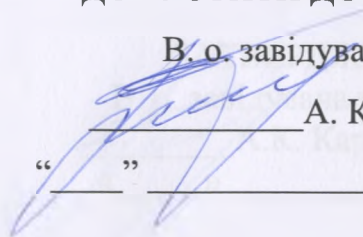


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ НАЗЕМНИХ СПОРУД І АЕРОПОРТІВ
КАФЕДРА ІНФРАСТРУКТУРИ АВІАЦІЙНОГО ТРАНСПОРТУ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

В. о. завідувача кафедри


А. К. Карпенко

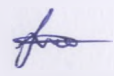
“ ” _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

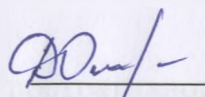
ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВР
ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 192 «БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ»
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА
«АВТОМОБІЛЬНІ ДОРОГИ І АЕРОДРОМИ»

Тема: “Реконструкція магістральної доріжки аеродромного комплексу
КП «Міжнародний аеропорт Одеса»”

Виконавець: Студент групи АД-409Б, Блажко Владислав Вячеславович 

Керівник: кандидат технічних наук, Талах Світлана Михайлівна 
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Нормоконтролер:



О.М.Дубик
(ПІБ)

Київ 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри

А.К. Карпенко

« _____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

БЛАЖКА ВЛАДИСЛАВА ВЯЧЕСЛАВОВИЧА

(прізвище, ім'я, по батькові випускника в родовому відмінку)

1. Тема дипломної роботи **Реконструкція аеродромного комплексу КП «Міжнародний аеропорт Одеса»**

затверджена наказом ректора №531/ст. від 20 квітня 2023 р.

2. Термін виконання роботи: з 29 травня 2023р. по 20 червня 2023р.

3. Вихідні дані до роботи: Матеріали публічних звітів стосовно аеропорту «Одеса»: Зображення летовища в плані, інженерно-геологічна будова і гідрологічні умови, фізико-механічні властивості ґрунтів.

4. Зміст пояснювальної записки:

Вступ, вихідні дані, характеристика району будівництва, генплан аеропорту, технологія виконання будівельних робіт, організація будівництва, охорона навколишнього середовища, охорона праці, кошторисна вартість будівництва, список використаних джерел.

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

Схема розміщення об'єкту проектування в плані, циклограми, графіки, таблиці, фотокартки існуючого стану аеродрому, план і поздовжній профіль, поперечні

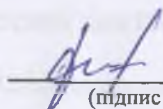
профілі, конструкції покриттів, схема організації робіт при реконструкції аеродрому, таблиці, рисунки, діаграми, графіки, презентація.

6. Календарний план-графік

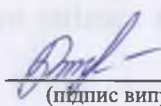
№ пор.	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1	Аналітичний огляд, Характеристика району будівництва	31.05.23	факт
2	Планувальні рішення	04.06.23	факт -
3	Конструктивні рішення	09.06.23	факт -
7	Технологія та організація виконання будівельних робіт	11.06.23	факт -
8	Кошторисна вартість будівництва	12.06.23	факт -
9	Охорона навколишнього середовища	13.06.23	факт -
10	Виконання графічної частини дипломної роботи	15.06.23	факт -
11	Оформлення пояснювальної записки і графічної частини дипломної роботи. Отримання рецензії, відгуку керівника. Захист дипломної роботи.	19.06.23-20.06	факт -

7. Дата видачі завдання: " 28 " травня 2023р.

Керівник кваліфікаційної роботи

 Талах С.М.
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання

 Блажко В.В.
(підпис випускника) (П.І.Б.)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
Вступ	
РОЗДІЛ 1	
1.Визначення експлуатаційного стану МА «ОДЕСА»	
1.1. Класифікація дефектів і руйнувань за формою	
1.2. Класифікація дефектів і руйнувань за впливом на несучу здатність	
1.3. Характеристика рельєфу ділянки	
1.4. Кліматичні умови ділянки реконструкції	
1.5. Гідрологічні та геологічні умови ділянки реконструкції	
1.6. Характеристика аеродрому до реконструкції МА "Одеса"	
1.7. Підготовчі роботи	
1.8 Технічна характеристика літаків	
РОЗДІЛ 2. ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ	
2.1 Планувальні рішення аеродрому ОДЕСА	
2.2 Вертикальне планування.	
2.3. Визначення величини пропускної здатності злітно-посадкових смуг	
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА	
3.1 Зведення земельного полотна	
3.2. Технологія виконання земляних робіт	
3.3. Розроблення виїмок	
3.4 Вибір способу виконання робіт	
3.5 Агротехнічні роботи	
3.6 Штучні покриття аеродрому.	
3.7 Розрахунок коефіцієнта постелі	

3.8 Розрахунок ACN-PCN для оцінки придатності аеродромних покриттів для експлуатації повітряних суден	
3.9 Генеральний план аеродрому	
3.10 Водовідведення зі штучних покриттів аеродрому.	
3.11 Маркування аеродромних покриттів.	
3.12 Руліжні доріжки аеродрому	
3.13 Розробка генерального плану руліжних доріжок	
3.14 Повороти РД	
3.15 Розширення РД	
3.16 Розрахунок розширення РД	
Список використаної літератури	

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи складається з:

Об'єкт проектування - злітно-посадкова смуга аеродрому МА"Одеса". проектування та реалізація нової злітно-посадкової смуги, відповідної міжнародним стандартам та вимогам безпеки польотів.

Предмет дослідження - реконструкція злітно-посадкової смуги .

Мета кваліфікаційної роботи - виконати реконструкцію злітно-посадкової міжнародного аеропорту "Одеса" з метою покращення безпеки та ефективності повітряних перевезень. ЗПС є одним з ключових елементів інфраструктури аеропорту, який забезпечує безпечний зліт та посадку повітряних суден

Рішення питання забезпечення відповідності стану елементів аеродромів вимогам руху сучасних повітряних транспортних засобів, та очікується, що сприятимуть покращенню безпеки польотів, збільшенню пропускну здатності аеропорту "Одеса" та підвищенню конкурентоспроможності регіону у сфері повітряних перевезень. Перспективи розвитку аеропорту тісно пов'язані з розвитком туризму, економіки та підвищенням мобільності у міжнародних зв'язках.

Встановлено, що діюча смуга в Одеському аеропорту – одна з найгірших у Східній Європі. Вона, на жаль, не може прийняти і витримати ті навантаження, які ставляться зараз міжнародними перевізниками. Тому було прийнято рішення приступити до капітального будівництва нової, сучасної смуги, яка пройде паралельно старій. Авіасполучення під час проведення робіт триває. Протяжність нової смуги залишається колишньою – 2,8 км. Матеріали кваліфікаційної роботи рекомендується використовувати при проведенні наукових досліджень, у навчальному процесі та в практичній діяльності фахівців інженерно-будівельних підрозділів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ШТУЧНА ЗЛІТНО-ПОСАДКОВА СМУГА, ПОВІТРЯНЕ СУДНО, АЕРОДРОМ, РУЛЬОВА ДОРІЖКА, РОЗРАХУНОК РД.

ВСТУП

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка плану реконструкції злітно-посадкової смуги (ЗПС) міжнародного аеропорту "Одеса" з метою покращення безпеки та ефективності повітряних перевезень. ЗПС є одним з ключових елементів інфраструктури аеропорту, який забезпечує безпечний зліт та посадку повітряних суден.

Аеропорт є важливим об'єктом з стратегічною і соціальною значущістю. Він є ключовим елементом авіатранспортної системи і має великий вплив на якість, ефективність і безпеку повітряних перевезень, а також надає наземне обслуговування пасажирів. Сучасний аеропорт складається з комплексу будівель і споруд, автоматизованих та механізованих виробничих процесів, інженерних комунікацій та обладнання для керівництва повітряним рухом. Основними послугами, які надаються авіакомпаніям в аеропорту, є забезпечення зльоту і посадки повітряних суден, технічне обслуговування повітряних суден, комерційне обслуговування повітряних суден, обслуговування пасажирів, обробка багажу, вантажу та пошти.

На сьогоднішній день існуюча злітно-посадкова смуга аеропорту "Одеса" зазнала значних зношень та потребує невідкладної реконструкції. Враховуючи зростаючу потребу в повітряних перевезеннях та важливість аеропорту "Одеса" як важливого транспортного вузла, необхідно провести модернізацію та будівництво нової злітно-посадкової смуги.

Діюча смуга в Одеському аеропорту – одна з найгірших у Східній Європі. Вона, на жаль, не може прийняти і витримати ті навантаження, які ставляться зараз міжнародними перевізниками. Тому було прийнято рішення приступити до капітального будівництва нової, сучасної смуги, яка пройде паралельно старій. Авіасполучення під час проведення робіт триває. Протяжність нової смуги залишається колишньою – 2,8 км.

Кваліфікаційна робота передбачає проектування та реалізацію нової злітно-посадкової смуги, відповідної міжнародним стандартам та вимогам безпеки польотів. В процесі роботи будуть вивчені технічні та інженерні аспекти, зокрема

розташування, розміри, покриття та оснащення смуги. Також будуть враховані географічні та кліматичні особливості регіону.

Розробка нової злітно-посадкової смуги включатиме аналіз трафіку та прогнозування майбутнього розвитку аеропорту "Одеса". Для забезпечення безпеки, ефективності та стійкості смуги будуть враховані сучасні технології, матеріали та будівельні практики. Будуть також вирішені питання водовідведення, освітлення та інших необхідних систем для безпеки польотів.

Результати цієї кваліфікаційної роботи очікується, що сприятимуть покращенню безпеки польотів, збільшенню пропускної спроможності аеропорту "Одеса" та підвищенню конкурентоспроможності регіону у сфері повітряних перевезень. Перспективи розвитку аеропорту тісно пов'язані з розвитком туризму, економіки та підвищенням мобільності у міжнародних зв'язках.

РОЗДІЛ 1

1. Визначення експлуатаційного стану МА «ОДЕСА»

Аеродром МА "Одеса" відігравав важливу роль у транспортній системі нашої країни, забезпечуючи швидкі, своєчасні та комфортні перевезення вантажів та пасажирів по всьому світу.

На сьогоднішній день аеродром МА "Одеса" стикається з проблемами у своєму експлуатаційному стані, особливо що стосується покриття, яке не відповідає сучасним вимогам для руху повітряного транспорту.

Соціально-економічний розвиток країни та її інтеграція в світове співтовариство значною мірою залежать від розвитку транспортної інфраструктури, зокрема якості та доступності повітряних перевезень.

З кожним роком зростає обсяг авіаційних перевезень, а повітряний транспорт стає все більш популярним. Зростає використання багатомісних пасажирських літаків та вантажних літаків, збільшуються обсяги перевезень, інтенсивність руху, яка не зупиняється навіть в негараздливих погодних умовах.

Такий стан повітряних перевезень вимагає високої якості, міцності та довговічності аеродромних покриттів, щоб забезпечити безпечну та надійну роботу аеродрому МА "Одеса".

1.1. Класифікація дефектів і руйнувань за формою

Забезпечення експлуатаційного стану та надійності аеродромних покриттів є важливою проблемою для експлуатанта. Ця проблема має бути вирішена на етапах проектування, будівництва та експлуатації покриття. Виникнення дефектів та руйнувань зазвичай обумовлено комбінацією проектних, будівельних, матеріалознавчих та експлуатаційних факторів, а не окремим фактором.

За часом виникнення дефектів та руйнувань можна поділити на дві категорії: ті, що виникають до експлуатації покриття, і ті, що виникають під час його експлуатації.

Основними причинами виникнення дефектів є наступні фактори, які враховуються на всіх етапах робіт – проектування, будівництва та експлуатації – де можливі помилки, утворення та розвиток дефектів. До таких факторів належать:

Недоліки конструкції аеродромних покриттів, такі як нераціональна конструкція, недостатня товщина шарів та використання низькоміцних будівельних матеріалів.

Неправильний вибір будівельних матеріалів та недостатня стабільність ґрунту під покриттям.

Недоліки у технології виготовлення будівельних матеріалів та підготовки ґрунтової основи.

Недоліки у технології будівництва аеродромних покриттів, такі як недостатнє ущільнення, варіації товщини шарів, неоднорідність матеріалів тощо.

Неоднорідність товщини та геометричних параметрів покриття, пов'язана з фактичною нерівністю основи та попередніми технологіями будівництва та ремонту.

Помилки у теорії розрахунку, такі як неправильні розрахункові характеристики ґрунту та будівельних матеріалів.

Надмірні навантаження від повітряних суден, які включають навантаження на колесо, тиск в шинах, загальну масу та інтенсивність руху.

Динамічний вплив навантаження, який виникає через нерівність поверхні покриття та значну динамічність.

Агресивність навколишнього середовища, яка може призводити до старіння матеріалу під впливом температури, вологості, сонячної радіації та інших шкідливих факторів.

Перевищення строку експлуатації аеродромного покриття через недотримання графіка ремонтних робіт.

За формою дефекти та руйнування покриття поділяють на:

- лінійні (одновимірні), які характеризуються протяжністю до бм (одиначна тріщина);

- площинні (двовимірні), що характеризуються довжиною та шириною, тобто площею (викришування, сітка тріщин);

- об'ємні (трьохвимірні), що характеризуються довжиною, шириною та глибиною (підняттям на поверхню, ямковістю, морозне здимання, підняття при гребінці), класифікація дефектів і руйнувань за формою зображені на рисунку

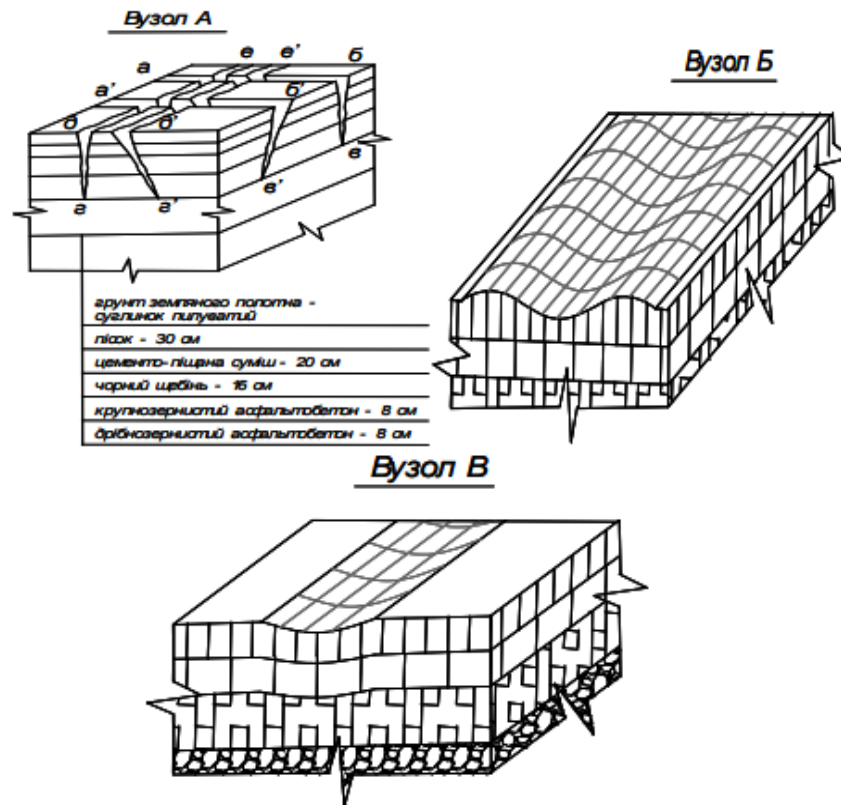


Рис 1.1. Руйнування аеродромного покриття нежорсткого типу.

