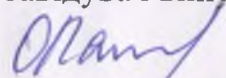


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ АРХІТЕКТУРИ, БУДІВНИЦТВА ТА ДИЗАЙНУ  
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ БУДІВНИЦТВА  
ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ АЕРОПОРТІВ

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

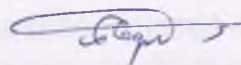
«АВТОМОБІЛЬНІ ДОРОГИ І АЕРОДРОМИ»

**Тема:** «Реконструкція аеродрому аеропорту «Антонов» смт Гостомель Київської області»

**Виконавець:** студент групи АД-407Б Кравець Вадим Вікторович

**Керівник:** к. т. н., с. н. с. Агеєва 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

 О. І. Лапенко  
«23» травня 2022 р.

### ЗАВДАННЯ

#### на виконання дипломної роботи

Кравцю Вадиму Вікторовичу

1. Тема роботи «Реконструкція аеродрому аеропорту «Антонов» смт Гостомель Київської області»  
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 – ССЗ.

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).

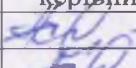
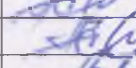



Принципові рішення з вертикального планування та водовідведення.

Принципові схеми технологічних процесів реконструкції.

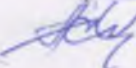
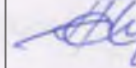
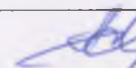
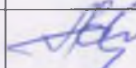
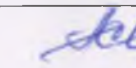
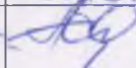
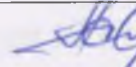
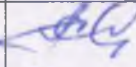
Принципові схеми технологічних процесів експлуатації зльотно-посадкової смуги. Маркування поверхні.

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

6. Календарний план-графік

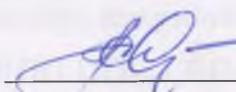
№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Аналітичний огляд	31.05.2022	
2.	Планувальні рішення	06.06.2022	
3.	Конструктивні рішення	10.06.2022	
4.	Технологічні рішення	12.06.2022	
5.	Креслення	12.06.2022	

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	 06.06.2022
Конструктивні рішення	Доцент Агеєва Г. М.	 02.06.2022	 10.06.2022
Технологічні рішення	Доцент Агеєва Г. М.	 02.06.2022	 12.06.2022

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

Керівник дипломної роботи:



Агеєва Г. М.

Завдання прийняв до виконання:



Кравець В. В.

## ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	5
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СУЧАСНОЇ ПРАКТИКИ АЕРОДРОМОБУДУВАННЯ, НОРМУВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА АЕРОДРОМІВ	6
1.1 Сучасна практика аеродромобудування	6
1.2 Нормування процесів проектування та будівництва аеродромів	7
2 ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ	9
2.1 Вихідні дані	9
2.2 Основні планувальні вимоги та характеристика об'єкта	9
2.3 Інженерно-геологічні умови та землі аеропорту	13
2.4 Об'єкти засобів посадки і управління повітряним рухом	14
2.5 Будівлі і споруди комплексу	15
2.6 Вертикальне планування	18
2.7 Проектування поперечного профілю	21
2.8 Проектування поздовжнього профілю	21
2.9 Проектування ґрунтових елементів злітної смуги	22
2.10 Проектування об'ємів земляних робіт і схема переміщення ґрунту	23
2.11 Експлуатаційні показники проекту	25
2.12 Основні техніко-економічні показники об'єкту	25
3 КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ	27
4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ	32
4.1 Види робіт, що виконуються при подовженні ШЗПС	32
4.2 Операційний контроль якості проведення робіт щодо влаштування водовідвідно-дренажної системи	36
4.3 Влаштування цементобетонних покриттів	37
5 ОСНОВНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ	41
6 КЛАС НАСЛІДКІВ (ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ)	42
ВИСНОВКИ	43
ЛІТЕРАТУРА	45

## ВСТУП

Багато держав Європи сьогодні вишуковують можливості будівництва саме вантажних аеропортів. Зокрема, у Франції побудований новий міжнародний аеропорт «Europort Vatry tn Champagne» у 150 км на схід Парижа і почате будівництво центру вантажних перевезень у берлінському аеропорті Шенефельд.

Аеропорт Шенефельд три роки очолює рейтинг Німеччини по росту обсягів вантажних перевезень. Тільки за три роки прибуток від вантажних перевезень зріс на 150%.

Структурні геополітичні зміни, що сталися за останні 10 років, і, як наслідок, нові інтеграційні напрямки країн ЄС, східно-європейських країн, а також країн СНД, спричинили за собою різкі зміни в характері транспортних потоків (вантажів і пасажирів). Зв'язки між країнами Заходу і Євроазіатського континенту стали більш тісними і, надалі, їхні темпи зростання обсягів авіаперевезень прогножуються великими.

Оптимальні транспортні зв'язки цих країн (повітряні, залізничні, автомобільні) проходять через територію України, зокрема, Київський авіаційний вузол – міжнародні аеропорти «Бориспіль», «Київ» імені Ігоря сікорського», «Антонов».



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

## **1.1 Сучасна практика аеродромобудування**

Україна є авіаційною державною, на території якої розташована значна кількість державних та цивільних аеродромів, авіаційних підприємств, закладів вищої освіти.

Зростання ролі авіаційного транспорту в світовій економіці потребує комплексного розв'язання завдань, спрямованих на реалізацію стратегій розвитку авіаційної галузі, віддзеркалених у Національній транспортній стратегії України на період до 2020 року, Державній програмі розвитку аеропортів на період до 2023 року, концепціях розвитку аеропортів, зокрема, Міжнародного аеропорту «Антонов», а також концепціях розвитку міст, серед яких є смт Гостомель.

Мережа аеропортів та аеродромів в Україні була сформована впродовж ХХ ст. Роботи з її оновлення, модернізації та реконструкції розпочалися у 1990-х років, були активізовані та реалізовані до Євро-2012 (Бориспіль, Львів, Харків) за участю вітчизняних та іноземних спеціалістів, організацій, фондів.

З 2021 року окремі аеродроми реконструюються в межах програми «Велике будівництво», реалізація якої здійснюється під патронатом Президента України (Херсон, Вінниця, Миколаїв).

У результаті воєнних подій лютого-травня 2022 року реалізацію програми «Велике будівництво» тимчасово призупинено, а країна втратила низку об'єктів критичної інфраструктури, зокрема, в Міжнародному аеропорту «Антонов».

Найближчим часом у країні будуть відбудовуватися житлові будинки, громадські будівлі, промислові підприємства, об'єкти транспортної інфраструктури; будуть відновлюватися аеропорти та аеродроми.

Будівництво та реконструкція останніх буде орієнтовано на впровадження сучасних економічних концепцій, залучення світових практик проєктування, використання нових будівельних матеріалів, конструкцій, систем, технологій, тощо.

Важливим є врахування впливу діяльності аеропорту на навколишнє середовище, населені пункти, розташовані в межах приаеродромної території, тощо.

Але є багато практик, які можуть та будуть реалізовані в Україні, зокрема, в Міжнародному аеропорту «Антонов».

Застосування великовантажних (широкофюзеляжних) літаків поставило ряд проблем перед аеропортами світу. Зокрема, 23 аеропорти повідомили, що використання великовантажних літаків поставило вимогу в реконструкції аеропортів, причому найвищі витрати припадають на реконструкцію маневреної частини території (перони, місця стоянок ПС, руліжні доріжки, у т.ч. підвищення тривкості ЗПС, розширення МС, РД, ЗПС, перестановку вогнів і знаків). Вартість цих робіт складає (по 1-му аеропорту) 160-500 млн. \$ USA. Не кожний аеропорт може дозволити собі такі витрати.

У плані найбільш ймовірних центрів розвитку вантажних авіаційних перевезень можна розглядати міжнародні аеропорти «Бориспіль», «Одеса», «Антонов». Аналіз перспектив розвитку глобальної транспортної мережі України показує, що першочерговим завданням повинен стати розвиток Київського авіаузла.

## **1.2 Нормування процесів проєктування та будівництва аеродромів**

Сучасні аеропорти – складні елементи транспортної системи, проєктування та будівництво яких здійснюється разом з розв’язанням містобудівних, архітектурно-планувальних, конструктивних, інженерно-технічних, екологічних, економічних завдань.

Для проектування та будівництва залучаються спеціалізовані організації, провідні фахівці галузі, які працюють у нормативно-правовому просторі країни з урахуванням рекомендованих практик Міжнародної організації цивільної авіації (ІКАО).

Основним документом є СНиП 2.05.08-85 «Аеродроми», який встановлює вимоги до аеродромів та їх складових.

Упродовж 2017-2019 років на території України втратила чинність низка нормативно-правових актів колишнього СРСР, які регламентували діяльність у сфері цивільної авіації, зокрема відомчі будівельні норми.

