

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. - Дубик О.М.
" 25 " грудня 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬО-КВАЛІФІКАЦІЙНОГО РІВНЯ
"МАГІСТР"

Тема: «Моніторинг і оцінювання транспортно-експлуатаційного стану жорстких аеродромних покриттів перону термінального комплексу D Міжнародного аеропорту «Бориспіль»

Виконавець: Авдющенко Ярослав Вікторович

Керівник: Дубик Олександр Миколайович

Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:

1. *Дубик О.М.*
3. *Дубик О.М.*
5. *Дубик О.М.*
7. *Дубик О.М.*
9. *Дубик О.М.*

2. *Дубик О.М.*
4. *Дубик О.М.*
6. *Дубик О.М.*
8. *Дубик О.М.*
10. *Дубик О.М.*

Нормоконтролер: Дубик Олександр Миколайович

Київ 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет наземних споруд і аеродромів

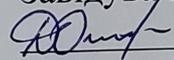
Кафедра інфраструктури авіаційного транспорту

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Автомобільні дороги і аеродроми»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 О. М. Дубик
«25» вересня 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

АВДЮЦЕНКА ЯРОСЛАВА ВІКТОРОВИЧА

(П.І.Б. випускника)

1. Тема роботи «Моніторинг і оцінювання транспортно-експлуатаційного стану жорстких аеродромних покриттів перону термінального комплексу D Міжнародного аеропорту «Бориспіль»

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

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

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

4. Зміст пояснювальної записки:

Реферат. Вступ. 1. Вихідні дані. 2. Наукова частина. 3. Проектування генерального плану аеропорту. 4. Вертикальне планування аеродрому. 5. Водовідвідні та дренажні системи аеродрому. 6. Аеродромні покриття. 7. Технологія виконання робіт. 8. Охорона навколишнього середовища. 9. Охорона праці. 10. Економічна частина. Висновки. Література.

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

1. Вихідні дані. 2. Наукова частина (2 арк.). 3. Генеральний план аеропорту. 4. План вертикального планування аеродрому. 5. Поздовжній профіль та поперечні профілі перону. 6. План водовідвідної та дренажної системи перону. 7. Аеродромні покриття (2 арк.). 8. Технологія виконання робіт (2 арк.).

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Реферат	25.09.2023	<i>Ю. О.</i>
2.	Вступ	26.09.2023 – 02.10.2023	<i>Ю. О.</i>
3.	Вихідні дані	03.10.2023 – 10.10.2023	<i>Ю. О.</i>
4.	Наукова частина	25.09.2023 – 15.11.2023	<i>Ю. О.</i>
5.	Проектування генерального плану аеропорту	11.10.2023 – 21.10.2023	<i>Ю. О.</i>
6.	Вертикальне планування аеродрому	21.10.2023 – 28.10.2023	<i>Ю. О.</i>
7.	Водовідвідні та дренажні системи аеродрому	29.10.2023 – 06.11.2023	<i>Ю. О.</i>
8.	Аеродромні покриття	07.11.2023 – 24.11.2023	<i>Ю. О.</i>
9.	Технологія виконання	25.11.2023 – 04.12.2023	<i>Ю. О.</i>
10.	Охорона навколишнього середовища	05.12.2023-06.12.2023	<i>Ю. О.</i>
11.	Охорона праці	07.12.2023-08.12.2023	<i>Ю. О.</i>
12.	Економічна частина	09.12.2023-10.12.2023	<i>Ю. О.</i>
13.	Висновки	11.12.2023-12.12.2023	<i>Ю. О.</i>

7. Консультація з окремих розділів:

Назва розділу	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
10 «Охорона навколишнього середовища»	<i>Завідувач кафедри будинок Олександр Михайлович</i>	<i>Ю. О.</i>	<i>Я. В.</i>
11 «Охорона праці»	<i>Завідувач кафедри будинок Олександр</i>	<i>Ю. О.</i>	<i>Я. В.</i>
12 «Економічна частина»	<i>Будинок Олександр Михайлович, завідувач кафедри</i>	<i>Ю. О.</i>	<i>Я. В.</i>

8. Дата видачі завдання: « 25 » вересня 2023 р.

Керівник кваліфікаційної роботи:

(підпис керівника)

Дубик О.М.

(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання:

(підпис випусника)

Авдющенко Я.В.

(П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: «Моніторинг і оцінювання транспортно-експлуатаційного стану жорстких аеродромних покриттів перону термінального комплексу D Міжнародного аеропорту «Бориспіль»

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи на тему «Моніторинг і оцінювання транспортно-експлуатаційного стану жорстких аеродромних покриттів перону термінального комплексу D Міжнародного аеропорту «Бориспіль» складається з 10 розділів. 1. Вихідні дані; 2. Наукова частина; 3. Проектування генерального плану аеропорту; 4. Вертикальне планування аеродрому; 5. Водовідвідні та дренажні системи аеродрому; 6. Аеродромні покриття; 7. Технологія виконання робіт; 8. Охорона навколишнього середовища; 9. Охорона праці; 10. Економічна частина.

92 с., 10 аркушів графічного матеріалу, 29 літературних джерел.

Об'єкт досліджень – перон аеропорту I-A класу.

Мета роботи – розроблення проекту реконструкції ділянки перону аеропорту I-A класу у зв'язку з введенням в експлуатацію нового типу літака.

В результаті проведення реконструкції ділянки перону аеропорту I-A класу були вирішені наступні питання:

- розроблений генеральний план аеропорту I-A класу;
- розроблені план ділянки перону з урахуванням розширення під час реконструкції та схема розстановки і організації руху літаків;
- розроблений план вертикального планування на ділянці розширення перону ;
- розроблений поздовжній і поперечні профілі перону;
- розроблена картограма земляних робіт на ділянці розширення перону;
- розроблений локальний кошторис на реконструкцію ділянки перону;
- розроблені технологічні схеми при виконанні робіт по реконструкції перону аеропорту I-A класу.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ВИХІДНІ ДАНІ.....	10
1.1. Стислі характеристики умов ділянок будівництва.....	10
1.2. Визначення проблем реконструкції та розвитку ділянки перону....	10
РОЗДІЛ 2. НАУКОВА ЧАСТИНА.....	11
2.1. Загальні відомості.....	11
2.2. Пошкодження і дефекти жорстких аеродромних покриттів.....	12
2.3. Склад робіт з оцінки експлуатаційно-технічного стану покриттів	13
РОЗДІЛ 3. ПРОЄКТУВАННЯ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ АЕРОПОРТУ.....	21
3.1. Загальна частина аеродромно-планувальних робіт.....	21
3.2. Технічне обслуговування літаків на пероні.....	22
3.3. Дані про літаки, що експлуатуються на пасажирському пероні термінального комплексу.....	23
3.4. Основні положення з проєктування перону.....	24
3.4.1. Загальні положення.....	25
3.5. Планувальні рішення.....	28
РОЗДІЛ 4. ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ АЕРОДРОМУ	30
4.1. Організація рельєфу.....	30
4.2. Побудова поздовжнього профілю по осі перону.....	30
4.3. Побудова поперечного профілю по лінії 2-2.....	31
4.4. Розрахунок вузла примикання магістральної РД до перону.....	31
4.5. Розробка плану вертикального планування ділянки перону термінального комплексу.....	33
4.6. Обчислення об'ємів земляних робіт на ділянці перону термінального комплексу.....	34
4.7. Техніко-економічні показники проєкту вертикального планування.....	38

РОЗДІЛ 5. ВОДОВІДВІДНІ ТА ДРЕНАЖНІ СИСТЕМИ АЕРОДРОМУ.....	40
5.1. Загальні відомості.....	40
5.2. Особливості проєктування водовідвідної та дренажної системи...	40
РОЗДІЛ 6. АЕРОДРОМНІ ПОКРИТТЯ	43
6.1. Штучні покриття.....	43
6.2. Конструктивні схеми покриттів перону термінального комплексу «D» Міжнародного аеропорту «Бориспіль».....	44
6.3. Конструктивні схеми залізобетонних обойм під водовідвідний лоток перону термінального комплексу «D».....	47
6.4. Розрахунок на міцність аеродромного покриття перону в аеропорту «Бориспіль» в програмі «Аеродром-А-380» на дію навантаження від повітряного судна.....	48
РОЗДІЛ 7. ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ	51
7.1. Основні технологічні та будівельні рішення.....	51
7.2. Варіанти конструкцій для відновлення	52
7.3. Улаштування основи.....	52
7.4. Відновлення зруйнованого покриття	54
7.4.1. Відновлення покриттів збірними залізобетонними плитами.....	54
7.4.2. Відновлення покриттів конструкціями нежорсткого типу.....	54
7.4.3. Технологія виконання робіт з улаштування аеродромного покриття.....	56
РОЗДІЛ 8. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	65
8.1. Загальні відомості.....	65
8.2. Забруднення навколишнього середовища	65
8.3. Заходи, які передбачені для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.....	70
8.4. Акустичне забруднення середовища при реконструкції аеродрому.....	71
РОЗДІЛ 9. ОХОРОНА ПРАЦІ	73
9.1. Нормативні вимоги з охорони праці під час реконструкції перону Міжнародного аеропорту «Бориспіль».....	73

9.2. Забезпечення надійності та конструктивної безпеки під час виконання робіт з реконструкції перону термінального комплексу «D» Міжнародного аеропорту «Бориспіль».....	74
9.3. Пожежна і вибухова безпека.....	77
9.4. Бар'єри безпеки і запобігіння аваріям будівель і споруд	78
РОЗДІЛ 10. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	83
10.1. Розробка локального кошторису	83
ВИСНОВКИ.....	88
ЛІТЕРАТУРА.....	90

ВСТУП

Розвиток сучасної авіаційної техніки висуває все більш високі вимоги до якості та довговічності аеродромних покриттів. Це зумовлює необхідність вдосконалення методів їх проектування, будівництва, ремонту та утримання.

Разом з тим близько 20 % аеродромів були побудовані більш ніж 20 років тому назад.

В наш час штучні покриття льотного поля мають високий рівень зношування (до 80 %) та не забезпечують безпечну експлуатацію повітряних суден.

Основою забезпечення регулярної та безпечної роботи авіаційної техніки є система планово-попереджувального ремонту аеродромних покриттів. Така система передбачає виконання робіт по підтриманню експлуатаційних якостей аеродромних покриттів не за критерієм досягнення граничного стану пошкоджень, а з метою попередження їхнього виникнення.

Важливим елементом структури планово-попереджувального ремонту аеродромних покриттів є система моніторингу, результатом якої є висновок про експлуатаційно-технічний стан.

Обґрунтування варіанту реконструкції розробляється на основі експертної оцінки пропускну здатності елементів аеродрому.

Крім значення пропускну здатності, на остаточний вибір будуть впливати кількісні значення довжини штучних покриттів.

У зв'язку із введенням нового типу літака збільшується і кількість місць стоянок літаків на пероні (від 21 – до реконструкції до 27 – після реконструкції) і, як наслідок, збільшується загальна площа самого перону.

Розширення існуючого перону допоможе вирішити одну із стратегічних цілей аеропорту I-A класу щодо інтеграції у систему провідних трансферних аеропортів.

Багатократні навантаження, що повторюються, є основним видом навантаження на аеродромні покриття. При короткочасній дії напруження, що виникають в покритті та ґрунтовій основі, є меншими, ніж при дії статичного навантаження.

Метою кваліфікаційної роботи є :

- розроблення проєкту реконструкції ділянки перону аеропорту I-A класу у зв'язку з введенням в експлуатацію нового типу літака та прогнозування працездатності та довговічності жорстких аеродромних покриттів.

Для досягнення мети роботи поставлені наступні **завдання**:

Розробити:

- генеральний план аеропорту I-A класу;
- план ділянки перону з урахуванням розширення під час реконструкції та схему розстановки і організації руху літаків;
- план вертикального планування на ділянці розширення перону;
- поздовжній і поперечний профіль перону;
- картограму земляних робіт на ділянці розширення перону;
- локальний кошторис на реконструкцію ділянки перону;
- технологічні схеми при виконанні робіт по реконструкції перону аеропорту I-A класу;
- систему моніторингу жорстких аеродромних покриттів.

Оцінити:

- експлуатаційно-технічний стан жорстких аеродромних покриттів.

РОЗДІЛ 1 ВИХІДНІ ДАНІ

1.1. Стислі характеристики умов ділянок будівництва

Ділянки, що проєктуються, розташовані в районі льотної зони №1 аеропорту «Бориспіль» на захід від існуючої МРД -В.

Аеропорт «Бориспіль» розташований у дорожньо-кліматичній зоні У-ІІ з гідрогеологічними умовами І типу зі слабозабезпеченим поверхневим стіканням.

Поверхня ділянок рівна, штучно спланована та покрита бетонним та асфальтобетонним покриттям різного типу. Абсолютні відмітки поверхні становлять 126,5-127,25 м.

Клімат району – помірно-континентальний із середньорічною температурою повітря + 7,2 °С.

Абсолютна максимальна температура повітря - + 39 °С.

Абсолютна мінімальна температура повітря – мінус 32 °С.

Середня температура найбільш теплого місяця – липня – плюс 19,8 °С, найбільш холодного – січня – мінус 5,9 °С.

Середня максимальна температура найбільш жаркого періоду – плюс 25,6 °С, найбільш холодного – мінус 10 °С.

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів – 108 см.

1.2 Визначення проблем реконструкції та розвитку ділянки перону

Підставою для виконання робіт по реконструкції перону термінального комплексу є недостатні площі існуючого перону.

РОЗДІЛ 2 НАУКОВА ЧАСТИНА

2.1. Загальні відомості

Методика оцінювання транспортно-експлуатаційного стану жорстких аеродромних покриттів призначена для:

- оцінювання фактичного транспортно-експлуатаційного стану ділянок аеродромного покриття;
- визначення експлуатаційної придатності елементів покриття в результаті моніторингу його транспортно-експлуатаційного стану;
- прийняття рішення на проведення робіт з капітального ремонту чи реконструкції покриття;
- оцінки можливості відновлення покриття, пошкодженого в результаті бойових дій;
- визначення можливості подальшої експлуатації покриття після нормативного терміну його експлуатації.

Оцінювання транспортно-експлуатаційного стану виконується з метою:

- визначення фактичного транспортно-експлуатаційного стану ділянок аеродромних покриттів та ступеня їх зносу;
- оцінювання експлуатаційної придатності елементів льотного поля з умов забезпечення безпечного виконання польотів;
- визначення експлуатаційної придатності елементів льотного поля із умов безпечного виконання польотів;
- визначення експлуатаційної довговічності ділянок аеродромного покриття виходячи із запланованої щорічної інтенсивності польотів та заходів з експлуатаційного утримання покриттів аеродромів;
- визначення необхідності виконання робіт з поточного ремонту, їх черговості та пріоритетності за ділянками льотного поля;
- прийняття рішення на проведення детального технічного обстеження елементів покриття льотного поля.

Заходи з оцінювання транспортно-експлуатаційного стану ділянок аеродромного покриття виконуються спеціалістами інженерно-аеродромної служби із залученням, за необхідності, спеціалістів наукових, проектних та підрядних будівельних організацій та компаній [1-15].

Роботи з оцінювання експлуатаційно-технічного стану ділянок покриття виконуються в декілька етапів:

- 1 етап – аналіз експлуатаційної документації;
- 2 етап – візуальний огляд аеродромного покриття;
- 3 етап – камеральні роботи;
- 4 етап – складання висновків за результатами обстеження.

Періодичність виконання ремонтів:

- плановий: на початку весни для планування робіт поточного ремонту аеродромних покриттів;
- восени: для оцінювання готовності покриття до зимової експлуатації;
- позаплановий: після стихійних бід, військового вторгнення чи інших впливів техногенного характеру;
- позаплановий (при розробці проектно-кошторисної документації на капітальний ремонт).

2.2. Пошкодження і дефекти жорстких аеродромних покриттів

До основних пошкоджень і дефектів жорстких аеродромних покриттів належать:

- оголення арматури – руйнування поверхні плити, викликаний порушенням технології виконання арматурних робіт при сорудженні монолітних покриттів чи виготовленні плит ПАГ, а також є результатом руйнування поверхні плити;
- просідання плит – вертикальне зміщення плити чи її частини в результаті деформаційних процесів природної та штучної основ;
- уступ – вертикальне зміщення сусідніх плит на стиках чи частинах плит в тріщинах відносно один одного внаслідок деформації природної чи штучної основ;

- глибоке лущення – руйнування поверхні плити на глибину більше ніж 5 мм з можливим викришуванням крупного заповнювача та оголенням арматури;
- вибоїни – результат інтенсифікації викришування бетону під впливом повторюваних динамічних навантажень від повітряних суден;
- сколювання кромки плит – руйнування кромки плити її частин. Сколювання зазвичай відбувається в межах до 0,6 м від кромки, як правило, по поверхні;
- D-подібне розтріскування – пошкодження поверхні плити біля деформаційних швів чи наскрізних тріщин. D-подібне розтріскування проявляється у вигляді візерунка тріщин, які йдуть паралельно шву чи наскрізній тріщині;
- недопустимий злам поздовжнього профілю покриття – перевищення алгебраїчної різниці допустимого значення поздовжнього ухилу сусідніх плит;
- фонтанування – викид матеріалу потоком води через шви чи тріщини через осідання плити при навантаженні;
- здимання – втрата поздовжньої стійкості покриття або в результаті об'ємного розширення бетону та недостатньої роботи швів розширення, або в результаті здимальних процесів в основі плит [1-15].

2.3. Склад робіт з оцінки експлуатаційно-технічного стану покриттів

Аналіз експлуатаційної документації включає в себе вивчення наступних документів:

- паспорт аеродрому;
- акти приймання робіт поточного ремонту аеродромного покриття;
- акт про використання протиожеледних матеріалів;
- акти робіт по використанню теплових машин для видалення ожеледних матеріалів на аеродромних покриттях;
- заявки на аеродромно-технічне забезпечення польотів;

- акти сезонного огляду та раніше проведених обстежень покриттях.

В процесі аналізу експлуатаційної документації доцільно отримати інформацію, яка включає в себе:

- історію будівництва та функціонування елементів льотного поля і аеродрому загалом (час будівництва, реконструкції, виконання ремонтно-відновлювальних робіт; виконавці проєктних та будівельних робіт; ділянки покриттів, які підлягають ремонту чи реконструкції; причини, характер і об'єм виконання ремонтно-відновлювальних робіт);

- природно-кліматичні умови в районі льотного поля;
- гідрологічні характеристики відповідних ділянок льотного поля;
- конструктивні рішення покриття та штучної основи елементів льотного поля;

- типи повітряних суден, які постійно базуються на аеродромі, що обстежується, інтенсивність виконаних ними злітно-посадкових операцій;

- типи інших повітряних суден, які експлуатуються на аеродромі;
- необхідні заходи, які проводяться на аеродромі з експлуатаційного утримання покриттів (методи, обсяги та періодичність ремонту пошкоджень покриттів);

- транспортно-експлуатаційних стан поверхонь покриттів, найбільш характерні пошкодження, ймовірні причини виникнення пошкоджень, виявлених в результаті попередніх досліджень;

- елементи чи інші ділянки елементів льотного поля, які підлягають найбільш значному експлуатаційному впливу (основний старто-фінішний майданчик ЗПС, найбільш використовувані руліжні доріжки та ділянки магістральної руліжної доріжки, основні місця стоянки);

- застосований на обстежуваному аеродромі спосіб боротьби з ожеледицею (тепловий чи хімічно-механічний);

- характеристики застосовуваних реагентів та норми витрат реагентів при хімічно-механічному способі боротьби з ожеледицею;

- середньорічний об'єм робіт з видалення ожеледних утворень на обстежуваному аеродромі;
- здійснювані заходи з ремонту пошкоджених покриттів елементів льотного поля аеродрому з вказівкою методів та способів ремонту, використовуваних матеріалів.

Для встановлення фактичних умов експлуатації покриття складають акт, де вказують: рік закінчення будівництва та рік введення його в експлуатацію; клас аеродрому; кліматичну зону, в якій розташований об'єкт і ґрунтово-геологічні умови, які впливають на термін служби покриття; розміри і конструкцію покриття із вказівкою товщин конструктивних шарів ЗПС, РД, МРД, МС; інтенсивність руху; відомості про проведені заходи з експлуатаційного утримання та поточного ремонту покриттів елементів льотного поля; причини розвитку пошкоджень поверхонь покриття обстежуваних елементів льотного поля з урахуванням виявлених порушень правил експлуатаційного утримання аеродромного покриття.

