури	17.11.2022	<i>[Signature]</i>

7. Консультанти з окремих розділів


Розділ	Консультант (посада ПІБ)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	доцент Дубик О.М.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
2	доцент Дубик О.М.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
3	доцент Дубик О.М.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
4	доцент Дубик О.М.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
5	доцент Дубик О.М.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
6	доцент Дубик О.М.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
7	доцент Дубик О.М.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
8	доцент Радомська М.М.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
9	доцент Федина В.П.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>

8. Завдання, отримані від консультантів за розділами

Розділ	Консультант (посада ПШБ)	Завдання
1	доцент Дубик О.М.	Визначити зміст роботи за розділом
2	доцент Дубик О.М.	Визначити зміст роботи за розділом
3	доцент Дубик О.М.	Визначити зміст роботи за розділом
4	доцент Дубик О.М.	Визначити зміст роботи за розділом
5	доцент Дубик О.М.	Визначити зміст роботи за розділом
6	доцент Дубик О.М.	Визначити зміст роботи за розділом
7	доцент Дубик О.М.	Визначити зміст роботи за розділом
8	доцент Дубик О.М.	Визначити зміст роботи за розділом
9		

9. Дата видачі завдання: «29» серпня 2022 р.

Керівник дипломної роботи


 (П.І.Б.)

Дубик О.М.
 (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання


 (П.І.Б.)

Журавльов Ю.М.
 (П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи на тему «Моніторинг і прогнозування експлуатаційної придатності аеродромних покриттів» складається з 8 розділів:

1. Вихідні дані про Міжнародний аеропорт «Запоріжжя» та аеродром «Київ/Антонов-2»;
2. Наукова частина;
3. Аеродромно-планувальні рішення;
4. Конструкції аеродромних покриттів;
5. Технологія виконання робіт;
6. Організація виконання робіт;
7. Охорона праці;
8. Охорона навколишнього середовища.

Об'єкт досліджень – процес обстеження технічного стану, моніторингу і прогнозування експлуатаційної придатності аеродромних покриттів (на прикладі Міжнародного аеропорту «Запоріжжя» та аеродрому «Київ/Антонов-2»).

Метою дипломної роботи є : здійснення процесу обстеження технічного стану аеродромних покриттів (на прикладі Міжнародного аеропорту «Запоріжжя» та аеродрому «Київ/Антонов-2»), а також розроблення ремонтних заходів задля відновлення експлуатаційної придатності аеродромів.

Для досягнення мети роботи поставлені наступні *завдання*:

- дослідити експлуатаційно-технічний стан аеродромних покриттів Міжнародного аеропорту «Запоріжжя» та аеродрому «Київ/Антонов-2»;
- розробити схему системи моніторингу експлуатаційно-технічного стану аеродромних покриттів;
- розробити модель зміни стану аеродромного покриття як об'єкта управління;

- проаналізувати можливість застосування сучасних матеріалів для ремонту та захисту бетонних поверхонь;
- встановити параметри законів розподілу впливу повітряних суден на аеродромне покриття;
- розробити методику статистичного моделювання руйнувань жорстких аеродромних покриттів під дією експлуатаційних навантажень;
- розробити рекомендації і заходи стосовно виконання ремонтно-відновлювальних робіт на аеродромах;
- розробити заходи з охорони праці та охорони навколишнього середовища.

Ключові слова – АЕРОДРОМНИЙ КОМПЛЕКС, ЗЛІТНО-ПОСАДКОВА СМУГА, ЖОРСТКЕ ПОКРИТТЯ, КЛАСИФІКАЦІЙНІ ЧИСЛА

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 ВИХІДНІ ДАНІ ПРО МІЖНАРОДНИЙ АЕРОПОРТ «ЗАПОРІЖЖЯ» ТА АЕРОДРОМ «КИЇВ-АНТОНОВ/2».....	7
1.1 Коротка характеристика елементів аеродрому Міжнародно- го аеропорту «Запоріжжя».....	7
1.2 Характеристика об'єкту (аеродром Київ-Антонов/2).....	11
1.3 Фізико-географічна та кліматична характеристика.....	12
1.4 Технічна характеристика покриттів аеродрому Київ- Антонов/2.....	13
РОЗДІЛ 2 НАУКОВА ЧАСТИНА.....	15
2.1 Методика оцінки стану та відновлення несучої спроможності жорсткого та нежорсткого аеродромного покриття та аеродромних конструкторських.....	15
2.2 Сучасні матеріали для ремонту та захисту бетонних поверх- онь.....	22
2.3 Інструментальне обстеження ділянки аеродромного пок- риття.....	29
2.4 Існуючий стан проблеми оцінки експлуатаційно-технічного стану жорстких аеродромних покриттів.....	35
2.5 Встановлення параметрів закону розподілу впливу повітря- них суден на аеродромне покриття.....	36
2.6 Методика статистичного моделювання руйнування жорст- ких аеродромних покриттів під дією експлуатаційних нава- нтажень.....	38
РОЗДІЛ 3 АЕРОДРОМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ.....	40
3.1 Характеристика генерального плану аеропорту.....	40
3.2 Побудова плану вертикального планування.....	42

РОЗДІЛ 4	КОНСТРУКЦІЇ АЕРОДРОМНИХ ПОКРИТТІВ.....	44
4.1	Характеристика аеродромних покриттів Міжнародного аеропорту «Запоріжжя».....	44
4.2	Технічна характеристика покриттів аеродрому «Київ-Антонов/2».....	44
РОЗДІЛ 5	ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ.....	46
5.1	Міжнародний аеропорт «Запоріжжя».....	46
5.1.1	Підготовчі роботи.....	46
5.1.2	Укладання цементобетонної суміші.....	47
5.1.3	Догляд за цементобетонним покриттям.....	48
5.1.4	Контроль якості ремонту покриттів.....	50
5.2	Аеродром «Київ-Антонов/2». Заміна плит і окремих ділянок покриттів згідно з варіантом 1.....	51
5.2.1	Основні заходи по заміні дефектних ділянок.....	51
5.2.2	Вказівки щодо технології виробничого процесу.....	52
5.2.3	Ремонт покриттів завширшки 28 м на всю довжину ЗПС згідно з варіантом 2.....	54
5.2.4	Вказівки щодо технології виробничого процесу.....	62
РОЗДІЛ 6	ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ.....	65
6.1	Вказівки по організації робіт в режимній зоні аеропортів.....	65
РОЗДІЛ 7	ОХОРОНА ПРАЦІ.....	69
7.1	Небезпечні та шкідливі чинники при ремонті аеродрому.....	69
7.2	Пожежна і вибухова безпека.....	70
7.3	Заземлення металевих частин при захисті людини.....	71
7.4	Вимоги техніки безпеки під час експлуатації аеродромних машин.....	72
РОЗДІЛ 8	ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	74
8.1	Охорона навколишнього середовища в аеропортах.....	74

8.2	Розрахунок викидів забруднювальних речовин, які викидаються в атмосферне повітря під час ремонту аеродрому.....	74
8.3	Акустичне забруднення середовища при виконанні ремонтно-відновлювальних робіт на аеродромі.....	76
8.4	Вібраційний вплив при ремонті аеродрому.....	77
8.5	Заходи щодо охорони поверхневих та підземних вод під час реконструкції аеродрому.....	78
8.6	Заходи щодо охорони ґрунту.....	78
	ВИСНОВКИ.....	80
	ЛІТЕРАТУРА.....	82

ВСТУП

Розвиток сучасної авіації представляє собою більш високі вимоги до якості та довговічності аеродромних покриттів.

На сьогоднішній день більше 10 аеродромів України пошкоджені в результаті неспровокованої агресії росії проти України. В тому числі, значною мірою пошкоджені Міжнародний аеропорт «Запоріжжя» та аеродром «Київ-Антонов/2».

Відновлення вищенаведених аеродромних комплексів потребує вдосконалення методів їх проектування, будівництва, ремонту та утримання.

Об'єктом досліджень є процес обстеження технічного стану, моніторингу і прогнозування експлуатаційної придатності аеродромних покриттів (на прикладі Міжнародного аеропорту «Запоріжжя» та аеродрому «Київ/Антонов-2»).

Метою дипломної роботи є: здійснення процесу обстеження технічного стану аеродромних покриттів (на прикладі Міжнародного аеропорту «Запоріжжя» та аеродрому «Київ/Антонов-2»), а також розроблення ремонтних заходів задля відновлення експлуатаційної придатності аеродромів.

Роль і місце аеродромної мережі України визначається здатністю базуючої на ній авіації визначити обороноздатність і безпеку країни в умовах воєнного вторгнення росії на територію України.

Розвинута мережа аеродромів забезпечує інтереси не тільки інтереси національної безпеки і оборони України, але і має важливе значення для подальшого розвитку і укріплення економічного потенціалу держави.

Основним елементом аеродрому, призначеним для зльоту і посадки повітряних суден є злітно-посадкова смуга зі штучним чи іншим типом покриттям. На аеродромах України застосовуються такі типи штучних аеродромних покриттів: монолітні цементобетонні, збірні із плит типу ПАГ (плита аеродромна гладка) і асфальтобетонні [8-12].

Успішна експлуатація аеродромних покриттів залежить від стану конструктивних елементів і правильної організації робіт з поточного утримання аеродромів в умовах воєнного стану.

РОЗДІЛ 1

ВИХІДНІ ДАНІ ПРО МІЖНАРОДНИЙ АЕРОПОРТ «ЗАПОРІЖЖЯ» ТА АЕРОДРОМ «КИЇВ-АНТОНОВ-2»

1.1. Коротка характеристика елементів аеродрому Міжнародного аеропорту «Запоріжжя»

В результаті вивчення наявної документації було встановлене наступне:
Характеристика аеродромних покриттів:

1. Штучно злітно-посадкова смуга (ШЗПС)

ШЗПС довжиною 2500м і шириною 42 м: у 1981 році було виконане підсилення покриття шаром армобетону товщиною 25...29 см.

Конструкції покриття:

Ділянка №1 (ПК 0...ПК 2;ПК 23+60...ПК25)

-армобетон М500 (7×20)-29 см;

-цементобетон М300 – 29 см;

-доменний шлак – 20см;

Ділянка №2 (ПК 2...ПК 23+60)

-армобетон М500 (7×20)-25 см;

-цементобетон М300 – 20 см;

-доменний шлак – 20см;

II. Руліжна доріжка №1 (РД-1).

З'єднувальна РД-1 довжиною 1031м і шириною 21 м.

Конструкції покриття РД-1:

Ділянка №1

-асфальтобетон -20 см (підсилення 1998 р.);

-ПАГ-14 -14 см;

-пісок – 12 см;

Ділянка №2

- асфальтобетон – 8 см (підсилення 1990р.);
- асфальтобетон -16 см (підсилення 1978 р.);
- цементобетон М300 – 20 см;
- пісок – 12 см;

Ділянка №3

- асфальтобетон -7 см (підсилення 1991 р.);
- асфальтобетон -15 см;
- цементобетон М300 – 20 см;
- доменний шлак – 20 см;

III. Пасажирський перон.

Перон площею 54 200 м² складається з 3-х ділянок. Ділянка №3 була побудована у 1985 році з ціллю розширення перону.

Конструкція покриття перону:

Ділянка №1 (МС 6, МС 7):

- цементобетон М300 (4×4м) – 22 см;
- гранітний відсів – 20 см.

Ділянка №2 (МС 8-МС 10):

- ПАГ -14 (6×2 м) – 14 см;
- гранітний відсів -20 см.

Ділянка №3 (МС 1 –МС 5):

- асфальтобетон – 6 см;
- сітка Спак-Капа – 0,5 см;
- асфальтобетон 15 см;
- доменний шлак -20 см;

Існуючий стан аеродромних покриттів.

За матеріалами обстеження та у відповідності до інформації AIPUKDEAD 2, на аеродромі розміщені:

- льотна смуга прямокутної форми розмірами 3100×270м;
- грунтова злітно-посадкова смуга розмірами 2100×85м;

- штучна злітно-посадкова смуга розмірами 2500×42м з укріпленими узбіччями шириною по 9м кожне;
- руліжна доріжка РД-1 довжиною 1031м шириною 21м з укріпленими узбіччями шириною по 2,5м кожне;
- пасажирський перон розмірами 253×210 з місцями стоянки для повітряних суден типу Як-40, Ту-134, Ту-154, Ан-12, Ан-24, Ан-26, Ан-32, Ід-76, В-737, DC 9, А 310, А 320, MD 82, та за умови звільнення декількох місць стоянки – Ан-124 та Ан-22.

Існуюча ШЗПС побудована у 1955 році та реконструйована у 1981 році. Конструкція покриття ШЗПС двошарова, із армобетону товщиною 25-29 см та цементобетону товщиною 20 см на доменному шламі товщиною 20 см.

В період з 2017-2018 року на ШЗПС частково виконаний капітальний ремонт з заміною зруйнованих ділянок плит на весь шар армобетонного покриття.

Існуюче покриття РД-1 має жорстку конструкцію із цементобетону товщиною 20 см та плит ПАГ-14 на піску товщиною 12 см (на різних ділянках), посиленого асфальтобетоном товщиною 20 см та 24 см (відповідно) та цементобетону товщиною 20 см на гранульованому шламі товщиною 20см, посиленого асфальтобетоном товщиною 22 см.

Покриття перону по ділянках має наступну конструкцію:

- цементобетон товщиною 22 см на гранітному відсвіві товщиною 20 см;
- плити ПАГ-14 на гранітному відсвіві товщиною 20 см;
- асфальтобетон товщиною 21 см на доменному шламі товщиною 20 см.

Аеродромні покриття ШЗПС, РД-1 та перону знаходяться в експлуатації протягом періоду, який значно перевищує нормативний термін експлуатації жорстких (20 років) та нежорстких (10 років) покриттів. Тривала експлуатація покриттів та старіння матеріалів конструктивних шарів, а також воєнневторгнення росії на територію нашої держави призвели до появи на поверхні різних деформацій та руйнувань у вигляді тріщин, луцення, вибоїн і т. п.

Дефекти аеродромного покриття Міжнародного аеропорту «Запоріжжя» наведені на рис. 1.1. та 1.2 відповідно.



Рис. 1.1. Дефекти аеродромного покриття ЗПС Міжнародного аеропорту «Запоріжжя»



Рис. 1.2. Дефекти аеродромного покриття ШЗПС Міжнародного аеропорту «Запоріжжя»

1.2. Характеристика об'єкту (аеродром Київ-Антонов/2)

Існуючий аеродром Київ-Антонов/2 є льотно-випробовувальною базою АНТК ім. О.К. Антонова. На аеродромі розміщені:

- злітно-посадкова смуга зі штучним покриттям (ШЗПС) розміром 3500x56 м;
- руліжні доріжки (РД) № 1, № 2, № 3, № 4;
- місця стоянки літаків різноманітного призначення (МС).

Існуючий аеродром відповідає коду F [1].

Аеродром призначений для обслуговування вантажних перевезень великогабаритних вантажів, виробів машинобудівної промисловості і т.п. важкими далекомагістральними літаками [2-4].

Аеродромний комплекс складається із льотної зони (ШЗПС, МРД і РД, МС і перони, спецмайданчика, радіо- і світлосигнальні системи посадки) і зони життєзабезпечення комплексу (вантажні склади, майданчики, служби аеродромного забезпечення, спецавтотранспорту, авіапаливозабезпечення, інженерного забезпечення комплексу і т.п., а також розвиненої інфраструктури неавіаційного характеру) [1-7].

1.3. Фізико-географічна та кліматична характеристика

МАК «Гостомель» розташований в 30 км на північний захід від м. Києва. Клімат району – помірно-континентальний.

Протягом року в районі розташування аеропорту переважають вітри північно-західного і західного напрямків. Кількість опадів за рік становить 685 мм, в тому числі рідкісних і змішаних – 589 мм. Добовий максимум опадів – 103 мм. Нормативна глибинасезонного промерзання суглинків – 89 см, супісків і пісків дрібних і пилюватих – 108 см.

Середня температуразовнішнього повітря найхолоднішого місяця - -5,9 °С.

Середня температура найбільш жаркого місяця – 28,6 °С.

Абсолютна максимальна температура - +32 °С.

Середньорічна температура - +7,2 °С.

Середня місячна вологість повітря:

- холодний період – 82 %;
- теплий період – 52 %.

Мінімальна розрахункова швидкість вітру – 0,5 м/с. Середньорічна швидкість вітру – 4,0 м/с. За геоморфологічного районування України ця територія відноситься до моренно-алювіальної рівнини Київського Полісся.

У геоморфологічному відношенні об'єкт розташований в межах Макарівської моренно-зандрової рівнини і знаходиться на лівобережжі р. Ірпінь.

Абсолютні позначки поверхні землі на досліджуваній території змінюються від 153,38 м до 156,90 м.

МАК «Гостомель» розташований в другій дорожньо-кліматичній зоні.

1.4. Технічна характеристика покриттів аеродрому Київ-Антонов/2

Цементобетонні покриття аеродрому в процесі експлуатації під впливом навантажень і природно-кліматичних факторів поступово зношувались. Руйнування покриттів, як правило, обумовлено тим, що напруження і деформації, які виникають в плитах, перевищують допустимі значення. До характерних деформацій і руйнувань цементобетонних покриттів відносять: утворення тріщин, відколи кутів і країв плит, лущення поверхневого шару бетону, поява вибоїн і раковин, вертикальні зміщення плит і їх викривлення, руйнування стикових з'єднань і наповнювачів швів. Обстеження покриттів ШЗПС виявило наявність численних дефектів цементобетонного покриття, а саме: поздовжні і поперечні наскрізні тріщини, відколи, вибоїни, лущення понад 2 см, руйнування окремих плит, що стало наслідком тривалого терміну експлуатації без капітального ремонту.