Вузол А – а, б, в і а', б', в' – поперечні тріщини з кутом падіння 80 – 90° та 45 – 80° відповідно; е, д, г і е', д', г' – поздовжні тріщини з кутом падіння 80 – 90° та 45 – 80° відповідно.

Вузол Б – пластична (поверхнева) колійність.

Вузол В – структурна колійність.

1.2. Класифікація дефектів і руйнувань за впливом на несучу здатність

З огляду на низьку міцність аеродромної конструкції, поверхневі дефекти та руйнування знаходяться в верхньому шарі аеродромного покриття. Ці проблеми

можна вирішити шляхом проведення поверхневої обробки або фрезерування для усунення дефектів.

Конструктивні руйнування поширюються на два або більше шарів аеродромного покриття. Для забезпечення необхідної міцності необхідно виконати місцевий ремонт та підсилення.

Структурні руйнування виникають внаслідок недостатньої міцності земляного покриття. Щоб забезпечити безпечність злітно-посадкових операцій, можна здійснити заміну ґрунту земляного покриття або зміцнити конструкцію шляхом армування.

1.3. Характеристика рельєфу ділянки

Аеропорт Одеса розташований на відстані 7,5 км південно-західніше від центру міста.

Аеропорт Одеса розташовується на рівнинній місцевості поряд з Чорним морем. Враховуючи це, основні риси рельєфу аеропорту такі:

Форма: територія аеропорту має переважно рівну або слабо хвилясту форму. Вона не має великих гірських хребтів, крутих схилів або глибоких долин.

Висота: рівень розташування аеропорту Одеса наближений до рівня моря. Висота території аеропорту може коливатись на невеликому діапазоні, проте загалом аеропорт розташовується на низькій висоті.

Нахил: нахил ділянки аеропорту Одеса в цілому є незначним. Місцеві висоти та нахил поверхні мають мало впливу на функціонування аеропорту та безпеку повітряних операцій.

1.4. Кліматичні умови ділянки реконструкції

Клімат Одеси є помірним континентальним з впливом морського клімату. Взимку тут переважає помірна холодна погода, а влітку — спекотні та вологі дні. Одеська область розташована на південному узбережжі України, біля Чорного моря, що має великий вплив на клімат ділянки реконструкції.

Кліматичні умови району аеропорту, за багаторічними спостереженнями, характеризується наступними даними:

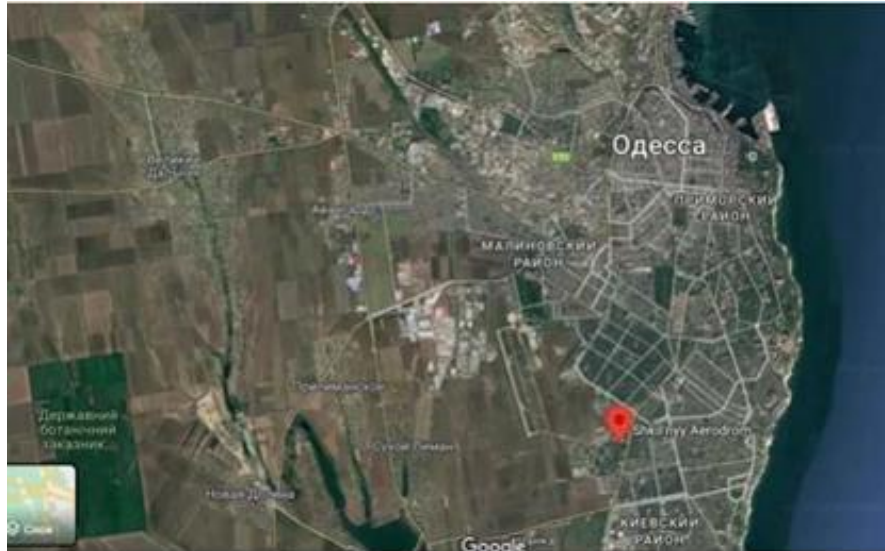


Рис 1.2. Схема розміщення аеродрому в місті Одеса, вид з карти

Клімат району - помірно-континентальний із середньорічною температурою повітря $9,8^{\circ}\text{C}$.

Абсолютна максимальна температура повітря - 37°C .

Абсолютна мінімальна температура повітря - мінус 28°C .

Середня температура найбільш теплого місяця - липня - $22,2^{\circ}\text{C}$.

Найбільш холодного - січня - мінус $2,5^{\circ}\text{C}$.

Середня максимальна температура найбільш спекотного періоду - $26,9^{\circ}\text{C}$.

Найбільш холодного - мінус 6°C .

Кількість опадів за рік складає 456 мм, у тому числі рідких та змішаних 420 мм.

Добовий максимум опадів - 88 мм.

- нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів - 49 см [1] п. 7.5.3 ДБН .2.10-2009.

1.5. Гідрологічні та геологічні умови ділянки реконструкції

Висота аеродрому над рівнем моря : 52,3 м.

Ділянки будівництва, що проектуються, розташовані в районі льотного поля аеропорту Одеса.

Поверхні ділянок рівні, місцями штучно сплановані та частково покриті бетонним аеродромним та асфальтобетонним покриттям. Абсолютні відмітки поверхні землі становлять 47,29 - 51,80 м.

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів - 49 см [1] по п. 7.5.3 ДБН В.2.1-10-2009.

Сейсмічність району будівництва - 7 балів.

У геологічній будові ділянок будівництва бере участь комплекс відкладів, представлений наступним осередненим розрізом:

- від 0,0 до 0,4-0,9м - ґрунтово-рослинний шар - суглинок гумусований, з корінням трав, темно-сірий;

- від 0,4-0,9 до 1,7-2,9м - глина лесоподібна, жовто-бура, буро-сіра карбонатна (псевдоміцелій, білозірка), макропориста;

- від 1,7-2,9 до 2,5-3,9м - прихований ґрунт лесоподібний суглинок, місцями глина, коричневатобурий, коричневатосірий, карбонатний (псевдоміцелій, зрідка білозірка), макропористий;

- від 2,5-3,9 до 7,0 м - суглинок лесоподібний, світло-жовтосірий, палевожовтий, карбонатний (псевдоміцелій), макропористий.

З несприятливих інженерно-геологічних процесів та явищ на ділянці відмічено наявність лесоподібних суглинків та глин, які мають нестійку структуру при замоканні і є такими, що просідають.

Гідрогеологічні умови об'єкта характеризуються наявністю сталого рівня підземних вод в інтервалі глибин від 3,6 до 6,8м, що відповідає абсолютним відміткам відповідно 46,4 - 43,7 м.

Живлення підземних вод відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів на всій площі його розповсюдження та, частково, за рахунок витоків води із водонесучих комунікацій.

Не можуть основою аеродромних покриттів є ґрунти ґрунтово-рослинного шару та насипних ґрунтів, які мають неоднорідний склад, нерівномірну стисливість і щільність та повинні бути вилучені на повну їх потужність.

Ці гідрологічні та геологічні умови є важливими аспектами при проектуванні, будівництві аеропорту Одеса. Врахування цих умов допоможе забезпечити безпеку польотів, ефективну дренажну систему та стабільність інфраструктури аеропорту.

1.6. Характеристика аеродрому до реконструкції МА "Одеса"

Міжнародний аеропорт "Одеса" розташований у місті Одеса, Україна.

Розташований за 7 кілометрів на південний захід від центру міста. Належить до найбільших аеропортів України та сполучений повітряними лініями з багатьма містами України, Східної Європи, а також країнами Західної Європи, Азії і Африки.



Рис 1.3. Вид аеропорту Одеса до реконструкції

Існуючий аеродромний комплекс аеропорту містить у собі наступні споруди:

- злітно-посадкову смугу довжиною 2800 м,
- пасажирський перон,

- місця стоянки ПС та розгалужену мережу з'єднувальних руліжних доріжок між елементами аеродрому.

Аеродром обладнаний системами ОСП; РМС та ССО з обох напрямків посадки по I категорії.

Загальна площа ділянки під комплексну реконструкцію аеродрому КП "Міжнародний аеропорт "Одеса" становить 511.01га.

Для забезпечення необхідних вимог, щодо меж злітної смуги, робочих зон курсового радіомаяка з МКпос-337° та патрульної автодороги необхідно додаткове землевідведення в обсязі - 10.2948га.

Площа забудови - 115.32га

Площа озеленення - 372.71га.

Коефіцієнт забудови - 0.23.

Коефіцієнт озеленення - 0.73.

Для транспортного зв'язку між окремими будівлями та спорудами аеропорту та виконанням технологічних операцій проектом передбачено будівництво під'їздів, до окремо розташованих об'єктів та будівництво патрульної автодороги з улаштування асфальтобетонного покриття. Існуюча патрульна автодорога із щибеним покриттям посилюється асфальтобетоном товщиною 0.05м.

Дороги, які передбачені проектом запроектовані з нормативними ухилами, в насипі, що забезпечує надійне водовідведення при існуючих геологічних умовах.

Ширину доріг прийнято у відповідності зі [2] СНиП 2.05.07-91 та [3] ДБН В 2.3-4-2000.

Загальна площа дорожнього асфальтобетонного покриття - 50162 м².

Загальна площа тротуарного покриття - 1294 м²

Конструкція штучних покриттів визначена з урахуванням призначення доріг.

Історія аеропорту в Одесі починається 1924 року, коли на аеродромі "Шкільний" була відкрита повітряна станція. Перший технічний рейс відбувся 21 травня того ж року, а 25 травня був здійснений перший пасажирський рейс за маршрутом Харків - Зінов'євськ - Одеса, виконаний компанією "Укрповітрошлях". Пізніше було відкрито ще один рейс Одеса - Київ - Чернігів - Москва, а з початку

1930-х років регулярні польоти виконувалися по маршруту Одеса - Миколаїв - Кривий Ріг - Дніпропетровськ - Харків на першому радянському пасажирському літаку К-5. Цей переліт займав близько 6 годин і включав три посадки.

З 1940-х років і до 1961 року основним аеропортом Одеси був аеропорт "Застава" з ґрунтовою злітно-посадковою смугою довжиною 800 метрів. З 1961 року він перестав обслуговувати пасажирські рейси і використовувався для авіаційних робіт, зокрема у сільському господарстві, на літаках Ан-2 та вертольотах. Проте з аеропорту "Застава" здійснювалися значні пасажирські перевезення на літаках Ан-2 до райцентрів та великих сіл Одеської області у 1960-1980-х роках. У 1994 році аеропорт "Застава" був закритий, і його територія ввійшла до складу Західного кладовища міста Одеса.

У 1960 році на території аеродрому "Шкільний" було побудовано штучну злітно-посадкову смугу довжиною 2800 метрів, перон і будівлю аеровокзалу. З 1961 року аеропорт Одеса почав приймати реактивні пасажирські літаки, зокрема літаки Ту-104, і став одним з трьох аеропортів в Українській РСР, який міг приймати авіалайнери цього типу.

Згодом були побудовані інші споруди, такі як руліжні доріжки, місця стоянок повітряних суден, авіаційно-технічна база та будівля управління повітряним рухом. Площа аеропорту Одеса складає 570,8 гектарів.

Аеровокзальний комплекс аеропорту, який має сумарну пропускну здатність 400 пасажирів на годину, розрахований на обслуговування міжнародних і внутрішніх рейсів. У 1982 році був споруджений вантажний термінал для обробки вантажів. Дякую за додаткову інформацію про реконструкцію аеропорту Одеси.

8 червня 2012 року розпочалася кампанія з реконструкції аеропорту, і в цей день будівельники почали підготовку земельної ділянки для будівництва нового терміналу. Площа нового терміналу складатиме 26 000 м², а його пропускну здатність становитиме 1000 осіб на годину (1,5-2 млн пасажирів на рік). У новому терміналі будуть встановлені 16 стійок реєстрації, 4 телескопічних трапа, а кількість виходів для посадки на автобуси збільшиться з 2 до 5.

З 15 квітня 2017 року новий термінал розпочав обслуговувати внутрішні рейси. Першим рейсом, що прибув до нового терміналу, став рейс 0057 авіакомпанії МАУ з Борисполя. Також у планах було, що термінал прийматиме рейси авіакомпанії Мотор-Січ з аеропорту Київ.

Улітку 2017 року планувалося перевести всі рейси, як внутрішні, так і міжнародні, на приліт до нового терміналу. Проте, точна дата початку обслуговування пасажирів вилітаючих рейсів новому терміналі не була визначена до літа 2018 року, після завершення реконструкції злітно-посадкової смуги.

Перед початком реконструкції на ділянці необхідно виконати підготовчі роботи.

1.7. Підготовчі роботи

Зважаючи на те, що реконструкцію і будівництво аеродрому передбачається здійснювати без припинення польотів повітряних суден в діючому аеропорту, проектування та будівництво виконуються поетапно, з виділенням двох черг будівництва. Перша черга будівництва розділена на два пускових комплекси.

До першого пускового комплексу першої черги будівництва відносяться наступні елементи аеродромних покриттів:

- Нова злітно-посадкова смуга;
- Руліжна доріжка РД-А1;
- Частини руліжних доріжок РД-А2 та РД-А4;
- Руліжна доріжка РД-А5 до існуючої ЗПС для забезпечення руління повітряних суден сектору МО та виїзду пожежних автомобілів на південний торець нової ШЗПС;
- З'єднання торця старої ШЗПС з несучим покриттям РД-А1;
- З'єднувальна РД-С3 від нової РД-А1 до існуючої РД-1 та перону біля нового терміналу.

До другої черги віднесено:

- реконструкцію ділянки перону для 5-ти ПС кодової букви «D»;
- будівництво нової РД-С2 від нової МРД до реконструйованого перону;

- реконструкцію існуючої РД-І під РД-СІ та існуючої ШЗПС під МРД;
- з'єднання РД-А2, РД-А4 з реконструйованою МРД

До першого пускового комплексу першої черги будівництва входять:

Встановлення радіотехнічних засобів радіонавігації та посадки: систем ILS з обох напрямків посадки.

Улаштування ССО по III категорій посадки з МКпос-337° та категорій МКлос-157°. будівництво аварійно-рятувальної станції (АРС);

Будівництво системи збору та відведення поверхневих стоків з аеродрому до очисних споруд;

Будівництво очисних споруд поверхневих стоків з басейном-накопичувачем ємністю - 55 194,0м³;

Будівництво водовідвідного колектору від очисних споруд аеродрому до міських мереж дощових стоків;

Будівництво ТП-22, ТП-23, ТП-24 біля АРС та ТП біля басейна-накопичувача;

Будівництво патрульної автодороги та будівництво під'їздів та площадок до будівель та споруд;

Облаштування огорожі аеродрому.

I черга - другий пусковий комплекс:

- Встановлення радіолокатора огляду льотного поля;
- Встановлення метеорадіолокатора;
- Встановлення обладнання аеродромної автоматизованої метеорологічної системи нагляду за погодою;

II черга:

- Реконструкція перону К;
- Реконструкція існуючої ШЗПС під МРД;
- З'єднання РД-А2 та РД-А4 з МРД, що реконструюється;

У проекті передбачається комплекс підготовчих робіт по розбиранню існуючих покриттів ШЗПС-1, частини руліжних доріжок та перону; існуючих

покриттів доріг та площадок; існуючих елементів водостічної мережі; знесення існуючих будівель та споруд, огорожі аеродрому і вирубки зелених насаджень, що потрапляють у зону планувальних робіт на аеродромі.

