

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ НАЗЕМНИХ СПОРУД І АЕРОДРОМІВ  
Кафедра інфраструктури авіаційного транспорту

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

 Дубик О.М.

“05” серпня 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬО-КВАЛІФІКАЦІЙНОГО РІВНЯ  
“БАКАЛАВР”

Тема: «Капітальний ремонт аеродрому Міжнародного аеропорту  
Житомир»

Виконавець: Марченко Дмитро Вадимович

Керівник: Тімкіна Світлана Юріївна

Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:

1. 

2. 

3. 

4. 

Нормоконтролер: Дубик Олександр Миколайович

Київ 2024



# НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет наземних споруд і аеродромів

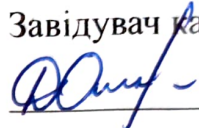
Кафедра інфраструктури авіаційного транспорту

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Автомобільні дороги і аеродроми»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 О.М. Дубик

«20» травня 2024 р.

## ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

МАРЧЕНКА ДМИТРА ВАДИМОВИЧА

(П.І.Б. випускника)

1. Тема роботи «Капітальний ремонт аеродрому Міжнародного аеропорту Житомир»

затверджена наказом ректора від «23» квітня 2024 р. № 614/ст

2. Термін виконання роботи: з 20.05.2024 р. по 13.06.2024 р.

3. Вихідні дані роботи: зібрані та опрацьовані під час проходження переддипломної практики дані про Міжнародний аеропорт «Житомир»

4. Зміст пояснювальної записки:

1. Загальна характеристика Міжнародного аеропорту Житомир. 2. Генеральний план аеропорту. 3. Вертикальне планування аеродрому. 4. Технологія виконання ремонтно-відновлювальних робіт. Список використаних джерел.



5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: таблиці, рисунки, діаграми, графіки.

1. Вихідні дані. 2. Генеральний план аеропорту. 3. Побудова поздовжнього профілю. 4. Технологія виконання ремонтно-відновлювальних робіт.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Загальна характеристика Міжнародного аеропорту Житомир	20.05.2024 – 23.05.2024	
2.	Генеральний план аеропорту	23.05.2024 – 26.05.2024	
3.	Вертикальне планування аеродрому	27.05.2024 – 31.05.2024	
4.	Технологія виконання ремонтно-відновлювальних робіт	01.06.2024 – 04.06.2024	
5.	Вступ, реферат, висновки	05.06.2024 – 08.06.2024	

7. Консультація з окремих розділів:

Назва розділу	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1-4	Старший викладач Тімкіна С.Ю.	20.05.2024 	03.06.2024 

8. Дата видачі завдання: « 20 » травня 2024 р.

Керівник кваліфікаційної роботи:

  
(підпис керівника)

Тімкіна С.Ю.  
(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання:

  
(підпис випускника)

Марченко Д.В.  
(П.І.Б.)

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: «Капітальний ремонт аеродрому Міжнародного аеропорту Житомир»

Кваліфікаційна робота складається з: 46 стор., 3 табл., 14 рис., 47 джерел.

**Ключові слова:** аеродром, злітно-посадкова смуга, рубіжна доріжка, капітальний ремонт

**Об'єкт дослідження:** конструкції аеродромних покриттів аеродрому Міжнародного аеропорту «Житомир» ім.. С.П. Корольова.

**Предмет дослідження:** процес виконання капітального ремонту аеродромних покриттів аеродрому «Міжнародного аеропорту «Житомир»

**Мета кваліфікаційної роботи:**

Розроблення проєкту капітального ремонту Міжнародного аеропорту «Житомир» ім.. С.П. Корольова.

Для досягнення мети роботи поставлені наступні завдання:

- розробити генеральний план аеропорту I-A класу;
- розробити поздовжній профіль твердої ЗПС з подовженням;
- розробити технологічні карти при виконанні робіт з капітального ремонту аеродрому.

## ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП .....	6
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МІЖНАРОДНОГО АЕРОПОРТУ ЖИТОМИР.....	8
1.1. Розташування аеропорту «Житомир».....	8
РОЗДІЛ 2. ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН АЕРОПОРТУ.....	11
2.1. Схема генерального плану аеропорту.....	11
РОЗДІЛ 3. ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ АЕРОДРОМУ.....	15
3.1. Побудова поздовжнього профілю ЗПС.....	15
3.2. Побудова поперечних профілів ЗПС Міжнародного аеропорту Житомир.....	17
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ .....	21
4.1. Оцінка придатності для експлуатації аеродрому ПС А320 з більшим кодовим номером.....	21
4.2. Конструкція аеродромного покриття.....	23
4.3. Технічна характеристика покриттів аеродрому.....	23
4.4. Експлуатаційно-технічний стан покриттів аеродрому.....	24
4.5. Визначення класифікаційних чисел PCN.....	25
4.6. Результати визначення несучої спроможності покриттів методом ACN-PCN.....	25
4.7. Безпечне проведення робіт на аеродромі.....	29
4.8. Правила зимового утримання на аеродромі.....	29
4.9. Розрахунок засобів механізації робіт.....	30
4.10. Технологія робіт по очищенню аеродрому від снігу.....	33
4.11. Технологія робіт по очищенню аеродрому від льоду.....	36
ВИСНОВКИ.....	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	42



## ВСТУП

Актуальність теми полягає в тому, що у зв'язку із введенням в експлуатацію надважких крупно фюзеляжних повітряних суден (наприклад, В 737-400) в Міжнародному аеропорту Житомир виникає необхідність капітального ремонту твердої злітно-посадкової смуги. В роботі розглянуто капітальний ремонт аеродрому Міжнародного аеропорту «Житомир», де планується виконати подовження злітно-посадкової від 1650 м до 2500 м, тобто ділянка подовження становить 850 м. Також планується виконати розширення ЗПС від 35 м до 45 м.

Капітальний ремонт та детальна розробка подовження дасть можливість приймати повітряні судна такі як, Boeing 737-400 та А320, підвищить доходи аеропорту за рахунок: збільшення обсягів перевезень вантажів та пасажирів (в мирний час).

Конкурентоспроможність аеропорту «Житомир» ім.. С.П. Корольова забезпечує здатність задовольняти потреби споживача вантажних і пасажирських перевезень з найменшими витратами для аеропорту.

Розробка теоретичних основ і математичних моделей для оцінювання експлуатаційно-технічного стану аеродромних покриттів потребує проведення широких досліджень.

Основною задачею проведення досліджень – це отримання статистичної інформації, яка характеризує експлуатаційно-технічний стан аеродромних покриттів в різні періоди часу. Особливо важливим є постійний моніторинг зміни стану покриттів.

Мета роботи:

розроблення проєкту капітального ремонту Міжнародного аеропорту «Житомир» ім.. С.П. Корольова.

Для досягнення мети роботи поставлені наступні завдання:

- розробити генеральний план аеропорту I-A класу;
- розробити поздовжній профіль твердої ЗПС з подовженням;

- розробити технологічні карти при виконанні робіт з капітального ремонту аеродрому.

## РОЗДІЛ 1

### ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МІЖНАРОДНОГО АЕРОПОРТУ ЖИТОМИР

#### 1.1. Розташування аеропорту Житомир

Житомирський аеропорт знаходиться у східній частині міста та має зручний під'їзд з міста Києва.

Технічні характеристики аеропорту:

- територія аеропорту – 1 170 232 м<sup>2</sup>;
- загальна площа будівель і споруд – 8 513 м<sup>2</sup>;
- довжина злітно-посадкової смуги – 1 650 м;
- пропускна здатність – більше ніж 1000 пасажирів за годину.

Місцезнаходження аеропорту Житомир наведено на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Місцезнаходження аеропорту

Зонування терміналу дозволяє комфортно розмістити пасажирів, які відправляються за рейсами і знову приймати прибувших пасажирів.





Рис. 1.2. Зонування терміналу міжнародного аеропорту Житомир

Асфальтобетонна злітно-посадкова смуга має довжину 1650 м та ширину 35 метрів. Злітно-посадкова смуга може бути розширена до 45 м та подовжена до 2500 м.

Технічний стан ЗПС Міжнародного аеропорту Житомир наведений на рис. 1.3.



Рис. 1.3. Технічний стан ЗПС Міжнародного аеропорту Житомир

Слід зазначити, що основні інвестиції необхідні для робіт, пов'язаних з подовженням та розширенням ЗПС, установлення світлосигнального обладнання та інструментальної системи посадки, збільшення кількості рубіжних доріжок, добудови ангарів, ремонт перонів та перед ангарної території, будівництво вантажного терміналу та ремонту готелю.

Схема генерального плану аеродрому наведена на рис. 1.4.

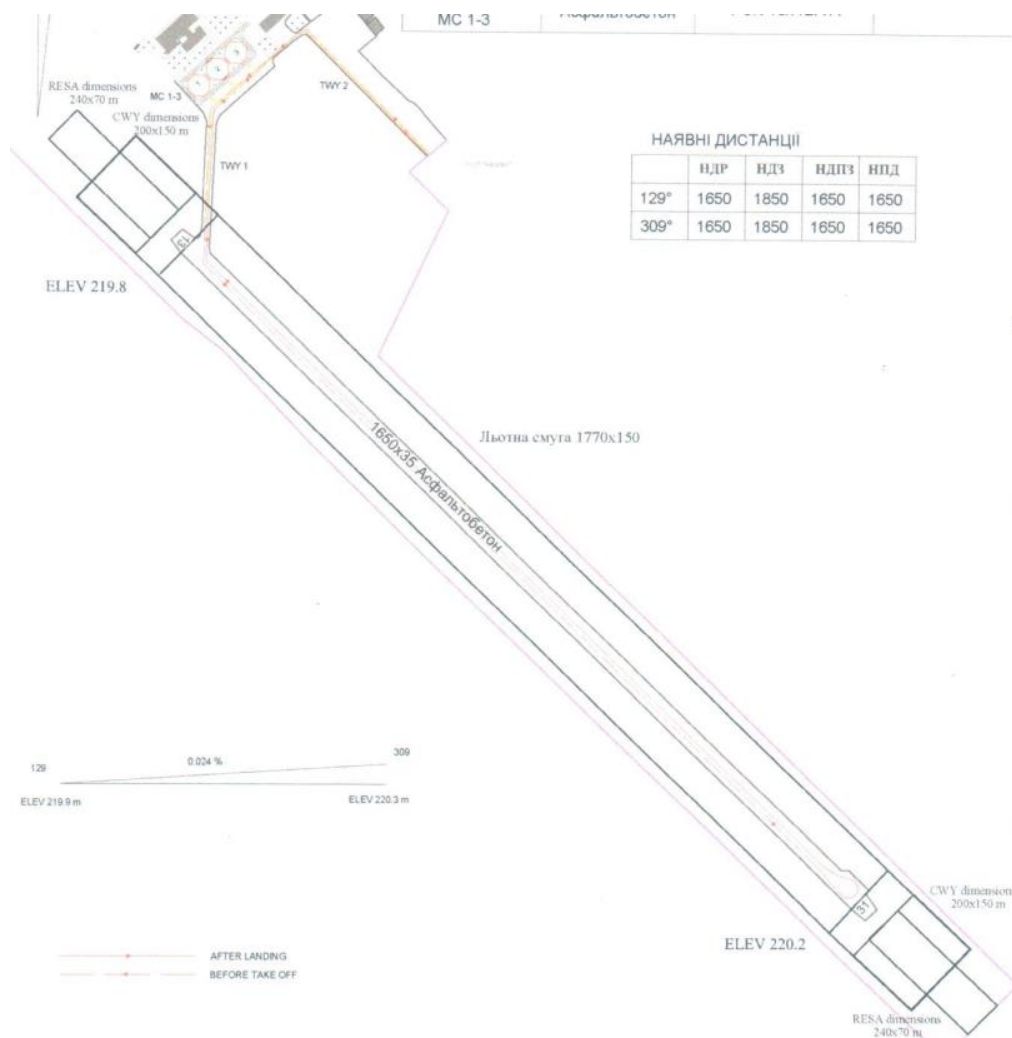


Рис. 1.4. Схема генерального плану аеродрому ім.. С.П. Корольова

## РОЗДІЛ 2

### ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН АЕРОПОРТУ

#### 2.1. Схема генерального плану аеропорту

Схема генерального плану Міжнародного аеропорту Житомир наведена на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Схема генерального плану Міжнародного аеропорту Житомир

Аеропорт Житомир» заснований в 1937 році. В період з 1990 до 2014 року даний аеропорт не використовувався. Починаючи з 2014 року аеропортом займався приватний інвестор.

На даний момент в Міжнародному аеропорту Житомир є:

1. Реконструйований аеровокзал .
2. Власне сам аеродром (асфальтобетонна ЗПС довжиною 1650 м і шириною 35 м, яка буде продовжена та розширена); система дренажів.
3. Руліжна доріжка шириною 15 м;
4. Перон для стоянки всіх повітряних суден класу 4С;
5. Два ангара для малої авіації;
6. Будинок аварійно-рятувальної та протипожежної служб;
7. Готель на 25 номерів (без внутрішнього ремонту);

8. Навчений персонал відповідно до всіх вимог наказу № 201 Державіаслужби.

**Можливості розвитку за рахунок залучених інвестицій:**

1. Подовження ЗПС до 2500 метрів і розширення до 45 м;
2. Установка інструментальної системи посадки ILS, що включає в себе глісадний радіомаяк з дальноміром за обома курсами посадки, що дозволяє отримати 1 категорію ICAO.
3. Установка світлосигнального обладнання, що забезпечує першу категорію ICAO.
4. Ремонт перону та перед ангарної території.
5. Доставка ангарів.
6. Побудова вантажного терміналу з митними складами тимчасового зберігання та вантажним пероном.
7. Закупівля необхідного обладнання і спецтехніки (протиожеледна установка).
8. Відкриття міжнародного пункту пропуску.
9. Сертифікація служби організації перевезень та наземного обслуговування. Задача в експлуатацію аеровокзала. Внутрішні ремонтні роботи та облаштування готелю.

**Метою проекту є:**

- представлення українським та міжнародним авіакомпаніям, а також власникам малої авіації якісних та недорогих аеропортових послуг, послуг наземного обслуговування повітряних суден;
- представлення послуг вантажного терміналу;
- отримання прибутку від діяльності;
- створення нових робочих місць в м. Житомир.

**Основними завданнями проекту є:**

- розробка та опис шляхів реконструкції та роботи аеропорту;
- визначення передбачуваного місця положення аеропорту на ринку авіаційних послуг;

- опис послуг, які аеропорт буде надавати клієнтам;
- аналіз доцільності створення аеропорту з точки зору рентабельності та привабливості;
- проведення аналізу ризиків та можливих загроз, які стоять перед проектом.

**Здійснення проєкту дасть можливість:**

1. Отримати прибуток від діяльності аеропорту.
2. Задовольнити існуючий і стимулювати додатковий попит на послуги міжнародних аеропортів.

Самою головною перевагою Житомирського аеропорту в контексті пасажирських перевезень є невелика віддаленість від столиці України – м. Києва.

Аеропорт Житомир має цілий ряд **переваг** над подібними аеропортами:

1. Це єдиний в Україні приватний аеропорт, що дозволяє йому уникати державного регулювання цін на аеропортові збори і таким чином пропонувати більш вигідні пропозиції авіакомпаніям.
2. Це єдиний в Україні аеропорт, в структурі власності якого є діюча українська авіакомпанія, яка в довоєнний період успішно здійснювала рейси на регулярній та чартерній основі.

Крім того, аеропорт Житомир також має велику перевагу як майбутній центр вантажних авіаперевезень за рахунок двох факторів:

1. Місце розташування разом з автомагістраллю Е40 (Київ-Львів), яка є транспортною артерією всього північного заходу України.
2. Наявність поруч великої кількості дешевих (порівняно з іншими регіонами) складів, які також розміщені вздовж траси.

Житомирський аеропорт знаходиться у східній частині міста має зручний під'їзд зі сторони Києва.

Технічні характеристики аеропорту:

- територія аеропорту – 1 170 232 м<sup>2</sup>;
- загальна площа будівель і споруд – 8 513 м<sup>2</sup>;



- довжина злітно-посадкової смуги – 1650 м;
- пропускна здатність – більше ніж 1000 пасажирів за добу.

Схема буксирування ПС типу В 737-400 аеродрому ім. С.П. Корольова наведена на рис. 2.2.

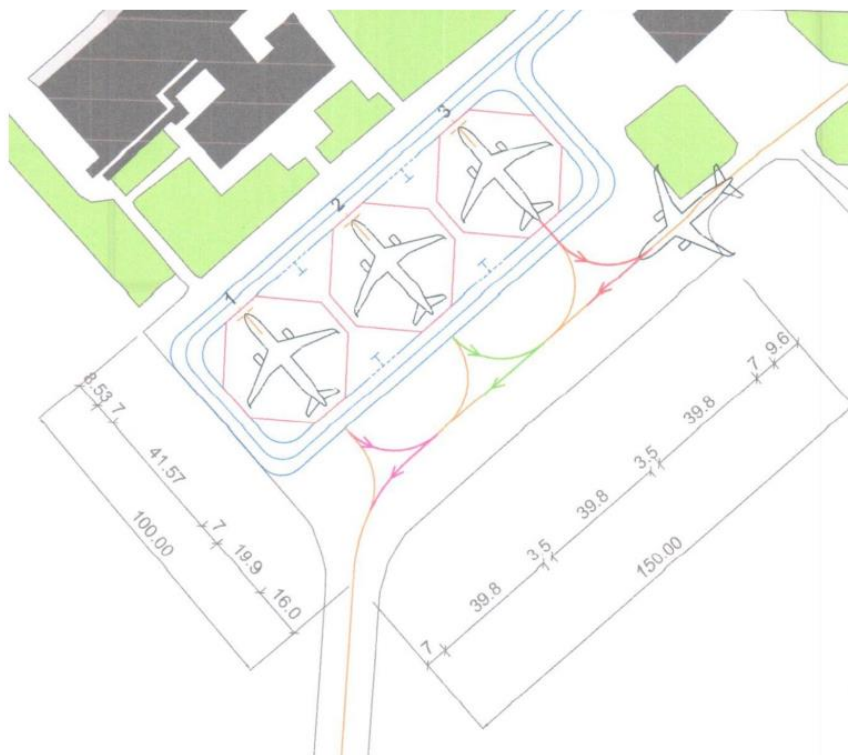


Рис. 2.2. Схема буксирування ПС типу В 737-400 аеродрому Житомир ім. С.П. Корольова

Схема розвороту ПС типу В737-300 на ШЗПС наведена на рис. 2.3.

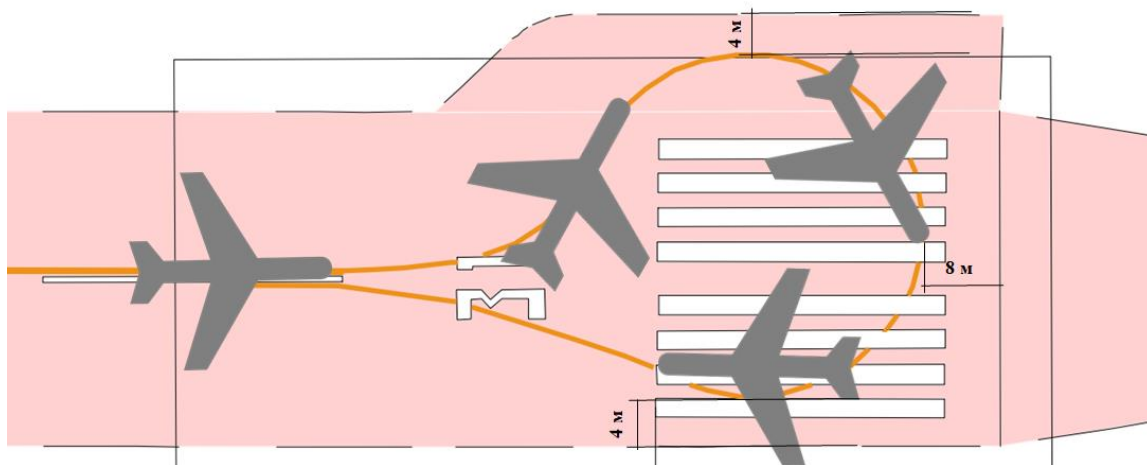


Рис. 2.3. Схема розвороту ПС типу В737-300 на ШЗПС



## РОЗДІЛ 3

### ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ АЕРОДРОМУ

#### 3.1. Побудова поздовжнього профілю ЗПС

Міжнародний аеропорт «Житомир» належить до I класу. Клас аеродрому – А. ЗПС аеропорту «Житомир» має довжину 2500 м і ширину 45 м.