Організація проведення візуального огляду покриття:

- проводиться суцільним методом бригадою в складі 3-х чоловік. Оптимальне поле (площа) огляду приймається рівною 15-20 м на одну людину;
- штучне покриття льотного поля поділяється на такі елементи: ЗПС, МРД, групове МС повітряних суден, сполучна руліжна доріжка (СРД);
- елементи льотного поля поділяються на елементи відповідно до схеми, наведеної на рис. 2.1;
- кожна ділянка елементів льотного поля розділяється на зразки, які мають розміри: для монолітних покриттів – 20 ± 8 суміжних плит (якщо загальна кількість плит на ділянці не ділиться на 20 без залишку); для збірних покриттів – 60 ± 8 суміжних плит;
- зразок поділяється на плити. Розмір плити приймаються рівним: для збірних покриттів – 6х2 м; для монолітних покриттів – 7х7 м. Якщо плита монолітного покриття має більший розмір, то вона розбивається на умовні

плити з розміром в плані не більше ніж 7,5 на 7,5 м. Кожен зразок маркується на покритті для можливості його повторного надходження;

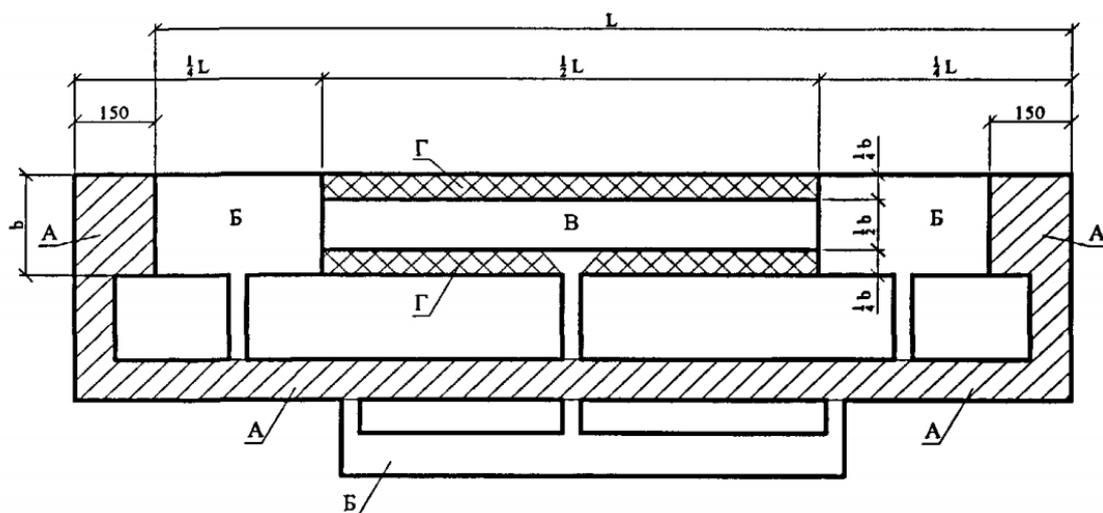


Рис. 2.1. Групи ділянок аеродромного покриття

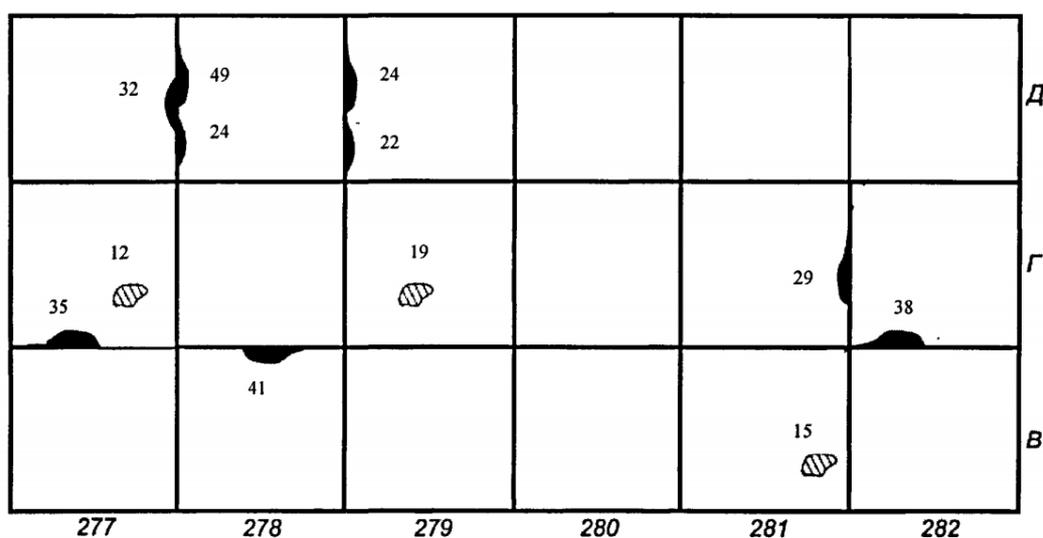


Рис. 2.2. Зразок дефектного плану зразка

- для прив'язки дефектних планів ЗПС, СРД, МРД до загального плану льотного поля складається план аеродромних покриттів (рис. 2.3).
- складаються для кожної плити дефектний план відповідно для кожного зразка. Дефектний план являє собою план штучного покриття з нумерацією поздовжніх та поперечних рядів плит, виконаний в масштабі 1:200 чи 1:500 (рисунок 2.3) із вказівкою на ньому елементів льотного поля, номерів РД, МС і спеціальних майданчиків, а також номери зразків та плит;

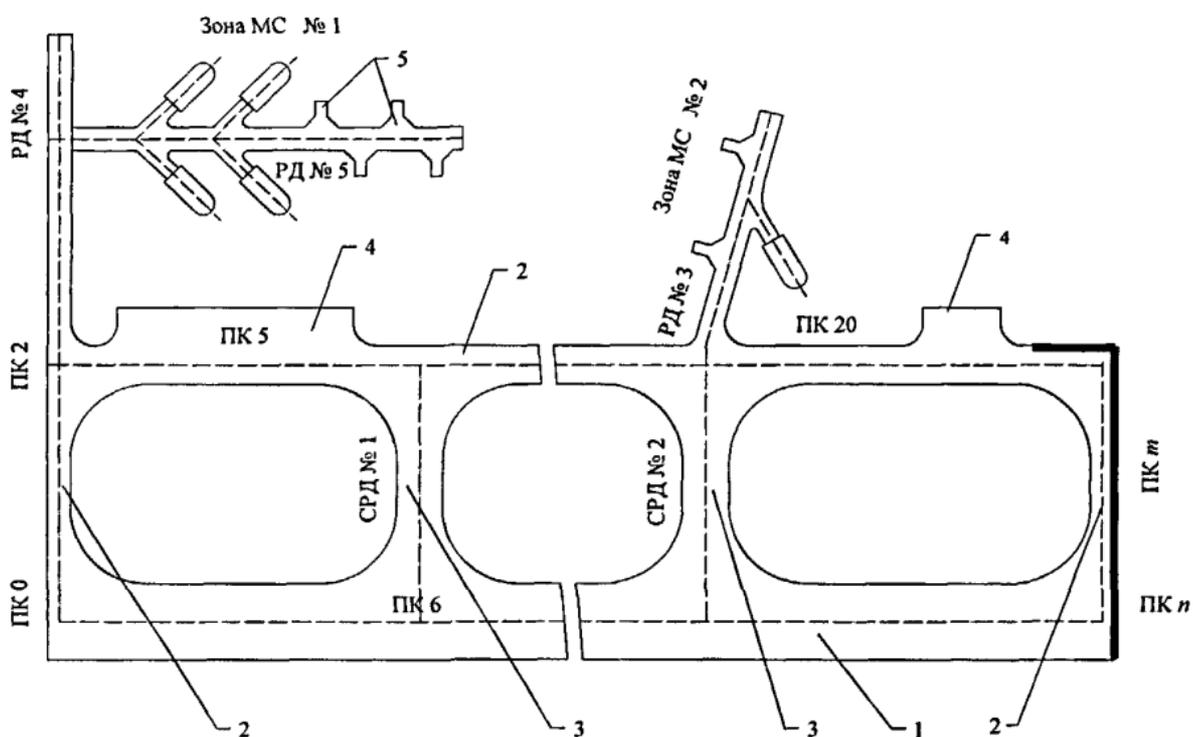


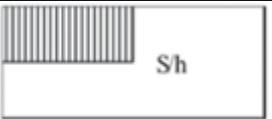
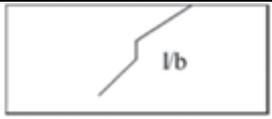
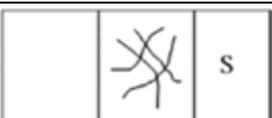
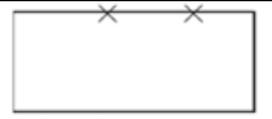
Рис. 2.3. План аеродромних покриттів

1 – ЗПС; 2 – МРД; 3 – з'єднувальна РД; 4 – групове МС; 5 – індивідуальне МС

- виконується вимірювання кожного пошкодження на плитах покриття із застосуванням найпростіших вимірювальних інструментів та приладів та нанесенням його на дефектний план;
- реєстрація пошкоджень жорстких аеродромних покриттів виконується відповідно до умовних позначень, представлених в таблиці 2.1. Характерні пошкодження фіксуються шляхом фотографування;
- на підставі дефектних планів аеродромного покриття складається відомість пошкоджень, в якій вказують (таблиця 2.2) кількість дефектних плит за кожним видом пошкодження (підраховується за дефектними планами) для елемента льотного поля загалом (ЗПС, МРД, РД, МС) і окремо для ділянки покриття; загальна кількість дефектних плит; відсоткове відношення дефектних плит до загальної кількості плит.

Таблиця 2.1

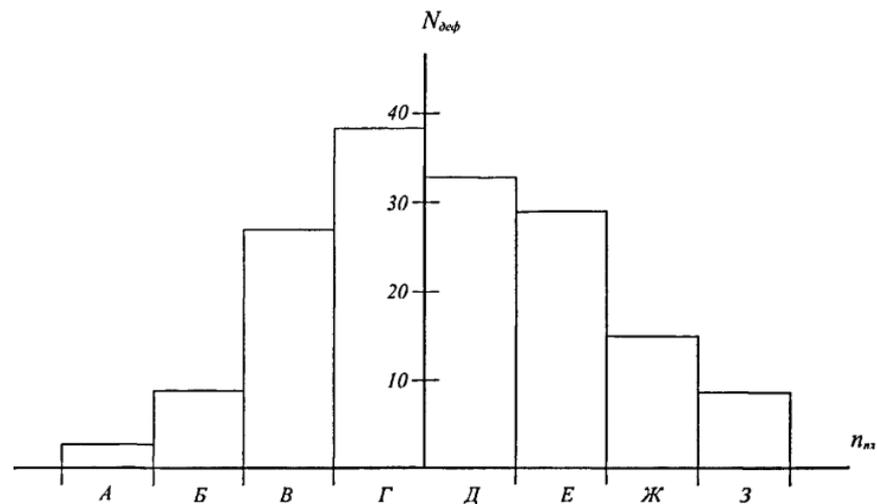
Умовні позначення дефектів аеродромного покриття

№ з/п	Вид дефекту	Умовне позначення	Примітка
1	Різниця ухилів суміжних плит		Δ_i - алгебраїчна різниця повздовжніх ухилів
2	Уступи у швах, тріщинах		+h - перевищення, мм -h - пониження, мм
3	Вибоїни площею більше ніж 0,2 м ²		S - площа, м ² h - глибина, мм
4	Наскрізні тріщини		l - довжина, м b - ширина розкриття, мм
5	Відколи бетону біля швів		l - довжина, м
6	Поверхнєве лушення до 10 мм		S - площа, м ²
7	Вибоїни та раковини площею до 0,2 м ²		S - загальна площа всіх вибоїн та раковин на плиті, м ²
8	Зруйнована плита		три і більше наскрізних тріщин
9	Сітка поверхневих й усадочних тріщин		S - площа, м ²
10	Руйнування заповнювача швів		

Камеральні роботи:

1. Складаються діаграми пошкоджень (рис. 2.4) за кожним типом пошкодження з метою отримання наглядності їх розподілу по довжині і ширині елемента льотного поля. Діаграми дозволяють говорити про основні причини, які викликають руйнування покриття. На діаграмі по осі абсцис відображається кількість плит з пошкодженнями, а по осі ординат – номери рядів плит. Для складання діаграми всю довжину елемента необхідно розбити на ділянки по 100 м, за дефектними планами необхідно визначити кількість дефектних плит на цих ділянках та нанести на діаграму.

а)



б)

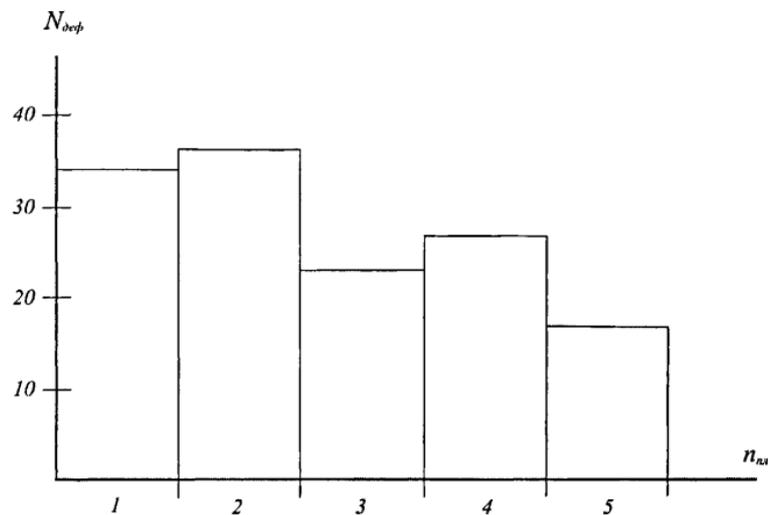


Рис. 6.3. Діаграма пошкоджень: а – в поперечному напрямку; б – в поздовжньому напрямку

РОЗДІЛ 3 ПРОЄКТУВАННЯ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ АЕРОПОРТУ

3.1. Загальна частина аеродромно-планувальних робіт

Підставою для виконання робіт є недостатні площі існуючого перону термінального комплексу «D».

При розробці проєкту реконструкції (розширення) власне перону будуть представлені рішення:

- по реконструкції штучних аеродромних покриттів;
- по влаштуванню сполучної РД;
- по реконструкції водовідвідно-дренажної системи;
- по організації водовідведення та дренажу;
- по встановленню світлосигнального обладнання;
- з освітлення перону;
- по паливозабезпеченню повітряних суден;
- з технічного обслуговування ПС;
- винесення та захист існуючих інженерних мереж, що проходять у межах виконання робіт;
- по забезпеченню нових покриттів перону майданчиками для спецавтотранспорту;
- по забезпеченню нових покриттів перону майданчиками для тимчасового складування снігу.

Хід будівництва, що передбачається в проєктних рішеннях, дозволить здійснити реконструкцію без припинення експлуатації дозволить здійснити реконструкцію без припинення експлуатації існуючої частини пасажирського перону терміналу «D» аеропорту.

Проєктом передбачається будівництво I чергою:

- розширення перону «D»;
- з'єднувальної РД;
- водовідвідної системи з комплексом очисних споруд;
- світлосигнального обладнання;
- систем освітлення перону;

- технологічних трубопроводів системи ЦЗС;
- трансформаторної підстанції 10/0,4 кВ;
- периметрової огорожі з мережею зв'язку та управління, відеонаглядом та системами контролю доступу та охоронною сигналізацією;
- місць стоянок засобів перонної сигналізації та спецавтотранспорту;
- патрульної автодороги.

II чергою передбачається будівництво аванперону та місць стоянок засобів перонної механізації та спецавтотранспорту.

Перед початком будівництва проектом передбачається комплекс підготовчих робіт по розбиранню існуючих покриттів та споруд; перекладання існуючих інженерних мереж, огорожі та очищення території від хащ та зелених насаджень, що потрапляють у зону планувальних робіт на аеродромі.

Межами ділянки будівництва є: південна межа існуючого перону термінального комплексу «D», МРД-В, зовнішня межа водопровідних свердловин, будівля профілакторію і термінал «D».

На майданчику розширення перону розташовані: огороження льотної зони №1, базова АРС аеропорту з допоміжними будівлями і спорудами, магістральна РД-В, допоміжна РД, будівлі і споруди будівельного містечка, службові та патрульні автодороги, інженерні мережі різного призначення, посадки дерев і чагарників.

Загальна площа ділянки всіх об'єктів реконструкції власне перону складе 17,85 га, у тому числі ділянок, на яких будуть виконуватись роботи – близько 137 тис. м².

3.2. Технічне обслуговування літаків на пероні

На розширюваній частині перону передбачається розміщення 11 місць стоянок (МС) літаків категорії С і 2 МС категорії Е.

Місця стоянки літаків на пероні обладнуються наступними стаціонарними пристроями технічного обслуговування повітряних суден (ПС):

- електроживлення літаків наругою 200/115 В, частотою 400 Гц;
- централізована заправка ПС паливом;
- пристроєм заземлення для захисту від статичної електрики;

- кондиціонування салонів.

Інші види технічного обслуговування (заправка водою, спецрідинами і газами; прибирання салонів і ін.) виробляються від пересувних засобів.

Для заземлення літаків і спецмашин при технічному обслуговуванні на пероні передбачені гнізда заземлення.

Планування перону не перешкоджає виконанню на МС технічного обслуговування ПС за оперативними формами згідно з чинними регламентами.

3.3. Дані про літаки, що експлуатуються на пасажирському пероні термінального комплексу

Згідно з вихідними даними, в аеропорту (а саме на пероні термінального комплексу) планується експлуатація наступних типів літаків: В-757 200, В-747 400ER, В-737 200, А380-800, ІЛ-62-М, АН-225 «Мрія».

Умовні льотно-технічні характеристики літаків наведені у табл. 3.1.

Розміри літної смуги і її елементів повинні забезпечувати виконання зльотів і посадок літаків у розрахункових умовах розташування аеродрому.

В залежності від пасажиромісткості та злітної маси літаки розподіляються на 4 групи. Індекс літака встановлюється в залежності від розмаху крила та відстані між зовнішніми кромками зовнішніх коліс основного шасі літака. Існує в загальному випадку 7 індексів літаків.

Місце стоянки – виділена ділянка на пероні з відповідним обладнанням, яка призначена для стоянки ПС.

Перон – визначена ділянка аеродрому, яка призначена для розташування повітряних суден для посадки та висадки пасажирів, завантаження та вивантаження пошти або вантажу, заправки, стоянки або технічного обслуговування.

Перон пасажирського терміналу – визначена зона аеродрому, яка призначена для маневрування повітряних суден та їх стоянки біля пасажирського терміналу або на відстані, яка достатня для забезпечення безперешкодної посадки або висадки пасажирів із ПС безпосередньо до будівлі терміналу. Крім цього, в даному випадку, перон пасажирського терміналу використовується

для заправки повітряних суден та технічного обслуговування, завантаження та вивантаження пошти, вантажу та багажу.

Таблиця 3.1

Умовні льотно-технічні характеристики літаків

Характеристика	Од- вим.	В-757- 200	ІЛ-62М	В- 747	В-737 200	А-380- 800
Клас		1	1	1	2	1
Група		1	1	1	2	1
Індекс		6	6	6	3	7
Максимальна злітна маса	т	115,9	168,0	379,2	52,6	390
Довжина	м	47,32	53,1	70,5	30,5	72,75
Розмах крила	м	38,05	43,3	59,6	28,3	79,75
Висота	м	13,56	12,4	19,3	11,3	24,0
Кількість пасажирських місць	чол.	200- 228	170	500	130	480
Потрібна довжина ТЗПС для зльоту	м	2500	3150	3600	2000	3500
Потрібна довжина ТЗПС+ПКСГ для зльоту	м	2650	3250	3750	2200	3650
Потрібна довжина ТЗПС для посадки	м	2200	2500	2330	1510	3200
Стартовий час	с	50	58	60	55	55
Довжина розбігу	м	1900	2300	2200	1300	2050
Швидкість відриву	км/год	340	315	331	270	350
Вертикальна швидкість набору висоти	м/с	11,5	9,6	11,3	11,8	10,8
1	2	3	4	5	6	7
Швидкість польоту по колу	км/год	>300	>300	>300	>300	>300
Швидкість планерування	км/год	345	280	335	287	325
Посадкова швидкість	км/год	300	250	279	239	274
Довжина пробігу	м	1600	1300	1500	800	2900
База шасі	м	11,2	24,5	25,6	11,4	27
Відстань $V_{ш}$ основних опор	м	6,8	8,1	12,4	6,4	13
Відстань $V_{ш}$ носової опори	м	1,1	1,1	1,3	1,1	1,5
Кут повороту носового колеса	град.	65	55	70	70	70
Радіус експлуатаційний R_e	м	30	45	45	26	45
Радіус мінімальний R_{min}	м	25	30	30	17	30
Глибина газового струменя	м	35	50	85	40	90
Ширина газового струменя	м	25	30	50	20	55

3.4. Основні положення з проєктування перону

Місце стоянки літаків – визначена ділянка на пероні з відповідним обладнанням, яка призначена для стоянки ПС.

Перон – визначена ділянка аеродрому, яка призначена для розташування ПС для посадки та висадки пасажирів, завантаження та вивантаження пошти або вантажу, заправки, стоянки або технічного обслуговування.

3.4.1. Загальні положення

На виконання заходів щодо впровадження комплексного підходу до проведення реконструкції та модернізації інфраструктури аеропорту і аеродромних об'єктів з урахуванням майбутніх потреб необхідно розширення існуючого перону.

Кількість МС ПС є одним із ключових факторів загальної пропускної спроможності аеропорту після здатності ЗПС для посадки або зльоту ПС за одиницю часу, та суттєво впливає на формування розкладу польотів.

На сьогоднішній день в періоди пікового навантаження неможливо забезпечити одночасне розташування необхідної кількості ПС для наземного обслуговування рейсів на існуючому перону терміналу D. Виконання рейсів з віддалених від терміналу D перонів впливає на час наземного обслуговування ПС, веде до зростання витрат на використання ресурсів та значно збільшує такий важливий показник для перевізників трансферних пасажирів, як мінімальний стикувальний час. Все це зменшує привабливість аеропорту «Бориспіль» для потенційних клієнтів-авіаперевізників, які зацікавлені в мінімальному часі наземного обслуговування ПС та можливості використання аеропорту як хабового.

Реалізація проєкту розширення перону термінального комплексу D надасть змогу без введення додаткових обмежень на використання існуючих МС для ПС, провести в перспективі реконструкцію льотної зони №2 відповідно до існуючої Конвенції розвитку Міжнародного аеропорту Бориспіль.