1.8 Технічна характеристика літаків

Таблиця 1.1

Модель літака	Група	Річна інтенсивність руху, зпо/рік	Внутрішній тиск повітря у пневматиках основної опори p_a , МПа	Максимальна злітна маса, т	Нормативне навантаження на основну опору літака, F_n , кН	Середньорічна кількість зльотів літаків за типами, зл/рік
B-747-400ER	I	710	1,617	412,78	969,0	355
A-340-600	I	2602	1,500	368,0	845,5	1301
ІЛ-62М	I	2604	1,080	168,00	774,6	1302

Таблиця 1.2

Модель літака	Число коліс на основній опорі n_k	Відстань між центрами відбитків коліс основної опори, м		Число осей на основній опорі n_a	Довжина, м	Розмах крила, м
		у поперечному напрямку a_T	у поздовжньому напрямку b_T			
B-767-300	4	1,14	1,42	2	54,90	47,60
Ty-204	4	0,782	1,40	3	40,20	42,00
B-757-200	4	0,86	1,14	2	47,30	38,00
B-737-200	2	0,78	-	1	30,50	28,35

РОЗДІЛ 2. ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

2.1 Планувальні рішення аеродрому ОДЕСА

Відстань між осями нової та старої ЗПС складає 250 метрів.

Геометричні розміри елементів аеродрому прийняті у відповідності до стандартів та рекомендованої практики ІКАО до аеродромів кодового позначення 4D.

Довжина та ширина нової ШЗПС складає відповідно 2800 та 45 метрів.

Укріплені узбіччя згідно рекомендацій [п. пункту 3.2.3 Приложения 14] прийняті по 7,50 м кожне та розміщені по обидва боки нової ШЗПС таким чином, що загальна ширина ЗПС та її бічних смуг безпеки складала 60м. У старій (існуючій ЗПС) ширина укріплених узбічч 1,50 м була прийнята у відповідності до вимог [4] п. 2.8 СНиП 2.05.08-85 «Аэродромы» та є недостатньою для експлуатації сучасних повітряних суден з низьким розміщенням авіадвигунів.

Ширина злітної смуги аеродрому, що містить ЗПС обладнану для точного заходу на посадку, прийнята у відповідності до вимог п. 3.4.3 [5] Приложения 14 та складає 300 метрів і розміщується симетрично по обидва боки від осьової лінії ЗПС та її продовження на 150 метрів. На плані існуючого проекту на злітній смузі ЗПС на відстані 120 м та 125 м від осі розміщені були технічні будівлі глісадних радіомаяків.

Згідно рекомендацій [5] п. 3.4.6 Приложения 14 об'єкт, що знаходиться на злітній смузі і може створити загрозу для безпеки літаків, розглядається як перешкода.

У відповідності до вимог п. 3.4.7 на злітній смузі не допускається наявності нерухомих об'єктів, крім тих, що задовольняють відповідним вимогам до легкості та ламкості. Враховуючи навіть ламкість конструкцій встановлених на злітній смузі глісадних радіомаяків, руйнувати дороге обладнання при надзвичайних ситуаціях не є доцільним підходом при проектуванні нових об'єктів.

Крім того, при розміщенні курсо-глісадних систем радіонавігації та посадки необхідно дотримуватися вимог до їх критичних та чуттєвих зон, які встановлені для захисту структури радіосигналу від викривлення об'ємною поверхню, рухомі

та нерухомі так звані «радіо непрозорі» об'єкти – технічні будівлі та споруди, автотранспортні засоби на патрульній дорозі, огорожі, повітряні судна на руліжних доріжках та перонах, тощо. Навіть об'єкти, розташовані за межами аеропорту, можуть впливати на роботу ILS.

На проекті нової ЗПС враховані вищенаведені вимоги, глісадні радіомаяки перенесені на західну межу нової злітної смуги на відстань 150 м від осі ШЗПС та на відстань 90 м від нової патрульної автодороги аеропорту; для розміщення курсового радіомаяка на півдні передбачений додатковий землевідвід, що захищає його чуттєву зону.

На плані існуючого проекту у критичній зоні КРМ 157° розміщені патрульна дорога та огорожа аеропорту; чотири ГРМ та їх технічні будівлі, що розміщені на злітній смузі аеродрому, без урахування ширини критичної - 30 м та чуттєвої зони - 90 м. Також при коригуванні проекту за іншим, ніж у попередньому проекті, призначенням використовується існуюча ЗПС.

У раніше затвердженому проекті передбачалося використання обох ЗПС для виконання злітно-посадкових операцій: старої (існуючої) для повітряних суден військового сектору; нової - для цивільних ПС. Розміщення двох залежних паралельних злітно-посадкових смуг однакової довжини без зміни курсу та зміщення порогів на відстані між осями 250 метрів є неможливим використанням аеродромного простору та несе загрозу помилкової посадки на одну із двох ШЗПС, яка у даний конкретний момент закрита для польотів. При коригуванні проекту за узгодженням сторін сумісної експлуатації аеродрому аеропорту Одеса військовим та цивільним секторами, було прийнято відповідне рішення використовувати нову ШЗПС за призначенням, стара ж ЗПС після реконструкції буде використовуватися в якості магістральної руліжної доріжки. Це веде до прямої економії будівельних коштів на часткову реконструкцію існуючої ЗПС, придбання та установку двох зайвих комплектів ГРМ, КРМ, світлосигнального обладнання (з обох курсів) та одного комплекту метеобладнання; експлуатаційних витрат для подальшого утримання двох ЗПС (очищення, маркування, ремонт, тощо).

Ширина руліжних доріжок прийнята у відповідності до рекомендацій [5] п. 3.9.4 та 3.10.1 Приложения 14 – 23 метри з двома укріпленими узбіччями шириною по 7,5 м з обох боків.

Розділові відстані між осями паралельних РД, між осями різних РД та об'єктами, між осями ліній зарулювання повітряних суден на місце стоянки прийняті у відповідності до таблиці 3-1 Приложения 14 та враховують розміщення об'єктів, будівель та споруд існуючої інфраструктури аеропорту.

На пероні проектом передбачена реконструкція ділянки, що забезпечує маневрування та стоянку 5-ти повітряних суден кодової букви «D». Установка літаків на місце стоянки передбачається на тязі власних двигунів, вирулювання – за допомогою тягачів. Розмір стоянки для повітряних суден прийнятий у відповідності з п. С 1.7.3 «Справочного руководства ИАТА по развитию аэропортов».

Ширина двобічних службових доріг на пероні прийнята 8 м, одnobічних – 4 м.

За результатами проведеного аналізу при аеродромній території з метою виявлення перешкод для нової ШЗПС. За висновком провайдера аеронавігаційних послуг – ДП обслуговування повітряного руху України – № 1-26.3-1054 від 06.03.2018 року, у поверхню заходу на посадку з МК 157° та зльоту з МК 337° зі сторони Овідіопольської дороги потрапляє існуюча антена «Чинар» (об'єкт №659 згідно каталогу перешкод), відмітка верху якої у БСВ складає 88,4 м. Висота антени перевищує висоту обмежувальної поверхні зльоту в місці розташування на 21,45 метри. Тобто, антена є перешкодою та буде становити загрозу для експлуатації нової злітно-посадкової смуги. Згідно вимогам міжнародних стандартів та рекомендованої практики ІСАО, будь-які об'єкти, що «проникають» у поверхні обмеження перешкод у районі аеродрому та становлять загрозу виконанню злітно-посадкових операцій, мають бути усунені.

Враховуючи обставини землеволодіння на аеродромі аеропорту Одеса, проектом передбачається виділити в окрему першу чергу всі об'єкти, будівлі, споруди та комунікації, що розміщуються на відведених у постійне користування

ДП «Дирекція з будівництва Міжнародного аеропорту «Одеса» земельних ділянок площею 235,8652 гектарів та площею 19,4714 га.

Обсяги робіт та режим будівництва повинні бути визначені у проекті виконання будівельних робіт (ПВР) та узгоджені Замовником. Проектно-технологічна документація (ПТД) згідно з вимогами [6]ДБН А.3.1-5 5:2016 «Організація будівельного виробництва» складається з проекту організації будівництва (ПОБ), що виконується проектною організацією, та проекту виконання робіт (ПВР), який виконується підрядною організацією. ПОБ містить загальні рішення з організації будівництва об'єкта в цілому. ПВР розробляється на основі робочої документації, за якою розраховуються загальні обсяги робіт по будівництву, та ПОБ. У ПВР виконавцем робіт визначається та деталізується технологія, організація та умови виконання будівельних робіт.

Для забезпечення руління ПС з нових аеродромних покриттів на існуючий перон та перон біля нового терміналу для з'єднання нових аеродромних покриттів з існуючим пероном та у перспективі з пероном біля нового терміналу передбачено будівництво частини РД-А1 та з'єднувальної РД-С3 на території, яка не належить КП МАО. Вертикальне планування даних ділянок виконане в ув'язці з фактичними позначками побудованого нового пасажирського терміналу, існуючої руліжної доріжки РД-1 та проектними позначками ділянки РД-А1, що знаходиться у межах землевідводу КП МАО. Загальна площа аеродромних покриттів частини РД-А1 та з'єднувальної РД-С3 разом з укріпленими узбіччями складає 12960 м² (у тому числі, несучі покриття 8850 м², узбіччя 4110 м²).

2.2 Вертикальне планування.

Згідно матеріалів інженерно-геологічних вишукувань, живлення підземних вод території аеродрому відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів та, частково, за рахунок витоку води із водонесучих комунікацій. Враховуючи характер розповсюдження ґрунтових вод на території аеропорту (концентрація на ділянці існуючого перону; між існуючою РД-1, ділянкою існуючої ШЗПС та існуючою РД-2), проектом вертикального планування аеродрому при коригуванні проекту передбачається організація рельєфу на території реконструкції таким

чином, щоб поверхневі стоки збиралися та відводилися за межі злітної смуги, а не акумулювались у центрі аеродрому. Це забезпечується шляхом надання поверхні планування штучних покриттів та ґрунтових ділянок результуючого поздовжнього ухилу одного напрямку від ПК0 до ПК28. Таке проектне рішення також забезпечує у перспективі безпроблемне подовження нової ШЗПС з дотриманням вимог нормативних документів до напрямку ухилів кінцевої ділянки та зменшення обсягів земляних робіт за рахунок зниження проектних позначок подовження.

У старому проекті всі поверхневі стоки збиралися на злітній смузі, всередині аеродрому та потрапляли у закриту систему водовідведення шляхом надання ґрунтовим поверхням «пилкоподібного» профілю. З роками експлуатації подібний профіль «змивається» до нульових ухилів, що негативно впливає на відведення поверхневих стоків та може призвести до замочування та погіршити стабільність ґрунтової основи нових аеродромних покриттів. Крім того, при перспективному подовженні, обсяги земляних робіт будуть збільшуватися за рахунок збільшення проектних позначками подовження.

Поздовжні ухили штучних покриттів прийняті в нормативних межах від 0,001; поперечні – min 0,005 на РД, min 0,003 на пероні і min 0,015 на ШЗПС. Поздовжні ухили ґрунтових ділянок аеродрому прийняті від мінімально можливих 0,002 при улаштуванні відкритої системи водовідведення (укріплених неглибоких каналів поза межами злітної смуги та бокових смуг безпеки руліжних доріжок) до максимально можливих 0,025 для глинистих ґрунтів та (що більш важливо) в критичних та чуттєвих зонах ILS. Улаштування неглибоких відкритих укріплених каналів прискорює процес випаровування стоків, зменшує їх інфільтрацію у ґрунт у порівнянні з системою ґрунтових лотків.

2.3. Визначення величини пропускної здатності злітно-посадкових смуг

Пропускна здатність ЗПС – це здатність елементів аеропорту обслуговувати в одиницю часу визначену кількість пасажирів літаків (вантажів) з дотриманням встановлених вимог до безпеки польотів і рівня обслуговування пасажирів.

Існують теоретична, фактична і розрахункова пропускні здатності ЗПС.

Внаслідок впливу випадкових факторів інтервали часу на різні операції є фактично більш чи менш теоретичних. По статистиці визначений ряд коефіцієнтів, які дозволяють переходити від теоретичних до фактичних інтервалів часу. Вирази для тимчасових інтервалів з урахуванням вказаних коефіцієнтів:

Інтервал між послідовними зльотами

Таблиця 2.1

Розрахункові величини	В 737	А 320
1	2	3
Для зльоту:		
k_p	1,09	1,09
k_i	1,07	1,11
k_t	1,07	1,07
$L_{ВПП}^{ВЗЛ}, м$	1310,34	1359,32
Для посадки:		
1	2	3
$k_{p,t}$	1,06	1,06
k_i	1,04	1,04
$L_{ВПП}^{Пос}, м$	1748,96	1564,86
$L_{ВПП}, м$	1748,96	1564,86
Клас аеродрому	Г	Г

$$\Delta T_{ВВ}^{\Phi} = \max \left\{ \begin{array}{l} k_{1 \text{ рул}} * t'_{\text{рул}} + t_{\text{ст}}; \\ k_{\text{разб}} * t_{\text{разб}} + k_{\text{нв}} * t_{\text{нв}} \\ 45 \text{ с.} \end{array} \right. \Delta T_{ВВ}^{\Phi} = \max \left\{ \begin{array}{l} k_{1 \text{ рул}} * t'_{\text{рул}} + t_{\text{ст}}; \\ k_{\text{разб}} * t_{\text{разб}} + k_{\text{нв}} * t_{\text{нв}} \\ 45 \text{ с.} \end{array} \right. ;$$

інтервал між послідовними посадками:

$$\Delta T_{ПП}^{\Phi} = \max \left\{ \begin{array}{l} k_{\text{пл}} * t_{\text{пл}} + k_{\text{проб}} * t_{\text{проб}} + k_{2 \text{ рул}} * t''_{\text{рул}}; \\ k_{\text{гл}} * t_{\text{гл}}; \\ 45 \text{ с.} \end{array} \right.$$

$$\Delta T_{ПП}^{\Phi} = \max \left\{ \begin{array}{l} k_{\text{пл}} * t_{\text{пл}} + k_{\text{проб}} * t_{\text{проб}} + k_{2 \text{ рул}} * t''_{\text{рул}}; \\ k_{\text{гл}} * t_{\text{гл}}; \\ 45 \text{ с.} \end{array} \right.$$

інтервал між посадкою і наступним зльотом:

$$\Delta T_{\text{ПВ}}^{\Phi} = \max \left\{ \begin{array}{l} k_{1 \text{ рул}} * t'_{\text{рул}} + t_{\text{ст}}; \\ k_{\text{проб}} * t_{\text{проб}} + k_{2 \text{ рул}} * t''_{\text{рул}} \\ 45 \text{ с.} \end{array} \right.$$

$$\Delta T_{\text{ПВ}}^{\Phi} = \max \left\{ \begin{array}{l} k_{1 \text{ рул}} * t'_{\text{рул}} + t_{\text{ст}}; \\ k_{\text{проб}} * t_{\text{проб}} + k_{2 \text{ рул}} * t''_{\text{рул}} \\ 45 \text{ с.} \end{array} \right.$$

інтервал між зльотом і наступною посадкою:

$$\Delta T_{\text{ВП}}^{\Phi} = \max \left\{ \begin{array}{l} k_{\text{разб}} * t_{\text{разб}} + k_{\text{нв}} * t_{\text{нв}} + k_{\text{пл}} * t_{\text{пл}}; \\ k_{\text{гл}} * t_{\text{гл}} - \Delta T_{\text{ПВ}}^{\text{T}}; \\ 45 \text{ с.} \end{array} \right.$$

$$\Delta T_{\text{ВП}}^{\Phi} = \max \left\{ \begin{array}{l} k_{\text{разб}} * t_{\text{разб}} + k_{\text{нв}} * t_{\text{нв}} + k_{\text{пл}} * t_{\text{пл}}; \\ k_{\text{гл}} * t_{\text{гл}} - \Delta T_{\text{ПВ}}^{\text{T}}; \\ 45 \text{ с.} \end{array} \right.$$