Порядок проектування поздовжнього профілю ЗПС аеропорту:

- визначення фактичних відміток (відміток існуючої поверхні місцевості по осі ЗПС);
- побудова поздовжнього профілю існуючої поверхні місцевості;
- визначення першої проектною відмітки по осі ЗПС;
- визначення проектних ухилів і відстаней;
- визначення проектних відміток всіх характерних точок;
- побудова проектною поверхні ЗПС.

Поздовжній профіль по осі ЗПС будуємо у масштабі 1:2000. Крок проектування – 40 м. Крок горизонталей –  $h=0,25$  м.

Максимальний поздовжній ухил для ділянки ЗПС складає:  $i=0,008$ , що цілком задовольняє нормативним вимогам по проектуванню аеродромів.

Порядок побудови плану вертикального планування ЗПС аеродрому I-а класу є наступним:

- нанесення фактичної поверхні місцевості;
- нанесення геометричних параметрів елементів аеродрому (ЗПС, БСБ, СРД, МРД) на план;
- визначення фактичних відміток характерних точок основних елементів аеродрому;
- нанесення проектних відміток по осі ЗПС через кожні 40 м;
- визначення проектних поперечних ухилів згідно із СНиП 2.05.08 – 85 «Аэродромы»;
- визначення проектних (червоних) відміток по кромці ЗПС в характерних точках;

- визначення проектних відміток в характерних точках інших елементів аеродрому;
- побудова ізолінії нульових робіт (межа розділення насипу і виїмки);
- виконання спряження проектної поверхні із існуючою поверхнею місцевості.

Фрагменти плану вертикального планування ЗПС аеропорту Житомир наведені на рис.3.1.

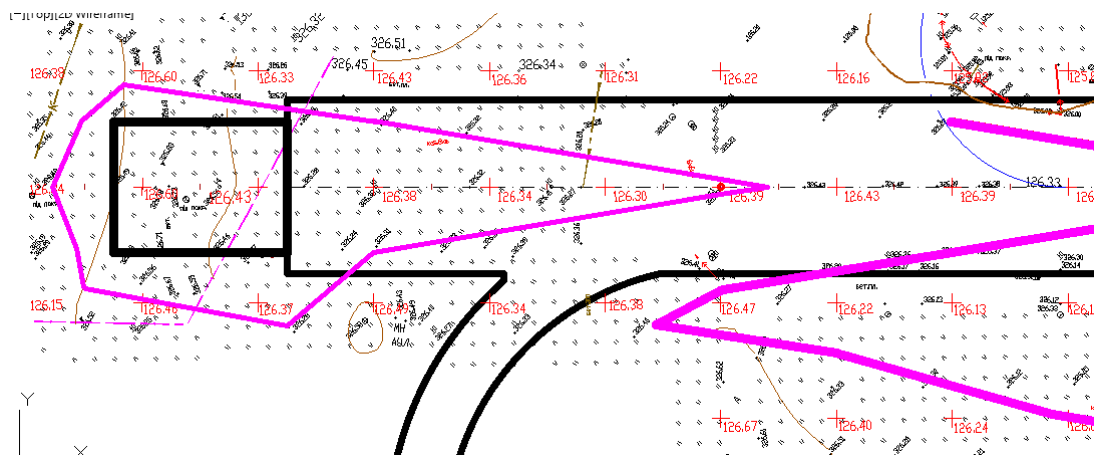


Рис. 3.1 Фрагмент плану вертикального планування аеропорту Житомир

Із рис. 3.1. видно, що проектні відмітки наносяться червоним кольором у верхній правій частині відносно точки. Чорні (фактичні) відмітки наносяться чорним кольором у нижній правій частині. Робочі відмітки наносяться чорним кольором у верхній лівій частині.

Робоча відмітка на ґрунтовій частині аеродрому визначається як різниця між проектною та фактичною відміткою:

$$h_p = H_{пр} - H_{факт.}, \quad (3.1)$$

де  $h_p$  – робоча відмітка, м;  $H_{пр}$  – проектна відмітка ґрунтової поверхні аеродрому, м;  $H_{факт.}$  – фактична відмітка існуючої поверхні місцевості, м.

Робочі відмітки на ділянках, де є покриття і штучна основа, визначається за формулою 3.2:

$$h_p = H_{пр} - H_{факт.} - h_{покриття} + h_{рослинного\ шару}, \quad (3.2)$$

де  $h_p$  – робоча відмітка, м;  $H_{пр}$  – проектна відмітка аеродромного покриття, м;  $H_{факт.}$  – фактична відмітка існуючої поверхні місцевості, м;  $h_{покриття.}$  – товщина покриття, м;  $h_{рослинного шару}$  – товщина рослинного шару ґрунту, м.

Робочі відмітки необхідні для визначення обсягів земляних робіт.

ЗПС аеродрому Житомир має довжину 2500 м. Поздовжній ухил на ЗПС є непостійним. Найбільша проектна відмітка по осі ЗПС складає 133,87 м, а найменша – 115,74. Поздовжній профіль ЗПС викреслений у масштабі 1:2000. Масштаб вертикальний приймається 1:50.

Поздовжній профіль ЗПС наведений на рис. 3.2.

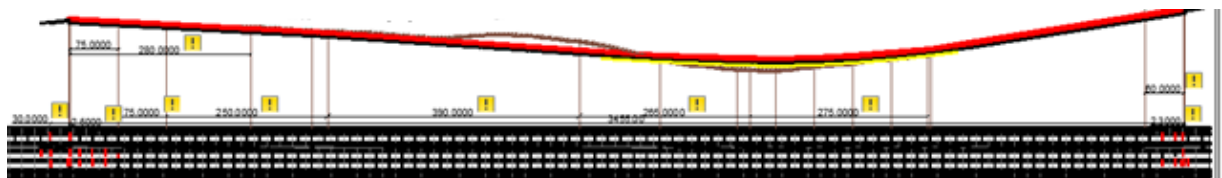


Рис. 3.2. Фрагмент поздовжнього профілю аеродрому Житомир

### 3.2. Побудова поперечних профілів ЗПС аеродрому Житомир

ЗПС аеродрому Житомир має двосхилий поперечний профіль. Ширина ЗПС аеродрому I-A класу складає 45 м. Поперечний профіль ЗПС будується для того, щоб мати чітку картину плану вертикального планування аеродрому. Поперечні профілі ЗПС будуються у такій кількості, щоб мати чітке уявлення про характер проектної лінії ЗПС не тільки по осі, але і по кромках.

Порядок побудови поперечних профілів ЗПС аеродрому I-A класу є наступним:

- визначення проектних відміток по осі ЗПС;
- визначення проектних поперечних ухилів ЗПС;
- визначення проектних відміток по кромці аеродромного покриття (покриття ЗПС);
- визначення робочих відміток по осі ЗПС і по кромці аеродромного покриття.

Поперечний ухил ЗПС аеродрому I-A класу (аеродрому Житомир) становить 0,015.

Це цілком задовольняє нормативні вимоги по проектуванню аеродромів [12, 16-18]. Поперечні профілі ЗПС аеропорту I-A класу наведені на рис. 3.3 – 3.6. В кромках аеродромного покриття передбачається влаштування водовідвідних лотків шириною 4 м для забезпечення нормального водовідведення. Лотки шириною 4 м передбачені для влаштування дощоприймальних колодязів.

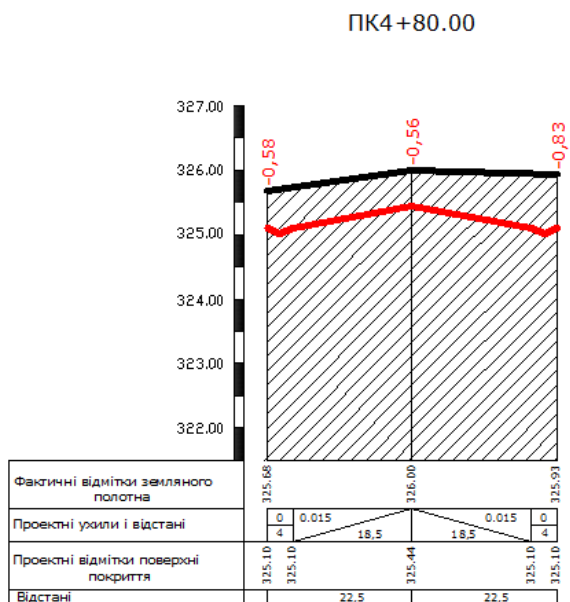


Рис. 3.3. Поперечний профіль ЗПС аеропорту Житомир

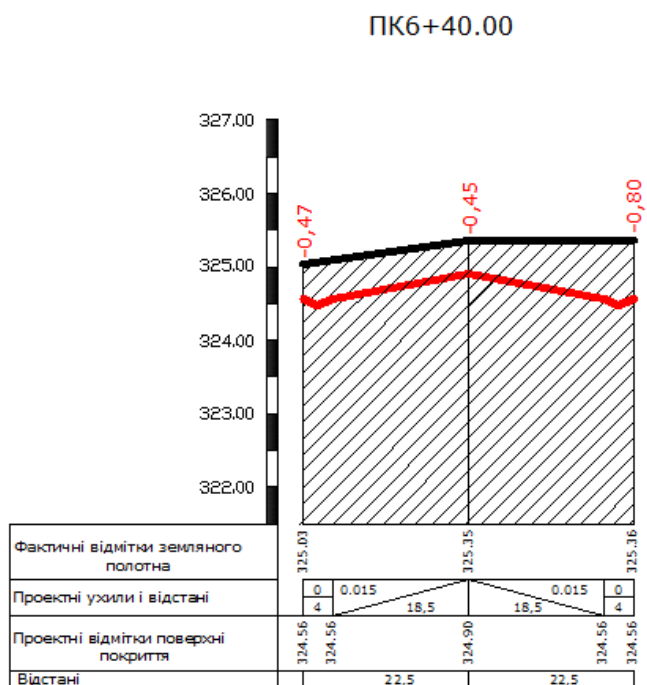


Рис. 3.4. Поперечний профіль ЗПС аеропорту Житомир

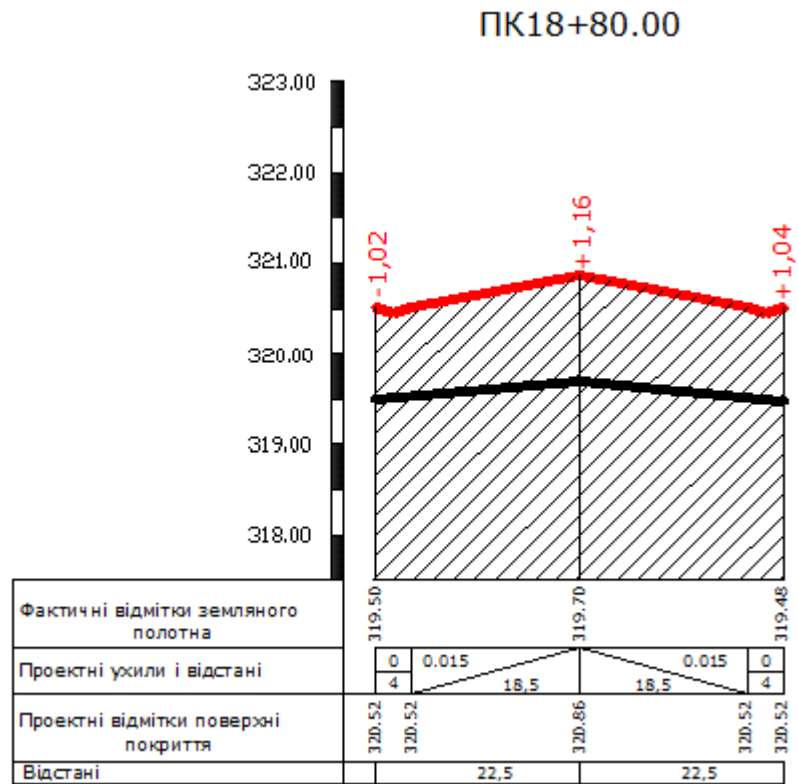


Рис. 3.5. Поперечний профіль ЗПС аеропорту Житомир

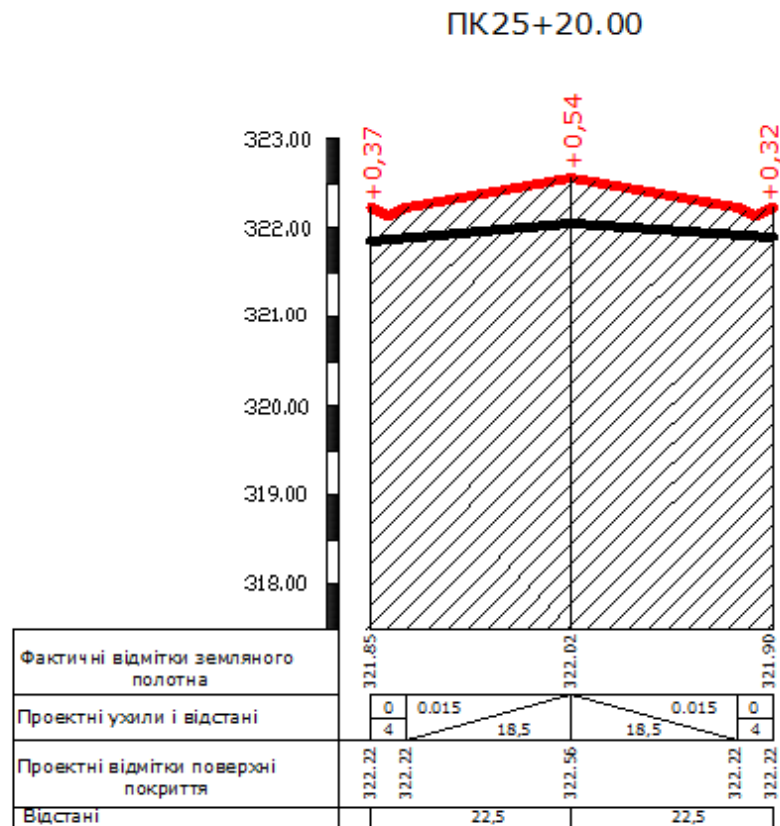


Рис. 3.6. Поперечний профіль ЗПС аеропорту Житомир

Поперечні профілі ЗПС дозволяють проконтролювати розміщення dna корита відносно ґрунтової поверхні після того, як буде виконане спряження покриття з прилеглою місцевістю. Поперечні профілі ЗПС мають викреслюватися в такій кількості, щоб повністю охарактеризувати положення проектної поверхні перону відносно ґрунтової.

Проектні відмітки в межах штучних покриттів визначаються за формулами:

$$H_{1\text{кром}} = H_0 - (0,5 \cdot B - B_{\text{лот}}) \cdot i_{\text{пон}} = H_{2\text{кром}}, \quad (3.3)$$

$$H_{\text{гр.осн.}} = H_0 - h_{\text{констр.}}, \quad (3.4)$$



## РОЗДІЛ 4

### ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ. ЕКСПЛУАТАЦІЯ АЕРОДРОМУ

#### 4.1. Оцінка придатності для експлуатації аеродрому ПС типу А 320 з більшим кодовим номером

##### 1. Характеристики ПС типу : А 320

Код – 4С.

Розмах крила – 35.8 м.

Довжина – 37.57 м.

База шасі – 12.64 м.

Ширина колії по зовнішнім колесам – 8.95 м.

Мінімальний радіус розвороту – 13.6 м.

Мінімальна необхідна ширина для розвороту на 180° – 22.8 м.

Відстань між двигунами – 11.51 м.

Максимальна злітна вага– 75.5 т – АСН52.

Вага порожнього ПС – 42.0 т – АСН25.

##### 2. Перелік невідповідностей на аеродромі при експлуатації ПС типу А 320 наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

##### Перелік невідповідностей на аеродромі при експлуатації ПС типу А320

1	Ширина ШЗПС	<i>ширина ШЗПС складає 35 м, розмах крила – 35,8 м. По «СВ №1346» – ширина ЗПС не менше 45 м. Відповідно до КЕ А320 мінімальна ширина ШЗПС складає 30 м для КПС, які пройшли тренування на тренажері ПС відповідного типу.</i>
2	Ширина ШЗПС для розвороту	<i>ШЗПС аеродрому з МК 309 має розширення 10 м до основної ширини ШЗПС ( всього 45 м.), що дозволяє ПС типу А320 виконати безпечний розворот на 180° на вказаній ділянці за умови виконання екіпажем ПС схеми руління .</i>
3	Класифікаційне число покриттів	<i>Класифікаційне число покриттів ШЗПС аеродрому і РД складає 20/F/D/Y/T, Перон 18/ F/D/Y/T. Дозволяється експлуатація ПС А320 з масою до 63,4 т – не більше однієї операції на добу. Максимальна вага ПС А320 обмежена 45 т, що дозволяє виконання польотів із визначеною інтенсивністю руху.</i>
4	Довжина ШЗПС	<i>Необхідна довжині ШЗПС для ПС А320 відповідно до «СВ №1346» становить 1800 м для максимальної злітної ваги.</i>

		<p>Для посадочної ваги 45 т. необхідна довжина ШЗПС становить:  для зльоту – 1082 м.  для посадки – 1427 м</p> <p>Фактична довжина ШЗПС. 1650 м</p>
--	--	---

### 3. Результати, проведеного розрахунку ризиків при наявності невідповідностей на аеродромі:

Невідповідність	Опис ризику (ів)	Індекс ризику
Недостатня ширина ШЗПС	Виїзд ПС за межі ШЗПС. Пошкодження ПС	<b>Індекс ризику: 2С</b> Прийнятність ризику - <b>припустимий</b> з урахуванням заходів щодо його зниження
Недостатня ширина ШЗПС для розвороту	Виїзд ПС за межі ШЗПС Пошкодження ПС	<b>Індекс ризику: 2С</b> Прийнятність ризику - <b>припустимий</b> з урахуванням заходів щодо його зниження
Невідповідність класифікаційного числа покриттів аеродрому	Пошкодження ПС Пошкодження покриттів	<b>Індекс ризику : 2В</b> Прийнятність ризику - <b>припустимий</b> з урахуванням заходів щодо його зниження
Недостатня довжина ШЗПС	Виїзд ПС за межі ШЗПС Пошкодження ПС	<b>Індекс ризику: 2С</b> Прийнятність ризику - <b>припустимий</b> з урахуванням заходів щодо його зниження

### 4. Пом'якшувальні (альтернативні) заходи, які застосовуються при виявлених невідповідностях зазначених у пункті 3 [1-30]

Невідповідність	Невідповідність	Індекс ризику після вжиття пом'якшувальних заходів
Недостатня ширина ШЗПС	1.- Тренування на тренажері ПС відповідного типу 2.- Застосування технологічної процедури по виконанню польотів на ПС типу А 320 аеродромі ім.С.П.Корольова (Житомир)	<b>Індекс ризику: 1С</b> Прийнятність ризику - <b>прийнятний</b>
Недостатня ширина ШЗПС для розвороту	1 – Добре помітне маркування лінії розвороту 2 - Додаткові заходи з прибирання снігу і льоду	<b>Індекс ризику: 1С</b> Прийнятність ризику - <b>прийнятний</b>

	3 - Застосування технологічної процедури по виконанню польотів на ПС типу А 320 аеродромі ім.С.П.Корольова (Житомир)	
Невідповідність класифікаційного числа покриттів аеродрому	1 - Обмеження посадкової маси 2 – Обмеження польотів не більше однієї операції на добу 3 - Застосування технологічної процедури по виконанню польотів на ПС типу А 320 аеродромі ім.С.П.Корольова (Житомир)	<b>Індекс ризику: 1В</b> Прийнятність ризику - <b>прийнятий</b>
Недостатня довжина ШЗПС	1 - Обмеження посадкової маси 2 - Застосування технологічної процедури по виконанню польотів на ПС типу А 320 аеродромі ім.С.П.Корольова (Житомир)	<b>Індекс ризику: 1С</b> Прийнятність ризику - <b>прийнятий</b>

## 4.2. Конструкція аеродромного покриття

Конструкція аеродромного покриття Міжнародного аеропорту Житомир ім.. С.П. Корольова наведена на рис. 4.1.