МС існуючих перонів M, S, C після реконструкції перону D плануються використовувати для наземного обслуговування літерних рейсів, рейсів, пасажирів яких обслуговуються в Залі офіційних делегацій, вантажних рейсів, спеціальних рейсів та рейсів ділової авіації. Також необхідно розміщення ПС для

довгострокового відстою та ПС базових авіакомпаній, які тимчасово не виконують польотів з різних причин.

Метою будівництва нових МС та розширення перону D є створення додаткових місць стоянок для розміщення ПС класу E і нижче (A340, A330, A321, A320, A319, B747, B787, B777, B767, B757, B737) як базових авіакомпаній, так і авіакомпаній, які не мають угоди з аеропортом на базування.

МС, які будуть проектуватися, мають бути розраховані на проведення наземного та технічного обслуговування ПС, заправки ПС паливом, посадки та висадки пасажирів, завантаження та розвантаження багажу, пошти та вантажу, а також тимчасового відстою транзитних ПС.

При проектуванні розширення існуючого перону D необхідно передбачити можливість його розширення для задоволення перспективних потреб. Щоб уникнути обмежень в плані нарощування потенційних можливостей перону, перон слід проектувати за модульним принципом для того, щоб наступні етапи стали невід'ємним доповненням існуючого перону з мінімальними перервами в поточній діяльності.

Також при проектуванні необхідно передбачити можливість використання земельної ділянки, яка запланована для будівництва розширення перону D, як перону пасажирського терміналу з подальшою перспективою реконструкції терміналу D. Ймовірні МС західної частини перону (які будуть прилягати до терміналу) мають бути обладнані авіамодами автоматизованою системою докування ПС.

Під час проектування перонів необхідно враховувати не тільки геометричні розміри ПС, безпечні відстані під час їх рулювання, але й геометричні розміри перонної руліжної доріжки для зарулювання та вирулювання на/з МС, суміжних РД, зон, які використовуються для розміщення засобів перонної механізації, наземних обслуговуючих транспортних засобів та шляхів для їх руху.

Всі нові ділянки перону мають бути промарковані та обладнані системою освітлення відповідно із вимогами Додатку 14 до Конвенції про Міжнародну цивільну авіацію та Керівництва ІКАО з проектування аеропортів [].

Перонні освітлювальні прилади мають бути встановлені таким чином, щоб забезпечити відповідне освітлення всіх зон обслуговування ПС та при цьому осліплюючого впливу на пілотів та наземний персонал. Схема встановлення перонних прожекторів та напрямок їх дії слід вибирати таким чином, щоб місце стоянки освітлювалось з двох та більше сторін для запобігання загострення створення тіні.

Середні рівні освітлення мають бути наступними:

- місця стоянки ПС – освітлення у горизонтальній площині 20 лк при коефіцієнті однорідності не більше 4:1;
- освітлення у вертикальній площині - 20 лк на висоті 2 м над рівнем перону у відповідних напрямках;
- на всіх інших ділянках перону – освітлення у горизонтальній площині – 50 % від середнього рівня освітлення місць стоянок ПС при коефіцієнті однорідності не більше 4:1.

Під час планування розширення перону та прилеглих доріг на ЗПМ та службового транспорту повинен враховуватись вплив екстремальних температур та реактивного струменя від двигунів ПС. З метою зменшення впливу цих негативних факторів необхідно розглянути доцільність встановлення додаткових захисних щитів.

Проектування нових ділянок перону має здійснюватись відповідно до концепції «відкритого перону» надасть переваги для наземного обслуговування ПС за рахунок скорочення часу руління.

Проектування розширення перону D повинно сприяти забезпеченню високого ступеню ефективності руху ПС та розподілу площі перону для руху транспортних засобів перонних служб. Схема маршрутів руху перонного транспорту повинна виключати можливість перевантаження наземного руху у контрольованій зоні аеропорту.

Нова ділянка перону повинна бути обладнана системою централізованої заправки повітряного судна паливом та відповідною дренажною системою. Під час проектування необхідно визначитись із лініями централізованої подачі авіаційного палива. Значні витрати на створення централізованих систем пос-

тачання для ПС необхідне для значного скорочення часу процесу заправки ПС паливом.

Геометричні розміри ПС слід розраховувати, виходячи із:

- розмірів та маневреності типів ПС;
- об'єму руху ПС та транспортних засобів на перонах, які проєктуються;
- вимог щодо забезпечення безпечних відстаней між ПС та наземними перешкодами;
- схем зарулювання на МС та вирулювання з них;
- вимог до наземного обслуговування ПС;
- руліжних доріжок та доріг для наземного транспорту;
- площадок для зберігання ЗПМ та відстою спецавтотранспорту;
- наявності місць зберігання наземного обладнання, обмінного фонду контейнерів та інше.

Під час проєктування необхідно розробити схему відведення поверхневих вод від ділянки перону, що розширюється. Забезпечити перон та ПС, які будуть знаходитись на МС, системою відеоспостереження. Під час проєктування необхідно передбачити:

- місця стоянок для ЗПМ, спецтехніки та автомобілів під накриттям безпосередньо біля будівлі базування персоналу (не менше ніж 20 місць);
- місця стоянок для наземного обладнання під накриттям безпосередньо біля будівлі базування персоналу (не менше 20 місць).

3.5. Планувальні рішення

І-ю чергою будівництва передбачається розширення існуючого перону D для розміщення 11 місць стоянок ПС та 2 стоянок для сумісного розміщення 2 ПС коду E, з улаштуванням ЗРД для з'єднання перону, що проєктується з МРД-В, улаштування місць стоянок засобів перонної мехіназації та спецавтотранспорту, патрульної дороги від ділянки розширення перону D до технологічної автодороги між терміналами «D», а також периметрової огорожі з ме-

режею зв'язку та управління, відеонаглядом та системами контролю доступу з охоронною сигналізацією.

Ширина ЗРД та РД-Д складає по 23 м з укріпленими узбіччями шириною по 10,5 м.

II-ю чергою будівництва передбачено будівництво аванперону та місць стоянок засобів перонної механізації та спецавтотранспорту.

Ширина патрульної автодороги складає 3,5 м. Ширина технологічної автодороги складає 12,0 м.

РОЗДІЛ 4 ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ АЕРОДРОМУ

4.1. Організація рельєфу

Організація рельєфу на ділянках пускових комплексів вирішена відповідно до вимог СНиП 2.05.08-85 «Аеродроми» та Додатку 14 до «Конвенції про Міжнародну цивільну авіацію. Том 1. Аеродроми» [16, 17], з урахуванням забезпечення нормативних ухилів водовідведення, в ув'язці з відмітками існуючих покриттів перону D, МРД-В, та РД-D, до яких приєднується покриття, що проєктується.

Рослинний ґрунт, знятий в кориті штучних покриттів, використовується на потреби аеропорту; непридатний ґрунт в повному обсязі вивозиться в звалище; надлишок мінерального ґрунту вивозиться у тимчасовий кавальєр для подальшого використання.

Для створення надійного дернового покриття на ґрунтових узбіччях проводиться збереження рослинного ґрунту шаром товщиною 0,2 м (попереднє зняття ґрунту з наступним його відновленням після завершення планувальних робіт).

4.2. Побудова поздовжнього профілю по осі перону

Поздовжній профіль по осі перону виконаний в масштабі M_r 1:2000, M_b 1:50. Він включає всю довжину перону і сполучення ділянки з прилягаючою фактичною поверхнею. Повздовжній ухил перону на ділянці від 0 до 345,8 м дорівнює 0. Проєктування повздовжнього профілю розпочинається з нанесення фактичних (існуючих) відміток. Перша проєктна відмітка становить 127,38 м.

Мінімальне підвищення дна корита над рівнем ґрунтових вод для аеродрому в II дорожньо-кліматичній зоні для піску дрібного становить 1,1 м.

Відмітки ґрунтової основи визначаються за формулою 4.1:

$$H_{гр.осн.} = H_0 - h_{констр.}, \quad (4.1)$$

де $H_{гр.осн.}$ -проектна відмітка ґрунтової основи; H_0 -проектна відмітка верху покриття; $h_{констр.}=0,9$ м – проектна товщина покриття перону.

$$h = H_{гр.осн.} - H_ф + h_{росл.}, \quad (4.2)$$

Наступний етап-визначення робочих відміток. В межах штучного покриття робочі відмітки підраховуємо за формулою 4.2.

де $h_{росл.}$ -товщина рослинного шару ґрунту (в кожній точці сітки квадратів вона різна і коливається в межах від 0 до 142 см.

Робоча відмітка служить для визначення обсягів земляних робіт під пероном. Робоча відмітка зі знаком «-» відповідає виїмці, а зі знаком «+» відповідає насипу.

4.3. Побудова поперечного профілю по лінії 2-2

Приймаємо двосхилий поперечний профіль заданої ділянки перону, тому що даний тип поперечного профілю забезпечить краще водовідведення. Ділянка перону має розміри в плані 267,8x385,8 м. Поперечний ухил в бік ділянки терміналу становить 0,005. Поперечний ухил в бік ділянки, де примикає МРД (магістральна руліжна доріжка) становить 0,010.

Поперечні профілі дозволяють проконтролювати розміщення дна корита щодо ґрунтової поверхні після того, як буде здійснене сполучення покриття з прилягаючою місцевістю. В даній кваліфікаційній роботі поперечний профіль побудований по лінії 1-1, де стрімко змінюється рельєф місцевості і відбувається перехід з насипу у виїмку. Поперечний профіль зображений на рис.4.1.

4.4. Розрахунок вузла примикання магістральної РД до перону

Необхідно виконати вертикальне планування вузла примикання магістральної РД до перону. Ширина допоміжної РД становить 22,5 м [17].

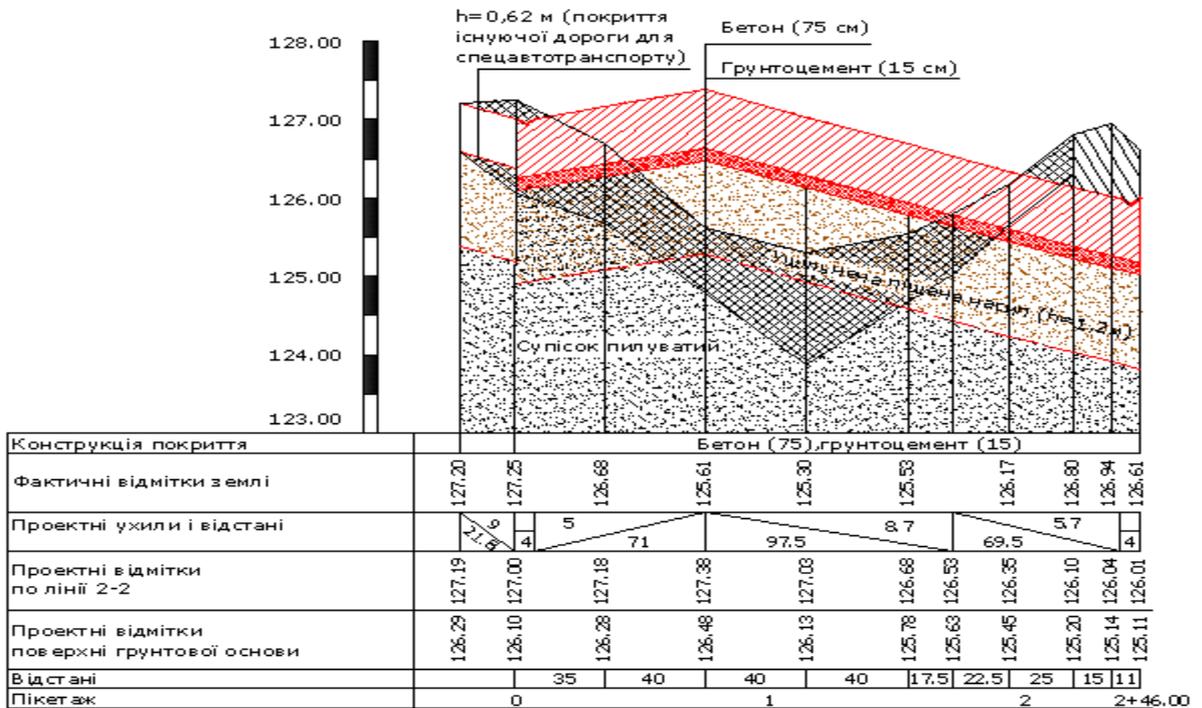


Рис. 4.1. Поперечний профіль ділянки перону по лінії 1-1

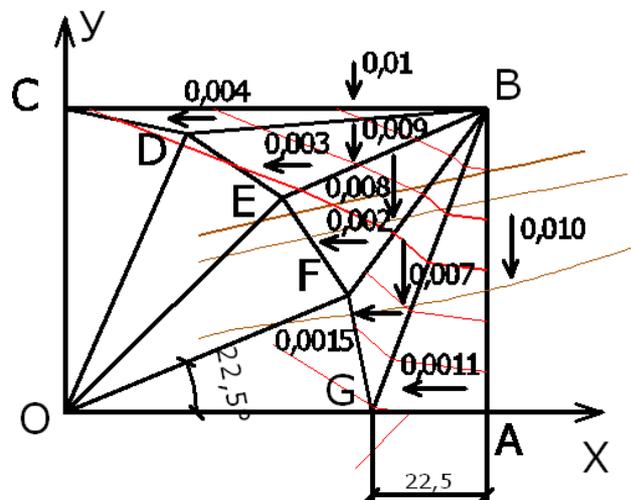


Рис.4.2. Розрахункова схема до розрахунку вузла примикання магістральної РД до перону

Радіус заокруглення РД по внутрішній кромці становить 60м ($R=60$ м). Повздовжній ухил МРД становить 0,004. Відмітка точки А становить: $H_A=126,22$ м, відмітка точки G становить: $H_G=126,19$ м. Поперечний профіль допоміжної РД – односхилий.

Рішення: Розбиваємо заданий вузол на 4 перехідні площадки з кутом переходу $\alpha=22,5^0$. Визначаємо відмітки точок F, E, D, попередньо призначивши

ухили на кожній з перехідній площадок (рис.4.2.). Але перед цим визначаємо координати X та Y точок F,E,D:

$$X_F=R \cdot \cos 22,5^{\circ}=60 \cdot 0,92387=55,4322 \text{ м}; Y_F=60 \cdot \sin 22,5^{\circ}=60 \cdot 0,38268=23 \text{ м.}$$

$$X_E=R \cdot \cos 45^{\circ}=60 \cdot 0,707=42,426 \text{ м}; Y_E=60 \cdot \sin 45^{\circ}=60 \cdot 0,707=42,426 \text{ м.}$$

$$X_D=R \cdot \cos 67,5^{\circ}=60 \cdot 0,382=23 \text{ м}; Y_D=60 \cdot \sin 67,5^{\circ}=60 \cdot 0,924=55,4322 \text{ м.}$$

Обчислюємо відмітку точки F:

$$H_F=H_G+0,007 Y_F - 0,0015(R-X_F)=126,19+0,007 \cdot 23-0,0015 \cdot (60-55,4322)=126,19+0,161-0,0068=126,34 \text{ м.}$$

Обчислюємо відмітку точки E: $H_E=H_F+0,008 \cdot (Y_E-Y_F)-0,002 \cdot (X_F-X_E)=126,34+$
 $+0,008 \cdot (42,426-23)-0,002 \cdot (55,4322-42,426)=126,34+0,155-0,026=126,47 \text{ м.}$

Обчислюємо відмітку точки D:

$$H_D=H_E+0,009 \cdot (Y_D-Y_E)-0,003 \cdot (X_E-X_D)=126,47+0,009 \cdot (55,4322-42,426)-0,003 \cdot (42,426-23)=126,47+0,12-0,06=126,53 \text{ м.}$$

Обчислюємо відмітку точки C:

$$H_C=H_D+0,010 \cdot (R-Y_D)-0,004 \cdot X_D=126,53+0,010 \cdot (60-55,4322)-0,004 \cdot 23=126,53+0,045-0,09=126,57 \text{ м.}$$

Перед вертикальним плануванням вузла примикання МРД до перону було вирішене питання водовідведення з допоміжної РД (всі поперечні ухили вузла примикання за проектним рішенням були спрямовані до його центру).

4.5. Розробка плану вертикального планування ділянки перону термінального комплексу

План вертикального планування заданої ділянки перону розроблений у масштабі 1:1000. На плані вертикального планування показані фактичні (чорні горизонталі) і проектні горизонталі верху покриття з кроком 0,1 м. В кожній вершині сітки квадратів 40x40 м внизу стоїть позначена чорним кольором фактична відмітка, а в верху – проектна відмітка верху покриття (позначена червоним кольором). Маючі проектні ухили, ми користуємось формулами (4.3) і (4.4), визначаємо проектні відмітки в кожній вершині сітки квадратів:

$$h = i \cdot l, \quad (4.3)$$

$$H_{n+1} = H_n \pm h, \quad (4.4)$$

де h – перевищення наступної вершини сітки квадратів над попередньою; i – проектний ухил; l – довжина між попередньою і наступною точками сітки квадратів; H_{n+1} – відмітка наступної вершини сітки квадратів; H_n – відмітка попередньої вершини сітки квадратів.

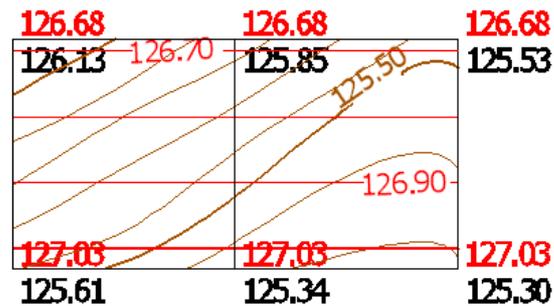


Рис.4.3. Виділений фрагмент сітки квадратів з аркуша «План вертикального планування ділянки перону»

4.6. Обчислення об'ємів земляних робіт на ділянці перону термінального комплексу

Обчислення обсягів земляних робіт – це один із завершальних етапів проектування вертикального планування. Значення частин об'ємів ґрунту (обсягів насипів і виїмок по окремих квадратах і масивах) необхідне для наступної розробки схеми переміщення ґрунту. У практиці проектування вертикального планування перону використовуються наступні способи підрахунку обсягів земляних робіт: спосіб горизонтальних профілів, ізоліній робочих відміток, квадратів, трикутників, поперечних профілів. В даній дипломній роботі використаний спосіб квадратів для підрахунку обсягів земляних робіт. Розглядаємо цей спосіб детальніше. Підрахунок обсягів земляних робіт розділяється на 3 етапи:

- 1) Підрахунок обсягів земляних робіт по зняттю рослинного шару ґрунту;
- 2) Підрахунок обсягів земляних робіт по видаленню поганого за фізико-механічними властивостями ґрунту;

3) Підрахунок обсягів земляних робіт по влаштуванню ущільненої піщаної основи висотою 1,2 м.

В картограмі по зняттю рослинного шару ґрунту ніде немає перехідних квадратів, тобто в жодному квадраті не проходить ізолінія нульових робіт.

Товщина рослинного шару ґрунту в кожній вершині сітки квадратів різна.