На даний час за участю науковців та провідних спеціалістів Національного авіаційного університету, зокрема кафедри комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів, розробляється проєкт ДБН «Будівлі та споруди. Аеродроми». До його складу планується включити дві частини: проектування та будівництво.



## **2 ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ**

### **2.1 Вихідні дані**

У якості вихідних даних для проектування обрані такі:

- вид будівництва – реконструкція;
- матеріали інженерних вишукувань;
- 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 – СС3;
- вимоги до режиму безпеки та охорони праці.

### **2.2 Основні планувальні вимоги та характеристика об'єкта**

Міжнародний аеропорт «Антонов» в основному призначається для обслуговування вантажних перевезень великогабаритних вантажів, виробів машинобудівної промисловості і т.і. важкими дальномагістральними літаками. Крім потреб України забезпечує транспортний зв'язок Захід-Схід, Південь-Північ, являючись своєрідним транспортним мостом світового значення.

Як показує практика експлуатації такого типу аеропортів, вони повинні бути автономними від пасажирських аеропортів, мати потужну транспортну інфраструктуру, великі складські комплекси і свій комерційний жорсткий розклад.

Міжнародний аеропорт «Антонов» розташований у 70 км від аеропорту Бориспіль; буде мати злітно-посадкову смугу довжиною 3500 м і шириною 56 м, придатну для експлуатації літаками будь-якого типу, у тому числі перспективних літаків типу "F" (розмах крила до 110 м). Прямий диспетчерський зв'язок між аеродромами Бориспіль і «Антонов» забезпечить оперативне керування повітряним рухом у випадку непередбачених ситуацій на одному з аеродромів.

Міжнародний аеропорт «Антонов» розташований у 25 км від міста Києва і має вигідне географічне положення в плані організації повітряних

середньомагістральних і трансконтинентальних сполучень, а також забезпеченням комплексу іншими видами транспортних комунікацій.

Основною орієнтацією комплексу будуть вантажні перевезення, темпи зростання яких на Україні в найближчі 15 років у три рази перевершать пасажирські.

Економіка України буде мати істотний виграш за рахунок прибутків від використання аеродрому транснаціональними компаніями, що беруть участь у реалізації важливих міжнародних проектів (наприклад, нафтовидобуток у зоні Каспійського шельфу і Тенгіза). Будівництво й експлуатація аеропорту дозволяє створити біля 12 500 нових робочих місць, а також участь великої кількості багатопрофільних підприємств Київської області, що будуть забезпечувати функціонування авіаційного комплексу.

Створення авіаційного комплексу позитивно вплине як на розвиток усього літакобудування в Україні, так і на світового лідера в розробці транспортних літаків АНТК ім. О. К. Антонова, що створює літаки, які визначають формування світового ринку вантажних повітряних перевезень.

У міру розвитку Міжнародного аеропорту «Антонов» планується створення необхідних умов для проведення авіаційних ярмарків, салонів, що дуже важливо для України як для авіаційної держави, та з огляду на відсутність таких об'єктів у Східній Європі.

Необхідно також враховувати, що в районі смт. Гостомель на сьогоднішній день є можливість будівництва сучасної ШЗПС і це, практично, єдине можливе місце навколо Києва для будівництва такого аеродрому.

Економічні і фінансові розрахунки, наведені в бізнес-плані Міжнародний аеропорт «Антонов» показують, що його створення і розвиток є складовою і невід'ємною частиною загального розвитку Київського авіаційного вузла і виконує завдання по реалізації Програми розвитку авіації в Україні.

Міжнародний аеропорт «Антонов» - авіаційне підприємство, що здійснює всі технологічні процеси пов'язані з перевезеннями вантажів

повітряним транспортом. До його складу входять льотна зона - штучна зльотно-посадкова смуга (ШЗПС), системи рулієвих доріжок (РД), місць стоянок (МС), перони, спецмайданчики, радіо і світлосигнальні системи посадки повітряних суден і зони життєзабезпечення комплексу (вантажні склади, площадки), служби: аеродромного забезпечення, спецавтотранспорту, авіапаливозабезпечення, інженерного забезпечення і т.і.), а також розвинена інфраструктура неавіаційного характеру.

Аеродром має бетонну злітну смугу довжиною 4000 метрів і шириною 60 метрів. Він занесений до Державного реєстру аеродромів України, сертифікований за метеомінімумом II-ої категорії посадки ІКАО з обома посадковими курсами, придатний для експлуатації вдень і вночі цілий рік.

Аеродром призначено для виконання випробувальних, виробничих, транспортних польотів. Він експлуатується українськими і закордонними компаніями.

На аеродромі побудовано два закриті опалювальні ангари, які дозволяють виконувати регламентні та ремонтні роботи на повітряних суднах будь-якого класу, в тому числі на літаках Ан-225, Ан-124, Боїнг-747 тощо, в будь-який час.

На територію аеродрому проведено залізницю, поблизу стоянки літаків побудовано вантажний майданчик, обладнаний двома кранами і естакадою, що забезпечує вивантаження безпосередньо з вагонів та завантаження в них.

Аеродром має свою зону випробувальних польотів, придатну для виконання випробувальних, здавальних і учбово-тренувальних польотів будь-яких типів. В Україні лише на аеродромі «Антонов» базуються найбільші в світі транспортні літаки Ан-225 і Ан-124-100.

Відповідно до класифікатора економічної діяльності КВЕД-009-96 види робіт і послуг, виконувані і надані Міжнародним аеропортом «Антонов» відносяться:

1. До розділу 62, групи 62.1, класу 62.10, підкласам 62.10.1, 62.10.2, 62.20.1, 62.20. - "...регулярні та нерегулярні авіап перевезення пасажирів та вантажів...";

2. До розділу 63., групи 63.1, підкласу 63.10.0, 63.12.0 - "... допоміжні транспортні послуги - транспортна обробка вантажів та складування ...";

3. До розділу 63., групи 63.2, класу 63.23, підкласу 63.23.0 - "... функціонування транспортної інфраструктури ..." - тобто діяльність аеропортів, аеродромів, що пов'язана з прийомом і відправкою пасажирів, вантажів, повітряних суден, а також обслуговування їх в аеропортах.

Авіаційний комплекс, завдяки його географічному положенню, буде одним із найважливіших аеропортів , що обслуговує транзитні рейси. Обсяг транзитних вантажних потоків очікується до 300-500 тис. тонн/рік.

Обсяги вантажоперевезень (відправлень) складатимуть:

- 2005 рік - 102 тисячі тонн (51 тис. тонн);
- 2015 рік - 352 тисячі тонн (176 тис. тонн);
- 2018 рік - 518 тисяч тонн (259 тис. тонн).

Типи літаків, що плануються до експлуатації:

- Ан-124-100 вантажністю 150 тонн;
- Ан-70 вантажністю 35 тонн;
- Ан-26 вантажністю 5,5 тонн;
- Б-747, А-340 середньою вантажністю 100 тонн.

Інтенсивність руху літаків:

- 2005 рік - 4687 посадок;
- 2010 рік - 7841 посадка;
- 2018 рік - 18636 посадок.

Магістральна руліжна доріжка (МРД) шириною 32,0 метри.

### 2.3 Інженерно-геологічні умови та землі аеропорту

Зведений геологічний розріз ділянки будівництва наведений на рис. 2.1.



Рис. 2.1 Зведений геологічний розріз

Схема землевідведення наведена на рис.2.2.

