



Матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції

СТАЛИЙ РОЗВИТОК ІНФРАСТРУКТУРИ АВІАЦІЙНОГО ТРАНСПОРТУ: ПРОБЛЕМИ УТРИМАННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ

КИЇВ, 26–28 БЕРЕЗНЯ 2024 РОКУ



ПАРТНЕРИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Міністерство освіти і науки України
Національний авіаційний університет
Факультет наземних споруд і аеродромів
Кафедра інфраструктури авіаційного транспорту
Кафедра комп'ютерних технологій будівництва
та реконструкції аеропортів



СТАЛИЙ РОЗВИТОК ІНФРАСТРУКТУРИ АВІАЦІЙНОГО ТРАНСПОРТУ: ПРОБЛЕМИ УТРИМАННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ

**МАТЕРІАЛИ І ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-
ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**26–28 березня 2024 року
Київ**

Одеса • 2024 • Олді+

УДК [629.7.08-049.3]-043.86(062.552)
С75

DOI: <https://doi.org/10.32782/2628032024>

Голова організаційного комітету:

Корченко О. Г., в. о. проректора з наукової роботи Національного авіаційного університету, д. т. н., професор

Заступник голови організаційного комітету:

Чемакіна О. В., в. о. декана факультету наземних споруд і аеродромів Національного авіаційного університету, к. арх., доцент

Члени організаційного комітету:

Липовенко П. І., Президент Асоціації «Аеропорти України» цивільної авіації;

Гамеляк І. П., завідувач об'єднаної кафедри системного проектування об'єктів транспортної інфраструктури та геодезії Національного транспортного університету, д. т. н., професор;

Кіпніс Д. В., заступник директора ДП «Дорцентр»;

Барабаш М. С., директор ТОВ «ЛІРА САПР», д. т. н., професор;

Склярченко С. О., директор ПП «Полтава-проект», к. т. н., доцент;

Махінко А. В., завідувач кафедри комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів факультету наземних споруд і аеродромів Національного авіаційного університету, д. т. н., професор;

Дубик О. М., завідувач кафедри інфраструктури авіаційного транспорту факультету наземних споруд і аеродромів Національного авіаційного університету, к. т. н., доцент

Рекомендовано до друку і розміщення на сайті
Науково-методично-редакційною радою
Факультету наземних споруд і аеродромів
Національного авіаційного університету
(протокол № 4 від 12.04.2024 р.)

Матеріали видано в авторській редакції.

Повну відповідальність за достовірність та якість поданого матеріалу несуть учасники конференції, рецензенти та структурні підрозділи вищих навчальних закладів та установ, які рекомендували ці матеріали до друку.

С75 **Сталий розвиток інфраструктури авіаційного транспорту: проблеми утримання та відновлення** : матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції (26–28 березня 2024 р.). – Одеса : Олді+, 2024. – 106 с.

У збірнику матеріалів I Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сталий розвиток інфраструктури авіаційного транспорту: проблеми утримання та відновлення» висвітлюються сучасні проблеми утримання та відновлення об'єктів інфраструктури авіаційного транспорту. Зазначені задачі пов'язані з проектуванням, будівництвом та експлуатацією об'єктів інфраструктури авіаційного транспорту.

Збірник розрахований на наукових працівників, викладачів, аспірантів, докторантів та студентів вищих навчальних закладів.

УДК [629.7.08-049.3]-043.86(062.552)

© Національний авіаційний університет, 2024

ЗМІСТ

<i>Прилади для неруйнівного контролю цементобетону транспортних споруд</i> СЕМЕНЕНКО В. С., МОСТОВИЙ В. В.....	6
<i>Врахування екстримальних впливів на об'єкти критичної інфраструктури аеропортів</i> СКЛЯРЕНКО С. О., МАХІНЬКО А. В.....	9
<i>Особливості влаштування входів та аварійних виходів у захисних спорудах цивільного захисту аеропортів</i> БОРТ О. В.....	12
<i>Питання забезпечення надійності та безпеки огорожувальних споруд хвостосховищ</i> РАДЧУК О. Д., МАХІНЬКО А. В.	15
<i>Усталена практика проєктування та будівництва аеродромно-диспетчерських веж</i> АГЄЄВА Г. М.	17
<i>Проєктування доріг, ГІС та ВІМ. Модель віртуального міста</i> БАРАНЕЦЬКИЙ А. О.....	20
<i>Навантаження від повітряної ударної хвилі</i> БАРМІН І. В., БАРАБАШ М. С.	23
<i>Визначення технічного стану будівельних конструкцій будівель, які отримали пошкодження внаслідок надзвичайних ситуацій, бойових дій та терористичних актів</i> ГОЛОДНОВ О. І.....	26
<i>Об'ємно-планувальні рішення сучасних укриттів</i> ГОРЬ О. Г.	29
<i>Аналіз проблем використання перероблених будівельних відходів для приготування бетонних сумішей</i> ГРАБОВЧАК В. В., КОВАЛЬЧУК О. Ю.	32
<i>Навантаження та впливи від повітряної ударної хвилі внаслідок вибухів</i> ДОНЕЦЬ Т. П., БАРАБАШ М. С.....	35
<i>Обґрунтування механізмів модернізації сучасної аеропортової інфраструктури</i> ІЩЕНКО Н. Ф., СКРИПНИК Л. Р.....	38

<i>Зонування приаеродромної території із умов впливу авіаційного шуму для проєктів реконструкції та будівництва аеропортів</i>	
КАЖАН К. І.	41
<i>Композитна арматура в жорстких покриттях автомобільних доріг і аеродромів</i>	
КОВАЛЮК С. О., ЗІНЕНКО С. С., КАРПЕНКО А. К.	43
<i>Prospects of using led technology in aerodrome lighting systems</i>	
KVACH YU., DEVIATKINA S.	47
<i>Визначення напружено-деформованого стану прожекторної щогли при технічному обстеженні</i>	
КОСТИРА Н. О.	50
<i>Дослідження роботи великопрогонних покриттів будівель аеропортів</i>	
МАШКОВ І. Л., ГЛУШАНИЦЯ А. І.	53
<i>Розрахунок основ та фундаментів захисних споруд</i>	
ОМЕЛЬЧЕНКО К. В.	56
<i>Аналіз експлуатаційно-технічного стану аеродромних покриттів</i>	
ОСОВСЬКИЙ І. М., ДУБИК О. М.	59
<i>Технології наномодифікування бетону</i>	
ПАЛИВОДА О. А., ГУЦЬ А. В.	61
<i>Проблема розрахунку впливу на підземні конструкції від вибуху тротилу TNT</i>	
ПОЛЯКОВ А. П., ЛАПЕНКО О. І.	63
<i>Закордонна практика використання залізничного транспорту в транспортно-пересадочних вузлах аеропортів</i>	
ПУСТОВОЙТ Р. О., СТЕПАНЧУК О. В.	66
<i>Теоретичні та практичні основи проєктування аеропортів з використанням штучного інтелекту</i>	
РОДЧЕНКО О. В., ШЕВЧЕНКО О. В.	69
<i>Відновлення систем ізоляції огорожуючих конструкцій будівель аеропортів</i>	
СКРЕБНЄВА С. М.	72
<i>Дослідження конструкції ригеля надземного пішохідного переходу</i>	
СУПРУНЮК В. В.	75
<i>Відновлення сталезалізобетонних конструкцій перекриття в будівлях аеропортів</i>	
ТАБАРКЕВИЧ Н. В., ЛАПЕНКО О. І.	78

<i>Оцінка пошкоджених залізобетонних конструкцій аеропортів</i> ТАБАРКЕВИЧ О. О., ЛАПЕНКО О. І.....	81
<i>Особливості використання транспортного моделювання при визначенні енергетичних витрат на вулично-дорожній мережі міст</i> ТАРАСЮК В. П.....	84
<i>Дослідження розподілення транспортного потоку по смугах руху в зоні зупинки маршрутного транспорту</i> ТІМКІНА С. Ю.	87
<i>Залізничне сполучення з аеропортами: проблеми та перспективи</i> ЧЕРНИШОВА О. С., СТЕПАНЧУК О. В.....	90
<i>A brief discussion on the structural design of existing hangar</i> SHAO MEIYU, VARABASH M. S.....	93
<i>Критерії експлуатаційної оцінки стану автодорожньої мостової споруди</i> ТАЛАВІРА Г. М.....	95
<i>Використання цивільних аеродромів для потреб повітряних сил збройних сил України</i> ДОБРОВОЛЬСЬКИЙ Ю. Б., ЯРМОЛЬЧИК М. О.....	99
<i>Проблеми планування та забудови територій навколо аеропорту</i> СТЕПАНЧУК О.В., ЧЕРНИШОВА О.С.....	103

ПРИЛАДИ ДЛЯ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ЦЕМЕНТОБЕТОНУ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД

Семененко В. С.¹, Мостовий В. В.²

^{1,2}Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
м. Харків;

^{1,2}Товариство з обмеженою відповідальністю «Хімлаборреактив»,
м. Бровари;

²Товариство з обмеженою відповідальністю «РЕГІОН-ПРОЕКТ»,
м. Харків

¹semenenko@hlr.ua, ²mostovyi@hlr.ua

Розглянуті сучасні прилади неруйнівного контролю цементобетонних транспортних споруд як при новому будівництві, так і при реконструкції.

Ключові слова: *неруйнівний контроль, безпека, ефективність цементобетон, оперативність.*

У контексті військового стану в Україні та перебування аеропортів у закритому стані, розвиток інфраструктури авіаційного транспорту набуває великої важливості. Зокрема, в умовах військового конфлікту, безпека та ефективність роботи авіаційного сектору стають основними пріоритетами. Закриття аеропортів та необхідність їхньої оперативної перевірки та відновлення створюють ситуацію, де важливо звернути увагу на стан інфраструктури, зокрема злітних смуг та бетонних конструкцій, щоб забезпечити безпеку та функціонування авіаційних об'єктів.

Умови необхідності оперативного та ефективного відновлення інфраструктури авіаційного транспорту підкреслюють критичну важливість застосування приладів для неруйнівного контролю цементобетону. Ці прилади дозволяють проводити оцінку стану та міцності бетонних конструкцій швидко, точно і без необхідності знищення або руйнування, забезпечуючи ефективність та оперативність в роботі. Застосування

неруйнівних методів контролю дозволяє зменшити час та витрати, пов'язані з проведенням перевірок та відновленням інфраструктури, що має критичне значення в умовах військового конфлікту.

Пропоновані прилади для неруйнівного контролю дозволяють провести детальний та комплексний аналіз структури бетонних конструкцій, включаючи визначення положення арматури, товщини бетону, місць корозії арматури, міцності бетону, вмісту хлоридів та іншого. Це забезпечує повноту та об'єктивність оцінки стану інфраструктури, що є важливим для прийняття ефективних та обґрунтованих рішень щодо її відновлення.

Використання неруйнівних методів контролю дозволяє зберегти час та ресурси, особливо в ситуації військового конфлікту, де швидкість відновлення інфраструктури є ключовим фактором для забезпечення безпеки та ефективності авіаційного руху. Додаткова швидкість, точність та надійність неруйнівних методів контролю дають змогу забезпечити оперативну оцінку та відновлення інфраструктури під час екстрених ситуацій, зменшуючи час простою та витрати на ремонтні роботи.

Запровадження неруйнівних методів контролю інфраструктури авіаційного транспорту відкриває нові можливості для підвищення якості обслуговування та безпеки польотів. Ці методи дозволяють оперативно виявляти потенційні проблеми та ризики без необхідності припинення експлуатації об'єктів. Вони забезпечують не лише швидкий аналіз стану інфраструктури, але й мінімізують період недоступності для ремонту. Такий підхід сприяє підвищенню ефективності та економічної вигідності авіаційного транспорту, роблячи його більш конкурентоспроможним на міжнародному ринку.

Також важливо пам'ятати про необхідність розвитку та впровадження новітніх технологій у сфері контролю інфраструктури. Постійне вдосконалення методів неруйнівного контролю інфраструктури дозволить забезпечити ще більшу точність та ефективність в оцінці стану об'єктів та швидше реагувати на будь-які виклики. Такий підхід сприятиме не лише

збереженню ресурсів, а й підвищить загальний рівень безпеки й надійності авіаційного руху.

Питання, висвітлені в цій доповіді, ретельно розглядають важливість теми, деталізують ключові аспекти неруйнівного контролю та підкреслюють ефективність його застосування в умовах військового конфлікту.

Список використаних джерел:

1. <https://www.screeningeagle.com/en/solutions/concrete>
2. https://www.ndtjames.com/Carbo_Detect_System_p/i-cb-6000.htm
3. <https://industry.hlr.ua>

ВРАХУВАННЯ ЕКСТРИМАЛЬНИХ ВПЛИВІВ НА ОБ'ЄКТИ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ АЕРОПОРТІВ

Скляренко С. О.¹, Махінько А. В.²

Національний авіаційний університет, м. Київ

¹serg.sklyarenko@gmail.com, ²makhinko.anton@npp.nau.edu.ua

Виконано аналіз сучасних методів дослідження екстремальних впливів на будівлі та споруди із виявленням першочергових напрямків вивчення захисту критичної інфраструктури аеропортів.

Ключові слова: екстремальні навантаження, критична інфраструктура.

Десять років збройної агресії проти нашої країни виявили необхідність формування нових підходів більшості напрямків діяльності України. Проектна діяльність та будівництво стали потребувати такого ж значного переосмислення напрямків планування, діяльності, перспектив розвитку, нормування, як і військова доктрина, економічний блок, освітній процес тощо.

На жаль інерційність суспільства, наукової, проектної спільноти та, передусім, представників органів управління, потребували ще 5–6 років на усвідомлення необхідності розвитку відповідних напрямків досліджень. Перші зрушення були виконані представниками проектних інститутів при міністерстві оборони України в напрямку проектування окремих фортифікаційних споруд. Актуальність захисту стратегічних об'єктів була усвідомлена у повній мірі лише у 2022 р., хоча ще у 2014 р. героїчний захист Луганського та Донецького аеропортів виявив важливість та необхідність захисту критичної інфраструктури країни, як першочергової цілі ворога.

Світовий досвід досліджень у напрямку вибухових впливів на будівлі та споруди представлений здебільшого двома напрямками: дослідженням впливів засобів звичайного враження (стрілецької зброї та артилерії) на фортифікаційні споруди

та впливів вибухів (під час теракту) на громадські і житлові будівлі. Методи розрахунків та проектування ґрунтуються на наступних підходах дослідження:

- теоретичних дослідженнях розрахунку екстремальних навантажень – наприклад методики та рекомендації UFC (міністерство оборони США), ASCE/SEI 59-11;

- загальних планувальних підходах, щодо компонування об'єктів із мінімізацією впливу негативних факторів надзвичайних ситуацій – наприклад методики AJP (стандарти НАТО), IATG – SaferGuard (Організація Об'єднаних Націй), федерації національних стандартів та директив ISO/IEC;

- практичних рекомендаціях, щодо проектування несучих конструкцій будівель та споруд – дослідження що ґрунтуються на натурних та лабораторних експериментах, наприклад Kungliga Tekniska högskolan (Швеція), інструкції із інженерного проектування Служба тилу (громадської оборони) Ізраїлю.

В Україні за час незалежності дослідження екстремальних впливів не мали жодного фінансування та фактично не проводились. Морально застаріла концепція врахування впливу виключно засобів масового ураження покладена в основу кодексу цивільного захисту України та не враховує ні засобів звичайного враження, ні потреб захисту критичної інфраструктури. Дослідження проводяться здебільшого ініціативними групами із розробки нормування проектування захисних споруд цивільного захисту, а також проєктними організаціями та Державним агентством відновлення і розвитку по захисту об'єктів критичної інфраструктури (передусім енергетичного комплексу).

З огляду на досвід роботи в обох напрямках захист критичної інфраструктури аеропортів сьогодні потребує вжиття першочергових заходів захисту: системного аналізу факторів ризику уражень; крос-секторного аналізу інфраструктури аеропортів із виявленням найбільш значущих та вразливих складових, що потребують захисту; планування заходів резервування та безвідмовності; проектування пасивного

(пом'якшення наслідків, розосередження, приховування та камуфлювання) та активного захистів (влаштування захисних конструкцій, укриття, підвищення живучості існуючих будівель та споруд).

Список використаних джерел:

1. Кодекс цивільного захисту України. *Відомості Верховної Ради (ВВР)*. 2013. № 34–35. 458 с.
2. The Unified Facilities Criteria. High performance and sustainable building requirements. U. S. ARMY CORPS OF ENGINEERS. 2020. UFC 1-200-02. 64 p.

ОСОБЛИВОСТІ ВЛАШТУВАННЯ ВХОДІВ ТА АВАРІЙНИХ ВИХОДІВ У ЗАХИСНИХ СПОРУДАХ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ АЕРОПОРТІВ

Борт О. В.

Національний авіаційний університет, м. Київ;
Приватне підприємство «Полтава-Проект», м. Полтава
bortoleg@gmail.com

Розглянуті вимоги щодо влаштування входів/виходів, евакуаційних виходів та аварійних виходів у захисних спорудах цивільного захисту як при новому будівництві, так і при реконструкції.

Ключові слова: захисні споруди цивільного захисту, входи та аварійні виходи.

У 2023 р. в Україні введені в дію нові ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту». Необхідність перегляду та оновлення вимог даних норм виникла у тому числі унаслідок збройної агресії проти нашої країни. Існуючі вимоги старих норм не в повній мірі відповідали викликам з якими зіштовхнулася вся країна починаючи з лютого 2022 р.

В оновлені ДБН внесені суттєві зміни, зокрема додане поняття «споруда подвійного призначення», значно підвищено розрахунковий тиск від впливу вибухової хвилі для протирадіаційних укриттів (до 100 кПа), переглянуті вимоги щодо передбачення приміщень різного призначення та їх площ, уточнено вимоги щодо облаштування входів/виходів та аварійних виходів тощо.

У зв'язку з оновленням діючих норм існуючі захисні споруди на територіях аеродромів (аеропортів) можуть не задовольняти новим вимогам, зокрема і в частині влаштування входів та аварійних виходів, й можуть потребувати реконструкції. Так наприклад, для протирадіаційних укриттів з 2023 р. потребується обов'язкова наявність аварійного виходу, який не був

передбачений в існуючих захисних спорудах протирадіаційних укриттів.

Беручи до уваги велику різноманітність містобудівних, архітектурно-планувальних, конструктивних та технологічних рішень, як нових так і існуючих захисних споруд (укриттів), виникає необхідність опрацювання та уточнення вимог щодо влаштування аварійних виходів, зокрема і в зонах можливих завалів, та має відобразитися в «зміні 3» до ДБН В.2.2-5:2023.