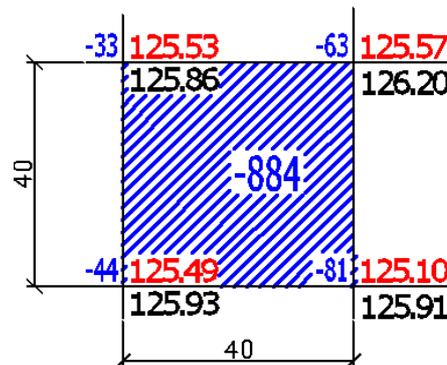


Рис.4.5. Сітка квадратів з обчисленими робочими відмітками по зняттю рослинного шару ґрунту

Обчислюємо спочатку робочі відмітки в кожній із 4-х вершині сітки квадратів:

$$h_1 = 125,53 - 125,86 = -0,33\text{ м} = -33\text{ см}; h_2 = 125,57 - 126,20 = -0,63\text{ м} = -63\text{ см};$$

$$h_3 = 125,49 - 125,93 = -0,44\text{ м} = -44\text{ см}; h_4 = 125,10 - 125,91 = -0,81\text{ м} = -81\text{ см}.$$

Обсяг ґрунту в заданому квадраті обчислюємо за формулою (4.5):

$$V = S \cdot h_{\text{ср}}, \quad (4.5)$$

де S -площа квадрату, по якому відбувається обчислення обсягів земляних робіт; $h_{\text{ср}}$ – середнє перевищення робочих відміток. Для даного квадрату маємо: $S = 40 \times 40 = 1600 \text{ м}^2$.

$$h_{\text{ср.}} = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4} = \frac{-0,33 - 0,63 - 0,44 - 0,81}{4} = -0,5525\text{ м}.$$

$$V = 1600 \cdot 0,5525 = 884 \text{ м}^3.$$

Аналогічним чином обчислюємо обсяги земляних робіт у всіх інших квадратах. Таким чином утворився 1 контур виїмки. Загальний обсяг рослинного шару ґрунту становить: $V = 48055 \text{ м}^3$. Цей обсяг рослинного ґрунту ми переміщуємо у кавальєр 1 – місце для зберігання рослинного шару ґрунту. Потім

визначаємо координати центру тяжіння для контуру 1. Для цього використовуємо формули (4.6) і (4.7):

$$X_C = \frac{\sum_1^m V_i \cdot x_i}{\sum_1^m V_i}, \quad (4.6)$$

$$Y_C = \frac{\sum_1^m V_i \cdot y_i}{\sum_1^m V_i}. \quad (4.7)$$

В формулах (4.6) і (4.7) X_C – координата центру тяжіння контуру по горизонтальній осі x ; Y_C – координата центру тяжіння контуру по вертикальній осі y ; x_i – відстань від центру тяжіння i -го квадрату до осі y ; y_i – відстань від центру тяжіння i -го квадрату до горизонтальної осі x ; m – кількість квадратів, що входять в контур;

Сума від 1 до m – це сумарний обсяг земляних робіт в даному квадраті. Обчислюємо координати центру тяжіння контуру №1 – контур з рослинним шаром ґрунту. Помістимо осі X та Y в самому нижньому лівому куті даного контура. Обчислюємо спочатку сумарний обсяг земляних робіт в контурі №1:

$$\sum V_i = 4145 + 5393 + 6155 + 5864 + 7481 + 6068 + 2832 + 3181 + 4154 + 2782 = 48055 \text{ м}^3$$

Обчислюємо координати центру тяжіння контуру №1:

$$X_C = \frac{4145 \cdot 20 + 5393 \cdot 60 + 6155 \cdot 100 + 5864 \cdot 140 + 7481 \cdot 180 + 6068 \cdot 220 + 2832 \cdot 260}{48055} +$$

$$+ \frac{3181 \cdot 300 + 4154 \cdot 340 + 2782 \cdot 372,9}{48055} = 180,3111 \text{ м};$$

$$Y_C = \frac{5698 \cdot 10,9 + 8091 \cdot 39,3 + 6349 \cdot 76,8 + 6816 \cdot 116,8 + 8810 \cdot 156,8 + 8082 \cdot 196,8}{48055} +$$

$$+ \frac{4209 \cdot 229,3}{48055} = 116,551 \text{ м}.$$

Переходимо до обчислення об'ємів земляних робіт по картограмі земляних робіт. В нас утворилося 2 контури насипу (2 і 4) та 6 контурів виїмки (3,5,7,9,11,13). Парними цифрами позначається контур насипу, а непарними

цифрами позначається центр тяжіння контуру виїмки. Обчислимо обсяг земляних робіт в перехідному квадраті, бо на даній картограмі проходить ізолінія нульових робіт:

Обчислюємо спочатку робочі в даному перехідному квадраті:

$$h_1 = 124,58 - 125,00 = -0,42\text{ м} = -42\text{ см}; h_2 = 124,58 - 124,96 = -0,38\text{ м} = -38\text{ см};$$

$$h_3 = 124,93 - 124,51 = +0,42\text{ м} = +42\text{ см}; h_4 = 124,93 - 124,17 = +0,76\text{ м} = +76\text{ см}.$$

Визначаємо обсяг земляних робіт у виїмці в заданому перехідному квадраті:

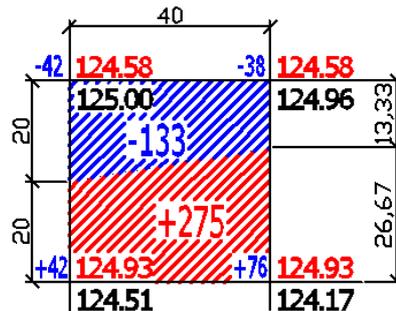


Рис. 4.6. Фрагмент картограми земляних робіт з перехідним квадратом

Визначаємо середнє значення робочих відміток в перехідному квадраті у виїмці:

$$h_{\text{ср.}} = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4} = \frac{-0,42 - 0,38 + 0 + 0}{4} = -0,20\text{ м}.$$

Обчислюємо площу перехідного квадрату, що займає виїмка:

$$S = \frac{1}{2} (20 + 13,333) \cdot 40 = 666,666\text{ м}^2.$$

Обсяг ґрунту в перехідному квадраті у виїмці становить:

$$V = 666,666 \cdot 0,20 = 133\text{ м}^3.$$

Визначаємо середнє значення робочих відміток в перехідному квадраті у насипі:

$$h_{\text{ср.}} = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4} = \frac{+0,42 + 0,76 + 0 + 0}{4} = +0,295\text{ м}.$$

Обчислюємо площу перехідного квадрату, що займає насип:

$$S = \frac{1}{2} (20 + 26,666) \cdot 40 = 933,333\text{ м}^2.$$

Обсяг ґрунту в перехідному квадраті у насипі становить:

$$V = 933,333 \cdot 0,295 = 275\text{ м}^3.$$

Грунт з контурів 3, 7,9,11,13 ми вивозимо у кавальєр 2. З контуру 5 ми ґрунт переміщуємо у контур насипу 2. З контуру 9 ми переміщуємо ґрунт частково у контур 2.З контуру 13 ми частково переміщуємо ґрунт у контур насипу 4.

Загальний обсяг земляних робіт складає:

Насип: $V=5278 \text{ м}^3$;Виїмка: $V=183895 \text{ м}^3$.Коефіцієнт ущільнення ґрунту брався рівним 0,98(тільки для насипу).

Далі ведеться обчислення координат центру тяжіння контурів насипу і виїмки по прикладу,що наведений вище.Потім засипаємо і ущільнюємо піщану суміш товщиною 1,2 м (піщані подушки).Цей завершальний етап підрахунку земляних робіт наведений на картограмі заміни ґрунту.

4.7. Техніко-економічні показники проєкту вертикального планування

1. Значення ухилів перону становить: поздовжній – 0, поперечний ухил – змінний (від 0,005 до 0,010). Ці значення знаходяться в допустимих межах згідно зі СНИП 2.05.08-85 «Аеродроми» [16] та Додатку 14 До Конвенції про Міжнародну цивільну авіацію. Том 1 «Проєктування та експлуатація аеродромів» [17]. Крок проєктування становить 40 м.

2. Повздовжій профіль перону повинен забезпечувати видимість поверхні на відстані 300 м з будь-якої точки,що знаходиться на висоті 3 м. Перевищення між точками початку і кінця поздовжнього профілю перону складає $0 < 3\text{м}$.

3. Щоб забезпечити нормальний водовідвід перону, влаштовуємо ухили (поперечні) з величиною,що не менша від 0,003.Умова водовідводу забезпечена. В кромках покриття влаштовуємо лотки шириною 4 м і мінімальним ухилом 0,025.

4. Загальний обсяг земляних робіт:

- зі зняття рослинного шару ґрунту: $V=48\ 055 \text{ м}^3$;

- обсяг земляних робіт: насип – $V=5278 \text{ м}^3$; виїмка – $V=135840 \text{ м}^3$;

- обсяг по заміні ґрунту ущільненою піщаною сумішшю з коефіцієнтом ущільнення 0,98: $V=127092 \text{ м}^3$.

РОЗДІЛ 5 ВОДОВІДВІДНІ ТА ДРЕНАЖНІ СИСТЕМИ АЕРОДРОМУ

5.1. Загальні відомості

Для запобігання перезволоженню ґрунтової основи передбачаються наступні заходи:

- надання аеродромним покриттям максимально допустимих ухилів;
- підвищення водонепроникності покриттів шляхом закладення швів між плитами цементобетонного покриття герметизуючими матеріалами;
- збір і відведення води з дренажних основ та інженерних комунікацій (де необхідно).

Для дренажу камер паливопроводу і кабельних колодязів застосовуються водовідвідні азбестоцементні напірні труби 200 мм з підключенням їх до водостічних колекторів.

5.2. Особливості проектування водовідвідної та дренажної системи

Принципові технічні рішення проєкту прийняті відповідно до:

- «Правил приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України» №37 від 19.02.2002 [18];
- СНиП 2.05.08-85 [16];
- ДБН А.2.2-3:2012 [17];
- ДБН В.2.5-75:2013 [18].

Вибір схеми системи водовідведення перону виконаний з урахуванням дорожньо-кліматичної зони (II), типу гідрогеологічних умов (I), характеру поверхневого стоку, ступеня зволоження ґрунтів, виду ґрунтів та топографічних умов.

Збір та відведення дощових стоків з аеродромних покриттів та прилеглих ґрунтових поверхонь виконується відповідно до вимог діючих нормативних документів.

Матеріалами даного проєкту вирішуються наступні споруди та мережі:

- реконструкція та розширення існуючої акумулюючої ємності;

- акумулююча ємність об'ємом 5000 м³ для акумуляції дощових стоків з південної частини перону;
- напірний колектор дощової каналізації.

Враховуючи рельєф та вертикальне планування перону, поверхневі стоки з перону збираються в колектори та відводяться за межі перону в двох напрямках.

Дощові стоки з північної частини перону самопливом скидаються по водовідвідним колекторам в існуючі мережі дощової каналізації перону «D» d=600 мм, і далі – по магістральному трубопроводу потрапляють в існуючу акумулюючу ємність. Інша частина стоку з південної частини перону самопливом потрапляє до акумулюючої ємності на 5000 м³, яка проектується, потім за допомогою насосів, які встановлені в КНС, в міждощовий період перекачується в існуючу канаву №1.

Система водовідведення передбачає:

- улаштування закритої водостічної мережі із колекторів з дощоприймальними, тальвежними та оглядовими колодзями, дощоприймальних лотків з піскоуловлювачами (на пероні);
- улаштування у понижених місцях частини перону ґрунтової канами та перепусків із неї через вхідний оголовок у оглядові колодязі колекторів (II-й пксовий комплекс).

Для улаштування колекторів та перепусків прийняті поліпропіленові труби типу KWH-pipe міцністю Sn8, діаметрами від 300 мм до 600 мм, які укладаються на ущільнену ґрунтову основу. Оглядові колодязі – поліетиленові діаметром 1000, 1600, 2000 мм.

Дощоприймальні лотки влаштовуються зі збірних елементів з піскоуловлювачами. На пероні запроєктовані фібробетонні лотки типу Vetomax Dn200, Dn300, посилені в армованій залізобетонній обоймі з чавунною решіткою класу навантаження F900.

Дощоприймальні та тальвежні колодязі передбачені посиленого типу з фібробетону в залізобетонному колодязі Dn300 та Dn500 з відстійною частиною h=500 мм. Всі елементи дощової каналізації (лотки, колодязі, люки, труби

прийняті типу АСО (Польща) або Standartpark, вітчизняного виробництва, м. Львів).

В місцях перетину трубопроводів через МРД робочі труби укладаються у футлярах із поліпропіленових труб міцністю Sn8. Укладка труб передбачається закритим способом методом горизонтального буріння. Зворотнє засипання траншеї необхідно виконати піском на висоту мінімум $0,7D$ над верхом труби з ущільненням ґрунту.

У зв'язку зі збільшенням обсягу стоків, що надходять, даним проектом передбачаються проектні рішення по збору та відведення стічних вод із проєктованих територій та додаткових територій об'єктів аеропорту, що діють, існуюча акумулююча ємність підлягає реконструкції та збільшенню в розмірах у межах існуючого огороження.

За основний розрахунковий параметр для збору та відводу стоку прийнятий максимальний добовий дощ 50 % забезпеченості з висотою шару опадів $h=42$ мм.

Підняття рівня води в ємності на 1,0 м відповідає умовам експлуатації ШЗПС-1 та виключає можливість її підтоплення.

В результаті збільшення розмірів і рівня води в ємності на 1,0 м максимальний обсяг стоків, що може акумулюватися, складе 47544 м³.

РОЗДІЛ 6 АЕРОДРОМНІ ПОКРИТТЯ

6.1. Штучні покриття

Проектом передбачається будівництво штучних покриттів жорсткого типу. Конструкції штучних покриттів визначені з урахуванням:

- кліматичних, гідрогеологічних та ґрунтових умов;
- особливостей впливу на покриття літаків коду Е, які експлуатуються на цих ділянках;
- наявності та можливості використання місцевих будівельних матеріалів.

Геометричні розміри покриттів, що проєктуються, визначені виходячи із розмірів повітряних суден, які передбачено розмістити на пероні, нормативних розривів між ПС, що стоять на місцях стоянки, та ПС, що маневрують на пероні та руліжних доріжках, необхідних шляхів руління спецавтотранспорту з обслуговування ПС та розкладання плит.

Конструкція покриття розрахована на позакатегорійне нормативне навантаження та складається із:

- ущільненого ґрунту на 0,95 від стандартного ущільнення;
- укріпленого ґрунту, який стабілізовано цементом до М40, $h=0,15$ м;
- «пісного» бетону В15, $h=0,30$ м, ДСТУ 9208:2022 [19].

Розміри цементобетонних плит – 7,5х7,5 м.

Площа несучих цементобетонних покриттів складає 91552 м².

На приєднання покриттів, що проєктуються, до існуючих передбачається улаштування крайового армування плит металевими каркасами типу ШБА-1 та ШБА-2.

Укріплені узбіччя мають конструкцію:

- ущільненого ґрунту на 0,95 від стандартного ущільнення;
- піскоцемент М40, $h=0,20$ м;
- цементобетону С32/40 В_{тб} 4.5/55, $h=0,26$ м, ДСТУ 9208:2022 [19].

Площа укріплених узбіч становить:

- I-ї черги будівництва – 8506 м²;

- II-ї черги будівництва – 7250 м².

Проектом передбачено будівництво місць стоянок засобів перонної механізації, спецавтотранспорту та патрульної дороги.

У зв'язку із значним навантаженням та виходячи із умов експлуатації конструкція місця стоянок прийнята жорсткого типу із цементобетону

6.2. Конструктивні схеми покриттів перону термінального комплексу «D» Міжнародного аеропорту «Бориспіль»

Монолітні плити покриття мають розміри в плані 7,5x7,5 м та товщину покриття 90 см. Дана товщина отримана, виходячи із попередніх інженерних досліджень, що проводилися на діючому пероні та є вихідною умовою при реконструкції покриття перону термінального комплексу D «Міжнародного» аеропорту «Бориспіль». Відстань між деформаційними швами у верхньому шарі покриття приймаємо 7,5 м (передбачаємо застосування бетоноукладальних машин з шириною захвату 7,5 м). В монолітних покриттях поздовжні технологічні шви використовуємо в якості деформаційних. Для суміжних смуг покриття передбачаємо суміщення поперечних швів. Проектуємо двошарове покриття з суміщеними швами з улаштуванням стикових з'єднань в поздовжніх і поперечних швах. Стикові з'єднання влаштовуємо тільки у верхньому шарі. Тому поздовжні шви стискання виконуємо шпунтовими, що використовуються в бетонних покриттях при товщині плити більше 24 см (маємо 45 см), а поперечні – із влаштуванням хибного шву стискання зі штирями. Приймаємо штирі діаметром 22 мм, завдовжки 50 см з кроком 35 см.

Відстань між поперечними швами стискання у верхньому шарі приймаємо 7,5 м.

Відстань між поздовжніми технологічними швами стискання в нижньому шарі покриття також приймаємо 7,5 м.

Плити верхнього і нижнього шарів в плані будуть мати розміри 7,5 x 7,5 м.

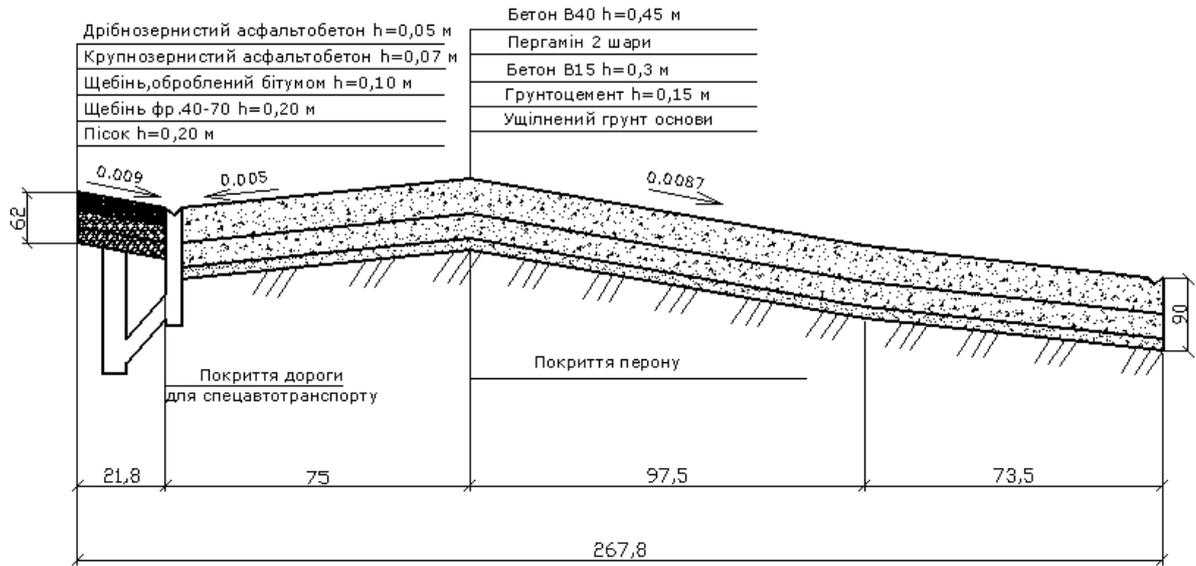


Рис.6.1. Поперечний розріз покриття перону

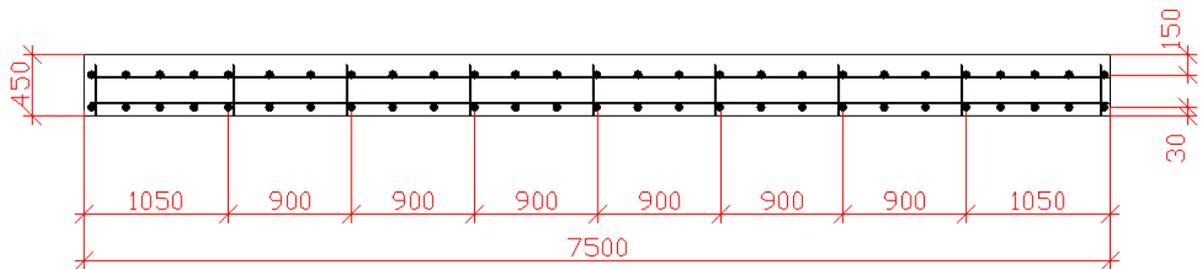


Рис.6.2. Конструктивна схема армування плити покриття перону

Конструктивні схеми деформаційних швів між плитами покриття наведені нижче.