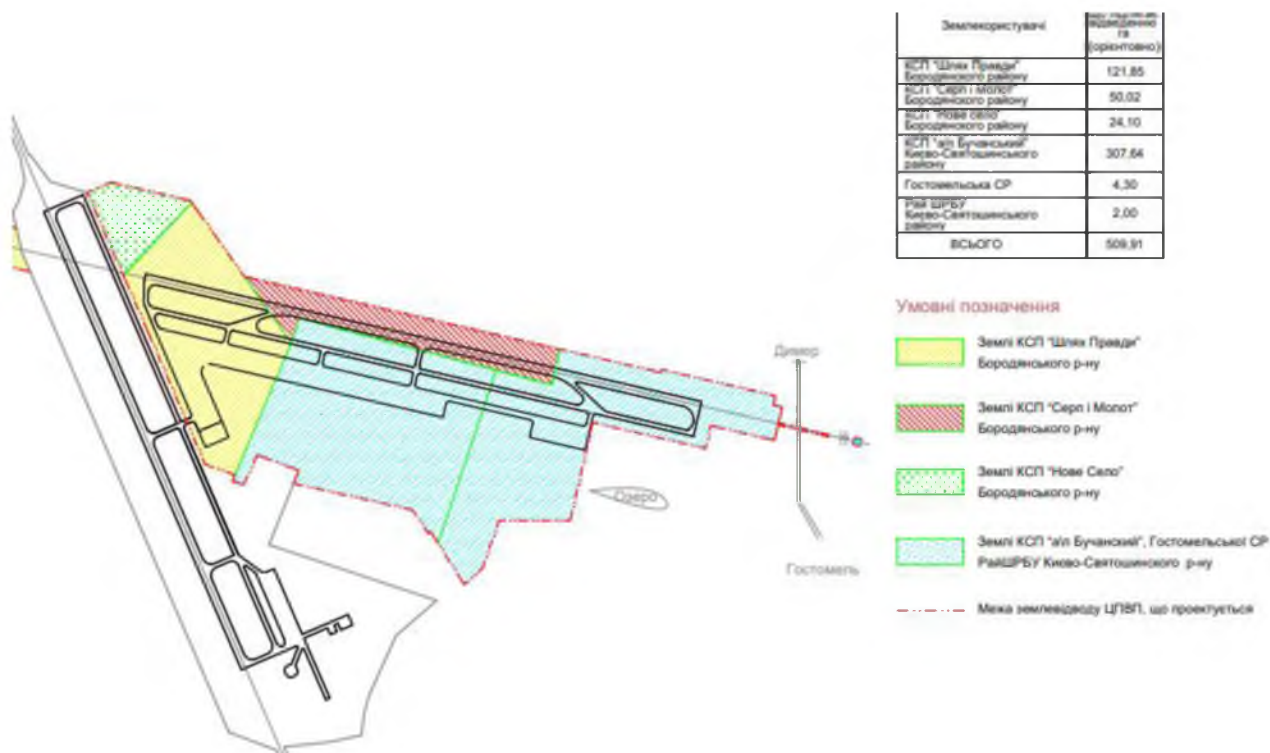


Рис. 2.2 Схема землевідведення аеропорту «Антонов»

#### 2.4 Об'єкти засобів посадки і управління повітряним рухом

Курсовий радіомаяк із середнім маркерним радіомаяком (КРМ-1 із СМРМ). Глісадний радіомаяк із далекомірним маяком (ГРМ-1 із ДМЕ). Глісадний радіомаяк (ГРМ-11). Курсовий радіомаяк (КРМ-11). Аеродромний оглядовий радіолокатор АОРЛ-85Т. Середній маркерний радіомаяк (СМРМ). Всенаправлений радіомаяк VOR/DME. Антена глісадного радіомаяка. Курсовий радіомаяк. Світлосигнальне обладнання ICAO CAT IIIa, I. Вогникова трансформаторна підстанція для електропостачання світлосигнального обладнання. Радіолокатор контролю наземного руху SMR. Будівлі і споруди засобів посадки, управління повітряним рухом (УВС) і радіонавігації прийняті відповідно до вимог міжнародних стандартів ICAO. Напрямок посадки повітряних судів із північно-західного напрямку обладнується по I-ій категорії метеомінімуму ICAO, а напрямок посадки з південно-східного напрямку по III-ій категорії метеомінімуму ICAO.

## 2.5 Будівлі і споруди комплексу

Будинок обслуговування екіпажів повітряних судів транзитних рейсів. Будинок передбачається для надання усіх видів послуг членам екіпажа літака як авіаційного так і неавіаційного характеру, наприклад, кімнати відпочинку, санітарні кімнати, вузол зв'язку, відділення банку, перукарні, здоровпункт і т.п. У випадку якщо члени екіпажа хочуть вийти в місто, то вони проходять усі формальності перетинання кордону. Для цього в будинку передбачені служби: імміграційна, митниця, санітарна та ін. Будівля багатоповерхова, загальної площею біля 2400 кв. метрів, що має повне інженерне забезпечення й акустичний захист. Одночасно в будинку будуть знаходитись 6 екіпажів. Будівля технічних бригад призначена для виконання оперативних форм обслуговування транзитних літаків (передпольотні і післяпольотні), а також дозаправлення паливом, площею не менше 600 кв. м. Ця будівля може блокуватися з будинком. Майданчик розміщення спецмашин, які використовуються при виконанні оперативних форм обслуговування літаків, наприклад, трапів, автокондиціонерів, пересувних установок спецструму, тягачів і т.і. передбачається біля місць стоянки транзитних літаків.

Вантажний перон на два літаки типу Ан-124-100, площею 29000 м<sup>2</sup>.

Вантажний термінал ємністю 600 тонн (2 будівлі по 300 тонн), площею 4500-5000 м<sup>2</sup> і відкритою площадкою для негабаритних вантажів із необхідним технологічним устаткуванням (крани, стелажі і т.і.). Кількість працюючих до 120 чоловік.

Комерційний офіс - багатоповерховий будинок, площею близько 2670 м<sup>2</sup>, призначений для розміщення обслуговуючого персоналу вантажного терміналу, агентів по вантажних перевезеннях, співробітників спецслужб (митниця, санітарна, ветеринарна і т.п.) - загальною чисельністю 400-500 чоловік. Акумуляторно-зарядна станція по обслуговуванню кислотних і лужних акумуляторів внутрішньоцехового електротранспорту.

Усі вантажні термінали мають системи автоматичного пожежегасіння.

Станцію автоматичного пожежегасіння розташовано на площадці



водопровідних споруд.

Вантажні перевезення планується виконувати по номенклатурі:

- 75% транзитних перевезень;

- 25% по схемі - продукція українських заводів-виробників до споживачів за кордоном, продукція зарубіжних заводів-виробників - до споживачів України.

Для надання послуг бізнесменам, діловим і офіційним делегаціям передбачається будівництво міжнародного аеровокзалу на 100 пасажирів на годину і перону на 1 літак типу Ан-124 або 3 літаки типу F-900EX.

Базова аварійно-рятувальна станція на 6-8 виїздів із службово-побутовими приміщеннями для розміщення персоналу аварійно-рятувальної служби комплексу, у кількості 120-180 чоловік. Станція розташована на генплані таким чином, щоб були виконані вимоги норм за часом розгортання засобів пожежегасіння біля літака при надзвичайному стані.

Адміністративно-управлінський корпус площею 4700 м<sup>2</sup> для розміщення адміністрації комплексу, адміністрацій спецслужб і служби авіаційної безпеки чисельністю 100-120 чоловік. Загальна чисельність людей, розміщуваних у цьому будинку, складає 450-500 чоловік.

Командно-диспетчерський пункт з вежею. Тут зосереджені всі служби управління повітряним рухом у повітрі і на землі, причому на вежі розміщуються і служби диспетчерів, що керують льотно-випробувальними роботами АНТК ім. Антонова (зліт і посадки літаків на ШЗПС-1). Загальна кількість працюючих складатиме 110-120 чоловік.

Для електропостачання об'єктів комплексу передбачається будівництво центрально-розподільчого пункту і резервної дизельної електростанції, потужністю 1200-1600 кВт.

Для технічного обслуговування повітряних суден (приписних і транзитних).

Ангар 84x84x24 м на 1 літак типу Ан-124-100, Б-747-400, із виробничо-побутовими приміщеннями площею 6000 м<sup>2</sup>, блоком-корпусом головного механіка, площею 2870 м<sup>2</sup>.

Для пожежегасіння ангара передбачається система автоматичного пожежегасіння (резервуари, насосна, розводящі трубопроводи).

Ремонтно-експлуатаційні майстерні радіотехнічного обладнання, зв'язку й обладнання електросвітлотехнічного забезпечення польотів, з обсягом будівлі 9900 м<sup>3</sup>.

Споруди авіапаливозабезпечення повітряних судів, із добовою витратою 2000 м<sup>3</sup> що складаються з:

- прирейкової естакади зливу палива;
- сумарного резервуарного парку ПММ на 35000 м<sup>3</sup>(витратний склад і склад системи централізованої заправки літаків);
- системи централізованої заправки літаків продуктивністю 600-700 м<sup>3</sup> за годину;
- виробничо-побутовий будинок.

Кількість обслуговуючого персоналу складає 120 чоловік, у зміну -35 чоловік.

Склади служби матеріально-технічного постачання) комплексу площею 2800 м<sup>2</sup>, із побутовими приміщеннями для обслуговуючого персоналу в кількості 15 чоловік.

Споруди служби спецтранспорту на 250 машин, призначених для задоволення потреби в техніці при обслуговуванні ПС (автотягачі, ліфти, підіймачі, трапи, кондиціонери і т.п.), для утримання аеродромних покриттів і території льотної зони (снігоочисники, поливальні машини, сінокосарки), а також для виконання господарчої діяльності комплексу. Загальна кількість працюючих складає 450 чоловік, у тому числі 350 водіїв.