Пропонується всі шляхи доступу до захисних споруд за функціональним призначенням поділяти на:

- входи – забезпечують доступ (вхід та вихід) до захисної споруди особам, що укриваються під час виникнення небезпечних явищ надзвичайної ситуації, воєнних (бойових) дій та терористичних актів, а також під час використання приміщень у мирний час;

- евакуаційні виходи – забезпечують створення умов для своєчасної та безпечної евакуації із захисних споруд під час виникнення надзвичайних ситуацій (пожежі) у середині захисної споруди;

- аварійні виходи – забезпечують можливість виходу із захисної споруди обов'язково безпосередньо назовні у разі неможливості використання основних входів, виходів та евакуаційних виходів.

Пропонується допускати облаштування аварійних виходів у межах завалів від будівель за певних умов:

- влаштовувати мінімум два аварійних виходи;
- конструкції таких виходів мають розраховуватися на дію навантаження від впливу вибуху;

- розміщувати їх на протилежних сторонах захисної споруди;
- розміщувати із сторін протилежних фасадів будівлі (у випадку прибудованої або вбудованої захисної споруди);

- встановити мінімальну відстань між аварійними виходами не менше ніж 30 м;

- рекомендується розташовувати поза зоною можливих завалів від інших (сусідніх) будівель та споруд;

– розміщувати аварійні виходи в межах різних конструктивних секцій будівлі (поділених деформаційними швами, ядрами жорсткості, в'язевими блоками тощо) чи автономних частин (у випадку зблокованих будов).

Список використаних джерел:

1. Кодекс цивільного захисту України. *Відомості Верховної Ради (ВВР)*. 2013. № 34–35. 458 с.
2. ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту».
3. ДБН В.1.2-4:2019 «Інженерно-технічні заходи цивільного захисту».

ПИТАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ СПОРУД ХВОСТОСХОВИЩ

Радчук О. Д.¹, Махінько А. В.²

Національний авіаційний університет, м. Київ

¹8863167@stud.nau.edu.ua, ²makhinko.anton@npp.nau.edu.ua

Розглянуто основні проблеми оцінки надійності та безпеки огороджувальних споруд хвостосховищ. Проаналізовані підходи до оцінки надійності та безпеки хвостосховищ.

Ключові слова: хвостосховище, метод граничної рівноваги, коефіцієнт стійкості, імовірнісні методи.

Під час проєктування будь-яких інженерних споруд основним завданням є забезпечення їх надійності та безпеки, тобто отримання гарантій міцності і стійкості споруд протягом усього періоду будівництва та експлуатації.

Оцінка надійності огороджувальних споруд хвостосховища являє собою складну задачу з врахуванням багатьох факторів, які визначають їх стан, а саме: зміна технологічних параметрів під час експлуатації хвостосховища (висоти дамби, закладення відкосів, об'єму та виду матеріалу, що складується), режимів експлуатації (складування, консервація) в часі, значна мінливість діючих навантажень, впливів та показників властивостей ґрунтів тіла дамби та основи, що значною мірою ускладнює вибір розрахункових схем і сполучення навантажень.

На сьогодні для оцінки надійності та безпеки огороджувальних споруд хвостосховища використовуються два підходи. Перший традиційний (детерміністичний) підхід, в основі якого покладений метод граничних станів. Другий підхід пов'язаний з використанням імовірнісних методів сучасної теорії надійності.

Критерієм забезпечення стійкості низового відкосу хвостосховища за методом граничних станів є виконання для найнебезпечнішої призми зсуву нерівності [1]:

$$\gamma_{lc} F \leq \frac{R}{\gamma_n}, \quad (1)$$

де γ_{lc} – коефіцієнт сполучення навантажень;
 F – узагальнене розрахункове значення активних сил (або моментів цих сил) відносно центра поверхні ковзання;
 R – узагальнене розрахункове значення сил (або їх моментів) граничного опору зсуву до поверхні, що розглядається;
 γ_n – коефіцієнт надійності за відповідальністю.

Коефіцієнт стійкості є відношенням утримуючих сил до зсувних сил. При розрахунках виходять з того, що можливе обвалення відкосу буде здійснюватися по поверхні, яка близька до круглоциліндричної. Отримані на основі детерміністичних методів коефіцієнти стійкості відкосу в дійсності не визначають фактичний рівень небезпеки, оскільки неможливо встановити взаємозв'язок між ними і вірогідністю виникнення прориву дамби.

Більш об'єктивна оцінка надійності та безпеки огорожувальних споруд хвостосховища може бути отримана імовірнісними методами сучасної теорії надійності з використанням другого підходу. Сутність імовірнісного аналізу полягає в отриманні імовірнісної функції розподілення коефіцієнта стійкості низового відкосу дамби хвостосховища в залежності від імовірнісних функцій розподілення факторів (міцнісних характеристик ґрунтів, положення депресійної поверхні, сейсмічного впливу тощо).

Перехід на імовірнісні методи оцінки надійності даних об'єктів дозволяє аргументовано показати, як впливає на загальну стійкість той чи інший фактор, включений в імовірнісну оцінку.

Список використаних джерел:

1. ДБН В.2.4-3:2010. Гідротехнічні споруди. Основні положення. Чинний від 01.01.2011. Вид. офіц. Київ : ДП НДІБК, 2010. 37 с.

УСТАЛЕНА ПРАКТИКА ПРОЄКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА АЕРОДРОМНО-ДИСПЕТЧЕРСЬКИХ ВЕЖ

Агєєва Г. М.

Національний авіаційний університет, м. Київ
agieieva@nau.edu.ua

Наведено результати досліджень еволюції типології будівель контрольно-диспетчерських пунктів та аеродромно-диспетчерських веж, практики їх проєктування та будівництва.

Ключові слова: аеропорт, забудова, аеродромно-диспетчерські вежі.

Відновлення країни – це не тільки відтворення зруйнованого під час бойових дій, але й можливість застосувати новітні підходи для технічного вдосконалення об'єктів критичної інфраструктури, зокрема, авіаційного транспорту [1].

До останніх відносяться й об'єкти обслуговування повітряного руху, побудовані у другій половині ХХ ст. [2]. Модернізації та реконструкції потребують будівлі контрольно-диспетчерських пунктів (КДП). Передбачено будівництво нових за функціями об'єктів – аеродромно-диспетчерських веж (АДВ), які мають свою специфіку та відповідні підходи до формування архітектурно-планувальних, конструктивних та інженерних рішень [3].

Результати досліджень практики проєктування та будівництва об'єктів керування повітряним рухом свідчать про те, що сучасні будівлі АДВ висотою понад 100 м є об'єктами підвищеної містобудівної та композиційної значущості, займають особливе місце серед висотних будівель та споруд світового архітектурного середовища [4].

Насамперед, це пов'язано із інноваційними підходами до реалізації технологічних завдань, пошуку оригінальних архітектурних, конструктивних та інженерних рішень, забезпечення надійності та безпеки експлуатації.

Еволюція типології будівель КДП/АДВ упродовж 100 років призвела до того, що вони набули функцій висотних домінант забудови аеропортів та приаеродромних територій, зокрема зон урбанізації, розташованих поруч з аеропортами [2–4].

Це, у свою чергу, потребує врахування при плануванні просторової організації зон впливу аеропортів, реалізації сучасних бізнес-моделей розвитку територій тощо.

Підвищена містобудівна та композиційна значущість будівель АДВ сприяє пошуку індивідуальних рішень. Відбір та узгодження останніх здійснюється за умов проведення міжнародних архітектурних конкурсів, а реалізація – за участю провідних інфраструктурних консалтингових компаній та будівельних корпорацій [4].

Україна теж має досвід проєктування та будівництва будівель АДВ. Останні були побудовані впродовж 2011–2014 рр. на замовлення ДП «Украерорух». Максимальну висоту – 51 м – мала будівля АДВ у Міжнародному аеропорту «Донецьк», яка, на жаль, була втрачена внаслідок воєнних подій 2014 р. [4].

Теоретичні знання та навички проєктування будівель АДВ можна отримати під час навчання у Національному авіаційному університеті за освітньо-професійними програмами спеціальностей 191 «Архітектура та містобудування» та 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Список використаних джерел:

1. Агеева Г. М. Відбудова та відновлення інфраструктури авіаційного транспорту та приаеродромних територій. *Глобальні виклики сьогодення: наука, освіта та технології*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти та молодих учених, м. Рига, Латвія, 14 вер. 2023 р. Рига: ЦПР «Педагогічний простір», 2023. С. 70–73. DOI: 10.5281/zenodo.8396821
2. Агеева Г. Н. Еволюція зданих командно-диспетчерських пунктів в аеропортах. *Проблеми розвитку міського середовища*. 2020. № 2 (25). С. 12–34. DOI: 10.5281/zenodo.3893454
3. Агеева Г. М. Динаміка змін архітектурних рішень аеродромно-диспетчерських веж та їх вплив на містобудівну ситуацію. *Проблеми*

розвитку міського середовища. 2018. № 2 (21). С. 3–18.
DOI: 10.5281/zenodo.7833316

4. Агеева Г. М. Образи висотних домінант забудови як інструмент брендингу аеропортів та прилеглих територій. *Теорія та практика дизайну*. 2023. Вип. 29–30. С. 5–21. DOI: 10.32782/2415-8151.2023.29-30.1

ПРОЄКТУВАННЯ ДОРІГ, ГІС ТА ВІМ. МОДЕЛЬ ВІРТУАЛЬНОГО МІСТА

Баранецький А. О.

Національний авіаційний університет, м. Київ
978952@stud.nau.edu.ua

Проведено аналіз сучасних програмних засобів для проєктування інфраструктурних об'єктів. Проаналізовані приклади міжнародного досвіду використання ВІМ та ГІС в проєктуванні доріг.

***Ключові слова:** ВІМ, ГІС, проєктування доріг.*

Геоінформаційні системи (ГІС) та інформаційне моделювання будівництва (ВІМ) – це дві потужні технології, які разом можуть забезпечити значний прорив у сфері будівництва та проєктування. Інтеграція ГІС та ВІМ стала ключем до успішного впровадження великих проєктів будівництва та розвитку інфраструктури.

У сучасному будівництві використання ГІС (геоінформаційних систем) та ВІМ (інформаційного моделювання будівництва) стає все більш важливим, оскільки ці технології дозволяють інтегрувати та аналізувати дані проєкту з різних джерел в одній системі. Це відкриває нові можливості для оптимізації процесів проєктування та будівництва, зокрема в галузі будівництва об'єктів інфраструктури. Поєднання ГІС та ВІМ дозволяють перевести проєктування на рівень роботи в концепції цифрового віртуального міста, що дозволяє врахувати безліч факторів існуючої інфраструктури, її стану та пошкоджень, географічних даних, геологічні особливості та навколишньої забудови.

Створення Моделі віртуального міста на основі комбінації ГІС та ВІМ технологій дозволяє не лише візуалізувати інфраструктуру, а й проводити комплексний аналіз її стану, визначати потреби в обслуговуванні та ремонті, а також розробляти стратегії для підвищення стійкості та ефективності інфраструктури авіаційного транспорту.

Крім того, поєднання ГІС та ВІМ сприяє покращенню співпраці між різними учасниками проєкту. Завдяки цьому поєднанню, дані, зібрані у ГІС, можуть бути легко інтегровані в систему ВІМ та використані для створення тривимірних моделей будівництва, що дозволяє усунути можливі конфлікти та забезпечити співпрацю між різними учасниками проєкту. Сюди ж відносяться задачі проєктування зовнішніх мереж та водовідведення.

Крім того, використання ГІС та ВІМ дозволяє здійснювати аналіз великих обсягів даних та автоматизувати процеси проєктування та будівництва. Це дозволяє збільшити ефективність та точність проєктування, а також зменшити витрати та час, необхідний для завершення проєкту. Сучасні програмні засоби такі, як ПЗ Allplan автоматизують ці процеси (наприклад, отримання 2D-креслень, специфікацій об'ємів будівельних матеріалів, об'єми земляних робіт тощо отримуються автоматизовано на основі 3D-моделі).

Ще одна важлива перевага використання ВІМ стосується концепції сталого розвитку. Виробництво та будівництво мають значний вплив на зміну клімату та забруднення навколишнього середовища. Проте використання інформаційного моделювання будівництва (ВІМ) може допомогти зменшити викиди вуглецю у будівництві та підтримати стале будівництво. Завдяки детальному моделюванню будівельних проєктів, інженери можуть здійснювати точний аналіз різних аспектів будівництва, включаючи використання матеріалів, енергоефективність та вплив на довкілля. Це дозволяє їм знаходити оптимальні рішення для зменшення викидів вуглецю та ефективніше використовувати ресурси.

Узагальнюючи, використання Моделі віртуального міста, створеної за допомогою ГІС та ВІМ технологій, сприяє підвищенню сталості інфраструктури авіаційного транспорту шляхом забезпечення більш ефективного управління ресурсами, попередження аварій та збільшення ефективності використання матеріалів і ресурсів. Сприяє зменшенню викидів вуглецю

та підтримує стале будівництво шляхом оптимізації проєктування та будівництва, а також покращення співпраці між учасниками будівельного процесу.

Список використаних джерел:

1. Niedermaier A., Back R. Allplan BIM Compendium. Theory and Practice. 3rd ed. Munich, 2016. 323 p.
2. Driving Innovation: Roads Design and BIM. ALLPLAN BLOG – The blog for Architects and Engineers. URL: <https://blog.allplan.com/en/roads-design-and-bim>

НАВАНТАЖЕННЯ ВІД ПОВІТРЯННОЇ УДАРНОЇ ХВИЛІ

Бармін І. В.¹, Барабаш М. С.²

Національний авіаційний університет, м. Київ

¹4724726@stud.nau.edu.ua, ²bmari.lira@gmail.com

Конструкції споруд можуть піддаватися впливу різних динамічних навантажень, особливостями яких є зміна часу та збільшенням помітних інерційних сил. Змінюючись із часом статичного навантаження, не викликаючи істотної сили інерції, можна розглядати як частковий випадок динамічного навантаження. Динамічні навантаження умовно підрозділяють на детерміновані (добре визначені) і випадкові. В останньому випадку навантаження описується статистичними методами.

Ключові слова: динамічні навантаження, вибух, повітряна ударна хвиля, тиск.

Динамічні навантаження викликають зміни реакцій і хвильові процеси в матеріалі, у зв'язку з чим для вивчення полів переміщень, напружень і деформацій необхідно формулювати і вирішувати еволюційну задачу, що виділяє екстремальні значення своїх функцій, що представляють практичний інтерес. Дія динамічних навантажень може носити місцевий і загальний характер. Типовим місцевим навантаженням є удар по конструкції твердим тілом. Типовим загальним навантаженням є дія ударної хвилі вибуху заряду вибухової речовини.

При проходженні повітряної ударної хвилі над ґрунтовою частини споруди або об'єкта, розташованого на земній поверхні, виникає складна дифракційна картина взаємодії (рис. 1) і об'єкт піддається впливу нестационарних (змінюваних з часом) тисків. Поле тиску залежить від параметрів хвилі, характеристик об'єкта, розмірів і орієнтації елементів відносно фронту хвилі. Якщо елемент (наприклад, пластина) розташований у площині більш жорсткої конструкції більших розмірів, то характер навантаження

елемента також буде залежати від його розташування до найближчого ребра всієї конструкції [1].

Розрізняють дві характерні фази взаємодії довгої ударної хвилі з об'єктом: дифракції та встановленого (повільно змінючого) обтікання. У фазі дифракції досить малої тривалості в процесі охоплення об'єкта хвилястої навантаження істотно нестационарний. У зв'язку з ефектом ураження максимальний тиск на деякі елементи значно перевищує тиск на фронті прохідної хвилі, однак вони швидко збиваються, досягнувши величини так званого «застійного» тиску, що відповідає початку другої фази.

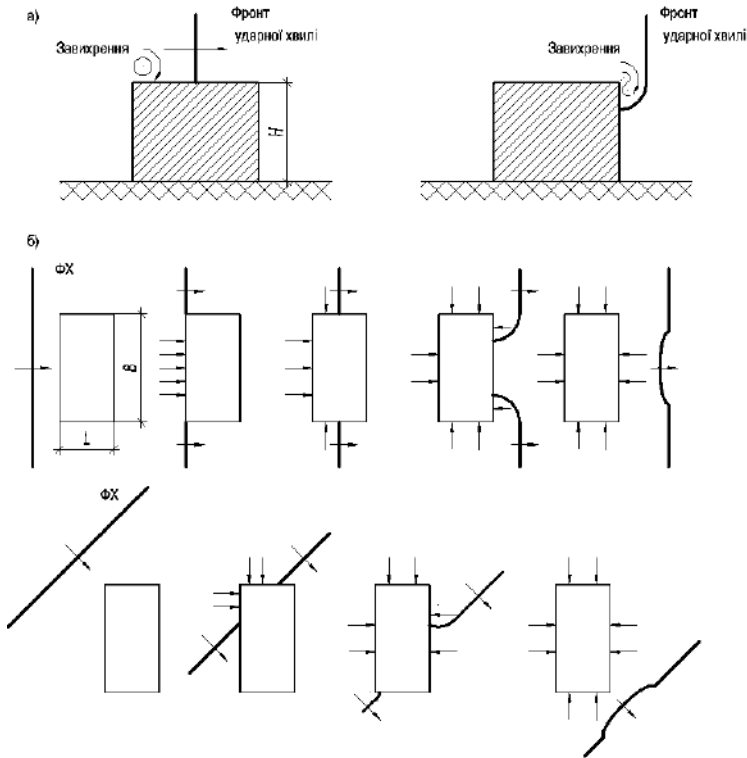


Рис. 1. Взаємодія повітряної ударної хвилі з об'єктом прямокутної форми: *а* – вид збоку; *б* – вид зверху; *ФХ* – фронт ударної хвилі

Максимальний тиск на об'єкт виникає у фазі дифракції на плоских фронтальних гранях при нормальному відображенні (фронтів хвилі паралельні грані). На цих елементах тиск стрибком досягає величини, практично рівної тривалості відбитку від жорсткої стінки. Потім в процесі обтікання тиск на фронтальній стінці зменшується, а до кінця фази дифракції (встановлення режиму обтікання) стає квазістаціонарним. За мірою просування фронту хвилі і поглинання в інший об'єкт навантажуються його остання поверхня (рис. 1).

Список використаних джерел:

1. Моделювання динамічних навантажень вибухового типу в задачах дослідження міцності будівельних конструкцій з використанням ПК ЛІРА-САПР / М. С. Барабаш, Н. О. Костира, В. П. Максименко, І. В. Бармін. *Наука та будівництво*. 2023. Том 38. № 4. С. 20–27.

**ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ
БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ,
ЯКІ ОТРИМАЛИ ПОШКОДЖЕННЯ ВНАСЛІДОК
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, БОЙОВИХ ДІЙ
ТА ТЕРОРИСТИЧНИХ АКТИВ**

Голоднов О. І.

Національний авіаційний університет, м. Київ

golodnow@ukr.net

Як об'єкти дослідження розглядаються прийняті в експлуатацію будівлі різного призначення, конструкції яких отримали пошкодження внаслідок надзвичайних ситуацій, бойових дій та терористичних актів.