Значення коефіцієнтів приймаються:

$$k_{1 \text{ рул}} = 1,35; k_{1 \text{ рул}} = 1,35;$$

$$k_{\text{разб}} = 1,25; \quad k_{\text{проб}} k_{\text{разб}} = 1,25; \quad k_{\text{проб}} = 0,95;$$

$$k_{\text{нв}} = 1,4; k_{\text{нв}} = 1,4; k_{2 \text{ рул}} = 0,95; k_{2 \text{ рул}} = 0,95; k_{\text{пл}} = 0,95; k_{\text{пл}} = 0,95;$$

$$k_{\text{гл}} = 1,3; k_{\text{гл}} = 1,3.$$

Внаслідок нерівномірності руху ПС виникає черга на зліт і посадку, що викликає витрати авіакомпаній. Черги можна скоротити за рахунок будівництва додаткових ЗПС, але це теж потребує витрат. Існує деяка оптимальна довжина черги, яка мінімізує витрати. Доведено, що цій довжині відповідає оптимальний час очікування $T_{\text{опт}} = 4$ хв. Розрахункова пропускна здатність ЗПС повинна забезпечувати виконання $T_{\text{опт}}$. Таким чином, розрахункова пропускна здатність ЗПС при експлуатації однотипних літаків для випадків:

1) послідовні зльоти:

$$\Pi_{\text{ВВ}}^{\text{Р}} = \frac{3600}{\Delta T_{\text{ВВ}}^{\Phi}} * \frac{T_{\text{опт}}}{T_{\text{опт}} + \Delta T_{\text{ВВ}}^{\Phi}}; \Pi_{\text{ВВ}}^{\text{Р}} = \frac{3600}{\Delta T_{\text{ВВ}}^{\Phi}} * \frac{T_{\text{опт}}}{T_{\text{опт}} + \Delta T_{\text{ВВ}}^{\Phi}};$$

2) послідовні посадки:

$$\Pi_{\text{ПП}}^{\text{Р}} = \frac{3600}{\Delta T_{\text{ПП}}^{\Phi}} * \frac{T_{\text{опт}}}{T_{\text{опт}} + \Delta T_{\text{ПП}}^{\Phi}}; \Pi_{\text{ПП}}^{\text{Р}} = \frac{3600}{\Delta T_{\text{ПП}}^{\Phi}} * \frac{T_{\text{опт}}}{T_{\text{опт}} + \Delta T_{\text{ПП}}^{\Phi}};$$

3) посадка - зліт:

$$\Pi_{ПВ}^P = \frac{3600}{\Delta T_{ПВ}^{\Phi}} * \frac{T_{опт}}{T_{опт} + \Delta T_{ПВ}^{\Phi}}; \Pi_{ПВ}^P = \frac{3600}{\Delta T_{ПВ}^{\Phi}} * \frac{T_{опт}}{T_{опт} + \Delta T_{ПВ}^{\Phi}};$$

4) зліт - посадка:

$$\Pi_{ВП}^P = \frac{3600}{\Delta T_{ВП}^{\Phi}} * \frac{T_{опт}}{T_{опт} + \Delta T_{ВП}^{\Phi}}; \Pi_{ВП}^P = \frac{3600}{\Delta T_{ВП}^{\Phi}} * \frac{T_{опт}}{T_{опт} + \Delta T_{ВП}^{\Phi}}.$$

Так як зльоти і посадки відбуваються у випадковій послідовності, то розрахункова пропускна послідовність для загального випадку визначається як:

$$\Pi_i^P = k_{ВВ} * \Pi_{ВВi}^P + k_{ПП} * \Pi_{ППi}^P + k_{ПВ} * \Pi_{ПВи}^P + k_{ВП} * \Pi_{ВПи}^P,$$

$$\Pi_i^P = k_{ВВ} * \Pi_{ВВi}^P + k_{ПП} * \Pi_{ППi}^P + k_{ПВ} * \Pi_{ПВи}^P + k_{ВП} * \Pi_{ВПи}^P,$$

де $k_{ВВ}, k_{ПП}, k_{ПВ}, k_{ВП}$ - коефіцієнти, які визначають частку різних випадків чергування операцій. По статистиці:

$$k_{ВВ} = k_{ПП} = 0,3; k_{ПВ} = k_{ВП} = 0,2. k_{ВВ} = k_{ПП} = 0,3; k_{ПВ} = k_{ВП} = 0,2.$$

Для випадку експлуатації різних типів ПС:

$$\Pi = \sum_{i=1}^n \Pi_i^P * P_i \sum_{i=1}^n \Pi_i^P * P_i$$

де i - тип літака, що розглядається;

P_i - частка інтенсивності руху i типу ПС в загальній інтенсивності руху літаків;- кількість типів літаків, які обслуговуються в аеропорті.

Літак В-737

Розрахуємо розрахункову пропускну здатність для літака В-737 для наступних випадків:

- послідовні зльоти:

$$\Delta T_{ВВ}^{\Phi} = \max \left\{ \begin{array}{l} 1,35 * 17,86 + 28 = 52,11 \text{ с.} \\ 1,4 * 19,39 + 1,25 * 32,29 = 67,51 \text{ с.} \\ 45 \text{ с.} \end{array} \right\} = 67,51 \text{ с}$$

Даний інтервал однаковий і для звичайної СРД, так і для СРД швидкісного сходу.

- послідовні посадки:

- звичайна СРД:

$$\Delta T_{ПП}^{\Phi} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,95 * 26,69 + 0,95 * 27,08 + 0,95 * 3,93 = 54,82 \text{ с.} \\ 1,3 * 99,73 = 129,65 \text{ с.} \\ 45 \text{ с.} \end{array} \right\}$$

$$= 129,65 \text{ с.}$$

Швидкісна СРД:

$$\Delta T_{\text{ПП}}^{\Phi} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,95 * 26,69 + 0,95 * 25,26 + 0,95 * 2,64 = 51,87 \text{ с.} \\ 1,3 * 99,73 = 129,65 \text{ с.} \\ 45 \text{ с.} \end{array} \right\} =$$

129,65 с

$$\Delta T_{\text{ПП}}^{\Phi} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,95 * 26,69 + 0,95 * 25,26 + 0,95 * 2,64 = 51,87 \text{ с.} \\ 1,3 * 99,73 = 129,65 \text{ с.} \\ 45 \text{ с.} \end{array} \right\} =$$

129,65 с

Таким чином, $\Delta T_{\text{ПП}}^{\Phi} = 129,65 \text{ с.}$ $\Delta T_{\text{ПП}}^{\Phi} = 129,65 \text{ с.}$ для обох РД.

3) посадка - зльот: 1) для звичайної СРД:

$$\Delta T_{\text{ПВ}}^{\Phi} = \max \left\{ \begin{array}{l} 1,35 * 17,86 + 28 = 52,11 \text{ с.} \\ 0,95 * 27,08 + 0,95 * 3,93 = 29,46 \text{ с.} \\ 45 \text{ с.} \end{array} \right\} = 52,11 \text{ с}$$

- для СРД швидкісного сходу:

$$\Delta T_{\text{ПВ}}^{\Phi} = \max \left\{ \begin{array}{l} 1,35 * 17,86 + 28 = 52,11 \text{ с.} \\ 0,95 * 25,26 + 0,95 * 2,64 = 26,51 \text{ с.} \\ 45 \text{ с.} \end{array} \right\} = 52,11 \text{ с}$$

$\Delta T_{\text{ПВ}}^{\Phi} = 52,11 \text{ с.}$ $\Delta T_{\text{ПВ}}^{\Phi} = 52,11 \text{ с.}$ - для обох РД.

4) зльот - посадка:

Цей часовий інтервал розраховується однаково як для звичайної СРД, так і швидкісний:

$$\Delta T_{\text{ВП}}^{\Phi} = \max \left\{ \begin{array}{l} 1,4 * 19,39 + 1,25 * 32,29 + 0,95 * 26,69 = 92,86 \text{ с.} \\ 1,3 * 99,73 - 52,11 = 77,54 \text{ с.} \\ 45 \text{ с.} \end{array} \right\}$$

$$= 92,86 \text{ с}$$

Таким чином, розрахункова пропускна здатність ЗПС при експлуатації літака В-737 для випадків: 1) послідовні зльоти:

$$П_{\text{ВВ}}^{\text{Р}} = \frac{3600}{67,51} * \frac{240}{240+67,51} = 41,62 \quad П_{\text{ВВ}}^{\text{Р}} = \frac{3600}{67,51} * \frac{240}{240+67,51} = 41,62 \frac{\text{ВСВС}}{\text{ч ч}}$$

- послідовні посадки:

$$П_{\text{ПП}}^{\text{Р}} = \frac{3600}{129,65} * \frac{240}{240+129,65} = 18,03 \quad П_{\text{ПП}}^{\text{Р}} = \frac{3600}{129,65} * \frac{240}{240+129,65} = 18,03 \frac{\text{ВСВС}}{\text{ч ч}}$$

- посадка - зльот:

$$П_{\text{ПВ}}^{\text{Р}} = \frac{3600}{52,11} * \frac{240}{240+52,11} = 56,76 \quad П_{\text{ПВ}}^{\text{Р}} = \frac{3600}{52,11} * \frac{240}{240+52,11} = 56,76 \frac{\text{ВСВС}}{\text{ч ч}}$$

- зльот - посадка:

$$\Pi_{\text{ВП}}^{\text{P}} = \frac{3600}{92,86} * \frac{240}{240+92,86} = 27,95 \frac{\text{BC}}{\text{ч}} \quad \Pi_{\text{ВП}}^{\text{P}} = \frac{3600}{92,86} * \frac{240}{240+92,86} = 27,95 \frac{\text{BC}}{\text{ч}}$$

По формулі розраховую пропускну здатність для загального випадку:

$$\Pi_{\text{Л-410}}^{\text{P}} = 0,3 * 41,62 + 0,3 * 18,03 + 0,2 * 56,76 + 0,2 * 27,95 = 34,84 \frac{\text{BC}}{\text{ч}}$$

$$\Pi_{\text{Л-410}}^{\text{P}} = 0,3 * 41,62 + 0,3 * 18,03 + 0,2 * 56,76 + 0,2 * 27,95 = 34,84 \frac{\text{BC}}{\text{ч}}$$

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА

3.1 Зведення земельного полотна

Конструкції земляного полотна, розроблені з урахуванням рельєфу місцевості, ґрунтових, геологічних, гідрологічних і кліматичних умов. За наявності несприятливих умов земляне полотно зводять за індивідуальними проектами.

До таких умов відносять:

- насипи висотою понад 12 м;
- виїмки глибиною більше 12 м;
- наявність слабких ґрунтів в основі насипів;
- болота глибиною понад 4 м;
- зсувні схили;
- перетин крутих і глибоких балок і ярів;
- карстові явища, дуже засолені ґрунти, селеві потоки, кам'яні обвали, снігові лавини і т.п.

Міцність земляного полотна забезпечується вибором його конструкції у відповідності з певними умовами роботи, застосуванням стійких ґрунтів, захистом їх від зволоження або замерзання. Міцність земляного полотна залежить від технологічних параметрів, основним з яких є забезпечення необхідною ступеня ущільнення ґрунтів. Міцність ґрунтів, як правило, тим більша, чим вище їх щільність (за умови відповідності певної вологості).

Міцність земляного полотна залежить і від інших факторів, зокрема від раціонального розташування різних ґрунтів. Ґрунти більш стійкі краще поміщати у верхній частині насипів. Земляне полотно має бути однорідним у своїй масі за фізичним станом ґрунтів. Це визначається головним чином однорідністю щільності і вологості ґрунтів. Підвищення однорідності ґрунту призводить до підвищення надійності земляного полотна.

Ґрунти, що використовуються для зведення насипів, поділяють на чотири основні групи:

- скельні, що видобуваються шляхом руйнування природних суцільних або тріщинуватих скельних масивів;

- крупнообломкові, що залягають в природних умовах у вигляді алювіальних і делювіальних відкладень;

- піщані;

- глинисті.

Кожна з перерахованих груп має класифікацію по різновидах і своїм особливим характеристикам.

3.2. Технологія виконання земляних робіт

За складом та організацією виконання земляних робіт на аеродромах істотно відрізняються від земляних робіт, які виконуються при спорудженні автомобільних доріг, міських вулиць й у гідротехнічному будівництві.

Особливістю організації аеродромно-будівельних робіт є виконання їх на порівняно широких (до 1 км) і коротких (до 4-5 км) площах. Це дозволяє зосередити землерийні й транспортні машини на обмеженій території й організувати роботи потоковим методом по поздовжньо-ділянковій схемі.

У комплекс земляних робіт на аеродромах входять роботи з рослинним ґрунтом, роботи з мінеральним ґрунтом і планувальні роботи.

Роботи з рослинним ґрунтом, як правило, виконують у три етапи:

- зняття рослинного ґрунту та тимчасове його обвалування на ділянках виїмок і насипів до початку виробництва робіт з мінеральним ґрунтом;

- відновлення рослинного ґрунту після виробництва земляних робіт із мінеральним ґрунтом;

- агротехнічні роботи на ділянках після відновлення рослинного ґрунту для створення міцного дернового покриття на летовищі аеродрому.

Роботи з мінеральним ґрунтом в практиці аеродромного будівництва зустрічаються на летовищі аеродрому, при розробці піщаних і гравійних кар'єрів, при улаштуванні автомобільних доріг на летовищі та при будівництві під'їзних доріг до аеродрому.

Для виконання робіт з мінеральним ґрунтом можуть знайти застосування наступні дві основні технологічні схеми виробництва земляних робіт:

1 - розробка ґрунту у виїмці або ґрунтовому кар'єрі й переміщення його в насип;

2 - розробка неякісного ґрунту на літньому полі або розкривній породі в кар'єрі й переміщення цих ґрунтів у відвал.

Для кожної із цих схем виробництва земляних робіт необхідно виконати наступні технологічні процеси: розробку ґрунту; його переміщення й укладання.

Склад робочих операцій для кожного технологічного процесу залежить від технологічної схеми виробництва земляних робіт, виду ґрунту, кліматичних особливостей і прийнятого завдання виробництва робіт.

При зведенні насипів може виникнути необхідність у зволоженні ґрунту. Цю додаткову робочу операцію виконують при незв'язних ґрунтах після розрівнювання ґрунту в насипі, а при зв'язних ґрунтах після розпушування його в місці розробки. Планувальні роботи виконують на всій площі летовища.

3.3. Розроблення виїмок

При розробці виїмок кожного дня потрібно визначати природну вологість ґрунтів, що будуть відсипатися у насип. Якщо ґрунт з виїмки використовується для зведення насипу, виїмку слід розробляти у послідовності необхідній для відсипання насипу. При неоднорідному ґрунті у виїмці потрібно вибрати такий спосіб і послідовність розробки виїмки, який забезпечить пошарове відсипання насипу з однорідного ґрунту з укладанням слабодренуючих ґрунтів у нижні шари насипу. Глибокі виїмки (більші 3 м) доцільно розробляти по горизонтах. Виїмку розробляють не одразу по всьому контуру, а по полосах розміри яких повинні забезпечувати нормальні умови роботи землерийних і транспортних машин зайнятих на розробці виїмки. Послідовність розробки смуг і кожної окремої смуги назначають враховуючи поверхневе водовідведення з будівельного майданчика.

Якщо виникає небезпечність притоку води до місця розробки з прилеглих територій необхідно з нагірного боку викопати канави, які будуть відводити її за межі виїмки.

