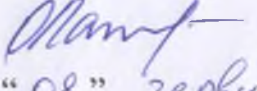


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АРХІТЕКТУРИ, БУДІВНИЦТВА ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ БУДІВНИЦТВА
ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ АЕРОПОРТІВ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускової кафедри

 О. І. Лапенко
"08" серпня 2022 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВР

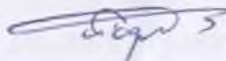
ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 192 «БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ»
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА
«АВТОМОБІЛЬНІ ДОРОГИ І АЕРОДРОМИ»

Тема: «Реконструкція зльотно-посадкової смуги аеродрому міжнародного аеропорту «Київ» ім. І. Сікорського»

Виконавець: студент групи АД-407Б Ковальчук Ігор Миколайович

Керівник: к. т. н., с. н. с. Агєєва Галина Миколаївна

Нормоконтролер:



Родченко О. В.

Київ 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

Кафедра комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Автомобільні дороги і аеродроми»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олександр О. І. Лапенко

«23» травня 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Ковальчуку Ігорю Миколайовичу

1. Тема роботи «Реконструкція зльотно-посадкової смуги аеродрому міжнародного аеропорту «Київ» ім. І. Сікорського» затверджена наказом ректора від «13» квітня 2022р. № 379/ст.

2. Термін виконання роботи: з 25 травня 2022 р. по 19 червня 2022 р.

3. Вихідні дані роботи:

3.1 Вид будівництва – реконструкція.

3.2 Інженерні вишукування.

3.3 Дані про особливі умови будівництва (сейсмічність, просадні ґрунти, підроблювані і підтоплювані території, тощо).

3.4 Основні планувальні вимоги і характеристики об'єкта.

3.5 Клас наслідків (відповідальності) об'єкту будівництва – СС3.

3.6 Вимоги до режиму безпеки та охорони праці.

4. Зміст пояснювальної записки:

4.1 Аналітичний огляд сучасної практики аеродромобудування, нормування процесів проектування та будівництва аеродромів.

4.2 Планувальні рішення (генеральний план аеропорту, приаеродромна територія, генеральний план ділянки проектування, вертикальне планування та водовідведення).

4.3 Конструктивні рішення (конструкція покриття, системи водовідведення).

4.4 Технологічні рішення (опис та обґрунтування технології виконання робіт з реконструкції, технологічні карти)

4.5 Основні техніко-економічні показники (додаток Л ДБН А.2.2-3:2014)

4.6 Розрахунок класу наслідків (відповідальності) відповідно до ДСТУ 8855:2019.

Креслення:

Ситуаційний план (М1:2000, М1:5000 або М1:10000).

Генеральний план ділянки забудови (М1:500 або М1:1000).

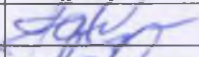


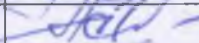

Принципові рішення з вертикального планування та водовідведення.

Принципові схеми технологічних процесів реконструкції.

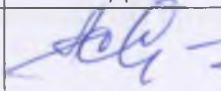
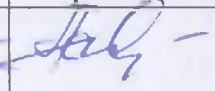
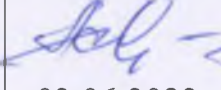
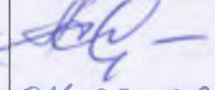
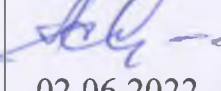
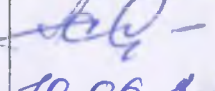
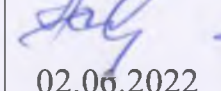
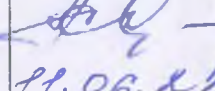
Принципові схеми технологічних процесів експлуатації зльотно-посадкової смуги. Маркування поверхні.

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

6. Календарний план-графік

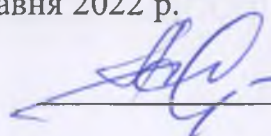
№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Аналітичний огляд	31.05.2022	
2.	Планувальні рішення	06.06.2022	
3.	Конструктивні рішення	10.06.2022	
4.	Технологічні рішення	12.06.2022	
5.	Креслення	12.06.2022	

7. Консультація з окремих розділів:

Назва розділу	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Аналітичний огляд	Доцент Агеєва Г. М.	 23.05.2022	 23.05.2022
Планувальні рішення	Доцент Агеєва Г. М.	 02.06.2022	 04.06.22
Конструктивні рішення	Доцент Агеєва Г. М.	 02.06.2022	 10.06.22
Технологічні рішення	Доцент Агеєва Г. М.	 02.06.2022	 11.06.22

8. Дата видачі завдання: «23» травня 2022 р.

Керівник дипломної роботи:



Агеєва Г. М.

Завдання прийняв до виконання:

Ковальчук І. М.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	5
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СУЧАСНОЇ ПРАКТИКИ АЕРОДРОМОБУДУВАННЯ, НОРМУВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА АЕРОДРОМІВ	7
1.1 Сучасна практика аеродромобудування	7
1.2 Нормування процесів проектування та будівництва аеродромів	11
2 ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ	13
2.1 Вихідні дані	13
2.1.1 Інженерно-геологічні та кліматичні умови	13
2.1.2 Інженерно-технічне забезпечення аеропорту	16
2.2 Планувальні рішення	16
2.3 Проектування поздовжнього профілю	18
2.4 Проектування поперечних профілів	20
3 КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ	22
3.1 Конструкції аеродромних покриттів злітно-посадкової смуги	22
4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ	24
4.1 Пропозиції щодо способів укріплення (стабілізації) ґрунтів	24
4.1.1 Укріплення ґрунтів	24
4.1.2 Стабілізація ґрунту	25
4.2 Підготовчі роботи	25
4.3 Реконструкція аеродрому	28
4.4 Реконструкція водостічної мережі	32
4.5 Вертикальне планування	34
4.6 Агротехнічні роботи	35
4.7 Інші види робіт	35
5 ОСНОВНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ	38
6 РОЗРАХУНОК КЛАСУ НАСЛІДКІВ (ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ)	40
ВИСНОВКИ	43
ЛІТЕРАТУРА	45

ВСТУП

Міжнародний аеропорт «Київ» імені Ігоря Сікорського» обслуговує регіон з великим економічним потенціалом.

Структурні геополітичні зміни, які відбулися за останні 15 років, обумовили нові інтеграційні напрямки в розвитку країн ЄС, що послужило причиною різких змін у характері транспортних потоків і зв'язків між континентами.

На найближчі 15 років прогноуються значні темпи росту транспортних потоків. Економіко-географічне положення Києва на Європейському континенті може сприяти розвитку авіаційного потенціалу України та її інтеграцію в Європейську та світову транспортні системи.

Лінії оптимальних транспортних зв'язків проходять по території України.

Вигідне транспортно-географічне місце розташування дозволило транспортному комплексу Києва області зайняти одне з найважливіших місць в економіці України, зокрема область:

- виконує важливі транзитні й транспортно-розподільні функції;
- перебуває в зоні проходження декількох міжнародних транспортних коридорів.

Інтенсивний розвиток економіки України в останні роки дав значний поштовх розвитку авіаційного транспорту країни.

Згідно із експертними оцінками, обсяги зростання робіт по аеропорту в найближчі 10 - 15 років будуть перевищувати середні показники по Європі.

Міжнародний аеропорт «Київ» імені Ігоря Сікорського» має потенціал для того, щоб перетворитись у справжній регіональний міжнародний транзитний аеропорт трансконтинентального значення. Завдяки нарощуванню обсягів повітряних перевезень та зростанню якості послуг існує можливість розвитку додаткових та нових, орієнтованих на фінансово-економічний успіх,

перспектив та ведення ділових операцій у небазових видах діяльності (неавіаційна діяльність).

Аеропорт, який розташований у межах населеного пункту, має низку обмежень щодо розвитку, які, насамперед, пов'язані з дефіцитом земель, дотриманням вимог до акустичного стану територій, прилеглих до житлових і громадських будинків, тощо.

Сумарні контури ризику зон громадської безпеки, побудовані для аеропорту та отримані з офіційних джерел, дозволяють визначити можливий напрямок подовження злітно-посадкової смуги на 470 м. Для реалізації комплексу заходів з реконструкції аеродрому потрібна ділянка площею 13,6 га, яку аеропорт у 2021 році отримав у постійне користування.

Призначення ділянки буде змінено, а втрати сільськогосподарського виробництва будуть компенсовані аеропортом. Як наслідок, будуть внесені зміни до розмірів та зонування приаеродромної території.

Низка результатів дипломної роботи стосовно особливостей розвитку аеропортів, розташованих у міжах міста, оприлюднена на оприлюднена на XXII Міжнародній науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Політ. Сучасні проблеми науки» (5-7 квітня 2022 року, Київ, НАУ).

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СУЧАСНОЇ ПРАКТИКИ АЕРОДРОМОБУДУВАННЯ, НОРМУВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА АЕРОДРОМІВ

1.1 Сучасна практика аеродромобудування

Розвиток аеропортів та пов'язана з ним реконструкція аеродромів та об'єктів транспортної інфраструктури супроводжуються розв'язанням містобудівних завдань, яке, в свою чергу, супроводжується внесенням змін у зонування приаеродромної території. Такі проблеми виникають, насамперед, в аеропортах, розташованих у межах міста або на околиці міст.

Міжнародний аеропорт «Київ» імені Ігоря Сікорського» розташований у межах міста та має значні обмеження щодо розвитку. Це, насамперед, дефіцит земельних ресурсів, високі вимоги стосовно акустичного режиму експлуатації повітряних суден над територіями житлової забудови, тощо.