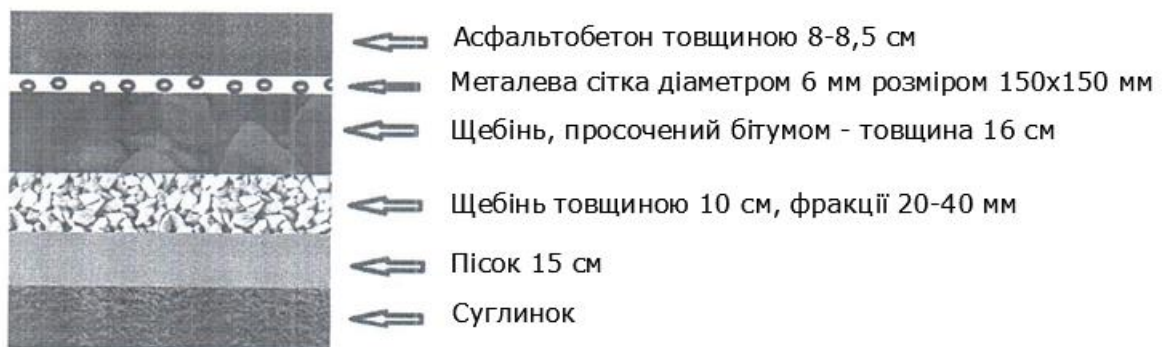


Рис. 4.1. Конструкція аеродромного покриття Міжнародного аеропорту Житомир ім.. С.П. Корольова

## 4.3. Технічна характеристика покриттів аеродрому

До основних робочих елементів аеродрому, які мають штучні покриття, належать: ШЗПС, сполучна РД і перонні МС.

Капітальні штучні покриття аеродрому були збудовані і введені в експлуатацію для регулярних польотів літаків в 1980 році. Це були однакової конструкції асфальтобетонні покриття на штучній основі зі щебеню (в т.ч. з просоченням бітумом та піску).

Шаровий склад конструкцій покриттів аеродрому наведений у таблиці 4.2.

Аеропорт знаходиться у III дорожньо-кліматичній зоні, а місцевість, на якій побудовано аеродром, відноситься до 2-го типу гідрогеологічних умов.

Підстильними ґрунтами покриттів на аеродромі є суглинок.

Таблиця 4.2

#### Конструкції штучних покриттів аеродрому

Елементи аеродрому	Шаровий склад конструкції покриття	Товщина, см
ШЗПС, РД, перон	Асфальтобетон М 1 тип	8
	Б	
	Щебінь фракції 20-40 мм з просоченням бітумом	16
	Щебінь фракції 20-40 мм	10
	Пісок середньої крупності	15

#### 4.4. Експлуатаційно-технічний стан покриттів аеродрому

Обстеження експлуатаційно-технічного стану покриттів аеродрому, результати якого дозволили врахувати сьогоdnішній ступінь зношеності покриттів у розрахунках їх несучої спроможності [1-47].

Як засвідчили результати візуального обстеження поверхні покриттів ШЗПС, на них виявлена значна кількість руйнувань верхнього шару асфальтобетону, головним чином, різноманітних тріщин довільної форми з відстанню між сусідніми тріщинами від 2 до 10 м без заповнення герметиком, а також місць з викришуванням поверхні асфальтобетону.

Обстеження покриттів РД засвідчило, що він є аналогічним стану покриттів ШЗПС.

Найбільша кількість тріщин спостерігається на пероні, що є причиною зниження показників їх несучої спроможності цих покриттів.

Слід зауважити, що на покриттях аеродрому, починаючи з 1980 року, капітальні роботи не проводились.

Як засвідчили результати візуального обстеження поверхні покриттів ШЗПС, на них виявлена велика кількість руйнувань верхнього шару асфальтобетону, головним чином, різноманітних тріщин, заповнених герметиком – їх менше, та без герметика, замулених брудом – їх більше), а також місць з вибоїнами та викришуванням поверхні асфальтобетону.

Найбільша кількість тріщин спостерігається на центральній (по ширині) частині ШЗПС завширшки 28 м. Для організації та проведення ремонтно-відновлювальних робіт необхідно залучати спеціалізовані організації, які ліцензовано володіють новітніми технологіями та використовують перевірені на практиці високоефективні ремонтні матеріали.

#### **4.5. Визначення класифікаційних чисел PCN**

Класифікаційні числа PCN, які є головними показниками несучої спроможності штучних покриттів аеродрому і якими оперує метод ACN-PCN, визначалися згідно з базовими положеннями керівного документа ICAO [1] з одночасним урахуванням положень діючих в Україні нормативних документів, якими послуговується вітчизняна версія методу ACN-PCN [2].

У нашому випадку при визначенні класифікаційних чисел покриттів ШЗПС, РД та перону використовувався так званий розрахунково-аналітичний метод.

#### **4.6. Результати визначення несучої спроможності покриттів методом ACN-PCN**

Результати визначення несучої спроможності покриттів методом ACN-PCN, одержані для аеропорту Житомир, представлені у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Результати визначення несучої спроможності штучних покриттів  
аеродрому

Ділянка покриття	Індекс несучої спроможності покриття
ШЗПС, РД	20 / F/ D/ Y/T
Перон	18 / F/ D/ Y/T

Зазначимо при цьому, що в індексах несучої спроможності покриттів код F вказує на нежорсткий тип покриття, код D вказує на категорію міцності ґрунтової основи (дуже низька), код Y вказує на допустимий тиск повітря в шинах коліс літаків (не більше ніж 1,25 МПа), а код T показує, що класифікаційні числа PCN визначалися технічним методом [1-47].

Згідно з результатами визначення несучої спроможності штучних покриттів аеродрому допустима інтенсивність руху повітряних суден та обмеження по масі становить:

- для **Saab 2000** (при максимальній злітній масі 23,06 т та мінімальній злітній масі 13,88 т, тиску у пневматику  $p=0,69$  МПа та максимальному класифікаційному числу ACN=16) – **дозволяється експлуатація без обмежень;**

- для **Saab 340 A, B** (при максимальній злітній масі 13,37 т та мінімальній злітній масі 8,26 т, тиску у пневматику  $p=0,82$  МПа та максимальному класифікаційному числі ACN=16) – **дозволяється експлуатація без обмежень;**

- для **A-320-200 (Optional Bogie)** (при максимальній злітній масі 73,98 т та мінімальній злітній масі 41,02 т, тиску у пневматику  $p=1,22$  МПа та максимальному класифікаційному числі ACN=16) - **дозволяється експлуатація з масою.**

Виходячи з вимог безпеки виконання операцій зльоту, посадки і руління літаків на покриттях аеродрому в аеропорту «Житомир» слід вважати обов'язковим проведення термінового ремонту поверхні покриттів ШЗПС, РД і



перону з метою усунення на них найбільш небезпечних для літаків видів руйнувань шару асфальтобетону. До таких видів руйнувань, насамперед, належать численні тріщини в асфальтобетоні не заповнені герметиком. Зазначені види руйнувань покриттів постійно продукують утворення на їх поверхні сторонніх предметів (невеликих за розмірами фрагментів асфальтобетону, щебеню), які можуть засмоктуватися з повітрям в авіадвигуни сучасних літаків). Особливо це небезпечно для літаків з низьким розташуванням двигунів, у зв'язку з чим вважається заборонити експлуатацію таких типів літаків до проведення ремонту верхнього шару асфальтобетонних покриттів.

Слід зазначити, що для ремонту та організації проведення робіт на покриттях аеродрому доцільно залучати спеціалізовані організації, які ліцензовано володіють новітніми технологіями і використовують перевірені на практиці високоефективні ремонтні матеріали.

Для детального аналізу стану покриття при регулярній експлуатації літаків необхідно проводити статистичний облік по експлуатації покриття повітряними суднами шляхом візуального огляду та вести журнал стану покриттів.

Під час фрезерування асфальтобетонного покриття штучної злітно-посадкової смуги (ШЗПС) на глибину 0,08 м було виявлено:

1. Зсув та відшарування залишкової частини верхнього шару асфальтобетонного покриття від шару основи, що свідчить про відсутність зчеплення між шарами.

2. Встановлено нерівномірність товщини верхнього шару асфальтобетонного покриття по всій довжині злітно-посадкової смуги – фактична товщина верхнього шару складає 0,08-0,10 м.

Для забезпечення довговічності та експлуатаційної надійності аеродромного покриття Міжнародного аеропорту «Житомир» рекомендовано розглянути два варіанти посилення існуючих штучних покриттів:

- перший варіант – фрезерування верхнього шару покриття на всю товщину і відновлення його за методом холодного ресайклінгу і з укладанням поверх одного або двох шарів із щільного асфальтобетону типу Б на модифікованому бітумі;

- другий варіант – фрезерування верхнього шару покриття, та , за необхідністю, ремонтні роботи нижнього шару з укладанням верхнього шару із нової асфальтобетонної суміші на бітумі, модифікованому полімерами або з добавкою природного бітуму.

Проектом передбачається реалізація «другого варіанту» як найбільш економічно-доцільного для необхідності виконання робіт в найближчий час з посилення існуючої ШЗПС та РД з оптимальними виконаннями будівельних робіт. Відповідно до прийнятого варіанту передбачаються наступні види робіт для відновлення експлуатаційного стану існуючих аеродромних покриттів з доведенням їх характеристик до мінімально можливих значень для експлуатації розрахункового типу ПС:

- на ділянках групи навантажень «А»:
- фрезерування верхнього шару існуючого покриття на всю товщину (глибина фрезерування 0,08 м) з навантаженням та транспортуванням матеріалу від фрезерування до місця складування на середню відстань 3 км;
- прочищення та заливання тріщин в асфальтобетонному покритті;
- розлив бітумної емульсії ЕКШМ-60 з витратою 0,5 л/м<sup>2</sup>;
- влаштування шару покриття з асфальтобетону АСГ. Др. Щ. Б. НП. І. (щільний дрібнозернистий асфальтобетон, тип Б, безперервної гранулометрії, марки І середньої товщини 0,08 м).
- на ділянках групи навантажень «Б»:
- фрезерування верхнього шару існуючого покриття на середню глибину 0,03 м;
- прочищення та заливання тріщин в асфальтобетонному покритті;
- розлив бітумної емульсії ЕКШМ-60 з витратою 0,5 л/м<sup>2</sup>;

- влаштування шару покриття з асфальтобетону АСГ. Др. Щ. Б. НП.І (щільний дрібнозернистий асфальтобетон, тип Б, безперервної гранулометрії, марки І на бітумі БНД-60/90 ) середньою товщиною 0,04 м.

#### **4.7. Безпечне проведення робіт на аеродромі**

Всі служби аеропорту проводять роботи:

- на робочій площі аеродрому після узгодження їхнього проведення з диспетчером відділу.

Машина відповідального за проведення робіт на площі маневрування аеродрому, крім радіостанції, що працює в діапазоні внутрішньо-аеропортового зв'язку, повинна бути обладнана радіоприймачем для прослуховування радіообміну на хвилі диспетчера відділу.

#### **4.8. Правила зимового утримання на аеродромі**

Зимове утримання аеродрому виконується методом очищення від снігу. Цей метод практично забезпечує постійну готовність аеродрому до польотів на протязі всього зимового періоду, але однією з вимог до цього методу є застосування значної кількості машин і механізмів з метою своєчасного очищення штучних покриттів.

В умовах зимового утримання встановлені такі три ступені готовності аеродрому:

1. Аеродром придатний до виконання польотів, коли всі елементи штучного покриття летовища очищені від снігу або льодоутворень, ущільнений до необхідної твердості шар снігу на ГЗПС, бокових і кінцевих смугах безпеки.

2. Аеродром обмежено придатний до виконання польотів, коли ТЗПС, РД, ТППЛ очищені від снігу або льодоутворень до безпечно допустимих розмірів, що відповідають даному типу літаків.

3. Аеродром придатний для льоту чергової ланки і прийому одиночних літаків, коли ТЗПС і РД для чергової ланки очищені від снігу або льодоутворень до мінімально допустимих розмірів.

Зимове утримання аеродрому виконується з урахуванням певних основних вимог, що передбачають, повне і ретельне очищення від снігу і льодоутворень покриття ТЗПС, РД, ТППЛ та МС.

Бокові смуги безпеки з кожного боку від меж ТЗПС очищують від снігу на ширину 25 м. Оскільки до ТЗПС примикає ГЗПС, то очищення однієї БСБ суміщається з очищенням ГЗПС. Узбочини РД, ТППЛ і МС очищують на ширину 5 м. Далі влаштовують спряження із снігу з ухилом не більше ніж 1:15. Сніг на смугах спряження або на перехідних смугах не ущільнюється і повинен мати рівну і обтічну для снігового потоку поверхню.

Для підвищення регулярності польотів повітряних кораблів у зимовий період необхідно утримувати запасну ґрунтову злітно-посадкову смугу, що використовується для аварійних посадок, а також тоді, коли головна смуга не підготовлена.

Спочатку сніг укочують для створення щільного шару товщиною 6-8 см, який призначений для вирівнювання мікро- нерівностей ґрунтової поверхні і для захисту дернового покриття від вимерзання, а також від пошкоджень його при роботі снігоочищувальної техніки. Після створення шару ущільненого снігу подальше утримування виконують методом очищення.

Виділені такі правила утримання зон радіомагнітної системи.

1. На початку зими сніг не прибирається, а ущільнюється гладилками. Поступово він накопичується, і якщо товщина шару досягне допустимої товщини, при кожному снігопаді сніг видаляють автогрейдером.

2. Розміри зон збільшуються на 10 м при очищенні від снігу.

Для прискорення підготовки аеродрому до виконання польотів, підвищення їх регулярності і раціонального використання машин і механізмів, всі роботи в зимовий період по очищенню аеродрому від снігу виконують у три черги.

1. Очищення ТЗПС, МРД, основних з'єднувальних РД, мінімальної кількості РД, що дає змогу виходу на ТЗПС та підготовка зон КРМ і ГРМ.

2. Очищення частини МРД, що залишилася, з'єднувальних і вивідних РД, очистка ТППЛ і МС, узбочини всіх РД та МС на ширину 5 м, бокових смуг безпеки на ширину 25 м, а також прикінцевих смуг безпеки.

3. Підготовка запасної ГЗПС, під'їзних шляхів до об'єктів ПММ і внутрішніх аеродромних доріг.

Після виконання об'єму робіт першої черги дозволяється почати польоти на аеродромі. Роботи першої черги мають починатися патрульним способом і закінчуватися через одну годину після припинення снігопаду.

Роботи другої черги починаються одразу після закінчення робіт першої черги, після чого виконуються роботи третьої черги.

#### **4.9. Розрахунок засобів механізації робіт**

Характеристики аеродрому:

аеродром 1 класу ;

Категорія ГРМ, РМ і систем посадки:

- для курсу  $K_1$  : II , СП - 68 ;

- для курсу  $K_2$  : II , СП - 68 ;

Поперечний профіль ТЗПС - двосхилий;

Тип штучного покриття аеродрому, автодоріг - асфальтобетон;

Характеристики снігово - заметільних и ожеледних явищ.

-  $H = 11$  см ;  $H_{\max} = 54$  см ;

-  $h_{\max} = 185$  мм ;  $h_c = 8$  см ;

-  $h_r = 3$  мм ;  $n_r = 22$  ;  $t_b = - 2^0$  С ;

-  $n_{r.m.} = 2$  ;  $t_{b.m.} = - 7^0$  С .

- Сніго - і льодоуборочна техніка:

ДЭ – 224-1; АКПМ-3; ДЭ - 226; металеві гладилки шириною 4м; Т - 150; ВМ-63; РУМ - 8; ИСУ-4; ТМ-59МГ.

Визначаємо необхідну кількість плужно-щіткопневматичних снігоочищувачів марки ДЭ – 224-1 :

$$N_{\text{щцс}} = \frac{F_{\text{мвнн}} + F_{\text{рд}}}{\text{в} \cdot V \cdot T_1 \cdot k_{\text{в}} \cdot k_{\text{т}}} = \frac{180000 + 83542}{4 \cdot 35000 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 0,85} = 2,77, \quad (4.1)$$

де  $\text{в} = 3$  м – ширина захвату машини;

$V = 35000$  м /год – робоча швидкість машини;

$T_1 = 1$  год – директивний час на роботи I черги;

$k_{\text{в}} = 0,8$  – коефіцієнт використання машини за часом ;

$k_{\text{т}} = 0,85$  – коефіцієнт технічної готовності;

$F_{\text{ТЗПС}} = 186000 \text{ м}^2$  ;  $F_{\text{рд}} = 83542 \text{ м}^2$

Приймаємо 3 машини марки ДЭ – 224-1.

Визначаємо необхідну кількість плужно-щіткових снігоочищувачів марки АКПМ- 3:

$$N_{\text{щцс}} = \frac{F_{\text{ТВПП}} + F_{\text{рд}} + F_{\text{ТППЛ}}}{\text{в} \cdot V \cdot T_1 \cdot k_{\text{в}} \cdot k_{\text{т}}} = \frac{186000 + 83542 + 47581}{2 \cdot 30000 \cdot 1,0 \cdot 0,95 \cdot 0,85} = 6,4, \quad (4.2)$$

де  $\text{в} = 2$  м ;  $V = 30000$  м /год ;  $k_{\text{в}} = 0,95$  ;  $F_{\text{ТППЛ}} = 65520 \text{ м}^2$  .

Приймаємо 7 машин типа КО-002.

Визначаємо необхідну кількість щітко-роторних снігоочищувачів типу ДЭ - 226.

$$N_{\text{РС}} = \frac{\rho \cdot h_{\text{с}}}{n_{\text{т}} \cdot k_{\%} \cdot k_{\text{т}}} \cdot \left( \frac{L_{\text{ТВПП}} \cdot B_{\text{ТВПП}}}{t_{\text{напр}} + T_1} + \frac{2 \cdot L_{\text{ТВПП}} \cdot B_0 + F_{\text{рд}} + k_{\text{н}} \cdot F_{\text{ТППЛ}}}{T_1} \right), \quad (4.3)$$

де  $\rho = 0,1$  т / м<sup>3</sup> - середня щільність свіжого сухого снігу;

$h_{\text{с}} = 0,1$  м – розрахункова висота сухого снігу, що випадає за один снігопад (що найчастіше спостерігається у зимовий період);

$L_{\text{ТЗПС}} = 2500$  м  $B_{\text{ТЗПС}} = 45$  м – відповідно довжина та ширина ТЗПС;

$B_0 = 10$  м – ширина обочин ТЗПС , що очищуються в першу чергу;

$k_{\Pi} = 1,0$  – коефіцієнт повторної переробки снігу роторним снігоочищувачем при очищенні МС та ТППЛ, дорівнює одиниці, оскільки практикується вивіз снігу автосамоскидами з ділянок, що очищуються;

$P_T = 1250$  т/год – технічна продуктивність роторного снігоочищувача;

$t_{\text{парп}} = 1,5$  год – розрахунковий час роботи роторного снігоочищувача при патрульній снігоочистці;

$k_B = 0,7$ .

$$N_{m..} = \frac{0,1 \cdot 0,1}{1250 \cdot 0,7 \cdot 0,85} \cdot \left( \frac{3000 \cdot 60}{1,5 + 1,0} + \frac{2 \cdot 3000 \cdot 10 + 83542 + 1,0 \cdot 47581}{1} \right) = 4,0 .$$

Приймаємо 4 машини типу ДЭ - 226 .

#### 4.10. Технологія робіт по очищенню аеродрому від снігу

Видалення снігу з штучних покриттів і ґрунтових ділянок аеродрому виконується комплектами машин, що здатні в конкретних умовах виконати весь комплекс снігоочисних робіт. Залежно від характеру робіт, що виконують, комплект може складатися з одного або декількох різних типів машин.

##### Видалення снігу з штучних покриттів ЗПС та РД.

При використанні комплектів, до складу яких входять швидкісні плужно-щіткопневматичні снігоочищувачі (типу ДЕ-224-1) і роторний снігоочищувач (типу ДЕ-226), очищення ТЗПС і РД від сухого свіжого снігу повинно виконуватися за наступними технологічними схемами, що враховують силу бокового вітру.

1) При бічному вітрі до  $8 \text{ м/с}$  сніг зсувається плужно-щітковими снігоочищувачами від осі ТЗПС до узбочин. Рух машин організується по кільцевій схемі.

2) При бічному вітрі від  $8$  до  $10 \text{ м/с}$  сніг зсувається з двох нерівних частин ТЗПС: з більшої частини, ширина якої дорівнює  $2/3$  ширини ЗПС, - у напрямку вітру і з меншої частини, яка дорівнює  $1/3$  ширини ТЗПС, - проти вітру. Рух машин організується відповідно до комбінованої схеми.

3) При бічному вітрі більше  $10 \frac{м}{с}$  сніг усувається тільки в напрямку вітру, починаючи від узбочини, протилежної викладці снігу. Рух машин організується за човниковою схемою. За цими схемами слід вести роботи, незалежно від тривалості та інтенсивності снігопаду і незалежно від температури повітря.