Пошаровий склад конструкції ЗПС являє собою:

ПК0-ПК1+62

<i>армобетон М350,</i>	<i>h=0,28 м;</i>
<i>пергамін – 2 шари;</i>	
<i>бетон М250,</i>	<i>h=0,18 м;</i>
<i>пергамін – 1 шар;</i>	
<i>ніскоцемент E=8000 кг/см²,</i>	<i>h=0,15 м;</i>
<i>грунтова основа</i>	<i>k_{se} = 57 МН/м²</i>

ПК1+62-ПК9

<i>армобетон М350,</i>	<i>h=0,28 м;</i>
<i>пергамін – 2 шари;</i>	
<i>бетон М250,</i>	<i>h=0,18 м;</i>
<i>пергамін – 1 слой;</i>	
<i>ніскоцемент E=8000 кг/см²,</i>	<i>h=0,15 м;</i>

<i>грунтова основа</i>	$k_{se} = 53 \text{ МН/м}^2$
ПК9-ПК19	
<i>армобетон М350,</i>	$h=0,28 \text{ м};$
<i>пергамін – 2 шари;</i>	
<i>бетон М250,</i>	$h=0,18 \text{ м};$
<i>пергамін – 1 шар;</i>	
<i>піскоцемент $E=8000 \text{ кг/см}^2$,</i>	$h=0,15 \text{ м};$
<i>грунтова основа</i>	$k_{se} = 55 \text{ МН/м}^2$
ПК19-ПК21	
<i>армобетон М350,</i>	$h=0,28 \text{ м};$
<i>пергамін – 2 шари;</i>	
<i>бетон М250,</i>	$h=0,22 \text{ м};$
<i>пергамін – 1 шар;</i>	
<i>піскоцемент $E=8000 \text{ кг/см}^2$,</i>	$h=0,15 \text{ м};$
<i>грунтова основа</i>	$k_{se} = 55 \text{ МН/м}^2$
ПК21-ПК28	
<i>армобетон М350,</i>	$h=0,28 \text{ м};$
<i>пергамін – 2 шари;</i>	
<i>бетон М250,</i>	$h=0,22 \text{ м};$
<i>пергамін – 1 шар;</i>	
<i>піскоцемент $E=8000 \text{ кг/см}^2$,</i>	$h=0,15 \text{ м};$
<i>грунтова основа</i>	$k_{se} = 54 \text{ МН/м}^2$
ПК28-ПК35	
<i>армобетон М350,</i>	$h=0,28 \text{ м};$
<i>пергамін – 2 шари;</i>	
<i>бетон М350,</i>	$h=0,22 \text{ м};$
<i>пергамін – 1 шар;</i>	
<i>піскоцемент $E=8000 \text{ кг/см}^2$,</i>	$h=0,15 \text{ м};$
<i>грунтова основа</i>	$k_{se} = 54 \text{ МН/м}^2$

За результатами аналізу стану покриттів ШЗПС пропонується виконати їх капітальний ремонт за двома варіантами:

- 1-й варіант передбачає локальний ремонт покриттів з вибіркоvim видаленням і подальшою заміною дефектних плит.

- 2-й варіант передбачає розбирання верхнього шару цементобетонного покриття шириною 28 м (по 14 м в обидва боки від осі ЗПС) по всій довжині ЗПС з подальшим влаштуванням нового цементобетонного покриття.

РОЗДІЛ 2 НАУКОВА ЧАСТИНА

2.1. Методика оцінки стану та відновлення несучої спроможності жорсткого та нежорсткого аеродромного покриття та аеродромних конструкцій

Розробка теоретичних основ і математичних моделей для оцінки експлуатаційного стану аеродромних покриттів, які пошкоджені внаслідок військової агресії, потребує проведення широких натурних досліджень [3, 8-13].

Основною задачею проведення досліджень є отримання статистичної інформації, що характеризує експлуатаційно-технічний стан пошкоджених аеродромних покриттів та розробка пропозицій щодо виконання ремонтно-відновлювальних робіт та застосування відповідних матеріалів та технологій.

Особливо важливим є моніторинг стану аеродромних покриттів.

Моніторинг експлуатаційно-технічного стану аеродромних покриттів має дуже важливе значення для забезпечення надійності та довговічності аеродромних покриттів, як інженерних споруд.

Схема системи моніторингу експлуатаційно-технічного стану аеродромних покриттів представлена на рисунку 2.1 та включає в себе систематичне спостереження за їх станом, оцінювання та прогнозування міцності, довговічності і надійності, а також розробку рекомендацій по плануванню робіт з ремонту (реконструкції) на основі прогнозу стану покриттів.

На основі аналізу діючих нормативних документів розроблена детальна схема системи моніторингу аеродромного покриття, яка являє собою комплекс заходів, які дозволяють дати загальну об'єктивну оцінку його експлуатаційно-технічного стану (рис. 2.2).

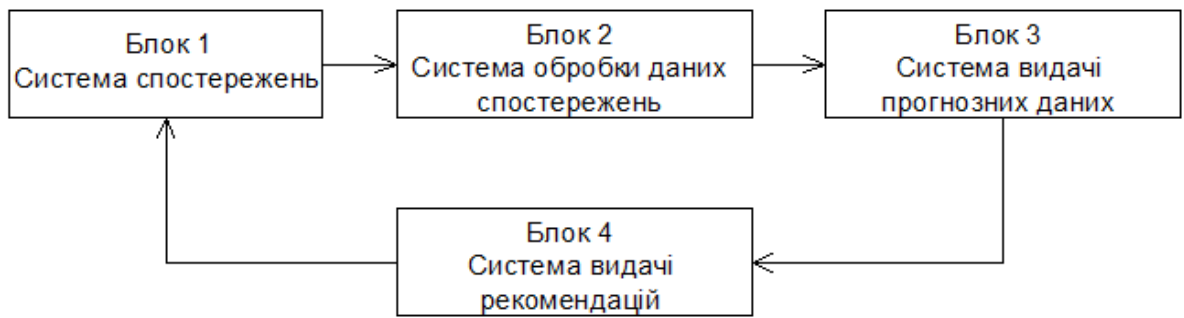


Рис. 2.1. Схема системи моніторингу експлуатаційно-технічного стану аеродромних покриттів

Оцінюванню експлуатаційно-технічного стану аеродромних покриттів підлягають всі елементи льотного поля аеродрому. Оцінювання експлуатаційно-технічного стану елементів льотного поля аеродрому включає в себе:

- оперативну оцінку експлуатаційної придатності елементів льотного поля та визначення базування повітряних суден та режимів їх експлуатації;
- прогнозування ресурсу аеродромних покриттів і розробка пропозицій стосовно подальшої експлуатації елементів льотного аеродрому, які пошкоджені внаслідок воєнного вторгнення;
- прогнозування ресурсу аеродромних покриттів і розробка пропозицій стосовно подальшої експлуатації елементів льотного аеродрому, які пошкоджені внаслідок воєнного вторгнення;
- обґрунтування інженерних заходів по забезпеченню відповідності аеродромних покриттів вимогам, направленим на збереження чивідновлення їхньої експлуатаційної придатності, обґрунтування необхідності їх реконструкції чи капітального

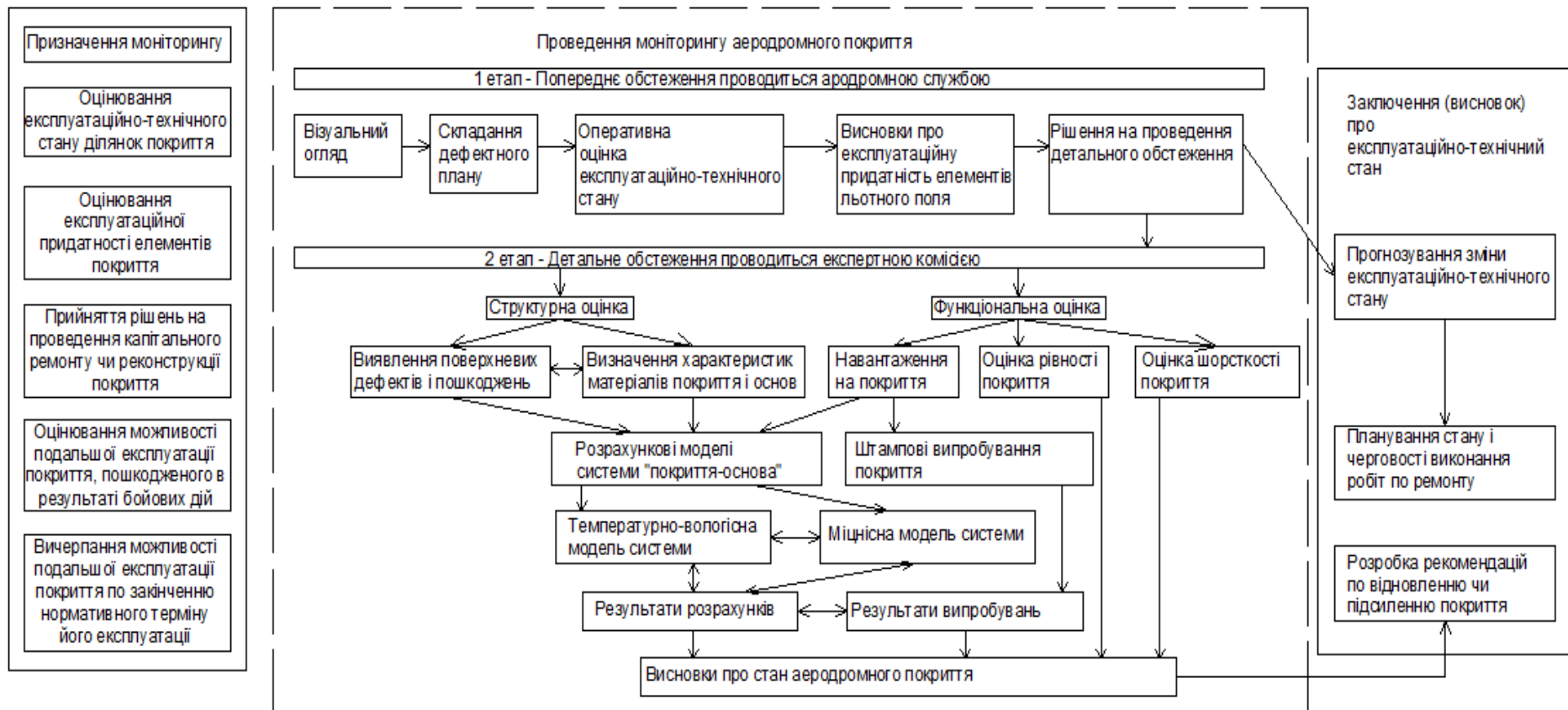


Рис. 2.2. Схема системи моніторингу експлуатаційно-технічного стану аеродромних покриттів

ремонту з урахуванням пошкоджень в результаті вибухів та розривів мін, ракет та снарядів внаслідок воєнного вторгнення.

Оперативна оцінка експлуатаційної придатності елементів льотного поля аеродрому і визначення можливості здійснення на них безпечної експлуатації заданого типу повітряних суден включає в себе:

- кількісну оцінку експлуатаційно-технічного стану поверхні аеродромного покриття;
- якісну оцінку несучої здатності аеродромного покриття [8-13].

У випадку, якщо один із критеріїв оцінювання експлуатаційно-технічного стану елементу льотного поля не відповідає вимогам нормативних документів чи умовам експлуатації розрахунковим типом повітряних суден, покриття обстежуваного елемента підлягає ремонту чи підсилению.

Причинами, на основі яких може бути прийнято рішення про проведення обстеження експлуатаційно-технічного стану елементів льотного поля аеродрому, є:

- встановлення причин інтенсивного зростання кількості пошкоджень на аеродромних покриттях чи передчасного виходу з ладу відремонтованих ділянок в результаті вибухів та розривів мін, ракет та снарядів внаслідок воєнного вторгнення;
- розробка перспективних планів ремонту і реконструкції аеродромних покриттів ЗПС, руліжних доріжок, місць стоянок літаків з урахуванням типів повітряних суден, які базуються на аеродромі;
- склад прогнозу експлуатаційно-технічного стану аеродромних покриттів при експлуатації їх повітряними суднами, вага і інтенсивність польотів яких перевищують початково прийняті значення при проєктуванні чи реконструкції аеродромів;
- вирішення питань про можливість відновлення елементів льотного поля, пошкоджених в результаті бойових дій.

Оцінка експлуатаційно-технічного стану аеродромного покриття включає в себе структурну та функціональну оцінку аеродромного покриття.

Структурна оцінка покриття повинна включати наступний перелік вишукувань та досліджень:

- детальне обстеження і врахування всіх пошкоджень та дефектів, що накопились за період експлуатації, виявлення причин їхнього виникнення;
- визначення фізико-механічних характеристик покриття, в тому числі міцності та деформативності матеріалу. Ці характеристики використовуються при функціональній оцінці покриття;
- визначення стану штучної і природної основи під покриттям і їх фізико-механічних характеристик: міцність і щільність, водонасичення і водопроникність, інші фізичні величини і коефіцієнти (постелі, пористості).

Функціональна оцінка покликана встановити на основі вивчення структурних змін в покритті та основі, чи вони в повній мірі здатні виконувати свою основну функцію (забезпечення несучої здатності та рівності) при відповідних навантаженнях та інтенсивності руху повітряних суден. Функціональна оцінка включає в себе теоретичні розрахунки класифікаційних чисел і випробування покриттів навантаженням (штампові випробування), в результаті яких встановлюються показники напружено-деформованого стану та несуча здатність покриттів.

Обстеження експлуатаційно-технічного стану елементів льотного поля повинно проводитись в два етапи:

1. Попереднє обстеження проводиться з метою отримання первинної оцінки експлуатаційно-технічного стану елементів льотного поля аеродрому, а також для встановлення необхідності проведення детального обстеження. На основі результатів попереднього обстеження встановлюються мета, задачі і обсяги детального обстеження, розробляються технічне завдання, а за необхідності – і програма детального обстеження.

2. Детальне обстеження проводиться з метою уточнення оцінки несучої здатності конструкцій [3, 8-12].

При детальному обстеженні уточнюються результати попереднього обстеження, при цьому:

- визначаються характеристики міцності матеріалів покриття та штучної основи;
- визначаються фізико-механічні характеристики ґрунтів природної основи;
- проводяться випробування покриттів пробним навантаженням;
- виконуються розрахунки несучої здатності покриттів на основі результатів випробувань;
- встановлюються обсяги та способи ремонту пошкоджень покриттів.

Склад робіт по оцінюванню експлуатаційно-технічного стану аеродромних покриттів, в основному, включає всебі роботи, які можуть виконуватись висококваліфікованими спеціалістами, як правило, науково-дослідних і проектних організацій, а також навчальних закладів, що спеціалізуються на обстеженнях у сфері аеродромного будівництва.

Оцінку експлуатаційно-технічного стану елементів льотного поля аеродрому необхідно виконувати, розглядаючи кожен елемент комплексно, як систему сумісно діючих об'єктів з заданими функціями – шари покриття, шви, стикові з'єднання, вирівнюючі і розділювальні прошарки, штучна і ґрунтова основи.

В результаті обстеження надається висновок про придатність конструкції до експлуатації чи про необхідність проведення ремонту, розробляються заходи по підсиленню конструкцій.

Аеродромне покриття представляє собою систему, яка може бути розглянута по відношенню до зовнішнього середовища. В той же час, аеродромне покриття є об'єктом експлуатаційно-технологічного впливу та впливу під час воєнного вторгнення.

Система управління станом аеродромного покриття наведена на рис. 2.3. Система управління експлуатаційно-технічного стану аеродромного покриття отримує інформацію від середовища, під впливом якого знаходиться покриття і безпосередньо самого аеродромного покриття, тобто об'єкту. Рішення, які

сформовані системою управління, потрапляють на аеродромні покриття у вигляді експлуатаційно-технологічних впливів. Система управління експлуатаційно-технічним станом аеродромного покриття будується на основі визначених знань про об'єкт. Вони відображають фундаментальні властивості аеродромного покриття, які не залежать від поточної ситуації.

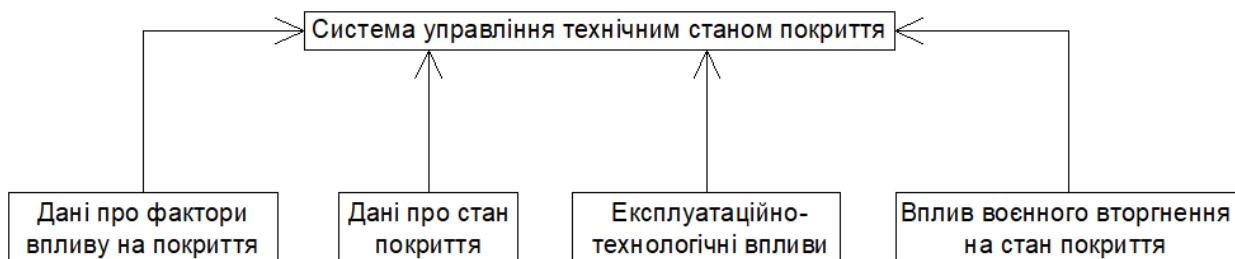


Рис. 2.3. Система управління технічним станом аеродромного покриття

Аеродромне покриття можна розглянути як об'єкт управління (рис. 2.4).