Але той факт, що аеропорт розташований у місті, має регулярне сполучення з різними районами, яке забезпечує громадський транспорт (автомобільний, електротранспорт), дозволяє розглядати його як об'єкт, привабливий для розвитку та залучення інвестицій.

Інвестиційно привабливими є аеропорти «Бориспіль», «Миколаїв», «Вінниця», «Дніпро», «Херсон», «Полтава», «Рівне» та ін. Низка з них є складовими програми «Велике будівництво», реалізація якої здійснюється під патронатом Президента України.

Значна роль авіаційного транспорту у політичному, економічному, екологічному просторі країни країн та світу підтверджується річними обсягами авіаційних перевезень у допандемійний період.

Державна політика віддзеркалена у Національній транспортній стратегії України на період до 2020 року, Державній програмі розвитку аеропортів на період до 2023 року, концепціях розвитку регіонів та міст, концепціях розвитку аеропортів, зокрема, Міжнародного аеропорту Київ» імені Ігоря Сікорського.

Сучасні аеродроми та аеропорти є складовими транспортної інфраструктури різних рівнів – від регіональної до світової. Тому їх розвиток потребує розв'язання багатьох проблем політичного, економічного, екологічного, соціального рівнів.

Особливої увазі потребують питанням безпеки польотів, охорони навколишнього середовища; урбанізації територій, наближених до аеропортів; створення мультимодальних транспортних вузлів, тощо.

Це супроводжується зміною підходів до проектування, залученням сучасних економічних теорій, впровадженням нових будівельних технологій, матеріалів, конструкцій, систем, зокрема, автоматизованого проектування, прогнозування тощо.

Існуюча мережа аеродромів державної та цивільної авіації більшою мірою представлена твердими аеродромними покриттями. Вони отримали широке поширення в середині ХХ століття та в даний час залишаються найбільш перспективним типом аеродромних покриттів. Основною перевагою такої конструкції покриттів є висока несуча здатність, що дозволяє забезпечити експлуатацію будь-яких типів літаків і значний ресурс, який до капітального ремонту становить 20 років. Враховуючи, що більшість аеродромів знаходяться в експлуатації більше 20 років, постає найбільш гостро питання підтримки технічного стану штучних покриттів. У сформованих економічних умовах лише роботи поточного ремонту залишаються єдиним засобом підтримки необхідного рівня технічного стану аеродромних покриттів, здатного забезпечити безпечне виконання злітно-посадкових операцій, рулювання та обслуговування літаків. Це зумовлює необхідність удосконалення методів їх експлуатаційно-технічного змісту. Крім того, своєчасне та якісне виконання робіт поточного ремонту дозволяє продовжити міжремонтний ресурс покриття.

Жорстке аеродромне покриття може мати монолітну або збірну конструкцію із заздалегідь напружених залізобетонних плит (плит ПАГ). Технологія ремонту збірного покриття полягає у заміні зруйнованої плити

новою з відновленням штучної основи. Технологія виконання робіт поточного ремонту монолітних покриттів аеродромів державної авіації та вимоги до ремонтних матеріалів нормативно закріплені у ВСП 32-02-03. Даний документ нормує лише нижні граничне значення фізико-механічних характеристик, що висуваються до ремонтних матеріалів для будь-яких геометричних параметрів дефектів. Дотримуючись вимог керівного документа експлуатаційні підрозділи виконуючи роботи поточного ремонту намагаються забезпечити нормативний термін служби відновленого штучного покриття. Однак практика експлуатації аеродромних покриттів показала, що, не дивлячись на регулярність виконання робіт, дотримання технології та застосування сучасних ремонтних матеріалів промислового виробництва ресурс відремонтованих ділянок, як правило, не перевищує 2...3 років, що свідчить про необхідність дослідження несучої здатності ремонтних ділянок монолітного покриття. Однією з причин зниження довговічності відновлених ділянок є невідповідність характеристик застосовуваних ремонтних складів вини-каючим в процесі експлуатації навантажень. Посилює ситуацію, що склалася, відсутність у нормативному документі рекомендацій щодо застосування ремонтних матеріалів через що експлуатаційні підрозділи не в змозі ефективно реалізувати широкий діапазон фізико-механічних характеристик сучасних ремонтних складів промислового виробництва.

Основним елементом аеродрому, який забезпечує виконання злітно-посадкових операцій, є ШЗПС як правило, капітального типу. Капітальні покриття аеродромів мають наступну конструкцію: монолітну цементобетонну, збірну з попередньо-напружених плит ПАГ (плита аеродромна гладка) і асфальтобетону. В нашій країні асфальтобетонні покриття на аеродромах в силу ряду причин не отримали широкого розповсюдження.

Успішне виконання задач, поставлених перед авіацією, безпеку польотів напряму залежить від технічного стану ШЗПС, яка забезпечується ефективним виконанням робіт з поточного ремонту. Невідповідність технічного стану

ШЗПС необхідним нормам знижує безпеку польотів. Крім того, аеродромна мережа, яка добре функціонує дозволяє забезпечити розвиток економічного потенціалу країни.

На даний момент поточний стан аеродромів можна охарактеризувати як критичний, так як 86 % покриттів відслужували встановлені терміни експлуатації (більше 20 років) і потребує проведення ремонтних робіт. Такий стан покриттів не дозволяє забезпечити безпечну експлуатацію повітряних судів (ПС). Аналіз даних останніх років показав, що незадовільний технічний стан покриттів був причиною значної частини льотних пригод і веде до зростання їх кількості. Також стан елементів аеродромів погіршується навантаженням від коліс сучасних типів повітряних суден, яке постійно зростає.

Завдяки цьому, конструктори знизили масогабаритні показники елементів шасі для підвищення маневреності та швидкісних характеристик повітряних суден у повітрі. Як наслідок, збільшилася жорсткість силових елементів шасі і збільшився робочий тиск повітря в пневматиках.

З метою виправлення даної ситуації запропоновані заходи, спрямовані на удосконалення технічного стану штучних покриттів існуючої мережі аеродромів. Згідно з програмою Президента України «Велике будівництво», до 2025 року намічено відновити штучні покриття на всіх аеродромах, які мають жорстке покриття. Зростання інфляції призводить до здорожчання робіт з поточного ре-монту, які проводяться з метою забезпечення необхідного рівня технічного стану, здатного створити умови для безпечної експлуатації повітряних суден.

Складність економічної ситуації визначає способи відновлення працездатності аеродромних покриттів, які на сьогоднішній день заключаються у вибірко-вому ремонті цементобетонних покриттів.

Рішення задачі забезпечення відповідності стану елементів аеродромів ви-могам руху сучасних типів повітряних суден та продовження міжремонтних тер-мінів служби нерозривно пов'язані з удосконаленням

методів конструювання оцінки стану та резерву жорстких аеродромних конструкцій в процесі експлуатації. В будівельній практиці комплексний розгляд цих етапів життєвого циклу будівельного об'єкту називається будівельним моніторингом. Це пов'язано із систематичним спостереженням за умовами жорстких аеродромних конструкцій з метою контролю їх якості, оцінки відповідності проектним рішенням і нормативним вимогам, прогнозу фактичної несучої здатності і прогнозування на цій основі залишкового ресурсу споруди, прийняття обґрунтованих рішень про продовження строку безпечного користування.

Сам термін «резерв жорсткої аеродромної конструкції» може бути охарактеризований по-різному: і як строк служби жорсткої аеродромної конструкції з поточного моменту до настання граничного стану (відмови), і як сумарна кількість циклів прикладання розрахункового навантаження, яке залишилося до настання граничного стану жорсткої аеродромної конструкції. При цьому, не до кінця з'ясовано що є відмовою аеродромної конструкції. З одного боку, вона може характеризуватися появою на поверхні покриття критичних дефектів, з іншої - зниженням фактичного загального модуля пружності нижче мінімального необхідного значення.

1.2 Нормування процесів проєктування та будівництва аеродромів

Проєктування аеродромів на території країни здійснюється за чинними будівельними правилами (ДБН) та стандартами у галузі будівництва (ДСТУ, ДСТУ-Н, ДСП).

Основним документом, якій регламентує процеси проєктування аеродромів та їх складових, є СНиП 2.05.08-85 «Аеродроми».

Обов'язковим є врахування рекомендованих практик Міжнародної організації цивільної авіації (ІКАО) стосовно окремих технологічних процесів, умов експлуатації, тощо.

У планах Міністерства розвитку громад та територій України на 2023 рік – завершення розробки проєкту ДБН «Будівлі та споруди. Аеродроми», який

дозволить встановити нормативні вимоги до проектування, будівництва та експлуатації об'єктів інфраструктури авіаційного транспорту в сучасних умовах.

До складу ДБН планується включити дві частини: I - проектування, II - будівництво.

Розроблення цього нормативного документу здійснюється за участю провідних спеціалістів Національного авіаційного університету, зокрема, кафедри комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів.

2 ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

2.1 Вихідні дані роботи

Для проектування у якості вихідних були прийняті такі дані:

- вид будівництва – реконструкція;
- результати інженерно-геологічних вишукувань та кліматичні умови району будівництва;
- дані про особливі умови будівництва (сейсмічність, просадні ґрунти, підроблювані і підтоплювані території, тощо);
- основні планувальні вимоги і характеристики об'єкта;
- клас наслідків (відповідальності) об'єкту будівництва – ССЗ;
- вимоги до режиму безпеки та охорони праці.