Видалення снігу з ТЗПС має починатися, як правило, з початком снігопаду і вестись з максимальним використанням проміжків часу між зльотами і посадками літаків, якщо їх тривалість дає змогу проводити роботи. При цьому снігоочишувачі працюють на протязі усього снігопаду і після його припинення до повного видалення снігу з покрить.

Для прискорення робіт сніг видаляють загонами снігоочишувачів. У загоні машини ідуть пеленгом із відстанню між сусідніми машинами в напрямку руху не менш ніж 30-35 м. Суміжні проходи снігоочишувачів повинні перекриватися на величину 0,3-0,4 м. При товщині снігу до 2-3 см працюють тільки щітками і газовими струменями (часто вистачає лише газового струменю). Працювати авіадвигунами не можна, бо при температурі від -2 до -7 °С - утворюється експлуатаційний лід.

По мірі збільшення кількості проходів машин поступово збільшується висота снігу, що пересувається до узбочин, і при висоті його 4-5 см вже необхідно включати плуг, що зсуває сніг у вали. Слід відмітити, що машина ДЕ-224-1, завдяки великому тепловому зусиллю і наявності генератору високонапірного газового струменю має технічні можливості очищувати ТЗПС на всю ширину без участі роторних снігоочишувачів на проміжних етапах очищення. Роторні снігоочишувачі видаляють вали снігу, утворені машинами ДЕ-224-1 на краях ТЗПС після їх останнього проходю. Друга особливість роти швидкісних плужно-щіткопневматичних снігоочишувачів полягає у їхній можливості виконувати очищення покрить по човниковій схемі без холостих проходів шляхом розвороту всіх робочих органів у протилежну сторону на кінці кожного проходю.



При очищенні ТЗПС від вологого і мокрого снігу застосовують одну схему – кільцеву, незалежно від швидкості вітру. В цьому випадку роторні снігоочисувачі не працюють. У випадках очищення РД можна застосовувати і кільцеву, і човникову схему, враховуючи напрямок вітру.

Для очищення ТЗПС і РД від снігу сухого і мокрого також застосовують вітрові машини. Найкраще використовувати машини для сухого снігу при низькій температурі повітря  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  і нижче. Від  $-2$  до  $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$  вітрові машини не використовують, оскільки з'являється наведений лід. Вітрові машини мають високу продуктивність, досить високу швидкість (до  $35-40\text{ км/год}$ ), тому виявляються дуже ефективними під час патрульної снігоочистки. Частіше покриття очищають 1-2 машинами. Використовують дві схеми руху машин.

- 1) При боковому вітрі до  $3\text{ м/с}$  сніг очищують від осі ТЗПС до узбочин.
- 2) При боковому вітрі більше  $3\text{ м/с}$  очищують ТЗПС від одної узбочини до другої у напрямку вітру.
- 3) Перший прохід машини повинен робитися по узбочині ТЗПС на відстані  $6-8\text{ м}$  від кромки покриття, а наступні - з урахуванням перекриття глибин впливу газоповітряних струменів.

Схеми руху вітрових машин при очищенні РД приймаються залежно від наявності бокового вітру, а також від товщини і виду снігових опадів, які визначають продуктивність і ширину захвату машини. РД очищують від снігу повільно, до  $2\text{ см}$  за один прохід вітрової машини, яка йде по узбочині на відстані  $6-8\text{ м}$  від кромки покриття.

Особливості виконання очисних робіт від снігу на ґрунтових елементах аеродрому.

Ґрунтові узбочини ( на ширину  $25\text{ м}$ ), а також узбочинах РД, ТППЛ, МС та спецмайданчиків ( на ширину  $5\text{ м}$ ) очищуються автогрейдером (загін 2-3 машини) з переміщенням снігу від покриття. Працюють «пеленгом», відстань між машинами  $20-25\text{ м}$ , сусідні проходи перекриваються на  $0,4-0,5\text{ м}$ .

У зоні розташування вагонів автогрейдери повинні працювати дуже обережно ( не ближче  $1\text{ м}$ ), самі вогні позначаються червоними прапорцями

або гілками хвої, а в темну пору вогні вмикаються. В смузі між вогнями і кромкою покриття (3 м) сніг згортають у напрямку до покриття, утворюючи загальний сніговий вал зі снігом ТЗПС та узбочини. Загальний вал перекидається роторним снігоочищувачем через узбочину, яку очищують. У смузі розташування вогнів шириною 2-3 м сніг прибирають автогрейдером, рухаючись по хвилеподібній траєкторії.

На ґрунтових узбочинах дозволяється мати шар ущільненого снігу товщиною до 8 см, а також шар сухого свіжого снігу до 10 см.

ГЗПС та БСБ також очищуються автогрейдером. Схеми руху можуть бути різні – кільцева, човникова, залежно від напрямку згрібання снігу, а також напрямку і сили вітру. Сніг згрібається в снігові вали і відкидається роторними снігоочищувачами. Аналогічно вирішується питання очищення зон ГРМ і КРМ, якщо в цьому виникає необхідність. При розрахунку засобів механізації снігоочисних робіт встановлено, що необхідність ущільнення і очищення від снігу зон ГРМ та КРМ стає малоімовірною. Але при розробці плану зимового утримування аеродрому ми демонструємо в об'ємі робіт першої черги зони ГРМ і КРМ, які необхідно очищувати у випадку сильних снігопадів.

Вали снігу, що виникли при очищенні ґрунтових елементів аеродрому, видаляють роторними снігоочищувачами, після чого за допомогою автогрейдерів виконується планування снігових спряжень не більше ніж 1:15.

#### **4.11. Технологія робіт по очищенню аеродромів від льоду**

Розглянемо технологію очищення аеродромних покриттів від льоду тепловим способом. Однією із переваг теплового способу видалення льодоутворень є відсутність обмежень його застосування залежно від температури повітря, у той час як хімічний спосіб має обмеження застосування за температурою повітря залежно від характеристик реагентів.

Але тепловий спосіб має і ряд недоліків, до яких відносяться: відносно великі витрати авіаційного палива; видування і випалювання бітономіозних мастик з покриття; руйнування поверхні цементобетонного покриття при

рідкому його нагріванні до температури 250 °С; шкідливий вплив шуму і вібрації на водіїв теплових машин.

Видалення льодоутворень тепловим способом повинно виконуватися як в процесі утворень льоду, так і після припинення його утворення. Тепловий спосіб видалення льоду виконується за допомогою теплових машин, принцип дії яких заснований на впливі високих температур вихлопних газів і великого швидкісного напору струменю від авіадвигуна на льодоутворення і видалення води, що утворилась, а також залишків льоду за межі аеродромних покриттів.

Теплові машини видаляють льодоутворення зі штучних покриттів при русі вздовж поздовжньої осі покриття за кільцевою або човниковою схемами. На двоххилому покритті використовується кільцева схема, коли машини рухаються від осі покриття до країв. Застосування цієї схеми руху машин забезпечує відведення води, що утворилась внаслідок плавлення льоду.

Теплові машини працюють загonom по 2-3 машини. В загоні машини ідуть “пеленгом”, дистанція 20-25 м. Перший прохід головна машина загону проходить, працюючи перед собою. Друга машина іде за слідом першої, повернувши на 15-45° вбік насадки. Третя машина йде за смугою роботи другої машини, працюючи вбік. Це робиться для забезпечення стійкості машин на покритті.

При сильному вітрі ( $> 5 \text{ м/с}$ ) теплові машини повинні працювати так, щоб вітер не задував відпрацьовані гази в кабінку водія - це дуже небезпечно. Тому схема руху повинна бути такою, щоб напрямком газів збігався з напрямком вітру. Теплова машина має можливість повертати авіадвигуни, тому холості проходи відсутні, але можуть з'явитися при швидкості вітру  $> 5 \text{ м/с}$ , який не співпадає з напрямком відпрацьованих газів.

Швидкість робочого ходу машин залежить від товщини льоду і температури повітря. При товщині льоду 1-2 мм і температурі до 5 °С швидкість теплових машин складає  $3-4 \text{ км/год}$ . А при температурі нижче -5 °С -  $2-3 \text{ км/год}$ . Відповідно продуктивність їх дуже низька 0,5-0,8 і 1,5-2,0  $\text{км/год}$ .

Переходимо до розгляду технології очищення аеродромних покриттів від льоду хімічним способом.

Суть способу полягає в плавленні льоду за допомогою спеціальних хімічних реагентів з наступним прибиранням талої води і залишків льоду з аеродромних покриттів.

Для видалення льодоутворень з аеродромних покриттів застосовують хімічні реактиви АНС і НКМ, які представляють собою дрібнокристалічний порошок білого або жовтого кольору з об'ємною вагою  $600-700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ . Ці реактиви не викликають корозії металів і сплавів, які заготовлюють в літакобудівництві, більш тієї, що виникає від впливу води і ефективно розплавляє шар льоду товщиною 2-3 мм за 10-30 хв. при температурі повітря до  $-12 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Основними технологічними операціями при застосуванні хімічних реагентів є розподілення порошку реагенту або розлив його по поверхні ожеледиці та очищення поверхні покриттів від залишків зруйнованого льоду і утвореного розчину реагенту.

Водні рідини реагентів мають меншу активність, оскільки плавлення проходить тільки зверху льоду, а через ухили покриття частина розчину стікає з нього, не прореагувавши з льодом. У зв'язку з цим водні розчини реагентів доцільно застосовувати тільки при товщині льоду не більше 2 мм.

Основною умовою ретельного віддалення льоду з аеродромних покриттів є забезпечення рівномірного розподілу порошку або водного розчину реагенту відповідно до прийнятої норми витрати.

Витрати порошкоподібних хімічних реагентів залежить від товщини льоду, температури повітря, а також від виду реагенту (порошку або гранул).

Порошок або гранули хімічного реагенту розсипають по покриттю спеціальними розподільвачами хімічного реагенту. Ще застосовують сільськогосподарську техніку для розкидання мінеральних добрив. Технологія розподілення реагенту шляхом розсипу або розливу по поверхні

покриття ЗПС залежить від поперечного профілю ЗПС, напрямку та сили вітру. На ЗПС с двосхилим поперечним профілем рух машин, що розподіляють і розливають реагенти, виконується за кільцевою схемою, починаючи від побудованої осі ЗПС до країв.

При швидкості бокового вітру більше  $5 \frac{м}{с}$ , незалежно від поперечного профілю покриття ЗПС, рух машин виконується за човниковою схемою, починаючи з навітряної сторони ЗПС. Якщо напрямок вітру співпадає з поздовжньою віссю ЗПС, то рух машин виконується паралельними проходами тільки по вітру.

Для забезпечення рівномірності розподілення реагенту, а також для того, щоб не залишалися ділянки покриття, не оброблені реагентом, рух машин і механізмів, призначених для розподілу, виконується з перекриттям попереднього сліду на 0,3-0,4 м.

Після того, як зруйнований лід втратить сили зчеплення з покриттям, необхідно очистити покриття за допомогою плужно-щіткопневматичних машин за два проходи по одному сліду. Рух машин повинен бути організований за кільцевою схемою від осі покриття ЗПС до її межі. Остаточне очищення покриття від залишків сльоти і розчину реагенту виконується вітровими машинами.

Строки очищення ТЗПС від льодоутворень встановлюються залежно від того, який спосіб очищення застосовують, та від температури повітря. При тепловому способі очищення покриття ТЗПС від льоду повинна бути закінчена за 2 години після припинення утворення льоду при температурі повітря  $-5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , і не більш ніж за 3 години після припинення утворення льоду при температурі повітря нижче  $-5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Застосування хімічного способу зменшує час очищення покриття ТЗПС від льоду.

## ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі розроблено проєкт капітального ремонту аеродрому Міжнародного аеропорту «Житомир».

Капітальний ремонт та детальна розробка подовження дасть можливість приймати повітряні судна такі як, Boeing 737-400 та A320, підвищить доходи аеропорту за рахунок: збільшення обсягів перевезень вантажів та пасажирів (в мирний час).

Основними напрямками розвитку мережі аеропортів цивільної авіації необхідно вважати реконструкцію існуючих, оскільки масове будівництво нових аеропортів не планується.

Для підвищення безпеки злітно-посадкових операцій на аеродромах необхідно здійснювати постійний моніторинг покриттів з використанням кількісних показників, методика визначення яких розроблена недостатньо.

Аеропорт знаходиться у III дорожньо-кліматичній зоні, а місцевість, на якій побудовано аеродром, відноситься до 2-го типу гідрогеологічних умов.

Як засвідчили результати візуального обстеження поверхні покриттів ШЗПС, на них виявлена велика кількість руйнувань верхнього шару асфальтобетону, головним чином, різноманітних тріщин, заповнених герметиком – їх менше, та без герметика, замулених брудом – їх більше), а також місць з вибоїнами та викришуванням поверхні асфальтобетону.

Найбільша кількість тріщин спостерігається на центральній (по ширині) частині ШЗПС завширшки 28 м. Для організації та проведення ремонтно-відновлювальних робіт необхідно залучати спеціалізовані організації, які ліцензовано володіють новітніми технологіями та використовують перевірені на практиці високоефективні ремонтні матеріали.

Основними завданнями проєкту є:

- розробка та опис шляхів капітального ремонту та роботи аеропорту;
- визначення передбачуваного місця положення аеропорту на ринку авіаційних послуг;
- опис послуг, які аеропорт буде надавати клієнтам;

- аналіз доцільності створення аеропорту з точки зору рентабельності та привабливості;
- проведення аналізу ризиків та можливих загроз, які стоять перед проектом.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Aircraft Classification Numbers (ACN)/ Pavement Classification Number (PCN) 4 June 2007.
2. AC 150/5070-6B - Airport Master Plans.
3. AC 150/5200-30D - Airport Field Condition Assessments and Winter Operations Safety.
4. AC 150/5300-13B Airport Design, dated September 28, 2012.
5. AC 150/5300-14D - Design of Aircraft Deicing Facilities.
6. AC 150/5320-5D - Airport Drainage Design.
7. AC 150/5340-30H, Design and Installation Details for Airport Visual Aids, dated July 21, 2014.
8. AC 150/5370-10H - Standard Specifications for Construction of Airports.
9. AC 150/5380-7B - Airport Pavement Management Program (PMP).
10. AEP-46A. ICAO Aircraft Classification Numbers (ACN)/ Pavement Classification Number (PCN). 4 June 2007.
11. Airport Development Reference Manual (ADRM) 12th Edition 2022 (Довідкове керівництво з питань розвитку аеропортів. Видання 12 2022).
12. Annex 14 - Aerodromes - Volume I - Aerodromes Design and Operations 9th Edition, July 2022 (Додаток 14 Аеродроми. Том 1 Проектування та експлуатація аеродромів. Видання дев'яте, липень 2022).
13. Annex 14 - Aerodromes - Volume II – Heliports 5th Edition, July 2020 (Додаток 14 Аеродроми. Том 2 Вертодроми. Видання п'яте, липень 2020).
14. Annex 17 - Aviation Security 12th Edition, July 2022 (Додаток 17. Авіаційна безпека. Видання дванадцяте, липень 2022).
15. Assessment and Predictive Modelling of Transport and Operating Condition of Aerodrome Pavement : A Case Study of Zaporizhzhia International Airport Runway / O. Dubyk et al. Springer. Transbaltica XII : Transportation Science and Technology. Vilnius, Lithuania, 2021. P. 171–183. DOI: 10.1007/978-3-030-94774-3\_17.



16. Doc 9157 Aerodrome Design Manual - Part 3 - Pavements 3rd Edition - 2022 (Unedited) (Керівництво по проектуванню аеродромів. Частина 3 Покриття. Видання третє, 2022 без змін).

17. Doc 9157 Aerodrome Design Manual - Part 6 - Frangibility 1st Edition, 2006 (Керівництво з проектування аеродромів. Частина 6 Ламкість. Видання перше, 2006).

18. Doc 9157 Aerodrome Design Manual - Runways - Part 1 4th Edition, 2020 (Керівництво по проектуванню аеродромів. Частина 1 Злітно-посадкові смуги. Видання четверте, 2020).

19. Doc 9184. Airport Planning Manual - Part I - Master Planning 2nd Edition 1987 (Керівництво по проектуванню аеропортів. Частина 1. Генеральне планування. Видання друге 1987).

20. Guo, E., Pecht, F. (2006). Critical gear configurations and positions for rigid airport pavements – observations and analysis. In *Pavement Mechanics and Performance, GeoShanghai International Conference*. Shanghai, China, 7–14. [http://dx.doi.org/10.1061/40866\(198\)2](http://dx.doi.org/10.1061/40866(198)2)

21. Rodchenko O. “Computer Technologies for Concrete Airfield Pavement Design”. *Aviation*, Vol. 21, no. 3, Mar. 2018, pp. 111-7, doi: 10.3846/16487788.2017.1379439

22. Rodchenko O. V. Computer technologies of finite element modeling of airfield rigid pavement / O. V. Rodchenko // 15th Conference of Young Scientists of Lithuania “Science – Lithuania’s Future. TRANSPORT”, 8 May 2013. – Vilnius, 2013.

23. Rodchenko O. V. Finite Element Modeling of Concrete Airfield Pavement / O. V. Rodchenko // “Aviation in the XXI-st century” – “Safety in Aviation and Space Technologies”: The Seventh World Congress, September 19–21, 2016: Proceedings. – Kyiv, 2016. – P. 10.1.1–10.1.4.

24. Rodchenko O. V. Finite element modelling of airfield concrete pavement / O. V. Rodchenko // Transport Engineering and Management: the 20th Conference

of Junior Researches “Science – Future of Lithuania”, May 12, 2017: Proceedings. – Vilnius, 2017. – P. 19–23.

25. Rodchenko O. V. Improvement of concrete airfield pavement design // “Aviation in the XXI-st century” – “Safety in Aviation and Space Technologies”: The Sixth World Congress, September 23–25, 2014: proceedings. – Kyiv, 2014. – Volume 3. – P. 10.1–10.5.

26. Rodchenko O. V. Improvement of the two-layer airfield rigid pavement design / O. V. Rodchenko // 17th Conference of Young Scientists of Lithuania “Science – Lithuania’s Future. TRANSPORT”, 8 May 2014. – Vilnius, 2014.

27. Talakh S., Dubyk O., Lysnytska K., Ilchenko V. (2019). Numerical simulation of hard airdrome coatings stress-strain state when interacting with weak ground base. *Academic journal. Industrial Machine Building, Civil Engineering*, 1(52), 124–132.

28. UFC 3-260-01. Планування та проектування аеродромів та вертолітних майданчиків.

29. UFC 3-260-01. Планування та проектування аеродромів та вертолітних майданчиків.

30. UFC 3-260-02 Проектування аеродромних покриттів для аеродромів.

31. UFC 3-260-02 Проектування аеродромних покриттів для аеродромів.

32. Агеєва Г. М. Натурні дослідження розрахункових параметрів ґрунтових основ аеродромних покриттів / Г. М. Агеєва // Січасні проблеми будівництва. – 2010. № 13. С. 103–108.

33. Агеєва Г. М. Науковий супровід будівництва та реконструкції аеродромів / Г. М. Агеєва // Современные проблемы строительства. – 2009. – № 7 (12). С. 28–32.

34. Агеєва Г. М. Особливості підсилення аеродромних покриттів за результатами експериментального оцінювання експлуатаційної придатності / Г. М. Агеєва // Вісник НУ «Львівська політехніка». – Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2012. Вип. № 742. С. 4–11.

35. Агеєва Г. М. Проблеми відновлення будівництва масштабних інфраструктурних споруд після довготривалої перерви / Г. М. Агеєва, К. П. Кафієв // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – 2020. – № 3 (264–265). С. 10–21.

36. ДБН Б.1.1 -14-2012 «Склад і зміст детального плану території».

37. ДБН Б.1.1-13:2012 «Склад та зміст містобудівної документації на державному та регіональному рівнях».

38. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова території».

39. ДБН В. 2.3-5-2018 «Вулиці та дороги населених пунктів».

40. ДБН В.1.1.7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

41. ДСТУ Б В 2.6-135:2010 «Плити залізобетонні попередньо напружені ПАГ для аеродромного покриття».