База аеродромної служби площею 12000 м<sup>2</sup> (відкриті майданчики для збереження техніки і будівельних матеріалів, навіси для збереження

спецтехніки, закриті склади збереження фарб, хімікатів і т.і.). Загальна кількість працюючих 210 чоловік.

Промислова будівельна база - склади інертних матеріалів, цементу, бетонозмішувальні установки і т.і. Уточнюється проектом організації будівництва комплексу.

Для забезпечення польотів (зліт і посадка) з ШЗПС-1 (АНТК ім Антонова) передбачена стартова аварійно-рятувальна станція на три виїзди.

## 2.6 Вертикальне планування

Для визначення чорних позначок на майданчик з горизонталями наноситься сітка квадратів з стороною 10-50 м. в залежності від рельєфу місцевості. При спокійному рельєфі сторону квадрата приймається 50м.

Для забезпечення достатньої точності розрахунків, розмір квадратів приймаємо таким чином, щоб через нього проходило одна- дві горизонталі.

Чорні позначки вершин квадратів знаходимо методом інтерполяції між суміжними горизонталями (рис. 2.3).

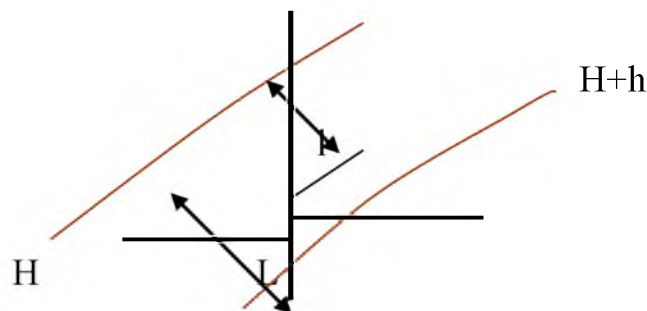


Рис 2.3. Інтерполяція між суміжними горизонталями

Користуючись формулою  $H_A = H + (h * 1/L)$ , де

$H_A$ - чорна позначка вершини А;

H- позначка меншої по величині горизонталей, м;

h - перевищення однієї горизонталі над другою ( крок горизонталей ), м;

l - відстань від горизонталі з меншою позначкою ( вихідної ) Н до вершини квадрата А, м;

L- сама коротка відстань по нормалі між двома горизонталями в плані в околиці вершини А, м.).

$$H_{\text{чор}}^1 = 73,95 + \frac{0,35 \cdot 24}{84} = 74,05 \text{ м.}$$

Аналогічно визначаються позначки решти вершин квадратів.

Попередня середня позначка планування під горизонтальну поверхню  $H_o$ , при якій забезпечується нульовий баланс земляних мас, визначається по формулі:

$$H_o = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 4\sum H_4}{4n}, \text{ де}$$

$H_o$  - попередня середня позначка планування;

$\sum H_1, \sum H_2, \sum H_4$  - сума чорних позначок вершин квадратів, у яких збігаються відповідно 1, 2 і 4 вершини;

n - кількість квадратів на які розбито майданчик.

Враховуючи, що на майданчику передбачається розробка котловану, визначаємо поправку  $\Delta H$  до попередньої середньої позначки планування за формулою.

$$\Delta H = \frac{\sum V}{a^2 \cdot n - F_k}, \text{ де}$$

$\Delta H$  - поправка до попередньої середньої позначки планування.

$\sum V$  - об'єм ґрунту в щільному тілі котловану і інших виїмок, що розробляється нижче позначки  $H_o$ , м<sup>3</sup>;

a- сторона квадрата, м;

n- кількість квадратів;

$F_k$  - площа котловану на рівні позначки  $H_o$ , м<sup>2</sup>.

При цьому для визначення об'єму  $\Sigma V$  враховуємо величину закладання укоса котлована і користуємося формулою визначення об'єму котлована:

$$\Sigma V = V_1 + V_2; \quad V_1 = \frac{F_H^1 + F_B^1}{2} h_2; \quad V_2 = \frac{F_H^2 + F_B^2}{2} h_1; \quad \text{де}$$

$F_H^1, F_H^2$  – відповідно площа частини котлована з висотою  $h_2$  і  $h_1$  по дну;

$F_B^1, F_B^2$  – відповідно площа частини котлована з висотою  $h_2$  і  $h_1$  по верху.

$$F_H^2 = F_B^1;$$

$h_1, h_2$  – відповідно висоти 2-ї і 1-ї частин котлована

Остаточну середньо планувальну позначку визначаємо за формулою:

$$H_{\text{СЕР}} = H_0 + \Delta H, \text{ м}$$

### Визначення червоних (проектних) позначок

Для визначення червоних позначок вводимо лінію повороту площини перпендикулярно до проектного схилу.

Для визначення червоних позначок поверхні майданчика, що проектується з нахилом, використовуємо метод повороту поверхні навколо осі повороту з позначкою  $H_{\text{СЕР}}$  по формулі:

$$H_{\text{ЧЕР}} = H_{\text{СЕР}} \pm i \cdot l$$

Де

$H_{\text{ЧЕР}}$  – червона (проектна) позначка вершини квадрата;

$H_{\text{СЕР}}$  – остаточна середньопланувальна позначка;

$i$  – проектний нахил майданчика;

$l$  – відстань від лінії повороту (осі) до точки, в якій визначається позначка.

Наприклад,  $H_{\text{ЧЕР}}^1 = 75,10 - 0,003 \cdot 88 = 74,87 \text{ м}$ .

Робочі позначки визначаються як різниця між червоною (проектною) і робочою позначками:

$\pm h_{\text{РОБ}} = H_{\text{ЧЕР}} - H_{\text{ЧОР}}$ . Наприклад,  $h_{\text{РОБ}}^1 = 74,87 - 74,05 = +0,79 \text{ м}$ .

Робочі позначки зі знаком плюс характеризують зону виїмки. Розрахунки чорних, червоних та робочих позначок зводимо в таблицю.

Робочі позначки решти вершин квадратів визначаємо аналогічно.

## **2.7 Проектування поперечного профілю**

При виборі поперечного профілю було прийнято до уваги, що існуюче покриття ШЗПС має двускатний профіль з поперечним ухилом  $i = 0,015$ . Так як змінення поперечного ухилу по довжині ШЗПС небажане, як і змінення 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 ШЗПС аеродрому класу А і більше мінімального допустимого поперечного ухилу  $i_{min} = 0,008$  ШЗПС;

- симетричний двускатний профіль забезпечує надійний стік дощових вод з поверхні ШЗПС і зменшує небезпеку глісування коліс повітряних суден;

- поперечний профіль злітної смуги запроектований без влаштування ґрунтових лотків в межах злітної смуги.

## **2.8 Проектування повздовжнього 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 ломану лінію.

При проектуванні повздовжнього профілю покриття визначено повздовжній обрис і висотне положення поверхні покриття, що відповідає вимогам, пред'явленим до ухилів, кривизні, видимості поверхні, стійкості та довговічності покриття, економічності рішення.

Відображення проектної поверхні проводиться по наступній схемі:

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

## 2.9 Проектування ґрунтових елементів злітної смуги

Проектування ґрунтових елементів злітної смуги виконано з урахуванням виконання вимог, висунутих до ухилів, кривизні поверхні, та економічності.

Так, поперечний ухил ГЗПС дорівнює 0,015; поперечний ухил бокових смуг безпеки – 0,02; повздовжній ухил кінцевої смуги гальмування 0,001.

Пряжіння проектної поверхні аеродрома з прилеглою фактичною поверхнею виконується за допомогою перехідних поверхонь-відкосів, ухил яких  $i = 0,36$  приймається для поперечного і повздовжнього напрямків злітної смуги для рішення в насипі.

Побудова спряжень на плані вертикального планування виконується в наступній послідовності:

- всередині контура проектної поверхні проводимо межі земляних робіт;
- визначаємо мінімально допустиме закладання горизонталей поверхні відкосів за формулою

$$d_{\text{соп}} = \frac{h_{\text{соп}} \times 100}{i_{\text{соп}} \mu}$$

де  $h_{\text{соп}}$  - переріз горизонталей,  $h = 0,5$ ;  $\mu = 2000$ .

$$d_{\text{соп}} = \frac{0,5 \times 1000}{0,36 \times 2000} = 0,69$$



- потім виконується безпосередньо побудову проектних горизонталей на ділянках спряжень до перетинання з одноіменними фактичними горизонталями;

- проводимо границі земляних робіт на ділянках прямих, що проходять через перетин одноіменних проектних і фактичних горизонталей.

## **2.10 Підрахування об'ємів земляних робіт і схема переміщення ґрунту**

Підрахунок об'ємів земляних робіт і розробка схеми переміщення ґрунту є основою для визначення кошторисної вартості земляних робіт, визначення типів і кількості землерийних, землетранспортних машин, складання проекту виконання робіт.