2.1.1 Інженерно-геологічні та кліматичні умови

При проведенні досліджень фізико-механічних характеристик ґрунтових основ покриттів аеродрому були вивчені і враховувалися природні та ґрунтово-геологічні умови району розташування міжнародного аеропорту «Київ» імені Ігоря Сікорського». При цьому констатувалося, що клімат території, як і усієї Київської області, відноситься до помірноконтинентального. Середня температура повітря за рік коливається в межах 6,6 – 7,2 °С. Максимальна температура влітку становить 37 – 39 °С тепла, мінімальна в найбільш холодні зими – 36 °С морозу.

Середня багаторічна кількість опадів становить 550 мм з коливанням по роках від 392 до 925 мм. Основна їх кількість (близько 75 %) припадає на період з квітня по жовтень. Відносна вологість повітря висока і становить в середньому за рік 84 %, знижуючись влітку до 73 – 60 % і підвищуючись взимку до 91 %. Це зумовлює випаровування порівняно невеликої кількості вологи з поверхні ґрунту, що при значній кількості опадів створює позитивний баланс вологи в ґрунті. В цілому район належить до зони з помірним зволоженням і помірно теплим кліматом.

Основним джерелом зволоження ґрунтів є вода атмосферних опадів. Через недостатнє забезпечення стікання поверхневої води і близьке розташування від денної поверхні ґрунтових вод (1,7 – 2,0 м) територію аеродрому, за існуючою дорожньо-кліматичною класифікацією, слід віднести до 2-го типу гідрогеологічних умов (вологі місця з надмірним зволоженням в окремі періоди року), другої дорожньо-кліматичної зони, або У-1 для території України.

Верхню частину інженерно-геологічного розрізу складають насипні ґрунти, представлені супіском з незначним вмістом органічної речовини (гумус 0,5 – 1,0 %), а також надморенна товща дрібнозернистих і пилюватих пісків водно-льодовикового походження середньочетвертинного періоду.

1. У верхній частині інженерно-геологічних розрізів (на максимальну глибину до 5,2 м) на всій площі аеродрому присутні лише два інженерно-геологічних елементи (ІГЕ):

- ІГЕ-1 (верхній шар ґрунту) – супісок з прошарками супіску піщанистого, від сірого до темного кольору і від твердої $IL < 0$ до пластичної $IL = 0,67$ консистенції. Показники щільності сухого ґрунту $\rho_d = 1,58 – 1,62$ г/см³, коефіцієнта пористості $e = 0,65 – 0,70$, природної вологості ґрунту $W_{пр} = 12 – 24$ %. Окремо можна виділити такі ґрунти на кінцевій ділянці РД-2, де вони в основах покриттів добре ущільнені ($\rho_d = 1,68 – 1,78$ г/см³, $e = 0,50 – 0,60$) і мають переважно напівтверду і навіть тверду консистенцію з природною вологістю $W_{пр} \leq 17$ %;

- ІГЕ-2 (нижній, під ІГЕ-1, шар ґрунту) – пісок дрібнозернистий з прошарками піску пилюватого, від світло-сірого до жовтого кольору, водонасичений, великої густини з прошарками середньої густини. Показники коефіцієнта водонасичення $S_r = 0,8 – 1,0$ і коефіцієнта пористості $e \leq 0,55$.

Аналіз даних інженерно-геологічних досліджень свідчать про те, що для зазначених двох видів ґрунтів (супіску і піску дрібнозернистого) на аеродромі аеропорту в розрахунках чисел РСН для всіх елементів аеродрому можна з достатньою обґрунтованістю приймати нормативні значення коефіцієнта

постелі відповідно $K_s = 50 \text{ МН/м}^3$ і $K_s = 70 \text{ МН/м}^3$ та модуля пружності $E = 37 \text{ МПа}$ і $E = 100 \text{ МПа}$.

Геологічна будова майданчику складена суглинками, супісками, пісками та глинами, які перекриті зверху насипним ґрунтом та ґрунто-рослинним шаром.

За даними інженерно-геологічних вишукувань і лабораторних аналізів на майданчику виділені наступні інженерно-геологічні елементи (ІГЕ) :

ІГЕ – 1. Насипний шар – суглинок бурувато-сірий, місцями з вмістом будівельного сміття до 10%. З прошарками піску, місцями щебінь з суглинистим заповнювачем (tH).

ІГЕ – 2. Ґрунто-рослинний шар – супісок темно-сірий, гумусований, з корінням трави, твердої консистенції (bH).

ІГЕ – 3. Супісок темно-сірий, гумусований, твердої консистенції (bH).

ІГЕ – 4. Супісок жовтувато-сірий, палево-жовтий, лессовидний, непросідний, від твердої до пластичної консистенції (vd PII-III).

ІГЕ – 5. Пісок сірувато-жовтий, мілкий, маловологий, середньої щільності (vd PII-III).

ІГЕ – 6. Супісок бурувато-жовтий, світло-сірий, світло-бурий, запіскований, від твердої до пластичної консистенції (fPIIdn).

ІГЕ – 7. Пісок темно-жовтий, сірувато-жовтий, пилуватий, з прошарками суглинку, з включенням гравію та мілкої гальки до 10%, маловологий, щільний (fPIIdn).

ІГЕ – 8. Пісок темно-жовтий, бурувато-жовтий, мілкий, глинистий, до низу з прошарками супіску, маловологий, щільний (fPIIdn).

ІГЕ – 9. Пісок світло-сірий, мілкий, з тонкими прошарками супіску, насичений водою, щільний (fPIIdn).

ІГЕ – 10. Суглинок бурувато-сірий, світло-бурий, з включенням щебеню та карбонатних конкрецій до 10%, від напівтвердої до тугопластичної консистенції (fPIIdn).

ПГЕ – 11 Глина бурувато-сіра, темно-бура, з включеннями карбонатних конкрецій до 5%, напівтвердої консистенції (N2).

Потужність, межі і умови залягання інженерно-геологічних елементів показані на інженерно-геологічних розрізах.

2.1.2 Інженерно-технічне забезпечення аеропорту

Міжнародний аеропорт «Київ» імені Ігоря Сікорського» забезпечується:

- енергопостачанням (з резервною системою);
- водопостачанням;
- опаленням, вентиляцією і кондиціонуванням;
- побутовою каналізацією;
- системою збору та утилізації відходів;
- системою зливової каналізації;
- засобами зв'язку, телефонними та комп'ютерними кабелями;
- системою внутрішнього спеціального зв'язку;
- системою спецзв'язку.

2.2 Планувальні рішення

Планувальні рішення та пропозиції з реконструкції аеродромного комплексу Міжнародного аеропорту «Київ» імені Ігоря Сікорського», розташованого за адресою: проспект Повітрофлотський, 79, розроблені відповідно до вимог чинних нормативних документів:

- СНиП 2.05.08-85 «Аэродромы»;
- Додатку 14 до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію. Том 1 «Проектування та експлуатація аеродромів», видання восьме, липень 2018 року;
- Руководства по проектированию аэродромов. Часть 1. Взлетно-посадочные полосы. Издание третье, 2006 год;
- Руководства по проектированию аэродромов. Часть III. Покрытия. Издание второе 1983 год;

- Руководства по аэропортовым службам. Часть 9. Практика технического обслуживания аэропортов. Первое издание. 1984 год;
- Airports Council International (ACI). Apron Markings and Signs Handbook. 2nd Edition.

Графічна частина проекту для більш точного визначення обсягів робіт з реконструкції розроблена на підставі топографо-геодезичної зйомки, матеріалів інженерно-геологічних робіт.

За матеріалами обстеження встановлено, що на аеродромі розміщені:

- злітно-посадкова смуга прямокутної форми: 2310x45,0 м;
- клас аеродрому – Б (4С);
- покриття – монолітний цементобетон, посилений асфальтобетоном;
- льотна смуга має сплановану ділянку шириною 75 м по обидві сторони від ШЗПС та має довжину 2890 м;
- кінцева зона безпеки має ширину та довжину 90 м.

Ширина льотної смуги становить 280 м (по 140 м від осі в кожную сторону). На аеродромі планується експлуатація ПС В737-9/BBJ МАХ9 та А321/neo.

У планувальних рішеннях аеродрому і пропозиціях передбачено подовження існуючої штучної злітно-посадкової смуги (ШЗПС) на 460 м (подовження від фізичного торця 08 на 150 м та подовження від фізичного торця 26 на 310 м з будівництвом нових руліжних доріжок та перону з включенням руліжних доріжок, що планується збудувати, у існуючу систему РД і перонів з урахуванням навантажень від повітряних суден В737-9/BBJ МАХ9 та А321/neo).

У планувальних рішеннях і пропозиціях передбачено:

- конструкцію та несучу спроможність аеродромних покриттів з урахуванням навантажень від розрахункових типів ПС відповідно до вимог та стандартів ІСАО;

- реконструкція ШЗПС кодової літери С з будівництвом руліжних доріжок, що примикають до торців ЗПС та двох додаткових з'єднувальних руліжних доріжок;
- облаштування ШЗПС обочинами шириною по 5 м;
- облаштування на руліжних доріжках, поблизу ШЗПС, майданчиків для обробки повітряних суден антикриговою рідиною з системою її збору та утилізації;
- облаштування перону на 10 місць стоянок для ПС кодової літери С.

Обладнання ШЗПС, що реконструюються світлотехнічними засобами посадки по II категорії з МК_{пос} 079⁰ та по I категорії з МК_{пос} 259⁰ (шляхом модернізації (доповнення) існуючого світлосигнального обладнання).