42. 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. (<http://reposit.nupp.edu.ua/bitstream/PolNTU/6508/1/19.pdf>)

43. Белятинський А.О., Першаков В.М., Талах С.М., Дубик О.М. Визначення напруженодеформованого 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. ([https://dspace.khadi.kharkov.ua/dspace/bitstream/123456789/2980/1/07\\_V89.pdf](https://dspace.khadi.kharkov.ua/dspace/bitstream/123456789/2980/1/07_V89.pdf))

44. Dubyk O. Improving the monitoring of the operational and technical condition of rigid airfield pavements / Dubyk O., Ilchenko V., Stepanchuk O.,

Talavira H.// Academic journal. Industrial Machine Building, Civil Engineering. 2021. № 2 (57). С. 59-67.

45. Dubyk O. Improving the monitoring of the operational and technical condition of rigid airfield pavements / Dubyk O., Ilchenko V., Stepanchuk O., Talavira H.// Academic journal. Industrial Machine Building, Civil Engineering. 2021. № 2 (57). С. 59-67.

46. Дубик О.М. Дослідження аеродромного покриття на слабкій ґрунтовій основі з урахуванням розвитку пружно-пластичних деформацій багатошарового півпростору, що містить шари залізобетонного покриття та активної зони ґрунтів / Дубик О.М. // Стаття в колективній монографії «Архітектура, будівництво, дизайн в освітньому просторі: колективна монографія / За заг. редакцією д-ра історичних наук В.В. Карпова. Рига (Латвія): «Baltija Publishing», 2021. С. 181-203.

47. Дубик О.М. Аналіз методів та технологій ремонту цементобетонних аеродромних покриттів / О.М. Дубик // Airport Planning, Construction and Maintenance Journal, 1. 2023. P. 25-32.

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: «Капітальний ремонт аеродрому Міжнародного аеропорту Житомир»

Кваліфікаційна робота складається з: 46 стор., 3 табл., 14 рис., 47 джерел.

**Ключові слова:** аеродром, злітно-посадкова смуга, рубіжна доріжка, капітальний ремонт

**Об'єкт дослідження:** конструкції аеродромних покриттів аеродрому Міжнародного аеропорту «Житомир» ім.. С.П. Корольова.

**Предмет дослідження:** процес виконання капітального ремонту аеродромних покриттів аеродрому «Міжнародного аеропорту «Житомир»

**Мета кваліфікаційної роботи:**

Розроблення проєкту капітального ремонту Міжнародного аеропорту «Житомир» ім.. С.П. Корольова.

Для досягнення мети роботи поставлені наступні завдання:

- розробити генеральний план аеропорту I-A класу;
- розробити поздовжній профіль твердої ЗПС з подовженням;
- розробити технологічні карти при виконанні робіт з капітального ремонту аеродрому.

## ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП .....	6
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МІЖНАРОДНОГО АЕРОПОРТУ ЖИТОМИР.....	8
1.1. Розташування аеропорту «Житомир».....	8
РОЗДІЛ 2. ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН АЕРОПОРТУ.....	11
2.1. Схема генерального плану аеропорту.....	11
РОЗДІЛ 3. ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ АЕРОДРОМУ.....	15
3.1. Побудова поздовжнього профілю ЗПС.....	15
3.2. Побудова поперечних профілів ЗПС Міжнародного аеропорту Житомир.....	17
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ .....	21
4.1. Оцінка придатності для експлуатації аеродрому ПС А320 з більшим кодовим номером.....	21
4.2. Конструкція аеродромного покриття.....	23
4.3. Технічна характеристика покриттів аеродрому.....	23
4.4. Експлуатаційно-технічний стан покриттів аеродрому.....	24
4.5. Визначення класифікаційних чисел PCN.....	25
4.6. Результати визначення несучої спроможності покриттів методом ACN-PCN.....	25
4.7. Безпечне проведення робіт на аеродромі.....	29
4.8. Правила зимового утримання на аеродромі.....	29
4.9. Розрахунок засобів механізації робіт.....	30
4.10. Технологія робіт по очищенню аеродрому від снігу.....	33
4.11. Технологія робіт по очищенню аеродрому від льоду.....	36
ВИСНОВКИ.....	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	42

## ВСТУП

Актуальність теми полягає в тому, що у зв'язку із введенням в експлуатацію надважких крупно фюзеляжних повітряних суден (наприклад, В 737-400) в Міжнародному аеропорту Житомир виникає необхідність капітального ремонту твердої злітно-посадкової смуги. В роботі розглянуто капітальний ремонт аеродрому Міжнародного аеропорту «Житомир», де планується виконати подовження злітно-посадкової від 1650 м до 2500 м, тобто ділянка подовження становить 850 м. Також планується виконати розширення ЗПС від 35 м до 45 м.

Капітальний ремонт та детальна розробка подовження дасть можливість приймати повітряні судна такі як, Boeing 737-400 та А320, підвищить доходи аеропорту за рахунок: збільшення обсягів перевезень вантажів та пасажирів (в мирний час).

Конкурентоспроможність аеропорту «Житомир» ім.. С.П. Корольова забезпечує здатність задовольняти потреби споживача вантажних і пасажирських перевезень з найменшими витратами для аеропорту.

Розробка теоретичних основ і математичних моделей для оцінювання експлуатаційно-технічного стану аеродромних покриттів потребує проведення широких досліджень.

Основною задачею проведення досліджень – це отримання статистичної інформації, яка характеризує експлуатаційно-технічний стан аеродромних покриттів в різні періоди часу. Особливо важливим є постійний моніторинг зміни стану покриттів.

Мета роботи:

розроблення проєкту капітального ремонту Міжнародного аеропорту «Житомир» ім.. С.П. Корольова.

Для досягнення мети роботи поставлені наступні завдання:

- розробити генеральний план аеропорту I-A класу;
- розробити поздовжній профіль твердої ЗПС з подовженням;

- розробити технологічні карти при виконанні робіт з капітального ремонту аеродрому.



## РОЗДІЛ 1

### ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МІЖНАРОДНОГО АЕРОПОРТУ ЖИТОМИР

#### 1.1. Розташування аеропорту Житомир

Житомирський аеропорт знаходиться у східній частині міста та має зручний під'їзд з міста Києва.

Технічні характеристики аеропорту:

- територія аеропорту – 1 170 232 м<sup>2</sup>;
- загальна площа будівель і споруд – 8 513 м<sup>2</sup>;
- довжина злітно-посадкової смуги – 1 650 м;
- пропускна здатність – більше ніж 1000 пасажирів за годину.

Місцезнаходження аеропорту Житомир наведено на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Місцезнаходження аеропорту

Зонування терміналу дозволяє комфортно розмістити пасажирів, які відправляються за рейсами і знову приймати прибувших пасажирів.



Рис. 1.2. Зонування терміналу міжнародного аеропорту Житомир

Асфальтобетонна злітно-посадкова смуга має довжину 1650 м та ширину 35 метрів. Злітно-посадкова смуга може бути розширена до 45 м та подовжена до 2500 м.

Технічний стан ЗПС Міжнародного аеропорту Житомир наведений на рис. 1.3.



Рис. 1.3. Технічний стан ЗПС Міжнародного аеропорту Житомир

Слід зазначити, що основні інвестиції необхідні для робіт, пов'язаних з подовженням та розширенням ЗПС, установлення світлосигнального обладнання та інструментальної системи посадки, збільшення кількості рубіжних доріжок, добудови ангарів, ремонт перонів та перед ангарної території, будівництво вантажного терміналу та ремонту готелю.

Схема генерального плану аеродрому наведена на рис. 1.4.

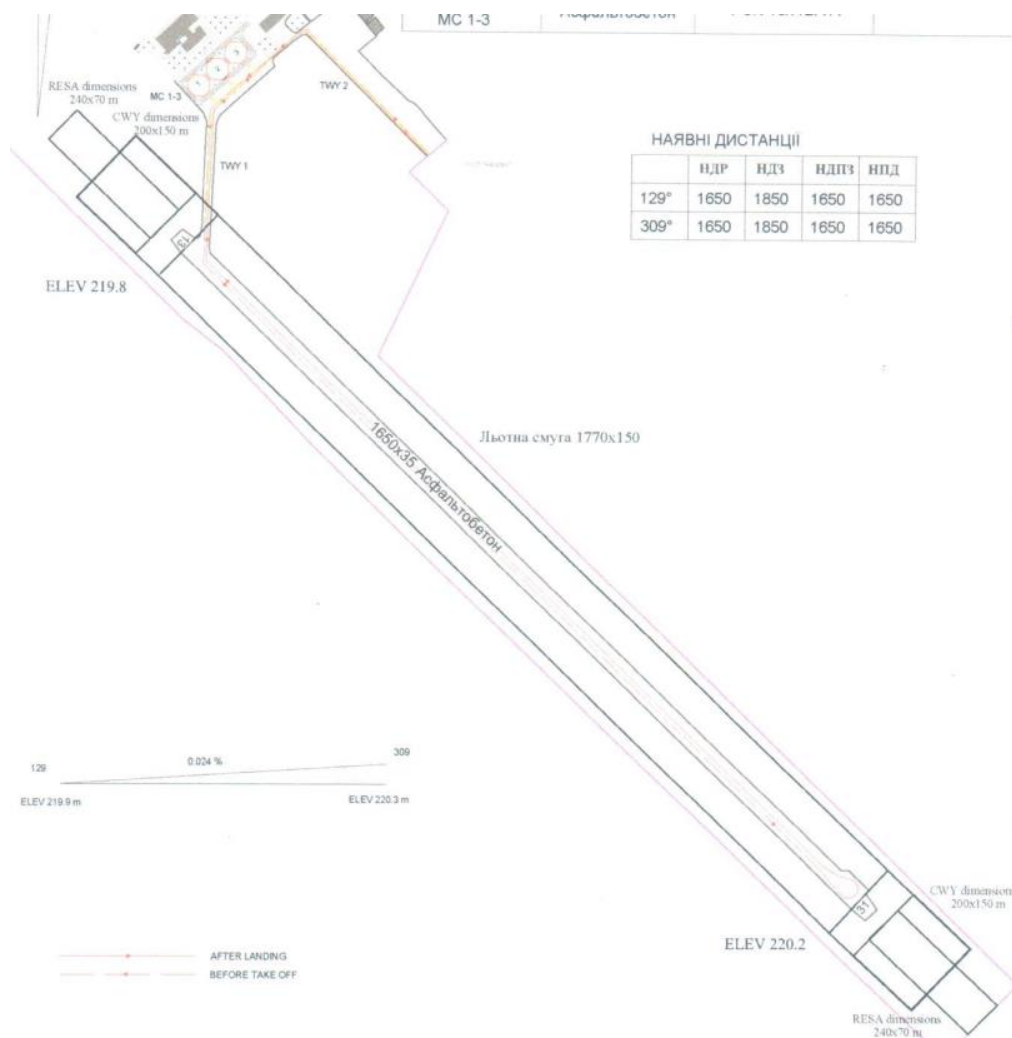


Рис. 1.4. Схема генерального плану аеродрому ім.. С.П. Корольова

## РОЗДІЛ 2

### ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН АЕРОПОРТУ

#### 2.1. Схема генерального плану аеропорту

Схема генерального плану Міжнародного аеропорту Житомир наведена на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Схема генерального плану Міжнародного аеропорту Житомир

Аеропорт Житомир» заснований в 1937 році. В період з 1990 до 2014 року даний аеропорт не використовувався. Починаючи з 2014 року аеропортом займався приватний інвестор.

На даний момент в Міжнародному аеропорту Житомир є:

1. Реконструйований аеровокзал .
2. Власне сам аеродром (асфальтобетонна ЗПС довжиною 1650 м і шириною 35 м, яка буде продовжена та розширена); система дренажів.
3. Руліжна доріжка шириною 15 м;
4. Перон для стоянки всіх повітряних суден класу 4С;
5. Два ангара для малої авіації;
6. Будинок аварійно-рятувальної та протипожежної служб;
7. Готель на 25 номерів (без внутрішнього ремонту);



8. Навчений персонал відповідно до всіх вимог наказу № 201 Державіаслужби.

**Можливості розвитку за рахунок залучених інвестицій:**

1. Подовження ЗПС до 2500 метрів і розширення до 45 м;
2. Установка інструментальної системи посадки ILS, що включає в себе глісадний радіомаяк з дальноміром за обома курсами посадки, що дозволяє отримати 1 категорію ICAO.
3. Установка світлосигнального обладнання, що забезпечує першу категорію ICAO.
4. Ремонт перону та перед ангарної території.
5. Доставка ангарів.
6. Побудова вантажного терміналу з митними складами тимчасового зберігання та вантажним пероном.
7. Закупівля необхідного обладнання і спецтехніки (протиожедна установка).
8. Відкриття міжнародного пункту пропуску.
9. Сертифікація служби організації перевезень та наземного обслуговування. Задача в експлуатацію аеровокзала. Внутрішні ремонтні роботи та облаштування готелю.

**Метою проекту є:**

- представлення українським та міжнародним авіакомпаніям, а також власникам малої авіації якісних та недорогих аеропортових послуг, послуг наземного обслуговування повітряних суден;
- представлення послуг вантажного терміналу;
- отримання прибутку від діяльності;
- створення нових робочих місць в м. Житомир.

**Основними завданнями проекту є:**

- розробка та опис шляхів реконструкції та роботи аеропорту;
- визначення передбачуваного місця положення аеропорту на ринку авіаційних послуг;

- опис послуг, які аеропорт буде надавати клієнтам;
- аналіз доцільності створення аеропорту з точки зору рентабельності та привабливості;
- проведення аналізу ризиків та можливих загроз, які стоять перед проектом.

#### **Здійснення проєкту дасть можливість:**

1. Отримати прибуток від діяльності аеропорту.
2. Задовольнити існуючий і стимулювати додатковий попит на послуги міжнародних аеропортів.

Самою головною перевагою Житомирського аеропорту в контексті пасажирських перевезень є невелика віддаленість від столиці України – м. Києва.

Аеропорт Житомир має цілий ряд **переваг** над подібними аеропортами:

1. Це єдиний в Україні приватний аеропорт, що дозволяє йому уникати державного регулювання цін на аеропортові збори і таким чином пропонувати більш вигідні пропозиції авіакомпаніям.
2. Це єдиний в Україні аеропорт, в структурі власності якого є діюча українська авіакомпанія, яка в довоєнний період успішно здійснювала рейси на регулярній та чартерній основі.

Крім того, аеропорт Житомир також має велику перевагу як майбутній центр вантажних авіаперевезень за рахунок двох факторів:

1. Місце розташування разом з автомагістраллю Е40 (Київ-Львів), яка є транспортною артерією всього північного заходу України.
2. Наявність поруч великої кількості дешевих (порівняно з іншими регіонами) складів, які також розміщені вздовж траси.

Житомирський аеропорт знаходиться у східній частині міста має зручний під'їзд зі сторони Києва.

Технічні характеристики аеропорту:

- територія аеропорту – 1 170 232 м<sup>2</sup>;
- загальна площа будівель і споруд – 8 513 м<sup>2</sup>;

- довжина злітно-посадкової смуги – 1650 м;
- пропускна здатність – більше ніж 1000 пасажирів за добу.

Схема буксирування ПС типу В 737-400 аеродрому ім. С.П. Корольова наведена на рис. 2.2.

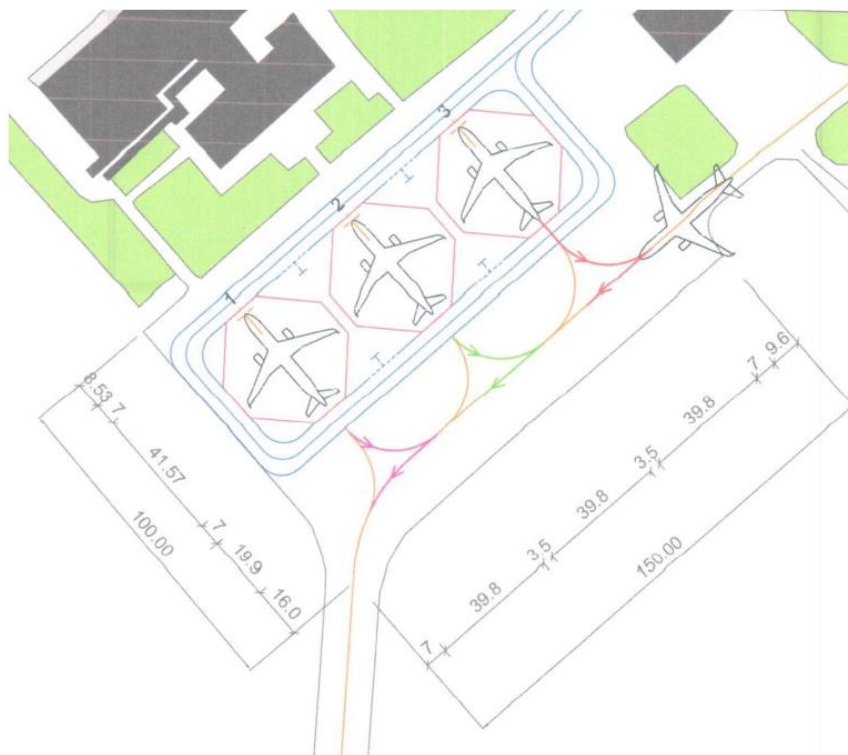


Рис. 2.2. Схема буксирування ПС типу В 737-400 аеродрому Житомир ім. С.П. Корольова

Схема розвороту ПС типу В737-300 на ШЗПС наведена на рис. 2.3.

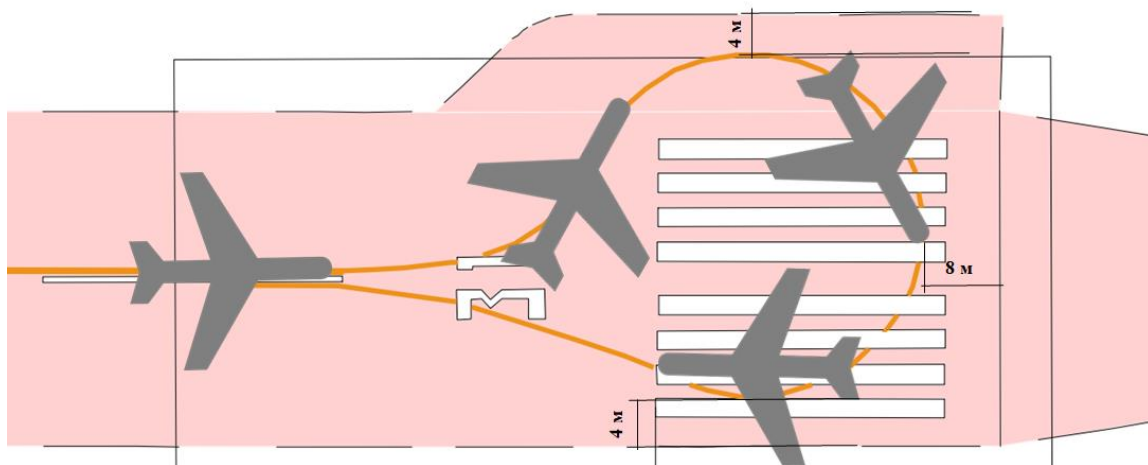


Рис. 2.3. Схема розвороту ПС типу В737-300 на ШЗПС

## РОЗДІЛ 3

### ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ АЕРОДРОМУ

#### 3.1. Побудова поздовжнього профілю ЗПС

Міжнародний аеропорт «Житомир» належить до I класу. Клас аеродрому – А. ЗПС аеропорту «Житомир» має довжину 2500 м і ширину 45 м.

Порядок проектування поздовжнього профілю ЗПС аеропорту:

- визначення фактичних відміток (відміток існуючої поверхні місцевості по осі ЗПС);
- побудова поздовжнього профілю існуючої поверхні місцевості;
- визначення першої проектною відмітки по осі ЗПС;
- визначення проектних ухилів і відстаней;
- визначення проектних відміток всіх характерних точок;
- побудова проектною поверхні ЗПС.

Поздовжній профіль по осі ЗПС будуємо у масштабі 1:2000. Крок проектування – 40 м. Крок горизонталей –  $h=0,25$  м.

Максимальний поздовжній ухил для ділянки ЗПС складає:  $i=0,008$ , що цілком задовольняє нормативним вимогам по проектуванню аеродромів.

Порядок побудови плану вертикального планування ЗПС аеродрому I-а класу є наступним:

- нанесення фактичної поверхні місцевості;
- нанесення геометричних параметрів елементів аеродрому (ЗПС, БСБ, СРД, МРД) на план;
- визначення фактичних відміток характерних точок основних елементів аеродрому;
- нанесення проектних відміток по осі ЗПС через кожні 40 м;
- визначення проектних поперечних ухилів згідно із СНиП 2.05.08 – 85 «Аэродромы»;
- визначення проектних (червоних) відміток по кромці ЗПС в характерних точках;



- визначення проектних відміток в характерних точках інших елементів аеродрому;
- побудова ізолінії нульових робіт (межа розділення насипу і виїмки);
- виконання спряження проектної поверхні із існуючою поверхнею місцевості.