При розробці виїмок слід мати на увазі, що часто ґрунти у виїмці менше щільні ніж після ущільнення їх у насипу. Поверхня виїмки з таким ґрунтом після її ущільнення буде осідати, тому виїмку не слід доводити до проектної позначки на величину осідання. Виїмки на летовищі доцільно розробляти відразу до проектної оцінки з урахуванням передбачуваного осідання після ущільнення. Глибокі виїмки слід розробляти у дві стадії: спочатку начорно на глибину на 5-8 см вище проектної, а перед улаштуванням основи під покриття начисто, контролюючи позначки нівеліром.

3.4 Вибір способу виконання робіт

З комплексу робочих операцій виконання земляних робіт найбільш трудомісткими, а тому й найбільш дорогими являються: розробка й навантаження ґрунту у виїмці; переміщення й відсипання його в насипі. Інші робочі операції (пошарові розрівнювання й ущільнення, планування поверхонь насипів і виїмок) мають значно меншу трудомісткість і тому не є вирішальними при виборі способу виконання земляних робіт.

Вибір головних землерийних і транспортних машин варто робити виходячи з видів ґрунтів, обсягів земляних робіт, строків виконання, робочих оцінок насипів і виїмок з урахуванням рельєфу місцевості, кліматичних умов, наявності місцевих ресурсів води, палива, електроенергії. Найбільш правильне рішення може бути досягнуте при використанні сучасних математичних методів й електронно-обчислювальної техніки. Одним з додаткових, але важливих умов при виборі машин є найменше число їх типів на будівельному майданчику, що дозволяє підвищити ступінь використання машин і полегшити умови експлуатації.

Процес планування, виконують у три етапи: на першому етапі рослинний ґрунт знімають і збирають у вали, на другому після закінчення земляних робіт із мінеральним ґрунтом розподіляють на ґрунтовій частині летовищі; на третьому етапі виконують агротехнічні роботи. Рослинний ґрунт у цьому випадку служить матеріалом для створення міцного дернового покриття. Для нормального розвитку кореневої системи дерноутворюючих трав товщина рослинного покриття повинна бути не менш 10-12 см в ущільненому стані при вмісті гумусу не менш 5% по масі.

Вибір місця обвалування рослинного ґрунту повинен забезпечити мінімальна відстань його переміщення. Тимчасове зберігання рослинного ґрунту поблизу брівки ґрунтової основи забороняється, тому що це збільшить трудомісткість робіт.

Вали з рослинним ґрунтом не повинні заважати виконанню інших аеродромно-будівельних робіт, природному стоку поверхневих вод, руху транспортних і землерийних машин. Місця обвалування варто вибирати так, щоб виключити рух землерийних і транспортних машин, зайнятих відновленням рослинного ґрунту, через уже побудовані ділянки аеродромних покриттів. Якщо вали з рослинним ґрунтом заважають руху транспортних і землерийних машин або стоку поверхневих вод, треба у валах залишити прохід для води й машин.

Враховуючи висновки робочого проекту щодо зняття, перенесення та зберігання ґрунтового покриву частини земельних ділянок, які знаходяться у постійному користуванні ДП «Дирекція з будівництва Міжнародного аеропорту «Одеса», виконаного ТОВ «Одеський земельний центр» у 2018 році, встановлено, що рослинний ґрунт даних ділянок товщиною 43 см класифікується як чорнозем, але не відноситься до особливо цінних. Також, за результатами агрохімічного обстеження визначено, що зазначені ґрунти забруднені за вмістом кобальту помірно, а за вмістом кадмію та свинцю – з перевищенням допустимої концентрації. Тобто, рослинний ґрунт аеродрому не може бути використаний для поліпшення сільськогосподарських земель.

Проектом земляних робіт передбачено:

- у кориті нових аеродромних покриттів зняття рослинного ґрунту перемінної товщини у повному обсязі з вивезенням у кавальєр для подальшого виконання благоустрою службово-технічної території;

- на ґрунтових ділянках злітної смуги та смуг безпеки руліжних доріжок зняття верхнього шару рослинного ґрунту товщиною 43 см з наступним відновленням товщиною 20 см для утворення дернового покриву та вивезення надлишку у резерв для подальшого використання у насипу проектних укосів та у кавальєр для подальшого виконання благоустрою службово-технічної території;

- на ґрунтових ділянках поза межами льотної смуги та на проектних укосах зняття верхнього шару рослинного ґрунту товщиною 20 см з наступним відновленням для утворення дернового покриву;

- недобір ґрунту для відсипання насипу проектних укосів перекривається частиною рослинного ґрунту, розробленого на льотній смузі.

Мінеральний ґрунт із виїмки у кориті аеродромних покриттів вивозиться у кавальєр для подальшого використання для відсипання насипу поза межами злітної смуги.

Для улаштування насипу у кориті аеродромних покриттів використовується ґрунт, що завозиться із кар'єру.

Для улаштування насипу на ґрунтових ділянках аеродрому використовується мінеральний ґрунт виїмки, розроблений на місці та ґрунт, що завозиться із кар'єру.

Загальні обсяги земляних робіт по улаштуванню насипу на аеродромі (розробка ґрунту та його переміщення) по чергам будівництва складають:

перша черга – 848238м³,

друга черга – 84678м³.

Перша черга. Порядок виконання робіт при влаштуванні корита штучних покриттів:

- зняття та вивезення рослинного ґрунту 203795 м³ ;
- розробка мінерального ґрунту виїмки та перевезення у резерв 8728 м³;
- розробка мінерального ґрунту у кар'єрі 209912 м³ ;
- улаштування насипу 209912 м³ (190828м³ в ущільненому стані).

Перша черга. Ґрунтові ділянки аеродрому:

- зняття рослинного ґрунту 457771 м³ , з переміщенням у тимчасовий відвал для подальшого відновлення 258482 м³ ;переміщення у резерв 8817 м³ ; вивезення для благоустрою 190472 м³ ;

- розробка мінерального ґрунту виїмки 46197 м³ ;
- розробка мінерального ґрунту у резерві (із корита) 8728 м³ ;
- розробка мінерального ґрунту у кар'єрі 565856 м³ ;

- улаштування насипу із мінерального ґрунту 620781м^3 (590453 м^3 в ущільненому стані);

- засипання пазух корита мінеральним ґрунтом із кар'єру 27508 м^3 (26450м^3 в ущільненому стані);

- улаштування насипу із рослинного ґрунту 8817м^3 (8817 м^3 в ущільненому стані).

Друга черга. Корито штучних покриттів:

зняття та вивезення рослинного ґрунту 112550 м^3 ;

розробка мінерального ґрунту у виїмці 23407м^3 ;

вивезення мінерального ґрунту у резерв 12326м^3 ;

улаштування насипу 11081м^3 (10075м^3 в ущільненому стані).

Друга черга. Ґрунтові ділянки аеродрому

- зняття рослинного ґрунту 97138м^3 , з переміщенням у тимчасовий відвал для подальшого відновлення 58541м^3 ;

- вивезення на благоустрій 38597м^3 ;

- розробка мінерального ґрунту виїмки 29766м^3 ;

- розробка мінерального ґрунту у резерві (із корита) 12326м^3 ;

- розробка мінерального ґрунту у кар'єрі 19179м^3 ;

- улаштування насипу із мінерального ґрунту 47319м^3 (45499м^3 в ущільненому стані);

- засипання пазух корита мінеральним ґрунтом із кар'єру та виїмки 13952м^3 .

3.5 Агротехнічні роботи.

Агротехнічні роботи зі створення дернового покрову на ґрунтових ділянках у межах виконання земляних робіт включають:

- оранку і розпушування ґрунту;

- внесення мінеральних добрив;

- посів підібраного складу травосуміші;

- планування площ після посіву травосуміші.

Агротехнічні роботи виконуються після закінчення усіх видів земляних та планувальних робіт у зручні агрономічні терміни в два етапи: передпосівна обробка площ та роботи по внесенню мінеральних добрив і посіву насіння травосуміші. Площа виконання агротехнічних робіт першої черги складає 129,3 га; другої черги – 29,3 га.

3.6. Штучні покриття аеродрому.

При розрахунках конструкції нових аеродромних покриттів не враховувався стан існуючої ґрунтової основи. Згідно матеріалів вишукувань усіх попередніх років, на глибину стискаємої товщі, що складає 6 метрів для позакласної категорії нормативного навантаження, розповсюджені наступні основні види геологічних відкладів:

- глина лесоподібна,
- суглинок лесоподібний пілуватий просідний,
- суглинок лесоподібний просідний,
- супісок пілуватий просідний.

Коефіцієнт пористості (e) суглинистих ґрунтів змінюється в діапазоні 0,67 – 0,98. Залягання визначених ПГЕ неоднорідне як у плані, так і по глибині.

Лесоподібні ґрунти при замочуванні виявляють просідні властивості I – II типу. При неоднорідному заляганні ґрунтів, наявності лінз у виділених інженерно-геологічних елементах, пілуватих шарів у стискаємій товщі, розрахункові характеристики ґрунтів, наведені у Додатку 4[7] СНиП 2.05.08-85 «Аэродромы», необхідно знижувати. Про слабкість існуючої ґрунтової основи свідчать і визначені за результатами компресійних випробувань і статичного зондування нормативні значення модулів деформації суглинистих ґрунтів, що змінюються в діапазоні 19 – 23 МПа.

Були виконані розрахунки еквівалентного коефіцієнту постелі ґрунтової основи під аеродромні покриття, що складається із існуючої ґрунтової основи з середнім коефіцієнтом постелі $K_s=50\text{MN}/\text{m}^3$, георешітки типу Tensar TriAx та шару товщиною 10 см із щебню фр. 20-40мм з розклинюванням ЩПС фр. 0-40мм

товщиною 10см. У результаті отриманий $K_{se}=80\text{MN}/\text{m}^3$, який і був використаний у розрахунках конструкції нових аеродромних покриттів.

За розрахунками, конструкція нових аеродромних покриттів по групам А (Б) прийнята багат шаровою жорсткого типу, що складається із:

- укріпленої основи з еквівалентним коефіцієнтом постелі $K_{se}=80\text{MN}/\text{m}^3$;
- штучної основи – піскоцемент М75 (М40) із готової суміші товщиною 15см;
- нижнього шару покриття – «пісний» бетон В7,5/100 (В5,0/75) товщиною 30см;
- верхнього шару покриття – монолітний цементобетон Вtb4,8/60 товщиною 40см.

При визначенні нової конструкції до уваги прийнята можливість влаштування верхнього шару цементобетону товщиною до 50см бетоноукладальним комплектом «Gomaso» виробництва США. Це надало можливість відійти від пограничних значень товщини шару бетону 30см[8] СНиП 2.05.08-85 «Аеродроми», п. 5.28) при визначенні розмірів цементобетонної плити, а саме 7.50м×7.50м.

Товщина 40см гарантує, виходячи с досвіду будівництва в Україні аналогічних аеродромів (аеропорти Харкова, Львова, Борисполя), високий рівень експлуатації покриттів на весь час нормативного терміну – до 25 років. Прийнята конструкція також веде до значної економії матеріалів, часу та коштів на прорізання штраб для укладання поліетиленових труб у нижньому шарі покриття із «пісного» бетону М100 при влаштуванні світлосигнального обладнання.

На матеріал верхнього шару аеродромного покриття, а саме на клас бетону по міцності на розтяг при вигині, вплинули і перевірені розрахунки необхідності влаштування швів розширення у монолітних бетонних покриттях.

Згідно виконаних розрахунків, при будівництві верхнього шару при температурі $\geq 15^\circ\text{C}$ улаштовувати температурні шви не потрібно.

Поздовжня стійкість плит довжиною 7,50 м біля швів бетонного покриття товщиною 40 см Вtb4,8/60 забезпечується.

Міцність бетону на сколювання в швах без улаштування температурних швів для $V_{tb}4,8/60$ забезпечується за температури $T_y \geq 15^\circ\text{C}$. За інших температурних умов укладання покриття, температурні шви необхідно улаштовувати через 138 м.

Між шарами покриття (між цементобетоном та «пісним» бетоном) проектом передбачено влаштування розподільчого прошарку із поліетиленової плівки.

У верхньому шарі покриття передбачається улаштування поперечних швів з штирьовими з'єднаннями (ШС-1 та ШС-2). У поздовжніх швах, що ділять плиту шириною 8 м на дві шириною по 4 м, улаштовуються шви з штирьовими з'єднаннями (ШС-3). У поздовжніх наскрізних швах улаштовується шпунтове з'єднання. У нижньому шарі покриття із «пісного» бетону передбачається нарізування поперечних та поздовжніх швів, суміщених з швами верхнього шару.

При проходженні дощової каналізації, що проектується, під аеродромними покриттями, плити верхнього шару улаштовуються монолітними залізобетонними, з армуванням каркасами (ПЖК 75.75.40).

У місцях зміни напрямку бетонування елементів аеродромних покриттів улаштовуються шви з підшовними плитами (ШПП-1).

У місцях примикання покриттів, що прибудовуються до існуючих улаштовуються наскрізні шви з дошкою і крайовим армуванням плит верхнього шару каркасами (ШБА-1).

Укріплені узбіччя передбачені з цементобетону $V_{tb}3,6/45$ товщиною 24 см на основі з піскоцементу М75 (М40) із готової суміші товщиною 16 см.

Розміри плит несучого цементобетонного покриття прийняті $7,5\text{м} \times 7,5\text{м}$; $4\text{м} \times 7,5\text{м}$; плит покриття із «пісного» бетону $7,5\text{ м} \times 15\text{ м}$; $8\text{ м} \times 15\text{ м}$.

Розміри плит цементобетонного покриття укріплених узбіч прийняті $3,75\text{м} \times 3,75\text{м}$.

При реконструкції МРД замість розбирання існуючої ШЗПС та улаштування нового жорсткого покриття МРД передбачено ремонт у вигляді посилення існуючого покриття загальною шириною 38 метрів (23м несучого плюс два узбіччя по 7,50 м кожне) асфальтобетоном товщиною 25 см з попереднім

фрезуванням старого асфальтобетону на глибину 6 см та улаштуванням вирівнюючого шару середньою товщиною до 10см. Покриття узбіч існуючої ЗПС та крайніх смуг шириною по 9м з обох боків розбираються.

За попередніми розрахунками РСН відремонтованої МРД складе 37 R/C/X/T. Це дасть змогу експлуатувати на МРД ті типи повітряних суден, АСН яких менший або рівний 37 при низькій категорії міцності ґрунтової основи. Важкі ПС будуть розвертатися на новій ШЗПС та рулити по ній на існуючий та новий перони. Для цього і передбачено при коригуванні проекту улаштування покриття двох центральних рядів ШЗПС як ділянок групи «А». Загальна площа аеродромних покриттів разом з укріпленими узбіччями складає: перша черга – 229914м² (в тому числі, несучі покриття 170889м² , узбіччя 59025м²); друга черга – 219020м² (в тому числі, несучі покриття 164165м² , узбіччя 54855м²). Перша черга.

- ШЗПС – 130669м² , узбіччя та торці 42025м² ;
- РД-А1 – 13055м² , узбіччя 6035м² ;
- РД-А2 – 8825м² , узбіччя 3805м² ;
- РД-А4 – 8710м² , узбіччя 3825м² ;
- РД-А5 – 9630м² , узбіччя 3335м² .

Друга черга.

- МРД – 64400м² , узбіччя 35120м² ;
- РД-А2 – 10715м² , узбіччя 1835м² ;
- РД-А4 – 10800м² , узбіччя 1795м² ;
- РД-С1 – 12160м² , узбіччя 3265м² ;
- РД-С2 – 10945м² , узбіччя 4835м² ;
- РД-С4 – 13830м² , узбіччя 7415м² ;
- перон – 41320м² , узбіччя 615м² .