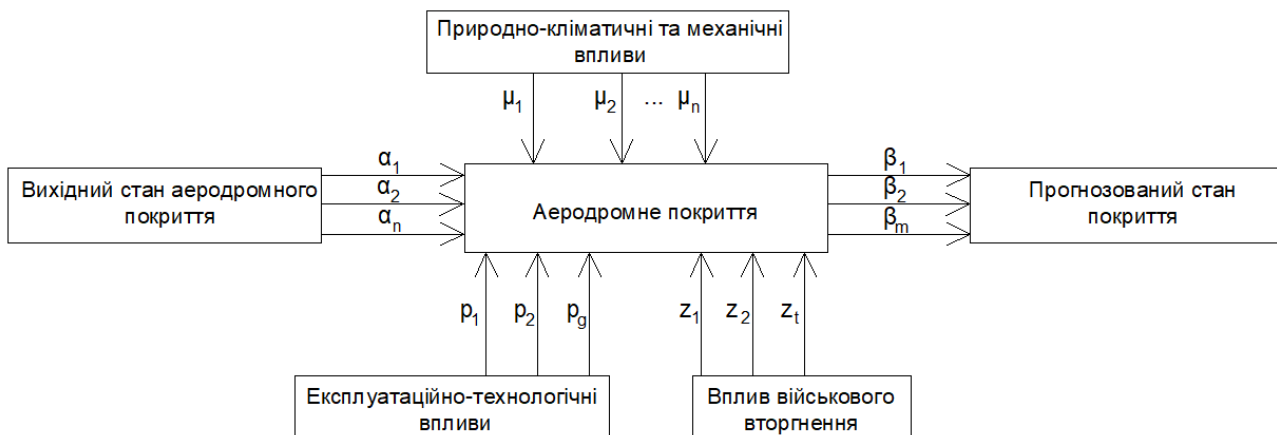


Рис. 2.4. Модель зміни стану аеродромного покриття як об'єкта управління

Нехай аеродромне покриття має n входів – характеристик його початкового стану.

Модель експлуатаційно-технічного стану аеродромного покриття можна представити у вигляді параметрів, які описують процес функціонування реальної системи:

- сукупність впливів зовнішнього середовища – змінні, які характеризують природно-кліматичні та механічні впливи на аеродромне покриття як

інженерну споруду – температура навколишнього середовища, тип повітряного судна, яке експлуатується;

- сукупність власних параметрів системи – змінні, які описують початковий експлуатаційно-технічний стан аеродромного покриття. До них відносяться: тип покриття, його розміри, тип штучної та природної основ;

- сукупність експлуатаційно-технологічних впливів – змінні, які характеризують такі впливи на аеродромне покриття – експлуатаційне утримання, роботи поточного ремонту, реконструкція;

- сукупність вихідних характеристик системи – змінні, які описують прогнозований експлуатаційно-технічний стан аеродромного покриття – пошкодження, які виникають в процесі експлуатації повітряними суднами.

Покриття аеродромів продовжують, як правило, експлуатуватись після того, як на достатньо великій кількості плит утворились пошкодження.

2.2. Сучасні матеріали для ремонту і захисту бетонних поверхонь

Відомо, що асфальтобетон є матеріалом, який широко використовується для улаштування покриттів на дорогах в усьому світі.

Однак, на відміну від бетону, асфальтовий бетон є термопластичним, тобто змінює свою міцність, в'язкість і пластичність під дією температури, як підвищеної, так і пониженої. В літній і зимовий періоди року при приблизно однаковій інтенсивності руху міцність асфальтобетону змінюється різко, що призводить до погіршення працездатності покриття і виникнення напружено-деформованого стану по всьому діапазоні змін температури. Як наслідок, не забезпечення безпеки руху.

Для покращення фізико-механічних властивостей асфальтобетону найбільш позитивно зарекомендували себе добавки фірми BASF, де однією з найкращих є Master Life PAV 100, завдяки якій підвищується міцність при розриві за рахунок збільшення міцності зв'язків між бітумом і наповнювачами, тобто когезії асфальтобетонної суміші.

Однак на сьогоднішній день у зв'язку із значним збільшенням інтенсивності і вантажнапруженості руху все більшого розповсюдження набувають бетонні покриття.

Прогноз розвитку промисловості бетону в країнах світу, який охоплює період до 2030 року обумовлює використання бетону як основного будівельного матеріалу, зокрема для спорудження конструкцій в транспортному будівництві.

Висока міцність, достатня шорсткість, невеликі експлуатаційні витрати та значно збільшені міжремонтні строки в порівнянні з асфальтобетонними покриттями є основними передумовами для улаштування цементобетонних покриттів. Але необхідно врахувати, що бетонне покриття повинно витримувати багатократні циклічні навантаження, чинити опір напруженням, що виникають в бетонній плиті при зміні температури і вологості та від систематичного замерзання і відтавання води в порах і капілярах бетону в осінньо-зимовий період, витримувати напруження, викликані деформаціями плит внаслідок морозного здимання ґрунтової основи.

Тому склад і структура цементного каменю і бетонної суміші повинні забезпечувати поряд з необхідними характеристиками міцності і деформативності дорожнього бетону високі показники його тріщиностійкості, корозійної, водо- і морозостійкості.

Для цього до складу бетонної суміші вводять відповідні добавки, різні суперпластифікатори, повітряутягуючі та інші, правильний вибір яких забезпечить весь комплекс необхідних фізико-механічних та фізико-хімічних характеристик.

При улаштуванні бетонних покриттів для забезпечення довговічності при експлуатації велике значення має захист (догляд) за улаштованою поверхнею з використанням матеріалів, які попереджають передчасне випаровування вологи.

Крім цього, необхідно забезпечити захист свіжоукладених бетонних дорожніх і мостових поверхонь від дії поверхневих пошкоджень (луцення, вик-

ришування, сколи крайок тощо), а також від корозійного руйнування під дією води і морозу є актуальною задачею.

Особливо ця проблема виникла в наш час, коли збільшення кількості великовантажних автомобілів та інтенсивності руху всіх видів транспорту потребує забезпечення значень транспортно-експлуатаційних показників доріг відповідно вимог діючих нормативних документів протягом всього строку служби.

Використання будівельних розчинів – штучного каменю, отриманого при твердінні раціонально підбраної і ретельно перемішаної розчинної суміші, яка складається із мінерального в'язучого, дрібного заповнювача (піску), води і добавок. Однак, такі розчини були нетехнологічні, їх необхідно було використати в дуже обмежений час, тому що виникало явище розшарування. Для досягнення однорідності необхідно було збільшувати час перемішування.

Будівельними розчинами нового покоління є матеріали, на основі сухих сумішей – порошкоподібних композицій, що виготовляються у виробничих умовах і складаються із мінерального (полімерного) в'язучого, мікро наповнювачів, заповнювача і добавок.

З хімічної точки зору, будівельні розчини є гетерогенними матеріалами, які складаються із матриці (розчинної частини) і включень (дрібних заповнювачів).

Між в'язучим і заповнювачем відбуваються фізико-хімічна і фізико-механічна взаємодія з утворенням нових поверхонь розділу і кристалізації гідратних новоутворень високої дисперсності, що забезпечує міцність і щільність при використанні.

Сьогодні, сухі суміші практично витіснили «мокре» виробництво розчинів. На місці проведення робіт сухі суміші змішують з водою до отримання розчинної суміші необхідної консистенції.

Найбільше всього виготовлення сухих сумішей відбувається в країнах Скандинавії, Німеччині, Австрії. В Україні теж з кожним роком поширюється

галузь використання сухих сумішей, особливо в дорожньому будівництві. Їх використовують для ліквідації дефектів верхнього шару покриття, що значно збільшує строк експлуатації, підвищення шорсткості, для ремонту конструкційних бетонних елементів мостів тощо.

Для виготовлення сухих будівельних сумішей використовують як мінеральні, так і органічні в'язучі. Портландцемент, глиноземистий цемент, гіпсові в'язучі, вапно, дисперсні полімерні порошки на основі термопластичних полімерів (вінілацетата, етилена, акрилата та інших), а також порошки, модифіковані силатами. Змінюючи кількість і склад полімерних добавок, можливо змінювати в широких межах властивості композицій, в тому числі адгезійну міцність, міцність при стиску, деформативність, водопоглинання, морозостійкість.

Наповнювачі і заповнювачі можуть бути представлені як природними дисперсними, так і механічно диспергованими неорганічними і органічними речовинами різної структури.

До природних дисперсних речовин відносяться глина (бентоніт чи каолініт), доломітова мука, природна збагачена крейда, кварцовий пісок тощо. Всі ці речовини повинні мати розмір часток від 2 до 640 мкм.

Природні механічно дисперговані речовини представлені слюдою, тальком, вермікулітом, пиловидним молотим кварцем з розміром часток від 5 до 600 мкм. Крім цього, тут можна застосовувати волоконні наповнювачі такі як азбест або поліпропіленові чи полімерні волокна довжиною від 1,5 до 7,5 мкм.

Як добавки в сухих сумішах застосовуються пластифікатори, пігменти, регулятори твердіння, тощо.

Значна кількість складових компонентів в сухих сумішах не завжди позитивно впливає на їх експлуатаційні властивості. Вони характеризуються недостатньою еластичністю, збільшеним часом тужавіння.

У зв'язку з цим розробці та використанню сухих сумішей більш удосконалених складів приділяється велика увага.

Сухі суміші фірми BASF є найбільш довговічним і технологічним матеріалом для ремонту бетонних виробів. Як свідчить світовий досвід їх використання в порівнянні з традиційними сухими сумішами на основі цементу, вапняків або гіпсу, зниження матеріалоемності відбувається в 3-10 разів, підвищення якості робіт в 1,5-5 разів.

Оптимальність складу цих сумішей гарантує отримання ремонтних матеріалів із заданими стабільними властивостями, дозволяє збільшувати час зберігання без зміни якості, можливість транспортування і зберігання при від'ємних температурах.

В даній роботі проводились дослідження з найбільш поширеними матеріалами фірми BASF - добавками для покращення якості і довговічності асфальто- і цементобетонних покриттів, догляду за бетонною поверхнею і сухими ремонтними сумішами для можливості втілення їх в дорожню галузь України.

Візуальне обстеження стану покриття аеродрому «Миколаїв» проводилось в березні 2017 року комісійно виконавцем з представниками підрядника і замовника.

У результаті візуального обстеження зафіксовані руйнування та деформації існуючого дорожнього покриття у вигляді сітки тріщин по типу «крокодилова шкіра», невеликі викришування, поздовжні і поперечні тріщини з шириною розкриття до 1 см, в багатьох тріщинах в наявності рослинність.

Існуючі руйнування та деформації покриття наведені на рисунках 2.5-2.7.



Рис. 2.5. Дефекти у вигляді сітки тріщин по типу «крокодилова шкіра»



Рис. 2.6. Дефекти у вигляді сітки тріщин по типу «крокодилова шкіра»



Рис. 2.7. Тріщини на покритті з рослинністю

Дані про ступінь пошкодження аеродромного покриття руйнуваннями та деформаціями різних типів отримані шляхом натурних візуальних обстежень злітно-посадкової смуги, рульової доріжки, з використанням, за необхідності, засобів лінійних вимірювань (рулетки, лінійки).

Ідентифікацію основних типів руйнувань та деформацій здійснюють у відповідності з таблицею 2.1 (згідно СОУ 45.2-00018112-042).

Таблиця 2.1 - Класифікатор основних типів руйнувань та деформацій дорожнього одягу згідно СОУ 45.2-00018112-042

Машинний код типу руйнувань та деформацій	Тип руйнувань та деформацій	Ідентифікаційна характеристика типу руйнувань
1	2	3
1	Лущення	Руйнування поверхні дорожнього покриття у вигляді відшарувань тонких плівок та лущинок матеріалу покриття
2	Викришування	Руйнування дорожнього покриття за рахунок втрати ним дрібних зерен мінерального матеріалу
3	Вибойни	Локальні руйнування шару дорожнього покриття у вигляді заглиблень з різко вираженими крутими рваними кромками
6	Колійність	Деформації нежорстких дорожніх одягів у вигляді поздовжніх борозен різної глибини по лініях накату з причин або недостатньої міцності одягу (пологі краї понижень), або недостатньої структурної міцності матеріалу покриття (обрамлення борозен валиками переміщеного матеріалу покриття)
12	Сітка тріщин	Руйнування дорожнього покриття удосконаленого типу у вигляді розділення його сіткою тріщин різної розгалуженості при умовній стороні окремого вічка менше 1,5 м, що виникає при недостатній міцності дорожнього одягу або при високій жорсткості матеріалу покриття внаслідок його старіння.

Руйнування та деформації (дефектність) аеродромного покриття характеризують ступенем пошкодження тим чи іншим типом руйнувань або деформацій та розповсюдженістю їх на ділянці протяжністю 100 м (у відсотках сумарної протяжності ділянок з даним типом руйнувань або деформацій від довжини ділянки протяжністю 100 м).

Види руйнувань та деформацій наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2– Характерні руйнування та деформації

Покриття	Види деформацій та руйнувань	Ступінь пошкодження ділянки (протяжність в % від довжини ділянки)			Дата отримання даних
		Рівень1	Рівень2	Рівень3	
Злітно-посадкова смуга	Сітка тріщин Тріщини поздовжні Тріщини поперечні Викришування			70	02.02.2017
	В тому числі тріщини з наявною рослинністю	10	40 30	50	
Рульовжна доріжка	Сітка тріщин Тріщини поздовжні Тріщини поперечні Викришування		30 30	60	02.02.2017
	В тому числі тріщини з наявною рослинністю	10 20			

2.3. Інструментальне обстеження ділянки аеродромного покриття

На рисунках 2.8-2.10 наведені схеми з нумерацією та місцем відбору кернів аеродромних покриттів.



Рисунок 2.8. Схема нумерації та місця відбору кернів №1, №2, №3 та керну №4

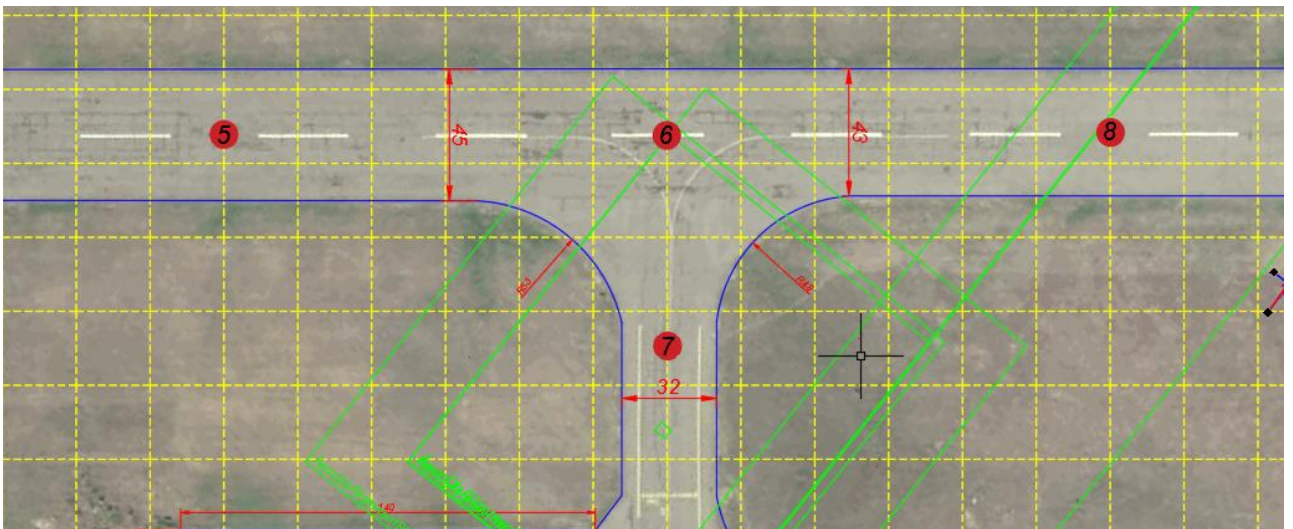


Рисунок 2.9 Схема нумерації та місця відбору кернів №5, №6, №7 та керну №8

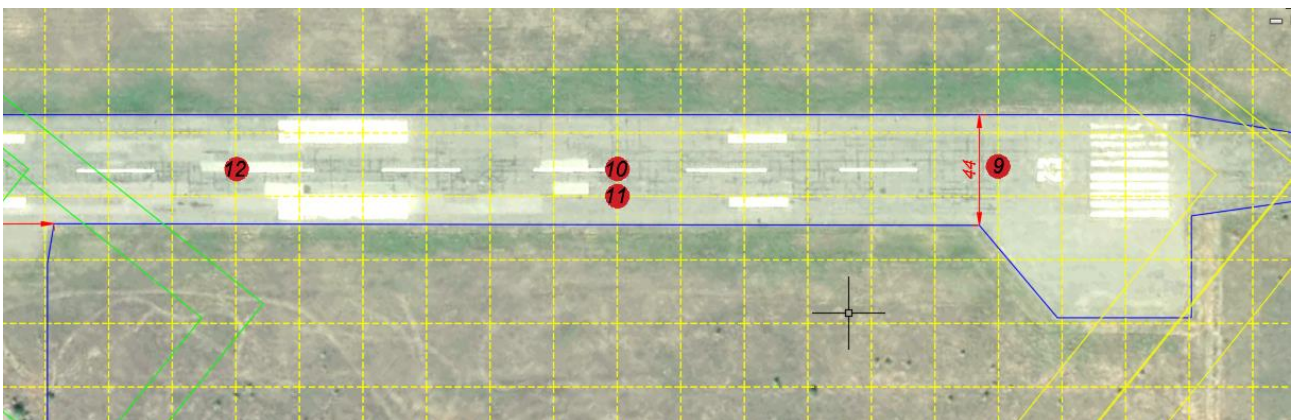











Рисунок 2.10 – Схема нумерації та місця відбору кернів №9, №10, №11 та керну №12


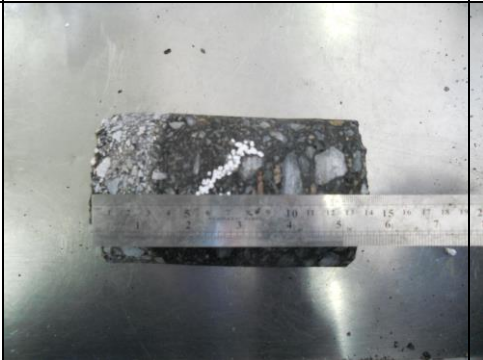

Всього для досліджень було відібрано 12 кернів. Фото та опис кернів наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Відбір та опис кернів

Місце відбору керну	Зовнішній вигляд кернів	Матеріал шару	Товщина шарів, см			Примітка (рекомендації до використання)
			верх	нижн.	сума	
1	2	3	4	5	6	7
1		Асфальто-бетон тип Б	7,5	7,5	15,0	Фрезерування верхнього зруй-нованого шару на товщину 6 см. Наявний нижній шар у задовільному стані. Зчеплення між шарами задовільне.
2		Асфальто-бетон тип Б	6,5	8,0	14,5	Фрезерування верхнього зруй-нованого шару на товщину 6 см. Наявний нижній шар у задовільному стані. Зчеплення між шарами незадовільне, між шарами виявлені залишки скляної ґратки.