Фрагменти плану вертикального планування ЗПС аеропорту Житомир наведені на рис.3.1.

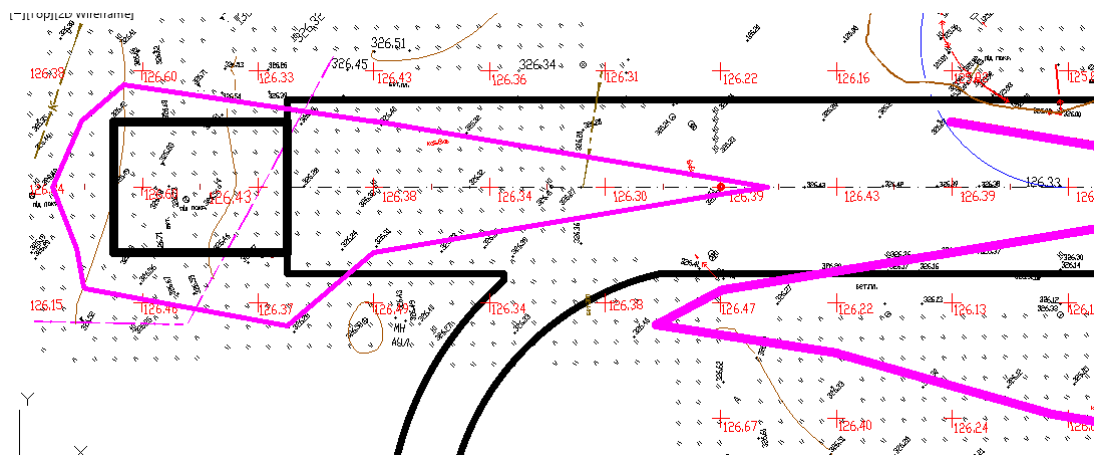


Рис. 3.1 Фрагмент плану вертикального планування аеропорту Житомир

Із рис. 3.1. видно, що проектні відмітки наносяться червоним кольором у верхній правій частині відносно точки. Чорні (фактичні) відмітки наносяться чорним кольором у нижній правій частині. Робочі відмітки наносяться чорним кольором у верхній лівій частині.

Робоча відмітка на ґрунтовій частині аеродрому визначається як різниця між проектною та фактичною відміткою:

$$h_p = H_{пр} - H_{факт.}, \quad (3.1)$$

де  $h_p$  – робоча відмітка, м;  $H_{пр}$  – проектна відмітка ґрунтової поверхні аеродрому, м;  $H_{факт.}$  – фактична відмітка існуючої поверхні місцевості, м.

Робочі відмітки на ділянках, де є покриття і штучна основа, визначається за формулою 3.2:

$$h_p = H_{пр} - H_{факт.} - h_{покриття} + h_{рослинного\ шару}, \quad (3.2)$$

де  $h_p$  – робоча відмітка, м;  $H_{пр}$  – проектна відмітка аеродромного покриття, м;  $H_{факт.}$  – фактична відмітка існуючої поверхні місцевості, м;  $h_{покриття}$  – товщина покриття, м;  $h_{рослинного шару}$  – товщина рослинного шару ґрунту, м.

Робочі відмітки необхідні для визначення обсягів земляних робіт.

ЗПС аеродрому Житомир має довжину 2500 м. Поздовжній ухил на ЗПС є непостійним. Найбільша проектна відмітка по осі ЗПС складає 133,87 м, а найменша – 115,74. Поздовжній профіль ЗПС викреслений у масштабі 1:2000. Масштаб вертикальний приймається 1:50.

Поздовжній профіль ЗПС наведений на рис. 3.2.

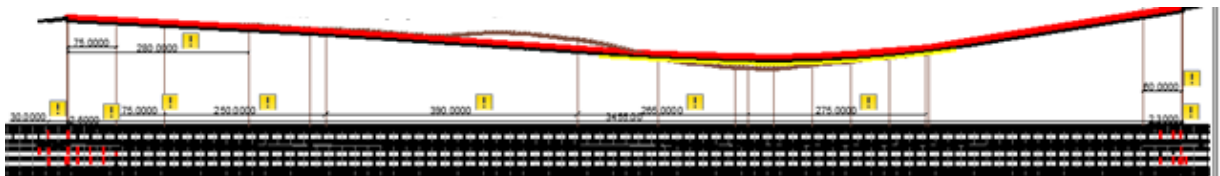


Рис. 3.2. Фрагмент поздовжнього профілю аеродрому Житомир

### 3.2. Побудова поперечних профілів ЗПС аеродрому Житомир

ЗПС аеродрому Житомир має двосхилий поперечний профіль. Ширина ЗПС аеродрому I-A класу складає 45 м. Поперечний профіль ЗПС будується для того, щоб мати чітку картину плану вертикального планування аеродрому. Поперечні профілі ЗПС будуються у такій кількості, щоб мати чітке уявлення про характер проектної лінії ЗПС не тільки по осі, але і по кромках.

Порядок побудови поперечних профілів ЗПС аеродрому I-A класу є наступним:

- визначення проектних відміток по осі ЗПС;
- визначення проектних поперечних ухилів ЗПС;
- визначення проектних відміток по кромці аеродромного покриття (покриття ЗПС);
- визначення робочих відміток по осі ЗПС і по кромці аеродромного покриття.

Поперечний ухил ЗПС аеродрому I-A класу (аеродрому Житомир) становить 0,015.

Це цілком задовольняє нормативні вимоги по проектуванню аеродромів [12, 16-18]. Поперечні профілі ЗПС аеропорту I-A класу наведені на рис. 3.3 – 3.6. В кромках аеродромного покриття передбачається влаштування водовідвідних лотків шириною 4 м для забезпечення нормального водовідведення. Лотки шириною 4 м передбачені для влаштування дощоприймальних колодязів.

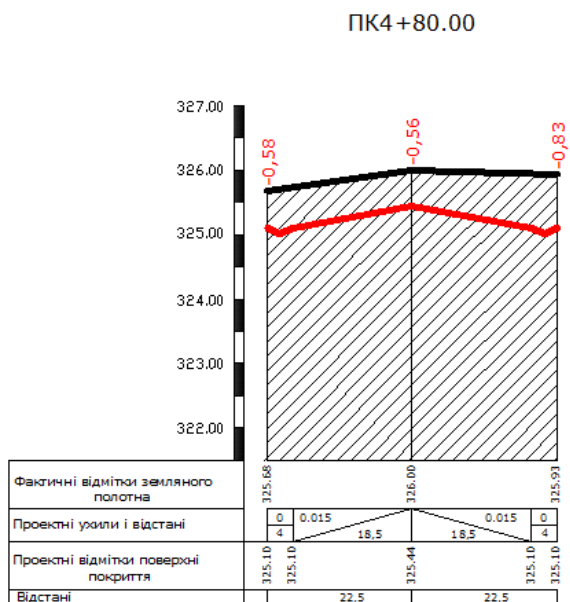


Рис. 3.3. Поперечний профіль ЗПС аеропорту Житомир

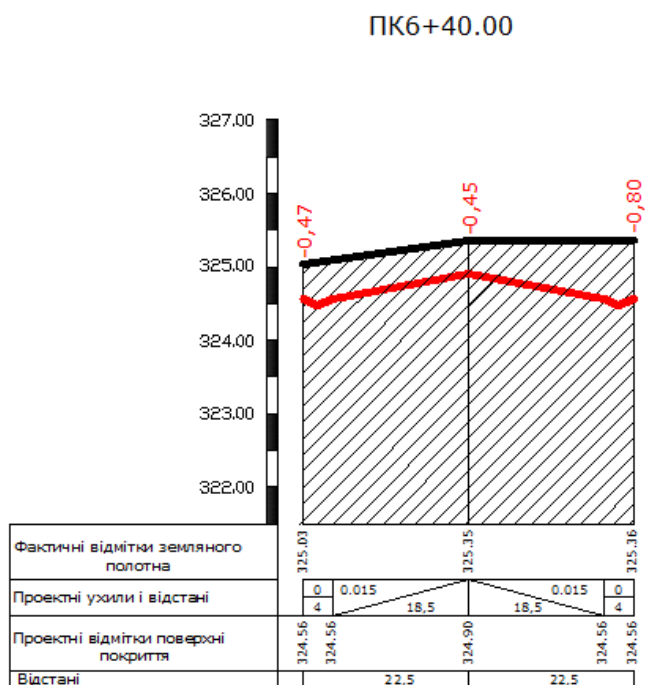


Рис. 3.4. Поперечний профіль ЗПС аеропорту Житомир

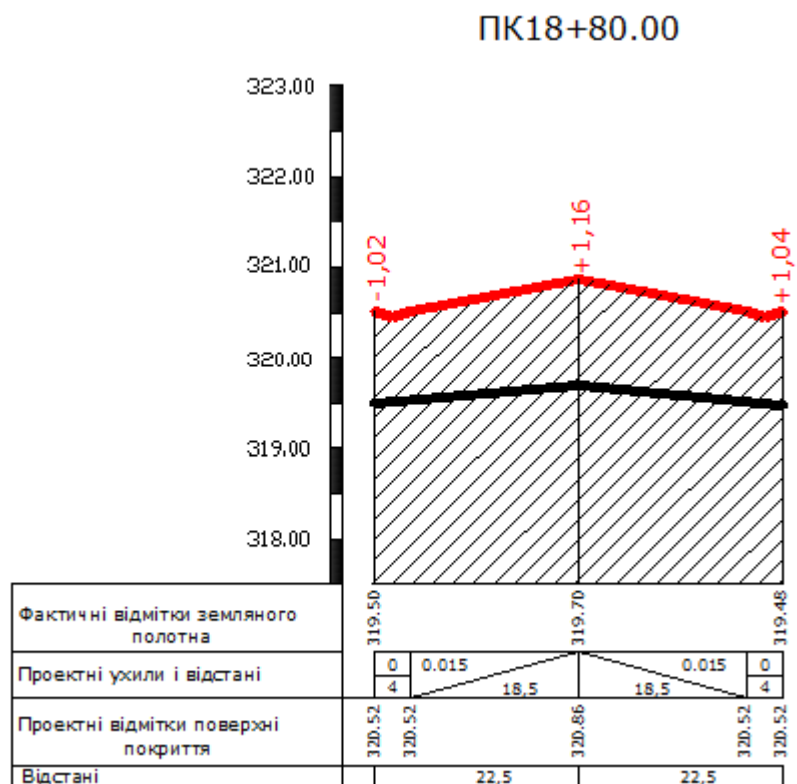


Рис. 3.5. Поперечний профіль ЗПС аеропорту Житомир

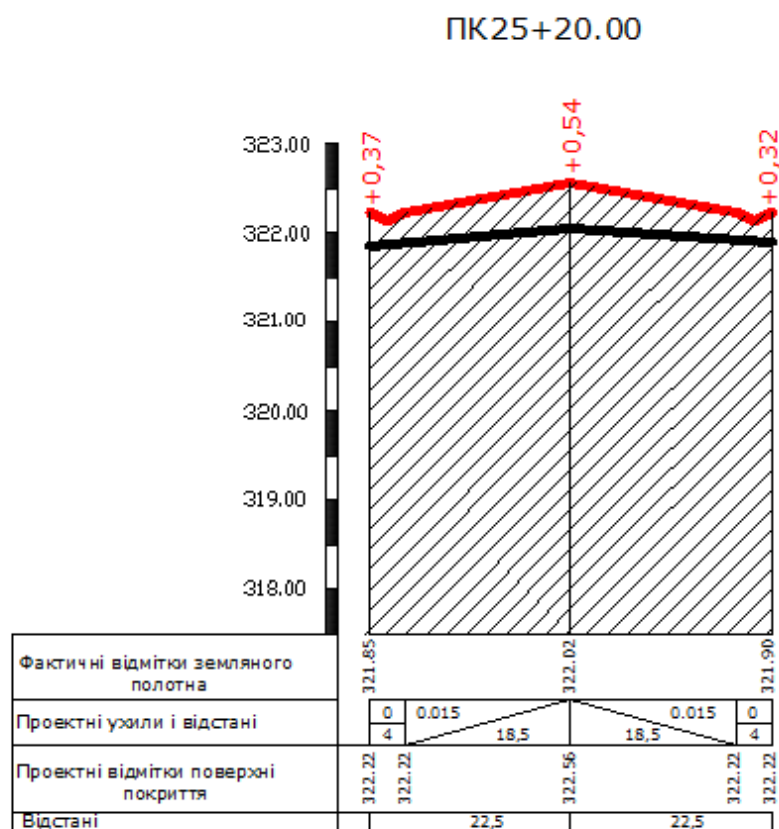


Рис. 3.6. Поперечний профіль ЗПС аеропорту Житомир

Поперечні профілі ЗПС дозволяють проконтролювати розміщення дна корита відносно ґрунтової поверхні після того, як буде виконане спряження покриття з прилеглою місцевістю. Поперечні профілі ЗПС мають викреслюватися в такій кількості, щоб повністю охарактеризувати положення проектної поверхні перону відносно ґрунтової.

Проектні відмітки в межах штучних покриттів визначаються за формулами:

$$H_{1\text{кром}} = H_0 - (0,5 \cdot B - B_{\text{лот}}) \cdot i_{\text{пон}} = H_{2\text{кром}}, \quad (3.3)$$

$$H_{\text{гр.осн.}} = H_0 - h_{\text{констр.}}, \quad (3.4)$$

## РОЗДІЛ 4

### ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ. ЕКСПЛУАТАЦІЯ АЕРОДРОМУ

#### 4.1. Оцінка придатності для експлуатації аеродрому ПС типу А 320 з більшим кодовим номером

##### 1. Характеристики ПС типу : А 320

Код – 4С.

Розмах крила – 35.8 м.

Довжина – 37.57 м.

База шасі – 12.64 м.

Ширина колії по зовнішнім колесам – 8.95 м.

Мінімальний радіус розвороту – 13.6 м.

Мінімальна необхідна ширина для розвороту на 180° – 22.8 м.

Відстань між двигунами – 11.51 м.

Максимальна злітна вага– 75.5 т – АСН52.

Вага порожнього ПС – 42.0 т – АСН25.

##### 2. Перелік невідповідностей на аеродромі при експлуатації ПС типу А 320 наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

##### Перелік невідповідностей на аеродромі при експлуатації ПС типу А320

1	Ширина ШЗПС	<i>ширина ШЗПС складає 35 м, розмах крила – 35,8 м. По «СВ №1346» – ширина ЗПС не менше 45 м. Відповідно до КЕ А320 мінімальна ширина ШЗПС складає 30 м для КПС, які пройшли тренування на тренажері ПС відповідного типу.</i>
2	Ширина ШЗПС для розвороту	<i>ШЗПС аеродрому з МК 309 має розширення 10 м до основної ширини ШЗПС ( всього 45 м.), що дозволяє ПС типу А320 виконати безпечний розворот на 180° на вказаній ділянці за умови виконання екіпажем ПС схеми руління .</i>
3	Класифікаційне число покриттів	<i>Класифікаційне число покриттів ШЗПС аеродрому і РД складає 20/F/D/Y/T, Перон 18/ F/D/Y/T. Дозволяється експлуатація ПС А320 з масою до 63,4 т – не більше однієї операції на добу. Максимальна вага ПС А320 обмежена 45 т, що дозволяє виконання польотів із визначеною інтенсивністю руху.</i>
4	Довжина ШЗПС	<i>Необхідна довжині ШЗПС для ПС А320 відповідно до «СВ №1346» становить 1800 м для максимальної злітної ваги.</i>

		<p>Для посадочної ваги 45 т. необхідна довжина ШЗПС становить:  для зльоту – 1082 м.  для посадки – 1427 м</p> <p>Фактична довжина ШЗПС. 1650 м</p>
--	--	---

### 3. Результати, проведеного розрахунку ризиків при наявності невідповідностей на аеродромі:

Невідповідність	Опис ризику (ів)	Індекс ризику
Недостатня ширина ШЗПС	Виїзд ПС за межі ШЗПС. Пошкодження ПС	<b>Індекс ризику: 2С</b> Прийнятність ризику - <b>припустимий</b> з урахуванням заходів щодо його зниження
Недостатня ширина ШЗПС для розвороту	Виїзд ПС за межі ШЗПС Пошкодження ПС	<b>Індекс ризику: 2С</b> Прийнятність ризику - <b>припустимий</b> з урахуванням заходів щодо його зниження
Невідповідність класифікаційного числа покриттів аеродрому	Пошкодження ПС Пошкодження покриттів	<b>Індекс ризику : 2В</b> Прийнятність ризику - <b>припустимий</b> з урахуванням заходів щодо його зниження
Недостатня довжина ШЗПС	Виїзд ПС за межі ШЗПС Пошкодження ПС	<b>Індекс ризику: 2С</b> Прийнятність ризику - <b>припустимий</b> з урахуванням заходів щодо його зниження

### 4. Пом'якшувальні (альтернативні) заходи, які застосовуються при виявлених невідповідностях зазначених у пункті 3 [1-30]

Невідповідність	Невідповідність	Індекс ризику після вжиття пом'якшувальних заходів
Недостатня ширина ШЗПС	1.- Тренування на тренажері ПС відповідного типу 2.- Застосування технологічної процедури по виконанню польотів на ПС типу А 320 аеродромі ім.С.П.Корольова (Житомир)	<b>Індекс ризику: 1С</b> Прийнятність ризику - <b>прийнятний</b>
Недостатня ширина ШЗПС для розвороту	1 – Добре помітне маркування лінії розвороту 2 - Додаткові заходи з прибирання снігу і льоду	<b>Індекс ризику: 1С</b> Прийнятність ризику - <b>прийнятний</b>

	3 - Застосування технологічної процедури по виконанню польотів на ПС типу А 320 аеродромі ім.С.П.Корольова (Житомир)	
Невідповідність класифікаційного числа покриттів аеродрому	1 - Обмеження посадкової маси 2 – Обмеження польотів не більше однієї операції на добу 3 - Застосування технологічної процедури по виконанню польотів на ПС типу А 320 аеродромі ім.С.П.Корольова (Житомир)	<b>Індекс ризику: 1В</b> Прийнятність ризику - <b>прийнятий</b>
Недостатня довжина ШЗПС	1 - Обмеження посадкової маси 2 - Застосування технологічної процедури по виконанню польотів на ПС типу А 320 аеродромі ім.С.П.Корольова (Житомир)	<b>Індекс ризику: 1С</b> Прийнятність ризику - <b>прийнятий</b>

## 4.2. Конструкція аеродромного покриття

Конструкція аеродромного покриття Міжнародного аеропорту Житомир ім.. С.П. Корольова наведена на рис. 4.1.

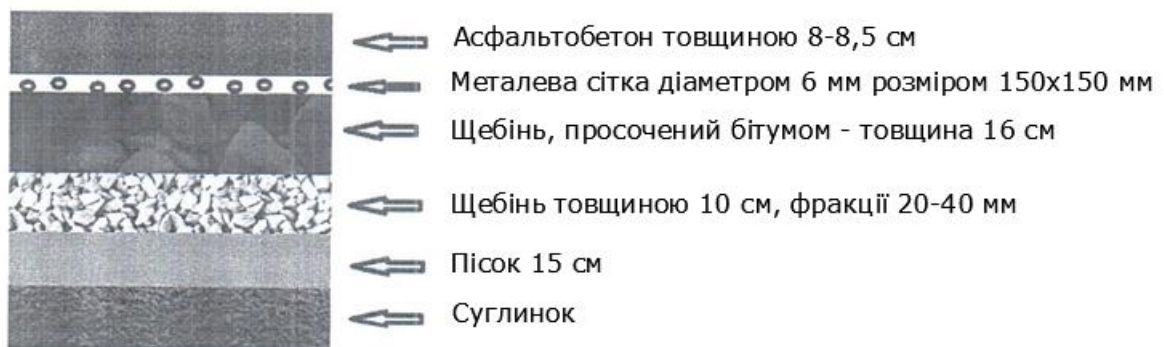


Рис. 4.1. Конструкція аеродромного покриття Міжнародного аеропорту Житомир ім.. С.П. Корольова

## 4.3. Технічна характеристика покриттів аеродрому

До основних робочих елементів аеродрому, які мають штучні покриття, належать: ШЗПС, сполучна РД і перонні МС.



Капітальні штучні покриття аеродрому були збудовані і введені в експлуатацію для регулярних польотів літаків в 1980 році. Це були однакової конструкції асфальтобетонні покриття на штучній основі зі щебеню (в т.ч. з просоченням бітумом та піску).