Класифікаційне число нових аеродромних покриттів (ділянки групи «А») за попередньою оцінкою складе 68 R/B/W/T при середній категорії міцності ґрунтової основи $K_{se}=80\text{MN}/\text{m}^3$.

3.7 Розрахунок коефіцієнта постелі

У процесі експлуатації аеродромні покриття піддаються впливу навантажень від повітряних суден і природно-кліматичних факторів. Під впливом останніх в ґрунтових основах покриттів відбуваються теплообмін, промерзання і відставання ґрунтів. Характеристики міцності і стійкості ґрунтів і штучних основ аеродромних покриттів в річному циклі змінюються в широких межах, що впливає на їх міцність і несучу здатність.

Оскільки міцність, надійність і довговічність аеродромних і дорожніх покриттів багато в чому залежать від водно-теплогового режиму основ, важливе значення має вивчення процесів, що відбуваються в них - міграції вологи, зміни температури під впливом зовнішніх умов.

В процесі експлуатації аеродромних покриттів на них впливають навантаження від колісних опор повітряних суден. Особливості цих навантажень враховуються при розрахунку і конструюванні покриттів різних типів. При зльоті, посадці, рулюванні і стоянці повітряних суден величина і час прикладання навантаження на покриття змінюються в залежності від режиму руху літака. Зліт, посадка і рулювання повітряних суден передбачені, як правило, по осьовій лінії елементів аеродрому (ЗПС, РД), однак на практиці цього домогтися складно, особливо при виконанні посадки. Статистичні спостереження показали, що розподіл повторюваності навантажень близькі до нормального закону розподілу.

Відхилення повітряного судна від осьової лінії при рулінні на РД і при зльоті на ШЗПС значно менше, ніж при посадці.

Рух повітряного судна зі швидкістю 30-40 км/год по РД і вирулювання на ШЗПС перед зльотом чинить на покриття найбільший вплив по ряду причин. По-перше, відсутній розвантажуючий ефект підйомної сили; по-друге, літак перед зльотом має максимальну масу; по-третє, рулювання здійснюється з малими відхиленнями від осьової лінії покриття елемента аеродрому; по-четверте, при наявності нерівностей (уступи в швах між плитами, злами профілю, вибоїнами, відколи крайок і ін.) в покритті виникають додаткові зусилля при русі колісної

опори. При проведенні інженерно-геологічних вишукувань, в складі пошукового прогнозу слід зазначити можливі зміни інженерно-геологічних умов:

- замочування ґрунтів ІГЕ - 3, 41 (до УГВ) призведе до зміни їх несучої здатності і прояву просадних властивостей ґрунтів;

- заглиблення фундаментів нижче рівня ґрунтових вод створить перешкоду на шляху їх транзиту і призведе до підняття рівня ґрунтових вод.

Нормативна глибина промерзання ґрунтів, на ділянці досліджень, становить 0,8 м [9] СНиП 2.01.01.82.

Згідно [10]ДБН В.1.1-12:2014 п.6.2.6.6.1 по типізації інженерно-геологічних умов ділянка досліджень відноситься до II типу за просадочністю.

Згідно [10]ДБН В.1.1-12:2014 - додаток А, карти ОСР 2004 А і В, нормативна сейсмічність ділянки вишукувань 7 балів, а згідно карти ОСР 2004- С - 8 балів.

Згідно [10]ДБН А.2.1-1:2014: Додаток Ж категорія складності інженерно-геологічних умов - середньої складності, додаток Р категорія складності інженерно-гідрогеологічних умов - середньої складності - складні.

У відповідності з матеріалами інженерно-геологічних вишукувань ґрунтова підоснова аеродромних покриттів складається із пилуватих суглинків II типу просідання. Потужність просадної товщі складає 7м. Дані ґрунти є стійкими тільки в природному стані. При порушенні їх природного стану при зволоженні і під дією навантаження ці ґрунти втрачають свою стійкість і дають нерівномірне просідання. Це з самого початку визначає необхідність проведення додаткових заходів щодо стабілізації ґрунтової основи.

Виконаємо обчислення еквівалентного коефіцієнта постелі з призначенням трьох розрахункових згрупованих шарів основи:

I-включає шари:

- ґрунтово-рослинний шар

$$t_1 = 0,8 \text{ м}, K_{s1} = 70 \text{ МН/м}^3$$

- шар з ІГЕ-3 - $t_2 = 3,0 \text{ м}, K_{s2} = 45,5 \text{ МН/м}^3$

$$t_1 + t_2 = 3,8 \text{ м}$$

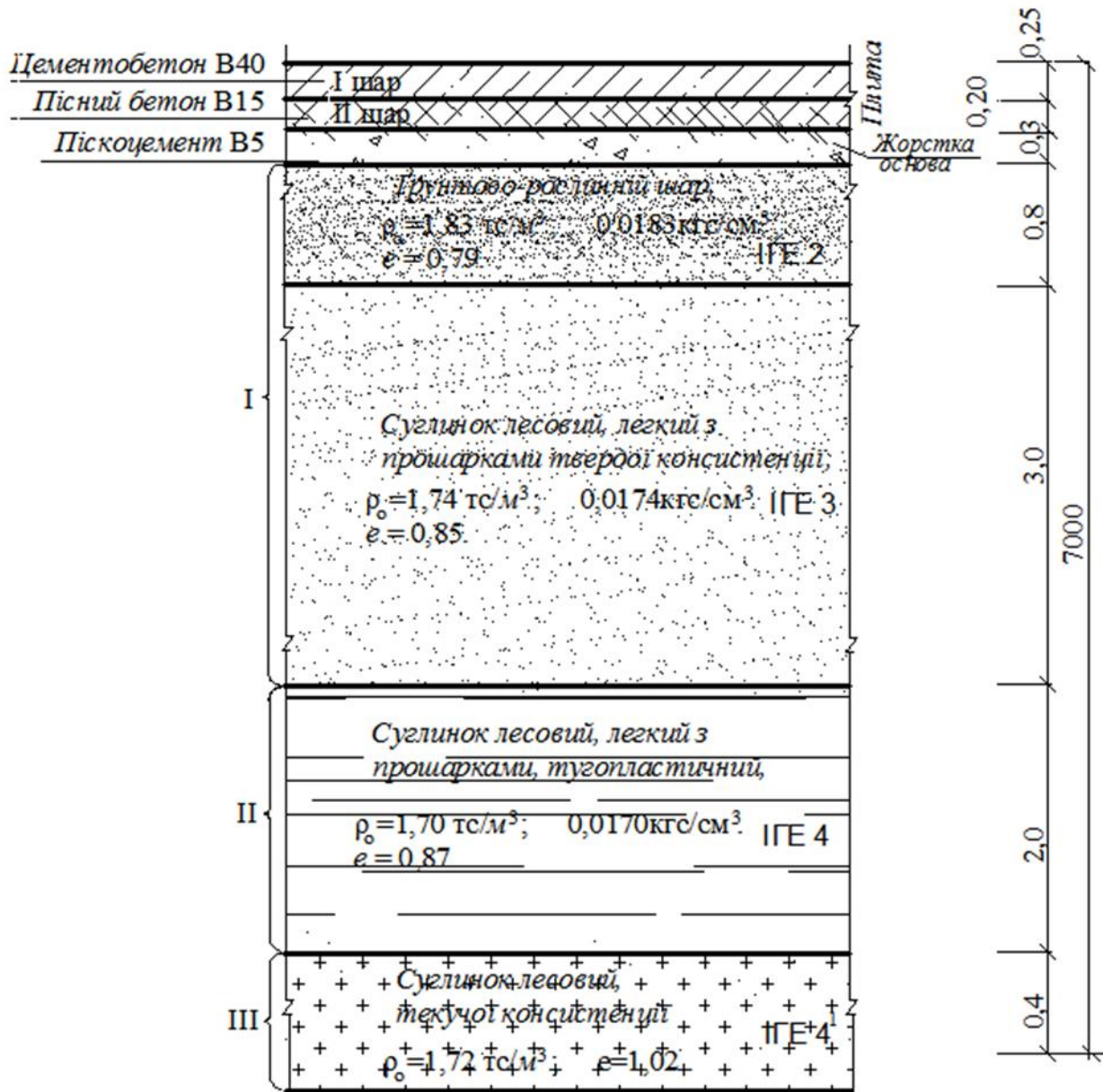


Рис. 3.1. Конструкція аеродромного покриття з урахуванням активної товщини ґрунтової основи

II- включає шар з елемента ІГЕ-4 -

$$t_3 = 2.0 \text{ м}, K_{s3} = 45,5 \text{ МН/м}^3 t_3 = 2.0 \text{ м}, K_{s3} = 45,5 \text{ МН/м}^3;$$

$$t_{II} = t_3 = 2.0 \text{ м} \quad t_{II} = t_3 = 2.0 \text{ м};$$

III- включає шар з елемента ІГЕ-4¹

$$t_4 = 0.4 \text{ м}, K_{s4} = 45,5 \text{ МН/м}^3 t_4 = 0.4 \text{ м}, K_{s4} = 45,5 \text{ МН/м}^3;$$

$$t_{III} = t_4 = 0,4 \text{ м}.$$

Визначаємо коефіцієнт постелі для I редукованого шару:

$$K_{sI} = \frac{K_{s1}t_1 + K_{s2}t_2}{t_1 + t_2} K_{sI} = \frac{K_{s1}t_1 + K_{s2}t_2}{t_1 + t_2} \quad (1.1)$$

$$K_{sI} = \frac{70 \cdot 0,8 + 45,5 \cdot 3,0}{3,8} = 50,66 \text{ МН/м}^3$$

$$K_{sII} = 45,5 \text{ МН/м}^3$$

$$K_{sIII} = 45,5 \text{ МН/м}^3 K_{sIII} = 45,5 \text{ МН/м}^3$$

Еквівалентний коефіцієнт постелі визначаємо за формулою:

$$K_{se} = \frac{K_{sI} + K_{sII}\alpha_2 + K_{sIII}\alpha_3}{1 + \alpha_2 + \alpha_3} \quad K_{se} = \frac{K_{sI} + K_{sII}\alpha_2 + K_{sIII}\alpha_3}{1 + \alpha_2 + \alpha_3} \quad (1.2)$$

$$\alpha_2 = \frac{t_{II}[1,6D_2 - (t_I + 0,5t_{II})]}{t_I(1,6D_2 - 0,5t_I)} \quad \alpha_2 = \frac{t_{II}[1,6D_2 - (t_I + 0,5t_{II})]}{t_I(1,6D_2 - 0,5t_I)} \quad (1.3)$$

$$\alpha_3 = \frac{0,5[1,6D_2 - (t_I + t_{II})]^2}{t_I(1,6D_2 - 0,5t_I)} \quad \alpha_3 = \frac{0,5[1,6D_2 - (t_I + t_{II})]^2}{t_I(1,6D_2 - 0,5t_I)} \quad (1.4)$$

де $D_2 = 3,6 \text{ м}$ $D_2 = 3,6 \text{ м}$ для позакатегорійного нормативного колісного навантаження повітряного судна для інженерно-геологічного розрізу 1-го типу маємо:

$$\alpha_2 = \frac{2[1,6 \cdot 3,6 - (3,8 + 0,5 \cdot 2)]}{3,8(1,6 \cdot 3,6 - 0,5 \cdot 3,8)} = 0,13;$$

$$\alpha_3 = \frac{0,5[1,6 \cdot 3,6 - (3,8 + 2)]^2}{3,8(1,6 \cdot 3,6 - 0,5 \cdot 3,8)} = 0,003$$

$$K_{se} = \frac{50,66 + 45,5 \cdot 0,13 + 45,5 \cdot 0,003}{1 + 0,13 + 0,003} = 50,04 \text{ МН/м}^3$$

3.8. Розрахунок ACN-PCN для оцінки придатності аеродромних покриттів для експлуатації повітряних суден

В «Міжнародному аеропорту «Одеса» планується експлуатація таких літаків: А320, Boeing 737 (-300 / -900), В757 (-200/ -300), В767 (-200/ -300), Е190, Ан-124.

Індекс несучої спроможності покриттів PCN: 37 R/C/X/T.

Індекс R у PCN означає що покриття – жорстке, посилене або не посилене асфальтобетоном (жорсткі покриття, посилені асфальтобетоном кодуються додатковим кодом «composite construction» (змішана конструкція)).

C – категорія міцності ґрунтової основи – дуже низька.

X – категорія максимально допустимого тиску в пневматиках повітряного судна – висока: тиск не більше 1,75 МПа.

T – метод оцінки несучої спроможності покриття: технічна оцінка на основі спеціальних досліджень характеристик покриття та застосування технології дослідження поведінки покриття.

Таблиця 3.1

Тип повітряного судна	Маса літака: максимальна, порожнього, кг	Навантаження на головну опору, кг	Тиск на головну опору, МПа	Значення ACN повітряного судна
				Жорстке покриття (C)
B737-900	78542	37300	1,41	54
	61060	29004		41
A320-200	68100	32348	121	45
	41640	19779		25

Обмеження за масою повітряного судна визначається шляхом лінійної інтерполяції значень ACN між масою порожнього повітряного судна та максимальною масою. При цьому значення PCN прирівнюється до значення ACN при одній категорії міцності ґрунтової основи за формулою:

$$m_{\text{дод}} = m_1 \left(\frac{(m_1 - m_2) \times (ACN_1 - PCN)}{ACN_1 - ACN_2} \right)$$

$m_{\text{дод}}$ – маса, з якою дозволяється експлуатація повітряного судна;

m_1 – максимальна маса повітряного судна;

m_2 – маса порожнього повітряного судна;

ACN_1 – класифікаційне число повітряного судна з максимальною масою;

ACN_2 – класифікаційне число повітряного судна;

PCN – класифікаційне число аеродромного покриття.

$$m_{\text{дод}}(B737 - 900) = 78542 - \left(\frac{(78542 - 61060) \times (54 - 37)}{54 - 41} \right) = 55680,9 \text{ кг}$$

$$m_{\text{дод}}(A320 - 200) = 68100 - \left(\frac{(68100 - 41640) \times (45 - 37)}{45 - 25} \right) = 57516 \text{ кг}$$

Обмеження за інтенсивністю експлуатації повітряних суден на аеродромних покриттях визначається за співвідношенням PCN/ACN:

PCN/ACN (B737-900) = 37/54 = 0,68. Висновок: 1 літако-вильотів на добу.

PCN/ACN (A320-200) = 37/45 = 0,82. Висновок: 2 літако-вильоти на добу.

Обмеження за масою та інтенсивністю експлуатації повітряних суден на аеродромних покриттях визначається за формулою:

$$m_{\text{дод}}(B737 - 900) = 78542 - \left(\frac{(78542 - 61060) \times \left(54 - \frac{37}{0,75}\right)}{54 - 41} \right) = 72266,4 \text{ кг}$$

$$m_{\text{дод}}(A320 - 200) = 68100 - \left(\frac{(68100 - 41640) \times \left(45 - \frac{37}{1,06}\right)}{45 - 25} \right) = 54745,2 \text{ кг}$$

(B737-900): для даної ЗПС, можливі 1 літако-вильотів на добу при максимальній масі повітряного судна 55680,9 кг., що менше максимальної маси навантаження літака (78542кг), отже даний літак може експлуатуватися на даній ЗПС.

(A320-200): для даної ЗПС, можливі 2 літако-вильотів на добу при максимальній масі повітряного судна 57516 кг., що менше максимальної маси навантаження літака (68100 кг), отже даний літак може експлуатуватися на даній ЗПС.