3		Асфальто-бетон тип Б	6,5	8,5	15,0	Фрезерування верхнього зруй-нованого шару на товщину 6 см. Найявний нижній шар у задовільному стані. Зчеплення між шарами задовільне.
4		Асфальто-бетон тип Б	7,5	7,5	15,0	Фрезерування верхнього зруй-нованого шару на товщину 6 см. Найявний нижній шар у задовільному стані. Зчеплення між шарами незадовільне.
5		Асфальто-бетон тип Б	6,5	8,5	15,0	Фрезерування верхнього зруй-нованого шару на товщину 6 см. Найявний нижній шар у задовільному стані. Зчеплення між шарами задовільне.
6		Асфальто-бетон тип Б	6,0	8,0	14,0	Фрезерування верхнього зруй-нованого шару на товщину 6 см. Найявний нижній шар у задовільно-му стані.

						Зчеплен-ня між шарами незадовільне, між шарами виявлена скляна ґратка у незадовільному стані.
7		Асфальто- бетон тип Б	6,5	7,5	14,0	Фрезерування верхнього зруй-нованого шару на товщину 6 см. Наявний нижній шар у задовільному стані. Зчеплен-ня між шарами задовільне.
8		Асфальто-бетон тип Б	5,4	8,4	13,8	Фрезерування верхнього зруй-нованого шару на товщину 6 см. Наявний нижній шар у задовільному стані. Зчеплен-ня між шарами незадовільне.
9		Асфальто- бетон тип Б	5,0	8,0	13,0	Фрезерування верхнього зруй-нованого шару на товщину 6 см. Наявний нижній шар у задовільному стані. Зчеплен-ня між шарами незадовільне.

10		Асфальто-бетон тип Б	5,0	6,0	11,0	Фрезерування верхнього зруй-нованого шару на товщину 6 см. Найвний нижній шар у задовільно-му стані. Зчеплення між шарами незадовільне.
11		Асфальто-бетон тип Б	3,5	10,5	14,0	Фрезерування верхнього зруй-нованого шару на товщину 6 см. Найвний нижній шар у задовільно-му стані. Зчеплення між шарами задовільне.
12		Асфальто-бетон тип Б	6,0	9,0	15,0	Фрезерування верхнього зруй-нованого шару на товщину 6 см. Найвний нижній шар у задовільно-му стані. Зчеплення між шарами незадовільне.

Висновок: фактичні значення товщини верхнього та нижнього шару асфальтобетонного покриття на 3 ... 4 см менше від проектної товщини 9 см, а загальна товщина покриття становить 11 ... 15 см, що на 4...8 см менше загальної проектної товщини 18 см

2.4. Існуючий стан проблеми оцінки експлуатаційно-технічного стану жорстких аеродромних покриттів

Не дивлячись на те, що покриття аеродромів потребують постійного обстеження для визначення придатності їхньої подальшої експлуатації, до сьогоднішнього дня недостатньо рекомендацій по встановленню кількісних оцінок.

В процесі експлуатації під впливом навантажень від повітряних суден та впливів експлуатаційних навантажень та природних факторів відбувається фізичне зношування поверхні покриття та внутрішні силові пошкодження аеродромної конструкції, які знижують її несучу здатність та якість стану поверхні. Збереження придатності покриття є основною задачею аеропорту навіть у тому випадку, коли термін служби покриття перевищив розрахункове значення. Під придатністю покриття розуміють стан покриття, при якому забезпечується потрібна несуча здатність та безпечність виконання польотів.

Розглянемо механіку розвитку тріщин на покритті аеродрому. Крихкі руйнування, які розвиваються з часом, характеризуються накопиченням мікротріщин, які поступово знижують міцність покриття. В теорії міцність матеріалів визначається силами зв'язку між атомами, тобто для розширення тріщини необхідно подолати сили взаємодії сусідніх шарів атомів. Для цього в покритті повинно виникнути напруження, яке призводить до розширення тріщини. Не дивлячись на велику кількість досліджень в цій галузі, багато в кінетиці зростання тріщин залишається невирішеним. В мікроструктурному підході основна увага приділяється аналізу мікроскопічних процесів руйнування в малій кінцевій зоні. Інша частина тіла розглядається як пружна. В самій же кінцевій області напруження дуже високі, тому там і розвивається процес руйнування. Тут важливі реологічні властивості матеріалу та кінетика зміни зв'язків між берегами тріщини. Відповідно, чим більшим є напруження, яке виникає в плиті покриття, тим швидше буде відбуватися поширення тріщин. Швидкість накопичення пошкоджень в покритті в процесі експлуатації дуже сильно залежить від ступеня його перевантаження.

В якості об'єктивного та практично оцінюваного показника ступеня розтріскування плити пропонується використовувати параметр A , який являє собою відношення загальної довжини виміряних тріщин на плиті до площі плити покриття. Даний показник пропонується прийняти по аналогії з показником розтріскування, який застосовується в практиці дорожнього будівництва. В дорожньому будівництві цей показник означає відношення сумарної довжини проєкцій всіх тріщин на поверхні покриття на площі 100 м^2 . При цьому максимально допустиме значення цього показника не повинно перевищувати $0,3 \text{ м.п} / 100 \text{ м}^2$ покриття.

2.5. Встановлення параметрів закону розподілу впливу повітряних суден на аеродромне покриття

Для дослідження характеру розподілу інтенсивностей впливу літаків необхідно розглянути частоти прикладання динамічних навантажень до поверхні ЗПС: в поперечному напрямку і поздовжньому напрямку для випадків розбігу і пробігу літаків.

Частота проходів літаків крізь поперечний напрямок ЗПС при різних маневрах (розбіг, пробіг) підпорядковується нормальному закону, причому близько 80% всіх випадків припадає на зону вздовж осі ЗПС шириною від 12 до 15 м. Формулу такого розподілу можна представити у вигляді:

$$f(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-0,03y^2}. \quad (2.14)$$

Аналіз динаміки посадки літаків різних класів показує, що біля 90% всіх приземлень припадає на половину довжини ЗПС і характеризується нормальним розподілом. Формула такого розподілу може бути представлена у вигляді при умові, що $0 \leq x \leq L/2$:

$$f(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{50}{L^2} \left(x - \frac{L}{4}\right)^2}, \quad (2.15)$$

де L – довжина ЗПС.

Для випадку зльоту літака зоною інтенсивної експлуатації є ділянка розбігу, довжина якого залежить від типу ПС. Із аналізу процесу зміни швидкості

розбігу літака і навантажень, які впливають на покриття по довжині ЗПС очевидно, що зі зростанням швидкості розбігу зменшується довжина навантаження, яка прикладається до покриття за рахунок аеродинамічної підйомної сили. Такий розподіл динамічного впливу на поверхню ЗПС характеризується добутком швидкості розбігу літака на навантаження і може бути описано формулою:

$$f_p = \left(\frac{L}{L_p} \right) = \left[\left(1 - \frac{L}{L_p} \sqrt{\frac{L}{L_p}} \right) \right]. \quad (2.16)$$

Побудована за даним законом крива розподілу (рисунок 2.11) наглядно показує, що в цьому випадку максимальні впливи від динамічного навантаження припадають на 1/3 довжини розбігу літака.

Ділянка пробігу літака після приземлення характеризується збільшенням навантажень, згубним інтенсивним гальмуванням з використанням реверсу. Досліджуючи зміну прикладання навантаження і швидкості руху літака в функції довжини пробігу із умови, що посадкова швидкість літака складає не більше ніж 80 % від швидкості відриву, можна отримати формулу для визначення розподілу літака на покриття як добутку швидкості пробігу на навантаження:

$$f'_{np} = \left(\frac{L}{L_{np}} \right) = 0,8 \left(1 - \sqrt{\frac{L}{L_{np}}} \right) \left[1 - 0,64 \left(1 - \sqrt{\frac{L}{L_{np}}} \right)^2 \right] \text{ при } 0 \leq L/L_{np} \leq 0,25. \quad (2.17)$$

$$f''_{np} = \left(\frac{L}{L_{np}} \right) = 0,68 \left(1 - \sqrt{\frac{L}{L_{np}}} \right) \text{ при } 0,25 \leq L/L_{np} \leq 1,0. \quad (2.18)$$

Крива розподілу впливу літака при пробігу представлена на рис. 2.12. В якості міри інтенсивності впливу літака на поверхню ЗПС приймемо добуток кількості злітно-посадкових операцій, які припадають на поперечний переріз покриття, на вплив літака. При цьому максимальний вплив літака буде дорівнювати 1. Тоді розподіл інтенсивності впливу при розбігу описується виразом:

$$f_p(x, y) = \frac{3}{2\sqrt{2\pi}} \left(1 - \frac{2x}{L} \right) \sqrt{\frac{6x}{L}} e^{-0,03y^2}. \quad (2.19)$$

2.6. Методика статистичного моделювання руйнування жорстких аеродромних покриттів під дією експлуатаційних навантажень

Прогнозування зміни експлуатаційно-технічного стану виконується з використанням математичної моделі, яка описує параметри ймовірності впливу повітряного судна.

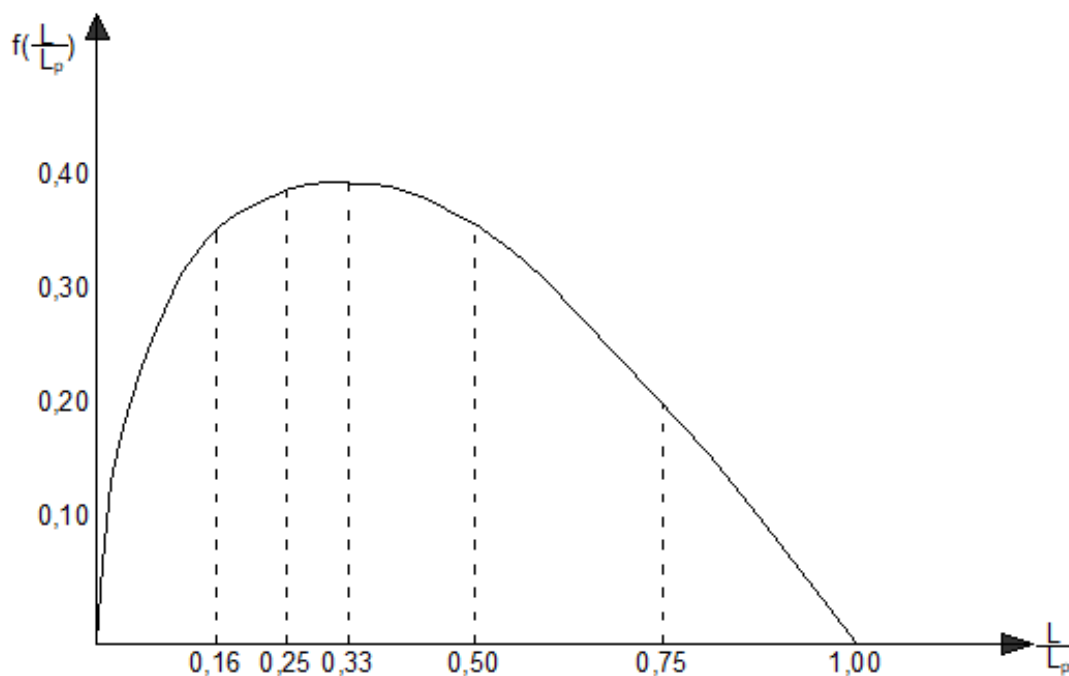


Рис. 2.11. Крива розподілу впливу літака при виконанні ним розбігу

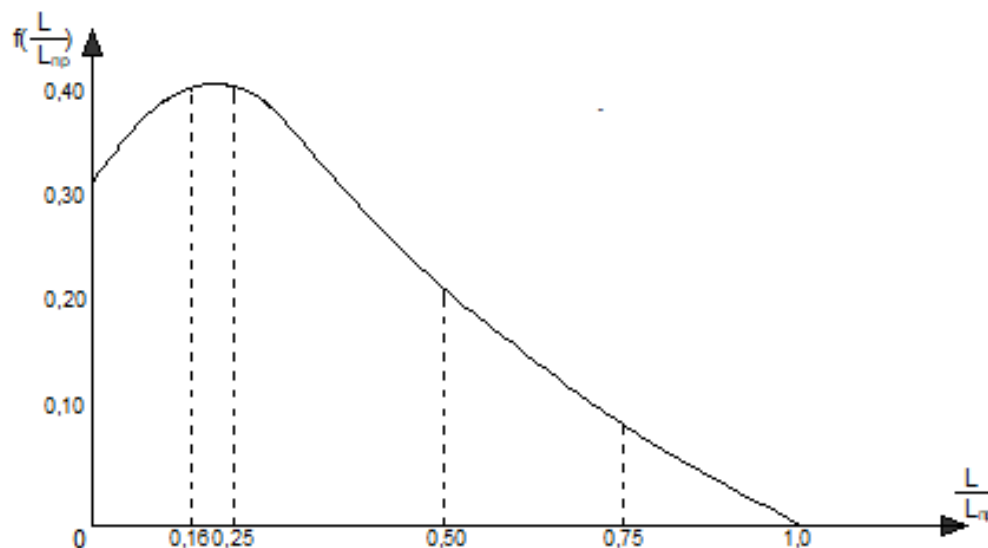


Рис. 2.12. Розподіл динамічного впливу літака на ЗПС при пробігу
Об'єкт дослідження при цьому повністю замінюється його математичною моделлю.

Етапи проведення моделювання приведені на рис. 2.13.

Етапи моделювання руйнувань жорстких аеродромних покриттів

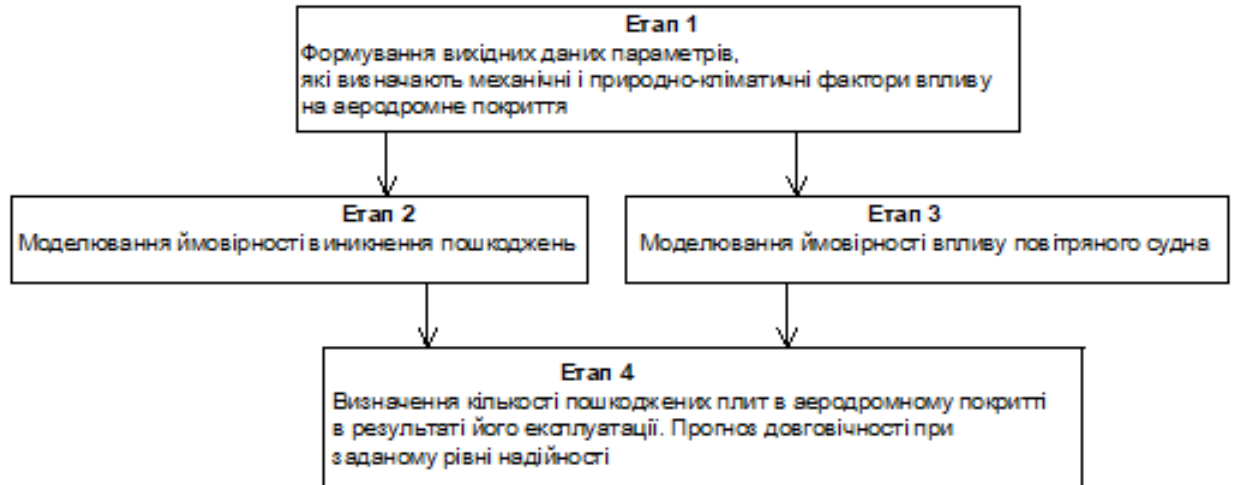


Рис. 2.13. Етапи моделювання руйнувань жорстких аеродромних покриттів

РОЗДІЛ 3

АЕРОДРОМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

3.1. Характеристика генерального плану аеропорту

Генеральний план КП «Міжнародний Аеропорт Запоріжжя» включає комплекс службово-технічної території, розташовані на ній будівлі та службові споруди, інженерні мережі та транспортні комунікації.

Міжнародний аеропорт «Запоріжжя» має вигідне територіальне положення і знаходиться за п'ятнадцять кілометрів на північний схід від центру міста.

Аеропорт має штучну злітно-посадкову смугу з бетонним покриттям розмірами 2500x42м, PCN 40 R/B/X/T.

Капітальний ремонт ШЗПС передбачає заміну існуючого зношеного покриття та його модернізацію із збереженням фізичних характеристик ШЗПС. Проведення ремонтних робіт забезпечить можливість подальшої експлуатації великовагових повітряних суден класу 4С.

Транспортні комунікації на території аеродрому забезпечують найшвидший зв'язок між ШЗПС, пероном, СТТ та пасажирським терміналом, що дозволяє обслуговувати ПС у найшвидші терміни.

Службово-технічна територія розташована безпосередньо біля границь аеропорту з боку пасажирського перону з урахуванням використання існуючих інженерних мереж (водопостачання, тепlopостачання, газопостачання та інш. комунікацій). Усі будинки і споруди ССТ аеропорту поділено на:

- будинки і споруди виробничого призначення;
- будинки і споруди допоміжного призначення, що обслуговують основне виробництво аеропорту.