Земляні роботи умовно поділяємо на глибинні і планувальні. До глибинних відносяться земляні роботи, при яких робоча відмітка по абсолютній величині перевищує 10 см. При менших робочих відмітках земляні роботи відносимо до планувальних. Особливо виділяємо роботи по зняттю і відновленню рослинного шару ґрунту, які проводяться на ділянках глибинних земляних робіт.

Для підрахування об'ємів земляних робіт ,використовуємо метод квадратів, який базується на використанні нівелірної сітки квадратів.

Використання цього методу виправдане в нашому випадку, так як вертикальне планування ґрунтової частини запроектовано методом числових відміток.

Для підрахунку об'ємів земляних робіт в вершинах сітки квадратів вираховуємо робочі відмітки за наступними формулами:

- в межах ґрунтової частини:

$$h = H_{np} - H_{факт},$$

де  $H_{np}$  - проектна відмітка вершини квадрата;

$H_{факт}$  - фактична відмітка вершини квадрата;

- робочі відмітки в межах штучних покриттів вираховуємо з урахуванням повного зняття рослинного шару ґрунту під штучним покриттям, так як його потужність відносно невелика:

$$h = H_{гр.осн} - H_{факт} + h_{росл},$$

де  $H_{гр.осн}$  - відмітка ґрунтової основи;

$h_{росл}$  - товщина рослинного шару ґрунту,  $h = 20$  см.

Робочі відмітки записуємо в куті сітки квадратів в сантиметрах.

Далі, згідно методички, підраховуємо об'єми земляних робіт в повних, перехідних, неповних квадратах, при цьому в перехідних і неповних квадратах підрахунок проводимо за формулами для неповних квадратів, в які замість нульових робочих відміток проставляємо робочі відмітки рівні 10 см. в зв'язку з виділенням глибинних земляних робіт.

- для повних квадратів (прямокутників):

$$V_1 = ab \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4}$$

де  $a, b$  – сторони прямокутника, м;

$h_1 + h_2 + h_3 + h_4$  - робочі відмітки вершин прямокутника.

- для квадратів, через які проходять ізолінії  $\pm 10$  см,

$$V = \frac{\sum h}{n} F$$

де  $n$  – число робочих відміток;

$F$  – площа, на якій визначається об'єм.

Потім шляхом додавання визначаємо об'єм рослинного ґрунту по всьому контуру. Тут слід відмітити, що при розбивці масивів насипу, межі контурів співпадають з межами покриттів і ГЗПС, що викликане різними коефіцієнтами стандартного ущільнення, які дорівнюють:

- для насипу в межах ГЗПС - 0,95;
- для насипу в межах БСБ і КСГ – 0,85;

При цьому на ділянках, де проводяться глибинні земляні роботи, передбачаємо рекультивацію рослинного шару 0,20 м.

На основі вищезазначеного, починається заповнення звітних відомостей земляних робіт насипу і виїмки, яке закінчується після розробки схеми переміщення ґрунту.

Для складання відомості переміщення ґрунту, проводимо розбивку об'ємів земляних робіт на групи по дальності перевезення із вказанням землерийних машин.

Направлення переміщення ґрунту позначено стрілками що з'єднують центри тяжіння контурів.

## 2.11 Експлуатаційні показники проекту

Середній повздовжній ухил ТЗПС

$$i_{cp} = \frac{H_1 - H_2}{L}$$

для квадратів, через які проходять ізолінії  $\pm 10$  см,

де  $H_1$  і  $H_2$  – проектні відмітки початку і кінця ділянки подовження ТЗПС,  $H_1 = 155,00$  м і  $H_2 = 156,00$  м;  $L$  – довжина ділянки подовження ТЗПС,  $L = 500$  м.

$$i_{cp} = \frac{156,00 - 155,00}{500} = 2 \text{ ‰}$$

## 2.12 Основні техніко-економічні показники об'єкту

№ п/п	Найменування показника	Одиниці виміру	Кількість	Добові обсяги	Річні обсяги
1	Вид діяльності та призначення	Надання авіаційних послуг			
2	Площа відведення під комплекс	га	503,6	-	-
3	Коефіцієнт забудови території	-	0,67	-	-
4	Інвестиція капіталу	Тисяч	1 000	-	-

		\$USA	000,00		
5	Кількість робочих місць	чоловік	12500	-	-
6	Обсяг споживання ПЕР				
	а/електроенергія	мВт	-	6,0	33600,00
	б/ вода	м <sup>3</sup>	-	1000,00	292200,00
	в/ теплоенергія	Гкал	-	1920,00	434400,00
	г/ паливо-природний газ	тис. туп	-	-	50,0

### 3. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

Аеродромне покриття - улаштовується на злітно-посадочних смугах, руліжних доріжках, місцях стоянок й інших площадок аеродрому, призначених для забезпечення нормальної круглогодичної експлуатації літальних апаратів. Конструкція штучного аеродромного покриття залежить від розрахункових навантажень, шасі літальних апаратів, інтенсивності експлуатації аеродрому і якості природних ґрунтових підстав. Аеродромне покриття звичайно складається із трьох конструктивних шарів: властиво покриття, штучної підстави, природної ґрунтової підстави. Властиво покриття й штучна підстава можуть у свою чергу складатися з декількох шарів. Штучна підстава підвищує несучу здатність ґрунтів.

Аеродромні покриття класифікуються: по характері роботи покриття під навантаженням – на тверді й нежорсткі, по капітальності (терміну служби й ступеня досконалості) – на капітальні, полегшені й перехідні,

До твердого аеродромного покриття ставляться покриття з монолітного бетону й попередньо напруженого залізобетону, зі зборень попередньо напружених залізобетонних плит, з монолітного залізобетону, бетонні й армобетонні покриття.

До аеродромного покриття нежорсткого типу ставляться асфальтобетонні покриття, щебеневі, ґрунтощебеночні, ґрунтогравійні й ґрунтові покриття, оброблені в'язкими матеріалами. До усіх аеродромних покриттів пред'являють наступні основні вимоги: міцність, надійність і довговічність; беспильність поверхні, рівність і достатня шорсткість, що створює зчеплення коліс літальних апаратів з покриттям; опірність кліматичним і гідрологічним факторам; водонепроникність; опірність впливу струменів вихлопних газів реактивних двигунів; стійкість проти шкідливої дії палива й мастильних матеріалів; простота догляду за покриттям при ремонті й змісті.

Для забезпечення безпеки літної роботи аеродромні покриття улаштовують із певними нормованими ухилами, а їхня поверхня – зі збереженням рівності протягом усього періоду експлуатації.

Капітальні аеродромні покриття застосовують на аеродромах, призначених для експлуатації важких літальних апаратів. До капітального ставляться всі тверді й асфальтобетонні покриття.

Полегшені аеродромні покриття використовують на аеродромах, призначених для експлуатації літальних апаратів середньої вагової категорії. До полегшеного ставляться покриття з міцних щебених матеріалів.

Перехідні аеродромні покриття застосовують на аеродромах, призначених для експлуатації легких літаків. До перехідного ставляться покриття із щебених і гравійних матеріалів, а також покриття ґрунтові й з місцевих матеріалів.

Найбільше поширення на аеродромах одержали тверді покриття (бетонні, армобетонні й залізобетонні), а також багат шарові асфальтобетонні. У монолітних твердих покриттях для зниження що розтягують, стискаючих й изгибающих зусиль при зміні температури й вологості влаштовуються поздовжні й поперечні шви. Бетонні покриття можуть бути одне- і двошаровими. Для прискорення будівництва аеродромів у певних районах й умовах застосовуються збірні покриття з попередньо напружених залізобетонних плит. Збірні покриття, як правило, улаштовуються на міцній штучній підставі.

Один з основних типів нежорстких аеродромних покриттів – асфальтобетонне покриття. Воно може бути одне-, двош- і тришаровим. Асфальтобетонні покриття влаштовують на міцних штучних підставах із щебенів, оброблених або не оброблених в'язкими матеріалами.

Конструкція покриття аеродрому «Антонов» виконана у вигляді двох шарів залізобетонних плит на штучній бетонній основі класу В3,5.

Власне покриття складається з двох шарів:

- нижнього влаштованого із залізобетонних плит розмірами 7×7м, 7×8м

та  $7 \times 10$  м із бетон класу В15

- верхнього із залізобетонних плит розмірами  $7 \times 7$  м,  $7 \times 14$  м та  $7 \times 15$  м, виготовлених із бетону класу В40

Використання таких великогабаритних плит покриття обумовлене поперше недостатньою товщиною стандартних плит ПАГ для забезпечення достатньої міцності згідно даних умов експлуатації, а саме виконання ЗПО надважкими широкофюзеляжними літаками як АН-225 «Мрія» та АН-124 «Руслан», по-друге великими розмірами основних опор даних літаків.