Шаровий склад конструкцій покриттів аеродрому наведений у таблиці 4.2.

Аеропорт знаходиться у III дорожньо-кліматичній зоні, а місцевість, на якій побудовано аеродром, відноситься до 2-го типу гідрогеологічних умов.

Підстильними ґрунтами покриттів на аеродромі є суглинок.

Таблиця 4.2

#### Конструкції штучних покриттів аеродрому

Елементи аеродрому	Шаровий склад конструкції покриття	Товщина, см
ШЗПС, РД, перон	Асфальтобетон М 1 тип Б	8
	Щебінь фракції 20-40 мм з просоченням бітумом	16
	Щебінь фракції 20-40 мм	10
	Пісок середньої крупності	15

#### 4.4. Експлуатаційно-технічний стан покриттів аеродрому

Обстеження експлуатаційно-технічного стану покриттів аеродрому, результати якого дозволили врахувати сьогоднішній ступінь зношеності покриттів у розрахунках їх несучої спроможності [1-47].

Як засвідчили результати візуального обстеження поверхні покриттів ШЗПС, на них виявлена значна кількість руйнувань верхнього шару асфальтобетону, головним чином, різноманітних тріщин довільної форми з відстанню між сусідніми тріщинами від 2 до 10 м без заповнення герметиком, а також місць з викришуванням поверхні асфальтобетону.

Обстеження покриттів РД засвідчило, що він є аналогічним стану покриттів ШЗПС.

Найбільша кількість тріщин спостерігається на пероні, що є причиною зниження показників їх несучої спроможності цих покриттів.

Слід зауважити, що на покриттях аеродрому, починаючи з 1980 року, капітальні роботи не проводились.

Як засвідчили результати візуального обстеження поверхні покриттів ШЗПС, на них виявлена велика кількість руйнувань верхнього шару асфальтобетону, головним чином, різноманітних тріщин, заповнених герметиком – їх менше, та без герметика, замулених брудом – їх більше), а також місць з вибоїнами та викришуванням поверхні асфальтобетону.

Найбільша кількість тріщин спостерігається на центральній (по ширині) частині ШЗПС завширшки 28 м. Для організації та проведення ремонтно-відновлювальних робіт необхідно залучати спеціалізовані організації, які ліцензовано володіють новітніми технологіями та використовують перевірені на практиці високоефективні ремонтні матеріали.

#### **4.5. Визначення класифікаційних чисел PCN**

Класифікаційні числа PCN, які є головними показниками несучої спроможності штучних покриттів аеродрому і якими оперує метод ACN-PCN, визначалися згідно з базовими положеннями керівного документа ICAO [1] з одночасним урахуванням положень діючих в Україні нормативних документів, якими послуговується вітчизняна версія методу ACN-PCN [2].

У нашому випадку при визначенні класифікаційних чисел покриттів ШЗПС, РД та перону використовувався так званий розрахунково-аналітичний метод.

#### **4.6. Результати визначення несучої спроможності покриттів методом ACN-PCN**

Результати визначення несучої спроможності покриттів методом ACN-PCN, одержані для аеропорту Житомир, представлені у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Результати визначення несучої спроможності штучних покриттів  
аеродрому

Ділянка покриття	Індекс несучої спроможності покриття
ШЗПС, РД	20 / F/ D/ Y/T
Перон	18 / F/ D/ Y/T

Зазначимо при цьому, що в індексах несучої спроможності покриттів код F вказує на нежорсткий тип покриття, код D вказує на категорію міцності ґрунтової основи (дуже низька), код Y вказує на допустимий тиск повітря в шинах коліс літаків (не більше ніж 1,25 МПа), а код T показує, що класифікаційні числа PCN визначалися технічним методом [1-47].

Згідно з результатами визначення несучої спроможності штучних покриттів аеродрому допустима інтенсивність руху повітряних суден та обмеження по масі становить:

- для **Saab 2000** (при максимальній злітній масі 23,06 т та мінімальній злітній масі 13,88 т, тиску у пневматику  $p=0,69$  МПа та максимальному класифікаційному числу ACN=16) – **дозволяється експлуатація без обмежень;**

- для **Saab 340 A, B** (при максимальній злітній масі 13,37 т та мінімальній злітній масі 8,26 т, тиску у пневматику  $p=0,82$  МПа та максимальному класифікаційному числі ACN=16) – **дозволяється експлуатація без обмежень;**

- для **A-320-200 (Optional Bogie)** (при максимальній злітній масі 73,98 т та мінімальній злітній масі 41,02 т, тиску у пневматику  $p=1,22$  МПа та максимальному класифікаційному числі ACN=16) - **дозволяється експлуатація з масою.**

Виходячи з вимог безпеки виконання операцій зльоту, посадки і руління літаків на покриттях аеродрому в аеропорту «Житомир» слід вважати обов'язковим проведення термінового ремонту поверхні покриттів ШЗПС, РД і

перону з метою усунення на них найбільш небезпечних для літаків видів руйнувань шару асфальтобетону. До таких видів руйнувань, насамперед, належать численні тріщини в асфальтобетоні не заповнені герметиком. Зазначені види руйнувань покриттів постійно продукують утворення на їх поверхні сторонніх предметів (невеликих за розмірами фрагментів асфальтобетону, щебеню), які можуть засмоктуватися з повітрям в авіадвигуни сучасних літаків). Особливо це небезпечно для літаків з низьким розташуванням двигунів, у зв'язку з чим вважається заборонити експлуатацію таких типів літаків до проведення ремонту верхнього шару асфальтобетонних покриттів.

Слід зазначити, що для ремонту та організації проведення робіт на покриттях аеродрому доцільно залучати спеціалізовані організації, які ліцензовано володіють новітніми технологіями і використовують перевірені на практиці високоефективні ремонтні матеріали.

Для детального аналізу стану покриття при регулярній експлуатації літаків необхідно проводити статистичний облік по експлуатації покриття повітряними суднами шляхом візуального огляду та вести журнал стану покриттів.

Під час фрезерування асфальтобетонного покриття штучної злітно-посадкової смуги (ШЗПС) на глибину 0,08 м було виявлено:

1. Зсув та відшарування залишкової частини верхнього шару асфальтобетонного покриття від шару основи, що свідчить про відсутність зчеплення між шарами.

2. Встановлено нерівномірність товщини верхнього шару асфальтобетонного покриття по всій довжині злітно-посадкової смуги – фактична товщина верхнього шару складає 0,08-0,10 м.

Для забезпечення довговічності та експлуатаційної надійності аеродромного покриття Міжнародного аеропорту «Житомир» рекомендовано розглянути два варіанти посилення існуючих штучних покриттів:

- перший варіант – фрезерування верхнього шару покриття на всю товщину і відновлення його за методом холодного ресайклінгу і з укладанням поверх одного або двох шарів із щільного асфальтобетону типу Б на модифікованому бітумі;

- другий варіант – фрезерування верхнього шару покриття, та , за необхідністю, ремонтні роботи нижнього шару з укладанням верхнього шару із нової асфальтобетонної суміші на бітумі, модифікованому полімерами або з добавкою природного бітуму.

Проектом передбачається реалізація «другого варіанту» як найбільш економічно-доцільного для необхідності виконання робіт в найближчий час з посилення існуючої ШЗПС та РД з оптимальними виконаннями будівельних робіт. Відповідно до прийнятого варіанту передбачаються наступні види робіт для відновлення експлуатаційного стану існуючих аеродромних покриттів з доведенням їх характеристик до мінімально можливих значень для експлуатації розрахункового типу ПС:

- на ділянках групи навантажень «А»:
- фрезерування верхнього шару існуючого покриття на всю товщину (глибина фрезерування 0,08 м) з навантаженням та транспортуванням матеріалу від фрезерування до місця складування на середню відстань 3 км;
- прочищення та заливання тріщин в асфальтобетонному покритті;
- розлив бітумної емульсії ЕКШМ-60 з витратою 0,5 л/м<sup>2</sup>;
- влаштування шару покриття з асфальтобетону АСГ. Др. Щ. Б. НП. І. (щільний дрібнозернистий асфальтобетон, тип Б, безперервної гранулометрії, марки І середньої товщини 0,08 м).
- на ділянках групи навантажень «Б»:
- фрезерування верхнього шару існуючого покриття на середню глибину 0,03 м;
- прочищення та заливання тріщин в асфальтобетонному покритті;
- розлив бітумної емульсії ЕКШМ-60 з витратою 0,5 л/м<sup>2</sup>;

- влаштування шару покриття з асфальтобетону АСГ. Др. Щ. Б. НП.І (щільний дрібнозернистий асфальтобетон, тип Б, безперервної гранулометрії, марки І на бітумі БНД-60/90 ) середньою товщиною 0,04 м.

#### **4.7. Безпечне проведення робіт на аеродромі**

Всі служби аеропорту проводять роботи:

- на робочій площі аеродрому після узгодження їхнього проведення з диспетчером відділу.

Машина відповідального за проведення робіт на площі маневрування аеродрому, крім радіостанції, що працює в діапазоні внутрішньо-аеропортового зв'язку, повинна бути обладнана радіоприймачем для прослуховування радіообміну на хвилі диспетчера відділу.

#### **4.8. Правила зимового утримання на аеродромі**

Зимове утримання аеродрому виконується методом очищення від снігу. Цей метод практично забезпечує постійну готовність аеродрому до польотів на протязі всього зимового періоду, але однією з вимог до цього методу є застосування значної кількості машин і механізмів з метою своєчасного очищення штучних покриттів.

В умовах зимового утримання встановлені такі три ступені готовності аеродрому:

1. Аеродром придатний до виконання польотів, коли всі елементи штучного покриття летовища очищені від снігу або льодоутворень, ущільнений до необхідної твердості шар снігу на ГЗПС, бокових і кінцевих смугах безпеки.

2. Аеродром обмежено придатний до виконання польотів, коли ТЗПС, РД, ТППЛ очищені від снігу або льодоутворень до безпечно допустимих розмірів, що відповідають даному типу літаків.

3. Аеродром придатний для льоту чергової ланки і прийому одиночних літаків, коли ТЗПС і РД для чергової ланки очищені від снігу або льодоутворень до мінімально допустимих розмірів.

Зимове утримання аеродрому виконується з урахуванням певних основних вимог, що передбачають, повне і ретельне очищення від снігу і льодоутворень покриття ТЗПС, РД, ТППЛ та МС.

Бокові смуги безпеки з кожного боку від меж ТЗПС очищують від снігу на ширину 25 м. Оскільки до ТЗПС примикає ГЗПС, то очищення однієї БСБ суміщається з очищенням ГЗПС. Узбочини РД, ТППЛ і МС очищують на ширину 5 м. Далі влаштовують спряження із снігу з ухилом не більше ніж 1:15. Сніг на смугах спряження або на перехідних смугах не ущільнюється і повинен мати рівну і обтічну для снігового потоку поверхню.

Для підвищення регулярності польотів повітряних кораблів у зимовий період необхідно утримувати запасну ґрунтову злітно-посадкову смугу, що використовується для аварійних посадок, а також тоді, коли головна смуга не підготовлена.

Спочатку сніг укочують для створення щільного шару товщиною 6-8 см, який призначений для вирівнювання мікро- нерівностей ґрунтової поверхні і для захисту дернового покриття від вимерзання, а також від пошкоджень його при роботі снігоочищувальної техніки. Після створення шару ущільненого снігу подальше утримування виконують методом очищення.

Виділені такі правила утримання зон радіомагнітної системи.

1. На початку зими сніг не прибирається, а ущільнюється гладилками. Поступово він накопичується, і якщо товщина шару досягне допустимої товщини, при кожному снігопаді сніг видаляють автогрейдером.

2. Розміри зон збільшуються на 10 м при очищенні від снігу.

Для прискорення підготовки аеродрому до виконання польотів, підвищення їх регулярності і раціонального використання машин і механізмів, всі роботи в зимовий період по очищенню аеродрому від снігу виконують у три черги.

1. Очищення ТЗПС, МРД, основних з'єднувальних РД, мінімальної кількості РД, що дає змогу виходу на ТЗПС та підготовка зон КРМ і ГРМ.

2. Очищення частини МРД, що залишилася, з'єднувальних і вивідних РД, очистка ТППЛ і МС, узбочини всіх РД та МС на ширину 5 м, бокових смуг безпеки на ширину 25 м, а також прикінцевих смуг безпеки.

3. Підготовка запасної ГЗПС, під'їзних шляхів до об'єктів ПММ і внутрішніх аеродромних доріг.

Після виконання об'єму робіт першої черги дозволяється почати польоти на аеродромі. Роботи першої черги мають починатися патрульним способом і закінчуватися через одну годину після припинення снігопаду.

Роботи другої черги починаються одразу після закінчення робіт першої черги, після чого виконуються роботи третьої черги.

#### **4.9. Розрахунок засобів механізації робіт**

Характеристики аеродрому:

аеродром 1 класу ;

Категорія ГРМ, РМ і систем посадки:

- для курсу  $K_1$  : II , СП - 68 ;

- для курсу  $K_2$  : II , СП - 68 ;

Поперечний профіль ТЗПС - двосхилий;

Тип штучного покриття аеродрому, автодоріг - асфальтобетон;

Характеристики снігово - заметільних и ожеледних явищ.

-  $H = 11$  см ;  $H_{\max} = 54$  см ;

-  $h_{\max} = 185$  мм ;  $h_c = 8$  см ;

-  $h_r = 3$  мм ;  $n_r = 22$  ;  $t_b = - 2^0$  С ;

-  $n_{r.m.} = 2$  ;  $t_{b.m.} = - 7^0$  С .

- Сніго - і льодоуборочна техніка:

ДЭ – 224-1; АКПМ-3; ДЭ - 226; металеві гладилки шириною 4м; Т - 150; ВМ-63; РУМ - 8; ИСУ-4; ТМ-59МГ.

Визначаємо необхідну кількість плужно-щіткопневматичних снігоочищувачів марки ДЭ – 224-1 :



$$N_{\text{щцс}} = \frac{F_{\text{мвнн}} + F_{\text{рд}}}{\text{в} \cdot V \cdot T_1 \cdot k_{\text{в}} \cdot k_{\text{т}}} = \frac{180000 + 83542}{4 \cdot 35000 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 0,85} = 2,77, \quad (4.1)$$

де  $\text{в} = 3$  м – ширина захвату машини;

$V = 35000$  м /год – робоча швидкість машини;

$T_1 = 1$  год – директивний час на роботи I черги;

$k_{\text{в}} = 0,8$  – коефіцієнт використання машини за часом ;

$k_{\text{т}} = 0,85$  – коефіцієнт технічної готовності;

$F_{\text{ТЗПС}} = 186000 \text{ м}^2$  ;  $F_{\text{рд}} = 83542 \text{ м}^2$

Приймаємо 3 машини марки ДЭ – 224-1.

Визначаємо необхідну кількість плужно-щіткових снігоочищувачів марки АКПМ- 3:

$$N_{\text{щцс}} = \frac{F_{\text{ТВПП}} + F_{\text{рд}} + F_{\text{ТППЛ}}}{\text{в} \cdot V \cdot T_1 \cdot k_{\text{в}} \cdot k_{\text{т}}} = \frac{186000 + 83542 + 47581}{2 \cdot 30000 \cdot 1,0 \cdot 0,95 \cdot 0,85} = 6,4, \quad (4.2)$$

де  $\text{в} = 2$  м ;  $V = 30000$  м /год ;  $k_{\text{в}} = 0,95$  ;  $F_{\text{ТППЛ}} = 65520 \text{ м}^2$  .

Приймаємо 7 машин типа КО-002.

Визначаємо необхідну кількість щітко-роторних снігоочищувачів типу ДЭ - 226.

$$N_{\text{РС}} = \frac{\rho \cdot h_{\text{с}}}{n_{\text{т}} \cdot k_{\%} \cdot k_{\text{т}}} \cdot \left( \frac{L_{\text{ТВПП}} \cdot B_{\text{ТВПП}}}{t_{\text{напр}} + T_1} + \frac{2 \cdot L_{\text{ТВПП}} \cdot B_0 + F_{\text{рд}} + k_{\text{н}} \cdot F_{\text{ТППЛ}}}{T_1} \right), \quad (4.3)$$

де  $\rho = 0,1$  т / м<sup>3</sup> - середня щільність свіжого сухого снігу;

$h_{\text{с}} = 0,1$  м – розрахункова висота сухого снігу, що випадає за один снігопад (що найчастіше спостерігається у зимовий період);

$L_{\text{ТЗПС}} = 2500$  м  $B_{\text{ТЗПС}} = 45$  м – відповідно довжина та ширина ТЗПС;

$B_0 = 10$  м – ширина обочин ТЗПС , що очищуються в першу чергу;

$k_{\Pi} = 1,0$  – коефіцієнт повторної переробки снігу роторним снігоочищувачем при очищенні МС та ТППЛ, дорівнює одиниці, оскільки практикується вивіз снігу автосамоскидами з ділянок, що очищуються;

$P_T = 1250$  т/год – технічна продуктивність роторного снігоочищувача;

$t_{\text{парп}} = 1,5$  год – розрахунковий час роботи роторного снігоочищувача при патрульній снігоочистці;

$k_B = 0,7$ .

$$N_{m..} = \frac{0,1 \cdot 0,1}{1250 \cdot 0,7 \cdot 0,85} \cdot \left( \frac{3000 \cdot 60}{1,5 + 1,0} + \frac{2 \cdot 3000 \cdot 10 + 83542 + 1,0 \cdot 47581}{1} \right) = 4,0 .$$

Приймаємо 4 машини типу ДЭ - 226 .

#### 4.10. Технологія робіт по очищенню аеродрому від снігу

Видалення снігу з штучних покриттів і ґрунтових ділянок аеродрому виконується комплектами машин, що здатні в конкретних умовах виконати весь комплекс снігоочисних робіт. Залежно від характеру робіт, що виконують, комплект може складатися з одного або декількох різних типів машин.

##### Видалення снігу з штучних покриттів ЗПС та РД.

При використанні комплектів, до складу яких входять швидкісні плужно-щіткопневматичні снігоочищувачі (типу ДЕ-224-1) і роторний снігоочищувач (типу ДЕ-226), очищення ТЗПС і РД від сухого свіжого снігу повинно виконуватися за наступними технологічними схемами, що враховують силу бокового вітру.

1) При бічному вітрі до  $8 \text{ м/с}$  сніг зсувається плужно-щітковими снігоочищувачами від осі ТЗПС до узбочин. Рух машин організується по кільцевій схемі.

2) При бічному вітрі від  $8$  до  $10 \text{ м/с}$  сніг зсувається з двох нерівних частин ТЗПС: з більшої частини, ширина якої дорівнює  $2/3$  ширини ЗПС, - у напрямку вітру і з меншої частини, яка дорівнює  $1/3$  ширини ТЗПС, - проти вітру. Рух машин організується відповідно до комбінованої схеми.

3) При бічному вітрі більше  $10 \frac{м}{с}$  сніг усувається тільки в напрямку вітру, починаючи від узбочини, протилежної викладці снігу. Рух машин організується за човниковою схемою. За цими схемами слід вести роботи, незалежно від тривалості та інтенсивності снігопаду і незалежно від температури повітря.

Видалення снігу з ТЗПС має починатися, як правило, з початком снігопаду і вестись з максимальним використанням проміжків часу між зльотами і посадками літаків, якщо їх тривалість дає змогу проводити роботи. При цьому снігоочишувачі працюють на протязі усього снігопаду і після його припинення до повного видалення снігу з покрить.

Для прискорення робіт сніг видаляють загонами снігоочишувачів. У загоні машини ідуть пеленгом із відстанню між сусідніми машинами в напрямку руху не менш ніж 30-35 м. Суміжні проходи снігоочишувачів повинні перекриватися на величину 0,3-0,4 м. При товщині снігу до 2-3 см працюють тільки щітками і газовими струменями (часто вистачає лише газового струменю). Працювати авіадвигунами не можна, бо при температурі від -2 до -7 °С - утворюється експлуатаційний лід.

По мірі збільшення кількості проходів машин поступово збільшується висота снігу, що пересувається до узбочин, і при висоті його 4-5 см вже необхідно включати плуг, що зсуває сніг у вали. Слід відмітити, що машина ДЕ-224-1, завдяки великому тепловому зусиллю і наявності генератору високонапірного газового струменю має технічні можливості очищувати ТЗПС на всю ширину без участі роторних снігоочишувачів на проміжних етапах очищення. Роторні снігоочишувачі видаляють вали снігу, утворені машинами ДЕ-224-1 на краях ТЗПС після їх останнього проходу. Друга особливість роти швидкісних плужно-щіткопневматичних снігоочишувачів полягає у їхній можливості виконувати очищення покрить по човниковій схемі без холостих проходів шляхом розвороту всіх робочих органів у протилежну сторону на кінці кожного проходу.