Ключові слова: будівлі, технічний стан, надзвичайні ситуації, бойові дії, терористичні акти.

Обстеження конструкцій будівель різного призначення, які отримали пошкодження внаслідок надзвичайних ситуацій, бойових дій та терористичних актів, необхідно проводити з метою обґрунтування рішень замовника щодо подальшої експлуатації об'єкта, зокрема [1; 2]:

- підтвердження можливості подальшої безпечної експлуатації;
- встановлення (обґрунтування) необхідності відновлення об'єкта;
- планування робіт з відновлення об'єкта;
- планування невідкладних протиаварійних робіт, консервації;
- обґрунтування прийняття рішення щодо припинення експлуатації, виконання робіт із демонтажу (ліквідації) об'єкта.

Мета обстеження досягається шляхом вирішення відповідних завдань, серед яких [2]:

- оцінювання (діагностування) технічного стану будівельних конструкцій, інженерних систем та об'єкта загалом, у тому числі

на підставі результатів візуального обстеження, проведення інструментальних досліджень та виконання перевірочних розрахунків;

- визначення обсягів, термінів невідкладних протиаварійних робіт, консервації;
- визначення виду та обсягів робіт з відновлення об'єкта;
- визначення обґрунтованої необхідності демонтажу (ліквідації) об'єкта.

Залежно від ступеню завданих пошкоджень, згідно з Методикою [2], пошкодження будівлі можливо віднести умовно до однієї з трьох категорій.

I категорія пошкоджень. Наявні незначні пошкодження несучих та огорожувальних конструкцій, але без порушення вимог щодо механічного опору та стійкості за граничним станом першої та другої групи.

Орієнтовний ступінь пошкоджень об'єкта загалом до 20 % – рекомендовано виконання робіт з відновлення шляхом поточного ремонту об'єкта.

Орієнтовний ступінь пошкоджень об'єкта загалом 21–40 % – рекомендовано виконання робіт з відновлення шляхом поточного та/або капітального ремонту об'єкта.

II категорія пошкоджень. Наявні пошкодження несучих та огорожувальних конструкцій (категорій відповідальності конструкцій А та Б), ступінь та характер яких свідчить про необхідність виконання робіт щодо часткового демонтажу частин об'єкта або його окремих конструкцій, підсилення об'єкта або його окремих несучих та огорожувальних конструкцій.

Орієнтовний ступінь пошкоджень об'єкта загалом 41–80 % – рекомендовано виконання робіт з відновлення шляхом капітального ремонту, реконструкції об'єкта.

III категорія пошкоджень. Об'єкт непридатний для використання за цільовим призначенням, повністю втратив свою економічну цінність, наявні пошкодження несучих та огорожувальних конструкцій, ступінь та характер яких

свідчить про небезпеку аварійного обвалення об'єкта (зруйновані об'єкти).

Орієнтовний ступінь пошкоджень об'єкта загалом 81–100 % – рекомендовано виконання невідкладних робіт щодо демонтажу (ліквідації) об'єкта.

Наведену методику використано при обстеженні і визначенні технічного стану реальних об'єктів.

Список використаних джерел:

1. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. 45 с.
2. Методика обстеження будівель та споруд, пошкоджених внаслідок надзвичайних ситуацій, бойових дій та терористичних актів. Затверджено Наказом Міністерства розвитку громад та територій України 28.04.2022. № 65. Київ, 2022. 38 с.

ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ СУЧАСНИХ УКРИТТІВ

Горб О. Г.

Національний авіаційний університет, м. Київ
oleksandr.horb@npp.nau.edu.ua

Виконано дослідження оптимальних об'ємно-планувальних рішень укриттів для будівель і споруд різноманітного функціонального призначення, зокрема будівель закладів освіти, інфраструктурних об'єктів та багатоповерхових житлових комплексів. Виділені ключові моменти компонування приміщень укриттів з урахуванням вимог ергономіки та інклюзивності.

Ключові слова: укриття, об'ємно-планувальні рішення, інклюзивність.

Україна зараз потребує сучасних бомбосховищ, де кожен може комфортно та безпечно перечекати повітряну загрозу. Звісно, радянські підвали не надто підходять на цю роль.

Щоб підвищити рівень безпеки, комфорту та інклюзивності, Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України затвердило нові державні будівельні норми (ДБН).

ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту» [1] розробили у співпраці з Міністерством оборони, ДСНС, Мінсоцполітики, Міносвіти, Мінохоронздоров'я, а також проектними та науково-дослідними інститутами, архітекторами та конструкторами, забудовниками та представниками експертної громадськості та ввели в дію з 1 листопада 2023 р.

Проектні рішення захисних споруд (рис. 1, 2) та СПП повинні забезпечувати доступність та безпеку МГН відповідно до вимог ДБН В.2.2-40 [2], у тому числі, з урахуванням мобільності осіб з інвалідністю різних категорій та їхньої чисельності.

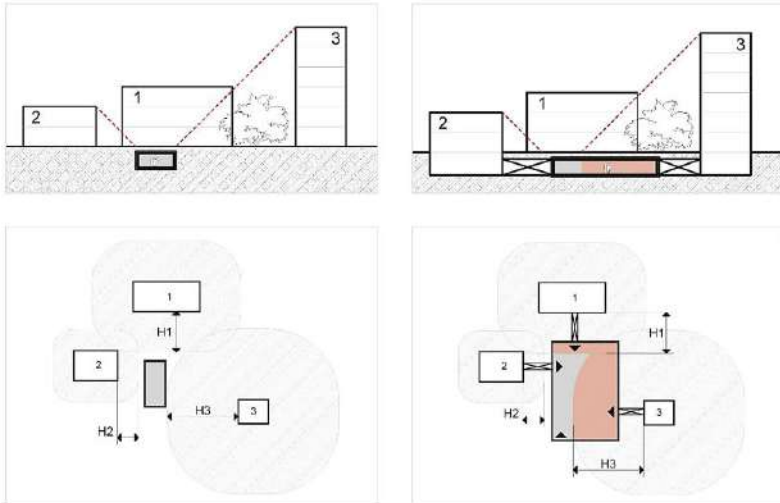


Рис. 1. Типи розміщення сховищ

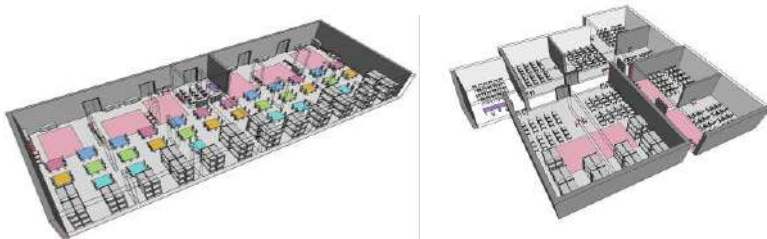


Рис. 2. Умовні схеми розташування блоків основних приміщень

Згідно вимог і проведених досліджень [3–5] кожне укриття має містити такі основні приміщення: приміщення для укриття, санітарний пост, медичний пункт, пункт керування, пожежний пост, та допоміжні приміщення: приміщення для вентиляційного та фільтровентиляційного обладнання, приміщення для балонів, приміщення для аварійних джерел живлення, приміщення теплового пункту, приміщення для розміщення електричного обладнання, приміщення дренажних станцій перекачки, санітарно-гігієнічні приміщення, складське приміщення, приміщення роздягальні, приміщення / зона для зберігання води,

приміщення для зберігання відходів, тамбури, приміщення з обладнанням для підтримання нормативної температури їжі, питного режиму та миття посуду, приміщення для дозиметричного контролю.

Список використаних джерел:

1. ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту».
2. ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд».
3. ДБН В.1.2-6:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість».
4. Horb O. H., Sadovyi O. V. Analysis of foreign experience in the use of personal shelters : матеріали XVI Міжнародної науково-технічної конференції «АВІА-2023» (м. Київ, 18–20 квітня 2023 р.). Київ : НАУ, 2023. С. 219–223.
5. Мартин Є., Ляковська С., Тарапата Н. Програмне забезпечення для аналізу безпеки бомбосховищ. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2019. Вип. 9 (1).

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕРОБЛЕНИХ БУДІВЕЛЬНИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ БЕТОННИХ СУМІШЕЙ

Грабовчак В. В.¹, Ковальчук О. Ю.²

¹ Національний авіаційний університет, м. Київ;

² Київський національний університет будівництва та архітектури,
м. Київ

¹ valentyna.hrabovchak@npp.nau.edu.ua, ² kovalchuk.oyu@gmail.com

Розглянуто питання впливу відходів від руйнувань будівель на навколишнє середовище. Проведено аналітичні дослідження технологій переробки та повторного використання будівельних відходів для приготування бетонних сумішей.

Ключові слова: будівельні суміші, відходи, будівельні матеріали, ресурсозберігаючі технології.

Внаслідок російського вторгнення обсяги руйнувань інфраструктури в Україні з кожним днем зростають. За оцінками експертів, вже накопичено понад 10–12 млн т відходів [1] і масштаби їхні постійно збільшуються. Тому питання утилізації та переробки будівельних відходів від зруйнованих будівель досить актуальне. Оскільки накопичення та неконтрольоване зберігання даних відходів може призвести до екологічної катастрофи. Перспективним напрямом утилізації будівельного брухту є впровадження ресурсозберігаючих технологій, які забезпечать використання відходів як вторинної сировини в складі будівельних сумішах. Це дозволить вирішити не лише екологічні проблеми утилізації великих масштабів накопичення будівельних відходів, а також відкриє можливості запровадження інноваційних технологій рециклінгу для запуску проєктів із відновлення зруйнованої інфраструктури України [2].

Варто зазначити, що виробництво бетону із вторсировини це економічно вигідно для країни, враховуючи скорочення

видобутку сировини, паливно-енергетичних та інших ресурсів. Наприклад, під час видобутку природного щебеню витрачається у 8 разів більше енергії, ніж при отриманні його зі старого подрібненого бетону. При цьому собівартість бетону, отриманого зі вторинного щебеню, на 25 % нижче за бетон на основі природного [3].

Багато зарубіжних країн вже використовують вторсировину в будівельній галузі, так у Бельгії припадає близько 87 % на повторне використання будівельних відходів, у Нідерландах – 90 %, у Данії – 81 %. Щоб популяризувати ідею переробки будівельних відходів та обмінюватись досвідом було створено European Demolition Association, до якої входять 79 компаній Європи [3]. В Україні на законодавчому рівні уряд затвердив Постанову КМУ від 27 вересня 2022 р. № 1073 [4], яка наводить можливі шляхи повторного використання відходів, які утворилися внаслідок руйнувань будівель: бетон, цегла, облицювальна плитка і кераміка, можуть бути використані як сировина для виробництва заповнювачів для бетонів класу C20/25, або як вторинний мінеральний ресурс для виробництва портландцементного клінкеру.

Отже, аналізуючи досвід зарубіжних країн, слід відмітити, що можна використовувати будівельний брухт у складі бетону як одну із основних складових компонентів. Тому подальші дослідження будуть спрямовані на розробку ресурсоефективних бетонних сумішей на основі рециркульованих бетонних конструкцій.

Список використаних джерел:

1. Перероблення будівельних відходів: виклики та можливості для України. URL: <http://surl.li/sbgddl> (дата звернення: 23.03.2024).
2. Христич О. В., Несен Л. М. Заповнювачі будівельних сумішей з продуктів рециклінгу твердих неорганічних відходів. *Науко-технічний журнал «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*. Київ, 2022. С. 19–24.
3. Замість руйн. Міський метаболізм від Neo-Eco. URL: <http://surl.li/sbgef> (дата звернення: 23.03.2024).

4. Про затвердження Порядку поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель споруд внаслідок бойових дій, терористичних... URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1073-2022-п#Text> (дата звернення: 24.03.2024).

НАВАНТАЖЕННЯ ТА ВПЛИВИ ВІД ПОВІТРЯНОЇ УДАРНОЇ ХВИЛІ ВНАСЛІДОК ВИБУХІВ

Донець Т. П.¹, Барабаш М. С.²

Національний авіаційний університет, м. Київ

¹t.p.donets@ukr.net, ²bmari.lira@gmail.com

Виконано дослідження величини навантаження від дії повітряної ударної хвилі згідно чинних нормативних документів. Проведені випробування модульної захисної споруди на визначені навантаження з фіксацією прогинів та появи тріщин на поверхні елементів.

Ключові слова: повітряна ударна хвиля, захисна споруда, випробування.

Складні та непередбачувані обставини бойових дій на території країни, протягом останніх десяти років, вимагають раціональних та правильних підходів до проєктування захисних споруд. Одна з найважливіших складових комплексного процесу проєктування захисних споруд це визначення навантаження та впливу від повітряної ударної хвилі внаслідок вибухів. Для проєктування захисних споруд розроблено сучасний нормативний документ – ДБН В.2.2-5 [1]. Для визначення впливу дії повітряної ударної хвилі на елементи її розглядають, як граничне розрахункове значення квазістатичного навантаження. Квазістатичне навантаження обчислюється за формулою (1).

$$q_{ex} = \gamma_{fm} \times q_{ex,eqv}, \quad (1)$$

де γ_{fm} – коефіцієнт надійності за навантаженням;

$q_{ex,eqv}$ – квазістатичне характеристичне навантаження, що приймається рівним квазістатичному навантаженню з врахуванням коефіцієнта динамічності.

Приведене навантаження P_n (кПа) складається з надлишкового тиску ΔP_{ex} (кПа) та коефіцієнтів які залежать від схеми прикладання цього навантаження. Приведене навантаження P_n

рівномірно розподілене по площі та прикладається нормально (перпендикулярно) до поверхні.

Залежно від величини надлишкового тиску повітряної ударної хвилі ΔP_{ex} 100–500 кПа (залежить від класу сховища) приведені горизонтальне або вертикальне навантаження може становити від 80 кПа до близько 1500 кПа.

У публікації [2] розглядається випробування захисного укриття. Для вирішення поточної задачі, перевірки міцності укриття внаслідок впливу навантаження від повітряної ударної хвилі, подібним методом були проведені натурні випробування. Для проведення випробувань змонтовано фрагмент сховища з проектним класом А-IV ($\Delta P_{ex} = 100$ кПа). На рисунку 1, *a* наведено загальний вигляд фрагменту захисної споруди до початку випробувань та загальний вигляд захисної споруди з наявними тріщинами та пошкодженнями на останній ступені навантаження (рис. 1, *б*).



Рис. 1. Загальний вигляд фрагменту сховища (*a*) та загальний вигляд захисної споруди з наявними пошкодженнями (*б*)

Список використаних джерел:

1. ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту. *Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України*. Київ, 2023. 112 с.
2. Політ. Сучасні проблеми науки. *Розвиток інфраструктури авіаційного транспорту*: тези доповідей XXIII Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених (Київ, 2023 р.), Національний авіаційний університет / редакційна колегія: В. Карпов [та ін.]. Київ : НАУ, 2023. 205 с.

ОБҐРУНТУВАННЯ МЕХАНІЗМІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ СУЧАСНОЇ АЕРОПОРТОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Іщенко Н. Ф.¹, Скрипник Л. Р.²

Національний авіаційний університет, м. Київ

¹ natalia.ishchenko@npp.nau.edu.ua, ² liliia.skrypnik@npp.nau.edu.ua

Обґрунтовано особливості модернізації аеропортової інфраструктури відповідно до напрямів політики збалансованого розвитку АЕСОМ та міжнародних трендів. Охарактеризовано напрями довгострокового екологічного генерального плану для міжнародних аеропортів.

Ключові слова: аеропорт, програма відновлення, екологічна стійка стратегія, економічний збалансований розвиток.

У листопаді 2023 р. було оголошено, що АЕСОМ – багатонаціональна консалтингова компанія з інфраструктури, надала консультативну та технічну консультативну підтримку Україні, щоб допомогти Україні відновити свою інфраструктуру. Фірма з Далласу підписала меморандум про взаєморозуміння з Міністерством у справах громад, територій та розвитку інфраструктури України, щоб виступати партнером з реконструкції.

У звіті Київської школи економіки, опублікованому в березні, говориться, що збиток, який Росія завдала інфраструктурі України після року війни, сягнув 36,2 млрд дол. у вигляді відновних витрат. Ця цифра зростає до 143,8 млрд дол., якщо врахувати житло, охорону здоров'я, енергетику та інші види об'єктів [1].

АЕСОМ має на меті допомогти розробити та встановити загальний підхід до управління програмою, щоб допомогти в ефективній реалізації ряду проектів реконструкції. Крім того, фірма оголосила, що співпрацюватиме з Державним агентством України з питань відновлення та розвитку інфраструктури

для вдосконалення оцінки вартості та інженерної підтримки складних і критичних інфраструктурних проєктів [61].

Згідно з релізом, АЕСОМ виконала масштабні роботи з реконструкції по всьому світу в Іраку, Афганістані та Боснії, а також реконструкцію після стихійного лиха в Непалі, Гаїті, Японії, Індонезії та Карибському басейні.

АЕСОМ також є ініціатором для розробки довгострокового екологічного генерального плану для міжнародних аеропортів. Зокрема, таку практику можна використати в межах аеропортів України.

Таблиця 1

Особливості модернізації аеропортової інфраструктури відповідно до напрямів політики збалансованого розвитку АЕСОМ та міжнародних трендів [1]

Напрямок	Характеристика
<i>Інженерія та дизайн</i>	У контексті модернізації аеропорту це може включати проєктування та проєктування злітно-посадкових смуг, руліжних доріжок, терміналів та іншої необхідної інфраструктури.
<i>Управління проєктами</i>	Вони можуть наглядати за плануванням, координацією та виконанням ініціатив з модернізації аеропорту.
<i>Технологічна інтеграція</i>	АЕСОМ може сприяти інтеграції передових технологій, таких як системи управління аеропортами, технології безпеки та цифрові рішення, для підвищення ефективності роботи та досвіду пасажирів.
<i>Екологічна стійкість</i>	Враховуючи прихильність АЕСОМ до сталого розвитку, вони можуть брати участь у впровадженні екологічно чистих методів і технологій у розвиток аеропорту, включаючи енергоефективні проєкти та стійку інфраструктуру.
<i>Безпека та захист</i>	АЕСОМ, ймовірно, сприяє розробці заходів безпеки, включаючи розробку та впровадження передових систем безпеки та планів реагування на надзвичайні ситуації.

<i>Залучення спільноти</i>	Передбачення співпраці з місцевими громадами та органами влади, щоб забезпечити відповідність модернізації аеропорту потребам і інтересам різних зацікавлених сторін.
<i>Відповідність нормативним вимогам</i>	АЕСОМ, ймовірно, забезпечить відповідність проєктів аеропортів авіаційним правилам і стандартам як на національному, так і на міжнародному рівнях.