Злітно-посадкова смуга має симетричний двускатний поперечний профіль з поперечними ухілами по 1,5 % від осі.

Згідно з рекомендаціями Додатку 14 до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію. Том 1 «Проектування та експлуатація аеродромів», видання восьме, липень 2018 року, поздовжній ухил будь-якої частини ЗПС не повинен перевищувати 1,25 %, коли вказаний кодний номер (поздовжній ухил першої та останньої чверті не повинен перевищувати 0,8 %).

Поздовжні ухили ЗПС в передпроектних пропозиціях прийняті від 0,35 % до 0,5 %. Це забезпечує виконання земляних робіт з мінімальним обсягом.

2.3 Проектування поздовжнього профілю

Проектування повздовжнього профілю покриття виконується за допомогою попередньої побудови повздовжнього профілю поверхні землі, на якому ухили поверхні землі на відстанях, рівних кроку проектування, прийняті постійними, тобто лінію ґрунтового профілю замінено на ламану лінію.

При проектуванні повздовжнього профілю покриття визначено повздовжній обрис і висотне положення поверхні покриття, що відповідає

вимогам, пред'явленим до ухилів, кривизни, видимості поверхні, стійкості та довговічності покриття, економічності рішення.

Відображення проектної поверхні проводиться за наступною схемою:

- послідовно для кожної площини вираховуються проектні відмітки у вершинах сітки з урахуванням розміру сторін сітки і ухилу (повздовжнього і поперечного) кожної площини;
- по визначених проектних відмітках проводиться побудова проектної поверхні;
- графічне відображення проектної поверхні виконано на плані вертикального планування злітної смуги.

Порядок проектування поздовжнього профілю ШЗПС аеропорту П-Б класу включає такі етапи:

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

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

Поздовжній профіль по осі ЗПС є основою для побудови плану вертикального планування аеродрому.

Порядок побудови плану вертикального планування аеродрому П-Б класу є наступним:

- нанесення фактичної поверхні місцевості;
- нанесення геометричних параметрів елементів аеродрому (ЗПС, БСБ, СРД, МРД) на план;

- визначення фактичних відміток характерних точок основних елементів аеродрому;
- нанесення проектних відміток по осі ЗПС через кожні 20 м;
- визначення проектних поперечних ухилів згідно із СНиП 2.05.08 – 85 «Аэродромы»;
- визначення проектних (червоних) відміток по кромці ЗПС в характерних точках;
- визначення проектних відміток в характерних точках інших елементів аеродрому;
- побудова ізоляції нульових робіт (межа розділення насипу і виїмки);
- виконання спряження проектної поверхні із існуючою поверхнею місцевості.

2.4 Проектування поперечних профілів

При виборі поперечного профілю було прийнято до уваги, що існуюче покриття ТЗПС має двускатний профіль з поперечним ухилом $i = 0,015$. Так як зміна поперечного ухилу по довжині ТЗПС небажана, як і змінені самого профілю, цей же ухил і профіль збережено і на подовжуваній частині, що забезпечує виконання наступних вимог:

- поперечний ухил $i = 0,015$ є допустимим для ТЗПС аеродрому класу Б ;
- симетричний двускатний профіль забезпечує надійний стік дощових вод з поверхні ТЗПС і зменшує небезпеку глісування коліс повітряних суден;
- поперечний профіль злітної смуги запроєктований без влаштування ґрунтових лотків в межах злітної смуги.

Поперечні профілі злітно-посадкової смуги та руліжної доріжки наведені на рис. 2.1.

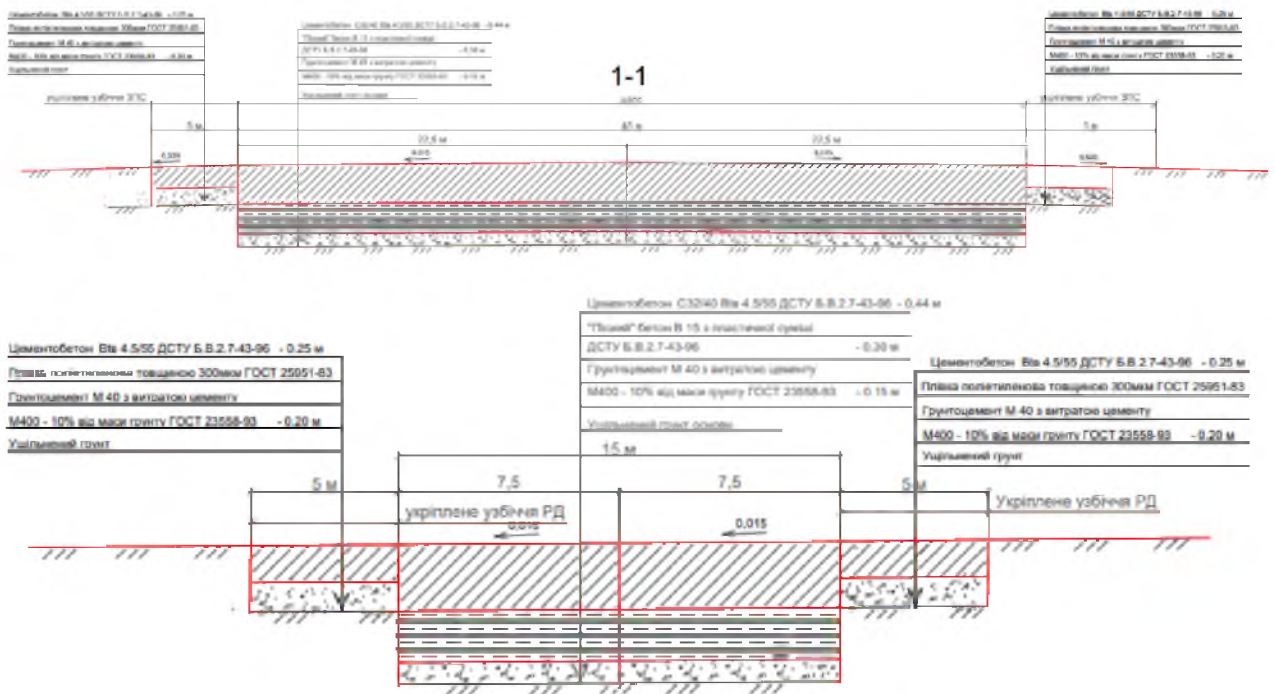


Рис. 2.1. Поперечні профілі злітно-посадкової смуги та руліжної доріжки

3 КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

3.1 Конструкції аеродромних покриттів

Запропоновані конструктивні рішення покриттів ШЗПС на окремих її ділянках наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Конструкції штучних покриттів злітно-посадкової смуги

Елемент аеродрому	Конструкція покриття	Фактична товщина шару покриття, см
ЗПС (ПК0–ПК1+50)	Асфальтобетон (марка І, тип Б)	16
	Армуюча сітка	
	Асфальтобетон (марка І, тип Б)	16
	Щебінь, оброблений бітумом	8
	Щебінь	45
	Пісок	22
	Армуюча сітка	
	Щебінь	25
	Армуюча сітка	
	Ущільнений ґрунт	
ЗПС (ПК1+50–ПК19+50)	Асфальтобетон (марка І, тип Б)	9
	Армуюча сітка	
	Асфальтобетон (марка І, тип Б)	9
	Цементобетон	19
	Цементобетон (шестикутні плити)	13
	Пісок	15
	Ущільнений ґрунт	
ЗПС (ПК19+50–ПК23+10)	Асфальтобетон (марка І, тип Б)	9
	Армуюча сітка	
	Асфальтобетон (марка І, тип Б)	9
	Плити ПАГ-18	18
	Піскоцемент	15
	Ущільнений ґрунт	

Конструкції штучних покриттів визначені з урахуванням:

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

Запропонована конструкція штучного покриття ЗПС наведена на рис. 3.1

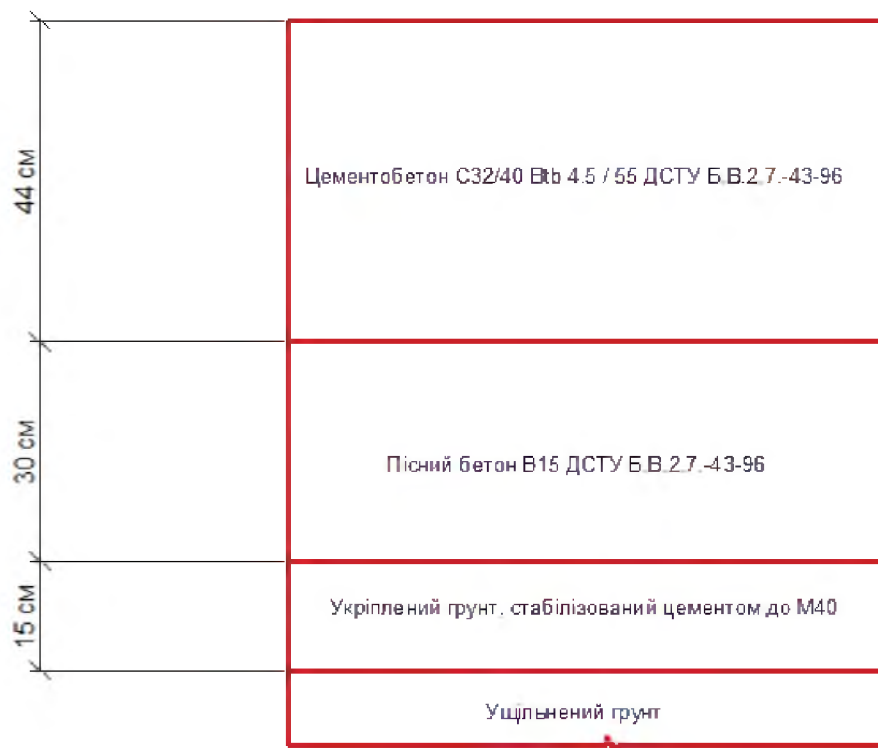


Рис. 3.1. Запропонована конструкція штучного покриття ЗПС

4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ

4.1 Пропозиції щодо способів укріплення (стабілізації) ґрунтів

Для попередження негативного впливу цих властивостей ґрунтів, тобто збільшення вологості при експлуатації необхідно виконувати їх укріплення або стабілізацію.