При очищенні ТЗПС від вологого і мокрого снігу застосовують одну схему – кільцеву, незалежно від швидкості вітру. В цьому випадку роторні снігоочисувачі не працюють. У випадках очищення РД можна застосовувати і кільцеву, і човникову схему, враховуючи напрямок вітру.

Для очищення ТЗПС і РД від снігу сухого і мокрого також застосовують вітрові машини. Найкраще використовувати машини для сухого снігу при низькій температурі повітря  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  і нижче. Від  $-2$  до  $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$  вітрові машини не використовують, оскільки з'являється наведений лід. Вітрові машини мають високу продуктивність, досить високу швидкість (до  $35-40\text{ км/год}$ ), тому виявляються дуже ефективними під час патрульної снігоочистки. Частіше покриття очищають 1-2 машинами. Використовують дві схеми руху машин.

- 1) При боковому вітрі до  $3\text{ м/с}$  сніг очищують від осі ТЗПС до узбочин.
- 2) При боковому вітрі більше  $3\text{ м/с}$  очищують ТЗПС від одної узбочини до другої у напрямку вітру.
- 3) Перший прохід машини повинен робитися по узбочині ТЗПС на відстані  $6-8\text{ м}$  від кромки покриття, а наступні - з урахуванням перекриття глибин впливу газоповітряних струменів.

Схеми руху вітрових машин при очищенні РД приймаються залежно від наявності бокового вітру, а також від товщини і виду снігових опадів, які визначають продуктивність і ширину захвату машини. РД очищують від снігу повільно, до  $2\text{ см}$  за один прохід вітрової машини, яка йде по узбочині на відстані  $6-8\text{ м}$  від кромки покриття.

Особливості виконання очисних робіт від снігу на ґрунтових елементах аеродрому.

Ґрунтові узбочини ( на ширину  $25\text{ м}$ ), а також узбочинах РД, ТППЛ, МС та спецмайданчиків ( на ширину  $5\text{ м}$ ) очищуються автогрейдером (загін 2-3 машини) з переміщенням снігу від покриття. Працюють «пеленгом», відстань між машинами  $20-25\text{ м}$ , сусідні проходи перекриваються на  $0,4-0,5\text{ м}$ .

У зоні розташування вагонів автогрейдери повинні працювати дуже обережно ( не ближче  $1\text{ м}$ ), самі вогні позначаються червоними прапорцями

або гілками хвої, а в темну пору вогні вмикаються. В смузі між вогнями і кромкою покриття (3 м) сніг згортають у напрямку до покриття, утворюючи загальний сніговий вал зі снігом ТЗПС та узбочини. Загальний вал перекидається роторним снігоочищувачем через узбочину, яку очищують. У смузі розташування вогнів шириною 2-3 м сніг прибирають автогрейдером, рухаючись по хвилеподібній траєкторії.

На ґрунтових узбочинах дозволяється мати шар ущільненого снігу товщиною до 8 см, а також шар сухого свіжого снігу до 10 см.

ГЗПС та БСБ також очищуються автогрейдером. Схеми руху можуть бути різні – кільцева, човникова, залежно від напрямку згрібання снігу, а також напрямку і сили вітру. Сніг згрібається в снігові вали і відкидається роторними снігоочищувачами. Аналогічно вирішується питання очищення зон ГРМ і КРМ, якщо в цьому виникає необхідність. При розрахунку засобів механізації снігоочисних робіт встановлено, що необхідність ущільнення і очищення від снігу зон ГРМ та КРМ стає малоімовірною. Але при розробці плану зимового утримування аеродрому ми демонструємо в об'ємі робіт першої черги зони ГРМ і КРМ, які необхідно очищувати у випадку сильних снігопадів.

Вали снігу, що виникли при очищенні ґрунтових елементів аеродрому, видаляють роторними снігоочищувачами, після чого за допомогою автогрейдерів виконується планування снігових спряжень не більше ніж 1:15.

#### **4.11. Технологія робіт по очищенню аеродромів від льоду**

Розглянемо технологію очищення аеродромних покриттів від льоду тепловим способом. Однією із переваг теплового способу видалення льодоутворень є відсутність обмежень його застосування залежно від температури повітря, у той час як хімічний спосіб має обмеження застосування за температурою повітря залежно від характеристик реагентів.

Але тепловий спосіб має і ряд недоліків, до яких відносяться: відносно великі витрати авіаційного палива; видування і випалювання бітономіозних мастик з покриття; руйнування поверхні цементобетонного покриття при

рідкому його нагріванні до температури 250 °С; шкідливий вплив шуму і вібрації на водіїв теплових машин.

Видалення льодоутворень тепловим способом повинно виконуватися як в процесі утворень льоду, так і після припинення його утворення. Тепловий спосіб видалення льоду виконується за допомогою теплових машин, принцип дії яких заснований на впливі високих температур вихлопних газів і великого швидкісного напору струменю від авіадвигуна на льодоутворення і видалення води, що утворилась, а також залишків льоду за межі аеродромних покриттів.

Теплові машини видаляють льодоутворення зі штучних покриттів при русі вздовж поздовжньої осі покриттів за кільцевою або човниковою схемами. На двоххилому покритті використовується кільцева схема, коли машини рухаються від осі покриття до країв. Застосування цієї схеми руху машин забезпечує відведення води, що утворилась внаслідок плавлення льоду.

Теплові машини працюють загonom по 2-3 машини. В загоні машини ідуть “пеленгом”, дистанція 20-25 м. Перший прохід головна машина загону проходить, працюючи перед собою. Друга машина іде за слідом першої, повернувши на 15-45° вбік насадки. Третя машина йде за смугою роботи другої машини, працюючи вбік. Це робиться для забезпечення стійкості машин на покритті.

При сильному вітрі ( $> 5 \text{ м/с}$ ) теплові машини повинні працювати так, щоб вітер не задував відпрацьовані гази в кабінку водія - це дуже небезпечно. Тому схема руху повинна бути такою, щоб напрямком газів збігався з напрямком вітру. Теплова машина має можливість повертати авіадвигуни, тому холості проходи відсутні, але можуть з'явитися при швидкості вітру  $> 5 \text{ м/с}$ , який не співпадає з напрямком відпрацьованих газів.

Швидкість робочого ходу машин залежить від товщини льоду і температури повітря. При товщині льоду 1-2 мм і температурі до 5 °С швидкість теплових машин складає 3-4  $\text{км/год}$ . А при температурі нижче -5 °С - 2-3  $\text{км/год}$ . Відповідно продуктивність їх дуже низька 0,5-0,8 і 1,5-2,0  $\text{км/год}$ .

Переходимо до розгляду технології очищення аеродромних покриттів від льоду хімічним способом.

Суть способу полягає в плавленні льоду за допомогою спеціальних хімічних реагентів з наступним прибиранням талої води і залишків льоду з аеродромних покриттів.

Для видалення льодоутворень з аеродромних покриттів застосовують хімічні реактиви АНС і НКМ, які представляють собою дрібнокристалічний порошок білого або жовтого кольору з об'ємною вагою  $600-700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ . Ці реактиви не викликають корозії металів і сплавів, які заготовлюють в літакобудівництві, більш тієї, що виникає від впливу води і ефективно розплавляє шар льоду товщиною 2-3 мм за 10-30 хв. при температурі повітря до  $-12^\circ\text{C}$ .

Основними технологічними операціями при застосуванні хімічних реагентів є розподілення порошку реагенту або розлив його по поверхні ожеледиці та очищення поверхні покриттів від залишків зруйнованого льоду і утвореного розчину реагенту.

Водні рідини реагентів мають меншу активність, оскільки плавлення проходить тільки зверху льоду, а через ухили покриття частина розчину стікає з нього, не прореагувавши з льодом. У зв'язку з цим водні розчини реагентів доцільно застосовувати тільки при товщині льоду не більше 2 мм.

Основною умовою ретельного віддалення льоду з аеродромних покриттів є забезпечення рівномірного розподілу порошку або водного розчину реагенту відповідно до прийнятої норми витрати.

Витрати порошкоподібних хімічних реагентів залежить від товщини льоду, температури повітря, а також від виду реагенту (порошку або гранул).

Порошок або гранули хімічного реагенту розсипають по покриттю спеціальними розподільниками хімічного реагенту. Ще застосовують сільськогосподарську техніку для розкидання мінеральних добрив. Технологія розподілення реагенту шляхом розсипу або розливу по поверхні

покриття ЗПС залежить від поперечного профілю ЗПС, напрямку та сили вітру. На ЗПС с двосхилим поперечним профілем рух машин, що розподіляють і розливають реагенти, виконується за кільцевою схемою, починаючи від побудованої осі ЗПС до країв.

При швидкості бокового вітру більше  $5 \frac{м}{с}$ , незалежно від поперечного профілю покриття ЗПС, рух машин виконується за човниковою схемою, починаючи з навітряної сторони ЗПС. Якщо напрямок вітру співпадає з поздовжньою віссю ЗПС, то рух машин виконується паралельними проходами тільки по вітру.

Для забезпечення рівномірності розподілення реагенту, а також для того, щоб не залишалися ділянки покриття, не оброблені реагентом, рух машин і механізмів, призначених для розподілу, виконується з перекриттям попереднього сліду на 0,3-0,4 м.

Після того, як зруйнований лід втратить сили зчеплення з покриттям, необхідно очистити покриття за допомогою плужно-щіткопневматичних машин за два проходи по одному сліду. Рух машин повинен бути організований за кільцевою схемою від осі покриття ЗПС до її межі. Остаточне очищення покриття від залишків сльоти і розчину реагенту виконується вітровими машинами.

Строки очищення ТЗПС від льодоутворень встановлюються залежно від того, який спосіб очищення застосовують, та від температури повітря. При тепловому способі очищення покриття ТЗПС від льоду повинна бути закінчена за 2 години після припинення утворення льоду при температурі повітря  $-5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , і не більш ніж за 3 години після припинення утворення льоду при температурі повітря нижче  $-5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Застосування хімічного способу зменшує час очищення покриття ТЗПС від льоду.



## ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі розроблено проєкт капітального ремонту аеродрому Міжнародного аеропорту «Житомир».

Капітальний ремонт та детальна розробка подовження дасть можливість приймати повітряні судна такі як, Boeing 737-400 та A320, підвищить доходи аеропорту за рахунок: збільшення обсягів перевезень вантажів та пасажирів (в мирний час).

Основними напрямками розвитку мережі аеропортів цивільної авіації необхідно вважати реконструкцію існуючих, оскільки масове будівництво нових аеропортів не планується.

Для підвищення безпеки злітно-посадкових операцій на аеродромах необхідно здійснювати постійний моніторинг покриттів з використанням кількісних показників, методика визначення яких розроблена недостатньо.

Аеропорт знаходиться у III дорожньо-кліматичній зоні, а місцевість, на якій побудовано аеродром, відноситься до 2-го типу гідрогеологічних умов.

Як засвідчили результати візуального обстеження поверхні покриттів ШЗПС, на них виявлена велика кількість руйнувань верхнього шару асфальтобетону, головним чином, різноманітних тріщин, заповнених герметиком – їх менше, та без герметика, замулених брудом – їх більше), а також місць з вибоїнами та викришуванням поверхні асфальтобетону.

Найбільша кількість тріщин спостерігається на центральній (по ширині) частині ШЗПС завширшки 28 м. Для організації та проведення ремонтно-відновлювальних робіт необхідно залучати спеціалізовані організації, які ліцензовано володіють новітніми технологіями та використовують перевірені на практиці високоефективні ремонтні матеріали.

Основними завданнями проєкту є:

- розробка та опис шляхів капітального ремонту та роботи аеропорту;
- визначення передбачуваного місця положення аеропорту на ринку авіаційних послуг;
- опис послуг, які аеропорт буде надавати клієнтам;

- аналіз доцільності створення аеропорту з точки зору рентабельності та привабливості;
- проведення аналізу ризиків та можливих загроз, які стоять перед проектом.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Aircraft Classification Numbers (ACN)/ Pavement Classification Number (PCN) 4 June 2007.
2. AC 150/5070-6B - Airport Master Plans.
3. AC 150/5200-30D - Airport Field Condition Assessments and Winter Operations Safety.
4. AC 150/5300-13B Airport Design, dated September 28, 2012.
5. AC 150/5300-14D - Design of Aircraft Deicing Facilities.
6. AC 150/5320-5D - Airport Drainage Design.
7. AC 150/5340-30H, Design and Installation Details for Airport Visual Aids, dated July 21, 2014.
8. AC 150/5370-10H - Standard Specifications for Construction of Airports.
9. AC 150/5380-7B - Airport Pavement Management Program (PMP).
10. AEP-46A. ICAO Aircraft Classification Numbers (ACN)/ Pavement Classification Number (PCN). 4 June 2007.
11. Airport Development Reference Manual (ADRM) 12th Edition 2022 (Довідкове керівництво з питань розвитку аеропортів. Видання 12 2022).
12. Annex 14 - Aerodromes - Volume I - Aerodromes Design and Operations 9th Edition, July 2022 (Додаток 14 Аеродроми. Том 1 Проектування та експлуатація аеродромів. Видання дев'яте, липень 2022).
13. Annex 14 - Aerodromes - Volume II – Heliports 5th Edition, July 2020 (Додаток 14 Аеродроми. Том 2 Вертодроми. Видання п'яте, липень 2020).
14. Annex 17 - Aviation Security 12th Edition, July 2022 (Додаток 17. Авіаційна безпека. Видання дванадцяте, липень 2022).
15. Assessment and Predictive Modelling of Transport and Operating Condition of Aerodrome Pavement : A Case Study of Zaporizhzhia International Airport Runway / O. Dubyk et al. Springer. Transbaltica XII : Transportation Science and Technology. Vilnius, Lithuania, 2021. P. 171–183. DOI: 10.1007/978-3-030-94774-3\_17.

16. Doc 9157 Aerodrome Design Manual - Part 3 - Pavements 3rd Edition - 2022 (Unedited) (Керівництво по проектуванню аеродромів. Частина 3 Покриття. Видання третє, 2022 без змін).

17. Doc 9157 Aerodrome Design Manual - Part 6 - Frangibility 1st Edition, 2006 (Керівництво з проектування аеродромів. Частина 6 Ламкість. Видання перше, 2006).

18. Doc 9157 Aerodrome Design Manual - Runways - Part 1 4th Edition, 2020 (Керівництво по проектуванню аеродромів. Частина 1 Злітно-посадкові смуги. Видання четверте, 2020).

19. Doc 9184. Airport Planning Manual - Part I - Master Planning 2nd Edition 1987 (Керівництво по проектуванню аеропортів. Частина 1. Генеральне планування. Видання друге 1987).

20. Guo, E., Pecht, F. (2006). Critical gear configurations and positions for rigid airport pavements – observations and analysis. In *Pavement Mechanics and Performance, GeoShanghai International Conference*. Shanghai, China, 7–14. [http://dx.doi.org/10.1061/40866\(198\)2](http://dx.doi.org/10.1061/40866(198)2)

21. Rodchenko O. “Computer Technologies for Concrete Airfield Pavement Design”. *Aviation*, Vol. 21, no. 3, Mar. 2018, pp. 111-7, doi: 10.3846/16487788.2017.1379439

22. Rodchenko O. V. Computer technologies of finite element modeling of airfield rigid pavement / O. V. Rodchenko // 15th Conference of Young Scientists of Lithuania “Science – Lithuania’s Future. TRANSPORT”, 8 May 2013. – Vilnius, 2013.

23. Rodchenko O. V. Finite Element Modeling of Concrete Airfield Pavement / O. V. Rodchenko // “Aviation in the XXI-st century” – “Safety in Aviation and Space Technologies”: The Seventh World Congress, September 19–21, 2016: Proceedings. – Kyiv, 2016. – P. 10.1.1–10.1.4.

24. Rodchenko O. V. Finite element modelling of airfield concrete pavement / O. V. Rodchenko // Transport Engineering and Management: the 20th Conference

of Junior Researches “Science – Future of Lithuania”, May 12, 2017: Proceedings. – Vilnius, 2017. – P. 19–23.

25. Rodchenko O. V. Improvement of concrete airfield pavement design // “Aviation in the XXI-st century” – “Safety in Aviation and Space Technologies”: The Sixth World Congress, September 23–25, 2014: proceedings. – Kyiv, 2014. – Volume 3. – P. 10.1–10.5.

26. Rodchenko O. V. Improvement of the two-layer airfield rigid pavement design / O. V. Rodchenko // 17th Conference of Young Scientists of Lithuania “Science – Lithuania’s Future. TRANSPORT”, 8 May 2014. – Vilnius, 2014.

27. Talakh S., Dubyk O., Lysnytska K., Ilchenko V. (2019). Numerical simulation of hard airdrome coatings stress-strain state when interacting with weak ground base. *Academic journal. Industrial Machine Building, Civil Engineering*, 1(52), 124–132.

28. UFC 3-260-01. Планування та проектування аеродромів та вертолітних майданчиків.

29. UFC 3-260-01. Планування та проектування аеродромів та вертолітних майданчиків.

30. UFC 3-260-02 Проектування аеродромних покриттів для аеродромів.

31. UFC 3-260-02 Проектування аеродромних покриттів для аеродромів.

32. Агеєва Г. М. Натурні дослідження розрахункових параметрів ґрунтових основ аеродромних покриттів / Г. М. Агеєва // Січасні проблеми будівництва. – 2010. № 13. С. 103–108.

33. Агеєва Г. М. Науковий супровід будівництва та реконструкції аеродромів / Г. М. Агеєва // Современные проблемы строительства. – 2009. – № 7 (12). С. 28–32.

34. Агеєва Г. М. Особливості підсилення аеродромних покриттів за результатами експериментального оцінювання експлуатаційної придатності / Г. М. Агеєва // Вісник НУ «Львівська політехніка». – Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2012. Вип. № 742. С. 4–11.

35. Агеєва Г. М. Проблеми відновлення будівництва масштабних інфраструктурних споруд після довготривалої перерви / Г. М. Агеєва, К. П. Кафієв // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – 2020. – № 3 (264–265). С. 10–21.

36. ДБН Б.1.1 -14-2012 «Склад і зміст детального плану території».

37. ДБН Б.1.1-13:2012 «Склад та зміст містобудівної документації на державному та регіональному рівнях».

38. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова території».

39. ДБН В. 2.3-5-2018 «Вулиці та дороги населених пунктів».

40. ДБН В.1.1.7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

41. ДСТУ Б В 2.6-135:2010 «Плити залізобетонні попередньо напружені ПАГ для аеродромного покриття».

42. 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. (<http://reposit.nupp.edu.ua/bitstream/PolNTU/6508/1/19.pdf>)

43. Белятинський А.О., Першаков В.М., Талах С.М., Дубик О.М. Визначення напруженодеформованого 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. ([https://dSPACE.khadi.kharkov.ua/dSPACE/bitstream/123456789/2980/1/07\\_V89.pdf](https://dSPACE.khadi.kharkov.ua/dSPACE/bitstream/123456789/2980/1/07_V89.pdf))

44. Dubyk O. Improving the monitoring of the operational and technical condition of rigid airfield pavements / Dubyk O., Ilchenko V., Stepanchuk O.,

Talavira H.// Academic journal. Industrial Machine Building, Civil Engineering. 2021. № 2 (57). С. 59-67.

45. Dubyk O. Improving the monitoring of the operational and technical condition of rigid airfield pavements / Dubyk O., Ilchenko V., Stepanchuk O., Talavira H.// Academic journal. Industrial Machine Building, Civil Engineering. 2021. № 2 (57). С. 59-67.

46. Дубик О.М. Дослідження аеродромного покриття на слабкій ґрунтовій основі з урахуванням розвитку пружно-пластичних деформацій багатошарового півпростору, що містить шари залізобетонного покриття та активної зони ґрунтів / Дубик О.М. // Стаття в колективній монографії «Архітектура, будівництво, дизайн в освітньому просторі: колективна монографія / За заг. редакцією д-ра історичних наук В.В. Карпова. Рига (Латвія): «Baltija Publishing», 2021. С. 181-203.

47. Дубик О.М. Аналіз методів та технологій ремонту цементобетонних аеродромних покриттів / О.М. Дубик // Airport Planning, Construction and Maintenance Journal, 1. 2023. P. 25-32.