При подовженні ЗПС для зменшення обсягів розрахунків використовуються плити каких самих розмірів.

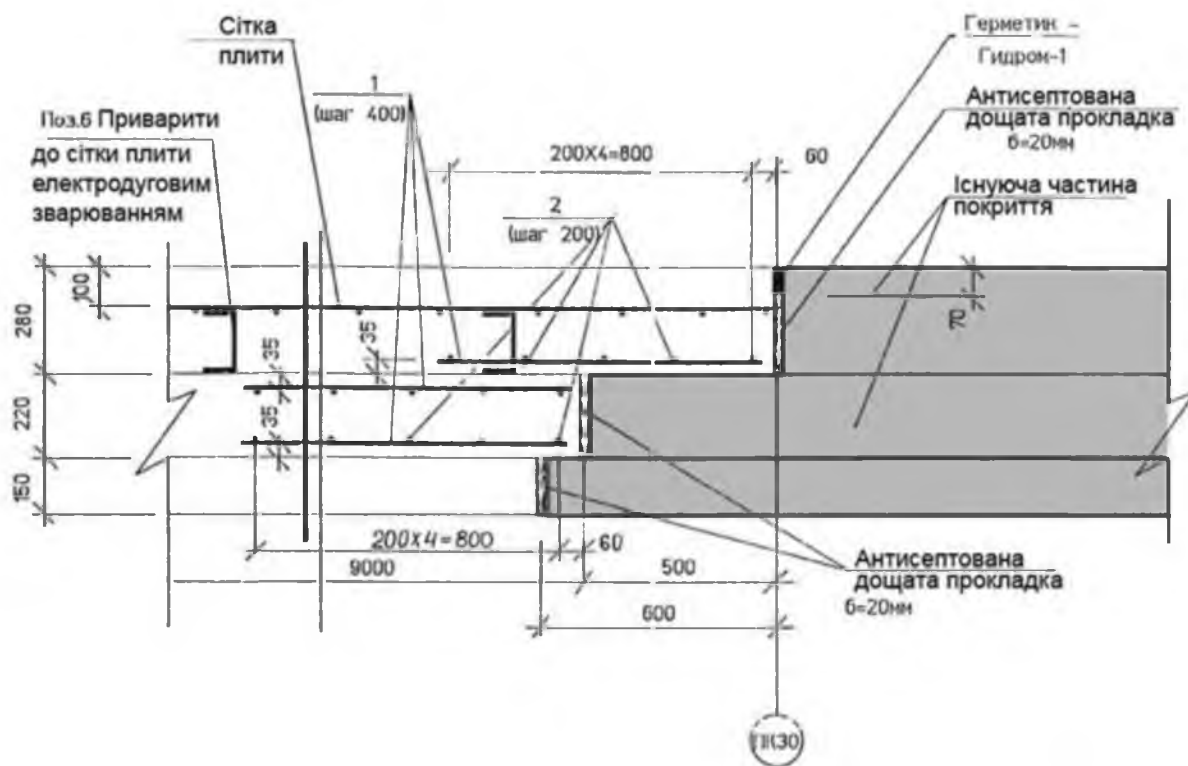


Рис. 3.1. Конструктивне рішення вузла

Вода після її використання для господарських потреб населення або в процесах виробництва змінює свій хімічний склад і фізичні властивості. В залежності від характеру утворення стічної води (СВ) бувають: побутові (господарсько-фекальні); виробничі (сільськогосподарські, промислові); атмосферні (дошові).



Побутові СВ утворюються в житлових будинках на кухнях, в туалетних кімнатах, в лазнях і пральнях, підприємствах громадського харчування і лікувальних закладах, битових приміщеннях промислових і сільськогосподарських підприємств.

Вони забруднені переважно фізіологічними і господарськими відходами, що мають порівняно постійний склад забруднень мінерального (30...40 %), органічного та бактеріального походження.

Мінеральні (пісок, глина, шлак, солі, луги, кислоти) та органічні домішки рослинного (залишки овочів, плодів, злаків, рослин, основним елементом яких є вуглець) та тваринного походження (фекалії, залишки тварин, органічні кислоти, основним елементом яких є азот) можуть знаходитись у нерозчинному, колоїдному або розчиненому стані.

За умовами транспортування СВ від джерела їх утворення до місця знешкодження розрізняють вивізні та сплавні системи водовідведення.

Вивізна система водовідведення характеризується тим, що СВ від окремих будинків або підприємств збираються в спеціальні приймальники СВ (септики, вигрібні ями) і по заповненню останніх періодично вивозяться спеціальними машинами на поля асенізації для знешкодження. Такі системи водовідведення економічно доцільні для невеликих населених пунктів з добовими витратами СВ до 25 м<sup>3</sup>/доб.

Сплавна система водовідведення передбачає відведення СВ, утворених в процесі життєдіяльності людей, від місця їх утворення на очисні споруди, які розташовані здебільшого за межами об'єкту водовідведення.

Після знешкодження на очисних спорудах СВ випускаються у відкриті водойми або ідуть на повторне використання в промисловому водопостачанні. Рациональним є використання очищених СВ в сільському господарстві для зрошення і утилізація цінних речовин з осаду СВ для використання як добриво.

За охопленням об'єктів, від яких відводяться СВ, системи водовідведення можуть бути централізовані та децентралізовані (місцеві).

Централізована система відвідведення має єдину відповідну мережу для сплавляння на очисні споруди всіх СВ, утворених на території об'єкту (від житлової забудови, промислових та сільськогосподарських підприємств).

За децентралізованою системою водовідведення всі будинки або групи будинків на об'єкті мають свої окремі комплекси простих пристроїв, установок, споруд для відведення і знешкодження СВ. Такі системи доцільні для невеликих об'єктів.

## 4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ

### 4.1 Види робіт, що виконуються при подовженні ШЗПС

Подовження ШЗПС включає в себе виконання робіт підготовчого і основного періоду, які будуть здійснюватись потоковим способом з максимально можливим використанням машин і механізмів.

Для того, щоб забезпечити потоковий характер ведення робіт, на об'єкті передбачається розбивка робіт на ділянки і захватки таким чином, що передбачаються наступні види робіт:

1. Підготовчі роботи.
2. Вертикальне планування.
3. Влаштування водостічно-дренажної мережі з колекторами.
4. Влаштування покриття.

#### Підготовчі роботи

Склад і обсяг робіт, пов'язаних з освоєнням території залежить від району будівництва й обраної площі подовження ТЗПС. Роботи з освоєння території виконують у підготовчий період в обсягах, що забезпечують нормальний розвиток основних видів робіт .

У підготовчий період передбачається проведення наступних видів робіт:

- винесення проекту в натуру;
- розбирання існуючих конструкцій;
- планування будівельного майданчика;
- будівництво тимчасових будинків і споруджень;
- будівництво тимчасової слабкострумової мережі;
- будівництво тимчасового огороження.

Винос проекту в натуру складається у виносі на місцевість проектних рішень, зв'язаних із плановим і висотним розташуванням елементів аеродрому.

Тимчасове електропостачання необхідне для охоронного освітлення території буд-містечка; освітлення тимчасових будинків та споруд, забезпечення необхідних технологічних процесів. Воно подається до місць споживання по повітряних підводках, розташованих на щоглах висотою 2,8 м від пересувних електростанцій.

Будівництво тимчасового огороження здійснюється зі стандартних щитів довжиною 2,6 м і висотою 2,0 м по периметрі буд-містечка.

При будівництві тимчасового огороження передбачають місця для пристрою в'їздних і виїзних воріт, що виконуються двостулковими зі стандартних секцій, що відкриваються усередину площадки.

#### Вертикальне планування майданчика розширення ШЗПС

У комплекс земляних робіт на літньому полі аеродрому входять роботи з рослинним ґрунтом, з мінеральним ґрунтом, планувальні роботи, що виконуються в наступному складі і технологічній послідовності:

1. Планувальні роботи;
2. Зняття рослинного ґрунту;
3. Розробка мінерального ґрунту;

Позначення на місцевості кордонів земляних робіт у плані і по висоті виконується після робіт з підготовки території будівництва. Планування роблять по ділянках черговості в тій же послідовності, у якій запроєктоване виконання земляних робіт.

Зняття рослинного ґрунту на повну потужність і переміщення його на рекультивацію виробляється на ґрунтових ділянках, на яких надалі передбачається будівництво штучних покриттів.

Мінеральний ґрунт розробляють не відразу по всьому контурі, а на смугах розміри яких забезпечують нормальні умови роботи землерийних і транспортних машин, зайнятих на розробці виїмки. Розробку виїмки

роблять відразу ж до проектної оцінки з урахуванням передбачуваного осідання після ущільнення.