Політика АЕСОМ у сфері авіаційної транспортної інфраструктури спрямована до охорони навколишнього середовища, маючи великий досвід підтримки зусиль зі сталого розвитку міжнародно визнаних аеропортів через положення стратегії “Sustainable Legacies” [1].

У рамках свого проєкту АЕСОМ розробляє стратегічні плани для кожної екологічної сфери аеропорту, які разом сформуєть екологічний генеральний план міжнародного аеропорту.

Конкретні напрями модернізації аеропорту залежатимуть від таких факторів, як розмір аеропорту, розташування, обсяг трафіку та загальні цілі зацікавлених сторін. Модернізація аеропортів – це складний і постійний процес, який вимагає ретельного планування, співпраці та врахування різноманітних факторів для забезпечення довгострокового успіху та стійкості аеропорту.

Список використаних джерел:

1. AECOM signs deal to help rebuild Ukraine’s infrastructure. URL: <https://www.constructiondive.com/news/aecom-signs-deal-to-help-rebuild-ukraines-infrastructure/684919/>

ЗОНУВАННЯ ПРИАЕРОДРОМНОЇ ТЕРИТОРІЇ ІЗ УМОВ ВПЛИВУ АВІАЦІЙНОГО ШУМУ ДЛЯ ПРОЄКТІВ РЕКОНСТРУКЦІЇ ТА БУДІВНИЦТВА АЕРОПОРТІВ

Кажан К. І.

Національний авіаційний університет, м. Київ
kateryna.kazhan@npp.nau.edu.ua

На основі досвіду зонування околиць аеропортів цивільної авіації України із умов впливу авіаційного шуму визначено основні проблемні моменти. Запропоновано використовувати положення Директиви ЄС 49/2002 та сприяти впровадженню її основних положень в чинному законодавстві.

Ключові слова: *авіаційний шум, зони обмеження житлової забудови, управління авіаційним шумом.*

В Україні з початку 2022 р. цивільні авіаційні перевезення відсутні через надмірні безпекові ризики, проте нині провадяться активні перемовини між основними українськими та європейськими регуляторами щодо можливості відновлення авіаційних перевезень. Навіть якщо припустити збереження обмежень авіаційних перевезень до повного припинення бойових дій, майже всі аеропорти на території України потребуватимуть значної реконструкції, підготовка до якої має розпочатися заздалегідь, зокрема в частині вибору та обґрунтування розташування летовищ, магнітного курсу ЗПС, провадження техніко-екологічного обґрунтування реконструкції летовищ та будівництва нових аеропортів. Одним з важливих містобудівних обмежень на приаеродромній території є зони обмеження житлової забудови, визначені із умов впливу авіаційного шуму.

З метою зменшення кількості населення, що потерпає від подразнюючого впливу АШ ІКАО рекомендує використання Збалансованого підходу до управління АШ. Збалансований підхід ІКАО включає рекомендації та зазначає необхідність прийняття

управлінських рішень окремо для кожного аеропорту, враховуючи топографічні, географічні, метеорологічні особливості, експлуатаційну ситуацію, санітарно-гігієнічні вимоги національних законодавств з метою пошуку компромісних рішень для подальшого розвитку аеропорту та задоволення вимог місцевих громад щодо якості довкілля. Збалансований підхід ІКАО до управління АШ включає чотири базові елементи [1]: зниження шуму в джерелі, планування та управління землекористуванням, експлуатаційні процедури зниження шуму та обмеження експлуатації ПС. Основні принципи зонування територій із умов впливу АШ викладено в ІКАО Doc 9184: Частина 2. «Використання земельних ділянок та управління навколишнім середовищем» Керівництва з проєктування аеропортів [2]. Фахівці НАУ приймали активну участь у задачах зонування околиць аеропортів цивільної авіації: для виконання вимог АПУ 381 (та сприяння реалізації проєкту NOMOS) [3], під час техніко-економічного обґрунтування проєктів реконструкції та будівництва аеропортів, розробленні розділу Оцінки впливу на навколишнє середовище на етапі проєкт, а також успішно реалізували розроблення Звіту з оцінки впливу на довкілля та його підтримку з позитивним Висновком. Отриманий досвід дозволив визначити прогалини в законодавстві України, які слід враховувати при реалізації проєктів з реконструкції у майбутньому, що сприятиме зниженню соціальної напруги у повоєнний період через подразливий вплив авіаційного шуму, раціональному плануванню та взаємному розвитку території аеропортів та наближених населених пунктів.

Список використаних джерел:

1. ICAO Doc 9829. Guidance on the Balanced Approach to Aircraft Noise Management, 2008. Second edition. ISBN 978-92-9231-037-0c.
2. ICAO Doc 9184. Airport Planning Manual. Part II. Land Use and Environmental Management. 2018.
3. Авіаційні правила України «Вимоги до експлуатанта аеродрому щодо просторового зонування території навколо аеропорту з умов впливу авіаційного шуму»: затв. наказом ДАСУ № 381 від 26 березня 2019 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0461-19>

КОМПОЗИТНА АРМАТУРА В ЖОРСТКИХ ПОКРИТТЯХ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ І АЕРОДРОМІВ

Ковалюк С. О.¹, Зіненко С. С.², Карпенко А. К.³

¹ НВП «Полімерні інноваційні матеріали»;

² ТОВ «Європейська дорожньо-будівельна компанія»;

³ Національний авіаційний університет

¹ KovalyukSO@gmail.com, ² 8863501@stud.nau.edu.ua,

³ anatolii.karpenko@npp.nau.edu.ua

Розглянуто перспективи використання композитної арматури в жорстких покриттях автомобільних доріг та аеродромів. Показано, що застосування неметалевої композитної арматури в жорстких покриттях автомобільних доріг стало напрямком розвитку будівництва транспортної інфраструктури, у якому довговічність цементобетонних покриттів має перспективи значного підвищення.

Ключові слова: жорстке покриття, композитна арматура, аеродром, автомобільна дорога.

Світовий досвід будівництва та експлуатації автомобільних доріг сформував тренд розвитку в напрямок використання жорстких цементобетонних покриттів. Але суттєвим недоліком жорстких покриттів є корозія сталеві арматури, яка значно зменшує довговічність і надійність дорожнього одягу. Застосування неметалевої композитної арматури в жорстких покриттях автомобільних доріг стало напрямком розвитку будівництва транспортної інфраструктури, у якому довговічність цементобетонних покриттів має перспективи значного підвищення.

НВП «Полімерні інноваційні матеріали» та ТОВ «Європейська дорожньо-будівельна компанія» спільно розробили і виконали проект реконструкції ділянки автомобільної дороги з використанням сертифікованої по міжнародним стандартам арматури АКС-800 та АКС-1000 власного виробництва.

При проектуванні були розглянуті три варіанта армування плит цементобетонного покриття:

1 варіант – Армуатура А500С згідно з ДСТУ 3760-98;

2–3 варіанти – Склоровінг АКС-800 (АКС-1000) у відповідності з ДБН В.2.6-98, ДСТУ-Н В.2.6-185 та ДСТУ 9065:2021 при проектному та перспективному навантаженні.

Розрахунки напружено-деформованого стану армованого жорсткого покриття виконувались у ПК «ЛИРА САПР» з урахуванням реальних геологічних умов. Схема проектного та перспективного навантажень показана на рисунку 1. Армування плит цементобетонного покриття виконувалось сітками (зверху і знизу) різними матеріалами, згідно вказаних варіантів. Шви стискання та розширення армувались анкерами різних діаметрів і матеріалів.

Результати розрахунку варіантів армування сітками:

1. Витрати А500С на 1 м^2 плити, армуатура нижня: $d14 \text{ мм}$ крок $200 \times 200 \text{ мм} = 12,16 \text{ кг/м}^2 - 100 \%$.

2. Витрати АКС-800 1 м^2 плити, армуатура нижня: $d12 \text{ мм}$ крок $200 \times 200 \text{ мм} = 8,93 \text{ кг/м}^2 - 73,44 \%$.

3. Витрати АКС-1000 на 1 м^2 плити, армуатура нижня: $d10 \text{ мм}$ крок $150 \times 150 \text{ мм} = 8,19 \text{ кг/м}^2 - 67,35 \%$.

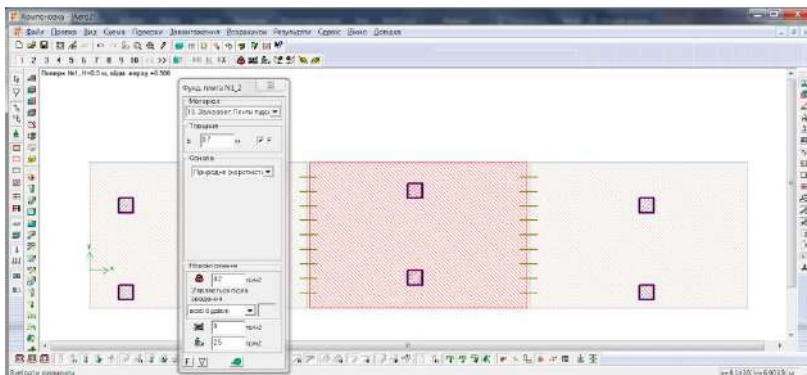


Рис. 1. Схема навантажень на плити підсилення та існуючі плити

Розрахунки показали, що максимальні зусилля в анкерних стержнях при перспективному навантаженні $N_{\max} = 0,148$ тс, $N_{\min} = 0,723$ тс, $Q_y = 0,065$ тс, $Q_z = 0,72$ тс, $M_z = -0,007$ тс · м, $M_y = 0,042$ тс · м. Тоді максимальні напруження в арматурі $\varnothing 25$ мм шва розширення будуть:

– розтягуючі: $\text{Sig} = N / F = 0,148 / 0,000490874 = 30,15$ тс/м² = $-0,3$ МПа $\ll 800 / 1,5 = 533$ МПа;

– стискаючі: $\text{Sig} = -N / F = -0,723 / 0,000490874 = -147,28$ тс/м² = $-1,5$ МПа $< 0,2 \times 800 = 16$ МПа.

Таким способом армування шва розширення арматурою $\varnothing 25$ мм АКС800 кроком 500 мм забезпечує за розрахунком необхідну надійність при класу наслідків СС3.

Реконструкцію експериментальної ділянки автомобільної дороги виконало ТОВ «Європейська дорожньо-будівельна компанія» високопродуктивними бетоноукладальними комплексами Wirtgen, вперше в Україні застосувавши автоматизоване укладання неметалевих анкерів між плитами покриття.

Висновки:

1. Проведені розрахунки свідчать, що при класі бетону В35 та арматурі А500С у відповідності з ДСТУ 3760-98 необхідне армування плит – нижні сітки d14 мм кроком 200 мм (7,7 см²/пм) по Х, У (варіант-1).

2. При армуванні плит склоровінгом АКС-800 згідно з ДСТУ 9065:2021 при проєктному навантаженні та класі бетону С35 по ДБН В.2.6-98 необхідні – нижні сітки d12 мм кроком 200 мм (5,66 см²/пм) по Х, У (варіант-2).

3. При армуванні плит склоровінгом АКС-1000 згідно з ДСТУ 9065:2021 при проєктному навантаженні та класі бетону С35 по ДБН В.2.6-98 необхідні – нижні сітки d10 мм кроком 150 мм (5,5 см²/пм) по Х, У (варіант-3).

4. Армуння шва між плитами арматурою $\varnothing 25$ мм А500С кроком 300 мм або $\varnothing 25$ мм АКС800С кроком 500 мм при перспективному навантаженні забезпечує за розрахунком необхідну надійність при класі наслідків СС3.

5. Виходячи з проведених розрахунків шва стискання між плитами на проєктні навантаження достатньо діаметра 22 мм АКС-1000С при класі наслідків СС3.

PROSPECTS OF USING LED TECHNOLOGY IN AERODROME LIGHTING SYSTEMS

Kvach Yu.¹, Deviatkina S.²

National Aviation University, Kyiv

¹yuliia.kvach@npp.nau.edu.ua, ²svitlana.deviatkina@npp.nau.edu.ua

The development of LED technologies finds its application in the components of modern aerodrome lighting systems, including aerodrome lights. Prospects and challenges associated with the operation of LED-type aerodrome lights have been analyzed.

Keywords: *LED lights, aerodrome lighting system, design features of the LED lights.*

The planning of post-war recovery for Ukrainian aerodromes and airports is becoming increasingly relevant today. This planning should encompass not only the restoration of aerodrome infrastructure but also various types of equipment used for flights providing. The use of LED airfield lights during airfields and airports construction, restoration / modernization requires meeting certification requirements according to the following criteria: lighting characteristics, functionality, climatic requirements, structural (frangibility), electrical and reliability parameters.

Ensuring compliance with the stated requirements for the construction of LED lights in aerodrome lighting systems, and for forming the light signal, will help to avoid wrong decision making during visual piloting stage (especially in time-constrained condition, adverse meteorological situation etc.).

The wide range of functions performed by subsystems of airfield lights leads to the creation of a large number of variants of airfield lights designs, which differ by: the number of light fittings in the assembly, radiation direction, the location of the light emitting source, type of optical element or optical system as a whole and others.

Design features of LED equipment are related to the scattering angles of the luminous flux of the LED light signal. It is the detection and observation of LED light signals at the airfield that directly affects decision-making when establishing visual contact. The lighting characteristics are normalized in accordance with the ICAO requirements [1] and provide the necessary orientation during the visual piloting stage. When developing the designs of LED airfield lights, it is necessary to take into account the asymmetry of spatial radiation. The use of LED modules in the construction of airfield lights has a number of advantages.

The most significant advantages of the LED airfield light include: low energy consumption, instant on and off, resistance to vibration, high reliability of LED module, high quality of color characteristics (rendering index in the range of 80–95) and an optimal directional pattern with the ability to create directional light. It is possible to solve the asymmetry of spatial radiation by means of proper secondary optics, which should be done taking into consideration the light's location (approach, edge, threshold, end lights etc).

The utilization of LED technology in aerodrome lighting systems, however, has several specific features that must be taken into account. Firstly, such lights have minimal infrared radiation, practically making it impossible to use Enhanced Vision Systems (EVS) onboard, as indicated in [1]. Additionally, in the maintenance strategy of LED lights, it should be considered that without thermal radiation, procedures for removing frost from the lights need to be conducted more frequently. Both of these aforementioned issues can be addressed by implementing a heating system, but this significantly increases energy consumption.

Secondly, during the modernization/reconstruction of an aerodrome's lighting system, possible difficulties should be considered when replacing conventional lights with LED ones, when using the old power supply system. This approach may be cheaper, but in such cases, each light would require an individual power supply system, significantly reducing the reliability of LED lights and potentially causing malfunctions. Therefore, when equipping an aerodrome with LED lights, it is better

to do so in conjunction with a power supply and control system specifically designed for these lights from the outset. Overall, global experience in operating aerodrome lights based on LED technology indicates that it is modern and promising for use in aerodrome lighting systems.

References:

1. Annex 14 to the Convention of International Civil Aviation. Aerodromes. Vol. I. Aerodrome Design and Operations. ICAO International Standards and Recommended Practices, 9th edit. 2022.

ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПРОЖЕКТОРНОЇ ЩОГЛИ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ ОБСТЕЖЕННІ

Костира Н. О.

Національний авіаційний університет
nataliia.kostyra@npp.nau.edu.ua

Технічне обстеження прийнятих в експлуатацію об'єктів будівництва проводиться з метою оцінки їх відповідності основним вимогам до будівель і споруд, визначеним відповідним технічним регламентом; у разі виявлення дефектів, пошкоджень і деформацій у процесі поточного огляду та технічного обслуговування об'єкта; на підставі актів, складених уповноваженими органами у зв'язку з руйнуванням об'єкта внаслідок пожежі, стихійного лиха, аварії; з метою проведення перевірки технічного стану об'єкта.

Ключові слова: безпека, категорії технічного стану, напружено-деформований стан, технічне обстеження.

Оцінювання технічного стану несучих конструкцій прожекторної щогли визначалось за натурним оглядом основних конструктивних елементів, інструментальними обстеженнями, а також на підставі геологічних і геодезичних вишукувань, які проводились одночасно з технічним обстеженням [1; 2].

Об'єкт обстеження розміщений в портовій зоні м. Одеса, а саме в зоні Морського вокзалу і слугує для освітлення його території. Повна висота прожекторної щогли ПЩ-61 від рівня земної поверхні складає 41,80 м. Освітлювальні декоративні гірлянди розміщені по висоті споруди, системи освітлення на рівнях 28,400 і 30,000 м в абсолютних позначках.

При обстеженні був виявлений ряд причин, які значно погіршують робочі і експлуатаційні спроможності, а також надійність і безпеку об'єкта. Причини, що впливають на конструкцію можна поділити на три групи:

- агресивне морське та промислове середовище;

- геологічні умови в яких зведена споруда;
- відсутність періодичного регламентного нагляду за технічним станом основних конструкцій.

При обстеженні виявлені масові корозійні пошкодження всіх без виключення металевих елементів (рис. 1).

Причинами цього, можливо, є:

- неякісні атмосферостійкі лакофарбові матеріали;
- відсутність періодичних регламентних робіт по очищенню башти від бруду, осередків початкової корозії;
- негерметичність трубчатих елементів гілок, що створює можливість накопичення вологи в окремих елементах.

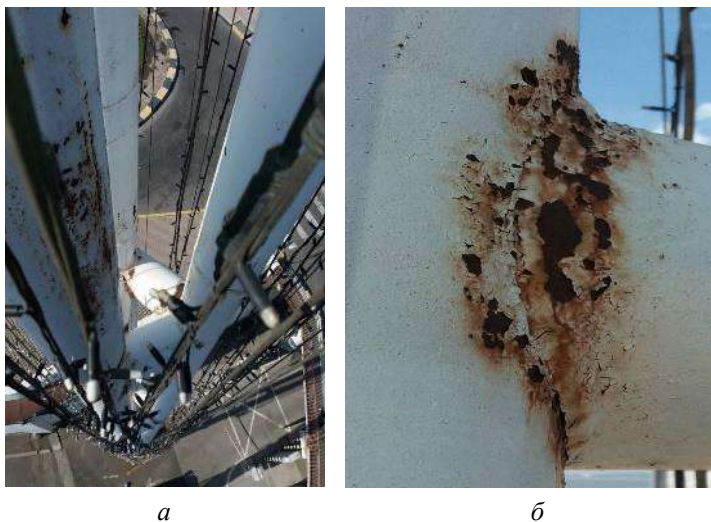


Рис. 1. Поверхнє корозійне пошкодження (а) зі зменшенням перерізу сталевих конструкцій (б)

За даними геодезичних обмірів майданчика на якому розташований об'єкт обстеження та самої прожекторної щогли, визначені висотні параметри (наведені вище) та вертикальність об'єкта за якими верх башти не співпадає з її центром на 44 см, що складає 0,01 висоти споруди. За ДБН В.2.1-10-2018 додаток А.1 «Граничні деформації основ» п. 7 крен не повинен

перевищувати значення 0,002. Таким способом існуюче відхилення у 5 разів перевищує нормативне. За ДБН В.2.6-198 крен не повинен перевищувати 0,01 висоти об'єкта. Розрахунковий крен складає 0,402 м < нормативного 0,418 м, при умові, що башта знаходиться у вертикальному положенні. При додаванні існуючого переміщення, яке дорівнює 0,44 м відносний крен може скласти $0,019 > 0,01$, що практично у два рази більше нормативного.