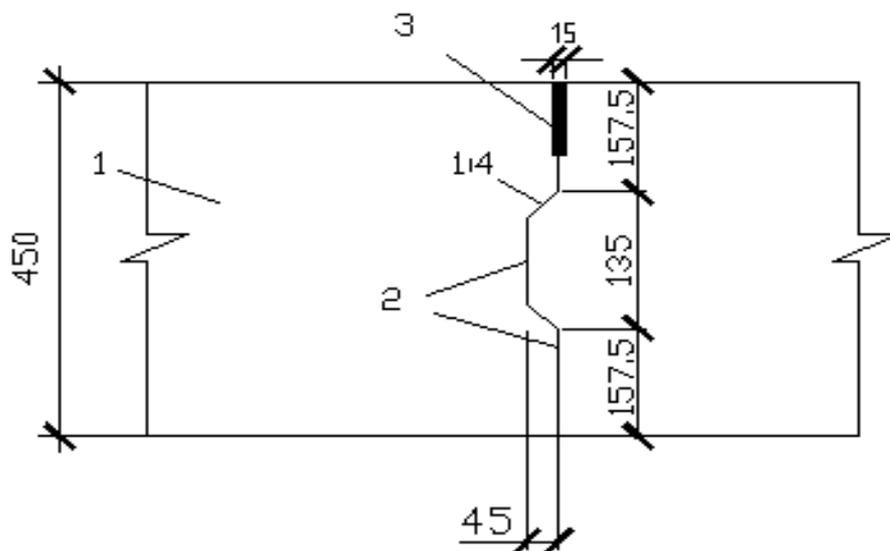


Рис.6.3 Конструктивна схема шпунтового шва стискання

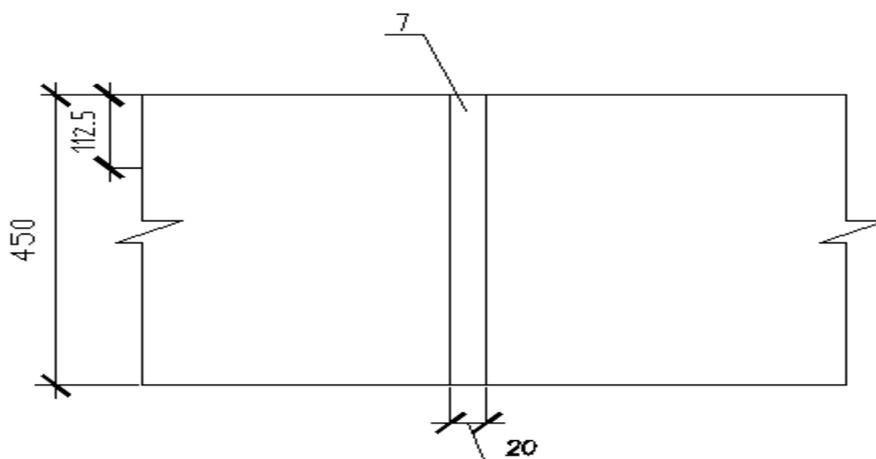


Рис.6.4 Конструктивна схема наскрізного шва розширення

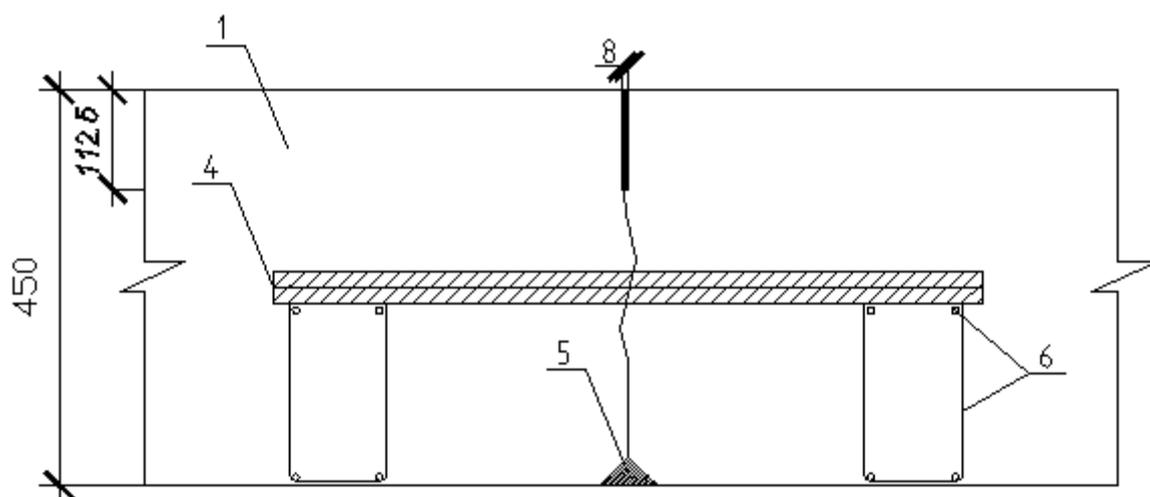


Рис.6.5 Конструктивна схема шва стискання зі штирями

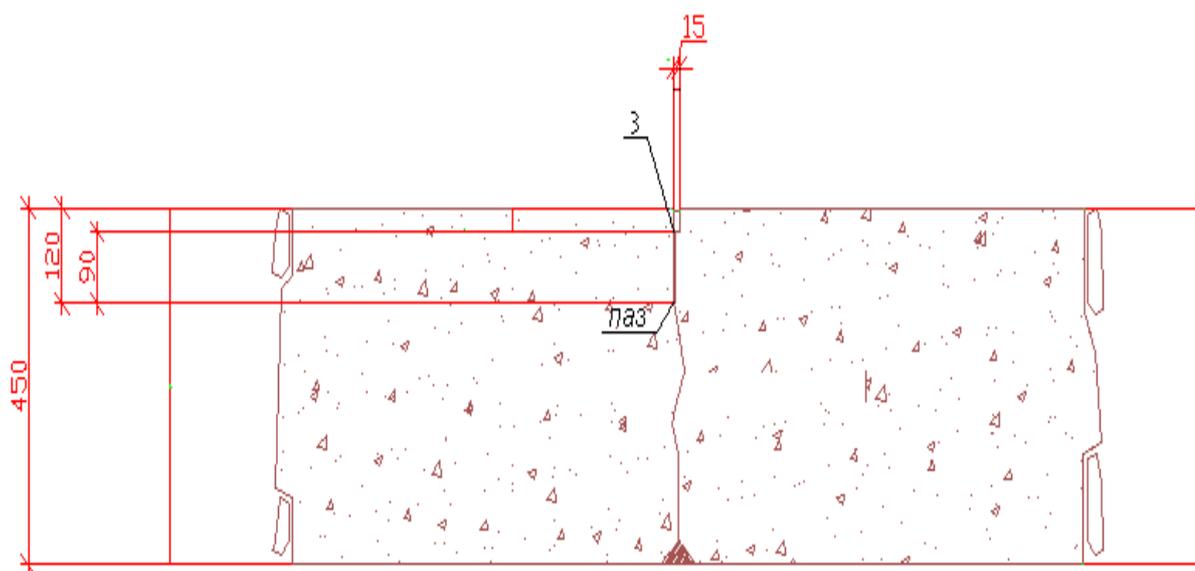


Рис.6.6 Конструктивна схема шва стискання зі штирями

6.3. Конструктивні схеми залізобетонних обойм під водовідвідний лоток перону термінального комплексу «D»

Дані обойми знаходяться в основі аеродромного покриття. Вона захищає підземні колекторні труби дощової каналізації від руйнування при наїзді на них повітряного корабля. Труби знаходяться під ухилом 3 ‰ для забезпечення безперервного руху води по них, тому в деяких місцях знаходяться під товщею ґрунтів основи, а в інших підходять під саме покриття. Конструктивна схема залізобетонної обойми під водовідвідний лоток перону наведена на рис. 6.7. В обойму вставляється моноблок типу RD-300V із полімербетону. Моноблок – це система лінійного водовідведення, яку можна встановити вздовж і впоперек проїзду транспорту на пероні. Окрім високих гідравлічних показників, система володіє також підвищеною міцністю, що дозволяє забезпечити більш високу безпеку руху транспорту. Моноблок – це монолітна конструкція, виготовлена із полімер бетону і пофарбована антрацитом у чорний колір. До головних переваг системи можна віднести монолітність системи,

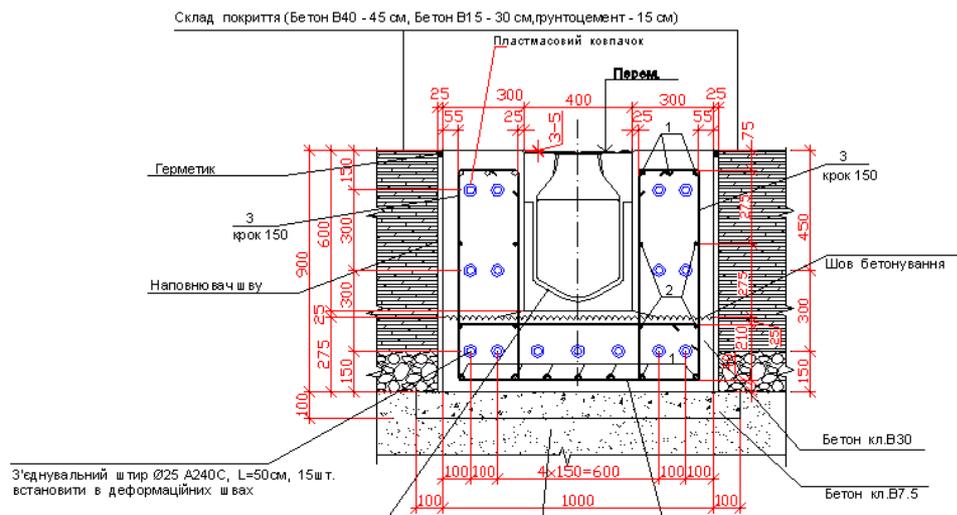


Рис.6.7 Конструктивна схема лотку та залізобетонної обойми під водовідвідний лоток перону

абсолютну герметичність системи: всі з'єднання виконані з урахуванням заповнення їхньою ущільненою масою, з комплексною багатофункціональною кромкою із сірого чугунка, наявність адаптера із полімербетону, що дає можливість здійснення з'єднання при зміні напрямлення потоку. V-подібна форма –

нова удосконалена форма каналів для збільшення пропускної здатності. Зовнішній водовідвідний лоток має ширину 4 м та внутрішні поперечні ухили, що становлять 0,004. В цей зовнішній водовідвідний лоток встановлюється залізобетонна обойма, а в саму обойму – моноблок.

6.4. Розрахунок на міцність аеродромного покриття перону в аеропорту «Бориспіль» в програмі «Аеродром – А-380» на дію навантаження від повітряного судна А-380

Конструкція аеродромного покриття перону складається з таких конструктивних шарів:

- Бетон В40 – 45 см;
- Бетон В15 – 30 см;
- Грунтоцемент – 15 см.

Розрахунок на міцність аеродромного покриття виконуємо в програмі «Аеродром – А-380» на дію навантаження від повітряного судна А-380. Задаємо область розташування аеродрому (рис. 6.8).



Рис. 6.8 Вихідні дані для розрахунку аеродромного покриття в програмі «А-380»

Ділянка перону належить до ділянок групи Б аеродромних покриттів (рис. 6.9).

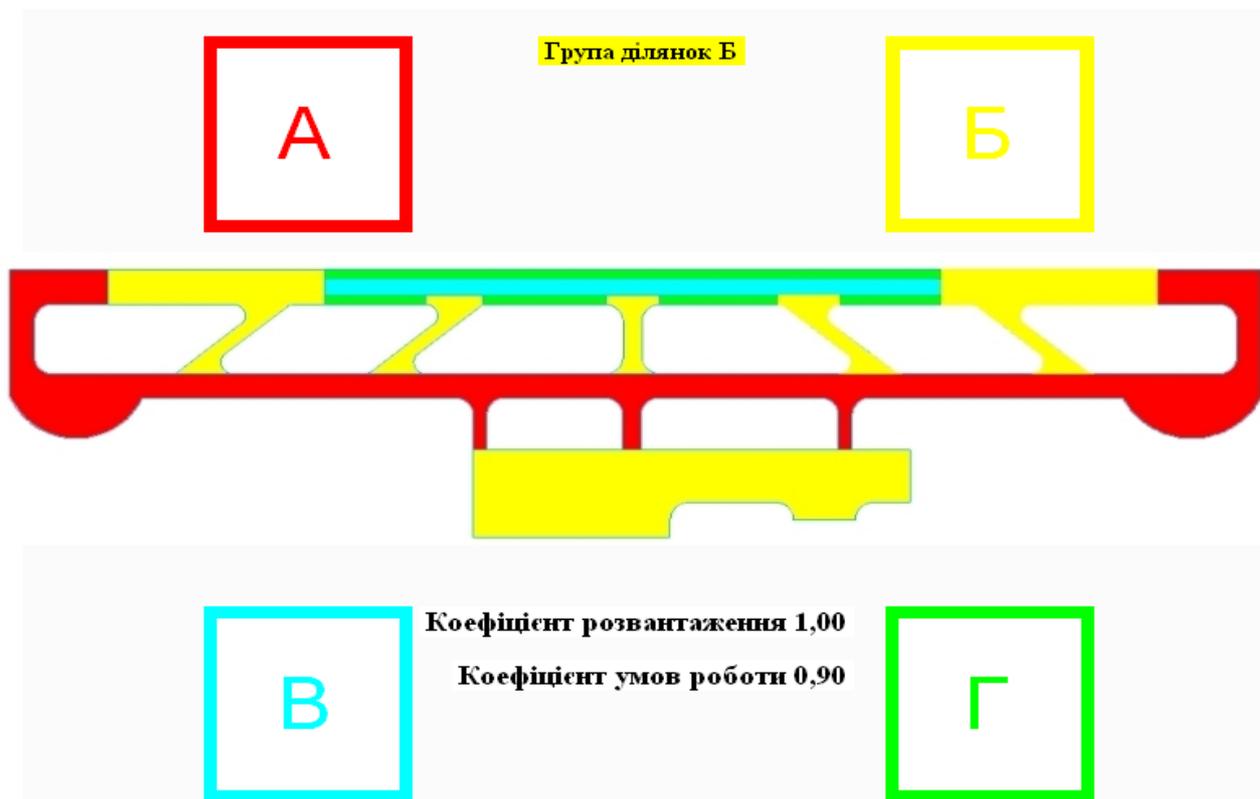


Рис. 6.9 Ділянка групи Б аеродромного покриття аеропорту «Бориспіль»

Максимальна вага аеробуса А-380 становить 537 т.



Рис. 6.10. Вагові характеристики аеробуса А-380 (537 т)

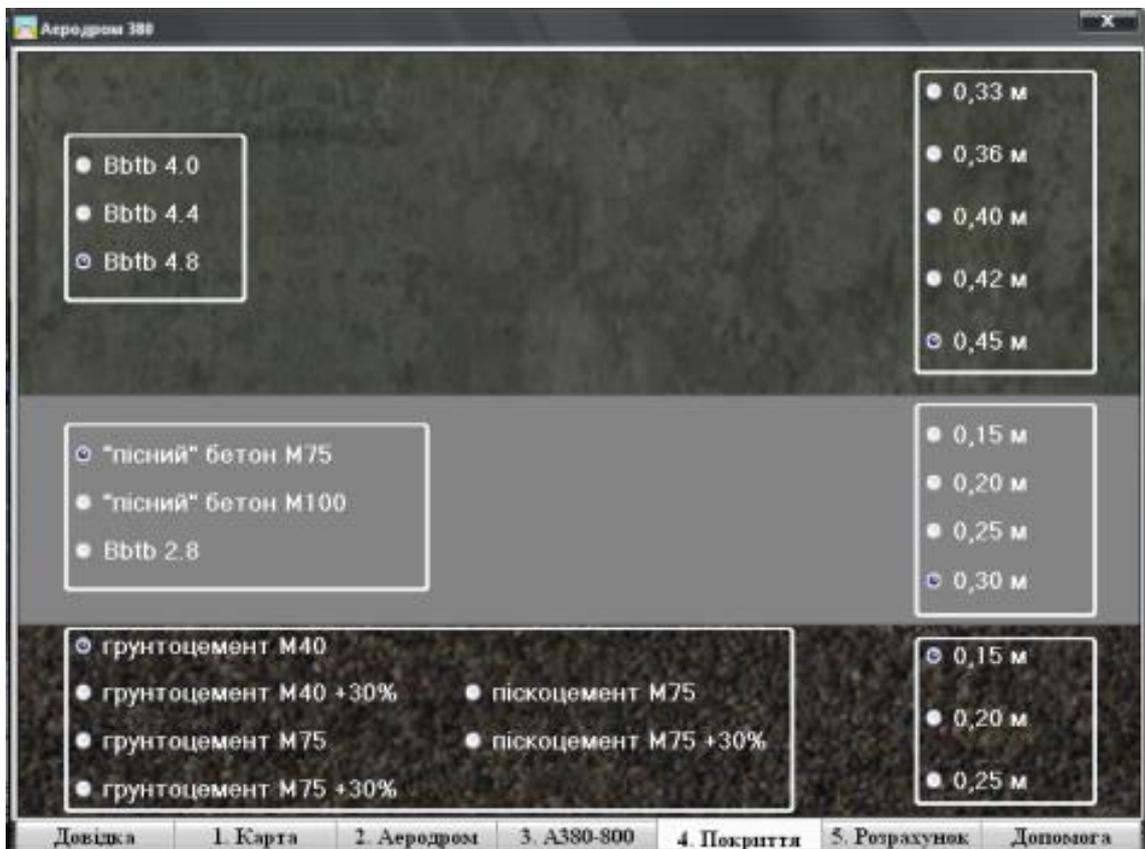


Рис. 6.11. Задання товщини аеродромного покриття в програмі «Аеродром – А380»

Результати розрахунку на мiцнiсть аеродромного покриття в програмі «Аеродром А-380» наведено на рис. 6.12

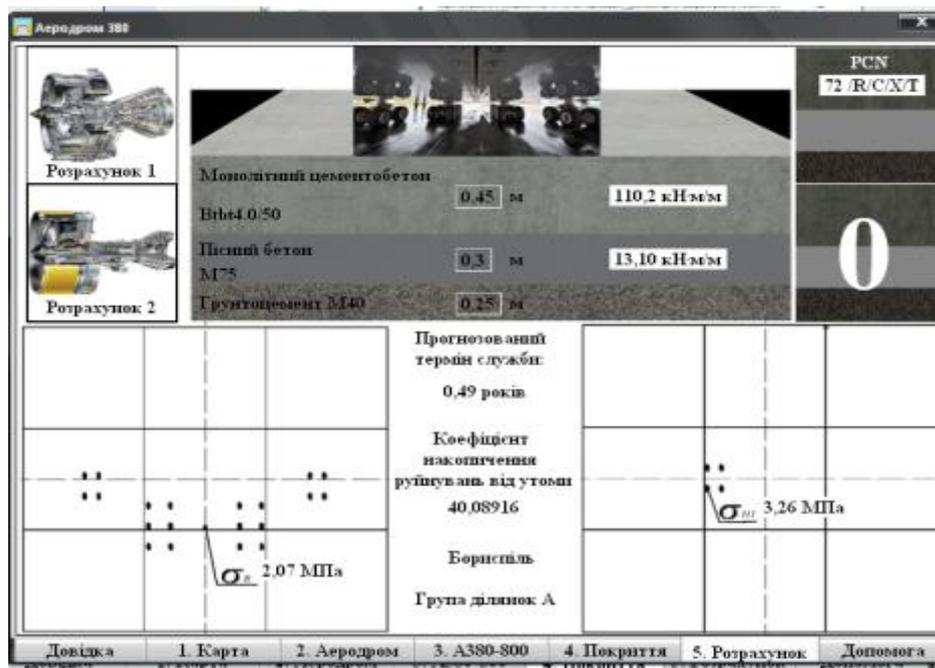


Рис. 6.12. Результати розрахунку покриття перону термінального комплексу «Д» в аеропорту «Бориспiль»

РОЗДІЛ 7 ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ

7.1. Основні технологічні та будівельні рішення

Планувальні рішення елементів розширення перону «D» прийняті у відповідності з завданням, вимогами СНиП 2.05.08-85 «Аеродроми» [16] та з урахуванням стандартів та рекомендованої практики ІКАО (Додаток 14 «Аеродроми» [17] та Керівництва по проектуванню аеродромів Doc 9157 [20]).

Реконструкція перону і прибудова сполучної РД включає наступний набір будівельних робіт:

- розбирання частини існуючого покриття перону D, допоміжної РД;
- розбирання ділянок існуючих колекторів водовідвідної та дренажної системи;
- відновлення штучного покриття перону термінального комплексу «D» Міжнародного аеропорту «Бориспіль»;
- прибудова нових штучних покриттів розширюваної частини перону «D»;
- прибудова нових штучних покриттів сполучної РД;
- прибудова тимчасових покриттів пандусів;
- прибудова водовідвідно-дренажної мережі;
- встановлення щогл освітлення (у тому числі тимчасових на місці подовження посадкової галереї);
- влаштування інженерних комунікацій;
- влаштування технологічних проїздів;
- обробка цементобетонних покриттів просочувальним складом для поліпшення експлуатаційних властивостей та збільшення терміну служби покриттів, а також для можливості використання хімічних реагентів в зимовий період;
- нанесення денного маркування.

Роботи з реконструкції будуть виконуватись в умовах обмеження при безперебійній експлуатації перону. У зв'язку з цим будівельні роботи будуть розбиті на черги.

7.2. Варіанти конструкцій для відновлення

Попередній вибір варіантів конструкцій повинен містити декілька альтернативних рішень, оскільки заздалегідь невідомо, які руйнування будуть нанесені покриттю, їх характер та обсяги, чи будуть достатніми запаси ремонтних матеріалів.

Для ремонту зруйнованих покриттів необхідно передбачити можливість застосування таких основних типів конструкцій:

- жорстких монолітних;
- збірних;
- нежорстких полегшеного та перехідного типів;
- мембранних;
- комбінованих, що передбачають зашпаровування однієї вирви декількома типами конструкцій.

Відновлення зруйнованих монолітних покриттів може бути виконано із застосуванням будь-якого типу конструкцій.

Збірне покриття відновлюють шляхом перекладання плит та заміни зруйнованих на нові.

7.3. Улаштування основи

Підготовчі роботи щодо улаштування основи виконують одразу після розмінування та знешкодження боєприпасів, що не розірвалися. До складу робіт входить:

- розбирання завалів матеріалів та зруйнованих покриттів;
- вироблення контуру воронок;
- обрізання арматури;
- підготовка вирв до засипання;
- засипання вирв із наступним ущільненням ґрунту;
- влаштування штучної основи під покриття.

Для розбирання покриттів застосовують бульдозери, бульдозери-розрихлювачі, автогрейдери, автокрани, екскаватори, гідравлічні бетоноломи, відбійні молотки; для обрізання арматури – ножиці для різання арматурної сталі, бензорізи, газорізи.

Вироблення контуру вирв здійснюють за допомогою електро- та механічних фрез. Зруйновані ділянки плит сколюють бетоноломами або відбійними молотками.

Для вироблення контуру вирв можуть застосовуватись табельні кумулятивні заряди.

Підготовку вирв (сухих) до засипання починають із різання розрихленого ґрунту з бокових укосів вирви та ущільнення ґрунту на дні вирви. Ущільнення виконують за допомогою пневмотрамбівок, а також (при наявності вільних кранів) за допомогою трамбувальних плит, що скидаються кранами. Для підготовки невеликих вирв можливо застосовувати ручні трамбівки. Міцність ущільненого ґрунту на дні воронки перевіряється за допомогою ударника У – 1.

З вирв, що заповнені поверхневою водою, спочатку видаляють воду, після чого очищують дно та відкоси від розрідженого ґрунту.

Вирви з ґрунтовою водою, що при можливості її відкачувати, заробляють до рівня ґрунтових вод великокаркасним матеріалом (уламками бетону, каменем, щебенем і т.д.), а вище рівня ґрунтових вод – гравієм, піщано-гравійною сумішшю.

Після ущільнення розрихленого вибухом ґрунту у воронку бульдозером зіштовхують викинутий на покриття ґрунт та уламками бетонного покриття.

Відсипання ґрунту виконують пошарово з розрівнюванням та ущільненням кожного наступного шару. Товщину технічного шару встановлюють за даними пробного ущільнення залежно від виду ґрунту та типу ущільнювальних машин, що застосовуються. При ущільнюванні ґрунту ручними трамбівками товщина кожного шару не повинна перевищувати 20 см.

Одночасно із засипанням вирв завозять будівельні матеріали для улаштування штучної основи та покриття. За необхідності поряд з вирвою виконують зшивання полотна з рулонного або мембранного матеріалу.

Вирви засипають до відмітки, що розміщена нижче поверхні існуючого бетонного покриття, на товщину покриття, що встановлюється, включаючи товщину штучної основи та ґрунтового шару, що призначений для вирів-

нювання, у випадку зашпаровування вирви залізобетонними або металевими плитами. Товщина шару для вирівнювання приймають рівною 5 см.

При застосуванні ґрунтів, що мають підвищену вологість, їх необхідно збагачувати сухими матеріалами; сухі ґрунти необхідно зволожувати. В усіх випадках ґрунт ущільнюють до щільності 0,9-0,95 від максимальної при стандартному ущільненні.

7.4. Відновлення зруйнованого покриття

7.4.1. Відновлення покриттів збірними залізобетонними плитами

Залізобетонні аеродромні плити типу ПАГ та дорожні плити ПГД та ПД можуть бути застосовані для відновлення покриттів на усіх ділянках льотного поля.