3.9 Генеральний план аеродрому

Генеральний план аеропорту включає розташування різних територій та споруд, будівель, транспортних комунікацій та інженерних мереж. План розміщення інженерних споруд, будівель і службових баз має вирішальний вплив на повноцінне функціонування аеропорту. Методика побудови генерального плану детально розглянута і встановлена госавіаслужбою України. При розміщенні службових приміщень аеродромної служби необхідно забезпечити:

- зручний і швидкий доступ до зони пасажирського обслуговування та інших елементів аеродрому;
- наявність вільної території для розміщення аеродромної техніки;
- місця для зберігання хімічних реагентів, піску, снігу та інших будівельних матеріалів;
- можливість постійного спостереження за ситуацією на аеродромі.

Генеральний план службово-технічної території (СТТ) разом з плануванням аеродрому, включаючи розташування злітно-посадкових доріжок, стоянок для літаків, майданчиків спеціального призначення, забезпечує зручну транспортну зв'язок для перевезення пасажирів між містом і аеропортом, під'їзних доріг та основних інженерних комунікацій. Планування СТТ повинно забезпечувати:

найсприятливіші умови для експлуатації аеродрому;

безпеку пасажирів, працівників, відвідувачів аеропорту та автотранспорту;

мінімізацію переміщення пасажирів, багажу, вантажу, пошти та спецтехніки;

компактне розміщення споруд, ефективне використання земельної ділянки та мінімальну довжину інженерних комунікацій.

Відстані між будинками і спорудами повинні відповідати встановленим пожежним і санітарно-гігієнічним вимогам.

Службово-технічна територія розташована безпосередньо біля меж аеродрому, з боку пасажирського перону, і має під'їзні автомобільні шляхи, які використовують існуючі інженерні мережі (водопостачання, газопостачання, тепlopостачання, електропостачання та інші комунікації). Усі будинки і споруди СТТ аеропорту поділяються на:

будинки і споруди основного виробничого призначення;

будинки і споруди допоміжного призначення, які обслуговують основне виробництво аеропорту.

Будинки і споруди основного виробничого призначення поділені на наступні групи, кожна з яких забезпечує виробництво зі закінченим технологічним циклом:

об'єкти КПП, радіонавігації та посадки літаків;

будинки та споруди, що обслуговують вантажні та поштові перевезення;

будинки та споруди, що обслуговують пасажирські перевезення;

будинки та споруди, що займаються технічним обслуговуванням повітряних суден;

об'єкти паливного забезпечення.

Ширина доріг прийняті у відповідності з [11]СНиП 2.05.07-91 та [12]ДБН В 2.3-4-2000.

Довжина нової патрульної автодороги, що проектується, без урахування під'їздів до об'єктів засобів посадки - 7860 м

Ширина патрульної дороги – 3,5м

Площа нової патрульної автодороги - 27510 м².

Площа патрульної автодороги, що посилюється - 12230 м².

Площа покриття аварійно-рятувальної станції (АРС) - 4327 м²

Площа покриття під'їздів та майданчиків до будівель та споруд - 6095 м²

Загальна площа дорожнього асфальтобетонного покриття - 50162 м².

Ширина тротуарних доріжок – 1,0м

Загальна площа тротуарного покриття - 1294 м²



Рис 3.1 Нова ЗПС

3.10 Водовідведення зі штучних покриттів аеродрому.

Водовідведення зі штучних покриттів аеродрому здійснюється за допомогою лінійної системи з полімербетонних елементів (каналів типу Monoblock RD200 F900, піскоуловлювачів та ревізійних елементів), що розташовані в кромці покриття ШЗПС та перону. Всі елементи водовідведення улаштовуються в залізобетонній обоймі. Для перетину з кабелями світлосигнального обладнання в обойму закладаються сталеві труби $\varnothing 133 \times 4$ [13]ГОСТ 10704-91.

Поверхневі стоки з каналів через піскоуловлювачі по перепускам транспортуються у водовідвідну систему аеродрому з подальшим потраплянням через очисні споруди у басейн-накопичувач, де можуть бути використані на технічні потреби аеропорту, а надлишок скидається в міську систему дощової каналізації.

3.11 Маркування аеродромних покриттів.

План маркування аеродромних покриттів виконано у відповідності до «Руководства по проектированию аэродромов. Часть 4. Визуальные средства» Дос 9157 та з використанням довідника, розробленого Міжнародною радою по аеропортам (ACI) та Міжнародною асоціацією повітряного транспорту (IATA) – «Справочник по маркировке и знакам перрона» (Apron Marking & Signs Handbook).

Маркування наноситься на очищену і висушену поверхню штучних покриттів.

Для маркування використовуються фарби на нітро (акриловій), масляній (алкідній) або водоемульсійній основі.

Основні вимоги до лакофарбових матеріалів:

- яскравий колір;
- світлонепроникність;
- довговічність;
- час висихання не більше 60 хвилин;

- в'язкість по віскозиметру ВЗ-246 при температурі 20°C для нітрофарб 45-70 секунд, для масляних 40-120 секунд;
- стійкість до впливу анти ожеледних реагентів;
- тепло- і морозостійкість.

Нанесення лакофарбових матеріалів на покриття виконується при температурі поверхні не нижче +5°C вручну по шаблонам або механізованим способом в два шари. Другий шар наноситься тільки після повного висихання першого. Для покращення експлуатаційних характеристик і видимості маркування у нічний час та у вологу погоду рекомендоване додавання у фарбу скляних гранул для отримання ефекту зворотного відображення. Витрата фарби при механізованому нанесенні складає 0,40кг/м² , при нанесенні вручну – 0,70кг/м². Витрата скляних гранул – 0,7-1,2кг/м² . Витрата фарби може змінюватися по рекомендації технічних умов виробника.

3.12 Руліжні доріжки аеродрому

Руліжна доріжка, є визначеним маршрутом на сухопутному аеродромі, призначеним для руління повітряних суден. Вона служить для з'єднання різних частин аеродрому між собою.

Руліжна доріжка включає в себе наступні елементи:

Маршрут руління на стоянку або зі стоянки: Це частина руліжної доріжки, яка веде до стоянок повітряних суден або з них. Вона використовується лише для забезпечення доступу до стоянок повітряних суден.

Перонна руліжна доріжка - це частина руліжної доріжки, яка знаходиться на пероні аеродрому. Вона призначена для забезпечення безперешкодного маршруту руління вздовж перону.

Швидкісна руліжна доріжка - це руліжна доріжка, яка з'єднується з злітно-посадковою смугою під гострим кутом. Вона дозволяє повітряним суднам, що приземлилися, виконувати швидке розгінання зі злітно-посадкової смуги з вищою швидкістю, ніж на інших руліжних доріжках, які призначені для звільнення

злітно-посадкових смуг. Цим самим скорочується час перебування повітряних суден на злітно-посадковій смузі.

3.13 Розробка генерального плану руліжних доріжок

При розробці генерального плану системи руліжних доріжок (РД), рекомендується враховувати наступні принципи:

Маршрути руліжних доріжок повинні з'єднувати різні елементи аеродрому за найкоротшими відстанями, що скорочує час руління та зменшує витрати.

Маршрути руліжних доріжок повинні бути якомога простішими, щоб уникнути помилки пілота.

При можливості слід проектувати прямолінійні маршрути руління. Коли зміна напрямку неминуча, слід вибирати потрібний радіус повороту, а також передбачати розширення або збільшення ширини руліжної доріжки таким чином, щоб руління можна було виконувати з максимально допустимою швидкістю.

З точки зору безпеки та уникнення значних затримок при рулінні, слід уникати перетинів злітно-посадкової смуги та іншими руліжними доріжками.

Маршрути руліжних доріжок повинні мати якомога більше односторонніх сегментів, щоб мінімізувати ризик небезпечного зближення повітряних суден і затримок. Потоки повітряних суден по цих сегментах повинні бути проаналізовані для кожної схеми, в якій буде використовуватися відповідна злітно-посадкова смуга.

Система руліжних доріжок повинна бути спроектована таким чином, щоб забезпечити максимальний термін служби кожного компонента, щоб його можна було використовувати під час подальших реконструкцій злітно-посадкової смуги.

3.14. Повороти РД

При проектуванні системи руліжних доріжок (РД) рекомендується мінімізувати зміни напрямків РД та мати якомога менші розміри поворотів. При проектуванні повороту слід враховувати, щоб при знаходженні кабіни літака над осьовою лінією РД відстань між зовнішніми колесами основного шасі літака та кромкою РД була не меншими, ніж значенно в нормативних документах.

Якщо не можливо обійтися без поворотів, їх радіус повинен бути порівняним з можливостями маневрування та звичайними швидкостями руління повітряних суден, для яких призначена РД. У нормативних даних наведені значення допустимої швидкості повітряного судна для конкретного радіуса повороту, заснованого на поперечному коефіцієнті перевантаження 0,133 g . Якщо на РД є круті повороти і радіус їх закруглення недостатній, щоб колеса керованого літака знаходилися на жорсткому покритті, може знадобитися розширити РД, щоб забезпечити відповідне віддалення від кромки, зазначене в нормативних даних. Повороти по складній кривій можуть зменшити або звести до нуля необхідність в додатковому розширенні РД.

3.15. Розширення РД

Значення, обрані для мінімальної ширини РД, обчислюються шляхом додавання відстані від колеса до краю покриття до мінімального розмаху зовнішніх коліс основного шасі для обраної кодової літери

3.1. Розрахунок розширення РД

Радіус осьової лінії РД – 100м

Вихідні дані:

Літак:	B767-300ER
Зміна напрямку РД -	90°
Радіус осьової лінії	R=100.0 м
Ширина РД	X=23.00 м
Базисна довжина судна	d=25.09 м
Колія шасі пов. судна	T=10.90 м
Безпечне видалення	M=4.50 м

Розрахунок:

$$1. \frac{R}{d} = \frac{100}{25.05} = 3.99$$

$$2. \gamma = \frac{12.48 \times 25.09}{100} = 3.13$$

$$3. r = 100.0 - \left(3.13 + \frac{10.9}{2} + 4.5 \right) = 86.92 \text{ м}$$

4. Максимальне зміщення без розширення

$$\frac{23}{2} - \left(4,5 + \frac{10,9}{2}\right) = 1,55\text{м}$$

5. За монограмою кут повороту $3,7^\circ$

6. За монограмою кут повороту в кінці розвороту $14,5^\circ$

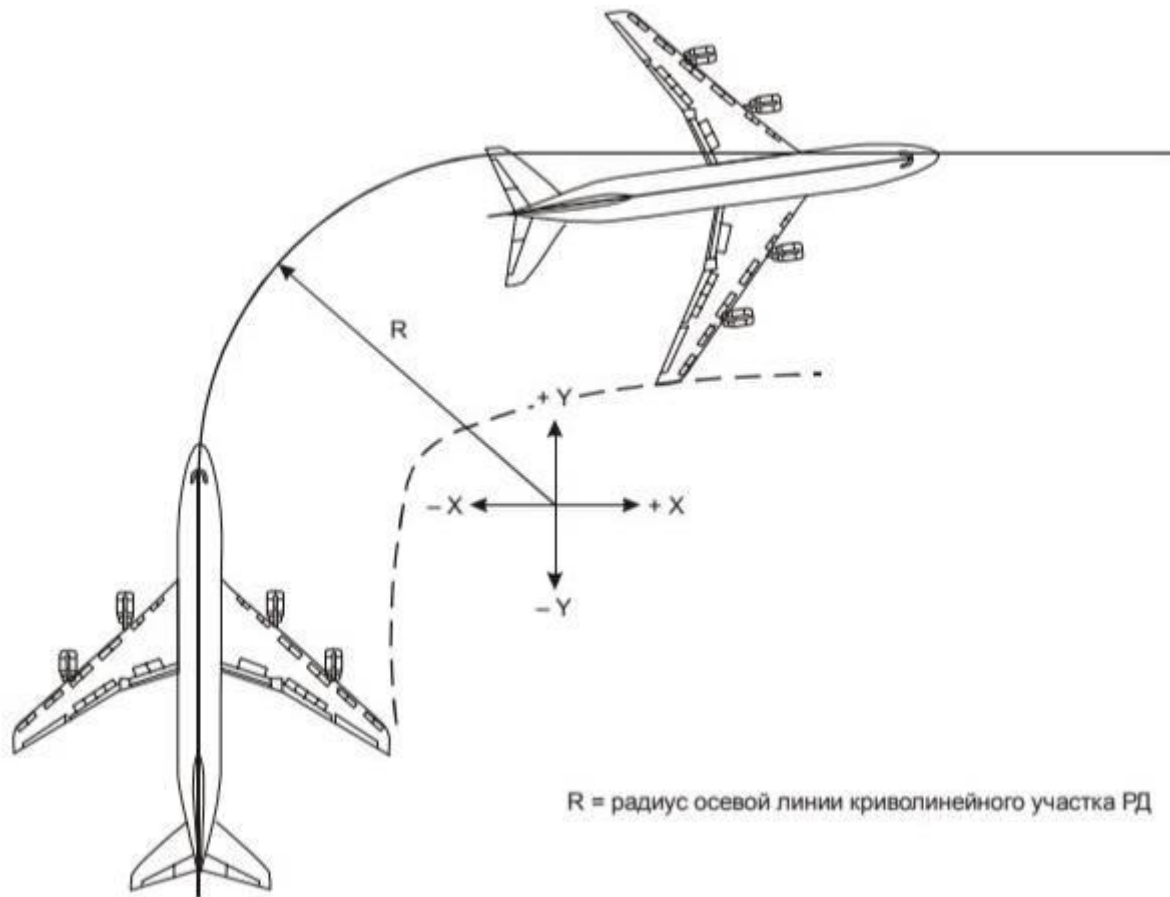


Рис 3.2. Траекторія руху кінця крила

7. За допомогою номограми

$$3,7^\circ \text{ дає відстань } L_1 = 2,91 \times 25,09 = 73,01 \text{ м}$$

$$14,5^\circ \text{ дає відстань } L_2 = 38,00 \text{ м}$$

$$L_3 = 73,01 - 38,00 = 35,01 \text{ м}$$

$$L_3 = 35,01 - 25,09 = 9,92 \text{ м}$$

Висновок: $R_{\text{уш}} = 86,50 \text{ м}$

$$L_{\text{переход}} = 10,00 \text{ м}$$

$R = 125,0 \text{ м}$ по зовнішній кромці покриття.

Розрахунок радіуса осевої лінії РД – 51,5 м

Вихідні дані:

Літак: B767-300ER
Зміна напрямку РД - 90°
Радіус осьової лінії $R=51.5$ м
Ширина РД $X=23.00$ м
Базисна довжина судна $d=25.09$ м
Коля шассі пов. судна $T=10.90$ м
Безпечне видалення $M=4.50$ м

Розрахунок:

$$1. \frac{R}{d} = \frac{51.5}{25.09} = 2.05$$

$$2. \gamma = \frac{0.24 \times 25.09}{100} = 6.02 \text{ м}$$

$$3. r = 51.5 - (6.52 + \frac{10.9}{2} + 4.5) = 35.53 \text{ м}$$

4. Максимальне зміщення без розширення

$$\frac{22}{2} - (4.5 + \frac{10.9}{2}) = 1.55 \text{ м}$$

5. За монограмою кут повороту $3,7^\circ$

6. За монограмою кут повороту в кінці розвороту $28,5^\circ$

7. За допомогою номограми

$$3.7^\circ \text{ дає відстань } L_1 = 2.91 \times 25.09 = 73.01 \text{ м}$$

$$28,5^\circ \text{ дає відстань } L_2 = 20.5 \text{ м}$$

$$L_3 = 73.01 - 20.5 = 52.51 \text{ м}$$

$$L = 52.51 - 25.09 = 27.42 \text{ м}$$

Висновок: $R_{\text{ш}} = 35.50 \text{ м}$

$$L_{\text{переход}} = 27.50 \text{ м}$$

$R = 200 \text{ м}$ по зовнішній кромці покриття.