Список використаних джерел:

1. Костира Н. О., Бакуліна В. М. Особливості технічного обстеження об'єктів прилеглих до існуючої забудови. *Будівельні конструкції. Теорія і практика. КНУБА*. 2023. № 12. С. 105–114.
2. Костира Н. О., Малишев О. М., Бакуліна В. М. Особливості технічного обстеження та паспортизації прийнятих в експлуатацію об'єктів будівництва. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. 2019. Vol. 10. № 1. P. 165–169.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ВЕЛИКОПРОГОННИХ ПОКРИТТІВ БУДІВЕЛЬ АЕРОПОРТІВ

Машков І. Л.¹, Глушаниця А. І.²

Національний авіаційний університет, м. Київ

¹ *ihor.mashkov@npp.nau.edu.ua*, ² *anna.hlushanytsia@npp.nau.edu.ua*

Розглянуто проблему вибору конструктивної форми покриття будівлі для ефективного забезпечення виконання його функцій. Основні критерії під час вибору форми: функціональність і конструктивна надійність. Покриття являють собою систему об'ємних елементів, так званих структурних блоків. Робота просторового покриття може змінитись у разі зміни у його елементах.

Ключові слова: просторові покриття, конструктивні рішення, міцність, стійкість, жорсткість, зусилля, деформації.

Накопичений досвід проектування та будівництва з використанням просторових конструкцій підтверджує раціональність, ефективність і універсальність їх технічних рішень, що забезпечують підвищені ресурси силового опору та стійкості до руйнування. Просторові конструкції можна спирати на колони в будь-якій точці. Такі конструкції спроможні сприймати нерівномірні, зосереджені навантаження, мають підвищену жорсткість. За великих прогонів доцільніше застосовувати просторові конструкції, через їхню підвищену жорсткість і надійність [1].

Несуча система покриття повинна переорієнтувати силовий потік і направити його в опори. У результаті робота конструкції відбувається у трьох основних фазах: 1 – сприйняття навантажень, 2 – переорієнтація навантажень у внутрішні силові потоки, 3 – направлення навантажень в опори [2].

Просторові покриття складаються з багатьох елементів і мають повторювану стержневу структуру. Елементи в таких конструкціях розташовуються за однаковими напрямками

у просторі. Такі покриття являють собою систему об'ємних елементів, так званих структурних блоків. Робота просторового покриття може змінитись у випадку зміни положення стержнів у його елементах. Така зміна викличе зміну напружено – деформованого стану просторового покриття та його експлуатаційні можливості, маємо так звані *параметричні задачі*, обмежені попереднім визначенням конструктивної форми при можливості зміни її параметрів.

Розрахунки просторового стержневого покриття виконувались із застосуванням програмного комплексу «ЛПРА». Побудована комп'ютерна модель з використанням просторового стержневого кінцевого елемента. Робота стержневої конструкції оцінювалась по значенню зусиль та деформуванню покриття в залежності від напрямків розташування стержнів у його елементах [1].

Базуючись на виборі *конструктивного рішення об'єкта*, прийнятого на стадії технічного проекту, оптимізація заданої конструктивної форми здійснюється варіюванням її параметрів при заданій конструктивній формі, умовах закріплення її на опорах, характері з'єднання елементів у вузлах та діючих навантаженнях.

При вирішенні задач оптимального проектування металевих конструкцій зазвичай застосовують градієнтні методи, метод оптимізації Нелдера – Міда, метод генетичних алгоритмів, а також метод гібридних генетичних алгоритмів. Для вирішення задач оптимізації застосовується програмне забезпечення OptCAD.

Логічним наступним кроком розвитку сталевих конструкцій є створення систем одностадійного оптимального проектування. У них форма архітектурної оболонки, як характеристики внутрішнього каркаса та будівлі загалом, є результатом розрахунку з урахуванням великої кількості параметрів. Вибір архітектурної та конструктивної форми є єдиним результатом алгоритмічних оптимізаційних розрахунків з урахуванням моделювання життєвого циклу будівель [3].

Список використаних джерел:

1. Аналіз ефективності роботи елементів просторового покриття / І. Л. Машков, С. М. Скребнєва, Д. С. Баранецька, А. І. Глушаниця. *Теорія та практика дизайну*: зб. наук. праць. *Архітектура та будівництво*. 2023. Вип. 27. С. 63–68.
2. Magdy I. Salama. Estimation of period of vibration for concrete moment-resisting frame buildings. *HBRC Journal*. 2015. Volume 11. Issue 1. No. 4. P. 16–21.
3. Білик А. С. Сталь в реконструкції будівель : монографія. Київ : ТОВ «Обнова компанії», 2018. 174 с.

РОЗРАХУНОК ОСНОВ ТА ФУНДАМЕНТІВ ЗАХИСНИХ СПОРУД

Омельченко К. В.

Національний авіаційний університет, м. Київ
kateryna.omelchenko@npp.nau.edu.ua

Виконано аналіз розрахунку основ та фундаментів захисних споруд цивільного захисту. Проаналізовано нормативну літературу та публікації за даною тематикою.

Ключові слова: *основи та фундаменти, захисні споруди.*

Розрахунок основ та фундаментів захисних споруд, СПП з відповідними захисними властивостями проводять відповідно до вимог ДБН В.2.1-10 «Основи і фундаменти будівель та споруд».

Розрахунок основ на аварійну розрахункову ситуацію з метою встановлення осідань споруди не виконується.

Розрахунок залізобетонних конструкцій фундаментів виконують на усталену і аварійну розрахункові ситуації за граничними станами першої та другої груп з урахуванням вимог відповідного розділу Норм.

Розрахунок основ захисних споруд складених із скельних ґрунтів та водонасичених глинистих ґрунтів проводиться за граничним станом першої групи на усталену (основну) і аварійну розрахункові ситуації. При розрахунку на аварійну розрахункову ситуацію розрахунковий опір скельного ґрунту слід приймати рівним міцності скельного ґрунту на одноосьовий стиск у водонасиченому стані помноженому на коефіцієнт 1,3.

Розрахунок основ захисних споруд складених із нескельних ґрунтів проводиться за граничним станом другої групи на усталену розрахункову ситуацію, при цьому відношення площ фундаментів під стінами та колонами до площі покриття (площі

збору тиску ударної хвилі) має становити не менше 0,15 при $\Delta P_{ex} \geq 300$ кПа; $0,1 - \Delta P_{ex} = 200$ кПа; $0,05 - \Delta P_{ex} \leq 100$ кПа.

Розрахунок основ пальових фундаментів і несучої здатності паль, що спираються на скельні ґрунти та водонасичені глинисті ґрунти слід проводити за граничним станом першої групи на усталену (основну) і аварійну розрахункові ситуації. При розрахунку на аварійну розрахункову ситуацію розрахунковий опір скельного ґрунту слід приймати рівним міцності скельного ґрунту на одноосьовий стиск у водонасиченому стані помноженому на коефіцієнт 1,3.

Розрахунок основ пальових фундаментів захисних споруд, що спираються на нескельні ґрунти слід проводити за граничним станом першої групи на усталену розрахункову ситуацію і аварійну розрахункову ситуацію з урахуванням динамічного зміцнення ґрунтової основи, а за граничним станом другої групи на усталену розрахункову ситуацію.

Приведене навантаження на елементи конструкцій визначається умовами дії повітряної ударної хвилі на захисну споруду чи СПП залежно від розміщення, заглиблення їх у ґрунт та гідрогеологічних умов.

Приведене вертикальне навантаження P_5 , P_6 (кПа), що передається на фундаменти, слід визначати за формулами:

$P_5 = \Delta P_{ex}$ – за умови, що товщина шару нескельного ґрунту під фундаментною плитою дорівнює або більше величини заглиблення споруди у ґрунт.

$P_5 = 1,2 \times \Delta P_{ex}$ – за умови, що товщина шару нескельного ґрунту від низу фундаментної плити до скелі менше величини заглиблення споруди.

P_6 – навантаження відпору ґрунту, що визначається розрахунком в залежності від приведенного вертикального навантаження на покриття, стіни, колони та фундаменти.

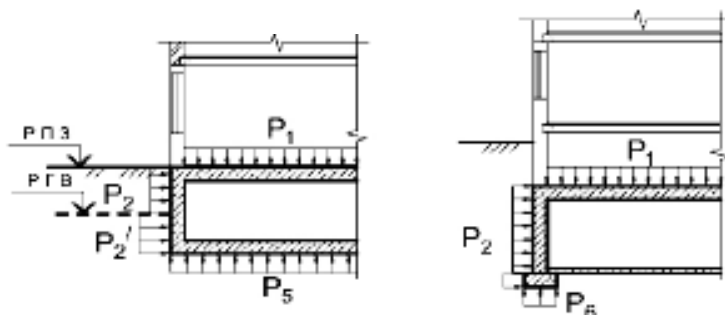


Рис. 1. Схеми прикладання приведеного навантаження на фундамент захисних споруд

Список використаних джерел:

1. ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту».
2. ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд».
3. <https://idundcz.dsns.gov.ua>

АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АЕРОДРОМНИХ ПОКРИТТІВ

Осовський І. М.¹, Дубик О. М.²

Національний авіаційний університет, м. Київ

¹5177530@stud.nau.edu.ua, ²oleksandr.dubyk@npp.nau.edu.ua

Наведено аналіз експлуатаційно-технічного стану аеродромних покриттів. Визначено причини, на основі яких може бути прийнято рішення про проведення обстеження технічного стану елементів льотного поля.

Ключові слова: аеродром, технічний стан, аеродромні покриття.

Оцінюванню технічного стану аеродромних покриттів підлягають всі елементи льотного поля аеродрому [1]. Оцінювання технічного стану елементів льотного поля аеродрому включає в себе:

- оперативне оцінювання експлуатаційної придатності елементів льотного поля та визначення базування повітряних суден та режимів їх експлуатації;
- прогнозування ресурсу аеродромних покриттів та розробку пропозицій стосовно подальшої експлуатації елементів льотного поля аеродрому, які пошкоджені внаслідок воєнного вторгнення;
- обґрунтування інженерних заходів із забезпечення відповідності аеродромних покриттів вимогам, направленим на збереження чи відновлення їхньої експлуатаційної придатності, обґрунтування необхідності їх реконструкції чи капітального ремонту з урахуванням пошкоджень в результаті бойових дій.

Оперативна оцінка експлуатаційної придатності елементів льотного поля аеродрому та визначення можливості здійснення на них безпечної експлуатації заданого типу повітряного судна включає в себе:

- кількісну оцінку технічного стану поверхні аеродромного покриття;

- якісну оцінку несної здатності покриття.

Причинами, на основі яких може бути прийнято рішення про проведення обстеження технічного стану елементів льотного поля аеродрому, є:

- встановлення причин інтенсивного зростання кількості пошкоджень на аеродромних покриттях чи передчасного виходу з ладу відремонтованих ділянок в результаті вибухів та розривів мін, ракет та снарядів внаслідок воєнного вторгнення;

- розробка перспективних планів ремонту і реконструкції аеродромних покриттів ЗПС, РД, місць стоянок повітряних суден, які базуються на аеродромі.

Список використаних джерел:

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

ТЕХНОЛОГІЇ НАНОМОДИФІКУВАННЯ БЕТОНУ

Паливода О. А.¹, Гуць А. В.²

Національний авіаційний університет, м. Київ

¹oleksandr.palyvoda@npp.nau.edu.ua, ²andreygyts@gmail.com

Виконано аналіз сучасних методів наномодифікування бетонних сумішей та окреслено перспективи їх застосування при відновленні ушкоджених і зведенні нових об'єктів будівництва.

Ключові слова: нанобетон, вуглецеві трубки.

Введення новітніх технологій відкриє широкий спектр можливостей для будівельників, архітекторів та проєктувальників.

На сьогоднішній день в Україні виготовлення звичайного бетону зростає. Але в умовах сьогодення, з урахуванням вимог ресурсозбереження, покращення вимог щодо ефективності роботи матеріалів, а також екологічності з'являється потреба у нових підходах до розробки будівельних матеріалів та проєктування і виготовлення конструкцій.

Нанотехнології вже зараз широко використовують в різних сферах, таких як: медицина, біотехнології, електроніка та інформаційні технології, військове постачання, екологія, сільське господарство, енергетика, будівництво.

Ще одним з досягнень у цій галузі стало створення нових, штучних, наноматеріалів, що, розроблені на основі наночастинок з унікальними характеристиками. На цей час отримано такі наноматеріали, як вуглецеві нанотрубки, фулерени, графени, нанокристали, аерогели, наноакумулятори, нанобетони. Вуглецеві нанотрубки це протяжні циліндричні структури діаметром від одного до декількох десятків нанометрів і завдовжки до декількох мікрон, що складаються з однієї або декількох згорнутих в трубку гексальних графітових площин (графенів) і закінчуються зазвичай півсферичною головкою. Основними властивостями вуглецевих нанотрубок є:

1. Міцність. Вуглецеві нанотрубки дуже міцні як на розтяг, так і на згин – модуль пружності вздовж осі трубки становить 7000 ГПа, тоді як для легованої сталі 200 ГПа і найдружнішого металу ітрію 520 ГПа.

2. Абсорбція газу нанотрубками може відбуватися на їх зовнішніх і внутрішніх поверхнях, а також у міжтрубному просторі.

3. Електропровідність вуглецевих нанотрубок є ключовим параметром цих об'єктів, від неї залежить їх подальше використання з метою мініатюризації приладів мікроелектроніки.

За результатами виконаних досліджень було проаналізовано поведінку дослідної партії вуглецевих нанотрубок з урахуванням показників фізико-механічних властивостей бетону та бетонної суміші; досліджено ряд властивостей розглянутих матеріалів і встановлено закономірності впливу кількості вуглецевих нанотрубок на показники властивостей бетонів; з'ясовано, що оптимальні характеристики з-поміж випробуваних зразків відносно еталону демонструє цементний камінь з додаванням 0,03–0,05 % вуглецевих нанотрубок від маси цементу, що надає зростання фізико-механічних властивостей бетону і дозволяє загалом поліпшити його досліджувані показники.

Список використаних джерел:

1. Саїтова О. О. Перспективи застосування нанотехнологій в будівельній індустрії. *Перспективи розвитку будівельних технологій* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., 4–6 квіт. 2019 р. Дніпро : ДВНЗ «НГУ», 2019. С. 74–79.
2. Дермельов І. О. Наномодифікування бетону для набуття високих експлуатаційних характеристик : робота на здобуття кваліфікаційного ступеня магістра : спец. 132 – матеріалознавство / наук. кер. С. В. Марченко. Суми : Сумський державний університет, 2022. 85 с.

ПРОБЛЕМА РОЗРАХУНКУ ВПЛИВУ НА ПІДЗЕМНІ КОНСТРУКЦІЇ ВІД ВИБУХУ ТРОТИЛУ TNT

Поляков А. П.¹, Лапенко О. І.²

Національний авіаційний університет, м. Київ

¹anton_polyakov@ukr.net, ²oleksandr.lapenko@npp.nau.edu.ua

Виконано аналіз проблематики чисельного моделювання процесу вибуху та його подальшого впливу на підземну споруду.

Ключові слова: підземні споруди, вибухи, моделювання.

З урахуванням потенційних загроз терористичних актів та військових конфліктів виникає необхідність дослідження впливу вибухів на підземні споруди, що використовуються для цивільного захисту. Особливо актуальною стає проблема вибухів з використанням тротилу TNT. Проте, проведення експериментальних досліджень впливу вибухів є фінансово затратні. Тому для ефективного дослідження необхідно розробляти математичні моделі цих експериментів, але усі фізичні процеси, які виникають під час вибуху TNT, є складними, оскільки одночасно відбувається виділення різних форм енергії: теплової, кінетичної та потенціальної. Також важливим фактором для моделювання є тип вибуху, а саме: повітряний, підземний та наземний (див. рис. 1).

Повітряний вибух, має епіцентр над поверхнею землі на певній відстані. Даний вибух моделюється як розповсюдження вибухової хвилі в ідеальному газовому середовищі. Тротил задається як рівняння стану Джона-Вілкінса-Лі-Бакера. Для обчислення руху хвилі використовується Схема Годунова другого порядку точності використовується для динаміки багатокомпонентних середовищ, рідини, газу чи значно деформованих твердих тіл. Дана методика має досить точні результати по відношенню до емпіричних при великій відстані епіцентру. При зменшенні

відстані, показники між емпіричними і математичними набувають значні розбіжності, близько 40% і потребують індивідуального підходу, тому вплив на підземну споруду задається за звичай з віддаленим епіцентром і розглядається як статичне навантаження.

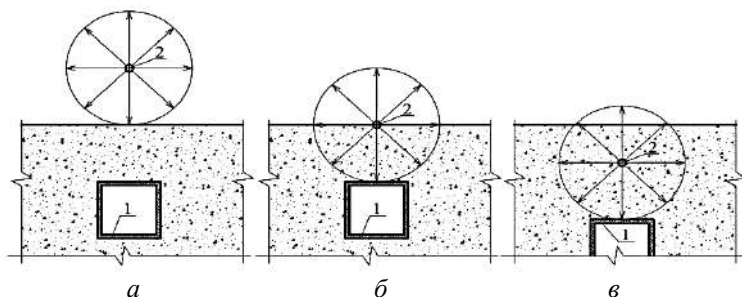


Рис. 1. Класифікація за розміщенням епіцентру вибуху:
a – повітряний; *б* – наземний; *в* – підземний;
1 – підземна конструкція; 2 – епіцентр вибуху

Підземний вибух, має розміщення епіцентру під землею. Моделюється як вибух в однорідному ізотропному середовищі ґрунту, який передає сейсмічний вплив на підземну споруду. Також для обчислення використовується розрахунковий апарат руйнації ґрунту поряд з епіцентром.

Наземний вибух має епіцентр на поверхні землі і включає набір всіх вище описаних середовищ і процесів. У цей момент виникає сейсмічний вплив на споруду, руйнація, зміна фізико-механічних характеристик ґрунту поряд з епіцентром та передача частини енергії у газове середовище. Постановка даної задачі є дуже складною так як потребує багато різних математичних апаратів обчислення та переходу хвиль з одного середовища в інше.

Станом на сьогоднішній день такі задачі можуть виконувати наступні програми ANSYS Autodyn, ANSYS LS-DYNA, COMSOL Multiphysics, ABAQUS тощо. Основним недоліком цих програм є індивідуальних підхід до кожної задачі, складний і трудомісткий алгоритм створення розрахункової моделі та довго тривалість обчислень.