Планувальні роботи виконуються автогрейдером ДЗ-31-1 при кільцевій схемі руху машини.

#### Будівництво колектора і водостічно-дренажної системи

Провадження робіт по будівництву водостічно-дренажної системи (ВДС) з колекторами здійснюється в два етапи:

- на першому етапі виробляється будівництво водостічних колекторів з оглядовими колодязями (СК);
- на другому етапі виробляється будівництво елементів ВДС: дрен і осушувачів, дощеприймальних колодязів, перепусків.

Комплекс робіт із будівництва водостічних колекторів виробляється в наступній технологічній послідовності:

1. Геодезична розбивка трас колекторів;
2. Розробка ґрунту в траншеях для труб колектора з пристроєм укосів і розширеннями для оглядових колодязів;
3. Зачищення дна траншей;
4. Пристрій нижньої монолітної частини оглядових колодязів;
5. Догляд за бетоном і розпалубка;
6. Укладання труб колектора з закладенням стиків;
7. Монтаж збірних елементів оглядових колодязів;
8. Попередній випробування колектора на водопроникність;
9. Присипка труб траншеї;
10. Остаточне випробування колектора на водопроникність;
11. Засипання траншеї;
12. Ущільнення траншеї.

Геодезичні роботи полягають у виносі на місцевість плану водостічної мережі, причому винос і розбивку роблять від устя до верхів'я по ділянках черговості провадження робіт і оформляють актом з додатком відомостей

реперів і прив'язок. Розбивку елементів водостічної мережі роблять від винесених раніше на місцевість осьових ліній ШЗПС, РД, МДС.

Розробку ґрунту в траншеях роблять одноковшевим екскаватором ЕО-4321 з гідравлічним приводом, обладнаним ковшем ємністю 0,6 м<sup>3</sup>. Робота виконується в напрямку, протилежному стоку води.

При розробці ґрунту в траншеях механізованим способом виконується одночасна розробка розширень траншей колекторів для наступного будівництва оглядових колодязів. Зачищення дна траншей до проектної оцінки виробляється вручну після будівництва кріплень стінок траншей і розширень для оглядових колодязів.

Основою під труби колектора по проекту служить спланований ґрунт, тому необхідні підстави з бетону тільки для оглядових колодязів. Крім будівництва підстави для СК із бетону влаштовуються нижня, монолітна частина колодязя і полки колодязя. При виконанні робіт використовується стандартна опалубка, що знімається з конструкції по досягненні міцності бетону 70% від проектної міцності.

Укладання труб колекторів проектних діаметрів виконується механізованим способом штатною ланкою монтажників за допомогою автомобільного крана КС-3515 вантажопідйомністю 5 тонн. Труби, що укладаються, доставляються на будівельний майданчик безпосередньо до місця укладання і розміщаються уздовж траси колекторів. Укладання труб колекторів виконується з одночасним закладенням стиків.

Аналогічно проводиться монтаж збірних елементів СК: середніх кілець із внутрішнім діаметром 100 мм і горловин. Обидві конструкції виконані з бетону по стандартних опалубних формах. Після безпосередньої установки і закріплення конструкцій виконується гідроізоляція стінок колодязя, пробивання проектних отворів для перепусків, засипання пазух і будівництво вимощення.

Гідравлічне випробовування труб колектора на водопроникність роблять ділянками між суміжними оглядовими колодязями. Для цього

ділянку колектора і два суміжних колодязі перетворюють у сполучені посудини, ізолюючи від іншої системи тимчасовими заглушками. Для накачування води в оглядові колодязі використовуються поливомийні машини АКПМ-3.

Подальше засипання труб колектора роблять бульдозером ДЗ-8 на базі трактора Т-100 з переміщенням ґрунту на середню відстань 10 м. Група ґрунту розробки - II. Ущільнення ґрунту в траншеях виконується самохідними машинами ДУ-16А масою 8 тонн за 4 проходи по одному сліді.

#### **4.2 Операційний контроль якості проведення робіт щодо влаштування водовідвідно-дренажної системи**

1. При прямолінійності трас, осі траншей не повинні відхилятися від прямої лінії більш ніж на 10см;
2. Відхилення відміток дна траншеї не повинно перевищувати 2 см;
3. Фактичний ухил дна траншей не повинен відхилятися від проектного більш ніж на 0,001;
4. Рівень дна траншеї перевіряється 3-х метровою рейкою, проміжок між дном і рейкою не повинен бути більшим за 1,5 см;
5. Відкоси дна траншей перевіряються за допомогою шаблонів;
6. Відхилення відміток лотка кожної труби перевіряється за допомогою візірів і не повинно бути більшим чи меншим за 0,5 см;
7. Прямолінійність трубопроводу перевіряється по ділянкам за допомогою дзеркала і випромінювача світла;
8. Геометричність колектора перевіряють, визначаючи величину фільтрації води на кожній ділянці: кількість долитої води за 30хв в стояк не повинна перевищувати 2л.



### 4.3 Влаштування цементобетонних покриттів

Влаштування штучних покриттів здійснюється в три етапи: на першому проводиться підготовка ґрунтової основи корита, на другому етапі виготовляється пристрій штучної основи, на третьому етапі виробляється пристрій штучних покриттів. Роботи на зазначених етапах здійснюються в наступній технологічній послідовності:

1. Планування і до ущільнення ґрунтової основи;
2. Привіз і розрівнювання матеріалу штучної основи;
3. Зволоження матеріалу до одержання оптимальної вологості;
4. Підвіз матеріалу штучної основи;
5. Остаточне планування штучної основи;
6. Ущільнення матеріалу штучної основи;
7. Укладання цементобетону;
8. Нарізка швів;
9. Догляд за покриттям.

Просушка корита ґрунтової основи проводиться при наявності в ньому скупчень вологи у виді залишків дощу.

Доущільнення підсушеної й очищеної ґрунтової основи виконується самохідними ковзанками ДУ-31А масою 10 тонн за 6 проходів по одному сліді, довжина гону складає 200 м.

Остаточне планування ґрунтової основи виконується автогрейдером ДЗ-31-1 за 2 проходи по одному сліду. Робота виконується за човниковою схемою при робочому ході в одному напрямку.

Прийом і розрівнювання піско-цементного матеріалу з кузовів самоскидів КАМАЗ-5511 вантажопідйомністю 8 тонн виконується автогрейдером ДЗ-31-1 за кільцевою схемою роботи при товщині шару, що розрівнюється, до 0.2 м і схемі розрівнювання "на себе".

Розрівняний піскоцементний матеріал зволожують через розпилувальні сопла поливомийної машини ПМ-130 до одержання піщаного матеріалу, близького до стану оптимальної вологості. Потім за

цим виконується підвіз самохідними машинами ДУ-31А масою 4-5 тонн за 4 проходи по одному сліду. Основне ущільнення виконується самохідними машинами ДУ-9В масою 18 тонн за 10 проходів по одному сліду після вторинного ущільнення піскоцементного матеріалу і досягнення їм стану, близького до стану оптимальної вологості.

Планування ґрунтових узбіччів виконують автогрейдерами ДЗ-31-1 за 2 проходи по одному сліду при робочому ході в 1 напрямку за круговою схемою руху. Завезення щебеневого матеріалу на місце пристрою укріплених узбіччів виконується самоскидами КАМАЗ-5511 вантажопідйомністю 8 тонн. Розрівнювання щебеневого матеріалу виконується автогрейдерами ДЗ-31-1 за човниковою схемою. Укріплених узбіччів виконується самохідною машиною ДУ-9В масою 8 тонн за 2 проходи по одному сліду.

Влаштування бетонного покриття укріплених узбіччів виконується механізованим способом за допомогою асфальтоукладчика ДС-126.

При виконанні будь-яких будівельних робіт головними умовами, котрі потрібно виконувати є якість, швидкість виконання, оптимальна вартість, дотримання вимог нормативних документів. Але в тому випадку, коли роботи ведуться поруч з існуючими працюючими об'єктами або безпосередньо на них з'являються додаткові проблеми і вимоги, які необхідно враховувати при розробці організаційних заходів виконання робіт. До цих додаткових вимог можна віднести забезпечення безперешкодного функціонування існуючої споруди.

Стосовно виконання будівельних робіт при улаштуванні ділянки подовження можна сказати, що через особливість об'єкту, що будується і об'єкту, до якого примикає будівельний майданчик, організацію будівництва було розроблено з особливою уважністю. Потрібно забезпечити заходи контролю за пересуванням техніки та обмежити її рух виключно в межах будівельного майданчику. Оскільки виїзд важкої будівельної техніки на територію існуючого летовища може спричинити деформацію існуючого

покриття функціонуючої частини ЗПС, псування елементів світлотехнічного або радіолокаційного обладнання аеродрому.