Плити укладаються на одному рівні з поверхнею існуючого покриття. У тих випадках, коли розміри вирв не дозволяють укласти ціле число плит, вільні місця заробляються сіркобетоном, холодними асфальтобетонними сумішами або чорним щебенем.

Улаштування некратних місць сіркобетоном здійснюється укладкою на підготовлену основу руберойду або пергаментного паперу, потім насипається щебінь на рівні з поверхнею існуючого покриття та заливається розігрітою сіркою.

При наявності засобів механізації (нарізчики швів, бетоноломи) розміри вирв підганяються під кратну кількість плит.

До складу робіт щодо монтажу плит входять:

- завантажувально-розвантажувальні роботи;
- відсіпання на готову основу шару, що вирівнює та його розрвінює;
- укладання плит;
- зварювання скоб, зашпаровування монтажних вікон.

7.4.2. Відновлення покриттів конструкціями нежорсткого типу

Для відновлення зруйнованих покриттів можуть бути застосовані конструкції нежорсткого типу: ґрунтощебеневі, ґрунтогравійні, неукріплені

в'язучим; щебеневі, що влаштовуються методом закладки, укріплені та неукріплені органічним в'язучим.

Для щебених покриттів, що неукріплені органічним в'язучим, та влаштовуються методом закладки, належить застосовувати щебінь трьох фракцій, 20-40, 10-20, 5-10 мм. Щебеневі покриття укладають тільки на щебеневі основи. Використанні піщаних прошарків не допускається, тому що це може призвести до руйнування щебеневого покриття.

Роботи щодо улаштування щебених покриттів:

- розподіл основної фракції щебеню (20-40 мм), поливання його водою, ущільнення катками. За необхідності у місцях просадок роблять добавку щебеню;

- наступний розподіл фракцій розклинюючого щебеню (10-20 та 5-10 мм) з оливанням та ущільненням кожної фракції;

- при використанні щебеню м'яких (осадових) порід можливо застосовувати одну розклинюючу фракцію.

Покриття з холодного асфальтобетону влаштовують на щебеневій основі. Ущільнення асфальтобетону проводять спочатку катками на пневматичних шинах (масою 6 - 8 т з а 6 - 8 проходів), а потім гладковальцевими катками (масою 4 - 8 т з а 6 - 8 проходів).

Холодні асфальтобетону можуть бути дрібнозернистими та піщаними. Для їх пригтування використовують щебінь (розміром до 20 мм), що отриманий шляхом дроблення гірських порід.

Не допускається застосування застосування щебеню з глинистих (мергелистих) ваянків, глинистих піщаників та глинистих сланців. Припускається застосовувати щебінь та гравій у вигляді суміші суміжних фракцій. Холодні асфальтобетони готують з використанням рідконафтових бітумів марок **СГ-70/130, МГ-70/130 та МГО-70/130**. Температура холодної асфальтобетонної суміші перед укладанням у покриття повинна бути не нижче ніж + 5 °С весною та не нижче + 10 °С восени. Строк зберігання холодного асфальтобетону з використанням бітумів МГ-70/130 та МГО-70/130 8 місяців, з використанням бітуму СГ-70/130 - 4 місяці з дня приготування.

7.4.3. Технологія виконання робіт з улаштування аеродромного покриття

Фото зруйнованого аеродромного покриття наведено на рис. 7.1. Фото армування аеродромного покриття наведено на рис. 7.1.

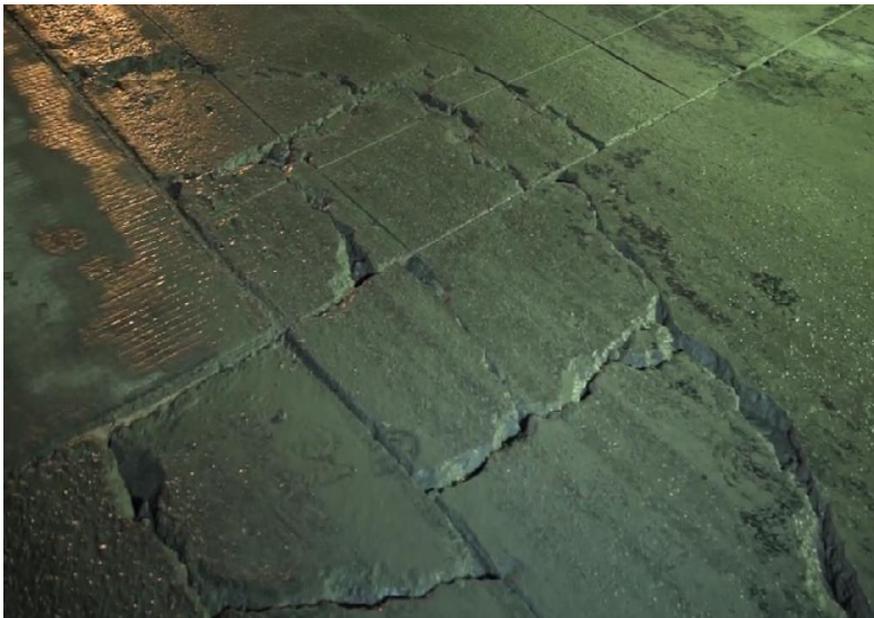


Рис. 7.1. Фото зруйнованого аеродромного покриття

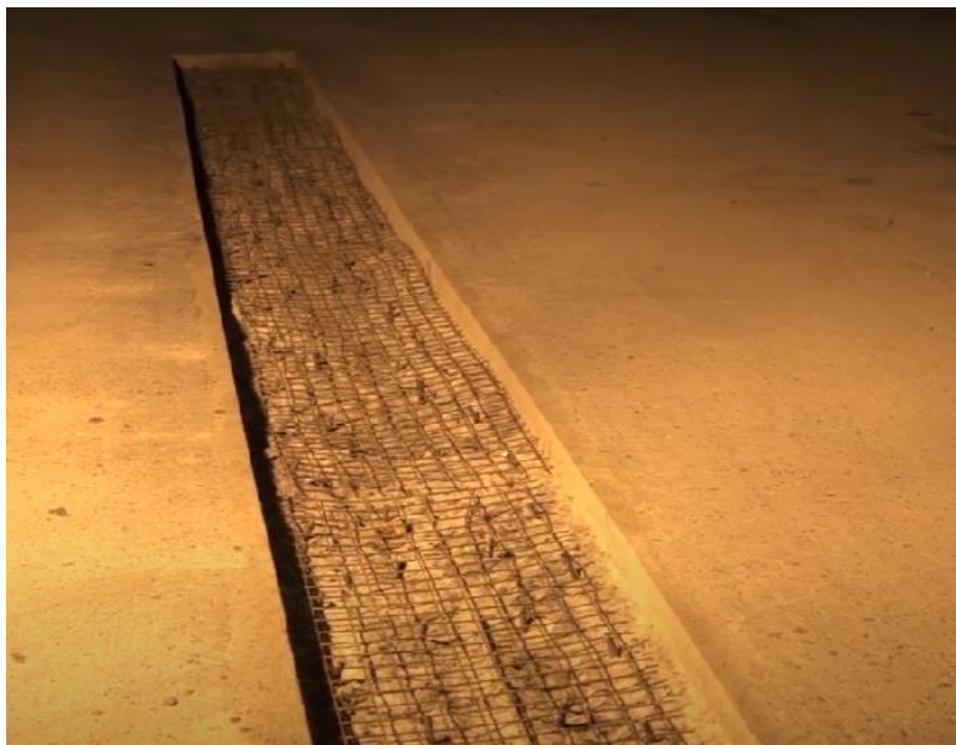


Рис. 7.2. Фото армування аеродромного покриття

Фото укладання бетону наведено на рис. 7.3.



Рис. 7.3. Фото армування аеродромного покриття

Механізація видовбування пошкодженої ділянки бетону наведена на рис. 7.4.



Рис. 7.4. Механізація видовбування пошкодженої ділянки бетону
Прогрівання місця укладання бетону наведено на рис. 7.5.



Рис. 7.5. Прогрівання місця укладання бетону

Очищене місце укладання бетону наведено на рис. 7.6.



Рис. 7.6. Очищене місце укладання бетону

Техніка для нарізання швів до 600 мм наведена на рис. 7.7.



Рис. 7.7. Техніка для нарізання швів до 600 мм

Нанесення борозен на поверхню свіжоукладеного цементобетону наведено на рис. 7.8.

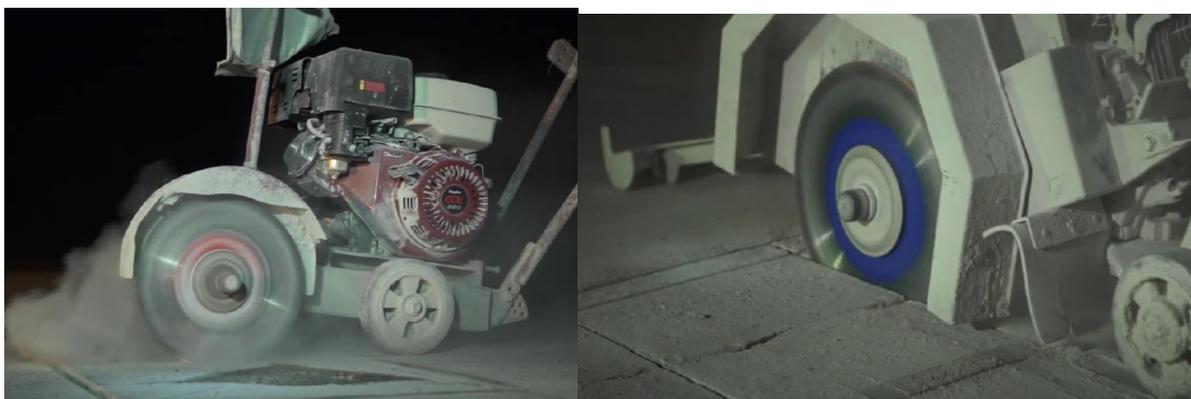


Рис. 7.8. Нанесення борозен на поверхню свіжоукладеного бетону

Стан поверхні свіжоукладеного бетону наведений на рис. 7.9.



Рис. 7.9. Поверхня укладеного цементобетону

Технологія заміни цілих армобетонних плит з набором міцності 25-30 МПа за 6-8 годин наведена на рис. 7.10.



Рис. 7.10. Технологія заміни цілих армобетонних плит з набором міцності 25-30 МПа за 6-8 годин

Завантаження рештків старих цементобетонних плит в автосамоскид наведено на рис. 7.11.



Рис. 7.11. Завантаження рештків старих цементобетонних плит в автосамоскид

Бетонування швидковердіючою високоміцною безусадочною сумішшю наведено на рис. 7.12.



Рис. 7.12. Бетонування швидковердіючою високоміцною безусадочною сумішшю

Армування просторовими каркасами наведено на рис. 7.13.



Рис. 7.13. Армування просторовими каркасами

Укладання геотекстилю наведено на рис. 7.14.



Рис. 7.14. Укладання геотекстилю

Монтаж пінополістиролу у швах наведено на рис. 7.15.



Рис. 7.15. Монтаж пінополістиролу у швах

Електропрогрів бетону наведено на рис. 7.16.

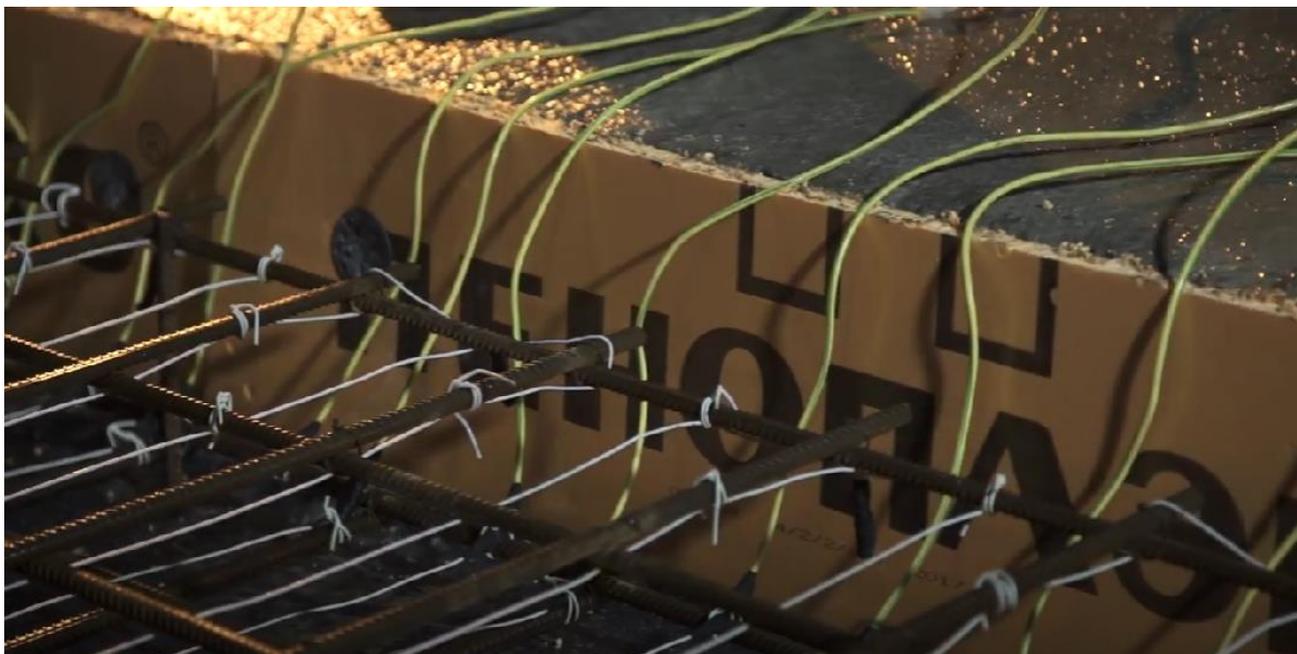


Рис. 7.16. Електропрогрів бетону

За сприятливих умов набір міцності до 25-30 МПа складає 2,5-3 години.

Монтаж металокаркасу наведено на рис 7.17.

Поверхня бетону після нанесення борозен наведена на рис. 7.18.

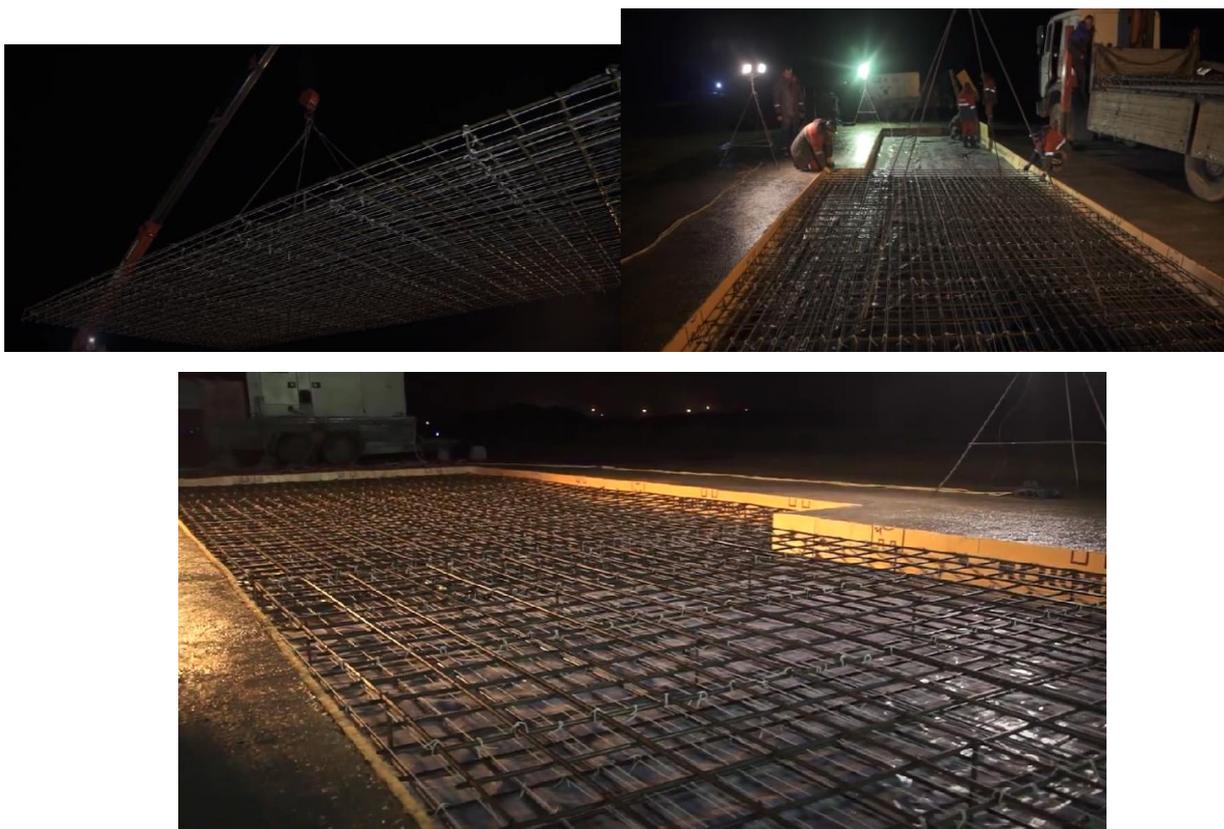


Рис. 7.18. Монтаж металокаркасу



Рис. 7.18. Поверхня бетону після нанесення борозен

РОЗДІЛ 8

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

8.1. Загальні відомості

Відведення стічних вод з покриттів, що проєктуються, в існуючі водостічні колектори з наступним їх транспортуванням на очисні споруди.

Охорону природних ресурсів на площах, що зайняті, у тому числі:

- зняття і відновлення родючого шару ґрунту товщиною 0,20 м на ґрунтових узбіччях;
- зняття родючого шару ґрунту в кориті штучних покриттів і переміщення його;
- створення надійного дернового покриву, що запобігає ерозії ґрунту.

8.2. Забруднення навколишнього середовища

При проєктуванні, будівництві та експлуатації аеропортів необхідно передбачати та проводити заходи щодо запобігання забруднення атмосфери, водних джерел і ґрунтів, а також попередження ерозії рельєфу і затоплення внаслідок прискореного стоку з ділянок водонепроникними ґрунтами та покриттям. Забруднення повітря і води являють собою серйозні впливи на навколишнє середовище.

Забруднення повітря розділяється на п'ять класів:

- 1) – дисперсні речовини;
- 2) – окис вуглецю;
- 3) – фотохімічні окиси;
- 4) – окиси азоту;
- 5) – сірчаний ангідрид.

Дисперсні речовини – це тверді або рідкі частинки, розміри яких є меншими за 500 мікронів. Середньорічна концентрація дисперсної токсичної речовини приблизно 75мг/м^3 може зробити шкідливий вплив на здоров'я людини.

Окис вуглецю – це безбарвний без запаху високотоксичний газ. Цей газ утворюється в результаті неповного згорання вуглеводних палив.

Озон і інші окислювачі утворюються при впливі на вуглеводні окислів радіації.

Сірчистий ангідрид, який присутній у вихлопних газах авіадвигунів є безбарвною речовиною, яка здійснює надмірний дратівний вплив на органи дихання.

Основні джерела забруднення є:

- вихлопні гази авіадвигунів;
- пари авіапалива;
- котельня аеропорту.

Для більшості реактивних ПС ступінь забруднення атмосферного повітря продуктами згорання – окисом вуглецю і вуглеводнями є найбільшою процесі рулювання або роботи авіадвигуніву холостому режимі.

Приблизно 25 % забруднюючих речовин, що викидають всіма джерелами забруднення повітря в межах кордону аеропорту, виділяється автомобільним транспортом, що прибуває в аеропорт.

Зменшення ступеня забруднення повітря продуктами згорання авіадвигунів ПС може бути досягнене за рахунок удосконалення їхньої конструкції.

Значний успіхв зменшенні забруднення повітряного середовища можна домогтися ще на стадії проектування аеропортів шляхом застосування більш раціональних планувальних і конструктивних рішень.

При проектуванні аеродромів необхідно передбачати заходи щодо зниження виробничих і інших шкідливих речовин у навколишнє середовище.

Джерело викидів – це пристрій, за допомогою якого здійснюється викид шкідливої речовини разом з повітрям.

Шкідлива речовина – це домішка в атмосферному повітрі або воді, що робить несприятливу дію на здоров'я людини.

До заходів, які знижують виробничі та інші шкідливі викиди в навколишнє середовище, відносяться:

- застосування систем оборотної і послідовно використовуваної води;

- проектування систем із замкнутим циклом водообороту;
- заміна технологічних процесів зі шкідливими виділеннями на нешкідливі і менш шкідливі;
- проектування установок і апаратів пилогазоочищення вентиляційних викидів;
- проектування безвихідних технологічних процесів;
- скорочення часу роботи авіаційних двигунів на землі за рахунок раціонального планування аеродрому;
- застосування буксирування літаків і стаціонарних пунктів запуску авіадвигунів поблизу старту;
- використання автомобілів і спецавтотранспорту із двигунами, що працюють на мало очисних видах палива та оснащених системами зниження токсичності відпрацьованих газів;
- оснащення автобази аеропорту пунктом контролю і регулювання двигунів на димність і токсичність вихлопних газів;
- удосконалення умов технічного обслуговування та експлуатації автотранспорту;
- оптимізація транспортних перевезень на території та на околицях аеропорту;
- ліквідація дрібних котелень і заміна їхньою централізованою системою теплопостачання.

Забруднення води може бути викликане при будівництві або експлуатації аеропорту або побічно за рахунок втручання при будівництві в природні умови земельних ділянок.