Дослідження і вирішення даної проблематики має велике значення, тому потрібно і надалі розвивати цей напрямок для спрощення і прискорення моделювання і обчислення.

Список використаних джерел:

1. Numerical review of JWL parameters for TNT explosive in free-air blast February 2020. *Journal of Applied Mechanics*. Vol. 87 (5). DOI: 10.1115/1.4046243. Anthoni Giam, William Toh, V B C Tan.
2. Journal of Loss Prevention in the Process Industries 13th International Scientific Conference on Sustainable, Modern and Safe Transport (TRANSCOM 2019). Slovak Republic, May 29–31, 2019. Simulation of detonation and blast waves propagation Matúš Ivančo*, Romana Erdélyiová, Lucia Figuli.
3. Journal of Loss Prevention in the Process Industries Numerical simulation of far-field blast loads arising from large TNT equivalent explosives Xuan Zhang a, Yang Ding a b, Yanchao Shi.

**ЗАКОРДОННА ПРАКТИКА
ВИКОРИСТАННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
В ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНИХ ВУЗЛАХ АЕРОПОРТІВ**

Пустовойт Р. О.¹, Степанчук О. В.²

Національний авіаційний університет, м. Київ

¹ 3389646@stud.nau.edu.ua, ² oleksandr.stepanchuk@npp.nau.edu.ua

Проведений аналіз закордонного досвіду щодо використання залізничного транспорту в транспортно-пересадочних вузлах (ТПВ) аеропортів та виявленні його впливу на формування інтегрованого транспортного вузла. Проаналізовані планувальні особливості ТПВ із запровадженням залізничних та автобусних транзитних систем в аеропорту.

Ключові слова: аеропорт, транспортно-пересадочний вузол, залізничний транспорт, залізниця.

Раціональне розміщення ТПВ, їх влаштування і функціонування безпосередньо впливає на розподілення транспортних і пішохідних потоків на аеровокзальній площі аеропортів. Закордонний досвід засвідчує, що при плануванні транспортно-пересадочних вузлів аеропорту слід враховувати два типи інтермодальних з'єднань. Перший тип – це з'єднання з регіональною залізничною або автобусною системою в аеропорту або поряд із ним. Залізничне або автобусне сполучення стає дуже важливим удосконаленням наземної системи доступу до аеропорту. Другий тип з'єднання призначений для залізничних та автобусних транзитних систем в аеропорту. Транзитні станції та проміжні майданчики для них можуть бути окремими, наприклад, центр наземного транспорту (ГТС), або складатися з низки станцій та розташовуватися безпосередньо в терміналах або поряд з аеровокзальною площею.

Двома важливими чинниками при плануванні ТПВ в аеропорту є розташування станцій та шляхів, а також з'єднання аеропорту з регіональною залізничною системою. У світовій практиці, зазвичай, лише одна станція регіональної системи знаходиться в аеропорту. Прикладами є Сан-Франциско, Хартсфілд-Джексон, Атланта, Чикаго, О'Хара та Мідвей, Рейган, Вашингтон та Міннеаполіс-Сент-Пол. Більшість із цих систем є системами типу метро. Зв'язок у Міннеаполісі – Сент-Пол – це система легкорейкового транспорту, яка працює на смугах відведення. У більшості випадків регіональна система підключається лише до однієї станції в аеропорту. Ця станція може бути розташована як у терміналі, так і поза ним, на території аеропорту [1].

Більшість аеропортів світу були змушені удосконалити свою систему функціонування та обслуговування новітніми інтегрованими об'єктами міської транспортної інфраструктури. Велика кількість аеропортів підтримує використання залізничного транспорту, для швидкісного транспортного сполучення між містом та аеропортом. Ефективні приклади різноманітних рішень доступу до аеропорту за допомогою залізничного транспорту включають: метро в Мадриді та Штутгарті; високошвидкісні мережі у Франкфурті, Шарлі де Голлі, Копенгагені; міська залізниця у Вашингтоні / Балтіморі, Бремені; високошвидкісні залізниці у Хітроу, Осло, Стокгольмі, Гонконгу.

Досвід аеропортобудування показує, що залізнична транспортна система аеропортів підключена до швидкісної залізниці та міжміської залізниці (забезпечуються ефективні та зручні транспортні послуги для пасажирів середніх і близьких відстаней, між сусідніми містами міської агломерації). Швидкісні транзитні лінії безпосередньо формують інтегровані транспортні вузли в аеропортах, які можуть розташовуватися в терміналах (у різних рівнях) та на аеровокзальній площі. Прикладом термінального розташування ТПВ є аеропорт Хітроу (Великобританія), який має загалом чотири термінали. Залізнична

лінія аеропорту має одну зупинку в трьох терміналах, лінія метро Piccadilly має станції у всіх чотирьох терміналах.

З вище сказаного, можна стверджувати, що закордонна практика організації та формування ТПВ безпосередньо пов'язана із включенням залізничного транзитного транспорту, який є одним із основних елементів аеропортового транспортного вузла. Також варто відмітити, що ключовим фактором запровадження залізничного сполучення між містом та аеропортом, є його пасажирообіг. Аналіз пропускної здатності аеропортів дав змогу визначити, що в аеропортах з пасажирообігом більше як 2 млн чоловік, створюються додаткові транзитні залізничні лінії.

Список використаних джерел:

1. Landrum & Brown / Airport Passenger Terminal Planning and Design. Volume 1: Guidebook (2010). WASHINGTON, D.C: TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. 2010.

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ АЕРОПОРТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Родченко О. В.¹, Шевченко О. В.²

Національний авіаційний університет, м. Київ

¹oleksandr.rodchenko@npp.nau.edu.ua,

²oleksandra.shevchenko@npp.nau.edu.ua

Проаналізовано роль штучного інтелекту в будівельній галузі та аеропортобудуванні, перераховані переваги його використання. Розглянуто спосіб використання чат-боту ChatGPT для регресійного аналізу при проектуванні жорстких аеродромних покриттів, Archicad AI Visualizer для створення тривимірних візуалізацій будівель аеропортів.

Ключові слова: штучний інтелект, аеропорт, квазілінійна регресія, метод найменших квадратів, жорстке аеродромне покриття, будівельне інформаційне моделювання.

У сучасному світі комп'ютерні технології і штучний інтелект (ШІ) проникають у всі сфери нашого життя, і будівельна галузь не є винятком. Штучний інтелект (ШІ) – це технологія, яка дозволяє машинам думати, навчатися та діяти незалежно. Штучний інтелект має звільнити людство від роботи, на яку насправді не вистачає часу або яка часто повторюється, тому люди можуть зосередитися на інших завданнях [1].

Однією зі сфер, де ШІ має глибокий вплив, є регресійний аналіз [2]. Розглянемо особливості використання чат-боту ChatGPT для визначення невідомих параметрів парної квазілінійної регресії $y = a \ln x + b$ для табличних даних чинних норм з проектування аеродромів, що використовуються для визначення згинального моменту в цементобетонній плиті жорсткого аеродромного покриття при дії одноколісної опори повітряного судна.

За запитом ChatGPT надав відповідь у вигляді програмного коду мовою Python. Для запуску даного програмного коду та отримання відповіді використано онлайн ресурс repl.it.com. Результат роботи програми, що була створена ChatGPT: «Параметр a: $-0,0917222$, Параметр b: $0,0597644$ ». Еталонна відповідь, що була отримана в програмі Microsoft Excel за допомогою методу найменших квадратів: $a = -0,0917222$ та $b = 0,0597644$. Таким чином, результати співпадають. Парна квазілінійна регресія із визначеними параметрами має наступний вигляд: $y = -0,09172 \ln x + 0,05976$. За допомогою отриманої емпіричної формули можна визначати значення згинального моменту в цементобетонній плиті жорсткого аеродромного покриття при дії одноколісної опори літака.

Чат-бот зі штучним інтелектом ChatGPT можна використовувати для регресійного аналізу, але у більшості випадків він не надає відразу потрібну відповідь у вигляді числових значень, тому запит необхідно повторювати і для подальших розрахунків використовувати розроблену ChatGPT програму. Наполягати на тому, щоб ChatGPT виконав будь-які математичні розрахунки власними ресурсами не варто, оскільки в його основу закладено мовні моделі, і навіть при простих арифметичних розрахунках він може видавати неправильні відповіді.

Штучний інтелект не обов'язково працює як ізольований інструмент. За потреби він має потенціал для інтеграції та вдосконалення людських ресурсів та інших цифрових технологій, таких як будівельне інформаційне моделювання (BIM).

Archicad AI Visualizer на базі Stable Diffusion – це експериментальна функція Archicad (програмне забезпечення із підтримкою BIM), що створює детальні тривимірні візуалізації на ранніх стадіях проектування [3]. Archicad AI Visualizer працює на основі запитів користувача та може створити безліч альтернативних варіантів будівлі аеропорту та інтер'єрів, додаючи деталі, контекст та ідеї до оригінальної концепції,

без необхідності вручну створювати кілька детальних моделей на ранній стадії проектування.

Список використаних джерел:

1. Hadi Salehi, Rigoberto Burgueño (2018). Emerging artificial intelligence methods in structural engineering, *Engineering Structures*. Volume 171. P. 170–189. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.05.084>
2. John Wolberg (2006). *Data Analysis Using the Method of Least Squares*. Springer, Berlin, Heidelberg. 250 p. DOI: https://doi.org/10.1007/3-540-31720-1_2
3. Archicad AI Visualizer. URL: <https://graphisoft.com/solutions/innovation/archicad-ai-visualizer#inspiration> (дата звернення: 19.03.2024).

ВІДНОВЛЕННЯ СИСТЕМ ІЗОЛЯЦІЇ ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ АЕРОПОРТІВ

Скрєбнєва С. М.

Національний авіаційний університет, м. Київ
3879643@npp.nau.edu.ua

Проведено аналіз ефективності теплового захисту будівель, впровадження енергоефективних технологій і матеріалів, запропоновано сучасну енергозберігаючу систему для відновлення огороджуючих конструкцій будівель аеропортів.

Ключові слова: системи ізоляції, енергозберігаюча система, стінові конструкції.

У нашій країні та за кордоном проводяться численні дослідження, спрямовані в основному на вишукування легких і енергоекономічних огороджувальних конструкцій, як відрізняються малою трудомісткістю зведення, довговічністю і ремонтпридатністю. Підвищення теплозахисних якостей зовнішніх стін будівель здійснюється з використанням різних конструктивно-технологічних рішень і матеріалів, напрямком в економії енергії полягає в розробці нових типів огороджувальних конструкцій, що володіють підвищеними теплозахисними показниками.

Конструкція зовнішніх стін будівель з фасадною теплоізоляцією – це комплексне конструктивне рішення, призначене для забезпечення нормативних значень теплотехнічних показників стінових конструкцій, захисту конструкцій від впливу навколишнього середовища, забезпечення нормативного мікроклімату приміщень та надання фасадам будівель привабливого естетичного вигляду.

Стінові конструкції з використанням легких сталевих тонкостінних профілів за своєю конструктивною схемою та способом влаштування поділяються на тришарові клеєні

заводського виготовлення («сендвіч»-панелі), панелі з використанням стінових прогонів та панелі поелементної збірки. Стінові панелі з використанням внутрішніх стінових касет мають істотні переваги, а саме можливість застосування перфорації внутрішніх стінових касет дуже важливе при будівництві та проектуванні будівель та споруд аеропортів, які знаходяться під підвищеним рівнем шуму.

На будівельному ринку представлена широка гамма теплоізоляційних матеріалів, які використовують у багатошарових теплоізоляційних конструкціях, але більшість з них небажано застосовувати унаслідок їх горючості і токсичності компонентів, що виділяються при горінні. Напівжорсткі плити з мінеральної вати на синтетичному в'язучому застосовують, але вони теж мають певні недоліки (містять токсичні фенолформальдегідні смоли).

У зв'язку з цим, в конструкціях легких сталевих тонкостінних конструкцій при зведенні та відновленні будівель аеропортів пропонується використовувати утеплювач «ПЕРВОЛІН», виготовлений на основі базальтового супертонкого волокна, вспученого перліту та бентонітового в'язучого, який характеризується високими фізико-технічними характеристиками: об'ємна маса – 130–180 кг/м³; границя міцності при розтягу – 0,23–0,28 МПа; теплопровідність при t 25 °С – 0,042–0,048 Вт/(м·К); температурний діапазон застосування: –260 °С...+900 °С.

У результаті проведеного аналізу можна зробити висновок, що запропонована система теплозахисту конструкцій будівель з використанням теплоізоляційного матеріалу «ПЕРВОЛІН» є доцільною і можливою для застосування в легких сталевих тонкостінних конструкціях при відновленні систем ізоляції огорожуючих конструкцій будівель аеропортів, так як є негорючою, має гарні теплоізоляційні показники і є екологічно безпечною.

Список використаних джерел:

1. Lapenko O., Skrebnieva S., Omelchenko K., Mashkov I. Key Engineering Materials. 2020. Vol. 864. P. 128–133.
2. ДБН В.2.6-33:2018. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування. Київ : Мінрегіон України, 2018. 25 с.
3. Суміш для виготовлення водостійкого теплозвукоізоляційного матеріалу / О. В. Нікандров, С. М. Скребнева, І. І. Дідук (UA). Пат. 48181 Україна, МПК С04В 111/00. № 200909339 ; Заявл. 11.09.2009 ; Опубл. 10.03.2010 ; Бюл. № 5. 4 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ РИГЕЛЯ НАДЗЕМНОГО ПІШОХІДНОГО ПЕРЕХОДУ

Супрунюк В. В.

Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне
v.v.supruniuk@nuwm.edu.ua

Досліджено необхідність застосування надземних переходів у профілі автомобільних доріг. Розглянуто різні конструктивні варіанти поперечного перерізу їх прольотної частини залежно від розмірів, механічних характеристик сталі та конструктивних особливостей. Отримано дані про область їх застосування.

Ключові слова: *ригель, напруження, деформація, несуча здатність, перфорація,.*

Для розв'язання транспортних проблем населених пунктів, які перетинають швидкісні дороги, використовують підземні і надземні пішохідні переходи, які належать до споруд транспорту [1]. Метою їх використання є розведення в просторі автомобільного транспорту і пішоходів.

Одним із складних питань у м. Рівне є скучення пішоходів і транспортних засобів по вал. Київській в районі центрального автовокзалу. Це пов'язано з щільною забудовою цієї території та значною кількістю громадських будівель.

Проведені транспортні дослідження показали, що приведена інтенсивність руху транспортних засобів по вул. Київській у найбільш завантажений період 2947 авт./год, що перевищує пропускну здатність – 2919 авт./год, швидкість потоку 21,3 км/год, що призводить до значних заторів. Інтенсивність руху пішоходів по тротуарах становить 1087 люд./год, допустима 800 люд./год.

Виходячи з умов рельєфу місцевості поблизу автовокзалу доцільно було б замінити наземний пішохідний перехід на надземний.

Найбільші витрати матеріалу йдуть на прольотну частину надземного переходу, а на інші елементи витрати є більш–менш постійними.

Поперечний переріз сталевго ригеля приймають за максимальними нормальними і дотичними напруженнями (граничні стани першої групи) [2; 3] або ж за максимально допустимим прогином (граничні стани другої групи) [4].

Розглянувши декілька варіантів поперечного перерізу головної балки, а саме з нерівнополицевих кутиків складених тавром, гнuto-зварного профілю, швелера, прокатного двотавра, складеного двотавра, перфорованого двотавра та ферми з паралельними поясами, і порівнявши витрати сталі класу С235 для прольотів 6; 9; 12; 15; 18 і 21 м, встановлено, що при прольотах до 12 м включно більш раціональним є ригель у вигляді балки, економія сталі складає 12–57%. Для прольотів 15 м і більше – наскрізні ферми. Із балок найбільш ефективними для сприйняття згинаючих зусиль є двотаврові перфоровані балки.

Дослідження використання матеріалів з підвищеними механічними характеристиками за незмінного навантаження показало, що можливо зменшити вагу балки на 10–40% при прольотах до 12–15 м. При більших прольотах витрати лишаються незмінними у зв'язку з тим, що переріз балок приймається не за міцністю (граничні стани першої групи), а за граничним прогином (граничні стани другої групи). Тому немає потреби використовувати більш якісну сталь, яка є дорожчою.

Додаткова економія сталі на 5–10% досягається збільшенням жорсткості перфорованого перерізу посередині прольоту, або утворенням будівельного підйому посередині прольоту, хоча це і призведе до появи незначних зусиль розпору на опорі.

За результатами проведених досліджень можна зробити висновки, що раціональне проектування ригеля надземного

пішохідного переходу дозволить зменшити його вагу на 19–67 % залежно від прийнятого поперечного перерізу і на 12–17 % від використання перфорованого профілю порівняно з вихідним прокатним.

Список використаних джерел:

1. ДБН В.2.3-4:2015. Споруди транспорту. Автомобільні дороги [Чинний від 2016-04-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2015. 104 с. (Державні будівельні норми України).
2. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Київ : Мінбуд України, 2006 78 с.
3. Eurocode 3: Design of steel structures. EN 1993-1-8:2005.
4. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. Прогини і переміщення. Київ : Мінбуд України, 2006. 12 с.

ВІДНОВЛЕННЯ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ПЕРЕКРИТТЯ В БУДІВЛЯХ АЕРОПОРТІВ

Табаркевич Н. В.¹, Лапенко О. І.²

Національний авіаційний університет, м. Київ

¹329918@stud.nau.edu.ua, ²oleksandr.lapenko@npp.nau.edu.ua

Розглянуто особливості роботи монолітного перекриття по профнастилу, що спирається на сталеві двотаврові балки, підсиленні попередньо напруженою стрижневою арматурою. При пошкодженні сталезалізобетонного перекриття будівель аеропортів для подальшої нормальної експлуатації та забезпечення міцності необхідне їх відновлення.

Ключові слова: сталезалізобетонні перекриття, відновлення, підсилення, будівлі аеропортів.

Авіаційна інфраструктура України зазнала суттєвих пошкоджень внаслідок повномасштабної війни. У перші тижні вторгнення, російські війська активно завдавали ракетних ударів по ключових аеродромах. І на сьогодні в Україні пошкоджено понад половину аеропортів та аеродромів. Робота авіації є дуже важливим аспектом економічного зростання країни. Тому пошкодженні конструкції аеропортів і будівлі аеропортів загалом потребують відновлення.

При пошкодженнях громадських будівель часто зазнають уражень несучі конструкції та конструкції перекриттів. Для забезпечення подальшої нормальної експлуатації сталезалізобетонних конструкцій перекриття є потреба у відновленні шляхом підсилення або їх заміни. Для підсилення оптимальним варіантом є встановлення попередньо напруженої арматури класу А600 у нижньому поясі балки, що збільшить міцність та зменшить прогини балок. У таких перекриттях згинальний момент від зовнішніх навантажень розподіляється між елементами конструкції: балкою та залізобетонним перекриттям,

відповідно до співвідношення жорсткостей цих складових. Запропонований варіант підсилення дозволяє збільшити несучу здатність, зменшити прогини, знизити трудовитрати на відновлення будівлі, а також збільшити надійність та довговічність конструкції.