Привокзальна площа передбачає:

- розміщення необхідної кількості місць стоянок пасажирського та індивідуального транспорту, а також забезпечує зручність і безпеку під'їзду до зупинки і стоянки, розташованим біля будівлі аеровокзалу;

- розміщення зони озеленення короткочасного очікування для пасажирів, що використовується в літній найбільш напружений час роботи аеропорту, із забезпеченням захисту від несприятливих погодних умов;
- розміщення малих архітектурних форм (торгові павільйони, кафе, тощо).

Будинок основної аварійно-рятувальної станції (АРС) розміщений із дотриманням усіх пожежних норм і забезпечує прямий виїзд до ШЗПС у найкоротший термін. На його території розміщено оглядову площадку для патрулювання пожежної ситуації на аеродромі.

База аеродромної служби аеропорту – це комплекс будинків і споруд, призначених для аеродромного персоналу та спецтранспорту, які забезпечують утримання аеродрому в експлуатаційному стані протягом року.

Комплекс будинків і споруд аеродромної служби включає: адміністративний будинок; ремонтні майстерні; закриті склади для зберігання хімреагенту, лакофарбових матеріалів, робочого інвентарю та інших матеріалів, що підлягають зберіганню в закритих приміщеннях; гаражні стоянки, майданчики з твердим покриттям для спецтехніки; місця складування піску, щебеню та інших будматеріалів.

Фрагмент генерального плану Міжнародного аеропорту «Запоріжжя» наведено на рис. 3.1.

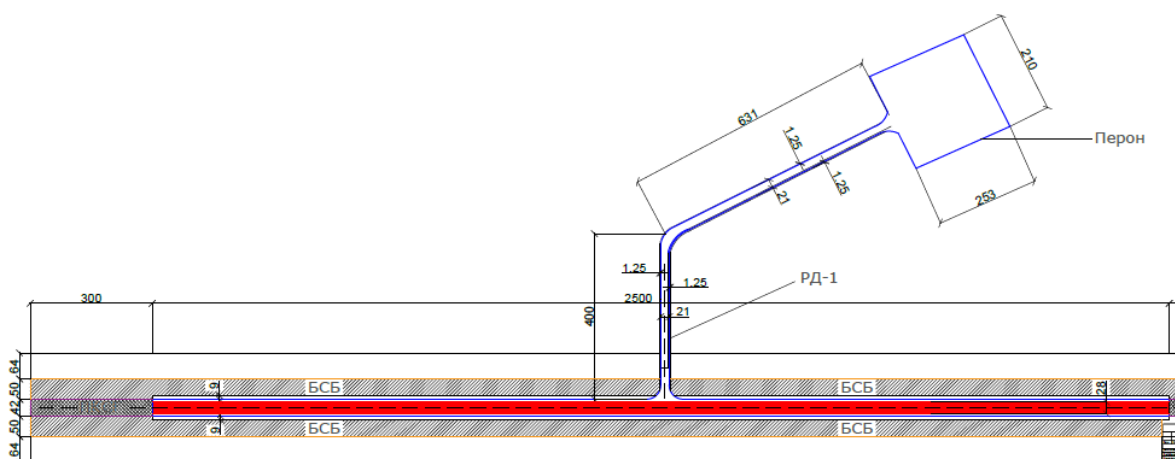


Рис.3.1. Генеральний план аеропорту м. Запоріжжя

Схема розстановки і організації руху літаків на пероні наведена на рис. 3.2.

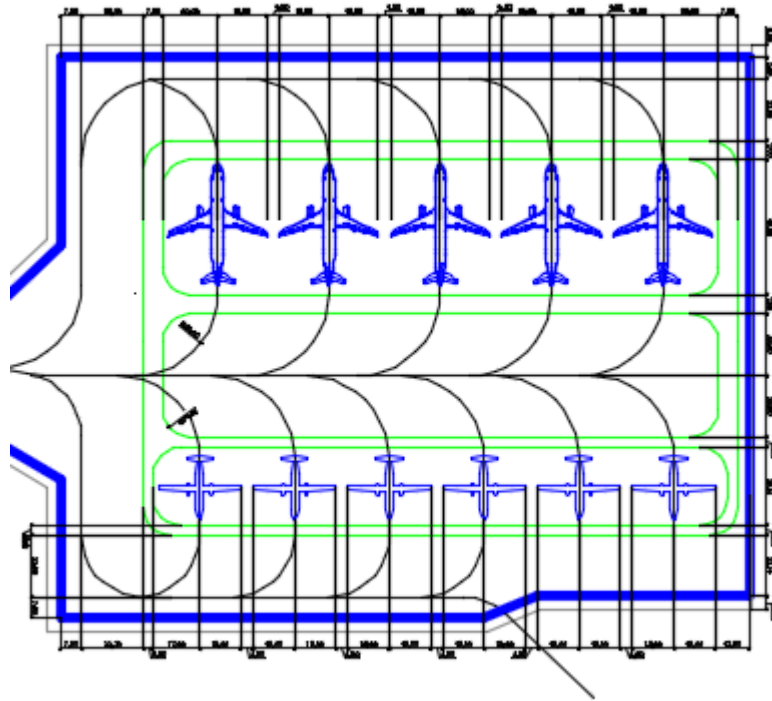


Рис. 3.2. Схема розстановки і організації руху літаків, спецавтотранспорту і засобів механізації на пероні

3.2. Побудова плану вертикального планування

План вертикального планування аеродрому – це основа для складання картограми земляних робіт та схеми переміщення ґрунту.

Фрагмент плану вертикального планування Міжнародного аеропорту «Запоріжжя» наведений на рис. 3.3.

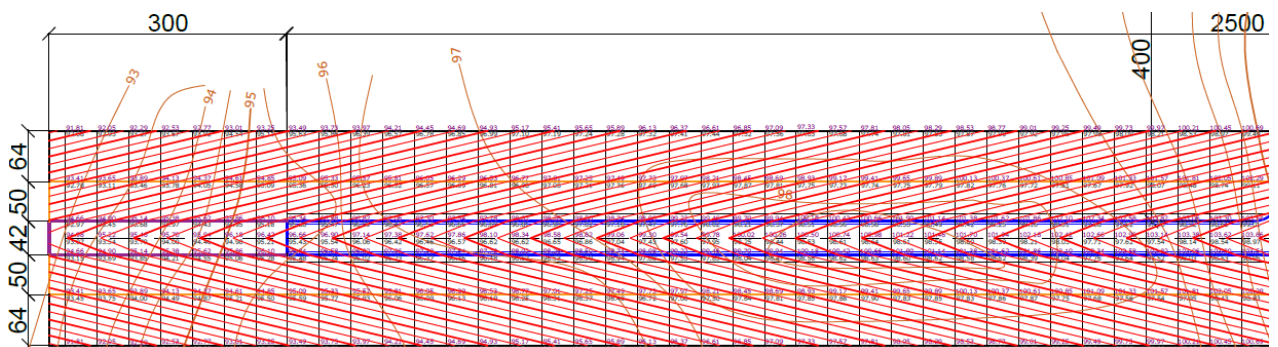


Рис. 3.3. План вертикального планування Міжнародного аеропорту «Запоріжжя»

Фрагмент поздовжнього профілю злітно-посадкової смуги Міжнародного аеропорту «Запоріжжя» наведений на рис. 3.4.

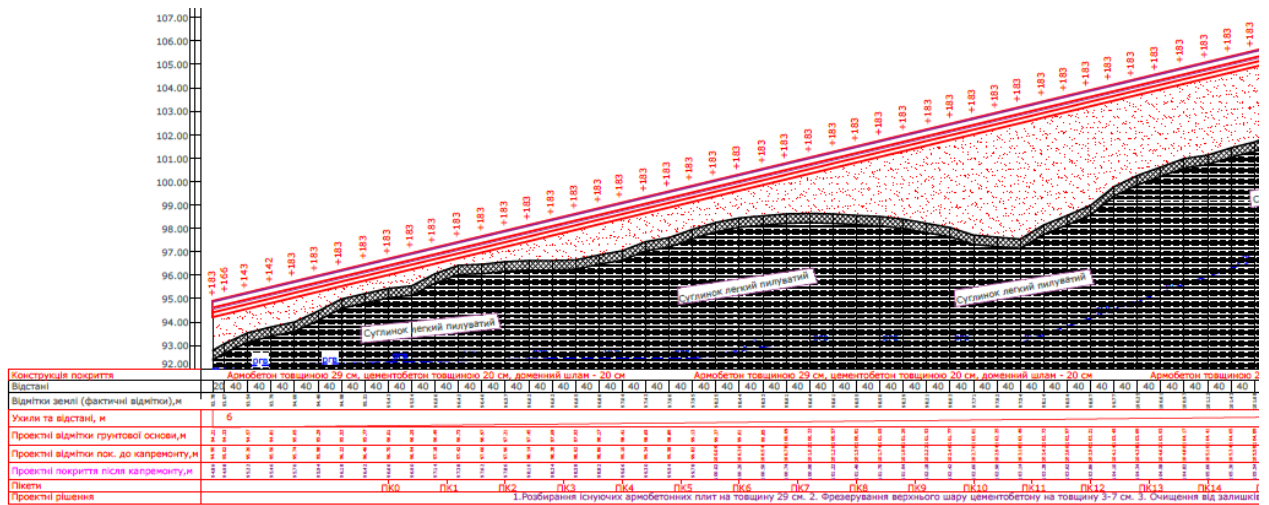


Рис. 3.4. Фрагмент поздовжнього профілю ЗПС

Фрагмент поперечного профілю злітно-посадкової смуги Міжнародного аеропорту «Запоріжжя» наведений на рис. 3.5.

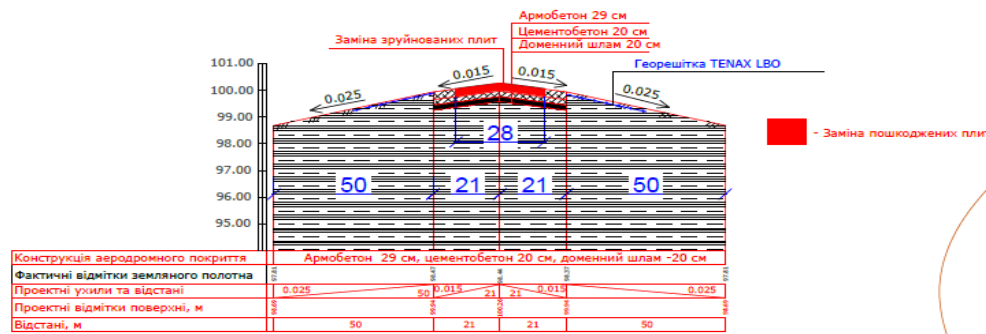


Рис. 3.5. Фрагмент поперечного профілю ЗПС Міжнародного аеропорту «Запоріжжя» (ПК 6+0.00)

РОЗДІЛ 4 КОНСТРУКЦІЇ АЕРОДРОМНИХ ПОКРИТТІВ

4.1. Характеристика аеродромних покриттів Міжнародного аеропорту «Запоріжжя»

Конструкції покриття злітно-посадкової смуги Міжнародного аеропорту «Запоріжжя»:

Ділянка №1 (ПК 0...ПК 2;ПК 23+60...ПК25)

-армобетон М500 (7×20)-29 см;

-цементобетон М300 – 29 см;

-доменний шлак – 20см;

Ділянка №2 (ПК 2...ПК 23+60)

-армобетон М500 (7×20)-25 см;

-цементобетон М300 – 20 см;

-доменний шлак – 20см;

4.2. Технічна характеристика покриттів аеродрому «Київ-Антонов/2»

Пошаровий склад конструкції ЗПС Міжнародного аеропорту «Київ-Антонов/2» являє собою:

ПК0-ПК1+62

армобетон М350, $h=0,28$ м;

пергамін – 2 шари;

бетон М250, $h=0,18$ м;

пергамін – 1 шар;

піскоцемент $E=8000$ кг/см², $h=0,15$ м;

ґрунтова основа $k_{se} = 57$ МН/м²

ПК1+62-ПК9

армобетон М350, $h=0,28$ м;

пергамін – 2 шари;

бетон М250, $h=0,18$ м;

пергамін – 1 слой;

піскоцемент $E=8000$ кг/см², $h=0,15$ м;

ґрунтова основа $k_{se} = 53$ МН/м²

ПК9-ПК19

армобетон М350, $h=0,28$ м;
пергамін – 2 шари;
бетон М250, $h=0,18$ м;
пергамін – 1 шар;
піскоцемент $E=8000$ кг/см², $h=0,15$ м;
ґрунтова основа $k_{se} = 55$ МН/м²

ПК19-ПК21

армобетон М350, $h=0,28$ м;
пергамін – 2 шари;
бетон М250, $h=0,22$ м;
пергамін – 1 шар;
піскоцемент $E=8000$ кг/см², $h=0,15$ м;
ґрунтова основа $k_{se} = 55$ МН/м²

ПК21-ПК28

армобетон М350, $h=0,28$ м;
пергамін – 2 шари;
бетон М250, $h=0,22$ м;
пергамін – 1 шар;
піскоцемент $E=8000$ кг/см², $h=0,15$ м;
ґрунтова основа $k_{se} = 54$ МН/м²

ПК28-ПК35

армобетон М350, $h=0,28$ м;
пергамін – 2 шари;
бетон М350, $h=0,22$ м;
пергамін – 1 шар;
піскоцемент $E=8000$ кг/см², $h=0,15$ м;
ґрунтова основа $k_{se} = 54$ МН/м²

РОЗДІЛ 5 ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ

5.1. Міжнародний аеропорт «Запоріжжя»

5.1.1. Підготовчі роботи

Ремонт цементобетонного покриття виконується на довжину всього покриття ЗПС шириною 42 м і шириною до 6 м вздовж поперечного шва (до 3 м вправо і вліво від шва). Ділянку плити вирізають за контуром на повну товщину подвійним швом (для збереження кромки) і розрізання на сегменти важким нарізчиком CEDIMA CF 6010.

Випиляні сегменти плити прибираються за допомогою автокрану і навантажувача-екскаватора з завантаженням в автомобілі-самоскиди і транспортуванням у відвал. Демонтаж випиляних плит наведений на рис. 5.1.



Рис. 5.1 Демонтаж випиляних плит

Заздалегідь проводиться в'язка каркасів армокаркасів відповідно до «Схеми ремонту дефектних ділянок» та підготовка до монтажу в ремонтних ділянках. На ділянці робіт прибирають сторонні предмети і матеріали, що заважають, у разі необхідності огорожують сигнальними знаками.

Від змішувальної установки до ділянки робіт під'їзну дорогу утримують в гарному стані. Установка армокаркасу відбувається із застосуванням автокрану. Віброрейку встановлюють в горизонтальне положення.

На підготовлену основу укладають прошарок із поліетиленової плівки. Підготовчі роботи виконуються протягом 4-6 годин безпосередньо на ділянці виконання робіт.

Ділянки ремонту відображені на «Схемі ремонту дефектних ділянок». Вихід на смугу для проведення підготовчих робіт виконується в проміжках між зльотом і посадкою повітряного судна після отримання дозволу не менше ніж за добу до отримання дозволу до дня проведення робіт. За дві години до виходу техніки на місце проведення робіт на смузі бригада отримує остаточне підтвердження на виконання робіт від аеродромної служби чи іншої служби аеропорту.

В супроводі представників аеропорту чи технічного нагляду бригада виконує роботи у відведений проміжок часу, після чого ділянка ремонтних робіт ретельно прибирається та при необхідності миється поливомийною машиною.

5.1.2. Укладання цементобетонної суміші

Цементобетонну суміш виготовляють на цементобетонному заводі та доставляють до місця укладання автобетонозмішувачами. Вивантажену на поліетиленову плівку бетонну суміш обережно розподіляють екскаватором-планувальником. Поперечні шви стиску влаштовують одночасно з укладанням бетонної суміші, проводять розмітку шва.

На суміжних смугах до існуючого цементобетонного покриття суміш ущільнюють глибинними вібраторами. Потім продовжують поверхнєве ущільнення віброрейкою.

Невеликі нерівності на поверхні покриття ліквідовують гладилками з довгою ручкою. На поверхню цементобетонного покриття наносять шорсткість металічними щітками.

Укладання цементобетонної суміші виконується протягом 2-3 годин. Експлуатація покриття дозволяється через 8-10 годин після набору міцності в 300-350 кг/см².

Через 6-8 годин після укладання бетонної суміші виконується нарізання поперечних і поздовжніх швів.

Процес укладання цементобетонної суміші на ремонтних ділянках наведений на рис. 5.2.

5.1.3. Догляд за цементобетонним покриттям

Після влаштування верхнього шару із цементобетону відбувається догляд за покриттям:



Рис. 5.2 Укладання цементобетонної суміші на ремонтних ділянках

- перший етап догляду за бетоном повинен здійснюватись, як правило, із застосуванням плівкоутворюючих матеріалів;
- нанесення плівкоутворюючих матеріалів на поверхню бетону відбувається одразу після нанесення шорсткості;
- догляд за цементобетонним покриттям розпилювачем з машини або вручну;

- бічні поверхні бетонного покриття також повинні бути покриті плівкоутворюючим матеріалом;
- плівкоутворюючі матеріали, які використовують при догляді за покриттям, потрапляють на будівництво в готовому вигляді в бочках;
- для запобігання засмічування розпилювачів плівкоутворюючу рідину необхідно розмішувати, а за необхідності від механічних сумішей та згустків;
- вирати всіх плівкоутворюючих матеріалів повинен бути не менше: 400 г/м² при температурі повітря нижче 25 °С; 600 г/м² при температурі повітря 25 °С і вище.

Рух транспортних засобів по покриттю дозволяється тільки після досягнення бетоном проектної міцності та закінчення періоду догляду за бетоном.

Догляд і очищення цементобетонного покриття наведені на рис. 5.3.



Рис. 5.3 Догляд і очищення цементобетонного покриття

Для успішного виконання робіт на ділянку заздалегідь мають бути доставлені всі необхідні матеріали. Роботи з укладання цементобетонного покриття проводять в одну зміну тривалістю 10 годин.