Розрахунок радіуса осьової лінії РД – 51.5 м

Вихідні дані:

Літак: B767-300ER
Зміна напрямку РД - 150°
Радіус осьової лінії $R=51.5$ м
Ширина РД $X=23.00$ м

Базисна довжина судна $d=25.09$ м

Коля шассі пов. судна $T=10.90$ м

Безпечне видалення $M=4.50$ м

Розрахунок:

$$1. \frac{R}{d} = \frac{51.5}{25.09} = 2.05$$

$$2. \gamma = \frac{0.234 \times 25.09}{100} = 5.87$$

$$3. r = 51.5 - \left(5.87 + \frac{10.9}{2} + 4.5 \right) = 35.68$$

4. Максимальне зміщення без розширення

$$\frac{23}{2} - \left(4.5 + \frac{10.9}{2} \right) = 1.55 \text{ м}$$

5. За монограмою кут повороту $3,7^\circ$

6. За монограмою кут повороту в кінці розвороту 29°

7. За допомогою номограми

$$3,7^\circ \text{ дає відстань } L_1 = 2.91 \times 25.09 = 73.01 \text{ м}$$

$$29^\circ \text{ дає відстань } L_2 = 21 \text{ м}$$

$$L_3 = 73.01 - 21 = 52.01 \text{ м}$$

$$L = 52.01 - 25.09 = 26.92 \text{ м}$$

Висновок: $R_{\text{уш}} = 35.50 \text{ м}$

$$L_{\text{переход}} = 27.50 \text{ м}$$

$R = 200 \text{ м}$ по зовнішній кромці покриття.

Розрахунок радіуса осьвої лінії РД – 550м

Вихідні дані:

Літак:	B767-300ER
Зміна напрямку РД -	150°
Радіус осьвої лінії	R=550 м
Ширина РД	X=23.00 м
Базисна довжина судна	d=25.09 м
Колія шасі пов. судна	T=10.90 м
Безпечне видалення	M=4.50 м

Розрахунок:

$$1. \frac{R}{d} = \frac{550}{25.09} = 21.29$$

$$2. \frac{25.09}{100} = 0 \text{ м}$$

$$3. 550 - \left(0 + \frac{10.9}{2} + 4.5 \right) = 540,05 \text{ м}$$

4. Максимальне зміщення без розширення

$$\frac{23}{2} - \left(4.5 + \frac{10.9}{2} \right) = 1.55 \text{ м}$$

5. За монограмою кут повороту 3,7°

6. За монограмою кут повороту в кінці розвороту 0°

7. За допомогою номограми

$$3.7^\circ \text{ дає відстань } L_1 = 2.91 \times 25.09 = 73.01 \text{ м}$$

$$0^\circ \text{ дає відстань } L_2 = 0 \text{ м}$$

$$L_3 = 73.01 - 0 = 73.01 \text{ м}$$

$$L = 73.01 - 25.09 = 47.92 \text{ м}$$

R= 500м по зовнішній кромці покриття

Розрахунок радіуса осьвої лінії РД – 51.5м

Вихідні дані:

Літак:	B767-300ER
Зміна напрямку РД -	120°
Радіус осьвої лінії	R=51.5 м

Ширина РД $X=23.00$ м
Базисна довжина судна $d=25.09$ м
Коля шассі пов. судна $T=10.90$ м
Безпечне видалення $M=4.50$ м

Розрахунок:

$$1. \frac{R}{d} = \frac{51.5}{25.09} = 2.05$$

$$2. \gamma = \frac{0.26 \times 25.09}{100} = 6,52 \text{ м}$$

$$3. r = 51.5 - \left(6,52 + \frac{10.9}{2} + 4.5 \right) = 35.03$$

4. Максимальне зміщення без розширення

$$\frac{23}{2} - \left(4.5 + \frac{10.9}{2} \right) = 1.55 \text{ м}$$

5. За монограмою кут повороту $3,7^\circ$

6. За монограмою кут повороту в кінці розвороту $29,5^\circ$

7. За допомогою номограми

$$3,7^\circ \text{ дає відстань } L_1 = 2.91 \times 25.09 = 73.01 \text{ м}$$

$$29.5^\circ \text{ дає відстань } L_2 = 20 \text{ м}$$

$$L_3 = 73.01 - 20 = 53.01 \text{ м}$$

$$L = 53.01 - 25.09 = 27.92 \text{ м}$$

Висновок: $R_{\text{уш}} = 35.00 \text{ м}$

$$L_{\text{переход}} = 27.92 \text{ м}$$

$R = 200 \text{ м}$ по зовнішній кромці покриття.

Розрахунок радіуса осьової лінії РД – 22м

Вихідні дані:

Літак: B767-300ER

Зміна напрямку РД - 30°

Радіус осьової лінії $R=22$ м

Ширина РД $X=23.00$ м

Базисна довжина судна $d=25.09$ м

Коля шассі пов. судна $T=10.90$ м

Безпечне видалення $M=4.50$ м

Розрахунок:

$$1. \frac{R}{d} = \frac{22}{25.09} = 1,0$$

$$2. \gamma = \frac{0.195 \times 25.09}{100} = 4.89$$

$$3. r = 22 - \left(4.89 + \frac{10.9}{2} + 4.5 \right) = 7.16$$

4. Максимальне зміщення без розширення

$$\frac{23}{2} - \left(4.5 + \frac{10.9}{2} \right) = 1.55 \text{ м}$$

5. За монограмою кут повороту $3,7^\circ$

6. За монограмою кут повороту в кінці розвороту 22.5°

7. За допомогою номограми

$$3,7^\circ \text{ дає відстань } L_1 = 2.91 \times 25.09 = 73.01 \text{ м}$$

$$22.5^\circ \text{ дає відстань } L_2 = 27 \text{ м}$$

$$L_3 = 73.01 - 27 = 46.01 \text{ м}$$

$$L = 46.01 - 25.09 = 20.92 \text{ м}$$

Висновок: Руш = 7.00 м

$$L_{\text{переход}} = 20.92 \text{ м}$$

Список використаної літератури

1. Приложения 14 к Конвенции о международной гражданской авиации. Том I. Аэродромы. Проектирование и эксплуатация. Издание седьмое, июль 2016 года;
2. Руководства по проектированию аэродромов. Часть I. Взлетно-посадочные полосы. Издание третье, 2006 год;
3. Руководства по проектированию аэродромов. Часть II. Рулежные дорожки, перроны и площадки ожидания. Издание четвертое, 2005 год;
4. Руководства по проектированию аэродромов. Часть IV. Визуальные средства. Издание четвертое, 2004 год;
5. «Справочное руководство IATA по развитию аэропортов».
6. Про затвердження Державної цільової програми розвитку аеропортів на період до 2023 року : Постанова Кабінету Міністрів України від 24 лютого 2016 р. № 126. Офіційний вісник України. 2016. № 18. С. 404.
7. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року : Розпорядження Кабінету міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430р. Офіційний вісник України. 2018. № 52. С. 533.
8. Питання використання приаеродромної території : Постанова Кабінету міністрів України від 23 грудня 2021 року № 1427. Урядовий кур'єр від 05.01.2022. № 1.
9. Международные стандарты и рекомендуемая практика. Аэродромы. Приложение 14 к Конвенции о международной гражданской авиации. Т. I. Проектирование и эксплуатация аэродромов. - 5-е изд. (AN 14 1). - Монреаль : ICAO, 2009.
10. Приложение 16 к Конвенции о международной гражданской авиации. Охрана окружающей среды. Том I. Авиационный шум. Издание восьмое, июль 2017 года.
11. Приложение 16 к Конвенции о международной гражданской авиации. Охрана окружающей среды. Том II. Эмиссия авиационных двигателей. Издание четвертое, июль 2017 года.

12. Приложение 17 к Конвенции о международной гражданской авиации. Безопасность. Защита международной гражданской авиации от актов незаконного вмешательства. Издание одиннадцатое, март 2020 года.

13. ДБН А.2.2-1-2003. Склад та зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд.

14. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. - Київ : Мінрегіон України, 2019. - 177 с.

15. ДБН В.1.1-31:2013. Захист територій будинків і споруд від шуму / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. - Київ : Мінрегіон України, 2014. - 74 с. 23.

16. ДБН В.2.2-24:2009. Проектування висотних житлових та громадських будівель / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. - Київ : МінрегіонбудУкраїни, 2009. - 103 с.

17. ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги. Частина 1. Проектування. Частина 2. Будівництво / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. - Київ : Мінрегіон України, 2015 - 103 с.

18. ДБН В.2.5.75-2013. Каналізації. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. - Київ : Мінрегіон України, 2013. - 217 с. 14. ДСП 173-96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів / Міністерство охорони здоров'я України. - Київ, 1996 р.

19. ДСТУ 3228-95. Аеродроми цивільні. Терміни та визначення. - Київ : Держстандарт України, 1996. 31. ДСТУ-Н В.1.1 -27-2010. Будівельна кліматологія / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. - Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. - 122 с.

20. ДСТУ 3228-95. Аеродроми цивільні. Терміни та визначення. - Київ : Держстандарт України, 1996. 31. ДСТУ-Н В.1.1 -27-2010. Будівельна кліматологія

/ Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. - Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. - 122 с. 17. ДСТУ 8855:2019 Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності)

21. ДСТУ Б А.2.4.4-2009. Основні вимоги до проектної та робочої документації / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. - Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. - 50 с.

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

23. ДСТУ Б В.2.7-319:2016 Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Методи випробувань. - Київ, 2017. - 75 с. 21. ДСТУ-Н Б В. 1.1 -27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія

24. ДСТУ-Н Б В.2.5-40:2009. Проектування та монтаж мереж водопостачання та каналізації з пластикових труб / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. - Київ : Мінрегіон України, 2009. - 44 с.

25. СНиП 2.05.08.85. Аэродромы / Госстрой СССР. - М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1985. - 59 с. 24. СНиП 3.06.06-88. Аэродромы / Госстрой СССР. - М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1989. - 112 с.

26. Агеева Г. Н. Анализ эксплуатационной пригодности объектов реконструкции аэродромов Украины. 21th Conference for Junior Researchers 'Science - Future of Lithuania' TRANSPORT ENGINEERING AND MANAGEMENT, 4 May 2018, Vilnius, Lithuania. Pp.80-84. URL: <http://imk.transportas.vgtu.lt/index.php/tran2017/tran2018/paper/viewFile/186/194>

26. Агеева Г. Развитие инфраструктуры аэропортов и его влияние на размещение объектов обслуживания воздушного движения / Г. Агеева, А. Волкова, А. Захарченко // Proceedings of the 20th Conference for Junior Researchers 'Science - Future of Lithuania' TRANSPORT ENGINEERING AND MANAGEMENT, 12 May 2017, Vilnius, Lithuania. Pp.69-73. URL: <http://imk.transportas.vgtu.lt/index.php/tran2017/tran2017/paper/view/116>

27. Агеева Г.

М. Аеропорти: містобудівні аспекти розвитку. Проблеми розвитку міського середовища. 2016. Вип. 1 (15). К.: НАУ, 2016. С.16-23. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Prms_2016_1_5

27. Агеєва Г. М. Відновлення аеропортів як складова концепцій розвитку міст. АВІА-2021 : матеріали XV Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 20-22 квітня 2021 року. Київ : НАУ, 2021. URL: <http://conference.nau.edu.ua/index.php/AVIA/AVIA2021/paper/view/8029/6621>. 29.

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

28. Агеєва Г. М. Особливості підсилення аеродромних покриттів за результатами експериментального оцінювання експлуатаційної придатності. Вісник НУ "Львівська політехніка". Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2012. Вип. № 742. С. 4-11. URL: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/9580> 31. Агеєва Г. М., Кривельов Л. І. Моніторинг реконструкції жорстких аеродромних покриттів. Proceedings of the National Aviation University = Національного авіаційного університету. 1998. № 1. С. 397-402. DOI: <https://doi.org/10.18372/2306-1472.1.11002>

29. Агеєва Г. М. Урбанізація територій, наближених до аеропортів - пріоритет підготовки фахівців з містобудування в Національному авіаційному університеті України. Архітектура, будівництво, дизайн в освітньому просторі : колективна монографія / За заг. ред. д-ра іст. н. В. В. Карпова. Рига : В altij a Publishing, 2021. С.8-39.

30. Закревський А. І., Попелиш І. І., Корітчук С. О., Колосівський М. Л. Аеродромні антижеледні хімреагенти. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. 2016. Вип. 96. С. 19-32.

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ

Основні техніко-економічні показники проекту реконструкції ЗПС наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Основні техніко-економічні показники проекту реконструкції

№ п/п	Найменування	Один. виміру	Показник
1	Найменування об'єкта будівництва, місце його розташування		Міжнародний аеропорт «Одеса»
2	Вид будівництва, тривалість експлуатації		Реконструкція. Аеропорт експлуатується з 1927 року
3	Клас аеродрому		A (4C)
4	Розрахункові типи повітряних суден		B-747-400ER A-340-600 IL-62M
5	Клас наслідків (відповідальності)		CC3
6	кількість ЗПС руліжних доріжок	Один	1 4
7	Загальна площа, всього	Га (кв. м)	570,8
8	у т. ч. руліжні доріжки	Га (кв. м)	234,3
9	Штучна злітно-посадкова смуга	га (кв. м)	172,6
10	Загальна кошторисна вартість будівництва, всього	тис. грн	3603457,398
11	в т. ч. будівельних робіт	Тис. грн	1794158,201
12	устаткування	Тис. грн	111206,8
13	інших витрат	Тис.грн	165187,343
11	Тривалість будівництва	місяців	26

Висновок

У даній кваліфікаційній роботі була проведена детальна аналітична робота щодо реконструкції (ЗПС) аеродрому Одеса.

Дослідження включало аналіз поточного стану існуючої ЗПС, виявлення проблемних аспектів та визначення основних вимог.

Було встановлено, що на сьогоднішній день аеродром МА "Одеса" зіткнувся з проблемами у своєму експлуатаційному стані, особливо що стосується покриття, яке не відповідає сучасним вимогам для руху повітряного транспорту, та є

найгіршим в Європі. Тому було прийнято рішення побудувати нову сучасну смугу, яка зможе прийняти і витримати ті навантаження, які ставляться зараз міжнародними перевізниками. Протяжність смуги так і залишається 2,8 км.

Зважаючи на те, що реконструкцію і будівництво аеродрому передбачається здійснювати без припинення польотів повітряних суден в діючому аеропорту, проектування та будівництво виконуються поетапно, з виділенням двох черг будівництва. Перша черга будівництва розділена на два пускових комплекси.

В процесі роботи було виконано:

- планування та розрахунок руліжних доріжок.
- Розрахунок коефіцієнта постелі
- Розрахунок ACN/PCN
- Розрахунок розширення рульових доріжок.
- Визначення величини пропускної здатності злітно-посадкових смуг

Також булов визначено експлуатаційний стан аеродрому, проведена класифікація дефектів та руйнувань. Враховано характеристики рельєфу, кліматичні, гідрологічні та геологічні умови ділянки. Розроблено планувальні рішення, включаючи вертикальне планування та визначення пропускної здатності злітно-посадкових смуг. Розглянуті технології організації будівництва, зведення земельного полотна, земляні роботи, агротехнічні роботи та штучні покриття.