Запропоноване підсилення балок за допомогою встановлення попередньо-напруженої арматури класу А600 у нижньому поясі балки наведено на рисунку 1.

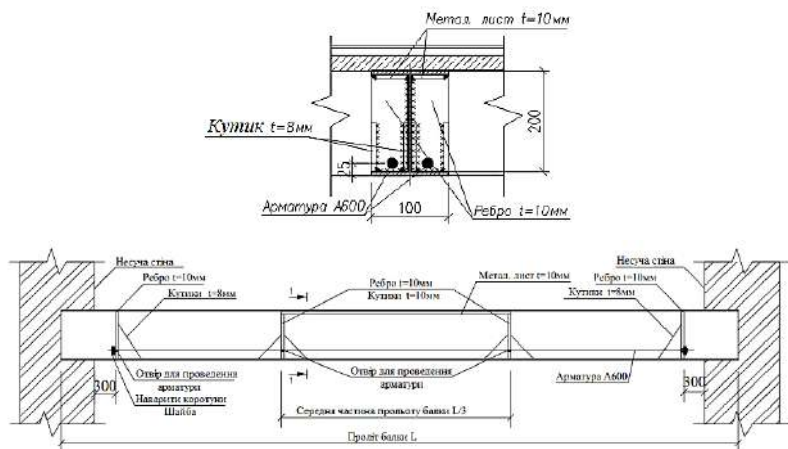


Рис. 1. Підсилення балки монолітної плити перекриття по профнастилу попередньо-напруженою арматурою

Відновлення сталезалізобетонних перекриттів за допомогою підсилення попередньо-напруженою арматурою дозволяє як зменшити прогин балок, так і збільшити їх несучу здатність. Такі підсилення можна виконувати не по всій довжині балки, а лише в зоні пошкодження, чи в зоні дії максимальних згинальних моментів. Сталезалізобетонні перекриття, які зазнали значних уражень і аналіз їх дефектів та пошкоджень показує неможливість гарантувати цілісність конструкцій до проведення підсилення, то такі перекриття потребують заміни.

Список використаних джерел:

1. Избаш М. Ю. Локально попередньо напружені сталезалізобетонні конструкції для нового будівництва та реконструкції : дис. ... д-ра наук : 05.23.01. 2009.
2. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстежень будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. ДП УкрНДНЦ, Київ, 2017. 43 с.

ОЦІНКА ПОШКОДЖЕНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ АЕРОПОРТІВ

Табаркевич О. О.¹, Лапенко О. І.²

Національний авіаційний університет, м. Київ

¹2557352@stud.nau.edu.ua, ²oleksandr.lapenko@npp.nau.edu.ua

Виконано аналіз зруйнованих аеропортів внаслідок обстрілів з сторони країни агресора для подальшої оцінки пошкоджених залізобетонних конструкцій потрібної для відновлення експлуатаційної придатності будівель аеропортів.

Ключові слова: залізобетонні конструкції аеропортів, оцінка, відновлення, експлуатаційна придатність.

З початком активних військових дій аеропортова інфраструктура зазнала серйозних руйнівних втрат. Однією з головних цілей був аеродром «Антонов», розташований у Гостомелі Київської області. Бої за аеропорт тривали кілька днів, і його інфраструктура була майже повністю зруйнована – ангари (в одному з них згорів літак «Мрія»), технічні приміщення та злітно-посадкова смуга. На початку війни було пошкоджено міжнародний аеропорт «Бориспіль» під Києвом – ракета влучила у технічні приміщення. Повністю або майже знищено аеропорти у Вінниці, Івано-Франківську, Херсоні та Кривому Розі.

Міжнародний аеропорт у Дніпрі, який є одним із найбільших у країні і який почали реконструювати перед війною, теж непридатний для використання: кілька ракетних ударів знищили злітно-посадкову смугу, пошкодили термінал та будівлю аеровокзалу.

Десятки разів потрапляв під обстріл Миколаївський міжнародний аеропорт: основна будівля аеропорту, термінал, диспетчерська вежа, злітно-посадкова смуга не підлягають відновленню.

Неможливо поки встановити ступінь пошкоджень аеропортів на окупованій території – у Бердянську (Запорізька область), Маріуполі (Донецька область), Северодонецьку (Луганська область).

Таким чином для більш детального опису оцінки пошкодження будівель аеропортів необхідний доступ безпосередньо до самих аеропортів це можливо тільки після закінчення війни на території України. Вигляду руйнувань у аеропортах наведено на рисунку 1.



а



б

Рис. 1. Вигляд руйнування:

а – зруйнований термінал Донецького аеропорту;
б – зруйновано термінал Миколаївського аеропорту

У результаті аналізу відновлення аеропортів, які зазнали руйнувань та пошкоджень необхідно виділити наступне:

- оцінка стану пошкоджених конструкцій в будівлях аеропортів для подальшої роботи з реконструюванням, або відновленням будівель аеропортів;
- відновлення функціонування аеропортів України.

Список використаних джерел:

1. Аналітичний портал слово і діло (2023 р., 9 травня). Війна в Україні: які цивільні аеропорти були зруйновані чи пошкоджені під час бойових дій. URL: <https://www.slovoidilo.ua/2023/05/09/infografika/ekonomika/vijna-ukrayini-yaki-cyvilni-aeroporty-buly-zrujnovani-chy-poshkodzheni-bojovux-dij#>
2. Іщенко Н. Ф. Відновлення та модернізація мережі аеропортів України в контексті сучасних соціально-економічних та політичних змін / Л. Р. Скрипник. *Airport Planning, Construction and Maintenance Journal*. 2023. № 2. 78 с.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТРАНСПОРТНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВИТРАТ НА ВУЛИЧНО-ДОРОЖНІЙ МЕРЕЖІ МІСТ

Тарасюк В. П.

Київський національний університет будівництва
і архітектури, м. Київ
tarasiuk.vp@knuba.edu.ua

*Розглянуто транспортне моделювання як один із інструментів для визначення енергетичних витрат на вулично-дорожній мережі міст. Наведено основні види палива та фактори, які при цьому враховуються. **Ключові слова:** енергетичні витрати, вулично-дорожня мережа, транспортне моделювання, PTV Visum, PTV Vissim.*

Економічний розвиток будь-якої країни тісно пов'язаний з забезпеченням необхідного обсягу енергоресурсів для усіх галузей народного господарства. Обмеження чи зрив поставок енергоносіїв у межах однієї із сфер економічної діяльності впливає на ефективність роботи суміжних галузей. Це, в свою чергу, викликає «ланцюгову реакцію» взаємовпливів різних галузей економіки між собою з можливим послідуочим виникненням економічної нестабільності у країні чи регіоні. Особливо гостро проблема необхідності ефективного споживання енергоресурсів проявляється у країнах, які залежать від їх постачання з-за кордону. До таких країн відноситься і Україна. У зв'язку з цим зменшення споживання енергетичних ресурсів є одним із пріоритетних напрямків стратегії розвитку економіки України.

Одним із основних споживачів енергоресурсів є транспортна галузь, сучасний стан і якість функціонування якої багато в чому визначається ефективністю роботи міського транспорту на вулично-дорожній мережі міст [1]. У зв'язку з цим мінімізація енергетичних витрат в її межах є стратегічно важливим

завданням, яке сприятиме забезпеченню екологічної, економічної та соціальної стійкості, покращенню якості життя та забезпеченню сталого розвитку міст.

Одним із інструментів для визначення енергетичних витрат на вулично-дорожній мережі міст є транспортне моделювання. Транспортні моделі, залежно від масштабу завдань, можуть охоплювати територію як усього міста, так і окремих його елементів. Рівень деталізації та клас точності моделей мають відповідати меті, для якої моделі призначені [2]: для локальних елементів у структурі вулично-дорожньої мережі використовуються детальні транспортні моделі, а для комплексного аналізу мережі використовуються транспортні моделі міст. Обидва типи транспортних моделей можуть використовуватись для визначення транспортних енерговитрат.

Найпоширенішими програмними продуктами транспортного моделювання в Україні є програмне забезпечення компанії PTV: для розробки детальних транспортних моделей використовується програмний комплекс PTV Vissim, а для транспортних моделей міст – PTV Visum. Дані програмні комплекси дозволяють визначати енергетичні витрати шляхом розрахунку обсягів споживання різних видів палива, у тому числі дизелю, бензину, електроенергії. При цьому враховуються геометричні характеристики вулично-дорожньої мережі, режим руху, склад транспортного потоку тощо.

На сьогоднішній день питання врахування транспортних енерговитрат при обґрунтуванні прийняття містобудівних рішень розглядалось лише в контексті вибору інженерно-планувальних рішень транспортно-планувальних вузлів як локальних елементів у структурі вулично-дорожньої мережі міста [1]. Однак для комплексної енергетичної оцінки містобудівних рішень у містах необхідно враховувати всю вулично-дорожню мережу та транспортні потоки, які рухаються в її межах.

Список використаних джерел:

1. Тарасюк В. П. Принципи і методи оцінки впливу енерговитрат транспортного потоку при обґрунтуванні вибору інженерно-планувального рішення транспортно-планувальних вузлів (на прикладі м. Києва): дис. канд. техн. наук: спец. 05.23.20 «Містобудування та територіальне планування». Київ, 2018. 150 с.
2. МР Б.2.2-37641918-928:2023. Методичні рекомендації з моделювання транспортних потоків під час оцінювання ефективності проєктних рішень щодо дорожньої інфраструктури. Київ: ДП «Національний інститут розвитку інфраструктури» (ДП «НІРІ»), 2023. 70 с.

**ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПОДІЛЕННЯ
ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКУ ПО СМУГАХ РУХУ
В ЗОНІ ЗУПИНКИ МАРШРУТНОГО ТРАНСПОРТУ**

Тімкіна С. Ю.

Національний авіаційний університет, м. Київ
svitlana.timkina@npp.nau.edu.ua

Використовуючи теоретичні та експериментальні дослідження впливу транспортного потоку на пропускну спроможність зупинки громадського маршрутного транспорту, проведений аналіз розподілення транспортних засобів по смугах руху в зоні розміщення зупинки.

Визначено вплив наявності заїзної кишені на зупинці громадського маршрутного транспорту на розподілення транспортного потоку по смугах руху на магістральних вулицях міста.

Ключові слова: *вулично-дорожня мережа міста, пропускна спроможність зупинки громадського маршрутного транспорту.*

Для вирішення задач сьогодення, які пов'язанні із збільшенням пропускну спроможності міської магістральної вуличної мережі, є потреба у розгляді питання щодо забезпечення мінімальних часових витрат маршрутного пасажирського транспорту під час обслуговування пасажирів на зупинці.

На сьогодні на маршрутах міського пасажирського транспорту можна зустріти різноманітний, за своїми технічно-експлуатаційними характеристиками, рухомий склад. Більшість відповідних транспортних засобів відрізняються багатьма своїми параметрами: довжиною, провізною спроможністю, кількістю дверей, призначених для обслуговування пасажирів, висотою шасі транспортного засобу. Всі ці чинники мають свій безпосередній вплив на час, який витрачається транспортними засобами, а також пасажирами, у процесі їхнього обслуговування на зупинках маршрутного транспорту.

Встановлення закономірностей витрат часу спричинені:

- особливостями та умовами розподілення транспортних засобів по смугах руху;
- взаємними перешкодами між пасажирським транспортом, який перебуває на зупинці;
- взаємними перешкодами між транспортом;
- під'їздом транспортного засобу на зупинку;
- виїздом транспортного засобу з зупинки;
- висадкою пасажирів із транспортного засобу;
- посадкою пасажирів у транспортний засіб;
- взаємними перешкодами між пасажирами та пішоходами на зупинці, дозволять встановити витрати часу, що пов'язаний із обслуговуванням пасажирів на зупинках маршрутного транспорту.

Розглядаючи втрати, які спричинені взаємними перешкодами між транспортом, особливу увагу необхідно приділити теорії транспортних потоків, а саме особливостям та закономірностям руху транспортних засобів на вулично-дорожній мережі (ВДМ) міст. Однією з причин збільшення витрат часу транспортних засобів на вулицях міст є затори, які утворюються здебільшого через: збільшення інтенсивності руху транспортного потоку та недостатньої пропускної спроможності елементів ВДМ.

Потрібно зазначити, що затори, як затримка у русі транспортних засобів, призводить до економічних витрат (зниження ефективності перевезень вантажів, втрат часу транспортними засобами, пасажирами та водіями, збільшення витрат пального, забруднення навколишнього середовища тощо). Затор характеризується витратами часу, довжиною черги та числом транспортних засобів у ній. Механізми утворення заторів під впливом зовнішніх та внутрішніх факторів транспортного процесу, які спричиняють затримку руху, було розглянуто у багатьох працях вітчизняних і закордонних фахівців [1; 2].

Аналізуючи закономірності руху транспортних засобів на вулицях міст при вирішенні задач організації дорожнього руху,

завжди використовується залежність характеристик транспортного потоку, а саме залежність між швидкістю, інтенсивністю та щільністю.

Список використаних джерел:

1. Степанчук О. В. Методологія підвищення ефективності функціонування вулично-дорожньої мережі міст : дис. доктора техн. наук : 05.23.20. Київ, 2018. 427 с.
2. Тімкіна С. Ю. Оцінка транспортно-експлуатаційного стану магістральних вулиць міста Києва. *Проблеми розвитку міського середовища*. 2016. № 1 (15). С. 172–179.

ЗАЛІЗНИЧНЕ СПОЛУЧЕННЯ З АЕРОПОРТАМИ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Чернишова О. С.¹, Степанчук О. В.²

Національний авіаційний університет, м. Київ

¹ oksana.chernyshova@npp.nau.edu.ua,

² oleksandr.stepanchuk@npp.nau.edu.ua

Розглянуто досвід провідних країн щодо ефективності залізничного сполучення з аеропортами. Проаналізовано проблеми зв'язку міста з аеропортами в Україні та оцінено перспективи запровадження рейкового транспорту для покращення доступу до аеропортів.

Ключові слова: аеропорт, залізниця, рейкове сполучення, ефективність.

Сьогодні в світі активно розвивається залізничне сполучення з аеропортами, історія якого налічує не одне десятиріччя та відображає розвиток транспортної інфраструктури і зміну підходів до забезпечення доступу до аеропортів. Наразі фіксують понад 200 аеропортів, які характеризуються залізничним сполученням, ще близько 200 знаходяться на різних стадіях планування, проєктування та будівництва. Підвищений попит на розвиток залізнично-повітряного сполучення обумовлений потребою в доступності та екологічності, а також в запиті вибору для споживачів.

Покращення доступності аеропорту означає забезпечення зручного та легкого доступу для авіапасажирів, що дозволяє аеропорту залучати більшу кількість пасажирів з ширшої території обслуговування. Переважно авіаційно-залізничні маршрути орієнтовані на центр міста або центральні райони, але існують і такі, які простягаються у різні напрямки, щоб забезпечити зв'язок з передмістями, іншими містами або навіть віддаленими населеними пунктами. Забезпечення варіативності є ще однією метою, оскільки це дає можливість пасажирам обирати шлях, уникаючи перевантажених доріг, а також підвищує

доступність для тих, хто не має можливості або не бажає користуватися автотранспортними засобами.

Ефективне залізничне сполучення з аеропортом відкриває широкий спектр переваг на різних рівнях функціонування аеропорту та авіаперевезень. Самі аеропорти, а також авіакомпанії, що працюють у них, отримують переваги від покращеної доступності та збільшення кількості пасажирів. Зменшення кількості автомобілів на дорогах навколо аеропортів призводить до зниження викидів вуглекислого газу та шумового забруднення, тому інтегровані залізничні сполучення часто входять до стратегій управління навколишнім середовищем у міжнародних повітряних вузлах.

Робота над відновленням авіасполучення в Україні та подальша відбудова інфраструктури створять додаткові питання щодо зручності під'їзду до аеропортів. Сьогодні в Україні пасажирським залізничним сполученням забезпечено лише один аеропорт. Авторами проведено аналіз умов та тривалості трансферу від аеропорту до початкового / кінцевого пункту поїздки для деяких аеропортів міжнародного значення. Отримані результати вказують на те, що тривалість поїздки «від дверей до дверей» в Україні значно перевищують (у деяких випадках у 1,5–2 рази) аналогічні показники в інших європейських країнах. А доступність з передмість та віддалених населених пунктів суттєво обмежена відсутністю зручних та швидких зв'язків. При цьому географічне розташування аеропортів міжнародного класу в деяких містах країни дозволяє забезпечувати сполучення з залізничними станціями, що могло б бути корисним для посилення авіаційно-залізничних зв'язків та сприяти залученню більшої кількості авіапасажирів. У світі існує декілька моделей рейкового сполучення з аеропортами:

- поїзди спеціального призначення, які з'єднують аеропорт з містом та призначені виключно для авіапасажирів й можуть характеризуватися обмеженими зупинками на шляху до центру міста;

- лінії метро, які забезпечать менш адаптовані умови для авіапасажирів, але будуть більш фінансово привабливими;
- високошвидкісні поїзди, які з'єднують аеропорт із національною та міжнародною системою швидкісних поїздів, що доцільно лише для великих аеропортів з високою інтенсивністю пасажираобігу.

В Україні є досвід застосування поїздів спеціального призначення для зв'язку з повітряним транспортом. А також державними програмами та національними стратегіями на перспективу передбачено запровадження швидкісного та високошвидкісного залізничного сполучення національного значення та на міжнародних транспортних коридорах, які проходять територією України. Все це обумовлює потребу в детальному аналізі щодо можливості залучення майбутнього високошвидкісного транспорту з метою підвищення ефективності функціонування повітряного сполучення, що і розглядалося авторами в цій роботі. Була зосереджена увага на деяких аеропортах центральних та західних регіонів. І в окремих випадках, залежно від швидкості та частоти рейсів (за даними Державіаслужби 2019 р.), надійності та зручності для пасажирів, наявністю невіддаленої колійної інфраструктури, варіанти запровадження авіаційно-залізничного сполучення попередньо оцінені як достатньо ефективні. Також розглянута можливість застосування інтермодальних перевезень системою «повітря-рейки» у міжнародному сполученні, що буде сприяти більш інтенсивному залученню країни до міжнародних торгівельних відносин, туризму та бізнес-комунікацій.

Загалом, залізничне сполучення з аеропортом є важливим елементом транспортної інфраструктури, який може покращити доступність аеропортів та зменшити негативний вплив транспорту на довкілля.