Джерела забруднення води, які обумовлені експлуатацією аеропорту, розділяють на п'ять класів:

- санітарні відходи;
- забруднення зливовими стічними водами;
- відходи, пов'язані із заправленням, експлуатацією та прибиранням повітряних суден;
- відходи, пов'язані з капітальним ремонтом і техобслуговуванням ПС;

- промислові відходи.

Стік зливових вод може бути забруднений хімікатами, використаними для боротьби з комахами та видалення льоду і снігу, пролитими авіа паливом, мастильними матеріалами та протипожежною піною, використаною при аваріях ПС.

Для очищення стічних вод у ряді аеропортів застосовують спеціальні очисники-сепаратори.

У літній період особлива увага приділяється охороні сільськогосподарських угідь і лісових насаджень.

У зимовий період при прибиранні снігу з ТЗПС, РД, МС, перонів важливо зробити правильний вибір місця його вивезення для того, щоб при весняному сніготаненні потоки стічних вод не пошкодили на своєму шляху молоді лісові насадження, не викликали ерозії та забруднення ґрунтів. Ці місця варто вибирати на ділянках проходження колекторів водовідвідної системи, щоб стічні води можна було направити через оглядові колодязі водостоку.

У весняний період, коли починається сніготанення, а потім активне відтавання ґрунту, утворюються потоки стічних вод, походження яких необхідно регулювати по штучно створених канавках у снігу з випуском у певні місця – водозбори.

МТС літаків і площадка для санітарної обробки автомашин і іншої техніки повинні бути обладнані трапами для прийому промивних і стічних вод.

Знезаражування стічних вод проводиться хлоруванням в аеропорту II-Б класу.

Обсяг стічних вод визначається в кожному випадку розрахунком. Орієнтовно обсяг становить 60 – 100 м³/добу з урахуванням поверхневого стоку дощових вод з території комплексу.

При проектуванні аеропорту варто передбачати місця збору твердих виробничо-побутових відходів і заходів щодо їхнього знешкодження або вивозу з території аеропорту.

Потужність сміттєспалювальної станції аеропорту визначається за формулою:

$$M_{CT} = \frac{Q_{om}}{n \cdot \Phi_{cm}}, \quad (8.1)$$

де Q_{om} – середньодобовий («на місяць») обсяг нагромадження в аеропорті твердих відходів, що підлягають спалюванню, кг/добу;

n – кількість змін роботи станції протягом доби (доцільно приймати $n=2-3$);

Φ_{cm} – дійсний фонд часу роботи устаткування сміттєспалювальної станції протягом однієї зміни, год ($\Phi_{cm} = 7,5 \text{ год}$).

Середньодобовий обсяг нагромадження в аеропорту твердих відходів визначається безпосереднім виміром маси відходів. Значення Q_{om} розраховується за формулою (11.2):

$$Q_{om} = \frac{P_z \cdot C_m \cdot q_c \cdot K_{TO}}{a \cdot 100}, \quad (8.2)$$

де P_z – річний обсяг пасажирських перевезень, ($P_z = 6,2 \text{ млн. пас / рік}$);

C_m – відношення обсягу пасажирських перевезень на місяць «пік» до річного обсягу (приймається 11 – 13,5 %);

q_c – середньодобова (на місяць «пік») норма нагромадження твердих відходів, що доводяться на одного пасажир, кг/пас; (орієнтовно 0,42 кг/пас. для аеропорту в цілому);

a – кількість календарних днів на місяць «пік»;

K_{TO} – коефіцієнт, що враховує нерівномірність нагромадження відходів протягом доби (приймається для аеропорту II класу – 1,4).

Отже, середньодобовий обсяг нагромадження в аеропорту твердих відходів визначається безпосереднім виміром маси відходів:

$$Q_{om} = \frac{6200000 \cdot 12 \cdot 0,42 \cdot 1,4}{30 \cdot 100} = 14582 \text{ кг / добу.}$$

Потужність сміттєспалювальної станції аеропорту становить:

$$M_{CT} = \frac{14582}{2 \cdot 7,5} = 972 \text{ кг / год.}$$

До числа нових і оригінальних завдань, що ставляться до охорони навколишнього середовища, є запобігання від зіткнення ПС із птахами.

Конструктори шукають можливості підвищення «птахо-стійкості» ПС. Штурмани відводять літаки з «пташиних висот» у період перельотів – навесні та восени.

8.3. Заходи, які передбачені для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище

В цілях зменшення шкоди, яка наноситься навколишньому середовищу при зимовому утримуванні аеродрому передбачено ряд заходів :

- зменшення шуму, який створюється машинами, авіадвигунами, досягається за рахунок влаштування глушників на вихлопній трубі, переходом двигунів внутрішнього згорання на електропривод;
- вибір місця перевозки снігу виконується так, щоб не пошкодити на шляху молоді лісові насадження, не визвати ерозії та забруднення ґрунтів. Ці місця слід вибирати на ділянках проходження колекторів дренажно-водостічної сітки з тим, щоб стічні води можна було направляти через оглядові колодязі в водостічну систему.

В весняний період коли починаються танення снігу та активне від танення ґрунту, а значить утворюються потоки води їх проходження по штучно створюваних канавках в снігу з випуском в певних місцях водозбору.

Особливу увагу необхідно звертати на роботу водовідвідна та дренажну системи з тим, щоб не було водних запорів та руйнувань, та на нормальне функціонування гирлових споруд, де можливі розливи та руйнування на виході стічних вод в водоприймальник.

Господарчо-побутові стоки та сміття збирається в спеціальні вигреби для сміття, з наступним вивезенням в очисні споруди.

Площадки для складування матеріалів утримуються в чистоті, ведеться звіт про споживання, запас матеріалів приймається мінімальним.

Викиди та атмосферні утворення необхідно вивозити на спеціальні споруди для знешкодження та пускати їх по трубах та каналізації. Сміття, яке являє епідеміологічну загрозу необхідно спалювати на сміттєспалювальних заводах, які обладнані установками для очищення відхідних газів.

8.4. Акустичне забруднення середовища при реконструкції аеродрому

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

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

$$L_{\Sigma} = 10 \cdot \lg \sum_{i=1}^{i=n} 10^{0,1L_i}, \quad \text{Г/с} \quad (8.4)$$

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

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

Таблиця 8.1

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

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

Підставивши значення рівня звукового тиску для кожного виду транспортного засобу в формулу (9.1), отримаємо:

$$L_{\Sigma} = 10 \cdot \lg \cdot (10^{7,3} + 10^7 + 10^{6,5} + 10^{6,8}) = 75,96 \text{ дБ.}$$

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

Висновок: Розглянуто джерела забруднення навколишнього середовища під час реконструкції перону термінального комплексу «D» Міжна-

родного аеропорту «Бориспіль». Визначено, що основними забруднювачами навколишнього середовища на аеродромі є рідкі та тверді відходи виробництва та споживання, гази – продукти згорання палива в двигунах повітряних суден та наземних джерел. Визначено під час реконструкції перону середньодобовий обсяг нагромадження в аеропорту твердих відходів. Визначено потужність сміттєспалювальної станції аеропорту, яка дорівнює 972 кг/год. При реконструкції перону середньодобовий обсяг нагромадження в аеропорту твердих відходів становить 14582 кг/добу.

Встановлено, що джерела забруднення води, які обумовлені експлуатацією аеропорту, розділяють на п'ять класів:

- санітарні відходи;
- забруднення зливовими стічними водами;
- відходи, пов'язані із заправленням, експлуатацією та прибиранням повітряних суден;
- відходи, пов'язані з капітальним ремонтом і техобслуговуванням ПС;
- промислові відходи.

РОЗДІЛ 9 ОХОРОНА ПРАЦІ

9.1. Нормативні документи з охорони праці під час реконструкції перону Міжнародного аеропорту «Бориспіль»

Охорона праці та техніка безпеки забезпечується виконанням технічних та організаційних заходів, згідно із діючими санітарними нормами проектування промислових підприємств, правилами техніки безпеки при роботі в електроустановках споживачів, правилами техніки безпеки при експлуатації засобів радіотехнічного забезпечення польотів та електрозв'язку.

Дипломна робота розроблена з дотриманням вимог наступних нормативних документів:

- Закон України «Про охорону праці»;
- Документ ІКАО Doc 9137-AN898 ч.1 «Спасіння і боротьба за пожежею» [21];
- Документ ІКАО Doc 9137-AN898 ч.8 «Експлуатаційні служби аеропорту» [22];
- «Правила безпечної ситуації установок споживачів « ДНАОП 0.00-1.21-98 [23].
- ДБН А.2.2-3-2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво» [24];
- ДБН А.3.2 – 2 – 2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення» [25];
- ДБН А.3.1 – 5 – 2009 «Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва» [26];
- «Технічний регламент будівельних виробів, будівель і споруд», затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 20 грудня 2006 р. № 1764 [27];
- ДСТУ – Н Б А.1.1 – 81:2008 «Основні вимоги до будівель і споруд, настанова із застосування термінів основних вимог до будівель і споруд згідно з тлумачними документами Директиви Ради 89/106/ЄЕС» [28];
- ДБН В.1.2 – 14 – 2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ» [29].

Організація і виконання будівельно-монтажних робіт повинні відповідати вимогам:

- законодавства України про охорону праці;
- природоохоронного законодавства;
- нормативно-правових актів, що містять вимоги з охорони праці;
- державних стандартів системи стандартів безпеки праці (ССБП);
- державних будівельних норм (ДБН);
- правил безпечного зведення та безпечної експлуатації будинків і споруд;
- галузевих правил і типових інструкцій з охорони праці, що затверджені у визначеному порядку;
- гігієнічних нормативів, санітарних правил і норм, затверджених Міністерством охорони здоров'я України.

9.2. Забезпечення надійності та конструктивної безпеки під час виконання робіт з реконструкції перону термінального комплексу «D» Міжнародного аеропорту «Бориспіль»

Встановлена надійність має бути забезпечена на всіх етапах життєвого циклу об'єкта (реконструкції в тому числі).

З несприятливих інженерно-геологічних процесів та явищ на ділянці слід відмітити наявність лесоподібних суглинків та глин, які володіють нестійкою структурою при замочуванні та просідають.

Природною основою аеродромних покриттів можуть бути ґрунти усіх інженерно-геологічних елементів з урахуванням їх фізико-механічних характеристик (вологості, консистенції, просадочності) після усунення їх просадних властивостей в верхній частині стискаємої товщі з обов'язковим виконанням комплексу водозахисних та конструктивних заходів, а також насипні, однорідні по літологічному різновиду, мінеральні ґрунти, які одержані при частковому зрізуванні та плануванні території, з пошаровим їх ущільненням максимальної щільності при оптимальній вологості.

Не можуть слугувати основою аеродромних покриттів ґрунти ґрунтово-рослинного шару та насипних ґрунтів, які мають неоднорідний склад, нерів

номірну стисливість та щільність та повинні бути вилучені на повну їх потужність.

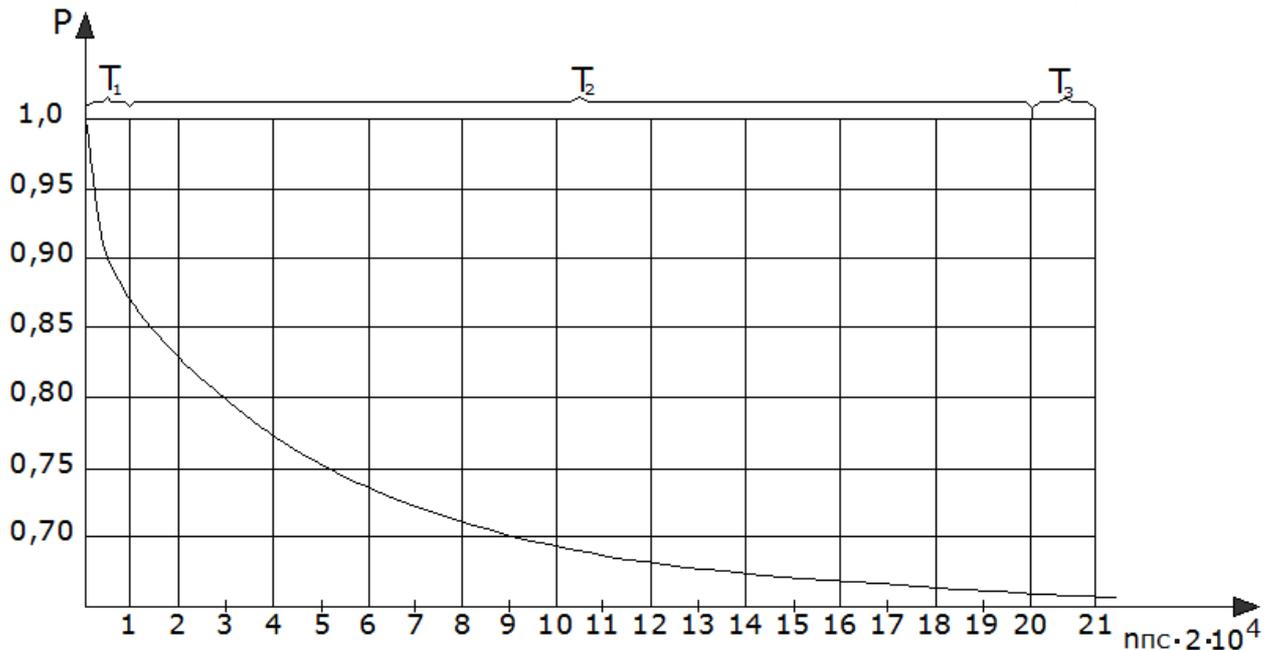


Рис.9.3. Крива зміни надійності за період експлуатації аеродромного покриття 20 років

Прийняті заходи безпеки відповідають вимогам ДБН В.1.1 – 5 – 2000 та включають:

- часткове усунення просідання верхнього шару ґрунту – влаштування двошарової основи, що складається з нижнього шару ґрунту, ущільненого важкими трамбівками і верхнього – ґрунтової подушки;
- заходи по водовідведенню;
- відповідна компоновка генерального плану;
- вертикальне планування території для запобігання можливого накопичення атмосферних і талих вод і забезпечення швидкого їх відведення та скид у дощову каналізацію.

Оцінка впливу будівництва та експлуатації нових аеродромних покриттів на геологічне середовище

В проекті реконструкції аеродрому передбачені заходи щодо зменшення розвитку небезпечних геологічних процесів та явищ. При ретельному вико-

нанні проектних рішень та дотриманні будівельних норм, запроектоване будівництво не вплине негативно на геологічне середовище.

Бар'єри безпеки і запобігання аваріям будівель і споруд

Безпека об'єкта, як правило, повинна забезпечуватися шляхом реалізації принципу ешелонування захисту, який базується на використанні бар'єрів, які послідовно включаються в роботу, функціонують незалежно один від одного та виконують наступні функції:

- перешкоджають виникненню перевантажень, збоїв та аварійних ситуацій;
- забезпечують сприйняття аварійних перевантажень і гарантують неруйнівність, а також функціонування (можливо з погіршенням параметрів якості або після ремонту) основної частини об'єкта;
- запобігають лавиноподібному розвитку руйнувань і відмов, а також локалізують наслідки аварії, що вже сталася.

Проектом передбачені технічні рішення та організаційні заходи для створення і забезпечення ефективності зазначених бар'єрів безпеки щодо:

- потрібної якості матеріалів, конструкцій, виробів;
- експлуатація об'єкта у відповідності з експлуатаційною документацією;
- підтримання у належному стані важливих для безпеки об'єкта елементів, пристроїв і систем шляхом проведення необхідних профілактичних робіт;
- своєчасне діагностування, оцінювання технічного стану і вжиття необхідних заходів щодо усунення виявлених дефектів і пошкоджень;
- заходи із запобігання можливим причинам аварій, а при виникненні аварій – локалізації шкідливих наслідків;
- заходи із запобігання можливим причинам аварій, а при виникненні аварій – локалізації шкідливих наслідків;
- забезпечення необхідного рівня підготовки персоналу.

В проекті передбачено заходи щодо мінімізації зон дії загрозливих факторів згідно з діючим законодавством.

Ліквідація локальних аварійних ситуацій (вихід з ладу обладнання, зне-
трумлення), передбачена інструкціями для обслуговуючого персоналу.

Технічні рішення з вибухо – й пожежобезпеки стандартного обладнання
щодо запобігання розвитку аварій і локалізації небезпечних викидів визначені
заводами – виробниками й сертифіковані.

При аварійній ситуації необхідно діяти у відповідності з «Планом лікві-
дації аварійних ситуацій та аварій», діючим на підприємстві.

При експлуатації обладнання необхідно суворо дотримуватись діючих
норм, правил, державних стандартів та інструкцій.

Аварійні ситуації можливі при порушенні правил технічної експлуатації,
при порушенні норм і правил будівництва, при заводських дефектах облад-
нання, недотриманні протипожежних розривів.

Для проведення аварійних ситуацій проектом передбачено впроваджен-
ня комплексу таких заходів, в тому числі:

- захисне занулення всіх металевих частин електрообладнання, що норма-
льно не знаходяться під напругою;
- заземлення та захист від статичної електрики.

9.3. Пожежна і вибухова безпека

Для того, щоб запобігти пожежі, при реконструкції перону термінально-
го комплексу «D» Міжнародного аеропорту II-Б класу необхідно:

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

При реконструкції перону термінального комплексу «D» Міжнародного
аеропорту Бориспіль основними причинами виникнення пожежі є:

- несправність обладнання, а також розгерметизація обладнання та
установок;
- необережна поведінка з вогнем;

- порушення правил пожежної безпеки при вогненебезпечних роботах.

При реконструкції перону є надзвичайно велика ймовірність утворення у горючому середовищі джерел загорання. Щоб цього не сталося, передбачено:

- спеціальні місця для куріння там, де є масове скупчення людей;
- застосування інструментів, щоне іскряться при реконструкції перону;
- обмеження максимально допустимої температури нагрівання поверхні обладнання;
- коли розбавляють бітум, то його вливають у бензин, а не навпаки.

У випадках, коли виникла пожежа, необхідно:

- негайно повідомити про цей випадок у пожежну охорону;
- приступити до гасіння вогнища пожежі всіма можливими засобами;
- вжити заходів з оприлюднення всіх працівників про надзвичайну ситуацію;
- організувати відключення агрегатів та апаратів.
- після прибуття підрозділів пожежної охорони, представник підприємства, який керував гасінням пожежі, зобов'язаний повідомити начальника частини, що прибула, необхідні відомості про пожежу.

Для того, щоб реалізувати мету пожежогасіння, при реконструкції перону Міжнародного аеропорту «Бориспіль», необхідно:

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

Система заходів пожежної та вибухової безпеки включає:

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

9.4. Бар'єри безпеки і запобігання аваріям будівель і споруд

Безпека об'єкта, як правило, повинна забезпечуватися шляхом реалізації принципу ешелонування захисту, який базується на використанні бар'єрів, які

послідовно включаються в роботу, функціонують незалежно один від одного та виконують наступні функції:

- перешкоджають виникненню перевантажень, збоїв і аварійних ситуацій;
- забезпечують сприйняття аварійних перевантажень і гарантують неруйнівність, а також функціонування (можливо з погіршенням параметрів якості або після ремонту) основної частини об'єкта;
- запобігають лавиноподібному розвитку руйнувань і відмов, а також локалізують наслідки аварії, що вже сталася.

В дипломній роботі передбачені технічні рішення та організаційні заходи для створення та забезпечення ефективності зазначених бар'єрів безпеки щодо:

- потрібної якості матеріалів, конструкцій та виробів;
- експлуатації об'єкта у відповідності з експлуатаційною документацією;
- підтримання у належному стані важливих для безпеки об'єкта елементів, пристроїв і систем шляхом проведення необхідних профілактичних робіт;
- своєчасне діагностування, оцінювання технічного стану і вжиття необхідних заходів щодо усунення виявлених дефектів і пошкоджень;
- заходи із запобігання можливим причинам аварій, а при виникненні аварій – локалізації шкідливих наслідків;
- забезпечення необхідного рівня підготовки персоналу.

В проекті передбачені заходи щодо мінімізації зон дії загрозливих факторів згідно з діючим законодавством.