Розрізання покриття на фрагменти відбувається важким нарізчиком під керівництвом машиніста 6-го розряду. Демонтаж фрагментів автокраном

відбувається із завантаженням в автосамоскиди. Дорожні робочі 3-го розряду укладають плівку на очищену основу.

При установці армованих каркасів два робочі виконують розбивочні роботи, готують основу під армування. Два інших робочих за допомогою автокрану встановлюють армокаркаси і закріплюють їх на основі.

Планування бетонної суміші в основі виконує машиніст екскаватора. Бетонну суміш укладають 4 дорожні робочі 4-го розряду, наносять шорсткість на покриття за допомогою спеціальної металевої щітки, здійснюють догляд за плівкоутворюючим матеріалом.

5.1.4. Контроль якості ремонту покриттів

При виконанні ремонтних робіт необхідно здійснювати вхідний, операційний та приймальний контроль. Основною задачею контролю є забезпечення відповідності виконаних робіт вимогам проекту, стандартів, норм та правил, інших нормативних документів.

При вхідному контролі необхідно перевірити наявність паспортів, сертифікатів та іншої необхідної документації, регулярно вести журнал з контролю якості вихідних матеріалів, фіксувати номери партій матеріалів, заводи виробників, дати виготовлення і дослідження проб, дати закінчення гарантійного терміну зберігання, умови фактичного зберігання, а також результати перевірки якості матеріалів.

Лабораторний контроль за якістю кожної партії вихідних матеріалів повинен здійснюватися безпосередньо при отриманні матеріалів із заводів-виробників, а також при закінченні гарантійних термінів зберігання, які вказані в паспорті.

По закінченню гарантійного терміну зберігання якість матеріалів необхідно перевіряти безпосередньо перед їхнім застосуванням.

Всі записи контролю якості повинні завірятись підписами осіб, які проводять дослідження, і відповідно за якість вихідних матеріалів.

Операційний контроль виконує підрядна організація в ході виконання ремонтних робіт з метою своєчасного виявлення порушення технології виконання робіт і їх усунення.

Приймання робіт при виконанні ремонту цементобетонних покриттів аеродромів здійснюється у відповідності з законодавчими актами, стандартами, будівельними нормами і правилами, іншими нормативними документами, які діють в Україні.

Виконані роботи пред'являються підрядником до приймання приймальною комісією.

5.2. Аеродром «Київ/Антонов-2». Заміна плит і окремих ділянок покриттів згідно з варіантом 1

5.2.1 Основні заходи по заміні дефектних ділянок

Ремонт покриттів складається з підготовчих і основних робіт.

Підготовчі роботи включають порізку нарізчиком швів цементобетонне аеродромне покриття на фрагменти, встановлення анкерних кріплень, підйом порізаних ділянок покриттів автокраном та/або навантаження бетонного лому екскаватором навантажувачем в самоскиди та вивезення його у відвал.

До основних робіт відносять приготування бетонної суміші, укладання синтетичного матеріалу у два шари, встановлення каркасів на місця ремонту, укладання бетону, догляд за бетоном.

Роботи передбачають:

- різання бетонних конструкцій нарізувачем швів глибиною різання 300 мм;
- розбирання цементобетонного покриття екскаватором-навантажувачем з навантаженням в автосамоскиди і вивезенням бетонного лома в;
- підготовка ділянки до укладання цементобетонного покриття, очищення підстави від сміття вручну;
- укладання синтетичного матеріалу у два шари;
- встановлення каркасів на місця ремонту;
- укладання бетону, догляд за бетоном.

5.2.2. Вказівки щодо технології виробничого процесу

Підготовчі роботи включають в себе:

- вирізання ділянок плит по контуру на повну товщину подвійним швом (для збереження кромки) і розрізанням на сегменти важким нарізувачем типу CEDIMA CF 6010;

- прибирання сегментів плит, що вирізані, за допомогою екскаватора-навантажувача та/або автокрана з навантаженням в автомобілі-самоскиди і транспортуванням у відвал;

- завчасна в'язка армокаркасів згідно схеми армування, підготовка до монтажу в ремонтних ділянках;

- прибирання на ділянках робіт сторонніх предметів і матеріалів, що заважають роботі;

- захист ділянки робіт, в разі необхідності, сигнальними знаками;

- утримання в доброму проїжджому стані під'їзної дороги від змішувальної установки до ділянки робіт.

Роботи основного етапу включають в себе:

- укладання поліетиленової плівки на заснування в місцях ремонту

- монтаж арматурних каркасів в місця ремонту допомогою автокрана до 10 тн типу "МАЗ КС-3562"

- установку дерев'яної опалубки і заставної дошки компенсаторів з двох торців;

- обмазку граней плит бітум-полімерної мастикою (бітумом) або бітумною емульсією;

- установку віброрейки "NOGGERAT";

- завезення бетонної суміші автобетонозмішувачами з наступним вирівнюванням екскаватором-планувальником типу "САТ-315" або "УДС-114" з планувальним ковшом;

- ущільнення бетонної суміші глибинними вібраторами;

- поверхнєве ущільнення цементобетонної суміші віброрейкою "NOGGERAT" і глибинне ущільнення ручними вібраторами;
- нанесення шорсткості за допомогою спеціальних металевих щіток і плівкоутворювального матеріалу за допомогою розпилювача на бетонну поверхню з містка машини "ТСМ-1800", або вручну.

Догляд за цементобетонним покриттям включає в себе:

- перший етап догляду за бетоном повинен здійснюватися, як правило, із застосуванням плівкоутворюючих матеріалів;
- нанесення плівкоутворювального матеріалу на поверхню бетону відбувається відразу після обробки бетону і нанесення шорсткості;
- догляд за цементобетонним покриттям розпилювачем з містка машини "ДС-105" ("ТСМ-1800") або вручну;
- нанесення на бічні поверхні бетонного покриття плівкоутворювального матеріалу;

(Плівкоутворювальні матеріали які використовують при догляді за покриттям це "ПМ-100 А" або "ПМ-100 АМ" і ін. Надходять на будівництво в готовому вигляді в бочках)

- ретельне розмішування перед вживанням, а при необхідності відфільтрування від механічних домішок, грудок, згустків плівкоутворювальної рідини для запобігання засмічення розпилювачів;

(Для забезпечення рівномірного розподілу плівкоутворювального матеріалу доцільно наносити малогабаритними щілинними (многосопловой) розпилювачами рідини замість відцентрових.)

Витрата всіх плівкоутворюючих матеріалів повинен бути не менше:

- 400 г/м² при температурі повітря нижче 25 ° С;
- 600 г/м² при температурі повітря 25 ° С і вище.

Рух транспортних засобів по покриттю дозволяється відкривати тільки після досягнення бетоном проектної міцності і закінчення періоду догляду за бетоном.

5.2.3. Ремонт покриттів завширшки 28 м на всю довжину ЗПС згідно з варіантом 2

Ремонт цементобетонного покриття виконується на довжину ШЗПС – 3064 м (з 1 по 120 плиту) і шириною 28 м (по 14 м в обидва боки від осі ЗПС).

Основні заходи по заміні дефектних ділянок.

Підготовчі роботи припускають:

- різання горизонтальної поверхні аеродромного покриття нарізувачем швів глибиною різання 300 мм вздовж кромки ремонтної ділянки на 14 м від осі ШЗПС в обидва боки довжиною 3064 м. Нарізка покриттів здійснюється алмазними дисками діаметром 1200 мм типу АВТ 26;
- віброрезонансна деструктуризація цементобетонного покриття;
- розбирання цементобетонного покриття здійснюється екскаватором-навантажувачем і автокраном вантажопідйомністю 25-40 тн з навантаженням в автосамосвал і вивезенням бетонного лома в відвал за межі території аеропорту.

Технологія віброрезонансної деструктуризації цементотонних покриттів

Загальні положення

Відновлення аеродромного одягу з цементобетонним покриттям за багатьма параметрами є комплексним технічним завданням, кінцевою метою якого є збільшення терміну служби аеродромного одягу.

Метод відновлення техніко-експлуатаційних властивостей аеродромного одягу шляхом деструктуризації цементобетонних плит є одним із способів усунення тріщиноутворення.

Принцип, що лежить в основі цього методу, це - значне зменшення ефективної довжини плити цементобетонного аеродромного покриття, шляхом дроблення його на фрагменти.

Особливості технології віброрезонансної деструктуризації цементобетону

Технологія віброрезонансної деструктуризації цементобетону застосовується для аеродромних одягів з цементобетонних покриттям товщиною 15-35 см на будь-яких типах основ, що визначається технічними можливостями застосовуваного устаткування.

Бетонна плита поділяється на фрагменти і перестає працювати як єдине ціле. Фрагменти бетонної плити, що утворюються при віброрезонансній деструктуризації, мають щільну упаковку і працюють спільно, розподіляючи навантаження по більшій площі. При цьому дорожній і аеродромний одяг жорсткого типу перекладається в одяг нежорсткого типу.

При віброрезонансній деструктуризації відбувається повне відділення цементобетону від арматури. У разі двошарового цементобетонного покриття, без зв'язку між шарами, деструктуризація відбувається тільки в верхньому шарі покриття.

Порушення цілісності нижчих шарів укріплених основ під час віброрезонансної деструктуризації не відбувається, а утворюються фрагменти деструктурованого цементобетону мають задану при налаштуванні обладнання крутність і не зміщуються відносно один одного при забезпеченні несучої здатності нижчих шарів. Після деструктуризації змін вертикальних відміток і ширини шару не відбувається. На ділянках з незабезпеченої несучою здатністю деструктуризація не проводиться.

За своєю структурою шар деструктурованого цементобетону є аналогічним шару з щебеню з закладки.

Особливістю віброрезонансної деструктуризації цементобетону є зміна розмірів фрагментів бетону по товщині плити. На поверхні утворюються фрагменти бетону з розміром часток до 80 (120) мм, які за складом суміші і властивостями можуть бути віднесені до оптимальних підібраним сумішей С3 і С4. Товщина цього шару залежить від прийнятих конструктивних рішень і регулюється шляхом настройки обладнання. Так, при влаштуванні вирівнюючо-

го шару з необробленого в'яжучими матеріалами щебеню, завтовшки більше ніж 10 см, фільтруючий шар може бути відсутнім або товщина його може бути мінімальною. Шар має фільтруючу здатність. У нижній частині шару фрагменти укладені щільно без зсувів по вертикалі з мінімальною пустотністю.

Технологія віброрезонансної деструктуризації забезпечує розподіл навантаження на основу за рахунок зчеплення між собою окремих фрагментів, розташованих під кутом 40-50° до горизонтальної поверхні деструктурованої основи.

При відповідному техніко-економічному обґрунтуванні допускається видалення деструктурованого цементобетону, складування з метою використання в якості щебеню при влаштуванні конструктивних шарів аеродромного одягу та узбіч.

Обладнання і матеріали

Деструктуризація цементобетонного покриття виконується автономним самохідним вібраційним бетоноломами. Машина повинна забезпечувати нанесення низькоамплітудних (максимум 25 мм) ударів з силою не менше 8,9 кН по поверхні існуючого цементобетонного покриття при частоті не нижче 44 Гц. Як додаткове обладнання використовуються нарізчик швів, екскаватор, віброплита, автогрейдер, автосамоскиди.

Для місць з незабезпеченої несучою здатністю і засипки пробних виїмок використовують піскоцементу суміш.

Розрахункові характеристики і конструктивні рішення

Матеріал, одержуваний після деструктуризації цементобетонних покриттів і основ, можна віднести до щебеню маркою по міцності М400-М600.

Технологія виконання робіт

Роботи за даною технологією дозволяється виконувати при температурі не нижче плюс 5 ° С.

Роботи повинні виконуватися фахівцями і робітниками, які пройшли навчання, підготовку і інструктаж по технології виконання робіт.

Інтервал між деструктуризацією цементобетону і укладанням покриття з шару цементобетону приймають відповідно до прийнятого темпом виконання робіт.

До складу робіт по деструктуризації цементобетону покриття входять:

- підготовчі роботи;
- відпрацювання режимів деструктуризації і налаштування обладнання;
- деструктуризація цементобетонного покриття.

Склад підготовчих робіт:

- в цементобетонні прорізаються на повну глибину пази в місцях стикування ділянок покриття, що піддаються і не піддаються деструктуризації;
- з поверхні цементобетону, що піддається деструктуризації, видаляють асфальтобетонне покриття (якщо є). Видалення шарів асфальтобетону слід виконувати фрезеруванням на всю товщину. Товщина залишкового шару асфальтобетону на поверхні цементобетону не повинна перевищувати 5 мм, щоб уникнути гасіння енергії вібраційного впливу;

- за один-два тижні до початку робіт по деструктуризації цементобетонного покриття проводять заходи щодо відведення води з нижчих шарів. З цією метою проводиться повне або часткове розбирання існуючого узбіччя, влаштування дренажу і влаштування основи нового узбіччя в рівень з краєм покриття з цементобетону. Проектна організація на підставі результатів обстеження може прийняти рішення про проведення робіт по деструктуризації без розбирання узбіч.

Відпрацювання режимів деструктуризації і налаштування обладнання (бетонолома) проводиться на смузі покриття шириною 3-4 м і довжиною 100-150 м. Для оцінки ефективності дроблення цементобетону з боку узбіччя відбирається матеріал на площі 1,2х1,2 м на товщину деструктурованого шару без порушення нижчих шарів основи .

На місці пробної виїмки влаштовується конструктивний шар з матеріалів відповідно до проектних рішень з подальшим ущільненням відповідно до СНиП 3.06.03.

У разі невідповідності отриманих результатів критеріям деструктуризації призначається інша ділянка, проводиться налагодження машини і знову виконується оцінка параметрів, що контролюються.

Параметри для оцінювання:

- гранулометричний склад верхнього шару деструктурованого покриття, повинен відповідати сумішам С3 і С4;

- розміри подрібнених фрагментів цементобетону після деструктуризації шару. Розміри фрагментів в нижній частині зруйнованого шару можуть варіюватися із середнім розміром 150 мм, при цьому рекомендований вміст фрагментів крупніше 350 мм - не більше 10%;

- цементобетонна плита повинна бути зруйнована на всю товщину;
- основа під зруйнованою плитою не пошкоджена;

У разі невідповідності отриманих результатів критеріям деструктуризації призначається інша ділянка, проводиться налагодження машини і знову виконується оцінка параметрів, що контролюються.

Деструктуризація цементобетону

Роботи по деструктуризації рекомендується проводити із збереженням існуючого поперечного профілю поверхні цементобетонного покриття.

Суцільна деструктуризація проводиться смугами, шириною рівною ширині віброударної черевика, забезпечуючи дроблення цементобетону по всій площі покриття.

Дозволяється проводити деструктуризацію з відстанню між смугами 30 см.

В основу методу закладено проходження бетонолома поздовжніми рядами з залишенням між деструктурованими рядами не деструктурованих смуг.

У процесі деструктуризації цементобетонного покриття виявляються місця з незабезпеченої несучою здатністю.

Ознакою недостатньої несучої здатності деструктурованого цементобетона і необхідності його заміни є колія глибиною 5 см і більше, яка залишається після проходу віброрезонансної машини.

На таких ділянках рекомендується видалити зруйноване бетонне покриття і, при необхідності, нижні шари з їх заміною. Заміна нижчих шарів і прийняті конструктивні рішення щодо заміні основи в таких місцях здійснюється відповідно до проекту капітального ремонту, і вказівками авторського нагляду.

Зруйнований матеріал деструктурованого цементобетону вантажиться за допомогою екскаваторів на автосамоскиді та вивозиться в відвал та місця подальшого складування.

Контроль якості під час виконання робіт

Контроль якості при виробництві робіт по деструктуризації цементобетонного покриття підрозділяють на вхідний, операційний і проміжну прийомку (огляд) прихованих робіт.

При вхідному контролі оцінюють якість поверхні цементобетонного покриття після видалення фрезеруванням шарів асфальтобетону.

Контрольовані параметри:

- товщина залишкового шару асфальтобетону на поверхні покриття після його видалення повинна бути не більше 5 мм з забезпеченістю 95% вимірювань.

Спосіб контролю - лінійка вимірювальна металева

Вхідний контроль ремонтних матеріалів здійснюється лабораторією Генерального підрядника.

При операційному контролі оцінюють якість проведених робіт забезпечуючи своєчасне виявлення дефектів і вжиття заходів щодо їх усунення.

Операційний контроль перевіряє:

- дотримання технологічного режиму,

спосіб контролю - візуальний;

- однорідність поверхні дробленого цементобетону. Виявлення місць втрати несучої здатності. С

спосіб контролю - візуальний;

- збереження поперечного профілю після деструктуризації шару покриття. С. Спосіб контролю - вимір поперечного ухилу ухиломіром з кроками 100 м до і після деструктуризації;

Результати вимірів заносяться в журнали лабораторного контролю.

Проміжна приймання (огляд) прихованих робіт проводиться по мірі закінчення робіт. Огляд прихованих робіт проводить комісія, до складу якої входять представники підрядника, замовника і проектувальника.

Техніка безпеки

При виконанні робіт по віброрезонансній деструктуризації цементобетонного покриття необхідно дотримуватися низченаведених правил з техніки безпеки.

Роботи по деструктуризації шару цементобетону виконуються відповідно до вимог тимчасових правил з охорони праці при будівництві, ремонті та утриманні автомобільних доріг, а також відповідно до правил з техніки безпеки, викладеними в інструкціях по експлуатації відповідних машин і механізмів.

Особи, пов'язані з виконанням планових робіт по деструктуризації цементобетонних покриттів автомобільних доріг повинні бути забезпечені спеціальним одягом та засобами індивідуального захисту.

Перед початком робіт робітники повинні бути ознайомлені з правилами техніки безпеки і протипожежного захисту.

Віброрезонансний бетонолом працює за принципом передачі резонансної (вібраційної) сили, яка додається балкою з прокованої сталі до цементобетонних покриттів через робочий орган. Ця система встановлена горизонтально під зчленованим корпусом машини. Робочий орган (башмак) здійснює періодичні ударні рухи з амплітудою близько 2,5 см і частотою 44 Гц і розвиває вузькоспрямовану ударну енергію близько 0,9 тс. Параметри роботи віброрезонансного бетонолома встановлюються мікропроцесором, який забезпечує вимірювання швидкості коливань і амплітуди під час кожного циклу, і якщо

удари, стають жорсткішими або м'якшими, практично миттєво здійснюється їх регулювання.

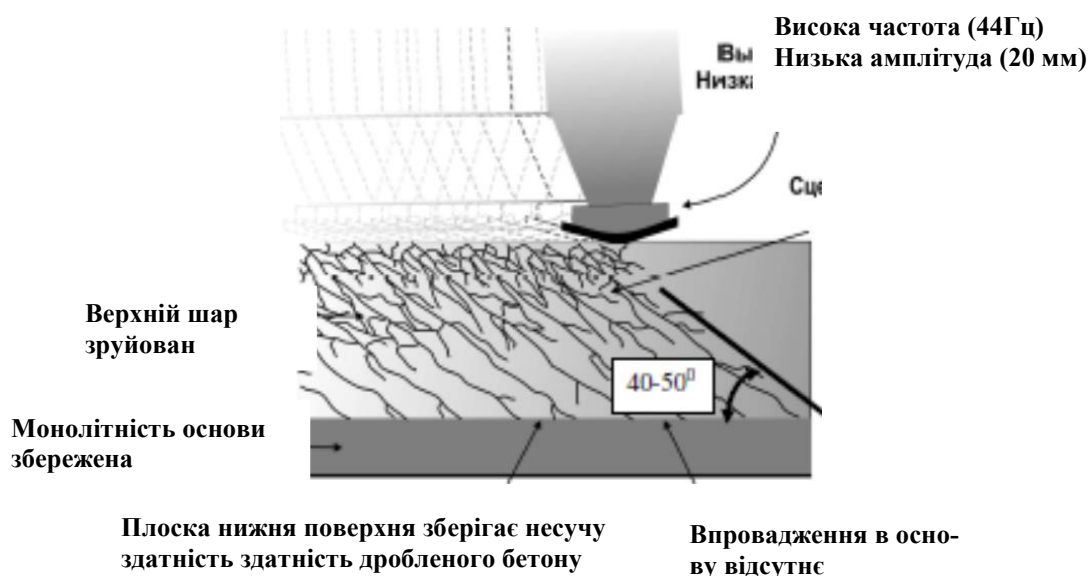


Рис. 5.4. Віброрезонансний бетонолом

В даний час для цих цілей застосовують віброрезонансні бетоноломи RB-500 різних моделей компанії Resonant Machines, Inc (США). Технологія віброрезонансного руйнування широко застосовується в США і пройшла апробацію в Росії, Україні та Республіці Білорусь на об'єктах з аналогічною конструкцією дорожнього одягу. У США віддається перевага віброрезонансній тех-

нології, яка забезпечує повну гарантію передбачуваності результату руйнування цементобетону, високу продуктивність (близько 5000 м/зміна), гарантоване збереження цілісності підстилаючих стабілізованих шарів основи або цементобетонного покриття.

5.2.4. Вказівки щодо технології виробничого процесу

При влаштуванні цементобетонного покриття виконують такі роботи:

- укладання синтетичного полотна;
- укладання спеціалізованої армованої бетонної суміші В40 (М-500) з використанням добавки "Антикородін" товщиною шару 300 мм смугою шириною 7 м, яка укладається за допомогою бетоноукладчика Wirtgen SP 850;
- нанесення шорсткості, догляд за бетоном за допомогою фінішера ТСМ-1800;
- нарізка поперечних швів на свіжому бетоні;
- розшивка поздовжніх і поперечного швів в цементобетонному покритті з заповненням швів бітумною мастикою.

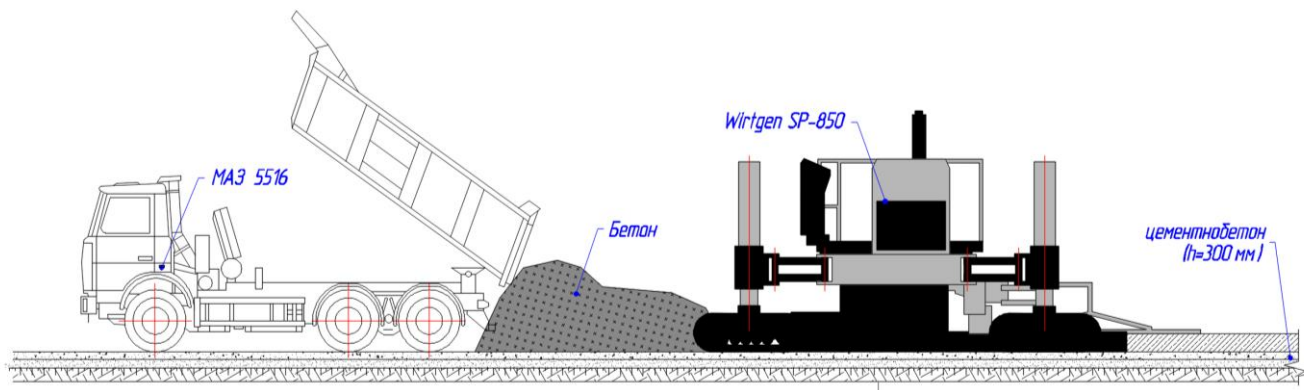


Рис. 5.5. Укладання цементобетонної суміші

Укладання цементобетонної суміші.

Цементобетонні суміш (з осадкою конуса на місці укладання не більше 2 см) готують на пересувному цементобетонному заводі типу "Super Mobi Mix 100" продуктивністю до 80-100 м³ / год бетону (при часу перемішування 45

сек і ємності одного замісу 2 м³) і доставляють до місця укладання великовантажними автомобілями - самоскидами вантажопідйомністю 13-25 тн.

Вивантажену на поліетиленову плівку бетонну суміш акуратно розподіляють екскаватором-планувальником «CASE 165».

Роботу бетоноукладальника ведуть на автоматичному режимі витримування курсу і рівня-від двох копірних струн

Невеликі нерівності на поверхні покриття усувають гладилками з довгою ручкою.

Укладання штирів в поперечний і поздовжній шов проводиться автоматично за допомогою спеціальних механізмів бетоноукладальника.

Нанесення шорсткості і догляд за бетоном (нанесення плівкоутворювального матеріалу) здійснюється із застосуванням водо-розведеного плівкоутворювального матеріалу. Розподіл і догляд за бетоном аеродромних покриттів здійснюється фінішером ТСМ-1800.

Після нанесення шорсткості і розподілу плівкоутворювальних матеріалів бетонне покриття охороняють від проїзду технологічних машин протягом не менше ніж 7 днів, після чого по ньому дозволяють проїзд технологічних машин

Прочищення, укладання заповнювача і заливка швів виконується через кілька діб після нарізки швів

Догляд за цементобетонним покриттям.

Після влаштування верхнього шару з цементобетону В 40 виконується догляд за покриттям:

- перший етап догляду за бетоном повинен здійснюватися, як правило, із застосуванням плівкоутворюючих матеріалів;

- нанесення плівкоутворювального матеріалу на поверхню бетону відбувається відразу після обробки бетону і нанесення шорсткості;

- догляд за цементобетонним покриттям розпилювачем з містка машини "ДС-105" ("ТСМ-1800") або вручну;

- бічні поверхні бетонного покриття також повинні бути покриті плівкоутворювальним матеріалом;

- плівкоутворювальні матеріали які використовують при догляді за покриттям це "ПМ-100 А" або "ПМ-100 АМ" і ін. Надходять на будівництво в готовому вигляді в бочках;

- щоб уникнути засмічення розпилювачів плівкоутворювальної рідини необхідно перед вживанням ретельно розмішувати, а при необхідності відфільтрувати від механічних домішок, грудок, згустків;

- для забезпечення рівномірного розподілу плівкоутворювального матеріалу доцільно наносити малогабаритними щілинними розпилювачами рідини замість відцентрових;

- витрата всіх плівкоутворюючих матеріалів повинен бути не менше:

- 400 г/м² при температурі повітря нижче 25 ° С;

- 600 г/м² при температурі повітря 25 ° С і вище.

Рух транспортних засобів по покриттю дозволяється відкривати тільки після досягнення бетоном проектної міцності і закінчення періоду догляду за бетоном.

РОЗДІЛ 6 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ

6.1. Вказівки по організації робіт в режимній зоні аеропортів

Для успішного виконання робіт на ділянку заздалегідь повинні бути доставлені всі необхідні матеріали та інструмент.

Роботи з влаштування цементобетонного покриття виконують в одну зміну тривалістю 10 годин. Змінна продуктивність 500 м². Бригада по укладанню цементобетонної цементобетонної суміші:

- машиніст крану, 6 розряд – 1 людина;
- машиніст екскаватора, 7 розряд – 1 людина;
- водій, 3 розряд – 1 людина;
- машиніст електростанції, 3 розряд – 1 людина;
- машиніст машини «ТСМ-1800», 6 розряд – 1 людина;
- машиніст нарізчика швів, 6 розряд – 1 людина;
- машиніст заливальника швів, 6 розряд – 1 людина;
- дорожній робочий, 3 розряд – 1 людина;
- дорожній робочий, 4 розряд – 6 чоловік;
- електрик, 3 розряд – 1 людина;
- Всього – 18 чоловік.

Виробничі процеси:

Розрізання покриття на фрагменти виконується важким нарізчиком під управлінням машиніста 6 розряду. Демонтаж фрагментів виконується автокраном із завантаженням у автосамоскиди.

Дорожні робочі (3 розряд) в кількості 6 осіб влаштовують плівку на очищену основу. При встановленні армопоясів двоє робочих (4 розряд і 3 розряд) виконують розбивочні роботи, готують основу під армування.

Двоє робочих (4 розряд і 3 розряд) за допомогою автокрана встановлюють армокаркаси, не опускаючи захвату, ломиками насувають армопояси і закріплюють їх на основі.

Планування бетонної суміші в основі виконує машиніст екскаватора 7 розряду. Бетонну суміш укладають 4 дорожніх робочих 4 розряду, наносять шорсткість на покриття за допомогою спеціальної металевої щітки, здійснюють догляд за покриттям з використанням плівкоутворюючого матеріалу.

Машиніст машини «ДС-105» 5 розряду обслуговує та управляє машиною. Машиніст електростанції 5-го розряду обслуговує електростанцію.

Електрик 3-го розряду обслуговує віброрейку, глибинні вібратори та електростанцію.

Слюсар 3-го розряду ліквідує робочі несправності та неполадки.

Доставка бетону здійснюється на 1-2 км.

Для виробництва бетонної суміші використовується мобільна бетонозмішувальна установка типу Simem «Super Mobi Mix-1500» продуктивністю 40 м³, яка встановлюється поблизу місця виконання робіт на відстань 1-2 км. Доставка здійснюється автосамоскидами з періодичністю 3-5 хв. Такий спосіб доставки і приготування бетону дозволить організувати двозмінну роботу, коротке плече доставки і відповідно значні прискорення терміну виконання робіт.

Примітка. Дана міцність бетону забезпечується при твердінні цементобетону при температурі 15 °С – 25 °С.

Влаштування бетонної суміші виконується протягом однієї години після її приготування.

Машини, обладнання, інструмент, інвентар.

Автокран «КС 3562» - 1;

Важкий нарізчик швів CF 6010 – 1;

Навантажувач CASE - 1;

Автосамоскид КРАЗ – 1;

Компресор “ПКСД – 5.25” – 1;

Екскаватор “CASE WX 165” - 1;

Кондуктор – 1;

Електростанція - “АБ –70” – 1;

Електростанція “WR/15/10” для освітлення – 1;

Віброрейки “NOGGERATH” – 1;

Ручний розпилювач – 1;

Машина “ТСМ - 1800” – 1;

Заливалник швів MAGMA 110 -1;

Лопати підбірні – 2;

Бачок для питтєвої води – 1;

Медична аптечка – 1;

Гладилки – 2.

Таблиця 6.1 – Обсяги матеріалів при виконанні робіт з відновлення пошкоджених аеродромних покриттів

Найменування	П4 В40 F200 W8-10
Цемент ПЦІ-500Р, кг	За рецептом
Пісок річний, кг	За рецептом
Пісок Вознесенський, кг	За рецептом
Щебінь 5-20 мм, кг	За рецептом
Вода, л	За рецептом
Добавка пластифікатор, %	За рецептом
Міцність на стискання, МПа	
12 год.	35,5
24 год	42,0
28 діб	59,5
Осідання конуса, см	
15 хв	3,17
60 хв	5,48

Таблиця 6.2 – Матеріально-технічні ресурси

Найменування матеріалів	Одиниці виміру	Кількість матеріалу	
		На 250 м ² покриття	На 500 м ² покриття
Диск типу АВТ-26 (діаметр 800 мм)	шт.	За проектом	За проектом
Цементобетон С30/35	м ³	64,26	193
Арматура d-12 мм	т	За проектом	За проектом
Плівкоутворюючий матеріал	т	0,1	0,3
Поліетиленова плівка	м ²	277,2	831,6
Емульсія бітумно-дорожня	т	0,1	0,3
Обрізна дошка	м ³	1,00	3,0

РОЗДІЛ 7 ОХОРОНА ПРАЦІ

7.1 Небезпечні та шкідливі чинники при ремонті аеродрому

При ремонті аеродрому на робітників можуть впливати такі небезпечні фактори:

- 1) Рухомі механізми (скрепери, бульдозери, автосамоскиди, та інша техніка);
- 2) Рухомі частини виробничого обладнання (фреза, наріжчик швів); підвищений рівень шуму на робочому місці;
- 3) Підвищена температура поверхні обладнання, матеріалів;
- 4) Понижена температура в робочій зоні в холодний період року;
- 5) Підвищений рівень вібрації;
- 6) Підвищений рівень іонізуючого випромінювання в робочій зоні.
- 7) Хімічні фактори (розчинники, лаки, фарби);
- 8) Недостатньо освітлення в темний час доби;
- 9) Виробничий пил при земляних роботах.

Для того, щоб запобігти впливу небезпечних і шкідливих факторів на робітників, було розроблено такі заходи:

- Для захисту від шуму робітники забезпечуються шоломами та навушниками;
- Для того, щоб захистити працівників від низької температури повітря, передбачено приміщення для обігріву, а також такі засоби захисту: рукавиці, тепле взуття, костюми.
- Для захисту від дії токсичних речовин передбачається рух теплових машин у напрямку вітру.

Для електробезпеки передбачено:

- захисне заземлення;
- захисне занулення в електроустановках;
- в електроустановках і ручних інструментах передбачено захисне відключення «система захисту», що забезпечує автоматичне відключення всіх фаз аварійної ділянки на протязі не більше як 0,2 с.

Для запобігання негативного впливу шуму на робітників передбачено:

- розташування побутових приміщень, захищених від шуму для відновлення сил робітників;
- проведення будівельних робіт у той час, коли рівень шуму є мінімальним.

7.2 Пожежна і вибухова безпека

Для того, щоб запобігти пожежі, при ремонті аеродрому необхідно:

- передбачити технічні засоби, що мають стійкість проти пожежі;
- ввідвести спеціальні місця для куріння;
- у місцях, де є закриті колодязі, передбачаються пожежні гідранти; пожежні гідранти розташовуються на відстані не менше, ніж 100 м один від одного;

Основними причинами виникнення пожежі при виконанні ремонтно-відновлювальних робіт на аеродромі є:

- несправність обладнання, а також розгерметизація обладнання та установок;
- необережна поведінка з вогнем;
- порушення правил пожежної безпеки при вогненебезпечних роботах;

Для того, щоб реалізувати мету пожежогасіння, при при ремонті аеродрому, необхідно:

- застосувати водопровід пожежний, гідрант, насос, а також пожежні рукави;
- застосувати газові вогнегасники складами.

Система заходів пожежної та вибухової безпеки включає:

- паспортизація речовин, матеріалів, технологічних процесів, будівель і споруд у частині забезпечення пожежної безпеки;
- розробка і впровадження і правил пожежної безпеки;
- розробка і ліквідація заходів по ліквідації пожежі.

7.3 Заземлення металевих частин при захисті людини

Для того, щоб захистити людину від ураження електричним струмом, використовується захисне заземлення металевих частин, які не проводять струм, але можуть виявитися під струмом.

Ціллю заземлення є зниження напруги до безпечного значення на тих частинах, по яким не проводиться струм, але які можуть виявитися під струмом внаслідок ушкодження ізоляції проводів.

З метою виявлення небезпеки під час експлуатації електроприладів необхідно виконати низку заходів:

- застосувати надійну ізоляцію струмоведучих частин електропристроїв;
- обмежити струмоведучі частини ввід випадкового доторкання;
- постійно проводити контроль електробезпеки електропристроїв.

Кількість заземлювачів і довжина з'єднувальної смуги розраховується.

Опір одиночного заземлення із металевого кутника визначається за формулою (7.1):

$$R_{ct} = 0.366 \frac{P}{L} * \left(Lg \frac{2L}{d} + \frac{1}{2} Lg \frac{4H+1}{4H-1} \right), \quad (7.1)$$

де R – питомий опір ґрунту, Омхм;

H – відстань від поверхні землі до половини довжини стержня, м;

L – довжина стержня або кутника, м;

Отже, маємо за формулою (7.1):

$$R_{ct} = \left(0,366 \frac{700}{2} \right) \left(Lg \frac{2 * 2.0}{0.95 * 0.04} + Lg \frac{4 * 2.5 + 2.0}{4 * 2.5 - 2.0} \right) = 2700m,$$

Визначаємо кількість заземлювачів за формулою (12.2):

$$N = \frac{R_{ct}}{r3 * f_{кку}}, \quad (7.2)$$

$$N = \frac{270}{4 * 0.75} = 90,$$

де $r3$ – нормований опір обладнання, яке ми заземлюємо, Ом;

$f_{кку}$ – коефіцієнт використання одиночного заземлення кутового.