4.1.1 Укріплення ґрунтів

Укріплення ґрунтів – це ряд послідовних технологічних операцій щодо подрібнення ґрунту, перемішування його з в'язучими, зволоженню, ущільненню суміші, що забезпечує оптимальний вплив доданих речовин і формування стійких структурно-механічних зв'язків, надає йому високу міцність і довговічність не тільки в сухому, а й у водонасиченому стані.

Для укріплення ґрунтів використовуються різні речовини: мінеральні та органічні в'язучі, золи-виносу ТЕС, шлаки та інші. Але найкращим вважається застосування портландцементу.

При додаванні портландцементу марки ПЦ-300 або ПЦ-400 в ґрунтах глинистих і піщаних відбуваються хімічні процеси, такі як гідратація цементних зерен на частках ґрунту, твердіння продуктів гідратації та їх новоутворень, виникаючих при перемішуванні цементу з ґрунтом і особливо з його тонко дисперсною частиною. Внаслідок цього відбувається, наприклад, в глинистих ґрунтах незворотня коагуляція часток, їх мікроагрегування і міцне цементування. В результаті укріплення ґрунт характеризується підвищеною монолітністю, міцністю і морозостійкістю.

Кількість портландцементу, що додається знаходиться в межах:

- для піску – 5-6 %,
- супіску 5-6 %
- суглинку – 6-7 %
- глини – 7-8 %

При додаванні вищенаведеної кількості цементу можна отримати розрахункові значення модулів пружності:

- для піску та супіску – 24-28 Мпа
- для суглинку – 18-24 Мпа
- для глини – 15-18 МПа

Кількість води для зволоження суміші ґрунту з цементом визначають в залежності від розмірів будівельного об'єкту і товщини укріплювального шару ґрунту. Зволоження повинно відбуватись до оптимальної вологоти суміші 5-6 %.

4.1.2 Стабілізація ґрунту

Стабілізація – це процес покращення стану ґрунту та його механічних властивостей введенням хімічних добавок, які за рахунок взаємодії з частками ґрунту створюють міцну гідрофобну структуру високої водо- і морозостійкості.

При введенні стабілізатору до ґрунту відбувається покращення його фізичних характеристик при ущільненні з часом, тобто в процесі експлуатації.

Сьогодні на ринку України є значна кількість різних стабілізаторів, таких як: Envirotac, EcoRoads, Underbold. Найчастіше використовується Envirotac.

Ці речовини додаються у кількості 1-3 % від маси ґрунту, але як свідчить практика, їх застосування на дорогах України має супроводжуватись додаванням цементу у кількості 3-4 % від маси ґрунту.

Така комплексна стабілізація ґрунту, що складається із додавання високомолекулярної полімерної речовини і цементу забезпечить повну консолідацію ґрунтової маси, міцність, пластичність, тобто здатність сприймати навантаження від повітряних суден без руйнування, водонепроникність шару аеродромної конструкції.

4.2 Підготовчі роботи

В основний період будівництва необхідно виконати весь комплекс будівельних і монтажних робіт відповідно до проекту, а саме:

- реконструкція частини перону;
- реконструкція існуючої ШЗПС;

- реконструкція РД;
- будівництво укріплених узбіч по обидва боки РД;
- освітлення перону;
- реконструкція водостічної мережі;
- реконструкція вогникових ТП в складі КТП;
- прокладання інженерних мереж електропостачання та зв'язку (частково);
- реконструкція РП;
- прокладання кабельної мережі.

Відновлення герметизації деформаційних швів існуючої ШЗПС

Відновлення герметизації деформаційних швів включає в себе наступні операції: очищення швів від старої мастики, оброблення шва (формування камери пакетом дисків) нарізувачем швів, очищення шва металевими щітками, продування стисненого повітря, просушування гарячим повітрям при вологому бетоні, запресовка ущільнювального шнура, обробка стінок шва підгрунтовочним складом, герметизація.

Видалення існуючого герметика здійснюється за допомогою міні-трактора, обладнаного спеціальним шовним плугом з металевими зубами змінної ширини або нарізувачем швів з набором дисків товщиною 9 мм для отримання паза шириною не менше 10 мм, а також за допомогою ручного інструменту. У разі, якщо по краях шва є залишки старої маси герметика, їх видаляють з поверхні за допомогою скребка-ножа.

У швах поганої якості, з нерівними бічними гранями, а також при ширині шва менше 8 мм проведення обробки шва здійснюють з використанням нарізчика швів. Рекомендується використовувати нарізчик швів, обладнаний алмазними дисковими пилками. Очищення швів виконують щіточною машиною, переобладнаною з нарізувачів швів. Обертання щітки здійснюється проти руху. Таке обертання щітки найбільш ефективно очищає шов.

Для відновлення покриття вздовж деформаційних швів використовуються ремонтні суміші. За допомогою сумішей відновлюється цементобетонне покриття в місцях сколів плит, лушення та раковин. За необхідності для очищення швів від бруду застосовують водоструминні очищення під високим тиском. Після промивання пази швів продувають і сушать гарячим повітрям.

Період між сушінням і нанесенням ґрунтовки не повинен перевищувати 15 хв. Для запобігання обламування крайок шва під навантаженням і розгерметизацію швів рекомендується зняття фасок 2 мм у швів під кутом 45° спеціальним алмазним диском. Ущільнювальний шнур застосовують з метою економії мастики і формування оптимального поперечного перерізу герметика в шві. Відношення глибини до ширини шва може змінюватися від 1: 1 до 1: 2.

Влаштування вирівнюючого шару із асфальтобетону

Після видалення пошкодженого асфальтобетону, необхідно очистити ділянку. Очищення виконувати за допомогою повітродувки типу OLEO-MAC BV 162, потужністю 3,3кВт. За допомогою них очищають ділянку від пилу і бруду, видуваючи їх потоком повітря. Очищену ділянку необхідно ретельно пролити бітумом або праймером, що дозволить поліпшити зчеплення нового асфальтобетону зі старим покриттям, та запобігає розшаруванню. Асфальтобетон доставляють на самоскидах типу МАЗ 5516 вантажопідйомністю – 20,0 т, вживши заходів до скорочення тепловтрат. Не допускати охолодження гарячої суміші нижче температури 130 градусів. Слід налагодити логістику доставки асфальтобетону таким чином, щоб час очікування вивантаження в бункер асфальтоукладальної машини не перевищував 10 хвилин. Для укладання шару асфальтобетонного покриття використовувати гусеничні асфальтоукладальники типу САТ АР555F, що має макс. пропускну здатність, 1168,0 т/год, включає розподіл і попереднє ущільнення асфальтобетону. Завантаження бункера асфальтоукладача необхідно робити плавно без ривків і різкого підйому кузова автосамоскида, при цьому бажано спочатку підняти його з закритим заднім бортом на 1/4 - 1/3

повної висоти підйому, щоб зрушити суміш, а потім плавно і поступово висипати суміш в бункер укладача.

При короткочасному дощі завантажування суміші в асфальтоукладач слід призупинити, захисне брезентове покриття не відкривати, а крила приймального бункера асфальтоукладача закрити, щоб не охолоджувались залишки суміші. Після укладання і попереднього ущільнення, асфальтобетон необхідно ущільнити котками. Для ущільнення одношарового асфальтового покриття використовувати двох вальцюві котки типу САТ СВ15, масою 13,18т, робочою шириною – 2,13м.

4.3 Реконструкція аеродрому

Реконструкція аеродрому Міжнародного аеропорту "Київ" (Жуляни) полягає в розширенні і подовженні покриттів ШЗПС, РД і перону, для можливості прийому нових сучасних типів повітряних суден А321 neo та В737-9/ВВJ МАХ9. Існуючі аеродромні покриття ШЗПС, РД-3 та перону не відповідають стандартам та рекомендаціям ІКАО, фізично та морально застарілі (влаштовані в 70-х роках), мають на поверхні різні деформації та руйнування, через що потребують реконструкції, для відновлення техніко-експлуатаційних властивостей та подовження експлуатаційного ресурсу.

Під час реконструкції необхідно передбачити:

- реконструкцію штучних аеродромних покриттів;
- реконструкцію водостічно-дренажної мережі;
- організацію водовідведення та дренажу;
- реконструкції світлосигнального устаткування;
- реконструкції устаткування радіотехнічного забезпечення польотів;
- рішення по освітленню перону;
- рішення по виносу й захисту існуючих інженерних мереж, що проходять у границях провадження робіт.