A BRIEF DISCUSSION ON THE STRUCTURAL DESIGN OF EXISTING HANGAR

Shao Meiyu¹, Barabash M. S.²

National Aviation University, Kyiv

¹shaomy1994@gmail.com, ²bmari.lira@gmail.com

This paper discusses and analyzes the existing types of aircraft hangar structures and concludes that steel hangars are currently the most cost-effective and functional, with research and practical value.

Keywords: aircraft hangars, steel structure, wooden structure, long span structure.

As early as the 1940s, people experimented with wooden hangars. Such as the famous Canadian Army Warren truss hangar. Wooden hangars, despite being lightweight and easy to construct, suffer from issues such as cracking and deformation [1].



Fig. 1. Wooden structure hangar, concrete structure hangar, metal structure hangar, inflatable hangar, steel structure hangar

Concrete hangars offer good durability and stability but have higher construction costs and slower processes. Metal plate hangars are strong and durable but come with a high initial investment cost. Inflatable hangars are suitable for temporary needs due to their rapid

construction and mobility. Saudi Arabia's H75 inflatable hangar is a typical example [2].

Steel structure hangars, widely used since the 1990s, this type of hangar is mainly made of steel materials, has strong durability and plasticity, and is suitable for the construction of hangars of various sizes. The CBAF hangar at Orlando International Airport is one of the largest aircraft hangars in the world and a famous steel structure building. Although the heat and sound insulation of the steel structure hangar need further improvement, and attention should be paid to anti-corrosion treatment, overall, the steel structure hangar still has great advantages: Safety and durability requirements, rapid assembly, flexible shape, low maintenance requirements and costs.

Conclusion: After the above analysis, we can see that steel structure hangars have significant advantages in terms of several of the most important criteria for hangars: life cycle costs, structural safety and rapid installation. At present, our research team has a relatively mature technical solution that can significantly improve the construction efficiency of steel structure hangars. The next step will be to test and implement it in actual projects.

References:

1. Locklin, L., Orellana, J., & Akhras, G. (2017). Monitoring Wooden Warren truss hangar to extend their design life. *Journal of Civil Structural Health Monitoring*, 7(2), 263–274. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13349-017-0217-8>
2. Gonzalez, J. M., Marcipar, J., Estruch, C., & Oñate, E. (2022). Structural analysis and design of a large inflatable hangar for aircrafts. *Structural Engineering International*, 33(3), 473–477. DOI: <https://doi.org/10.1080/10168664.2022.2064403>

КРИТЕРІЇ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ОЦІНКИ СТАНУ АВТОДОРОЖНЬОЇ МОСТОВОЇ СПОРУДИ

Талавіра Г. М.

Національний авіаційний університет, м. Київ

hennadii.talavira@npp.nau.edu.ua

Досліджені фактори, які впливають на експлуатаційну оцінку автодорожньої мостової споруди в різних умовах експлуатації, проведено оцінювання впливу різних показників.

Ключові слова: *автомобільна штучна споруда, прогонова споруда, режим експлуатації.*

Критерії експлуатаційної оцінки мостової споруди є базою, на основі якої експлуатуюча організація має прийняти відповідне заактоване рішення про можливість і режим подальшої експлуатації автодорожньої мостової споруди, її ремонт та реконструкцію, чи навпаки – рішення про зупинку експлуатації. На сьогоднішній момент немає чіткого нормативного документа, яким би визначалась експлуатаційна оцінка стану автодорожніх мостів. В експлуатації автодорожніх мостів зазвичай застосовується методика, яка містить 4–6 числових коефіцієнтів, що характеризують вантажопідйомність прогонової споруди мосту, довговічність елементів конструкції, показник умов руху транспорту, безпеку руху або показник ситуаційних умов, умови руху під мостом та можливість пропуску паводків. Найбільш вагомими в цій добірці коефіцієнтів є ті, що характеризують вантажопідйомність, надійність та довговічність мостової споруди. Їх визначення за всіма відомими методиками оцінки технічного стану автотранспортних споруд базується на таблицях деградації елементів. Життєвий цикл елементу мостової споруди від початку експлуатації до капітального ремонту або реконструкції частіше за все розбивається на п'ять дискретних станів, тобто видів

відмови. Для деяких елементів автодорожніх мостів призначається 4 і навіть 3 види відмови [1].

Природа коефіцієнту стану мостової споруди при підрахунках має різну методичку. В методиці, що зараз застосовується в Україні це – експертна оцінка, яка призначається автором методу з кожного дискретного стану. Можна запропонувати метод, згідно з яким коефіцієнти стану – це безрозмірні величини, які обчислені як відношення:

$$D_i = D_f / D_n,$$

де D_f – фактичний стан споруди;

D_n – нормативний стан споруди.

Для автодорожніх мостів, згідно [3] загальна оцінка стану дається залежно від категорії дефектів:

– добрий стан – дефектів нема або усі вони належать до першої категорії;

– задовільний стан – у споруді є дефекти другої категорії;

– незадовільний – дефекти третьої категорії;

– аварійний – дефекти четвертої категорії.

Для експлуатаційного оцінювання утримання автодорожніх мостів на шляхах загального призначення, починаючи з 60-х років минулого століття користувались розробленою методикою [2; 4; 5], цією методикою досі користуються в Україні для експлуатаційної оцінки автодорожніх мостів.

Відповідно експлуатаційний стан автодорожнього мосту визначають п'ятьма показниками – безрозмірними коефіцієнтами:

K_1 – показник технічного стану елементів мосту;

K_2 – показник умов руху автотранспорту;

K_3 – показник ситуаційної оцінки;

K_4 – показник оцінки пропуску води під спорудою;

K_5 – показник оцінки вантажопідйомності окремих елементів та всієї споруди в цілому.

Дії експлуатуючої мостової організації мають бути такими залежно від визначеного режиму експлуатації:

– нормальний – за станом конструкції потрібен регулярний догляд, виконання робіт поточного ремонту з обмеження руху;

– посилений – необхідне посилення догляду, зокрема частіше проведення поточного та періодичного оглядів, виконання вибіркового капітального ремонту, часткове обмеження руху транспорту відповідно до ваги, швидкості та габаритних розмірів, а також інші спеціальні заходи по забезпеченню безаварійно експлуатації штучної споруди;

– надзвичайний – це режим експлуатації, що може призвести до аварій споруди, або такий, що характеризується суттєвим порушенням вимог безпеки руху на проїзній частині, при цьому встановлюється безперервний нагляд за станом аварійних конструкцій, обмежується рух автотранспорту, вживають заходів щодо запобігання аварій. Встановлення надзвичайного режиму експлуатації свідчить про необхідність виконання термінових робіт з капітального ремонту або реконструкції.

Запропоновується нова методика, за якою стан автодорожніх мостів буде оцінюватись балами – 5, 4, 3, 2. Оцінювання буде відбуватися за наступною шкалою:

5 – нова споруда, немає пошкоджень;

4 – споруда немає пошкоджень або фіксуються пошкодження першої категорії;

3 – споруда має дефекти другої категорії;

2 – споруда має дефекти третьої категорії.

3 наступними категоріями дефектів:

1 – без пошкоджень або наявність дрібних недоліків, які можна усунути під час поточного догляду;

2 – дефекти, що вимагають ремонту споруди;

3 – дефекти, що порушують нормальну експлуатацію і вимагають невідкладної заміни чи посилення елемента або всієї споруди в цілому.

Список використаних джерел:

1. Альбом технічних рішень ремонту пошкоджень елементів залізобетонних мостів на пальових стояках. Київ : Укрдортехнологія, 1996. 115 с.

2. Лучко Й. Й., Распопов О. С. Будова та експлуатація штучних споруд : підруч. для студ. ВНЗ / ред.: Й. Й. Лучко ; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. В. Лазаряна. Львів : Каменяр, 2011. 880 с.
3. Косяк В. М. Штучні споруди України : монографія. Д. : Наука і освіта, 2006. 135 с.
4. Дарчук О. І., Лучко Й. Й. Оцінка надійності металевих конструкцій мостів на основі ймовірнісної механіки втомного руйнування. *Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій*. Львів : Каменяр, 2002. С. 463–470.
5. ДБН В1.2–2:2006. Навантаження та впливи. Норми проектування. Київ : Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства, 2006. 156 с.

ВИКОРИСТАННЯ ЦИВІЛЬНИХ АЕРОДРОМІВ ДЛЯ ПОТРЕБ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Добровольський Ю. Б.¹, Ярмольчик М. О.²

Національний авіаційний університет, м. Київ

¹yuzef.dobrovolskyi@npp.nau.edu.ua, ²linkinfan357@ukr.net

Використання цивільних аеродромів для потреб Повітряних Сил Збройних Сил України є важливим аспектом підвищення обороноздатності країни. Це дозволяє оптимізувати логістичні процеси, розширити можливості базування та підвищити оперативну зручність військових авіаційних підрозділів. У статті розглядаються технічні та організаційні аспекти інтеграції цивільних аеродромів у військову інфраструктуру.

Ключові слова: цивільні аеродроми, Повітряні Сили, логістика, інтеграція інфраструктури, обороноздатність, базування.

З початком повномасштабного вторгнення РФ на територію України, перші ракетні удари ворог застосував саме по цивільним та військовим аеродромам. Цілями для ураження були стоянки авіаційної техніки (далі – АТ), залізобетонні укриття для літаків (ЗБУ), склади пально-мастильних матеріалів (далі – ПММ), злітно-посадкові смуги (ЗПС), що призвело до втрат АТ та загальної втрати боєздатності Повітряних Сил Збройних Сил України (далі – ПС ЗСУ).

Система логістичного зразка має створити надійний фундамент для забезпечення повсякденного функціонування, заходів бойового застосування Повітряних Сил за призначенням з урахуванням їх переоснащення на нові зразки озброєння і військової техніки та набуття взаємосумісності з НАТО, оскільки на даний момент Україна вже очікує отримання F-16, і свій навчений експлуатації АТ нового для ПС ЗСУ зразка, екіпаж та інженерно-технічний склад (далі – ІТС).

За увесь час, починаючи з 24 лютого 2024 року і до сьогоднішнього дня, у ПС ЗСУ сформувалося впевнене

твердження що, розосередження АТ – є запорукою живучості АТ. Адже саме знаходячись на землі АТ стає «легкою ціллю» для ворожих ракетних ударів та ударів безпілотних літальних апаратів (БпЛА) типу Shahed-136.

Будівництво нових аеродромів під час війни вимагає комплексного підходу та збалансованого урахування різних факторів для досягнення ефективності та безпеки.

Перший варіант – використання існуючих військових аеродромів. Використання існуючих військових аеродромів під час війни в Україні може бути ключовим елементом стратегії повітряного простору та ведення бойових дій. Основні аспекти використання існуючих аеродромів у воєнний період включають:

1. Технічна готовність: необхідне удосконалення технічної готовності аеродромів для експлуатації нових літаків.

2. Логістична підтримка: забезпечення логістичної інфраструктури для ефективного функціонування аеродрому під час війни. Це включає постачання палива, запасних частин, технічне обслуговування тощо.

3. Безпека та захист: вдосконалення системи безпеки та захисту для захисту аеродрому від можливих загроз і атак супротивника.

4. Координація з іншими силовими структурами: необхідна ефективна координація з іншими силовими структурами для оптимального використання ресурсів та синергії.

Використання існуючих військових аеродромів вимагає збалансованого та комплексного підходу до планування, експлуатації та захисту. Урахування різноманітних аспектів дозволить максимізувати ефективність та бойову готовність ПС ЗСУ.

Другий варіант – використання існуючих цивільних аеродромів. Використання існуючих цивільних аеродромів під час війни в Україні для військових літаків може бути обґрунтованим стратегічним вибором з ряду причин:

1. Швидке розгортання: цивільні аеродроми, як правило, вже мають необхідну інфраструктуру для здійснення польотів.

Це дозволяє військам швидко розгортати свої літаки та виконувати бойові завдання без значних затримок.

2. Використання наявних ресурсів: використання існуючих цивільних аеродромів може забезпечити економію часу та витрат на будівництво нових військових аеродромів.

3. Зручність для постачання та логістики: цивільні аеродроми можуть вже мати розвинені системи логістики та постачання, що полегшує виконання бойових завдань та забезпечення необхідних ресурсів.

Однак важливо враховувати, що використання цивільних аеродромів у воєнний період може створювати певні виклики.

Аналізуючи зазначені варіанти, можливо визначити наступні критерії та показники щодо обґрунтування вибору раціональних варіантів аеродромної мережі: вартість робіт, час виконання робіт, захищеність об'єктів, політична стабільність, бойовий радіус повітряних суден.

Таблиця 1

Система показників та критеріїв обґрунтування вибору раціональних варіантів аеродромної мережі

Варіанти базування ПС	Вартість робіт	Час на виконання робіт	Захищеність	Політична стабільність	Бойовий радіус повітряних суден	Ранг
Аеродроми країн-партнерів	0	0	0	10	10	4
Автомобільні дороги	5	5	10	0	5	5
Побудова нових аеродромів	10	10	0	0	0	4
Використання існуючих військових аеродромів	5	5	5	0	0	3
Використання існуючих цивільних аеродромів	5	5	5	0	0	3

За результатами використання методу експертних оцінок визначено важливість кожного критерію та показника від 0 до 10, де 0 – найкращий варіант вибору, 10 – найгірший (табл. 1).

За даними табл. 1, можна відзначити, що найкращим варіантом є використання існуючих військових та цивільних аеродромів.

Використання цивільних аеродромів Повітряними Силами Збройних Сил України є багатосторонньо-вигідним рішенням як для цивільної авіаційної галузі (інфраструктура цивільних аеродромів буде зберігатися в належному стані) так і для ПС ЗСУ (АТ від західних партнерів буде розосередженою та дотримано технічні аеродромні вимоги для їх експлуатації з максимально можливою фінансовою ефективністю).

ПРОБЛЕМИ ПЛАНУВАННЯ ТА ЗАБУДОВИ ТЕРИТОРІЙ НАВКОЛО АЕРОПОРТУ

Степанчук О.В.¹, Чернишова О.С.²

Національний авіаційний університет, м. Київ

¹oleksandr.stepanchuk@npp.nau.edu.ua,

²oksana.chernyshova@npp.nau.edu.ua

Розглянуто сучасні проблеми планування та забудови територій навколо аеропортів, що викликані протиріччями між соціально-економічними та просторовими чинниками розвитку міста.

Ключові слова: містобудування, аеропорт, територія, планування та забудова.

На сьогодні одним із головних факторів ефективного економічного розвитку міста є висока мобільність його населення. І, як відомо, саме авіаційний транспорт може мати найбільшу швидкість під час перевезення людей та вантажів, тим самим зменшивши витрати часу на надання транспортних послуг. Потрібно зазначити, що в сучасному світі аеропорти мають великий вплив на особливості розвитку та забезпечення життєдіяльності міст, де вони розташовані. Авіаційний транспортне загалом не є основним видом транспорту, який безпосередньо впливає на головний фактор добового циклу життєдіяльності людини – витрат часу, як автомобіль, але має значний вплив на забезпечення надійного та зручного переміщення людей та постачання товарів споживання.

Розміщення аеропорту на території населеного пункту має значний вплив на його економіку, навколишнє середовище, міську транспортну систему та навіть на соціальну структуру. З кожним роком потреби у використанні авіаційного транспорту тільки збільшуються, і це призводить до потреб впровадження нових підходів щодо розвитку та удосконалення

інфраструктури авіаційного транспорту на території конкретного населеного пункту.

Аналізуючи значення та закономірності розвитку авіаційного транспорту в більшості розвинутих країн світу, потрібно зазначити, що на сьогодні аеропорти перестають виконувати функції лише об'єктів інфраструктури зовнішнього транспорту, а стають центрами тяжіння людей та місцями розвитку об'єктів комерційної діяльності, внаслідок чого виникає потреба у розміщенні поруч з аеропортом різноманітних будівель і споруд підприємств та організацій, діяльність яких тісно пов'язана із функціонуванням повітряного транспорту та надання послуг і обслуговування людей. Вирішення цього питання вимагає здійснення забудови на вільних територіях навколо аеропорту, придатних для відповідного використання. Але, як відомо, територія, наближена до аеропорту, розглядається фахівцями з містобудування як зона, на яку здійснюється вплив від роботи повітряного транспорту та функціонування об'єктів його інфраструктури. Зазвичай це є негативний вплив аеропорту на навколишнє середовище, викликаний забрудненням території внаслідок згорання авіаційного палива, шумовий вплив від повітряного транспорту. Відповідно до умов та особливостей такого впливу навколо аеродрому визначається санітарно-захисна зона з особливим режимом використання території. Саме такі обмеження і є головними перешкодами для якісного розвитку та раціональної забудови відповідних територій. Потрібно зазначити, що вплив аеропорту на навколишні території потребують не тільки технічного, а також містобудівного та економічного регулювання.

Необхідно відмітити, що проблеми планування та забудови територій навколо аеропортів обумовлені протиріччями, які виникають між містобудівельниками та представниками бізнесу. Такі ситуації призводять до містобудівних конфліктів, які виникають між суб'єктами на базі створення протилежних поглядів та інтересів щодо потреб з використання відповідних територій. Так, дійсно, проблеми раціонального використання

території навколо аеропортів супроводжуються різноманітністю інтересів різних зацікавлених з цього питання суб'єктів містобудівних відносин. Аналізуючи потреби зацікавлених осіб, можна виділити наступні інтереси, а саме: інтереси аеропорту, адміністрації міста, підприємців та бізнесу, громадськості. Але не завжди інтереси бізнесу співпадають з інтересами громадськості та міської влади.

Навколо аеропорту виділяється три основні зони за характером розміщення на об'єкті: зона, яку займає сам аеропорт; зона, на якій розміщена забудова підприємств, діяльність яких орієнтована на авіаційний бізнес; зона, на якій розміщені підприємства, діяльність яких не пов'язані напряму з аеропортом, але вони використовують вплив аеропорту у своїй діяльності.

Головною метою забудови території навколо аеропорту є забезпечення умов збалансованого її розвитку та функціонування, що характеризується раціональним використанням земельних ресурсів, а саме розвитком відповідної території у просторовому, екологічному, економічному та соціальному аспекті.

Наукове видання

**МАТЕРІАЛИ І ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**СТАЛИЙ РОЗВИТОК ІНФРАСТРУКТУРИ
АВІАЦІЙНОГО ТРАНСПОРТУ:
ПРОБЛЕМИ УТРИМАННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ**

**26–28 березня 2024 року
Київ**

В авторській редакції

Технічний редактор *О. Гринюк*
Дизайн обкладинки *А. Юдашкіна*
Верстка *О. Данильченко*



Формат 60x84/16. Гарнітура Times.
Ум. друк. арк. 6,16.
Замовлення № 0524/022.

Видавництво та друк: Олді+
65101, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
тел.: +38 (095) 559-45-45, e-mail: office@oldiplus.ua
Свідоцтво ДК № 7642 від 29.07.2022 р.

Замовлення книг:
тел.: +38 (050) 915-34-54, +38 (068) 517-50-33
e-mail: book@oldiplus.ua