Крім того, важливою умовою є те, що на час виконання будівельних робіт вводяться обмеження на виконання злітно-посадкових операцій. А саме: зліт проводитиметься лише у напрямку ділянки, на якій ведуться роботи, посадка виконуватиметься лише з напрямку протилежного ділянці будівництва. Це зумовлено тим, що при злеті за ПК утворюється реактивний струмінь, котрий може пошкодити техніку, або травмувати робітників, а при посадці зі сторони будівельного майданчика працююча техніка утворює перешкоди по висоті для ПК, що здійснює посадку.

Ще одним фактором, який треба враховувати – це забезпечення виконання робіт потоковим методом. Поточковий метод будівництва є прогресивною та ефективною формою організації будівництва. Це такий метод при якому бригади робітників постійного складу, мають відповідний набір інструментів та машин, виконують одні й ті ж роботи, що максимально поєднані у часі на різних захватках та планомірно випускають закінчену будівельну продукцію.

Для утворення будівельного потоку необхідно:

- розділити складний виробничий процес по будівництву об'єкту на відповідні процеси.
- розділити працю між виконавцями та закріпити за ними ці процеси.
- створити виробничий ритм (тобто розділити весь фронт робіт на захватки та встановити на них однакову тривалість виконання кожного процесу).
- призначити черговість робіт на захватках так, щоб було максимально суміщено виконання різних процесів у часі та просторі (тобто створити так звану технологічну ув'язку виконання окремих процесів між собою).

Виконання окремих видів робіт повинно виконуватися на основі науково обумовлених технологічних правил та карт, що передбачають раціональну організацію їх виконання.

Поточний метод організації будівництва ґрунтується на принципах неперервності та рівномірності будівельного виробництва, що виражається в неперервному та рівномірному використанні матеріально-технічних ресурсів та неперервному, рівномірному випуску готової продукції. В результаті використання поточного метода виробництва робіт найбільш поєднуються в часі та просторі будівельно-монтажні роботи, підвищується майстерність та трудовіддача робітників, забезпечуються високі та стійкі темпи будівництва.

Особливості потокового будівництва є розбивка об'єкту, що будується на захватки, а комплекси будівельних та монтажних робіт - на цикли.

Спеціалізовані бригади постійного складу, що обладнані машинами та механізмами. Виконують визначений цикл робіт на всіх захватках, переміщуючись строго за графіком з захватки на іншу. Кожна бригада, закінчуючи роботи на відведеній їй захватці, підготовляє її для виконання наступною бригадою нового циклу робіт.

На кожній захватці цикли робіт виконуються в визначеному порядку один за одним, що дозволяє максимально сумістити роботи у часі, виконуючи їх у темпі, що передбачений графіком виробництва будівельно-монтажних робіт.

## 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	Найменування об'єкта будівництва, місце його розташування	-	Аеродром аеропорту «Антонов», смт Гостомель Київської області
2	Вид будівництва	-	Реконструкція
3	Клас аеродрому		А (4 E)
4	Категорія посадки ІКАО		II (обидва посадкові курса придатні для експлуатації вдень і вночі впродовж року)
5	Типи повітряних суден (розрахункові)	-	АН-124-100, АН-225, В747
6	Потужність об'єкта:		
6.1	Довжина ЗПС (до реконструкції)	м	3500
6.2	Довжина ЗПС (після реконструкції)	м	4000
6.3	Ширина ЗПС (до реконструкції)	м	56
6.4	Ширина ЗПС (після реконструкції)	м	60
7	Площа:		
7.1	ЗПС (до реконструкції)	м <sup>2</sup>	196 000
7.2	ЗПС (після реконструкції)	м <sup>2</sup>	240 000
8	Клас наслідків (відповідальності) об'єкту будівництва		СС3
9	Тривалість реконструкції	років	1

## **6 КЛАС НАСЛІДКІВ (ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ)**

Класи наслідків (відповідальності) об'єктів визначають незалежно за кожною характеристикою можливих наслідків відмови об'єктів, наведеною в таблиці 1 (ДСТУ 8855:2019), та установлюють за найвищою характеристикою можливих наслідків, отриманих за результатами розрахунків.

Для аеродрому аеропорту «Гостомель», який призначається для використання та стоянки повітряних суден злітною масою понад 5 700 кг, найвищою характеристикою можливих наслідків є те, що він відноситься до об'єктів загальнодержавного рівня (п.А.6 ДСТУ 8855:2019).

Тому встановлюється клас наслідків (відповідальності) СС3 (значні наслідки).

## ВИСНОВКИ

Аеропорт «Антонов» - український міжнародний вантажний аеропорт, розташований за 25 кілометрів на північний захід від Києва. Використовується авіакомпанією «Авіалінії Антонова» та як база льотних випробувань АНТК ім. Антонова.

Аеродром має бетонну злітну смугу для виконання випробувальних, виробничих, транспортних польотів. Він експлуатується українськими і закордонними компаніями.

Розвиток промислово-технічного потенціалу будь-якої держави в сучасних умовах відбувається тільки з максимальною інтеграцією зі світовим промисловим простором і застосуванням, у якості транспортного механізму - авіаційних перевезень.

Географічне і геополітичне положення Київського авіавузла, і, зокрема аеропорта «Антонов», оптимально для організації транспортних повітряних зв'язків Захід-Схід, Північ-Південь і при певних фінансових витратах може приносити максимальний прибуток, а також у більшому ступені може сприяти організації транснаціональних авіаліній і перевезень, розвиток мережі інших видів транспорту.

Таке розміщення аеропорту «Гостомель» дає можливість у загальному обсязі транспортної авіаційної роботи забезпечувати біля 60% транзитних рейсів, що при рівних експлуатаційних витратах забезпечує чистий прибуток із максимальним економічним ефектом.

Аеропорт «Гостомель» , з огляду на структуру служб, парк повітряних судів, плановану технологію, призначений для перевезення великогабаритних нестандартних вантажів енергодобувних галузей промисловості (нафтовидобуток і газовидобуток), машинобудівної продукції і вантажів спецпризначення.

Аеропорт відкритий для збільшення інтенсивності польотів, планування щільного жорсткого розкладу, чому сприяють у чималому ступені, а може

бути й в основному, - відсутність літерних рейсів і сектора МО України (на відміну від багатьох інших великих аеропортів). Сучасна ШЗПС із засобами посадки й УПР відмінна від прилеглих аеродромів, достатня авіаційна структура дозволяє задіяти аеродром аеропорта "Гостомель" як запасний аеродром для Київського авіавузла і ряду аеродромів України.

Сформована транспортна інфраструктура - внутріміські і міжміські під'їзні залізничні й автодорожні комунікації без значних затрат дозволяють забезпечити діяльність авіаційного комплексу на планований період.

Розвиток комплексу диктує розширення ринку послуг, як в авіаційної, так і в неавіаційній сферах. Як показує світова практика і статистика ІСАО, наявність подібних об'єктів впливає на зміну інфраструктури прилягаючих територій із переорієнтуванням народногосподарського потенціалу, залученням інвестицій в інфраструктуру і збільшенням зайнятості населення на 23% і вище стосовно персоналу об'єкта, планованому в кількості 12500 чоловік.

---

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 В. Кравця «Відновлення об'єктів, порушених в результаті військового урбіциду». Розміщені у Інституційному репозиторії НАУ – за посиланням <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/54777>



## 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. 23.
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-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія
22. 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.
23. СНиП 2.05.08.85. Аеродроми / Госстрой СССР. – М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1985. – 59 с.
24. СНиП 3.06.06-88. Аеродроми / Госстрой СССР. – М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 112 с.
25. 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>
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://jmk.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](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Prms_2016_1_5)

28. Агеєва Г. М. Відновлення аеропортів як складова концепції 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.
30. 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>
32. 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.
33. 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.
34. Запорожець В., Шматко М. Аеропорт: організація, технологія, безпека. Київ: Дніпро, 2002. 168 с.
35. Кива Д. С. Олег Константинович Антонов – всемирно известный авиационный конструктор. До 100-річчя від дня народження Генерального конструктора О. К. Антонова: збірка доповідей міжнар. наук.-техн. конф., м. Київ, 6 лютого 2006 р. Київ: Холтек, 2006. С. 3-7.
36. Кравець І. Відновлення об'єктів, порушених в результаті військового урбіциду // Політ. Сучасні проблеми науки: тези доповідей XXII

Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених. - Національний авіаційний університет. - Київ, 2022. - С.78.  
URL: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/54777>

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

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

39. Проектування та будівництво аеродромних комплексів : монографія / Г. М. Агеева, Л. Г. Гуртіна, О. М. Дубік та ін.; за заг. ред. В. В. Карпова. Херсон : Олді+, 2022. 336 с.

40. 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.