При розробці проекту враховані вимоги ДБН А3.1-5:2016 “Організація будівельного виробництва”; ДБН А.2.2-3-2014 “Склад та зміст проектної документації на будівництво”; ДСТУ Б А.2.4-4:2009 “Основні вимоги до

проектної документації. Загальні положення”; Посібник з розробки проектів організації будівництва і проектів вико-нання робіт (до ДБН А.3.1-5-1996 “Організація будівельного виробництва”), частина 1, Київ 1997; ДСТУ Б А.3.1-22:2013 “Визначення тривалості будівництва об’єктів”; ДБН А.3.2-2-2009 “Охорона праці і промислова безпека у будівництві”; ДБН В.1.1.7:2016 “Пожежна безпека об’єктів будівництва”; ДБН В.1.2.7-2008 “Основні вимоги до будівель та споруд. Пожежна безпека”. ДБН В.2.6-14-97 “Конструкції будинків і споруд”; ДСТУ Б В.2.6-200:2014 “Конструкції металеві будівельні. Вимоги до монтажу”; ДБН В.2.6-98:2009 “Бетонні та залізобетонні конструкції”; ДБН В.1.3-2:2010 “Геодезичні роботи у будівництві”; ДСТУ Б В.2.8-10-98 “Стропи вантажні. Класифікація, параметри та розміри, технічні вимоги”; ДСТУ-Н Б В.21-28:2013 “Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів”; ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 “Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій”; довідкова література.

Реконструкцію аеродрому, необхідно виконувати з мінімальним припиненням льотної експлуатації, по графіку з максимальним використанням періодів найменшого руху повітряних суден, з наявністю в зоні проведення робіт діючого технологічного транспорту при впливі на робочих вихлопних газів, запиленості повітря та підвищеного шумового навантаження в зоні зльоту та посадки повітряних суден, тобто в особливо складних умовах. Тому, необхідно застосувати коефіцієнти до норм витрат праці робітників та експлуатації машин і механізмів, для обліку впливу умов виконання робіт, передбачених проектом. Розподіл робіт в залежності від умов їх виконання та впливу чинників, що ведуть до збільшення витрат праці робітників-будівельників (монтажників) та експлуатації машин і механізмів:

А. Підготовчі роботи

- розбирання укріплень узбіччя ШЗПС, РД-3 та перону;
- демонтаж асфальтобетонного покриття перону;

- винос мереж існуючої дощової каналізації та дренажної системи аеродрому.

Розбирання покриттів та винос водостічних мереж виконується у безпосередній близькості від ґрунтової ЗПС, місця руху повітряних суден, через що робітники зазнають впливу вихлопних газів, запиленості повітря та підвищеного шумового навантаження. Тому до підготовчих робіт застосовується коефіцієнт $K_{\text{буд.}}=1,15$ (ДСТУ-Н Б Д.2.2-48:2012 Додаток Г (обов'язковий) таблиця Г1 п.3.1).

В. Аеродромно-планувальні роботи

Рух будівельного транспорту до місця проведення аеродромно-планувальних робіт (і у зворотному напрямку), проводиться по технологічним дорогам підприємства у супроводі машини служби охорони аеропорту з обов'язковим проходженням огляду на КПП (в'їзд (виїзд) у режимну зону), що веде до збільшення часу експлуатації будівельних машин та відповідно збільшенню витрат праці робітників. Також, частково роботи проводяться у безпосередній близькості від ґрунтової ЗПС, місця руху повітряних суден, через що робітники зазнають впливу вихлопних газів, запиленості повітря та підвищеного шумового навантаження.

С. Монтаж світлосигнального, метеорологічного та радіотехнічного обладнання

- монтаж світлосигнального обладнання другої категорії з одного напрямку;

- монтаж радіотехнічного обладнання забезпечення польотів –РМС другої категорії з одного напрямку;

- метеозабезпечення.

Рух будівельного транспорту до місця проведення монтажних робіт (і у зворотному напрямку), згідно погодженої схеми, проводиться по технологічним дорогам підприємства у супроводі машини служби охорони аеропорту з обов'язковим проходженням огляду на КПП (в'їзд (виїзд) у режимну зону), що веде до збільшення часу експлуатації будівельних машин та відповідно

збільшенню витрат праці робітників. Монтаж світлосигнального обладнання виконується у безпосередній близькості від місць рух повітряних суден через що робітники зазнають впливу вихлопних газів, запиленості повітря та підвищеного шумового навантаження. Тому до монтажних робіт застосовується коефіцієнт $K_{\text{мон.}}=1,2$ (ДБН Д.1.1-3-99 Додаток Б таблиця Б1 п.2).

D. Реконструкція інженерних мереж електропостачання - реконструкція вогникових ТП в складі КТП;

- прокладання інженерних мереж електропостачання та зв'язку (частково);

- реконструкція РП, ЦРП;

- прокладання кабельної мережі.

Рух будівельного транспорту до місця проведення робіт по прокладанню інженерних мереж електропостачання, реконструкції ТП та РП (і у зворотному напрямку), згідно погодженої схеми, проводиться по технологічним дорогам підприємства у супроводі машини служби охорони аеропорту з обов'язковим проходженням огляду на КПП (в'їзд (виїзд) у режимну зону), що веде до збільшення часу експлуатації будівельних машин та відповідно збільшенню витрат праці робітників.

Тому до робіт по реконструкції інженерних мереж електропостачання застосовується коефіцієнт $K_{\text{буд.}}=1,1$.

В основний період будівництва необхідно виконати весь комплекс будівельних і монтажних робіт відповідно до проекту, а саме:

- реконструкція частини перону;

- реконструкція існуючої ШЗПС;

- реконструкція РД;

- будівництво укріплених узбіч по обидва боки РД;

- освітлення перону;

- реконструкція водостічної мережі;

- реконструкція вогникових ТП в складі КТП;

- прокладання інженерних мереж електропостачання та зв'язку (частково);
- реконструкція РП;
- прокладання кабельної мережі.

Відновлення герметизації деформаційних швів існуючої ШЗПС
Відновлення герметизації деформаційних швів включає в себе наступні операції: очищення швів від старої мастики, оброблення шва (формування камери пакетом дисків) нарізувачем швів, очищення шва металевими щітками, продування стисненого повітря, просушування гарячим повітрям при вологому бетоні, запресовка ущільнювального шнура, обробка стінок шва підгрунтовочним складом, герметизація.

4.4 Реконструкція водостічної мережі

Існуюча водостічна мережа аеродрому, яка знаходиться на ненормативної відстані від ШЗПС, що проектується, підлягає демонтажу та заміні. Проектом передбачається також демонтаж існуючих оглядових залізобетонних колодязів. Існуючі мережі дренажної системи аеродрому, в зв'язку з їх руйнуванням при реконструкції ШЗПС, також підлягають демонтажу та перекладанню. Перекладання водостічної та дренажної мереж виконується в траншеях з укосами.

Роботи по розробці ґрунту в траншеї виконувати захватками використовуючи пневмо-колісний екскаватор САТ-М318D, що обладнаний зворотною лопатою з ковшем ємкістю 0,76м³. Виконати розробку ґрунту в траншеї відкритим способом до рівня верху труби з дотриманням відкосів згідно вимог таблиці ДБН А.3.2-2-2009.

Доробку ґрунту до низу труби після розробки екскаватором виконати вручну. Ґрунт складати на бровку траншеї, формуючи бруствер. На ділянках перетину і близького розташування водостічної та дренажної мереж з діючими інженерними мережами, розробка ґрунту виконується вручну і в присутності особи, відповідальної за експлуатацію тієї чи іншої діючої мережі. Демонтаж елементів трубопроводів, а саме: азбестоцементні напірні труб марки ВТ-9,

перепадні та оглядові залізобетонні колодязі Ø1,0 м, використовуючи автомобільний кран КТА-25. Труби роз'єднати на секції в місцях розтрубних з'єднань. Демонтовані труби та колодязі вантажити на тягач з напівприцепом і транспортувати на сміттєзвалище згідно погодженої з замовником транспортної схеми. Зворотне засипання траншей виконується пошарово, з ущільненням котком САТ СР663Е (робоча маса 16,8т). Відсипання кожного наступного шару виконувати тільки після розрівнювання і ущільнення попереднього, а також контролю якості роботи.

Укладання цементобетонної суміші влаштовується комплектом високопродуктивних машин фірми Wirtgen SP-1500 із застосуванням пересувної опалубки, що викликано великою товщиною шарів, що одночасно укладаються, у зв'язку з чим відбувається оплив крайки. Бетонування покриття і основи без спеціальних протиморозних заходів дозволяється при середньодобовій температурі повітря не нижче 5 °С і мінімальній добовій температурі повітря не нижче 0 °С.

Доставку цементобетонної суміші здійснюють великовантажними автомобілями - самоскидами типу МАЗ 5516 вантажопідйомністю – 20,0 т від мобільного бетонного вузла розташованого в межах 2 км від будівельного майданчика. Бетонна суміш виготовляється за спеціально розробленим складом і призначена для будівництва перонного покриття.

Бетонна суміш в шар покриття подається самоскидами, типу МАЗ 5516 вантажопідйомністю – 20,0 т, попереду бетоноукладальної машини і при необхідності попередньо розрівнюється за допомогою пневмо-колісного екскаватора САТ-М318D, обладнаного зворотною лопатою з ковшем ємністю 0,76м³. Після проходження вібраторами бетоноукладальної машини ділянки ручного укладання бетонної плити в процесі роботи машини здійснюють остаточну наладку робочих органів. До закінчення повної налагодження робочих органів бетоноукладчик повинен рухатися на низькій швидкості.

При необхідності бетонна суміш подається в бункер бетоноукладальної машини за допомогою пневмо-колісного екскаватора САТ-М318D,

обладнаного зворотною лопатою з ковшем ємкістю 0,76м³. Покриття проходить вигладжував плиту, після чого остаточна його обробка відбувається за допомогою поперечного маятникового бруса і вигладжу-вальної “лижі”, яка встановлена на спеціальному кронштейні ззаду бетоноукладальної машини і робить складні зворотно - поступальні рухи і переміщається від однієї кромки покриття до іншої. Після наладки роботи машини в початковій стадії машиніст переводить роботу на автоматичний режим роботи. Уклавши ділянку покриття довжиною 15 м, перевіряють геометричні розміри влаштованого бетонного ряду (ширину, товщину шару, прямолінійність кромки).

При приготуванні та укладанні бетонної суміші лабораторія повинна контролювати:

- якість матеріалів;
- склад бетону і призначене дозування матеріалів;
- приготування бетонної суміші, її однорідність, рухомість і жорсткість;
- об'єм втягнутого у бетонну суміш повітря на місці приготування і при укладанні;
- відповідність міцності та морозостійкості бетону заданій марці шляхом виготовлення і випробування контрольних зразків;
- транспортування, влаштування та ущільнення бетонної суміші;
- оздоблення покриття, включаючи стійкість кромки і бокових граней, товщину і ширину покриття після проходу ковзної опалубки;
- умови тужавлення і набір міцності бетону у задані строки;
- ведення технічної звітності по контролю якості матеріалів, приготування суміші і міцності бетону.

4.5 Вертикальне планування

Організація рельєфу вирішена у відповідності з вимогами СНиП 2.05.08-85 “Аэродромы” та Приложения 14 (том 1 ІСАО), з урахуванням забезпечення нормативних ухилів, водовідводу. Мінімальні ухили ґрунтових частин спланованої частини льотної смуги прийняті згідно нормативних вимог.

Планування ділянки будівництва виконувати човниковим методом бульдозером САТ - D5K потужністю 79,0 кВт на відстань до 50м (переміщення ґрунту бульдозером ефективно на коротких відстанях). Основною задачею вертикального планування є забезпечення стійкості ґрунтової основи аеродромних покриттів і надання ґрунтовим поверхням ухилів, що забезпечують надійне поверхнєве водовідведення. Земляні роботи передбачаються, в основному, у виїмці при влаштуванні ґрунтової основи під новий аеродромний одяг.

4.6 Агротехнічні роботи

Агротехнічні заходи по створенню дернового покриву виконуються в два етапи в межах проведення земляних робіт.

Перший етап – передпосівна обробка території, що включає оранку, боронування (за 2 проходи) та дискування (за 3 проходи);

другий – внесення мінеральних добрив та висівання насіння травосуміші.

4.7 Інші види робіт

Прокладання кабельної мережі проходить в стиснених умовах з перетином комунікацій. Траншея для прокладання КЛ розробляється вручну. Земельні роботи поблизу діючих кабелів та інших інженерних мереж виконувати в присутності представників, експлуатуючих ці мережі.

Кабелі прокладаються в траншеї “трикутником”, на глибині не менше 0,7 м від планувальної відмітки землі до верху кабелю, а під дорогами – не менше 1,0 м. Радіуси поворотів кабелю не повинні бути менше нормованих (не менше $15D_n$, де $D_n = 33\text{мм}$ (1x50) – зовнішній діаметр кабелю).

Кабелі укласти на підсіпку товщиною не менше 100 мм, зверху кабелів - засипка товщиною не менше 250 мм. Підсіпка та засипка кабелів здійснюється піщано-гравійної сумішшю. Зворотна засипка траншеї проводиться розробленим ґрунтом без каменів і шлаків. Для виготовлення піщано-гравійної суміші використовується пісок розміром до 2 мм і гравій

розміром не більше 5-10 мм без гострих кутів (округлий). Суміш готується у співвідношенні 1:1 і має питомий тепловий опір 1,5 Кхм/Вт.

В місцях перетину кабельної лінії з іншими інженерними підземними комунікаціями кабелі прокладати методом ГНБ. Відстань між кабелем і трубопроводом повинна становити не менше 0,5 м. В стиснених умовах допускається зменшити відстань до 0,15 м. В місці перетину автодороги закладається резервна труба. Горизонтально направлене буріння виконується за допомогою бурової установки Robbins HDD UNI 45x10 (самохідна установка на гусеничному ході, з дизельним приводом). До початку виконання робіт на підставі інженерних даних про геологічні умови по трасі буріння повинні визначатися склад і властивості бурового розчину.

В процесі робіт склад підлягає контролю і при необхідності корегування.

Технологія горизонтально направленою буріння складається з процесів:

- пілотне буріння;
- попереднє розширення свердловини;
- монтаж та затягування кабелю.
- завершальні роботи.

Демонтаж обладнання, тимчасового огороження.

Виконується зворотнє засипання приямків та траншей, вивезення будівельного сміття. Виходи кабелів з труб ущільнюються ущільнювачем LG для герметизації проходів кабелів. Для герметизації кінців резервної труби використовуються заглушки. По всій довжині кабельної траншеї прокладається сигнальна стрічка “Обережно кабель”. Для позначення кабельної лінії на місцевості встановлюються вказівні стовпчики “Обережно кабель”.

Монтаж збірних залізобетонних конструкцій. Монтаж збірних залізобетонних конструкцій здійснити відповідно до проекту виробництва робіт, із дотриманням вимог глави ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 “Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій” і ПВР по монтажу збірних конструкцій, розроблених під-рядною організацією.

Для монтажу збірних конструкцій по будівлям і спорудам та по інженерним комунікаціям застосовувати автомобільний кран типу КТА-25, вантажопідйомністю 25,0т.

Доставка конструкцій на об'єкт здійснюється спецавтотранспортом із складуванням їх у зоні монтажних кранів.

Монтаж металоконструкцій. При виготовленні і монтажі металоконструкцій необхідно дотримуватись вимог ДСТУ Б В.2.6-200:2014 “Конструкції металеві будівельні. Вимоги до монтажу”. Зварювання сталевих конструкцій виконувати відповідно до вимог ДБН В.2.6-163-2010 “Сталеві конструкції”. При виконанні зварювальних робіт необхідно дотримуватись «Правил пожежної безпеки при проведенні зварювальних і інших вогневих робіт». Зварювання повинні виконувати електрозварювачі, що мають посвідчення на право виконання зварювальних робіт, видане відповідно до затверджених Правил атестації зварників.

5 ОСНОВНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Основні техніко-економічні показники наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Основні техніко-економічні показники

№ п/п	Показник	Одиниці виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Найменування об'єкта будівництва, місце його розташування	-	Зльотно-посадкова смуга (ЗПС) аеродрому міжнародного аеропорту «Київ» ім. І. Сікорського»
2	Вид будівництва	-	Реконструкція
3	Клас аеродрому		Б (4 С)
4	Типи повітряних суден (розрахункові)	-	В737-9/ВВJ МАХ9 А321/neo
5	Потужність об'єкта:		
5.1	Довжина ЗПС (до реконструкції)	м	2310
5.2	Довжина ЗПС (після реконструкції)	м	2770
5.3	Ширина ЗПС	м	45
5.4	Подовження ЗПС від фізичного торця 08	м	150
5.5	Подовження ЗПС від фізичного торця 26	м	310
6	Площа:		
6.1	ЗПС (до реконструкції)	м ²	103 950
6.2	ЗПС (після реконструкції)	м ²	124 650
6.3	Ділянки добудови (від фізичного торця 08)	м ²	6 750

Закінчення таблиці 5.1

1	2	3	4
6.4	Ділянки добудови (від фізичного торця 26)	м ²	13 950
7	Клас наслідків (відповідальності) об'єкту будівництва		ССЗ
8	Кількість робочих місць	Один.	2 000
9	Тривалість реконструкції	років	1,5

6 КЛАС НАСЛІДКІВ (ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ)

6.1 За розрахунковими даними зльотно-посадкова смуга повинена бути придатною для використання та стоянки повітряних суден злітною масою понад 5 700 кг, тому відноситься до об'єктів загальнодержавного рівня (п.А.6 ДСТУ 8855:2019), **клас наслідків (відповідальності) СС3.**

6.2 Клас наслідків (відповідальності) будівництва визначаються відповідно до ДСТУ–Н.Б.В.1.2–16: 2013 «Визначення класу наслідків (відповідальності)» (з урахуванням Зміни № та ДСТУ В.1.2–14:2009 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ». Відповідно до п.4.2. ДСТУ–Н.Б.В.1.2–16:2013 «Визачення класу наслідків» визначається за показниками таблиці А.1 додатка А ДСТУ–Н Б В.1.2 – 16: 2013.

Категорія складності об'єкта будівництва приймається на підставі визначеного класу наслідків (відповідальності) за характеристиками таблиці 6.1.

На об'єкті постійно перебуває понад 50 осіб. За кількістю осіб він відноситься до класу наслідків СС2 (ІІІ категорії складності).

Періодично на об'єкті знаходиться більше 400 осіб. За кількістю осіб, які періодично перебувають на об'єкті, він відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС3.

Поблизу об'єкту знаходиться більше 800 осіб, він знаходиться до класу наслідків (відповідальності) СС3.

Збитки від руйнування чи пошкодження основних фондів розраховують виходячи з втрати їх залишкової вартості, тобто балансової вартості з урахуванням амортизації. Збитки від можливого руйнування основних фондів розраховують за формулою:

$$\Phi = c \sum_i^n P_i \cdot (1 - \frac{1}{2} \cdot T_{ef} \cdot K_{a,i}), \quad (6.1)$$

де Φ – прогнозовані втрати, тис. грн.

Визначення категорії складності об'єкта будівництва

Категорія складності об'єкта будівництва	Клас наслідків (відповідальності) будинків, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури	Характеристика можливих наслідків від відмови будинків, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури					
		Можлива небезпека для здоров'я і життя людей, кількість осіб			Обсяг можливого економічного збитку м. р. з. п.	Втрата об'єктів культурної спадщини категорії об'єктів	Припинення функціонування об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, рівень
		Які постійно перебувають на об'єкті	Які періодично перебувають на об'єкті	Які перебувають зовні об'єкта			
V	СС3 Значні наслідки	Понад 400	Понад 1000	Понад 50000	Понад 150000	Національного значення	Загальнодержавний
IV	СС2 Середні наслідки	300-400	500-1000	10000-50000	15000-150000	Місцевого значення	Регіональний
III		50-300	100-500	100-10000	2000-15000		
II	СС1 Незначні наслідки	0-50	50-100	до 100	до 2000	-	-
I	наслідки	0	До 50	до 100	до 2000	-	-

c – коефіцієнт що враховує відносну долю основних фондів, що повністю втрачаються під час аварії. Значення c можна оцінювати при аналізі сценарію розвитку аварії ($c = 0,45$);

P_i – вартість i -го виду основних фондів, що можуть бути втрачені, під якою слід розуміти загальну вартість, визначену на підставі ДБН Д.1.1.1 (2 000 000 000 грн.);

T_{ef} – середнє значення встановленого терміну експлуатації основних фондів, років (10); $K_{a,i}$ – коефіцієнт амортизаційних відрахувань i -го виду основних фондів (0,1); n – кількість видів основних фондів (1). Таким чином, прогнозований обсяг економічного збитку для комплексу складається з показників усіх складових об'єктів:

$$\Phi = 0,45 \cdot 4000000000 \left(1 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 0,1\right) = 900000000 \text{ грн.},$$

Обсяг можливого економічно збитку у м. р. з. п. складає:

$$900000000 / 6000,00 = 150000 \text{ м.р.з.п.,}$$

де 6000,00 грн – мінімальна заробітна плата на час виконання розрахунку.

Враховуючи обсяг економічного збитку **об'єкт відноситься до класу наслідків (відповідальності) ССЗ.**

Відповідно до п. 4.4. ДСТУ–Н Б В.1.2–16:2013 клас наслідків даного об'єкту встановлюється за найвищою характеристикою класу наслідків, отриманих за результатами розрахунків, тобто **злітно-посадкова смуга Міжнародного аеропорту «Київ» імені Ігоря Сікорського» відноситься до класу наслідків ССЗ.**

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовані інженерно-геологічні та кліматичні умови району розташування Міжнародного аеропорту «Київ» імені Ігоря Сікорського. Встановлено, що геологічна будова майданчику складена суглинками, супісками, пісками та глинами, які перекриті зверху насипним ґрунтом та ґрунто-рослинним шаром.

2. Виділено 11 типів інженерно-геологічних елементів (ПЕ).

3. Виявлено 3 типи конструкцій злітно-посадкової смуги:

- на ділянці ПК0-ПК1+50 покриття має тку конструкцію: асфальтобетон (марка І, тип Б), товщина 16 см; армуюча сітка; асфальтобетон (марка І, тип Б) – 16 см; щебінь, оброблений бітумом – 8 см; щебінь – 45см; пісок – 22 см; армуюча сітка; щебінь – 25 см; армуюча сітка; ущільнений ґрунт;

- на ділянці ПК1+50–ПК19+50 покриття має таку конструкцію: асфальтобетон (марка І, тип Б) – товщина 9 см; армуюча сітка; асфальтобетон (марка І, тип Б) – 9 см; цементобетон – 19 см; цементобетон (шестикутні плити) –13 см; пісок – 15 см; ущільнений ґрунт;

- на ділянці ПК19+50-ПК23+10 покриття має таку конструкцію: асфальтобетон (марка І, тип Б) -9 см; армуюча сітка; асфальтобетон (марка І, тип Б) – 9 см; плити ПАГ-18 – 18 см; піскоцемент – 15 см; ущільнений ґрунт.

4. Перспективними (розрахунковими) для експлуатації є такі повітряні судна – В737-9/ВВJ МАХ9 та А321/нео, які потребують аеродромів 4С (код ІСАО).

Для цього запропоновано подовжити існуючу злітно-посадкову смугу на 460 м (на 150 м від фізичного торця 08, на 310 м від фізичного торця 26), побудувати нові рулільні доріжки та перон, включити нові рулільні доріжки до існуючої системи.

5. Разом з тим, передбачені заходи та рішення щодо покращення технічного стану та експлуатаційної придатності існуючих аеродромних покриттів зльотно-посадкової смуги, РД-3 та перону.

6. Запроектовані відповідні рішення генерального плану, вертикальне планування злітно-посадкової смуги.

7. До основного періоду будівництва повинен бути включений весь комплекс будівельних і монтажних робіт відповідно до проекту, зокрема, реконструкція частини перону; існуючої зльотно-посадкової смуги, руліжних доріжок; будівництво укріплених узбіч по обидва боки руліжних доріжок; освітлення перону; реконструкція водостічної мережі, вогникових ТП в складі КТП; прокладання інженерних мереж електропостачання та зв'язку (частково); прокладання кабельної мережі, тощо.

8. Низка результатів роботи оприлюднена на XXII Міжнародній науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Політ. Сучасні проблеми науки» (5-7 квітня 2022 року, Київ, НАУ) – див. тези доповіді І. Ковальчука «Особливості розвитку аеропортів, розташованих у межах міста». Розміщені у Інституційному репозиторії НАУ – за посиланням <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/54776>.

ЛІТЕРАТУРА

1. 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.
2. 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.
3. Питання використання приаеродромної території : Постанова Кабінету міністрів України від 23 грудня 2021 року № 1427. Урядовий кур'єр від 05.01.2022. № 1.
4. 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 : ИКАО, 2009.
5. Приложение 16 к Конвенции о международной гражданской авиации. Охрана окружающей среды. Том I. Авиационный шум. Издание восьмое, июль 2017 года.
6. Приложение 16 к Конвенции о международной гражданской авиации. Охрана окружающей среды. Том II. Эмиссия авиационных двигателей. Издание четвертое, июль 2017 года.
7. Приложение 17 к Конвенции о международной гражданской авиации. Безопасность. Защита международной гражданской авиации от актов незаконного вмешательства. Издание одиннадцатое, март 2020 года.
8. ДБН А.2.2-1-2003. Склад та зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд.
9. 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.

10. 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.
11. ДБН В.2.2-24:2009. Проектування висотних житлових та громадських будівель / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – Київ : МінрегіонбудУкраїни, 2009. – 103 с.
12. 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.
13. 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.
15. 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.
16. 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)
18. ДСТУ Б А.2.4.4-2009. Основні вимоги до проектної та робочої документації / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – Київ : МінрегіонбудУкраїни, 2009. – 50 с.

19. 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.
20. ДСТУ Б В.2.7-319:2016 Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Методи випробувань. – Київ, 2017. – 75 с.
21. ДСТУ Б В.2.7-43-96. Бетони важкі / Державний комітет України у справах містобудування і архітектури. – Київ : Держкоммістобудування України, 1997. – 67 с.
22. ДСТУ В.2.6-156: 2011. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – Київ : Мінрегіон України, 2011. – 172 с.
23. 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.
26. СНиП 3.06.06-88. Аэродромы / Госстрой СССР. – М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 112 с.
27. 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://jmk.transportas.vgtu.lt/index.php/tran2017/tran2018/paper/viewFile/186/194>
28. Агеева Г., Волкова А., Захарченко А. Развитие инфраструктуры аэропортов и его влияние на размещение объектов обслуживания воздушного движения. 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>

29. Агеєва 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

30. 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>.

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

33. 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>

34. 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>

35. 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 : Baltija Publishing, 2021. С.8-39.

36. Закревський А. І., Попелиш І. І., Корітчук С. О. Вплив антижеледних хімреагентів на руйнування аеродромних покриттів. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. 2017. Вип. 102. С. 53-58.

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

38. Запорожець В., Шматко М. Аеропорт: організація, технологія, безпека. Київ: Дніпро, 2002. 168 с.

39. Ковальчук І. Особливості розвитку аеропортів, розташованих у межах міста // Політ. Сучасні проблеми науки: тези доповідей XXII Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених. - Національний авіаційний університет. Київ, 2022. С.77. URL: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/54776>

40. Основи експлуатації автомобільних доріг і аеродромів : навч. посіб. / В. С. Степура та др. Київ : НАУ, 2013. 204 с.

41. Проектування аеропортів: підручник / М. Ф. Дмитриченко, М. М. Дмитрієв, М. О. Папченко та ін. Київ: НТУ, 2010. 248 с.

42. Проектування та будівництво аеродромних комплексів : монографія / Г. М. Агеєва, Л. Г. Гуртіна, О. М. Дубік та ін.; за заг. ред. В. В. Карпова. Херсон : Олді+, 2022. 336 с. URL: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/54558>

43. Технологія будівництва та капітального ремонту аеродромів: навч. посібник / М. Т. Кузло, А. О. Белятинський, С. Ю. Тімкіна, О. М. Дубик. Київ: НАУ, 2019. 180 с.