7.4 Вимоги техніки безпеки під час експлуатації аеродромних машин

При експлуатації аеродромних машин забороняється:

- залишати машину без нагляду із виключеними сигнальними вогнями;
- виключати радіостанцію під час роботи на МТС;
- перетинати шлях ПС, що рулює, а також рухатися за ПС на відстані ближче, ніж 50 м.
- залишати спецмашину з працюючим двигуном без нагляду;
- усувати несправності на спецавтотранспорті на МТС, ЗПС, РД та пероні.

При експлуатації аеродромних прибиральних машин не дозволяється:

- працювати з несправними гальмами;
- заправляти ємності при працюючому двигуні;
- палити під час заправлення баків;
- витискати зчеплення у разі зупинки двигуна тягача – машина може втратити керування;
- перебувати біля щітки, що обертається, а також в безпосередній близькості від машини під час запуску і роботи двигуна.

Під час експлуатації теплових і вітрових машин не дозволяється:

- працювати з несправними гальмами та рульовим керуванням з підвищеними люфтами;
- працювати за відсутності або несправності пожежних засобів;
- працювати за наявності тріщин на подовжувальній трубі та насадці авіадвигуна;
- застосовувати паливно-мастильні матеріали, які не передбачені інструкцією з експлуатації;
- користуватися відкритим вогнем і палити під час заправлення цистерни, а також заправляти цистерну при працюючому авіадвигуні;
- запускати теплову (вітрову) машину за допомогою буксира;
- запускати авіадвигун з несправними приладами, що контролюють його роботу;

- здійснювати повторний пуск до повної зупинки ротора авіадвигуна для запобігання поломці храпового механізму в коробці приводів двигуна;
- здійснювати повторний пуск авіадвигуна без його продувки, якщо під час запуску двигуна паливо не спалахнуло;
- рух теплової машини за рахунок реактивної тяги авіадвигуна;
- виводити авіадвигун на максимальний режим у разі розміщення машини на слизькій поверхні;
- спрямовувати струмину газів під час роботи авіадвигуна у бік працівників, повітряних суден і наземної техніки, що розміщуються від машини на відстані менше ніж 50 м;
- залишати увімкненим вимикач живлення на панелі приладів після закінчення роботи.

РОЗДІЛ 8

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

8.1. Охорона навколишнього середовища в аеропортах

При будівництві та ремонті аеродромів необхідно враховувати вимоги нормативних і методичних документів, що діють в цивільній авіації.

У складі матеріалів робочого проекту аеропорту повинні проводитися проектні рішення та матеріали, що передбачають і обґрунтовують:

- умови та засоби очищення, скидання та повторного використання стічних вод;
- прогресивні технічні рішення й експлуатаційні характеристики устаткування щодо утилізації та знешкодженню забруднювальних речовин, що надходять в атмосферне повітря;
- баланс відходів виробництва та системи очищення шкідливих викидів у навколишнє середовище;
- нормативи граничнодопустимих викидів (ГДВ) забруднювальних речовин в атмосферне повітря;
- способи зняття та збереження родючого шару ґрунту, а також заходи щодо використання рослинного покриву, що знімається у зв'язку з будівництвом об'єкта.

8.2. Розрахунок викидів забруднювальних речовин, які викидаються в атмосферне повітря під час ремонту аеродрому

Під час ремонту аеродрому в атмосферне повітря викидаються такі забруднювані речовини: діоксид азоту, оксид азоту, оксид вуглецю, сажа, сірчистий ангідрид, метан, діоксин вуглецю, марганець, оксиди заліза, двоокиси титану та кремнію.

Максимальний викид j -ї забруднюваної речовини визначається за формулою

$$M_j = \frac{1000 \cdot q_j \cdot G \cdot K_T}{3600},$$

де q_j – усереднений питомий викид j -ї шкідливої речовини з одиниці палива, що споживається автомобілем або механізмом, кг/т; G – витрата палива рухомим складом, т/год; K_T – коефіцієнт, що враховує вплив технічного стану машин на величину питомих викидів

Вихідною інформацією для визначення індивідуальних норм витрат пального та розрахунку потреби служать:

- дані експлуатаційних документів на машини та їх силові установки;
- нормативні показники, які характеризують найбільш раціональні та ефективні умови роботи машин (час внутрішнього змінного використання, коефіцієнт використання потужності двигуна, питома витрата пального при номінальній потужності двигуна, природно-кліматичні умови, нормативи витрат пального);
- результати спеціальних випробувань (хронометраж, фотографія робочого дня);
- звітні дані про планові та фактичні витрати пального (окремо бензину та дизельного пального).

Індивідуальні норми витрати пального визначають на основі паспортних даних про питому витрату пального двигуном конкретних машин різноманітних типів і марок з урахуванням їх завантаження за потужністю та часом. Вони враховують експлуатаційні особливості використання конкретних типів машин при будівництві аеродрому.

Індивідуальна норма витрат пального на одиницю робочого часу машини визначається за формулою

$$q = q_0 \cdot N_e \cdot K \cdot 10^{-3},$$

де q – індивідуальна норма витрати пального, кг/маш-год; q_0 – питома витрата пального при номінальній потужності двигуна, г/кВт·год; N_e – номінальна потужність двигуна будівельної машини, кВт; K – інтегральний нормативний ко-

ефіцієнт, що враховує середні умови експлуатації машин протягом робочої зміни. Його значення визначається за формулою

$$K = K_M \cdot K_{T3} \cdot K_{Tn},$$

де K_M – коефіцієнт переходу від змінного робочого часу до годин напрацювання; K_{T3} – коефіцієнт, що враховує зміну питомої витрати пального на запуск та прогрівання двигуна; K_{Tn} – коефіцієнт, що враховує зміну питомої витрати пального залежно від ступеня використання потужності двигуна.

Під час будівництва аеродрому виникає необхідність розрахувати об'єм пилоутворення від джерел викидів під час пересипання

$$q_{\text{перес.}} = \frac{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot B \cdot G \cdot 10^6}{3600}, \text{ Г/с}$$

де $q_{\text{перес.}}$ – об'єм пилоутворення джерел викидів під час пересипання; K_1 – вагова частка пилової фракції в матеріалі; K_2 – частка пилу, що переходить в аерозоль; K_3 – коефіцієнт, який враховує місцеві метеорологічні умови; K_4 – коефіцієнт, який враховує ступінь захищеності вузла від зовнішнього впливу; K_5 – коефіцієнт, що враховує вологість матеріалу; K_6 – коефіцієнт, що враховує поверхню складового матеріалу; K_7 – коефіцієнт, який враховує розмір фракцій матеріалу; B – коефіцієнт, що враховує висоту пересипання.

Викид пилу від заводу по виробництву бетону розраховується за формулою

$$M = \frac{P \cdot q_i}{3600}, \text{ Г/с}$$

де P – продуктивність заводу з виробництва цементу, кг/год; q_i – питомий викид забруднюваної речовини від основних видів обладнання заводу.

8.3. Акустичне забруднення середовища при виконанні ремонтно-відновлювальних робіт на аеродромі

У процесі будівництва аеродрому використовуються будівельні машини, які здійснюють шумове забруднення аеродрому (екскаватори, вібраційна техніка, автомобільний кран, автомобілі-бортові).

Сумарний рівень шуму, що виникає від декількох будівельних машин, визначають за формулою

$$L_{\Sigma} = 10 \cdot \lg \sum_{i=1}^{i=n} 10^{0.1 \cdot L_i}, \text{ Г/с}$$

де L_i – рівень звукового тиску i -го джерела шуму; n – кількість джерел шуму.

Значення еквівалентного рівня шуму, який виникає від основних будівельних машин, наведені в табл. 8.1.

Таблиця 8.1

Значення еквівалентного рівня шуму, який виникає від основних будівельних машин при будівництві аеродрому

Будівельні машини та механізми	Еквівалентний рівень шуму, дБа
Екскаватори	73
Вібраційна техніка	70
Автомобільний кран	65
Автомобілі-бортові	68

Отримаємо:

$$L_{\Sigma} = 10 \cdot \lg (10^{7.3} + 10^7 + 10^{6.5} + 10^{6.8}) = 75,96 \text{ дБ.}$$

Отримане значення не перевищує припустимий рівень шуму в робочій зоні, що дорівнює 80 дБ.

8.4. Вібраційний вплив при ремонті аеродрому

При будівельних роботах джерелами вібрацій є машини й механізми, що побудовані на технологіях з ударними та вібраційними навантаженнями. У процесі будівництва аеродрому дуже важко реалізувати противібраційні заходи. Безпосередньо при будівництві застосовуються: віброізолюючі та вібропоглиначі огороження, засоби індивідуального захисту від вібрацій, автоматичний контроль, сигналізація та дистанційне керування. Віброізоляція зменшує

передачу вібрацій на тіло працюючого шляхом введення пружних зв'язків з її джерелом. Машина встановлюється на фундаменті з пружними прокладками або на віброізолюючих опорах. Джерела вібрації ізолюються від своєї основи сталевими пружинами або прокладками з пружних елементів. Пружини є універсальним віброізолюючим засобом, а прокладки з пружних матеріалів добре ізолюють вібрації високої частоти.

8.5. Заходи щодо охорони поверхневих та підземних вод під час реконструкції аеродрому

Під час реконструкції аеродрому головними напрямками в охороні водних об'єктів є раціональне використання водотоків, водойм і підземних водоносних горизонтів, збільшення оборотного та повторного використання води, впровадження замкнених систем водопостачання, будівництво очисних споруд стічних вод.

Стічні води з виробничих ділянок, що містять бензол, нафтопродукти, кислоти, луки, розчинені метали повинні знешкоджуватись на локальних очисних спорудах.

Вода на будівельному майданчику використовується для санітарно-побутових і технологічних потреб.

Основна кількість домішок, що виносяться у водні об'єкти поверхневим стоком з території аеропортів, міститься в дощовому стоку. Склад домішок у дощовому стоку та їхня концентрація не є стабільними та змінюються в дуже широкому діапазоні.

8.6. Заходи щодо охорони ґрунту

Основними забруднювачами ґрунту на аеродромі є рідкі та тверді відходи виробництва та споживання, гази – продукти згорання палива в двигунах повітряних суден та наземних джерел.

Для запобігання забрудненню ґрунту будівельними відходами та нафтопродуктами необхідно передбачати:

- влаштування спеціального підготовленого майданчика для накопичення будівельних відходів з подальшим вивезенням по існуючим тимчасовими проїздами з твердим покриттям;
- пересування та в'їзд-виїзд автотранспорту з території забудови треба здійснювати спеціально-облаштованою дорогою, яка має тверде покриття.

ВИСНОВКИ

1. Виконано обстеження експлуатаційно-технічного стану аеродромних покриттів ЗПС Міжнародного аеропорту «Запоріжжя» та аеродрому «Київ-Антонов/2». В результаті обстеження встановлено, що ЗПС Міжнародного аеропорту «Запоріжжя» та аеродрому «Київ-Антонов/2» є непридатними для експлуатації повітряних суден.

2. Розроблено схему системи моніторингу експлуатаційно-технічного стану аеродромних покриттів. Схема системи моніторингу експлуатаційно-технічного стану аеродромних покриттів складається з 4-х блоків: блок 1 – система спостережень; блок 2 – система обробки даних спостережень; блок 3 – система видачі прогнозних даних; блок 4 – система видачі рекомендацій.

3. Розроблено модель зміни стану аеродромного покриття як об'єкта управління. Модель експлуатаційно-технічного стану аеродромного покриття можна представляються у вигляді параметрів, які описують процес функціонування реальної системи:

- сукупність впливів зовнішнього середовища – змінні, які характеризують природно-кліматичні та механічні впливи на аеродромне покриття як інженерну споруду – температура навколишнього середовища, тип повітряного судна, яке експлуатується;

- сукупність власних параметрів системи – змінні, які описують початковий експлуатаційно-технічний стан аеродромного покриття. До них відносяться: тип покриття, його розміри, тип штучної та природньої основ;

- сукупність експлуатаційно-технологічних впливів – змінні, які характеризують такі впливи на аеродромне покриття – експлуатаційне утримання, роботи поточного ремонту, реконструкція.

4. Проаналізовано можливість застосування сучасних матеріалів для ремонту та захисту бетонних поверхонь. Для покращення фізико-механічних властивостей асфальтобетону найбільш позитивно зарекомендували себе добавки фірми BASF, де однією з найкращих є Master Life PAV 100, завдяки якій

підвищується міцність при розриві за рахунок збільшення міцності зв'язків між бітумом і наповнювачами, тобто когезії асфальтобетонної суміші.

5. Встановлено параметри законів розподілу впливу повітряних суден на аеродромне покриття. Побудовані криві розподілу динамічного впливу літаків на ЗПС при виконанні пробігу та розбігу.

6. За результатами аналізу стану покриттів ШЗПС Міжнародного аеропорту «Запоріжжя» та аеродрому «Київ-Антонов/2» пропонується виконати їх капітальний ремонт за двома варіантами:

- 1-й варіант передбачає локальний ремонт покриттів з вибірковим видаленням і подальшою заміною дефектних плит.

- 2-й варіант передбачає розбирання верхнього шару цементобетонного покриття шириною 28 м (по 14 м в обидва боки від осі ЗПС) по всій довжині ЗПС з подальшим влаштуванням нового цементобетонного покриття.

7. Розроблено методику статистичного моделювання руйнувань жорстких аеродромних покриттів під дією експлуатаційних навантажень. При цьому виділено 4 етапи моделювання руйнувань жорстких аеродромних покриттів:

- етап 1 – формування вихідних даних параметрів, які визначають механічні і природно-кліматичні фактори впливу на аеродромне покриття;

- етап 2 – моделювання ймовірності виникнення пошкоджень;

- етап 3 – моделювання ймовірності впливу повітряного судна;

- етап 4 – визначення кількості пошкоджених плит в аеродромному покритті. Прогнозування довговічності.

8. Розроблено рекомендації і заходи стосовно виконання ремонтно-відновлювальних робіт в Міжнародному аеропорту «Запоріжжя» та аеродромі «Київ-Антонов/2».

9. Розроблено заходи з охорони праці та охорони навколишнього середовища при виконанні ремонтно-відновлювальних робіт.

ЛІТЕРАТУРА

1. Додаток 14 до Конвенції про Міжнародну цивільну авіацію. Том 1. Проектування та експлуатація аеродромів / Міжнародна організація цивільної авіації. – Видання восьме, липень 2018 року. – 383 с.
2. Керівництво по проектуванню аеродромів. Частина 1. Злітно-посадкові смуги. Видання третє, 2006 рік.
3. Doc 9157-AN/90I. Керівництво по проектуванню аеродромів. Частина 3. Покриття / Міжнародна організація цивільної авіації, 1983. – 346 с.
4. Керівництво по аеропортовим службам. Частина 9. Практика технічного обслуговування аеропортів. Перше видання 1984 рік.
5. Airports Council International (ACI). Apron Markings and Signs Handbook. 2nd Edition.
6. ДБН А.2.2-3:2014. «Склад та зміст проектної документації на будівництво»/ Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – Київ: Мінрегіон України, 2014. – 40 с.
7. ДСТУ Б В.2.1-5-96 Грунти. Методи статичної обробки результатів випробувань.
8. СЕРТИФІКАЦІЙНі вимоги до цивільних аеродромів України (СВЦАУ).
9. Белятинський А.О., Першаков В.М., Талах С.М., Дубик О.М. Визначення напружено-деформованого стану жорстких аеродромних покриттів від багатоколісного навантаження надважкого літака / Белятинський А.О., Першаков В.М., Талах С.М., Дубик О.М. // Вісник ХНАДУ. – Харків: ХНАДУ, 2020. - №89. – С. 59 – 66.
10. Талах, С. М., Дубик, О. М., Лисницька, К. М., & Ільченко, В. В. (2019). Numerical simulation of hard airdrome coatings stress-strain state when interacting with weak ground base= Чисельне моделювання напружено-деформованого стану жорстких аеродромних покриттів при взаємодії зі слабкою ґрунтовою основою / Талах С.М., Дубик О.М., Лисницька К.М. // Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво. – Полтава:

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, 2019. - №1 (52). – С. 124 – 132.

11. Talakh, S., Dubyk, O., Bashynska, O., & Ilchenko, V. (2019, May). Some Technical Solutions for the Use of Aerodrome Pavements in the Soft Soil Conditions. In International Conference BUILDING INNOVATIONS (pp. 303-311). Springer, Cham. (Scopus).

12. Talakh, S., Dubyk, O., Bashynska, O., & Ilchenko, V. (2019, May). Some Technical Solutions for the Use of Aerodrome Pavements in the Soft Soil Conditions. In International Conference BUILDING INNOVATIONS (pp. 303-311). Springer, Cham. (Scopus).

13. ДСТУ – Н Б Настанова з влаштування жорсткого дорожнього одягу/ ДП УкрНДНЦ. – Київ, 2017. – 26 с.

14. ДСТУ Б В.2.7-176:2008 (EN 206-1:2000, NEQ). Суміші бетонні та бетон. Загальні технічні умови/ Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. – 109 с.

15. ДСТУ Б В.2.7-96-2000. Суміші бетонні. Технічні умови / Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України. – Київ, 2000. – 20 с.

16. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2695-ХІІ.

17. ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд».

18. Наказ Міністерства соціальної політики України від 23.06.2017 №1050, «Про затвердження Мінімальних вимог з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках».

19. Наказ Міністерства соціальної політики України від 28.12.2017 № 2072, «Про затвердження Вимог безпеки та захисту здоров'я під час використання виробничого обладнання працівниками».