Фрагменти будівельного генерального плану перону термінального комплексу «D» Міжнародного аеропорту «Бориспіль» наведені на рис. 9.2- 9.4

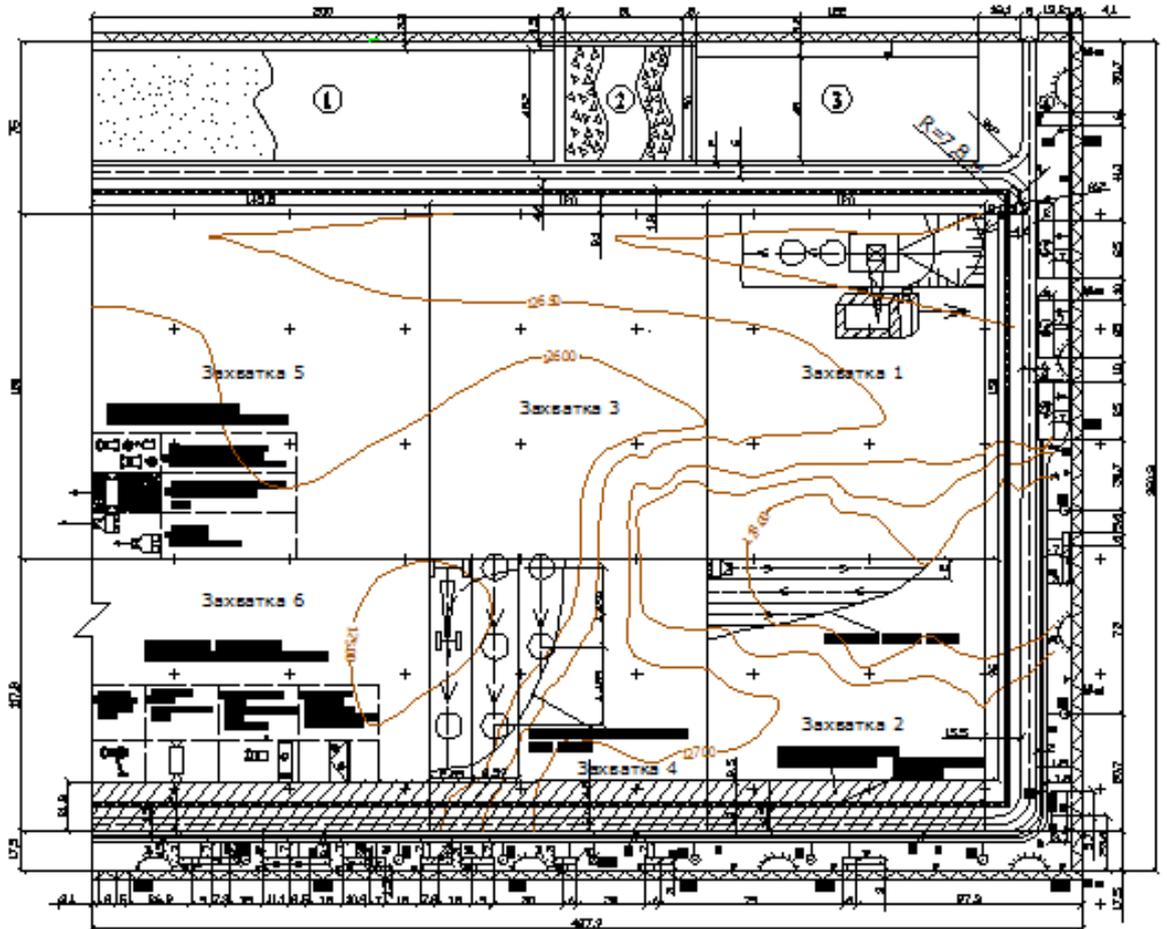


Рис. 9.2 Фрагмент будівельного генерального плану та схема організації робочого місця під час реконструкції перону термінального комплексу «D»

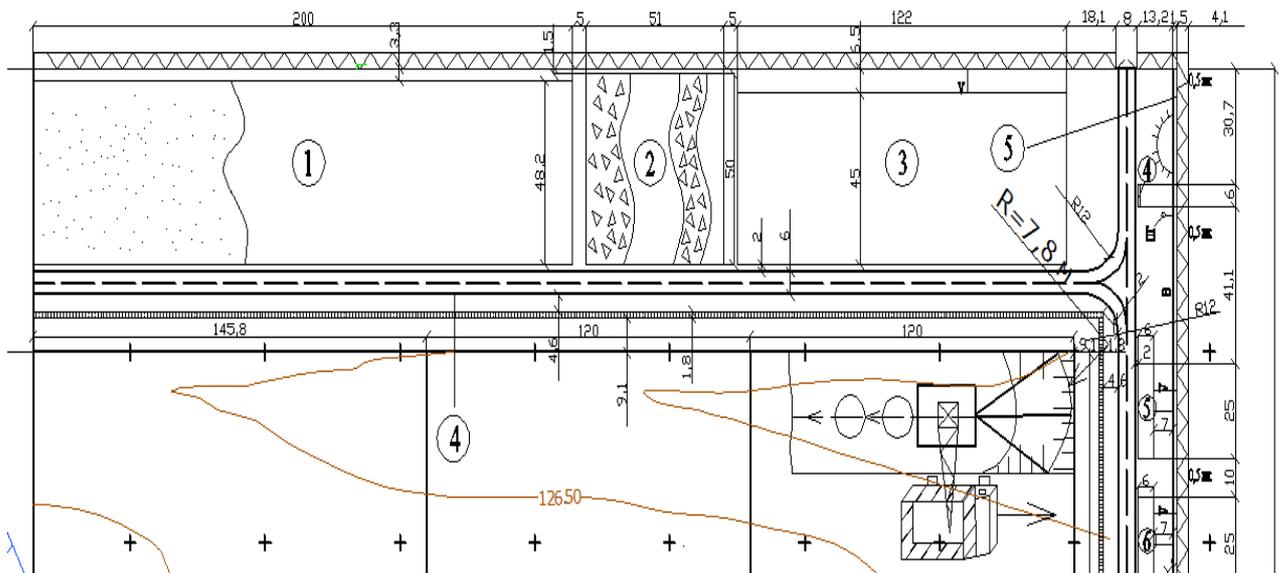


Рис. 9.3 Фрагмент схеми організації робочого місця при реконструкції ділянки перону термінального комплексу «D» Міжнародного аеропорту «Бориспіль»
1,2,3 – Тимчасові складські приміщення; 4 – тимчасова дорога для руху спецвотранспорту; 5 – тимчасова огорожа

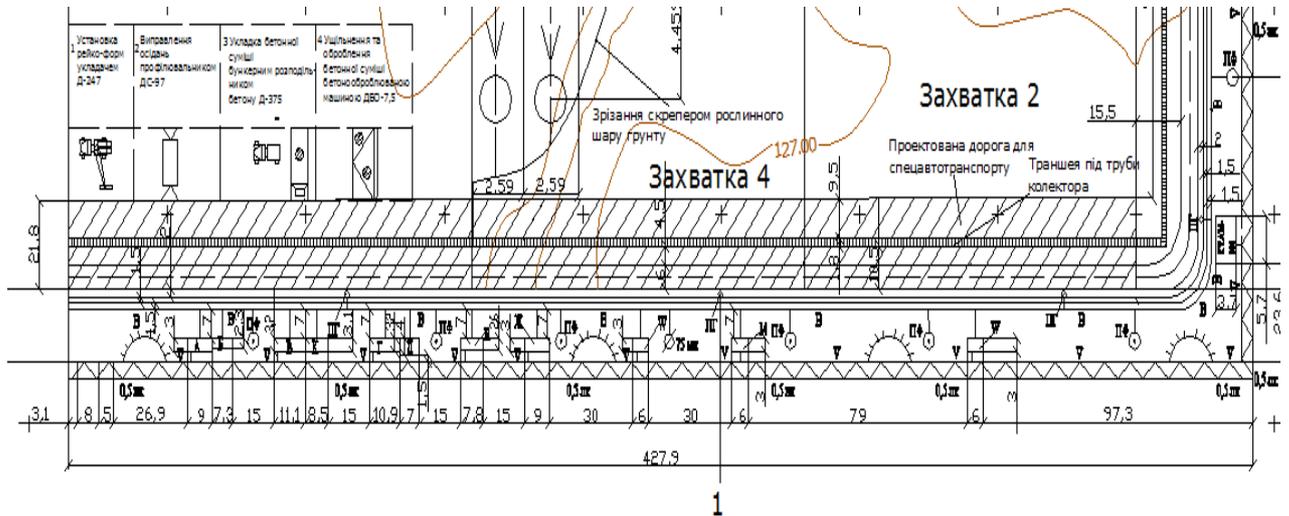


Рис. 9.4 Фрагмент схеми організації робочого місяця при реконструкції ділянки перону термінального комплексу «D» Міжнародного аеропорту «Бориспіль»
1 – пожежний гідрант

Ліквідація локальних аварійних ситуацій (вихід з ладу обладнання, знес-трумлення) передбачена інструкціями для обслуговуючого персоналу.

Технічні рішення з вибухо- й пожежобезпеки стандартного обладнання щодо запобігання розвитку аварій і локалізації небезпечних викидів визначені заводами-виробниками й сертифіковані.

При аварійній ситуації необхідно діяти у відповідності з «Планом ліквідації аварійних ситуацій та аварій», діючим на підприємстві.

При експлуатації обладнання необхідно суворо дотримуватися діючих норм, правил, державних стандартів та інструкцій.

Аварійні ситуації можливі при порушенні правил технічної експлуатації, при порушенні норм і правил будівництва, при заводських дефектах обладнання, недотриманні протипожежних розривів.

Для попередження аварійних ситуацій проектом передбачається впровадження комплексу таких заходів, в тому числі:

- захисне занулення всіх металевих частин електрообладнання, що нормаль-но не знаходяться під напругою;

- заземлення та захист від статичної електрики.

Слід вживати всіх заходів для виключення помилок осіб, які беруть участь у будівельному процесі і в процесі експлуатації, в тому числі шляхом визначення і фіксації у відповідній нормативній, проектній та експлуатаційній документації їх функцій та міри відповідальності.

Для зменшення ймовірності виникнення помилок рекомендується:

- підбирати персонал відповідної кваліфікації, включаючи використання системи контролю і ліцензування прав на ведення різних видів професійної діяльності;
- регламентувати всі робочі процедури, способи і форми документування контролю за результатами роботи персоналу.

Необхідно, щоб усі особи, які несуть відповідальність, були попереджені про неї і знали коло своїх обов'язків, включаючи і таку діяльність, як передача інформації та документування.

РОЗДІЛ 10 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

10.1. Розробка локального кошторису на реконструкцію покриття ділянки перону термінального комплексу «D»

Для оцінки вартості будівельної продукції розроблена спеціальна система ціноутворення.

Діюча система ціноутворення в будівництві є складовою частиною Державних будівельних норм України «Кошторисні норми та правила».

Кошторисна вартість являється основою для визначення розміру капітальних вкладень, фінансування будівництва, формування договірних цін на будівельну продукцію, розрахунків на виконання будівельно-монтажних робіт, оплати витрат на купівлю обладнання і доставку його на будівельний майданчик, а також за інші витрати за рахунок грошей, що передбачені зведеним кошторисним розрахунком.

Кошторисна вартість являється основою для розрахунку техніко-економічних показників об'єкту, що проектується, обґрунтування і прийняття рішення про здійснення будівництва.

Первинним документом являються локальні кошторисні розрахунки, що складаються на основі фізичних об'ємів робіт, конструктивних креслень елементів будівництва, прийнятих методів виконання робіт і, як правило, ан кожну споруду по видах робіт. При цьому дані по окремих видах робіт групуються по окремих конструктивних елементах споруди. Порядок групування повинен відповідати технологічній послідовності робіт і враховувати специфічні особливості окремих видів будівництва. Отриманий результат розрахунку в локальному кошторисі являє собою прямі витрати.

Кошторисна вартість будівництва підприємств, будівель і споруд це прогнозована вартість будівельної продукції ($V_{\text{б}}$), яка складається з наступних елементів:

$$V_{\text{б}} = V_{\text{б.р.}} + V_{\text{м.у.}} + V_{\text{у}} + V_{\text{і.в.}} \quad (10.1)$$

де $V_{\text{б.р.}}$ – вартість будівельних робіт;

$V_{\text{м.у.}}$ – вартість робіт по монтажу технологічного устаткування;

V_y – витрати на придбання основного і додаткового технологічного устаткування;

$V_{i.v.}$ – інші витрати (утримання служби замовника, підготовка експлуатаційних кадрів, проектно-вишукувальні роботи).

Це відповідає групуванню робіт зведеного кошторисного розрахунку вартості будівництва.

В практиці обліку і планування будівельні і монтажні роботи об'єднані в одну статтю будівельно-монтажні роботи. Таким чином, кошторисна вартість робіт по укладанню покриття ділянки перону термінального комплексу «D» Міжнародного аеропорту «Бориспіль» (В) складається:

$$V = PV + ZV, \quad (10.2)$$

де PV – прямі витрати;

ZV – загальновиробничі витрати.

Прямі витрати включають: вартість оплати праці робітників; вартість матеріалів, виробів і конструкцій; витрати на експлуатацію будівельних машин і механізмів.

Загальновиробничі витрати – це витрати будівельно-монтажної організації, які включаються до виробничої собівартості будівельно-монтажних робіт і необхідні для створення загальних умов будівельного виробництва, його організації, управління й обслуговування.

Кошторисна вартість устаткування визначається як сума всіх витрат на придбання і доставку цього устаткування на приоб'єктний склад або місце його передачі до монтажу.

**Локальний кошторис № 01-01-01
на реконструкцію ділянки перону**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 4902920 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 314,65 тис.люд.-год
Кошторисна заробітна плата 1985,8 тис. грн.
Середній розряд робіт 4,23 розряд

Складений в поточних цінах станом на "17 жовтня" 2018 р.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт і витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.		
				всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин		
									в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Розділ 1. Покриття перону											
1	E31-32-4	Улаштування основи з готової ґрунтоцементної суміші при розподіленні профілювальником товщиною шару 10 см 1000м ²	37,037	<u>87198,2</u> 2185,75	<u>4204,165</u> 1478,085	3229559, 7	80953,62	<u>155710</u> 54744	<u>80,60</u> 37,67	<u>2985,18</u> 1395,2	
2	E31-32-5	На кожний 1 см зміни товщини шару додавати до товщини 15см, об'єм з к=5 1000м ²	185,185	<u>8010,7</u> -	<u>-</u> -	1483461	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -	
3	E31-33-3	Догляд за ґрунтоцементною основою і покриттям нанесенням плівкоутворюючих матеріалів при укладанні суміші профілювальником 1000м ²	37,037	<u>8946,77</u> -	<u>2355,39</u> 683,41	331361,5	-	<u>87236,5</u> 25311,46	<u>-</u> 19,16	<u>-</u> 709,629	
4	C124-37	Надбавки до цін заготовок за складання та зварювання каркасів та сіток плоских діаметром 12 мм т	0,989	<u>5038,74</u> -	<u>-</u> -	4983,3	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	E31-35-2	Улаштування неармованих цементобетонних покриттів товщиною шару 20 см машинами бетоноукладального комплексу на рейко формах без нарізання і заливання швів у свіжоукладеному бетоні (нижчий шар) 1000м2	37,037	<u>17561,35</u> 6958,74	<u>8336,55</u> 3558,1	650420	257731	<u>3087,61</u> 131781	<u>240,41</u> 89,15	<u>8904,1</u> 3301,8
6	E31-35-3	На кожний 1 см зміни товщини шару додавати за нормами 31-35-1, 31-35-2 до товщини шару 32 см, об'єм з κ=15 1000м2	555,555	<u>961,94</u> 311,15	<u>562,975</u> 181,37	534411	172861	<u>312764</u> 100761	<u>10,75</u> 4,55	<u>5972,2</u> 2527,8
7	C1424-11601	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В15, крупність заповнювача більше 40 мм м3	11111,1	<u>892,325</u> -	<u>-</u> -	9914712	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
8	*E31-24-11	Улаштування пергаміну в 2 шари 1000м2	37,037	<u>497,91</u> 424,27	<u>73,64</u> 27,54	18441,1	15714	<u>2727,4</u> 1020	<u>15,95</u> 0,96	<u>590,74</u> 35,555
9	C111-851 Варіант 1	Вартість пергаміну м2	74074	<u>10,08</u> -	<u>-</u> -	746666	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	
10	E31-35-2	Улаштування неармованих цементобетонних покриттів товщиною шару 20 см машинами бетоноукладального комплексу на рейко формах без нарізання і заливання швів у свіжоукладеному бетоні В40 (М500) (верхній шар) 1000м2	37,037	<u>17561,36</u> 6958,74	<u>8336,545</u> 3558,1	650420	257731	<u>308760,6</u> 131781,3	<u>-</u> -	<u>-</u> -
11	E31-35-3	На кожний 1 см зміни товщини шару додавати або віднімати за нормами 31-35-1, 31-35-2 до товщини 23 см, об'єм з κ=10 бетон В30 1000м2	37,037	<u>962,01</u> 311,15	<u>562,975</u> 181,37	35630	11524	<u>20851</u> 6717,4	<u>240,41</u> 89,15	<u>8904,1</u> 3301,85
12	C1424-11604	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В40	16666,7	<u>1882,48</u> -	<u>-</u> -	31374729	-	<u>-</u> -	<u>10,75</u> 4,55	<u>179166</u> 75833,49

		[M500], крупність заповнювача більше 20 до 40 мм м3								
13	E31-36-1	Догляд за цементобетонними покриттями, при улаштуванні покриття машинами бетоноукладального рейкового комплекту і засобами малої механізації, нанесенням плівкоутворюючих матеріалів 1000м2	37,037	<u>8760,36</u> -	<u>4375,03</u> 1145,73	324457,4	-	<u>162038</u> 42434,4	<u>-</u> 26,80	<u>-</u> 992,6
	Разом прямі витрати,грн					49299252	796514,6	<u>1053175</u> 494551	<u>598,87</u> 272	<u>206522,3</u> 88098
	в тому числі:									
	вартість матеріалів,виробів та конструкцій					48246077				
	всього заробітна плата,грн					1291065,6				
	Загальновиробничі витрати,грн.									
	Трудомісткість в загальновиробничих витратах,люд.-год.					20034,18				
	Заробітна плата в загальновиробничих витратах,грн.					336574,23				
	Обовязкові платежі та внески (1291065,6+336574,2)х0,403=655938 грн.					226229,7				
	Решта статей в загальновиробничих витратах 0,58х655938=380444 грн.					131213,2				
	Всього по розділу 1 (48246077+336574,2+655938+380444)=49619033 грн					4902918,7				
	Кошторисна трудомісткість ,люд.-год					314654,5				
	Кошторисна заробітна плата,грн					1985083				

ВИСНОВКИ

В роботі розглянуто варіант реконструкції перону аеропорту I-A класу у зв'язку із введенням нового типу літака (Ан-225 «Мрія»). В зв'язку із введенням в експлуатацію нового типу літака Ан-225 «Мрія» збільшується кількість місць стоянок літаків на пероні із 21 до 23. Як наслідок, необхідно виконувати реконструкцію перону.

Розроблена схема розстановки і організації руху літаків на пероні після прийнятого варіанту реконструкції. Розширення перону було виконано на довжину 120 м та ширину 277,72 м.

Запропонована класифікація пошкоджень та дефектів аеродромного покриття в залежності від природи їхнього походження та впливу на безпеку польотів.

Визначений перелік пошкоджень, які впливають на безпеку польотів та достатніх для оцінки експлуатаційно-технічного стану покриття.

В роботі розроблений план вертикального планування ділянки перону після реконструкції, а також поздовжній і поперечні профілі перону. Було розроблено картограму земляних робіт на пероні та схему переміщення ґрунту. Картограма земляних робіт включає в себе:

- зрізання рослинного шару ґрунту (загальний обсяг робіт – 48055 м³);
- зрізання ґрунту до певної проєктної відмітки (загальний обсяг робіт – 135840 м³);
- земляні роботи по виконанню заміни ґрунту.

Розроблені технологічні схеми по виконанню реконструкції ділянки перону. Реконструкція ділянки перону включає в себе:

- влаштування ґрунтоцементної основи перону профілювальником із суміші, виготовленої у бункерній установці;
- влаштування цементобетонного покриття перону.

Покриття аеропорту I-A класу є двошаровим на ділянках, що підлягають реконструкції. Покриття перону є жорстким. В якості основи даного покриття перону служить ґрунтоцемент М 40 з витратою цементу 10 % від маси ґрунту. Товщина ґрунтоцементної основи складає 15 см. Загальна товщина покриття

після реконструкції перону становить 0,9 м. Розроблений локальний кошторис на влаштування покриття ділянки перону термінального комплексу.

Проектом на виконання реконструкції розроблено заходи по охороні праці та по охороні навколишнього середовища.

ЛІТЕРАТУРА

1. 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)
2. 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
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. UFC 3-260-01. Планування та проектування аеродромів та вертолітних майданчиків.
8. UFC 3-260-01. Планування та проектування аеродромів та вертолітних майданчиків.
9. UFC 3-260-02 Проектування аеродромних покриттів для аеродромів.
10. UFC 3-260-02 Проектування аеродромних покриттів для аеродромів.

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

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

13. Проектування та будівництво аеродромних комплексів : монографія / За заг. ред. Карпова В. В. Херсон : Олді+, 2022. 336 с.

14. 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)

15. Karpov, V., Stepanchuk, O., Dubyk, O., Rodchenko, O., Prentkovskis, O. (2023). Improvement of Methodology of Calculation and Assessment of Transport and Operational Condition of Airfield Pavement (on the Example of Airport Pavements of Kyiv and Mykolaiv International Airports). In: Prentkovskis, O., Yatskiv (Jackiva), I., Skačkauskas, P., Maruschak, P., Karpenko, M. (eds) TRANSBALTICA XIII: Transportation Science and Technology. TRANSBALTICA 2022. Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure. Springer, Cham. pp 806–823. (Web of Science).

16. СНиП 2.05.08-85 «Аеродроми».

17. 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)/

18. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування.

19. ДСТУ 9208:2022 Бетони важкі. Технічні умови.

20. Doc 9157 Aerodrome Design Manual - Part 2 - Taxiways, Aprons and Holding Bays - 5th Edition, 2020 (Керівництво по проектуванню аеродромів. Частина 2 Руліжні доріжки, перони та площадки очікування. Видання п'яте, 2020).

21. Документ ІКАО Doc 9137-AN898 ч.1 «Спасіння і боротьба за пожежею».

22. Документ ІКАО Doc 9137-AN898 ч.8 «Експлуатаційні служби аеропорту»

23. «Правила безпечної ситуації установок споживачів « ДНАОП 0.00-1.21-98.

24. ДБН А.2.2-3-2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво».

25. ДБН А.3.2 – 2 – 2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення».

26. ДБН А.3.1 – 5 – 2009 «Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва».

27. «Технічний регламент будівельних виробів, будівель і споруд», затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 20 грудня 2006 р. № 1764.

28. ДСТУ – Н Б А.1.1 – 81:2008 «Основні вимоги до будівель і споруд, настанова із застосування термінів основних вимог до будівель і споруд згідно з тлумачними документами Директиви Ради 89/106/ЄЕС».

29. ДБН В.1.2 – 14 – 2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ».