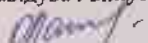


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ АРХІТЕКТУРИ, БУДІВНИЦТВА ТА ДИЗАЙНУ  
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ БУДІВНИЦТВА ТА  
РЕКОНСТРУКЦІЇ АЕРОПОРТІВ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускової кафедри

 О.І. Лапенко

"18" листопада 2022 р.

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

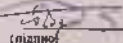
ВИПУСКНИКА ОСВІТЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 192 «БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ»  
ОСВІТЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА  
«ПРОМИСЛОВЕ І ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО»

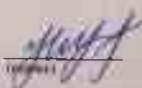
**Тема:** «Проектування пасажирського аеровокзалу в рамках стратегії сталого розвитку»

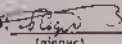
**Виконавець:** Єрмак Олексій Тимофійович  
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

**Керівник:** к.т.н., доцент Родченко Олександр Васильович  
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона праці»:  Федина В.П.  
(підпис) (ПІБ)

Консультант розділу

«Охорона навколишнього середовища»:  Радомська М.М.  
(ПІБ)

Нормоконтролер:  Родченко О.В.  
(підпис) (ПІБ)

Київ 2022

# НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

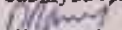
Кафедра комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Промислове і цивільне будівництво»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 О.І. Лапенко

«29» вересня 2022 р.


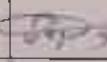


## ЗАВДАННЯ

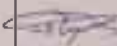
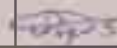

на виконання дипломної роботи

Срмака Олексія Тимофійовича





(П.І.Б. випускника)

1. Тема роботи «Проектування пасажирського аеровокзалу в рамках стратегії сталого розвитку»  
затверджена наказом ректора від «20» вересня 2022 р. №1583/ст.
2. Термін виконання роботи: з 29.08.22 по 19.11.22.
3. Вихідні дані роботи: бетон С25/30, арматура А400С, навантаження відповідно до ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження та впливи».
4. Зміст пояснювальної записки: аналітичний огляд літературних джерел з тематики кваліфікаційної роботи, науково-дослідна частина, архітектурно-будівельна частина, розрахунково-конструктивна частина, охорона праці, охорона навколишнього середовища, висновки та рекомендації.
5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: слайди - 4, креслення - 8.
6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	2	3	4
1	Виконати аналітичний огляд літературних джерел з тематики дипломної роботи.	19.09.22- 24.09.22	
2	Виконати науково-дослідну частину	26.09.22- 15.10.22	
3	Розробити плани, фасади, розріз пасажирського аеровокзалу.	17.10.22- 22.10.22	
4	Розрахувати будівлю методом скінченних елементів. Проектування конструкцій.	24.10.22- 05.11.22	

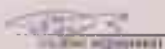
1	2	3	4
5	Охорона праці. Охорона навколишнього середовища.	07.11.22- 10.11.22	
6	Розробити висновки та рекомендації.	11.11.22- 12.11.22	
7	Розробити ілюстративний матеріал (плакати) для дипломної роботи.	14.11.22- 18.11.22	

7. Консультація з окремих розділів:

Назва розділу	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	к.т.н., доцент В.П.Федина		
Охорона навколишнього середовища	к.т.н., доцент М.М. Радомська		

8. Дата видачі завдання: «29» серпня 2022 р.

Керівник дипломної роботи:

  
Окремі підписи

Родченко О.В.  
(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання:

  
Окремі підписи

Єрмак О.Т.  
(П.І.Б.)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи «Проектування пасажирського аеровокзалу в рамках стратегії сталого розвитку»:

102 с., 30 рис., 4 табл., 43 – літературних джерела.

Пасажирські аеровокзали є одними з основних об'єктів в аеропортах і одними з найбільш важливих частин транспортної інфраструктури країни, необхідні для регулярної роботи аеропортів, вони також відіграють життєво важливу роль у локальній та глобальній економіках і забезпечують чіткі соціальні переваги.

Екологічні пасажирські аеровокзали можна визначити як ті, в яких дотримуються принципи сталого розвитку, що застосовуються при проектуванні нових та експлуатації і обслуговуванні існуючих аеровокзалів з їх внутрішніми і зовнішніми просторами у рамках підходу, який поєднує екологічні, соціальні та економічні аспекти. Екологічні аспекти стосуються обмеження забруднення та зменшення його впливу на глобальному рівні, впровадження системи оцінки навколишнього середовища, тоді як соціальні аспекти передбачають досягнення найвищого рівня пасажир-задоволення.

АЕРОПОРТ, ПАСАЖИРСЬКИЙ АЕРОВОКЗАЛ, СТРАТЕГІЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ, МЕТОД СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ, НОРМАЛЬНЕ НАПРУЖЕННЯ, НАВАНТАЖЕННЯ, КЛАС НАСЛІДКІВ, СОНЯЧНА ЕНЕРГІЯ.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД.....	
1.1. Екологічна стійкість пасажирських терміналів.....	
1.2. Соціальна стійкість пасажирських терміналів.....	
1.3. Економічна стійкість пасажирських терміналів.....	
1.4. Практичне дослідження.....	
1.5. Рекомендації.....	
РОЗДІЛ 2. НАУКОВА ЧАСТИНА.....	
2.1. Цілі сталого розвитку ООН	
2.2. BIM (будівельно інформаційне моделювання)	
2.3. BEM (будівельне енергетичне моделювання)	
2.4. Технологія енергетичної оцінки будівлі аеровокзалу в Archicad	
2.5. Математичне моделювання скорочення викидів CO <sub>2</sub> .....	
2.6. Використання сонячної енергії.....	
РОЗДІЛ 3. ПРОЄКТУВАННЯ ПАСАЖИРСЬКОГО АЕРОВОКЗАЛУ ....	
3.1. Коротка характеристика сучасного стану аеропорту Харків.....	
3.2. Пропускна здатність аеровокзалу.....	
3.3. Визначення класу наслідків (відповідальності) пасажирського аеровокзалу.....	
3.4. Вибір типу аеровокзалу.....	
3.5. Об'ємно-планувальне рішення аеровокзалу на 400 пас./год.....	
3.6. Контроль безпеки у загальній зоні аеровокзалу.....	
3.7. Пожежна безпека польотів.....	
3.8. Розрахунок будівлі аеровокзалу у ПК МОНОМАХ-САПР.....	
3.9. Технічна експлуатація будівлі аеровокзалу.....	
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	
4.1. Шкідливі та небезпечні виробничі фактори при експлуатації пасажирського аеровокзалу.....	

4.2. Технічні та організаційні заходи по зменшенню рівня впливу шкідливих та небезпечних виробничих факторів.....	
4.3. Забезпечення пожежної та вибухової безпеки.....	
4.4. Основні правила техніки безпеки, пожежної та вибухової безпеки.....	
<b>РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....</b>	
5.1. Вступ.....	
5.2. Основні джерела впливів на довкілля.....	
5.3. Вплив на природне середовище.....	
5.4. Вплив на соціальне середовище.....	
5.5. Рекомендації.....	
5.6. Висновки.....	
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	
<b>ДОДАТКИ.....</b>	
<b>ДОДАТОК А. РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ В ПК МОНОМАХ-САПР</b>	
<b>ДОДАТОК Б. КРЕСЛЕННЯ</b>	

## ВСТУП

Пасажирські авіатермінали є одними з основних об'єктів в аеропортах і одними з найбільш важливих частин транспортної інфраструктури, необхідні для регулярної роботи аеропортів, вони також відіграють життєво важливу роль у локальній та глобальній економіках і забезпечують чіткі соціальні переваги. Через збільшення попиту на повітряні перевезення пасажирів і вантажів виникла потреба в будівництві нових пасажирських терміналів, або розширенні та вже існуючих терміналів, тим самим зменшуючи екологічні витрати та впливів їхньої діяльності шляхом врахування стратегії сталого розвитку та реалізації різних інженерних практик для створення збалансованого підходу, що забезпечує максимальне використання можливостей і потенціалу та екологічний, соціальний та економічний ефект.

Екологічні пасажирські термінали можна визначити як ті, в яких дотримуються принципи сталого розвитку, що застосовуються при проєктуванні нових та експлуатації і обслуговуванні існуючих терміналів з їх різними внутрішніми і зовнішніми просторами у рамках підходу, який поєднує екологічні, соціальні та економічні аспекти. Екологічні аспекти стосуються обмеження забруднення та зменшення його впливу на глобальному рівні, впровадження системи оцінки навколишнього середовища, тоді як соціальні аспекти передбачають досягнення найвищого рівня пасажир-задоволення.

## **РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД**

### **1.1. Екологічна стійкість пасажирських терміналів**

Дослідження для визначення основних рівнів дилінгу для досягнення екологічної стійкості пасажирських терміналів. Попередні знання були класифіковані та впорядковані на основі Глобальної системи класифікації LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) через її глобальне поширення та популярність, а також середовище появи системи LEED у Сполучених Штатах Америки, які мають різноманітні кліматичні умови. Це підтверджує причину, чому її було обрано як ідеальну модель [1] для дослідження, оскільки вона була прийнята в багатьох аеропортах. Арабські країни збираються прийняти його відповідно до свого кліматичного середовища в рамках підтримуваних категорій проектування аеропортів, які включають новий дизайн, впровадження, експлуатацію та технічне обслуговування, дизайн інтер'єру та будівництво. Ці рівні представлені:

- **Розташування та транспорт**

Цей рівень стосується характеру планування та проектування місць пасажирських терміналів і прийняття транспортних засобів, будь то проектування та впровадження нової станції чи експлуатація та технічне обслуговування існуючої станції:

- **Розвиток ділянки:** з точки зору розміщення станції поблизу автостоянок, зон прокату автомобілів і центру обслуговування, а також централізації розташування між злітно-посадковими смугами [2].

- **Охорона чутливих земель:** з точки зору вибору відповідних ділянок у межах біологічного розвитку, зменшення впливу ділянки на навколишнє



середовище та екологічно чутливих земель з точки зору уникнення великих сільськогосподарських угідь, заплав, ареалів, водних просторів і заболочених угідь [3].

- Альтернативний транспорт: запровадження альтернативного транспорту (пішохідний, велосипедний, громадський транспорт, дистанційна робота, неофіційні варіанти транспорту, екологічні транспортні засоби тощо) та сприяння доступу до якісного транзиту (кілька видів транспорту), таких як автобусні зупинки, трамвайні станції та станції важкої та легкої залізниці [4].

- Екологічне розташування

Цей рівень представлений критеріями, які необхідно враховувати під час вибору стійкого місця та зменшення впливу нового аеропорту на навколишнє середовище, а також можливості, які можна застосувати при розробці та реконструкції ділянки існуючого аеропорту відповідно до наступного:

- Передпроектна оцінка ділянки: представлена топографічною зйомкою, визначенням гідрології, аналізом клімату, дослідженням рослинності, дослідженням ґрунту, виявленням використання людиною та аналізом впливу на здоров'я людини.

- Зменшення забруднення під час будівельної діяльності: представлено ерозією ґрунту та контролем відкладень у водних шляхах, а також зменшенням пилу в повітрі [3].

- Розбудова території – захист середовища проживання: представлена відновленням уражених територій та збереженням запасних зелених зон.

- Зменшення теплового острова: з точки зору зменшення надмірної забудови та обробки горизонтальних поверхонь шляхом покриття паркінгів рослинними стелями або системами виробництва сонячної енергії тощо.

- Обробка інших поверхонь шляхом затінення деревами, рослинами та енергетичними спорудами, використання різноманітних сонячних вимикачів, світлих полиць, ширм [5-6].

- Ефективність використання води

Цей рівень представлений важливістю збереження води та визначення стійких практик для зменшення її споживання та раціоналізації її використання відповідно до наступного:

- Зменшення споживання води всередині приміщень: з точки зору встановлення чутливих установок (автоматичне вимірювання), постійного обслуговування та виявлення витоків, використання ефективного обладнання та впровадження водозберігаючої системи поливу для внутрішніх садів.

- Зменшення використання води у відкритому ґрунті: використання місцевих посухостійких рослин, впровадження водозберігаючої системи зрошення тощо.

- Вимірювання води: вимірювання рівня споживання води шляхом встановлення лічильників, використання вторинної води для баштохолоджувачів, зберігання та збору дощової води для непитних потреб тощо [4,7].

- Енерго- та атмосферозбереження

Цей рівень представлений використанням процесорів у терміналі, які зменшують споживання енергії, які можуть бути використані при проектуванні нового терміналу або експлуатації та технічному обслуговуванні існуючого терміналу, а також дизайні інтер'єру, на додаток до ефективності роботи різних пристроїв і структур. Ефективне управління навколишнім середовищем та впровадження відновлюваних джерел енергії реалізується відповідно до наступного:

- Мінімальна енергоефективність: завдяки покращенню енергоефективності шляхом впровадження теплоізоляції терміналу, розподілу та відбиття світла, а також використання енергозберігаючих конструкцій з точки зору використання світлодіодних ламп, прийняття робочих датчиків через моніторинг CO<sub>2</sub>, використання ефективних пристроїв та установок, використання системи керування освітленням та визначення правильних розмірів обладнання.

- Розширений облік енергії: з точки зору встановлення лічильників для підтримки управління та визначення додаткових можливостей енергозбереження, а також плану використання енергії та майбутніх потреб [5,6].

- Ефективне управління: прийняття впорядкованої послідовності в експлуатації будівлі, прийняття графіків будівельних робіт, прийняття робочого графіка обладнання, будь то обладнання для кондиціонування повітря чи рівні освітлення, враховуючи мінімальні вимоги до охолодження, коригування змін до графіків, будь то для різних сезонів, днів тижня чи часу доби, використання системопису механічного та електричного обладнання в будівництво, розробка плану профілактичного обслуговування будівельного обладнання та сприяння управлінню охолодженням повітря за допомогою природного або промислового охолодження, що зменшує руйнування озонного шару, а також управління основними енергетичними системами [4].

- Виробництво відновлюваної енергії, незалежно від того, чи використовується сонячна енергія з використанням фотоелектричної енергії, енергії вітру, гідроенергії, геотермальної енергії, енергії біомаси тощо [8].

- Матеріали та ресурси

Цей рівень — це прийняття стратегій для вдосконалення та переробки матеріалів, а також впровадження екологічних практик закупівель, а саме:

- Розкриття інформації та оптимізація продукту: представлено гнучкістю екологічних даних продукту з використанням екологічно та соціально переважних матеріалів, які відповідають світовим стандартам, визначення джерел сировини, будь то біоматеріали, вироби з деревини, перероблений вміст, місцеві джерела, низькі викиди летких органічних речовин, стійке сільське господарство та врахування компонентів матеріалів та визначення їх ризиків шляхом прийняття програм охорони здоров'я та безпеки [7,9].

- Планування управління відходами будівництва та знесення.

- Створення майданчиків для зберігання та збору вторсировини.

- Зелені закупівлі: екологічно вигідна політика закупівель (EPP) для продуктів під час регулярних операцій будівлі, придбання пристроїв відповідно до сертифікатів Energy Star / енергоефективності, використання екологічночистих засобів для чищення, перегляд закупівель хімічних речовин і визначення можливостей зниження токсичності або придбання інших матеріалів, розробка та впровадження специфікацій на паливо та обладнання для зменшення викидів тощо [2,10].

- Якість внутрішнього середовища

Цей рівень представлений на основі прийняття міркувань якості повітря, освітлення, теплового комфорту та звукових характеристик:

- Якість повітря всередині приміщень: з точки зору використання установок для обробки повітря в будівлі, встановлення установок обробки повітря для відтоку повітря, проектування хороших приміщень для вентиляції, термічного поділу зон на багаторазове охолодження та запобігання куріння всередині будівлі, за винятком місць, призначених для

паління, а також сприяння стратегіям якості повітря в приміщеннях шляхом впровадження систем входу для очищення від бруду та твердих часток, розміщення фільтрів у системах вентиляції, впровадження системи для генерації сигналу високого рівня CO<sub>2</sub>, використання автоматичної сигналізації, пристроїв для мінімального відкривання, а також зменшення летких органічних сполук (ЛОС), що впливають на дихання людини, тощо [2,9].

- Внутрішнє освітлення: забезпечення високоякісних джерел освітлення з терміном служби не менше 24 000 годин [8].

- Управління тепловим комфортом: впровадження систем постійного відстеження температури, випромінювання, вологості та швидкості повітря, постійний моніторинг, періодичне тестування та обслуговування [11].

- Акустичні характеристики: зниження внутрішнього шуму за допомогою ефективного звукового дизайну, зниження зовнішнього шуму за допомогою матеріалів, оздоблення та застосування кутових зовнішніх стін для зменшення шуму.

- Зелене прибирання: представлене політикою управління з точки зору стандартних операційних процедур для очищення, технічного обслуговування, з управлінням і постійним контролем, захистом пасажирів, яким загрожує ризик під час прибирання, вибір відповідних матеріалів і дезінфікуючих засобів для використання, безпечне поводження та зберігання хімікатів для миття посуду, сприяння збереженню енергії, води та хімікатів під час прибирання, стратегії покращення та просування гігієни рук, а також продуктів і матеріалів з точки зору зменшення впливу засобів для чищення на навколишнє середовище, конвертованого паперу та мішків для сміття, а також інтегрованої боротьби з шкідниками з точки зору

забезпечення інтегрованих груп боротьби зі шкідниками, безперервних інспекцій і нагляду, нехімічних заходів профілактики шкідників [10].

- Інновації

Це впровадження інноваційних стратегій у проектуванні та експлуатації терміналу, а також сертифікати екологічної оцінки:

- Дизайн мультисенсорної станції візуально з точки зору мас, матеріалів і кольорів, акустично за допомогою звуків, запахів за допомогою запахів і дотику за допомогою мас і матеріалів.

- Симуляція природи: імітація внутрішнього середовища через природні внутрішні сади, зелені стіни, вбудовування води у вигляді водоспадів, внутрішніх струмків, басейнів, відкритих просторів і представлення сонця тощо, а також імітація природи всередині зовнішнього середовища через ділянку та навколишнє середовище, особливості території, навколишні будівлі тощо [5].

- Фізичний експресивний рівень: за рівнем вираження походження та рівнем вираження функції.

- Впровадження інноваційних процедур, які сприяють отриманню визнаних сертифікатів екологічної оцінки (таких як LEED) тощо [7].

## **1.2. Соціальна стійкість пасажирських терміналів**

Пасажирський термінал є першою та останньою точкою прибуття та відбуття пасажирів в країну, а отже, він повинен бути спроектований таким чином, щоб відображати прогрес національної та регіональної авіації, а також прогрес і розвиток країни та культурне багатство [12].

Попередні дослідження вказували на багато аспектів, пов'язаних із соціальним виміром стійких пасажирських терміналів, а також на різні

способи прийняті в сучасних проєктах, які можна класифікувати на дві основні категорії:

- Досягнення задоволеності пасажирів

При проєктуванні пасажирських терміналів архітектори та інженери прагнуть досягти соціального виміру стійкості шляхом досягнення загального задоволення пасажирів дизайном, прийнятим у терміналі, що забезпечує відмінний досвід відповідно до вимог епохи, а також досягнення рівня комфорту та швидкості надання послуг:

- Повага до місцевого контексту: важливо розробити місцеву структуру, яка відображатиме культуру та середовище країни, щоб підвищити її привабливість і просторовий сенс, з характерним місцевим контекстом адаптовим до навколишнього середовища, відповідно до клімату, рослинності та виду навколишніх будівель у регіоні. Місцева культура та суспільні цінності або наявність місцевої спадщини цивільної авіації можуть зробити її інтегрованою структурою з навколишнім середовищем. Дослідження [4] також наголошує на підвищенні якості та стійкості за допомогою використання місцевого географічного та культурного середовища.

- Забезпечення привабливості: важливо забезпечити привабливість відкриттям назовні, видом на літак, висотою просторів, різноманітністю функцій і просторів [11]. На основі цього маніпулюють масштабом, сприяють різноманітності та балансу, а також приймають ритм і повторення.

- Сприяння мистецтву: з точки зору прийняття мистецтва фресок і скульптур, що відображають місцеву чи глобальну оригінальність загалом і навіть тих, що пов'язані з авіацією зокрема [13], у різних частинах терміналу

(горизонтальні та вертикальні поверхні), а також проведення художніх виставок (постійних та тимчасових).

- Покращення досвіду мандрівників: багато туристичних терміналів прагнуть зламати традиційні стереотипи шляхом проведення заходів, які покращують досвід мандрівників, таких як розваги та культурні виступи, на додаток до рекламних акцій тощо.

- Інтерактивна соціальна комунікація: сучасні пасажирські термінали сьогодні використовують найновіші інтерактивні технології в їх різноманітних функціях і детальних процедурах.

- Досягнення комфорту у швидкості надання послуг: це підкреслює важливість досягнення якості послуг, чи то шляхом направлення пасажирів, чи до тримання часових обмежень для них [11].

- Обізнаність і освіта

Підкреслюється важливість активації програм навчання та підвищення кваліфікації для працівників для розвитку можливостей інженерів, які працюють у секторі цивільної авіації, щодо проєктування стійких аеропортів та вкорінення культури сталого дизайну, покращуючи контекст взаємодії між державними службовцями, власниками магазинів, власниками акцій аеропорту, авіакомпаній і мандрівників, а також забезпечити поширення обізнаності та освіти різними засобами та створення фондів і семінарів, сприяючи громадському здоров'ю, добробуту та командній роботі серед працівників [13].

Соціальний вимір є важливим фактором у проєктуванні багатьох пасажирських терміналів у світових аеропортах. Термінал Сінгапурського



аеропорту Чангі, наприклад, подбав про соціальний дизайн міркувань, забезпечуючи привабливість, поєднуючи численні функції та вбудовуючи природні багатства, а також покращуючи досвід мандрівників шляхом проведення різноманітних свят і вистав, а також для досягнення соціального спілкування між мандрівниками через прозорі стіни та різноманітні інтерактивні послуги. Термінал забезпечив зручності для мандрівників і скоротив час за допомогою інтелектуальних систем самообслуговування, а також сприяв мистецтву та промислового виробництва, щоб зменшити час очікування мандрівників [14].



Рис. 1.1. Досягнення соціальної стабільності  
в терміналі аеропорту Чангі в Сінгапурі

Аеропорт Сеул Інчхон, розроблений для задоволення соціальних вимог, має привабливу водну стихію в пасажирському терміналі, забезпечує сприяння стародавньому мистецтву для документування історії країни, покращення досвіду мандрівників за допомогою різних музеїв та виставок, а також безкоштовними транзитними турами та соціальними мережами шляхом включення роботів та інтерактивних екранів. Термінал відображає місцевий контекст і культуру та додає просторове відчуття країни, забезпечуючи зручність і час для мандрівників, які використовують різні розумні системи самообслуговування [15].



Рис. 1.2. Термінал аеропорту Сеул Інчхон

Термінал аеропорту Баку в Азербайджані характеризується інноваціями в дизайні внутрішніх приміщень у природний експериментальний спосіб, який відображає гостинність країни та дає можливість зустрітися та спілкуватися між мандрівниками, одночасно досягаючи соціального виміру, надаючи привабливість і пошук балансу між блоками та декораціями, плануванням тіні та світла, водночас інтегруючи величезний масштаб та людський масштаб у внутрішній простір, щоб підсилити відчуття інтимності та аналогії терміналу з селом, а також використання природних матеріалів таких як дерево, камінь і текстиль [16].



Рис. 1.3. Термінал аеропорту Баку

Дизайн терміналу аеропорту Доха Хамад відображає культурну спадщину та природне середовище країни та підкреслює місцевий імідж як ворота в країну у світі. Мистецтво в терміналі було масштабно представлено, а громадська культура країни була покращена з точки зору підтримки роботи місцевих художників, документування величезних

фресок, просування скульптур та об'єктів, проведенням тимчасових і постійних виставок, а також інтелектуальних та інтерактивних електронних систем [17].



Рис. 1.4. Термінал аеропорту Доха Хамад

Термінал Токійського аеропорту Ханеда характеризується інноваційним мультисенсорним дизайном, який створює перше враження про країну, надаючи послуги для зручності мандрівників, використовуючи різні механічні засоби для скорочення відстані, що проходить пішки, і багатомовність, а також обслуговування людей з обмеженими можливостями, людей похилого віку та немовлят, на додаток до включення обізнаності та освіченості серед працівників і досягнення взаємодії між ними [18].



Рис. 1.5. Термінал аеропорту Токіо, Ханеда

### **1.3. Економічна стійкість пасажирських терміналів**

Пасажирський термінал має економічне значення. Його економічна привабливість полягає в тому, що він забезпечує доступ, швидкість і гнучкість до глобального експортного ланцюга, з'єднуючи підприємства з клієнтами та партнерів для надання послуг, які задовольняють потреби мільйонів авіапасажирів, туристів і відвідувачів, таким чином сприяючи розвитку робочого місця, шопінгу, туризму, торгівлі [19].

Попередні дослідження вказали на багато аспектів, пов'язаних з економічним виміром в аеропортах загалом і пасажирських терміналах зокрема, а також на різні процедури, прийняті в сучасних проектах, які в цьому дослідженні розділено на дві основні категорії:

- Забезпечення різних інвестиційних напрямків

Спектр неавіаційних видів діяльності, таких як логістичні послуги, торговельні кіоски, промисловість, дослідження та розробки, готелі, розваги, офіси, виставкові центри та інші послуги всередині та навіть навколишні території терміналу, такі як паркування та зони багаторазового використання, є економічно вигідними, оскільки вони надають багато можливостей для роботи, з одного боку, і як фінансові ресурси, з іншого [19,20].

Наприклад, термінал амстердамського аеропорту Схіпхол досяг високих економічних доходів завдяки атракціонам для своїх мандрівників, включаючи музеї, бібліотеки, фітнес-зали, місця відпочинку [21], термінал аеропорту Дубай також досяг різних економічних доходів від довгострокових угод, послуг ресторанів, магазинів, різноманітних брендів,

ресурсів для оренди приміщень станцій та реклами, а також плата за паркування та транспорт [22].

- Пошук інших економічних концесій

Експлуатація та управління різноманітною діяльністю аеропорту, загалом, і пасажирського терміналу, зокрема, сприяють підтримці доходу та місцевого виробництва. Економічна діяльність, створена працівниками компаній, прямо чи опосередковано пов'язаних з аеропортом, дохід яких витрачається на національну економіку, наприклад, працівник авіакомпанії може витратити свій дохід на продуктивні магазини, ресторани, догляд за дітьми, стоматологічні послуги, ремонт будинків і інші матеріали, які, у свою чергу, створюють роботу в широкому діапазоні секторів загальної економіки. [19]

Багато терміналів прагнуть надати численні економічні концесії. Наприклад, сінгапурський термінал Чангі отримав вигоду від збільшення кількості рейсів на високому рівні, щоб збільшити дохід авіакомпанії. Термінал аеропорту Гонконгу розширив зону радіоінтерфейсу, щоб збільшити дохід від плати за паркування літаків [24]. Термінал аеропорту Франкфурта отримав економічну вигоду від накладення зборів і податків на авіакомпанії через шкідливі викиди в навколишнє середовище та авіаційний шум [25]. Термінал аеропорту Дубай інвестував у концесії, наземне управління та економію палива, щоб покращити свої економічні аспекти [22].

#### **1.4. Практичне дослідження**

Щоб отримати чітке уявлення про реальність місцевих аеропортів з точки зору вимог до стійкого пасажирського терміналу, варто розглянути

дослідження Міжнародного аеропорту Багдада, зокрема пасажирські термінали в ньому, що представляють модель, яка включає: термінали Самарра, Вавилоні, Ніневія, які схожі за повторюваним дизайном, що відповідає часу та потужності пошуку (через складність застосування на всіх пасажирських терміналах в аеропортах Іраку), а також як загальну модель, яка може бути прийнята в решті пасажирських терміналів у місцевих аеропортах, як показано на рис. 1.6.

Загалом дослідження передбачає, що місцеві пасажирські термінали, побудовані за місцевими моделями, досягають деякі екологічні та економічні аспекти, не маючи соціального виміру задоволеності пасажирів. Британський консультант (Monsal) підготував початкові проекти аеропорту, а дві французькі компанії (Fougerolle і Spie Patignolles) реалізували проєкт. Дизайн терміналу залежить від моделі будівлі терміналу. Кожна будівля повністю інтегрована зі своїми послугами та діяльністю. Підрозділи зібрані за периметром півкола, яке обслуговується двоповерховими автомобілями відправлення та прибуття. Кожен термінал має пропускну здатність 2,5 млн пасажирів на рік, загалом 7,5 млн пасажирів на рік. Крім того, базова форма терміналу базується на рівносторонньому трикутнику довжиною 19 метрів і повторюється як основа для створення функціональних і структурних утворень. Як показано на рис. 1.7 [26], будівля Babylon була передана іноземним авіакомпаніям, а будівля Nineveh – Iraqi Airways, тоді як у будівлі Samarra тривав ремонт. Три пасажирські термінали були позначені різними кольорами (синім для Самарри, зеленим для Вавилону і жовтим для Ніневії) [27]. Термінали схожі за схемами, формою та з'єднані між собою зв'язками, що містять служби, офіси управління та два коридори (наземний і

повітряний). Кожна будівля включає шість стоянок для літаків різних розмірів [28].

- Тип вимірювання та метод збору даних

Рекомендується використовувати два типи вимірювань. Перший – це описове аналітичне вимірювання вибраного терміналу для кожного з першого та третього умов застосування (екологічна стійкість пасажирських терміналів, економічна стійкість пасажирських терміналів). Метод збору даних включає дослідження, веб-сайти та звіти власника, а також описовий аналіз відповідно до зображень, діаграм, опитувань та особисті співбесіди. Другий тип вимірювання базується на анкеті, що пов'язана із соціальною стійкістю пасажирських терміналів), заповнюється пасажирами і персоналом пасажирських терміналів міжнародного аеропорту.



Рис. 1.6. Схема загального розташування міжнародного аеропорту Багдада (Технічна бібліотека, аеропорт Багдада)



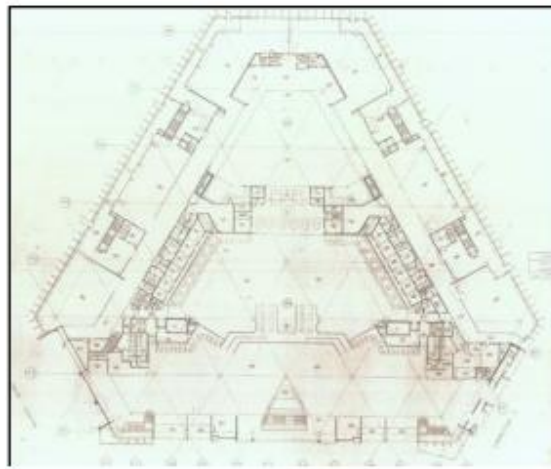


Рис. 1.7. Пасажирський термінал Вавилон - план першого поверху / зал відправлення (технічна бібліотека, аеропорт Багдада)

- Аналіз та вимірювання екологічної стійкості

Для пасажирських терміналів у міжнародному аеропорту Багдада було проаналізовано та описано екологічну стійкість шляхом прийняття категорії експлуатації та обслуговування існуючих терміналів. Деякі екологічні аспекти досягнуті з точки зору наступного:

- Місце та транспорт: використання альтернативного транспорту, досягнутого за допомогою громадського транспорту та неофіційних варіантів транспорту, як показано на рис. 1.8.

- Стійкість ділянки: досягнуто завдяки розвитку території та відновленню постраждалих територій, а також збереженню зелених заповідників і застосуванню процедур для зменшення теплових островів шляхом затінення дерев і рослин, а також використання сонцезахисних пристроїв трьох типів (горизонтального, вертикального та комбінованого) для зменшення прямого сонячного світла, як показано на рис. 1.9 [29].





Рис. 1.8. Альтернативний транспорт у першій моделі  
(сфотографували дослідники [29])



Рис. 1.9. Пом'якшення теплових островів (технічна бібліотека)  
(сфотографовано дослідниками [29])

- Ефективність використання води: зменшення споживання води у внутрішніх приміщеннях, постійного обслуговування та виявлення витоків, скорочення споживання води на відкритих майданчиках шляхом впровадження водозберігаючої системи поливу та використання посухостійких місцевих рослин, використання зберігання дощової води та стратегії збирання для непитних цілей, як показано на рис. 1.10 [30].

- Енергозбереження та збереження атмосфери: покращення енергоефективності завдяки теплоізоляції було досягнуто за допомогою подвійних стін, подвійного скла та поглинання інфрачервоного сонячного

світла, ізоляції стелі, підлоги та фундаменту, а також розподілу та відбиття світла за допомогою оздоблення та кольорів [26], використання енергозберігаючих світлодіодних ламп, впровадження лічильників у більшість систем для вимірювання споживання енергії та визначення можливостей додаткового енергозбереження, а також ефективне управління терміналами через графіки зайнятості будівель, графіки роботи обладнання, опис механічного та електричного обладнання в будівлі, план профілактичного обслуговування для будівельного обладнання, використання систем HVAC як однієї з основних систем енергоменеджменту [31].

- Матеріали та ресурси: здійснення екологічних покупок шляхом придбання пристроїв відповідно до сертифікатів енергоефективності та відомих міжнародних компаній.

- Якість внутрішнього середовища: застосування блоків обробки повітря в будівлі, як показано на рис. 1.11, забезпечення наявності хороших просторів для вентиляції та досягнення якості повітря в приміщенні шляхом запобігання палінню всередині будівлі, за винятком місць, призначених для куріння, як показано на рис. 1.12, а також використання вхідних систем для очищення бруду та застряглих часток через решітки, як показано на рис. 1.13, і наявність фільтрів у системах вентиляції. Чітке візуальне бачення досягається за допомогою природного освітлення лише через вікна [27]. Високоякісне штучне освітлення використовується з мінімальною тривалістю експлуатації 24000 годин, політика екологічного прибирання досягається шляхом встановлення стандартних технологічних процедур для очищення, технічного обслуговування, управління та постійного контролю, використання та безпечного зберігання хімікатів і миючих засобів, а також

забезпечення інтегрованої боротьби зі шкідниками шляхом надання груп контролю, постійних перевірок і моніторингу [32].



Рис. 1.10. Зберігання та збір дощової води (дослідники [30])



Рис. 1.11. Блоки очищення повітря та фільтри (дослідники [27])



Рис. 1.12. Кімнати для куріння всередині терміналу (дослідники [27])



Рис. 1.13. Вхідні системи для очищення (дослідники [27])

- Інновації: у пасажирських терміналах аеропорту Багдада не використовувалися жодні інноваційні стратегії або впровадження глобальної системи екологічної оцінки аеропорту.

- Аналіз та вимірювання соціальної стійкості

Якісне вимірювання ґрунтувалося на виділенні критеріїв у терміні соціальних стійкості для пасажирських терміналів (задоволеність пасажирів, обізнаність та освіта). Анкетування проводилося серед пасажирів та працівників різних пасажирських терміналів багдадського аеропорту. Було розроблено два типи анкет відповідно до запитань із конкретними відповідями за тристоронньою шкалою Лайкерта:

- анкети для пасажирів, спрямовані на визначення задоволеності пасажирів, загальна кількість пасажирів становила 28 осіб, у тому числі 20 іракців, 3 араби та 5 іноземних пасажирів.

- анкети 24 працівників, спрямовані на визначення поінформованості та освіченості персоналу.

Невеликий відсоток значень, що стосуються задоволеності пасажирів, було включено в порядок від найбільшого до найменшого задоволення з точки зору мандрівників (інтерактивна соціальна комунікація, швидкість

надання послуг, забезпечення привабливості, арт-доповнення). Цінність покращення досвіду пасажирів не була виявлена, а рівень обізнаності та освіти серед персоналу був на середньому рівні.

- Аналіз та вимірювання економічної стійкості

Термін економічна стійкість прикладної моделі для пасажирського терміналу Багдадського міжнародного аеропорту описується та аналізується таким чином: торгові зони, роздрібні магазини та магазини безмитної торгівлі, ресторани і кафе, як показано на рис. 1.14, а також паркування та транспорт, комерційне рекламне місце в терміналі.

- Ресурси зон змішаного використання були отримані банками та біржами, а також підтримкою національної економіки шляхом забезпечення робочою силою внутрішньої енергії в межах терміналу за середньою ставкою, доступ до світової торгівлі, а створення довгострокових договорів зі спеціалізованими операторами за середньою ставкою [33].

- Дохід авіакомпаній був досягнутий завдяки збільшенню кількості рейсів у широкий спектр країн та у різні пункти призначення і використанню податків і зборів за паркування літаків для різних авіакомпаній, а також досягненню інших привілеїв, таких як оплата пасажирських зборів, обслуговування польотів, наземне обслуговування управління та економія палива [34].



Рис. 1.14. Реклама, ресторани, кафе та магазини безмитної торгівлі в пасажирських терміналах міжнародного аеропорту Багдада (сфотографовано дослідниками [34])

### **1.5. Рекомендації**

Будь-яке проектування або реконструкція пасажирських терміналів має здійснюватися відповідно до екологічних, соціальних та економічних аспектів стійких пасажирських терміналів.

- Розробка управлінських та організаційних планів і стратегій на основі принципів стійкості, визначення пріоритетів, механізмів і необхідних періодів, а також операційних процедур кроки як перший крок до створення сталого пасажирського терміналу.

- Необхідність проектування, експлуатації та обслуговування пасажирських терміналів відповідно до проектних вимірів стійких авіатерміналів, необхідність розвитку операційної та адміністративної практики і впровадження різноманітних сучасних технологічних розробок, таких як інтелектуальні системи, технології, будівельні матеріали, альтернативні джерела енергії, тощо, для того, щоб сприяти сталому

розвитку та поширювати обізнаність і освіту серед нинішніх і майбутніх поколінь.

- Необхідність перегляду поточних затверджених проєктів експлуатації та технічного обслуговування, а також нового будівництва в місцевих аеропортах та їх коригування відповідно до екологічних, соціальних та економічних аспектів сталого розвитку, щоб відповідати вимогам епохи.

- Прийняття задоволеності пасажирів за основу та забезпечення їх інтересів шляхом періодичного опитування, поширення обізнаності та освіти серед працівників у теперішньому та майбутньому для покращення якості життя.

- Покращення досвіду пасажирів і збагачення їх сучасними методами та ініціативами.

- Фундамент та конструкції пасажирського терміналу повинні проєктуватися, зводитися та експлуатуватися з урахуванням стратегії сталого розвитку.

## РОЗДІЛ 2. НАУКОВА ЧАСТИНА

### 2.1. Цілі сталого розвитку ООН

У 2015 році Організація Об'єднаних Націй (ООН) представила Порядок денний сталого розвитку на період до 2030 року, який базується на структурі 17 взаємопов'язаних цілей, відомих як Цілі сталого розвитку (ЦСР). Цей проєкт визначає шлях до більш справедливого та сталого світу. Однак для досягнення цих цілей до 2030 року потрібне стратегічне планування.

Ось огляд 17 цілей розвитку разом із поясненням того, чому розуміння в реальному часі є настільки важливим для їх досягнення:

#### 1. Жодної бідності

Пандемія коронавірусу, зміна клімату та конфлікти створюють загрозу глобальному рівню бідності. Ця ціль ООН встановлює мету викорінення крайньої бідності, яка визначається як життя менш ніж на 1,25 долара на день.

#### 2. Нульовий голод

Приблизно від 720 до 811 мільйонів людей у всьому світі недоїдають. Ціль 2 спрямована на подолання голоду, покращення харчування, заохочення сталого сільського господарства та підвищення продовольчої безпеки.

#### 3. Добре здоров'я та благополуччя

Незалежно від віку та статі здоров'я має важливе значення. Ця мета визначає цілі щодо зниження рівня смертності, припинення епідемій, покращення доступу до медичної допомоги тощо.

#### 4. Якісна освіта

Розбіжності в освіті мають далекосяжні наслідки, впливаючи на гендерну рівність, бідність та інші соціальні проблеми. Ця ЦСР стосується рівноправної освіти для дітей і дорослих.

#### 5. Гендерна рівність



Жінки стикаються з широко поширеною нерівністю, включаючи дискримінацію, насильство, дитячі шлюби, неоплачувану роботу та недостатнє представництво в процесі прийняття рішень. Ця мета має на меті вирівняти умови гри.

#### 6. Чиста вода та санітарія

У 2020 році 2 мільярди людей не мали безпечної питної води, а 3,6 мільярда людей не мали безпечної санітарії, що створює значні ризики для здоров'я людей і навколишнього середовища. Ціль 6 спрямована на покращення доступу до безпечної питної води та справедливих санітарних умов, одночасно захищаючи пов'язані з водою екосистеми.

#### 7. Доступна чиста енергія

Понад 750 мільйонів людей не мають доступу до електроенергії. Ця мета зосереджена на розширенні відновлюваної енергії та забезпеченні загального доступу до доступних послуг.

#### 8. Гідна праця та економічне зростання

Безробіття та неформальна робота без достатнього соціального захисту збільшують ризик бідності. Ціль 8 зосереджена на покращенні економічного зростання та продуктивності, одночасно підтримуючи працівників за допомогою належного захисту.

#### 9. Промисловість, інновації та інфраструктура

Глобальне виробництво різко впало внаслідок кризи COVID-19, що призвело до поновлення зусиль щодо розширення промисловості та стійкості інфраструктури. Стійкість, інклюзивність та інновації лежать в основі цієї мети.

#### 10. Зменшені нерівності

Нерівність у доходах, інтеграції, законодавстві, міграції та інших сферах ставить громадян країн, що розвиваються, у явно невігідне становище. Подолання нерівності всередині та між країнами може покращити життя.

## 11. Сталі міста та громади

Ця мета спрямована на те, щоб зробити поселення більш безпечними, стійкими та інклюзивними за допомогою громадського транспорту, громадських місць, доступного житла та послуг, планування розвитку та захисту навколишнього середовища.

## 12. Відповідальне споживання та виробництво

Виробництво та споживання завдають великої шкоди навколишньому середовищу. Зосередження на відповідальних, стійких практиках може зменшити вплив.

## 13. Кліматичні дії

Кліматична криза створює серйозні загрози для людства, що вимагає термінового реагування. Ціль 13 визначає п'ять цілей для боротьби зі зміною клімату.

## 14. Життя під водою

Океани знаходяться під загрозою через забруднення пластиком, потепління, евтрофікацію, підкислення та занепад рибальства. Щоб захистити цей життєво важливий ресурс, ця мета спрямована на збереження морських і прибережних екосистем.

## 15. Життя на суші

Ціль 15 зосереджена на збереженні наземних і прісноводних екосистем, включаючи ліси, водно-болотні угіддя, гори та посушливі території. Він також спрямований на захист видів флори та фауни.

## 16. Мир, справедливість і сильні інституції

Для сприяння миру ця мета пропонує зменшити насильство, зловживання, експлуатацію, організовану злочинність і корупцію, а також забезпечити справедливі закони та політику з рівним доступом до правосуддя.

## 17. Партнерство для досягнення цілей

Особливо для країн, що розвиваються, досягнення цілей сталого розвитку потребує партнерства та ресурсів. Ця мета сприяє міжнародній підтримці та співпраці.

Цілі розвитку ООН є амбітними, тому їх досягнення потребує ретельного планування. Однак без належної інформації впровадження політики може бути хаотичним і недостатньо цілеспрямованим, щоб задовольнити громадян під час внесення істотних змін.

Відставання результатів традиційних методів дослідження, таких як опитування, може уповільнити процес. Сучасні рішення на основі штучного інтелекту пропонують швидший спосіб збору інформації, таким чином допомагаючи підтримувати швидкий темп, необхідний для досягнення Цілей розвитку ООН до 2030 року.

## **2.2. BIM (будівельно інформаційне моделювання)**

Будівельний сектор починає усвідомлювати, що стійкість є ключовим фактором, і приємно повідомити, що технології відіграють важливу роль у сприянні досягненню деяких Цілей сталого розвитку (ЦСР).

Дехто може стверджувати, що інформаційне моделювання будівель (BIM) може допомогти досягти всіх ЦСР одним способом, формою. Зосередження на термінових цілях, на які ми можемо вплинути сьогодні, завтра, у 2030 році – і далі:

ЦСР 3: SGD 3 спрямований на сприяння здоровому способу життя та сприяння благополуччю людей будь-якого віку. Хоча ми не можемо досягти всіх цільових показників у ЦСР 3, ми можемо вирішити цільову задачу 3.9: «До 2030 року суттєво зменшити кількість смертей і захворювань, спричинених небезпечними хімічними речовинами, а також забрудненням і зараженням повітря, води та ґрунту (ООН)».

Комфортність будівлі тісно пов'язана з якістю повітря в приміщенні. Забруднювачі в приміщенні, які часто називають леткими органічними спо-

луками (ЛОС), можуть завдати шкоди здоров'ю. Створення інтегрованого робочого процесу через BIM дає змогу перевіряти та контролювати викиди ЛОС із будівельних матеріалів. Це важливо, оскільки краща якість повітря та циркуляція всередині будівель знижують ризик розвитку легеневих і респіраторних захворювань у користувачів.

Всесвітня рада екологічного будівництва, глобальний керівний орган сертифікації LEED, також робить висновок, що екологічні будівлі покращують здоров'я та добробут, забезпечуючи екологічні зручності та зменшуючи вплив екологічних небезпек.

ЦСР 6: Забруднення, високий попит і скорочення запасів загрожують наявності та доступності води у світі. За даними Організації Об'єднаних Націй, 33% населення планети не мають доступу до безпечної питної води. Проблема поглиблюється, враховуючи, що 80% стічних вод скидається в річки або моря без будь-якого видалення забруднення (ВОДА ООН).

Політичний тиск, зростаючий ринковий попит на екологічно чисті будівлі та ставлення промисловості спонукають до нового погляду на використання води в будівельній галузі. Але яку роль може зіграти BIM? BIM можна застосувати для оптимізації ефективності використання води за допомогою проектування на основі даних і прийняття операційних рішень.

На етапі проектування та будівництва BIM може підвищити ефективність використання води шляхом аналізу характеристик будівлі та вибору найкраще підходящих компонентів. Це може бути що завгодно: від ізоляції водопровідних труб, яку можна використовувати для мінімізації витоків, до використання водоефективних кранів, душів і туалетів. Крім того, BIM дає змогу проектним групам зменшити кількість відходів, а командам з руйнування — інформацію, необхідну для належної утилізації матеріалів.

ЦСР 8: Ціль 8 спрямована на сприяння стійкому, інклюзивному та сталому економічному зростанню, повній і продуктивній зайнятості та гідній роботі для всіх. Завдання 8.2 спрямована на досягнення економічної

продуктивності шляхом, серед іншого, технологічної модернізації та інновацій у трудомістких секторах.

Організація Об'єднаних Націй прогнозує 230 мільярдів квадратних метрів нового будівництва до 2060 року. Цей сплеск попиту створює робочі місця, але галузь має нарощувати продуктивність.

Інформаційне моделювання побудови може вражати продуктивністю. В першу чергу BIM реалізує цю перевагу через свою здатність сприяти комунікації та координації, виявляти помилки та зменшувати витрати. Показовий приклад: мандат Малайзії на BIM призвів до збільшення продуктивності на 60% за 5 років.

BIM також може відповідати Цілі 8.8. Дані, згенеровані моделлю, збираються в спільне середовище даних, що покращує координацію на місці та сприяє безпечному робочому середовищу.

ЦСР 9: Дев'ята ціль сталого розвитку стосується створення стійкої інфраструктури, сприяння інклюзивній та сталій індустріалізації та заохочення інновацій. Промисловість, зокрема глобальне виробництво, діє як каталізатор глобального порядку денного розвитку, спрямованого на викорінення бідності та сприяння сталому розвитку.

Ключову роль у досягненні мети відіграє інфраструктура. Однак у звіті New Climate Economy зазначено, що в наступне десятиліття або близько того в інфраструктурний сектор необхідно інвестувати 90 трильйонів доларів, щоб досягти процвітаючого майбутнього з нульовими викидами.

Ключ — в обміні інформацією. BIM полегшує обробку та переклад великої кількості будівельних даних для проектних груп. Зацікавлені сторони можуть отримати доступ до інформації про проєкт через загальне середовище даних, що, у свою чергу, усуває роз'єднаності, покращує співпрацю та забезпечує ефективне проектування, будівництво та управління життєвим циклом активів.

Ще один важливий аспект — економія. Детальні розрахунки та тривимірні візуалізації, що створює BIM, спрощують та знижують вартість

для команд планування структур, що залишатимуться безпечними та експлуатаційними впродовж багатьох років. Крім того, у модель можна внести правки, перш ніж витратити один євро, долар, фунт або гривню на будівництво, залишаючи більше можливостей для інвестування в інші критично важливі інфраструктурні проекти, що покращують сталий розвиток у світі.

ЦСР 11: ООН заявляє, що до 2030 року близько 60% населення світу житимуть у містах. Хоча міста є економічно гарячими точками, вони також спричиняють 70% усіх викидів вуглецю. А перенаселені міста створюють величезний тиск на інфраструктуру та послуги.

ВІМ отримує максимальну віддачу від обмежених коштів. Згідно з інформаційним моделюванням будівель ECSO у будівельному секторі ЄС, повномасштабна цифровізація в нежитловому будівництві призведе до щорічної економії витрат на 13-21% на етапах проектування та будівництва та 10-17% на етапі експлуатації – гроші, які можна вкласти в лікарні, школи, соціальне житло, утилізацію відходів, водопостачання, електроенергію, зелені зони, інфраструктуру.

Крім того, ВІМ у формі технології цифрових близнюків також може допомогти в плануванні міст та управлінні ризиками від стихійних лих.

ЦСР 11: Якщо до 2050 року населення світу досягне 9,6 мільярдів, нам знадобляться три планети, щоб забезпечити достатньо природних ресурсів для підтримки нинішнього способу життя (за даними ООН). ЦСР 12 має на меті змінити цей жахливий прогноз, забезпечивши ефективне використання природних ресурсів, покращивши енергоефективність, стійку інфраструктуру та надати доступ до базових послуг, екологічних робочих місць, а також забезпечити кращу якість життя для всіх землян.

Будівельна індустрія не зовсім затосовує практику «робити більше з меншими витратами». Однак попит на енергоефективні екологічні будівлі та ширше впровадження ВІМ можуть дати потрібний поштовх:

- Завдання 12.2 стосується сталого управління та ефективного використання природних ресурсів. BIM-модель дає проєктним командам можливість проводити моделювання витрат енергії впродовж всього життєвого циклу будівлі та перевіряти стійкість і довговічність, перш ніж їх побудувати. Включення систем енергоменеджменту також може забезпечити економію енергії на 20-30%.

- Завдання 12.5 стосується зменшення відходів. BIM зупиняє нескінченні поїздки на сміттєзвалище, дозволяючи проєктним командам прогнозувати обсяги та запобігати зіткненням ще до того, як будівля буде побудована. Крім того, об'єкти BIM містять інформацію про склад будівельних матеріалів, а також про потенційну переробку та повторне використання.

### **2.3. BEM (будівельне енергетичне моделювання)**

Цифрова модель будівлі містить не лише геометричні дані, але й усі енергетичні дані та інформацію, як тип ізоляції, непрозорі огорожувальні конструкції, засклені конструкції, джерела енергії, кліматичні дані, аспекти опалення, охолодження та вентиляції.

У цьому випадку інженери можуть працювати з реальною енергетичною моделлю будівлі, яка дозволяє використовувати весь потенціал BIM.

Завдяки енергетичній моделі проєктувальник зможе провести необхідний аналіз на різних етапах проєктування та передбачити, якими будуть реальні характеристики будівлі після того, як вона буде побудована. Таким чином будуть визначені оптимальні конструктивні рішення.

BEM, надає переваги застосування в галузі теплотехніки та енергоефективності, приймаючи як вхідні дані опис будівлі, включаючи геометрію, будівельні матеріали та освітлення, систему опалення, вентиляції, кондиціонування, охолодження, нагріву води та конфігурації

систем відновлюваної генерації, ефективність компонентів та стратегії контролю.

Така модель вимагає розробки інноваційних сценаріїв з точки зору:

- Дизайн
- Будівля
- Контроль
- Управління
- Обслуговування

#### **2.4. Технологія енергетичної оцінки будівлі аеровокзалу в Archicad**

Для успішного проведення енергетичної оцінки модель будівлі повинна містити принаймні конструкції, що складають будівлі, і віконні отвори, а також основні внутрішні конструкції, що утворюють основну теплоакуючу масу.

Більш того, зони ARCHICAD повинні бути розміщені в кожному просторі, що кондиціонується, так як аналіз геометрії моделі ґрунтується на зонах ARCHICAD.

Перегляд енергетичної моделі діє лише для видимих елементів, тому необхідно налаштувати відповідним чином модельний вигляд ARCHICAD для енергетичної моделі.

Усі простори в енергетичній моделі будівлі (BEM) визначаються 3D-зонами. Для проведення енергетичної оцінки ці зони групуються в “термоблоки”, за допомогою вкладки Термоблоки, що знаходиться на панелі Перегляд енергетичної моделі (Конструювання > Енергетична оцінка > Перегляд енергетичної моделі).

Термоблоки є наборами з одного або декількох приміщень або просторів будівлі, що мають однакову орієнтацію, профіль експлуатації (функціональне



призначення) та внутрішній температурний режим. Зони, що становлять один термоблок, не обов'язково повинні бути суміжними між собою.

Після визначення термоблоків, будівельна інформаційна модель перетворюється на енергетичну модель будівлі (BEM) за допомогою функції автоматичного аналізу геометрії моделі та властивостей матеріалів. Цей аналіз виконує наступне:

- Аналіз видимих конструкцій та прорізів (двері та вікна) з урахуванням їхньої орієнтації та розташування щодо зон, а також створення їх просторових кордонів. Просторові межі описують геометрію будівлі у форматі, який необхідний для енергетичної імітації.

- Створює список просторових меж. У цьому списку є конструкції та отвори разом з їх реквізитами, які є суттєвими для енергетичної імітації.

Панель перегляду енергетична модель є основним центром управління енергетичною оцінкою в ARCHICAD. Ця панель дозволяє редагувати вихідні дані для енергетичного моделювання, а також вводити додаткову інформацію:

- Призначення термоблоків систем будівлі та профілів експлуатації.
- Встановлення властивостей просторових кордонів.

Більшість просторових кордонів витягується з архітектурної моделі за допомогою автоматичного аналізу геометрії моделі та властивостей матеріалів. Керування параметрами просторових кордонів дозволяє користувачеві робити точне налаштування даних та додавати інформацію, яка не може бути отримана з архітектурної моделі будівлі.

- Встановлення властивостей конструкцій: Використовуйте калькулятор U-значень або заміну U-значень ( $U=1/R$ ), а також параметри інфільтрації (повітропроникності) та покриття поверхонь для визначення фізичних характеристик непрозорих просторових меж, наведених у списку конструкцій.

- Встановлення властивостей отворів: дані про скління та палітурки отворів.

- Параметри довкілля: розташування проекту, кліматичні дані, захист від вітру. Також можна встановити рівень ґрунту, тип ґрунту та характеристику навколишнього середовища.

- Профіль експлуатації: функціональне призначення будівлі для встановлення відповідних параметрів температурного режиму та теплонадходжень.

- Системи будівлі: інженерні систем будівлі (опалення, охолодження, вентиляції та теплопостачання), необхідні для розрахунку енергоспоживання.

Вбудований в ARCHICAD сертифікований механізм VIP-Core виконує динамічну енергетичну імітацію, внаслідок якої обчислюється погодинний енергетичний баланс та виводиться звіт енергетичної оцінки будівлі. У звіті міститься інформація про енергоефективність запроєктованих конструкцій, річне енергоспоживання, баланс енергії та викиди CO<sub>2</sub>.

## 2.5. Математичне моделювання скорочення викидів CO<sub>2</sub>

Математичне моделювання скорочення викидів CO<sub>2</sub> пропонується виконувати за допомогою парної квазілінійної регресії.

Розглянемо модель квазілінійної регресії. Припустимо, що маємо результати  $n$  пар незалежних спостережень, зображених у вигляді множини точок у Декартовій системі координат. Суть задачі полягає в тому, щоб у Декартовій системі координат знайти згладжувальну лінію, яка „найкращим” чином проходить через задану множину точок. Найпоширенішим методом при розв’язанні подібних задач є метод найменших квадратів (МНК) [39]. Основоположниками методу найменших квадратів є К. Гаусс та П. Лаплас.

Регресії нелінійні за факторами, але лінійні за оцінюваними параметрами називаються квазілінійними [99].

Парну квазілінійну регресію можна записати у загальному вигляді [39]:

$$y = a \varphi(x) + b,$$

де  $y$  – відгук (показник);

$a, b$  – невідомі параметри;

$\varphi(x)$  – фактор.

Шляхом заміни  $z_i = \varphi(x_i)$ ,  $i = \overline{1, n}$  нелінійна парна регресія приводиться до лінійної

$$\hat{y} = az + b.$$

Принцип методу найменших квадратів для квазілінійної регресії полягає в знаходженні таких оцінок параметрів регресії  $a$  та  $b$ , для яких сума квадратів відхилень дослідних значень показника від згладжувальних буде мінімальною [39]:

$$Q(a, b) = \sum_{i=1}^n (y_i - az - b)^2 \rightarrow \min.$$

Якщо сума квадратів відхилень приймає в деякій точці  $(a, b)$  екстремальне значення, то в цій точці частинні похідні від суми квадратів відхилень за оцінками параметрів дорівнюють нулю [39]

$$\begin{cases} \frac{\partial Q}{\partial a} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - az - b)^2 z_i = 0; \\ \frac{\partial Q}{\partial b} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - az - b)^2 = 0. \end{cases}$$

Невідомі параметри  $a, b$  визначаються за формулами [39]

$$a = \frac{n \sum_{i=1}^n z_i y_i - \sum_{i=1}^n z_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n z_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n z_i \right)^2};$$
$$b = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - a \sum_{i=1}^n z_i}{n}.$$

Розглянемо ряд парних квазілінійних регресій:

1)  $\hat{y} = \frac{a}{x} + b;$

заміною  $z = \frac{1}{x}$  приводиться до лінійної  $\hat{y} = az + b.$

Формули для оцінки параметрів будуть мати вигляд:

$$a = \frac{n \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i} y_i - \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i} \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i^2} - \left( \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i} \right)^2};$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - a \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i}}{n}.$$

2)  $\hat{y} = a \ln x + b$

заміною  $z = \ln x$  приводиться до лінійної  $\hat{y} = az + b$ .

Формули для оцінки параметрів будуть мати вигляд:

$$a = \frac{n \sum_{i=1}^n \ln x_i y_i - \sum_{i=1}^n \ln x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n \ln^2 x_i - \left( \sum_{i=1}^n \ln x_i \right)^2};$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - a \sum_{i=1}^n \ln x_i}{n}.$$

3)  $\hat{y} = ae^x + b$

заміною  $z = e^x$  приводиться до лінійної  $\hat{y} = az + b$ .

Формули для оцінки параметрів будуть мати вигляд:

$$a = \frac{n \sum_{i=1}^n e^{x_i} y_i - \sum_{i=1}^n e^{x_i} \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n e^{2x_i} - \left( \sum_{i=1}^n e^{x_i} \right)^2};$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - a \sum_{i=1}^n e^{x_i}}{n}.$$

4)  $\hat{y} = a\sqrt{x} + b$

заміною  $z = \sqrt{x}$  приводиться до лінійної  $\hat{y} = az + b$ .

Формули для оцінки параметрів будуть мати вигляд:

$$a = \frac{n \sum_{i=1}^n \sqrt{x_i} y_i - \sum_{i=1}^n \sqrt{x_i} \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i - \left( \sum_{i=1}^n \sqrt{x_i} \right)^2};$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - a \sum_{i=1}^n \sqrt{x_i}}{n}.$$

5)  $\hat{y} = ax^2 + b$

заміною  $z = x^2$  приводиться до лінійної  $\hat{y} = az + b$ .

Формули для оцінки параметрів будуть мати вигляд:

$$a = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i - \sum_{i=1}^n x_i^2 \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^4 - \left( \sum_{i=1}^n x_i^2 \right)^2};$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - a \sum_{i=1}^n x_i^2}{n}.$$

6)  $\hat{y} = ax^3 + b$

заміною  $z = x^3$  приводиться до лінійної  $\hat{y} = az + b$ .

Формули для оцінки параметрів будуть мати вигляд:

$$a = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i^3 y_i - \sum_{i=1}^n x_i^3 \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^6 - \left( \sum_{i=1}^n x_i^3 \right)^2};$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - a \sum_{i=1}^n x_i^3}{n}.$$

Надійні межі базисних середніх значень  $\hat{y}_i$  визначається за формулою  $\hat{y}_i \pm \Delta \hat{y}_i$ .

$$\Delta \hat{y}_i = t_{\alpha_k} S \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(z_i - \bar{z})^2}{\sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})^2}},$$

де  $t_{\alpha k}$  - коефіцієнт Стюдента;  $\alpha$  - рівень значущості;  $k$  - кількість ступенів свободи;  $S$  - складова дисперсії відхилень відгука

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n - 2},$$

де  $y_i$  - значення відгука отримані в результаті дослідження;  $\hat{y}_i$  - розрахункові значення відгука.

Сполучаючи неперервною лінією на графіку всі значення  $\hat{y}_i + \Delta\hat{y}_i$  і відповідно  $\hat{y}_i - \Delta\hat{y}_i$ , отримуємо надійну зону для базисних даних.

Зазначимо, що найкращі припущення із заданою надійністю слід очікувати, коли в околі точки  $(z_p, \bar{y})$  надійна зона збільшується при віддаленні  $\bar{z}$  від значення  $\bar{z}$ .

Якщо встановлено, що із заданою надійністю  $p$  математична модель адекватна спостережуваним даним, то точкова оцінка прогнозу знаходиться за формулою

$$\hat{y}_p = az_p + b,$$

$$z_p = \varphi(x_p)$$

Для надійного інтервалу  $(y_p - \Delta y_p; y_p + \Delta y_p)$  знаходиться за формулою:

$$\Delta\hat{y}_i = \frac{t_{\alpha k} S}{\sqrt{n}} \sqrt{1 + n \frac{(z_i - \bar{z})^2}{\sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})^2}}.$$

Розглянемо деякі, нелінійні за параметрами, парні регресії

$$1). \hat{y} = a^x b$$

Логарифмуванням регресії зліва і справа і послідовною заміною величин і параметрів приводимо нелінійну парну регресію до лінійної парної регресії:

$$\ln \hat{y} = x \ln a + \ln b.$$

Після заміни  $\hat{y}_1 = \ln \hat{y}$ ;  $a_1 = \ln a$ ;  $b_1 = \ln b$  лінійна регресія набуває вигляду  $\hat{y}_1 = a_1 x + b_1$ .

Для цієї регресії спочатку знаходяться оцінки параметрів  $a_1$  та  $b_1$ .

Потім знаходимо оцінки параметрів  $a$  та  $b$ :  $a = e^{a_1}$ ;  $b = e^{b_1}$ , де  $a_1 > 0$ ,  $b_1 > 0$ .

2).  $\hat{y} = e^{\frac{a}{x}} b$

Після логарифмування отримуємо

$$\ln \hat{y} = \frac{a}{x} + \ln b.$$

Якщо провести заміну  $\hat{y}_1 = \ln \hat{y}$ ;  $z = \frac{1}{x}$ ;  $b_1 = \ln b$ , то отримуємо парну лінійну регресію  $\hat{y}_1 = az + b_1$ .

Для цієї регресії спочатку знаходяться оцінки параметрів  $a$  та  $b_1$ .

Потім знаходимо  $b = e^{b_1}$ , де  $b_1 > 0$ .

3). Аналогічно приводиться до парної лінійної регресії регресія  $\hat{y} = e^{ax} b$ :

$$\ln \hat{y} = ax + \ln b.$$

Після заміни  $\hat{y}_1 = \ln \hat{y}$ ;  $b_1 = \ln b$  отримуємо парну лінійну регресію  $\hat{y}_1 = ax + b_1$ .

Звідси  $b = e^{b_1}$ .

4).  $\hat{y} = x^a b$

Після логарифмування отримуємо лінійну парну регресію

$$\hat{y}_1 = az + b_1,$$

де  $\hat{y}_1 = \ln \hat{y}$ ;  $z = \ln x$ ;  $b_1 = \ln b$ . Звідси  $b = e^{b_1}$ .

Розглянемо регресії, нелінійні за показником

1).  $\hat{y} = \frac{1}{ax + b}$

Заміною величини  $\hat{y}_1 = \frac{1}{\hat{y}}$  приводимо регресію до лінійної регресії

$$y_1 = ax + b.$$

$$2). \hat{y} = \frac{1}{ae^{-x} + b}$$

В цій парній регресії для приведення до лінійної регресії необхідно зробити заміну обох величин  $\hat{y}_1 = \frac{1}{\hat{y}}$  та  $z = e^{-x}$ , тоді нелінійна регресія запишеться у вигляді лінійної  $\hat{y}_1 = az + b$ .

Розглянемо показниково-степеневу парну регресію  $\hat{y} = x^{ax} b$ . Після логарифмування і заміни отримаємо  $\hat{y}_1 = az + b_1$ , де  $\hat{y}_1 = \ln \hat{y}$ ,  $z = x \ln x$ ,  $b_1 = \ln b$ .

Спочатку визначаються параметри  $a$  та  $b_1$ .

$$\text{Звідси } b = e^{b_1}.$$

$$\text{Розглянемо нелінійну регресію } \hat{y} = \frac{x}{ax + b}.$$

Запишемо регресію в такому вигляді  $\frac{x}{\hat{y}} = ax + b$ . Заміною  $\hat{y}_1 = \frac{x}{\hat{y}}$  приводимо парну нелінійну регресію до парної лінійної  $\hat{y}_1 = ax + b$ .

У тих випадках, коли нелінійна регресія перетворюється у лінійну шляхом логарифмування і заміни величин, довірча зона спочатку знаходиться для лінійної регресії, потім використовуючи зворотні перетворення для меж надійних інтервалів лінійної регресії знаходяться межі надійних інтервалів нелінійної регресії.

Для прикладу розглянемо показникові регресію  $\hat{y} = a^x \cdot b$ .

Для перетворення цієї регресії у лінійну вона логарифмується і виконується заміна величин.

Межа надійних інтервалів показникової регресії знаходиться за формулою:



$$y_i \pm \Delta y_i = e^{y_{1i} \pm \Delta y_{1i}}.$$

Аналогічним чином знаходяться межі довірчого інтервалу для прогнозного значення показника (відгука):

$$y_p \pm \Delta y_p = e^{y_{1p} \pm \Delta y_{1p}}.$$

При такому переході надійні інтервали нелінійної регресії будуть несиметричними відносно ліній регресії.

Для оцінки адекватності парної лінійної регресії спостережуваним даним можна використати критерій Фішера [39].

Розрахункове значення критерію Фішера знаходиться за формулою [39]

$$F_p = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot (n - 2)$$

де  $n$  – кількість значень фактора,

$R$  – коефіцієнт кореляції.

Коефіцієнт кореляції визначається за формулою

$$R = \sqrt{\frac{1 - \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}},$$

де  $y_i$  – дослідне значення показника;

$\hat{y}_i$  – розрахункове значення показника, що визначається за емпіричною формулою  $\hat{y}_i = a \varphi(x_i) + b$ ;

$\bar{y}$  – середнє значення показника [99].

Для даної надійної ймовірності  $p=0,95$  і числа ступенів свободи  $k_1 = 1; k_2 = n - 1$  знаходиться табличне значення критерію Фішера  $F_T$  [39].

Отримане розрахункове значення порівнюється з табличним при цьому, якщо  $F_p > F_T$ , то з надійністю  $p=0,95$  можна вважати, що розглянута математична модель адекватна статистичним даним у протилежному випадку з надійністю  $p$  розглянута парна квазілінійну регресію не можна вважати адекватною [39].

## 2.6. Використання сонячної енергії

Використання сонячної енергії – один із пріоритетних напрямків розвитку альтернативної енергетики у світі. Сонячна енергія – практично невичерпний безкоштовний ресурс, це абсолютно екологічно нейтральне джерело енергії, що не шкодить навколишньому середовищу. Використання сонячної енергії можна розділити на пасивне та активне.

Пасивне використання сонячної енергії – це спеціальні будівельні технології, що дозволяють використовувати сонячну енергію для обігріву та освітлення будівель. Фактично при правильному проєктуванні будівля перетворюється на сонячний колектор, що здатний накопичувати сонячну енергію. Це досягається за рахунок використання спеціальних технологій, правильної орієнтації будівлі (в північних регіонах вікна житлових приміщень орієнтують на південь для збільшення надходження тепла, а в південних – на захід чи схід для скорочення попадання сонячного випромінювання влітку).

Виділяють два основних способи активного застосування сонячної енергії:

- 1) сонячні батареї – за допомогою спеціальних напівпровідникових матеріалів сонячна енергія перетворюється в електричну. Завдяки вдосконаленню технологій, сонячна енергетика стала одним з векторів розвитку світової енергетики. Завдяки зниженню цін на обладнання (за останні 5 років на 30%) і підвищенню коефіцієнта корисної дії (ККД) сонячних батарей, вартість так званої «зеленої» електрики стає конкурентоспроможною в порівнянні з традиційними джерелами енергії. Сумарна потужність сонячних електростанцій становить близько 500 ГВт, про прогнозами фахівців вже до 2025 року вона перевищить позначку в 1ТВт,
- 2) сонячні колектори – це пристрої, що дозволяють перетворювати сонячну енергію в теплову енергію. Найпростіший сонячний колектор – це літній душ, ємність з водою якого пофарбована в чорний колір для

ефективного поглинання сонячних променів. Сучасні сонячні колектори можуть бути вакуумними та плоскими і дозволяють забезпечувати будинок гарячою водою та частково опаленням. Сумарна потужність сонячних колекторів у світі становить понад 300 ГВт.

## **РОЗДІЛ 3. ПРОЄКТУВАННЯ ПАСАЖИРСЬКОГО АЕРОВОКЗАЛУ**

### **3.1. Коротка характеристика сучасного стану аеропорту Харків**

У 2008 році весь комплекс харківського аеропорту був переданий в оренду на 49 років компанії «Нью Системс АМ», що входить до інвестиційної групи DCH. Злітно-посадкова смуга (ЗПС), як стратегічний об'єкт, знаходиться у власності держави. Компаніями Airport Consulting Vienna (Австрія) і Airport Reseach Center (Німеччина) був розроблений проєкт масштабної реконструкції харківського аеропорту, який почали реалізовувати в другій половині 2008 року.

28 серпня 2010 року було відкрито новий сучасний пасажирський термінал площею 20000 кв.м і пропускною спроможністю до 650 пасажирів на годину. Вперше в історії аеропорту в новому терміналі були встановлені телескопічні трапи, що дозволили авіапасажирам переходити в повітряне судно безпосередньо з будівлі аеровокзалу. Стара будівля аеропорту була реконструйована і перетворена в термінал для обслуговування VIP-пасажирів. Також був побудований ангар, що включає в себе 3 секції для зберігання приватних повітряних суден та проведення їх технічного обслуговування.

У 2011 році була введена в експлуатацію нова ЗПС довжиною 2500 м, що може приймати без обмежень всі типи середньомагістральних повітряних суден і деякі типи далекомагістральних повітряних суден. Смуга обладнана по II категорії ICAO, що дозволяє аеропорту “Харків” приймати літаки в погану погоду.

У 2012 р. аеропорт “Харків” успішно забезпечив обслуговування рейсів футбольних команд та вболівальників чемпіонату Європи з футболу Євро-2012.

У серпні 2013 року аеропорт успішно прийняв Ан-124-100 «Руслан», що має злітну масу до 392 т.

У 2016 р. аеропорт “Харків” обслужив майже 600 тис. авіапасажирів. За підсумками 6 місяців 2017 р. зростання пасажиропотоку склало 51%, а число пасажирів 364 тис.

### **3.2. Пропускна здатність аеровокзалу**

Пронується аеровокзал для внутрішніх рейсів з пропускнуою здатністю не менше 400 пасажирів за годину. Причому дані цифри поділяються на:

- пасажирів, які первинно відправляються – 200 осіб;
- пасажирів, які прибули – 200 осіб.

Зустрічаючі та проводжаючі складають 160 осіб.

### **3.3. Визначення класу наслідків (відповідальності) пасажирського аеровокзалу**

Кількість осіб N1, які постійно перебувають в аеровокзалі дорівнює 60.

За кількістю осіб, які постійно перебувають на об’єкті, пасажирський аеровокзал відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2 (ДБН В.1.2-14:2018 табл. 1).

Пасажирів, які первинно відправляються, пасажирів, які прибули, зустрічаючі та проводжаючі перебувають в аеровокзалі тимчасово, тобто їх кількість становить 560 осіб.

За кількістю осіб, які періодично перебувають на об’єкті, N2 пасажирський аеровокзал відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2 (ДБН В.1.2-14:2018 табл. 1).

Пасажирський аеровокзал не розташований в охоронній зоні об’єктів культурної спадщини і не є об’єктом культурної спадщини.

Приймаємо, що будівництво аеровокзалу передбачається у звичайних інженерно-геологічних умовах, при відсутності таких ускладнюючих умов як сейсміка, просадки тощо. Будівля не є об’єктом підвищеної екологічної небезпеки.

Висновок. За всіма наведеними розрахунками характеристик можливих наслідків пасажирський аеровокзал на 400 пасажирів відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2.

### 3.4. Вибір типу аеровокзалу

При розробці концептуального технологічного планування аеровокзального комплексу були проаналізовані наступні „аеровокзалоутворюючі” фактори:

- його прив’язка до ЗПС та РД;
- його прив’язка до конфігурації перону;
- його прив’язка до схеми під’їзду до аеропорту;
- впливаючі на легку орієнтацію пасажирів при вході до аеровокзалу та у самій будівлі;
- передбачаючі максимально короткі пішохідні відстані від автостоянок до аеровокзалу;
- передбачаючі максимально короткі пішохідні відстані від зон обслуговування пасажирів та багажу до повітряного судна та навпаки;
- мінімум змін рівнів руху пасажирів та відсутність зустрічних потоків;
- мінімальні відстані доставки пасажирів та/чи багажу від аеровокзалу до місця стоянки повітряного судна;
- сумісність всіх споруд з характеристиками всіх існуючих ПС, в тому числі перспективних ПС.

Виходячи з аналізу існуючих у світі прогресивних концептуальних технологічних планувань аеровокзальних комплексів таких як:

- *централізований аеровокзал з посадковими галереями (Амстердам-Схіпхол, Цюрих, Лондон-Хітроу Т3);*
- *лінійний напівцентралізований аеровокзал (Лондон-Хітроу Т4, Мюнхен);*
- *транспортна схема доставки з централізованим аеровокзалом (Монреаль Мірабель, Вашингтон Даллас);*

- *централізований аеровокзал з острівною концепцією обслуговування* (Париж Шарль-де-Голь Т1, Денвер, Токіо Нарита Т2, Пулково Санкт-Петербург);
- *модульний аеровокзал компактних технологічних вузлів - напівцентралізований* (Париж Шарль-де-Голь Т2, Ганновер).

З аналізу генерального плану аеропорту “Харків” та його перспективи розвитку на 20 років рекомендується концепція лінійного аеровокзального комплексу, яка має наступні переваги:

- мінімальні пішохідні відстані при децентралізованій реєстрації;
- більш легка орієнтація для пасажирів; достатньо проста конструкція основного аеровокзалу;
- розділення прилітаючих та відлітаючих пасажирів здійснюється порівняно легко, використовуючи проходи в контрольованій зоні льотного поля;
- оптимальний час початку реєстрації та її закінчення;
- в перспективі можна розширювати не заважаючи обслуговуванню пасажирів та польотам повітряних суден, таке розширення може здійснюватися шляхом лінійного подовження чи будівництва лінійного блоку, що проходить по контрольованій частині аеропорту.

### **3.5. Об’ємно-планувальне рішення аеровокзалу на 400 пас./год.**

Виходячи із забудови службово-технічної території аеропорту „Харків”, найбільш кращим варіантом розміщення нового аеровокзалу на 400 пас./год., з врахуванням перспективи розвитку аеропорту до 2030 року.

Аеровокзал розміщується на мінімальній відстані від під’їзної автодороги. Повітряні судна можна розташовувати на пероні у два ряди. Пропонується концепція лінійного аеровокзального комплексу.

Будівля нового аеровокзалу є складним в плані, двоповерховим з підвальним поверхом.

Будівля запроектована у збірно-монолітному залізобетонному каркасі.

Сама більша довжина – 78 м.

Сама більша ширина – 54 м.

Висота поверхів – 4,2 м.

Висота підвалу – 2,4 м.

Основна сітка колон 6\*6 м.

На першому поверсі розміщуються всі основні та допоміжні приміщення для прилітаючих пасажирів (вестибуль, зони очікування, зони санітарного, паспортного та митного контролю, зони видачі багажу).

На другому поверсі розміщуються всі основні та допоміжні приміщення для вилітаючих пасажирів (вестибуль, зони очікування, зони контролю, перехідні галереї).

В підвалі розміщуються технічні приміщення, приміщення для автоматизованої обробки та збереження багажу, допоміжні приміщення для інженерних систем, складські приміщення підприємств торгівлі та приміщення харчоблоку.

Технологічне обслуговування пасажирів передбачається на 2-х рівнях: прилітаючих – по 1 рівню, вилітаючих – по 2 рівню.

Обслуговування багажу вилітаючих пасажирів, збереження вантажів, контейнерів, багажу затриманих рейсів – в підвальному блоці. Видача вантажу прилітаючих пасажирів відбувається на першому рівні.

Пасажирський зв'язок для 1 рівня передбачає використання існуючого під'їзного шляху з його розширенням в місцях під'їзду до аеровокзального комплексу. У всьому комплексі працює система кондиціонування та система опалення.

Кожні ворота, куди прибуває літак, обладнані автоматичною системою наведення при стиковці, і, завдяки тому що кожна система з'єднана з інформаційною системою, доступ до такої інформації як номер рейсу, час прибуття та номер воріт буде вільним на території всього аеропорту, де це буде технічно можливим.

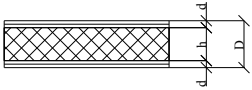
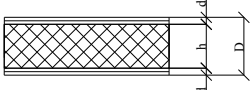
Усі місця для прибуття літаків обладнані конвекторами на 400 Гц та пультами керування.



Конструкції перегородок та їх звукоізолююча здатність наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

### Звукоізолююча здатність перегородок

Конструкція перегородки	Товщина, мм			Індекс звукоізоляції $R_w$ , дБ	Нормативна вимога $[R_w]$ , дБ
	Перегородки, <b>D</b>	Ізоляції, <b>h</b>	Гіпсокартонного листа, <b>d</b>		
	150	100	2 × 12,5	53	52
	200	150	2 × 12,5	56	52

У туалетах та душових використані роздільні перегородки КВК-Буд.

Перегородки мають товщину 25 мм. Виготовлені із вологостійких деревостружкових плит 24 мм, що покриті пластиком.

Перегородки душових виконані з монолітного ламінату товщиною 10 мм.

Вхідні двері до аеровокзалу – карусельні автоматичні двері (1-й та 2-й поверхи) – 24 шт. - та автоматичні розсувні двері Сінтек – 40 шт. - (підвальний поверх аеровокзалу та всі вхідні рівні адміністративно-ділового центру).

Переваги та принцип роботи карусельних дверей полягає в тому, що вони водночас завжди відкриті – завжди закриті: завжди відкриті – для проходу відвідувачів; завжди закриті – для шуму, бруду, протягів, перепадів температури. Окрім своєї функціональності ці двері – прикраса будівлі завдяки дизайну та можливості виконання як з алюмінію зі склом, так і з дерева, бронзи, латуні, нержавіючої сталі. У магістерській роботі використано карусельні двері з алюмінію зі склом.

### 3.6. Контроль безпеки у загальній зоні аеровокзалу

До цих заходів безпеки відносяться індивідуальний огляд пасажирів та кожного місця ручної поклажі чи дій пасажирів чи відвідувачів.

Огляд авіапасажирів та їх ручної поклажі може здійснюватися одним з чотирьох вказаних нижче способів:

- ручний огляд пасажирів та їх ручної поклажі;
- ручний огляд пасажирів з рентгенівським контролем ручної поклажі чи за допомогою інших електронних засобів перевірки;
- перевірка пасажирів встановленим стаціонарно чи ручним магнітометром у поєднанні з вибірковою ручним контролем ручної поклажі;
- перевірка пасажирів встановленим стаціонарно чи ручним магнітометром, що має контроль у рентгенівському діапазоні, чи іншими електронними засобами контролю ручної поклажі.

У магістерській роботі в аеровокзалі передбачено організацію огляду пасажирів при їх проході через магнітометр з одночасним оглядом багажу на інтроскопі [7]. Схему організації огляду приведено на рис. 3.1.

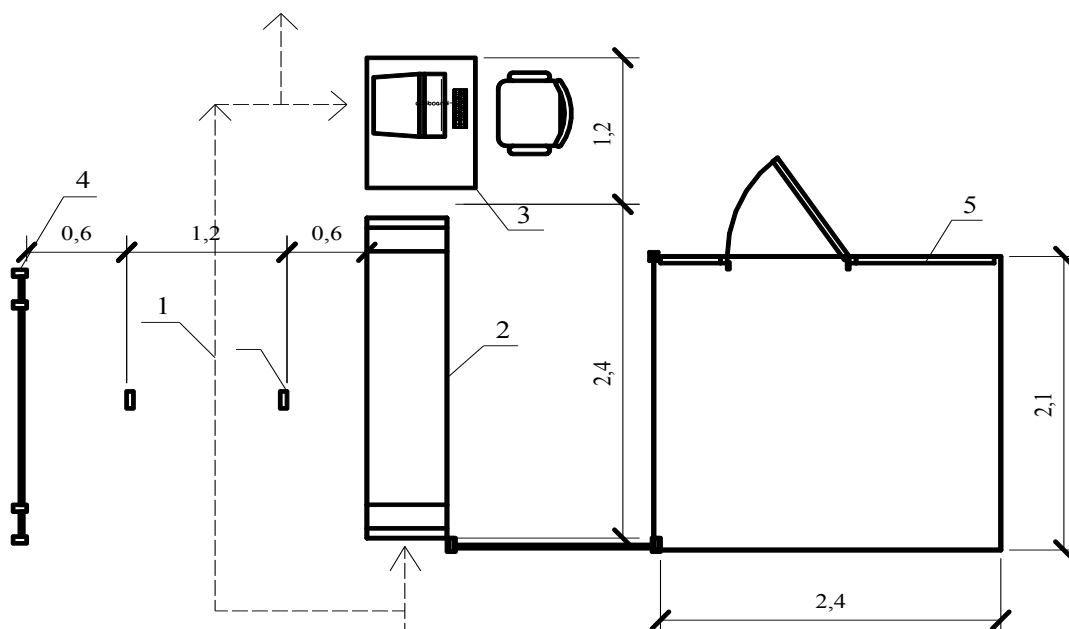


Рис. 3.1. Схема організації огляду пасажирів та їх багажу: 1 – рух пасажирів, 2 - транспортер, 3 - стіл, 4 - найближча перепона, 5 - кабіна для ручного огляду при необхідності подальшого дослідження

### 3.7. Пожежна безпека польотів

Забезпечення пожежної безпеки польотів - це комплекс заходів, метою яких є гасіння пожеж повітряних кораблів (ПК), що виникли при авіаційних або надзвичайних подіях на території аеродромів цивільної авіації.

Мета пожежної безпеки польотів - створення умов для порятунку пасажирів, що знаходяться на борту.

Пожежна безпека польотів досягається головним чином шляхом: оснащення аеропорту все більш новою довершеною пожежно-рятувальною технікою і вогнегасильними речовинами (складами); високою організацією пожежно-рятувальних розрахунків; правильним і своєчасним застосуванням пожежно-рятувальних засобів; вдосконаленням техніки гасіння пожеж і способів порятунку пасажирів ПК; високою професійною підготовкою особового складу .

Пожежний захист авіаційної техніки і об'єктів досягається шляхом постійного проведення пожежно-профілактичної роботи з метою своєчасного виявлення та усунення причин, які породжують пожежі.

Нормами передбачено, щоб на аеродромі обов'язково повинні знаходитися наступні аварійно-рятувальні засоби: вогнегасники типу ОУ-80, мотопомпи, джерела води із запасом води не менше за 10 м<sup>3</sup>, аварійні сокири та пилки, висувні сходи, крюк-захоплення, рятувальна віршовка, слюсарний інструмент, пакет першої медичної допомоги (ліхтар).

На аеродромі повинні бути пожежні автомобілі, рекомендовані для застосування на аеродромах. Загальне число пожежних автомобілів, що знаходяться на аеродромі, діляться на дві групи із запасом вогнегасильного складу (ВГС) менше за 8 т та із запасом ВГС 8 т і більше [43].

### 3.8. Розрахунок будівлі аеровокзалу у ПК МОНОМАХ-САПР

Збір навантажень виконувався в програмі «Компоновка» відповідно до чинних норм.

Побудова моделі будівлі виконується на основі двовимірної схеми отриманої з програми AutoCAD. Спочатку створюється типовий поверх, додаються перегородки та задаються навантаження. Потім за допомогою копіювання створюються другий та третій поверхи зі зміною значень діючих навантажень (третій поверх). В результаті створюється тривимірна модель будівлі пасажирського аеровокзалу (рис. 3.2).

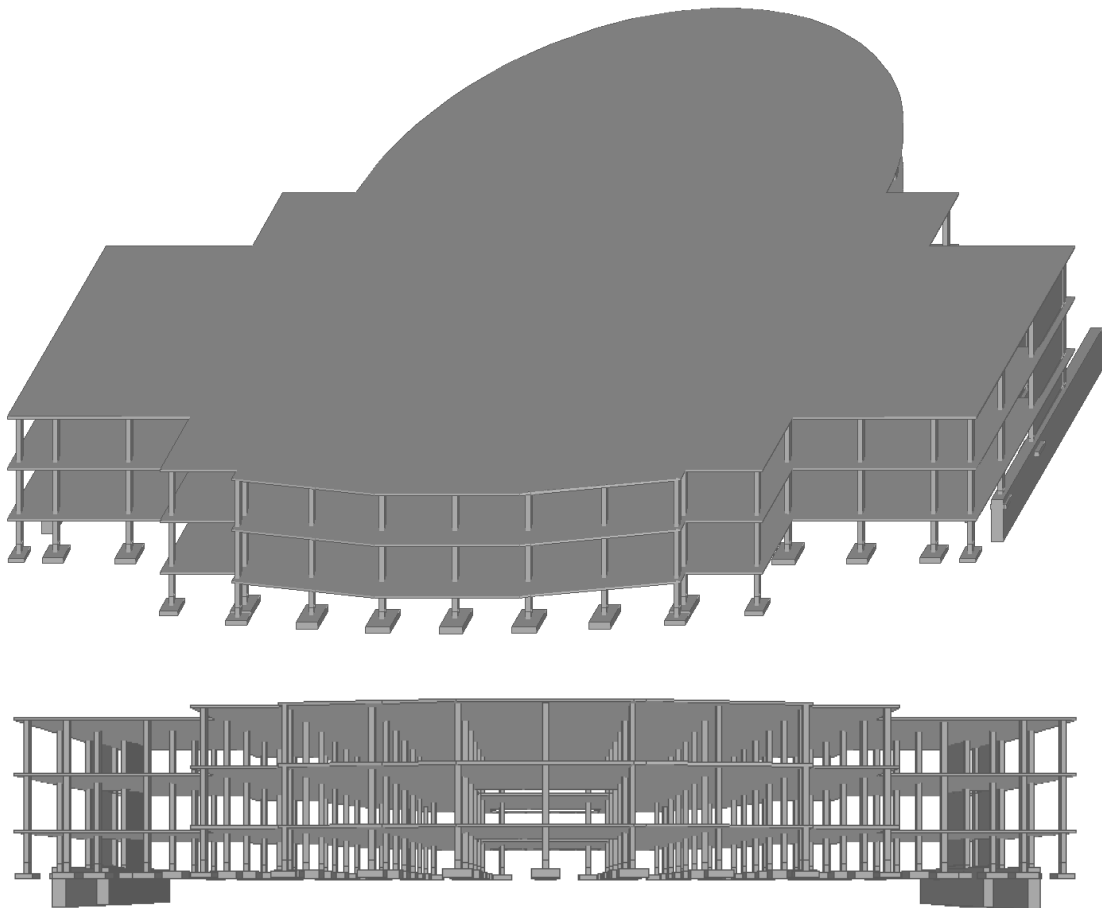


Рис. 3.2. Тривимірна модель будівлі аеровокзалу

Скінченно-елементна модель будівлі в програмі «Компоновка» створюється автоматично (рис. 3.3).

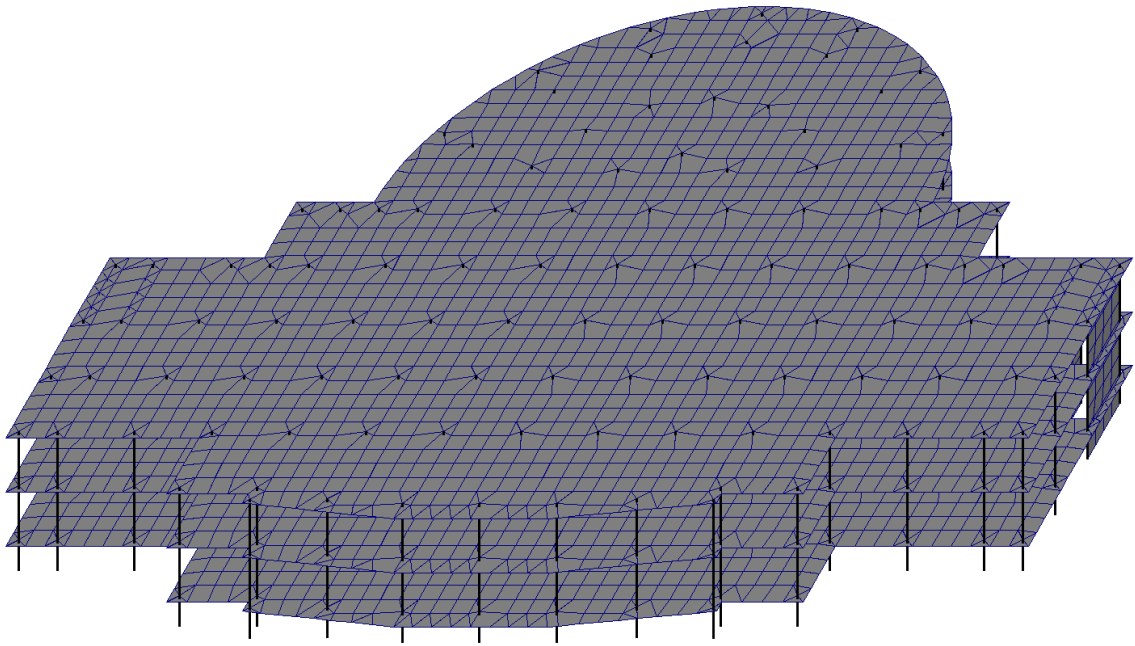


Рис. 3.3. Скінченно-елементна модель будівлі пасажського аеровокзалу

Після розрахунку будівлі в програмі «Компоновка» автоматично будуються епюри та ізополя внутрішніх зусиль в несучих елементах будівлі аеровокзалу (рис. 3.4-3.16).

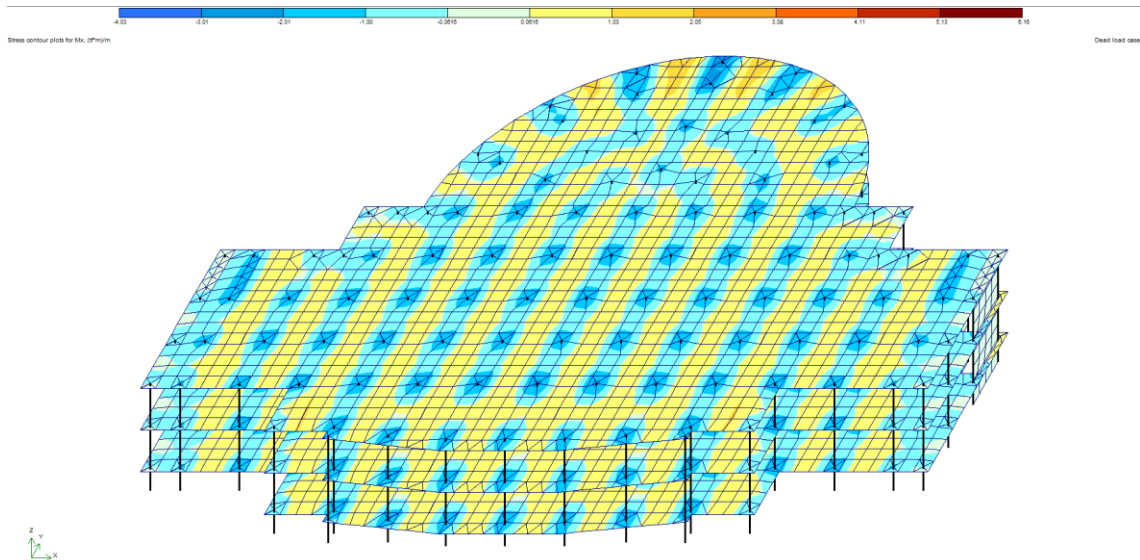


Рис. 3.4. Ізополя внутрішніх зусиль  $M_x$  в плитах перекриття

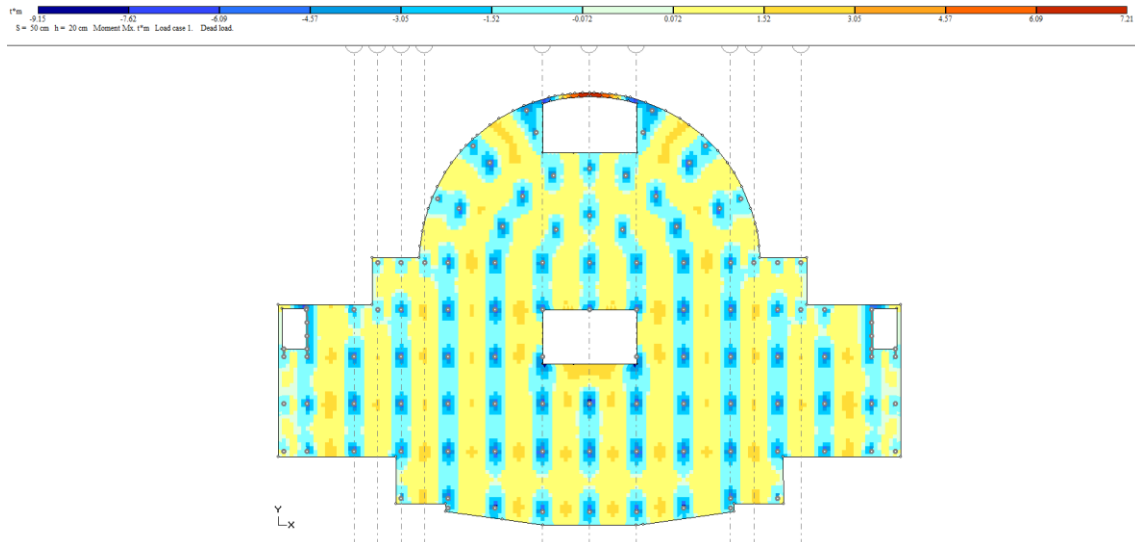


Рис. 3.5. Ізополя внутрішніх зусиль  $M_x$

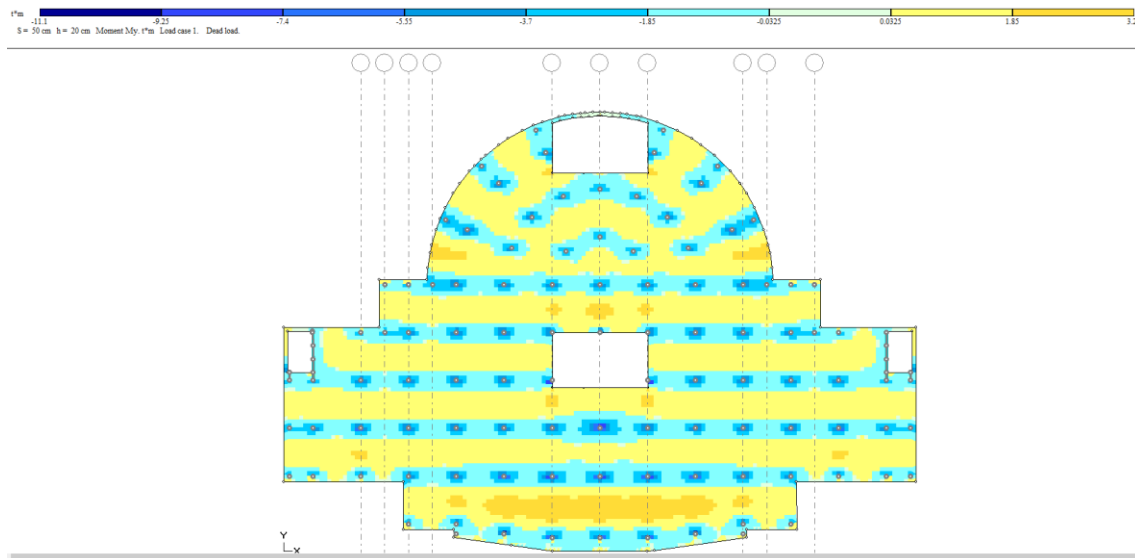


Рис. 3.6. Isopoles of stresses in the base plate according to  $M_y$

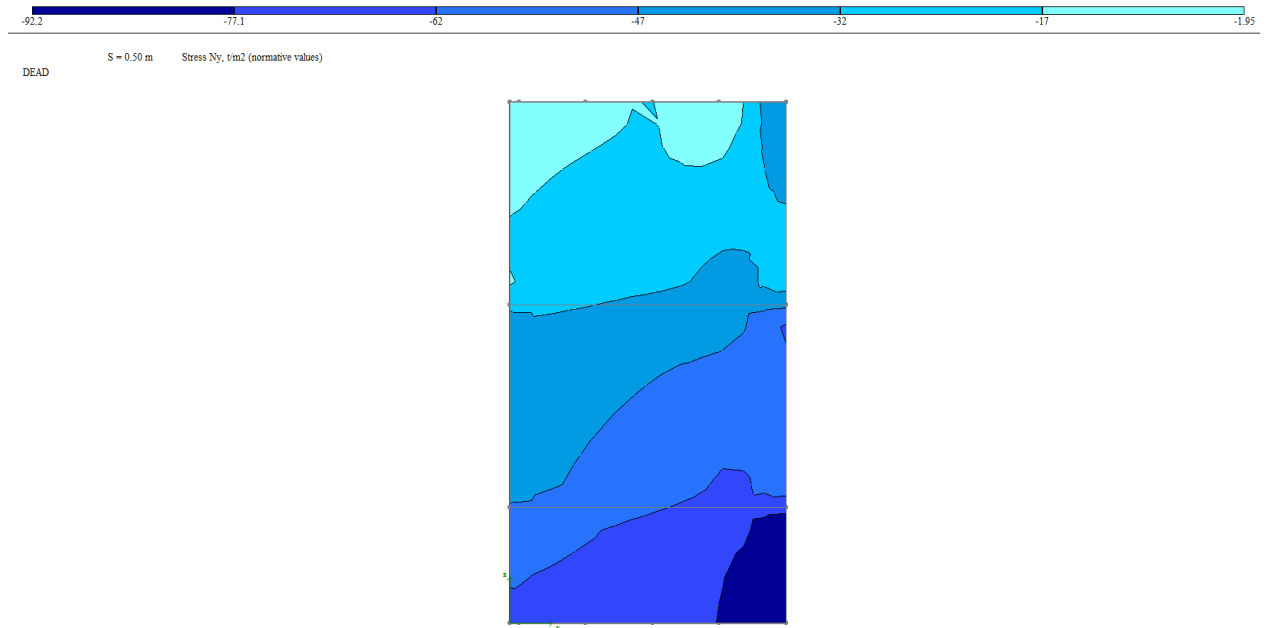


Рис. 3.7. Ізополя внутрішніх зусиль  $N_y$  в стіні

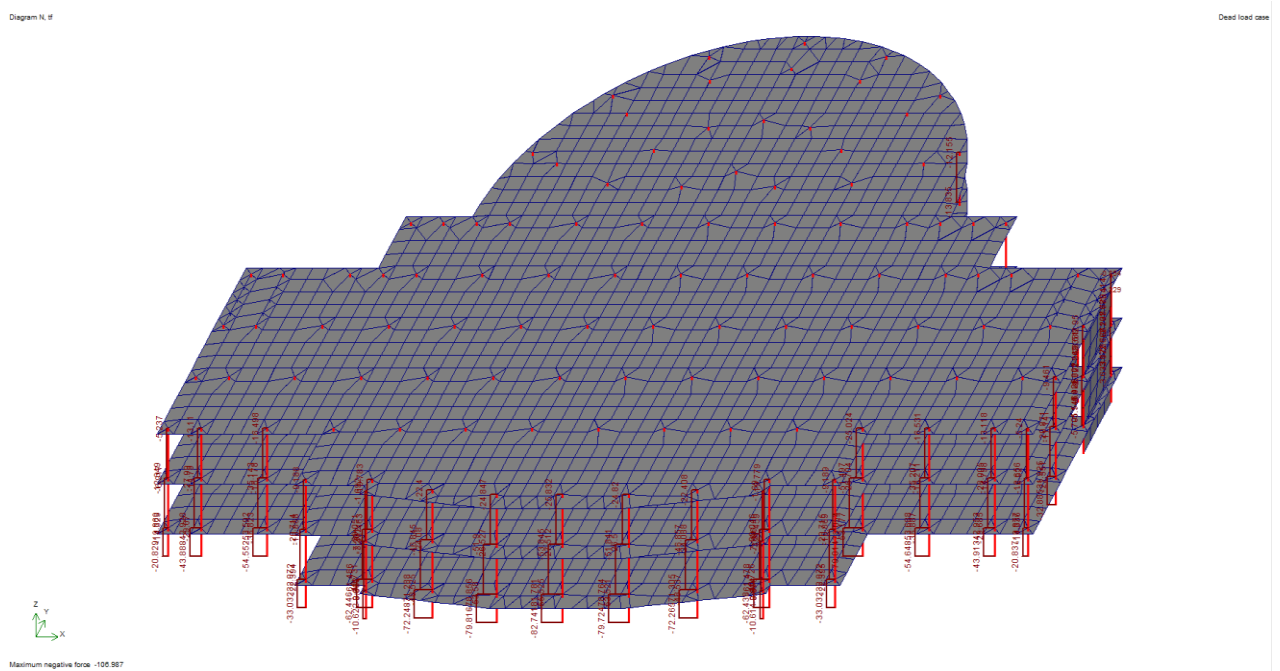


Рис. 3.8. Епюри внутрішніх зусиль  $N$  в колонах

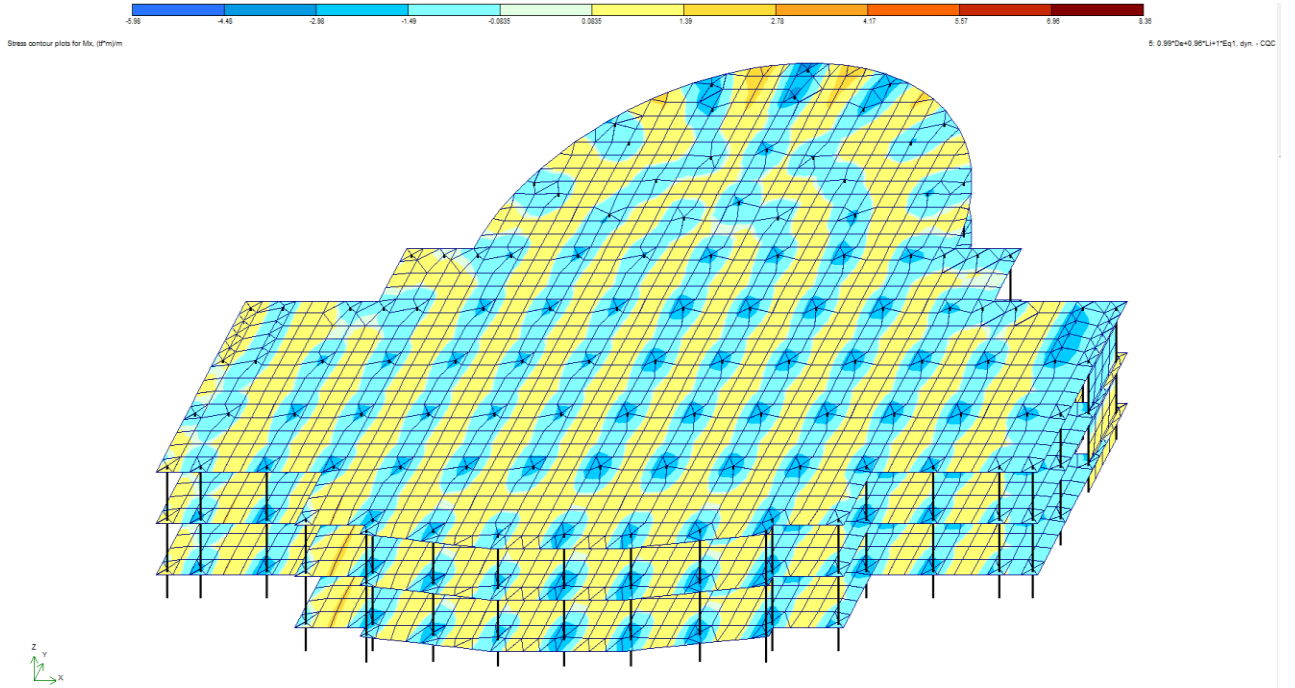


Рис. 3.9. Ізополя внутрішніх зусиль  $M_x$  для п'ятого сполучення зусиль

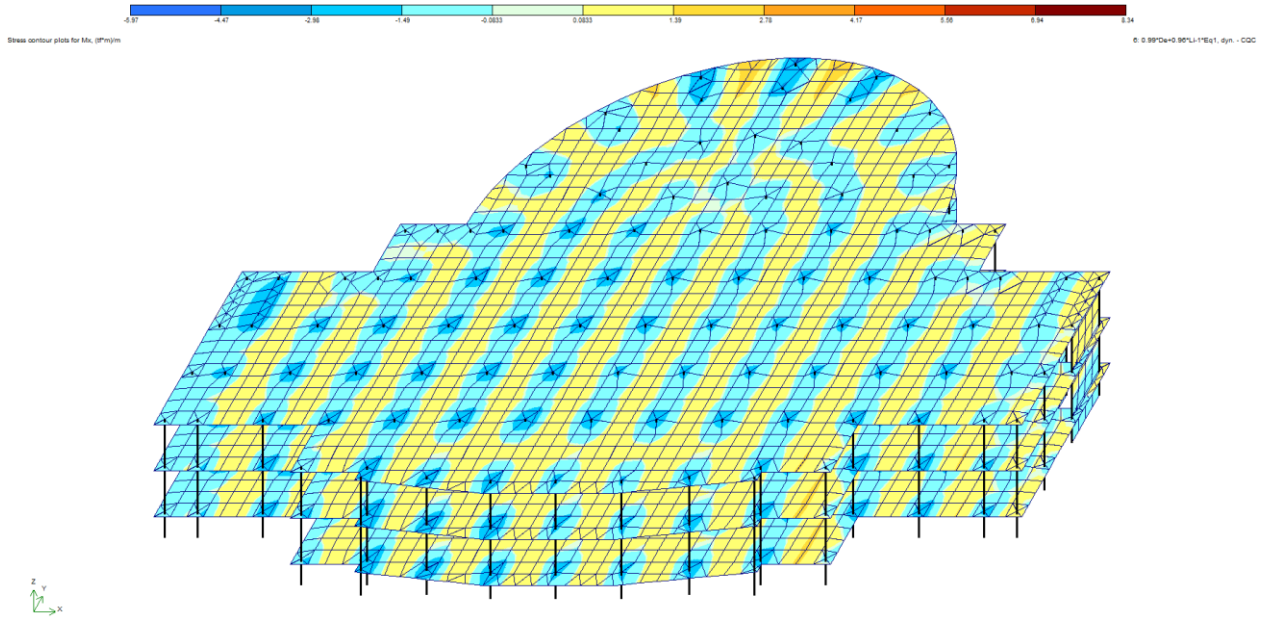


Рис. 3.10. Ізополя внутрішніх зусиль  $M_x$  для шостого сполучення зусиль



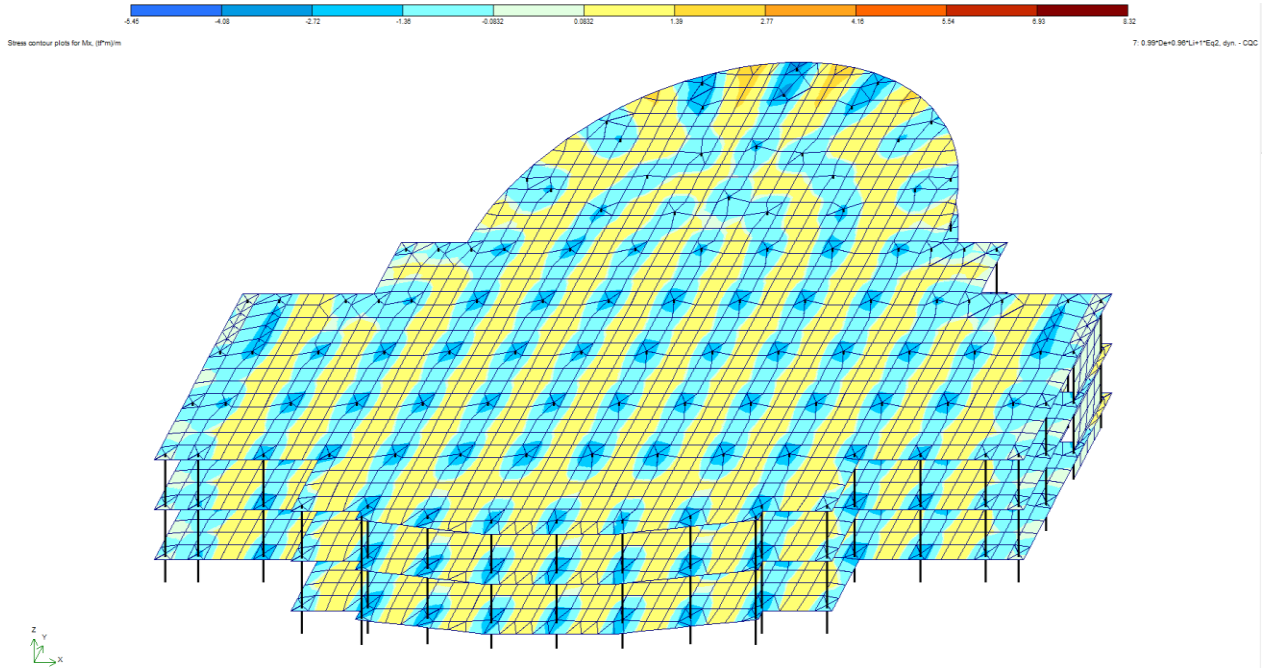


Рис. 3.11. Ізополя внутрішніх зусиль  $M_x$  для сьомого сполучення зусиль

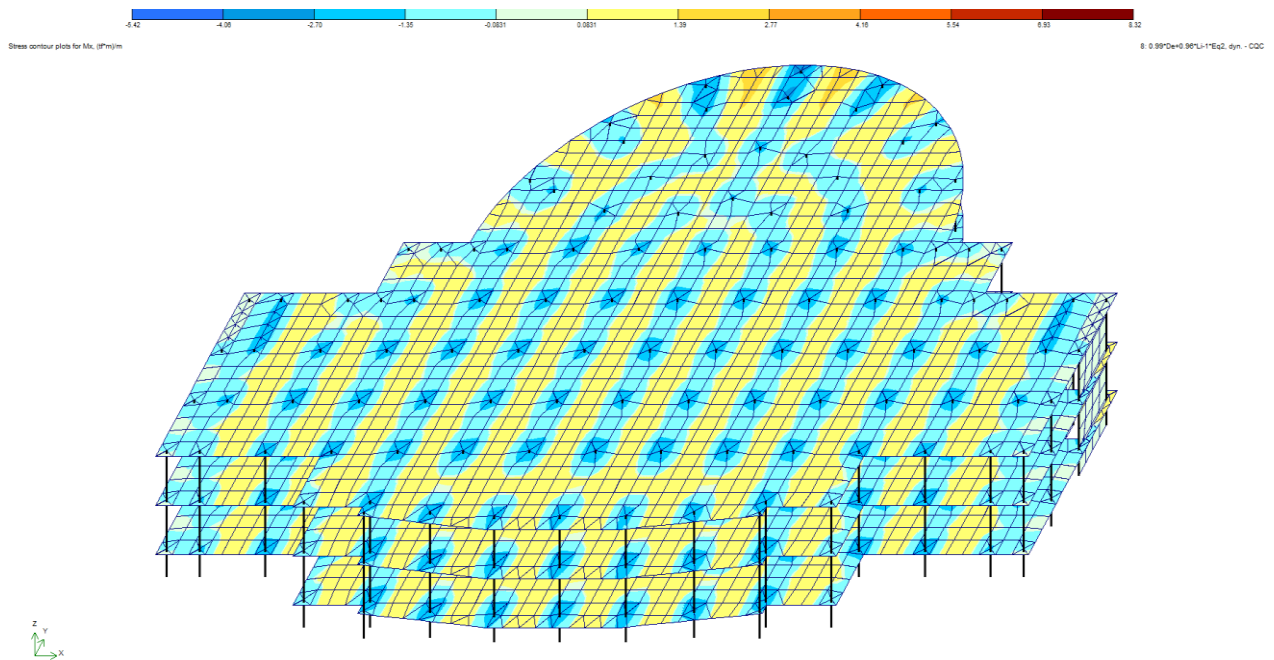


Рис. 3.12. Ізополя внутрішніх зусиль  $M_x$  для сьомого сполучення зусиль

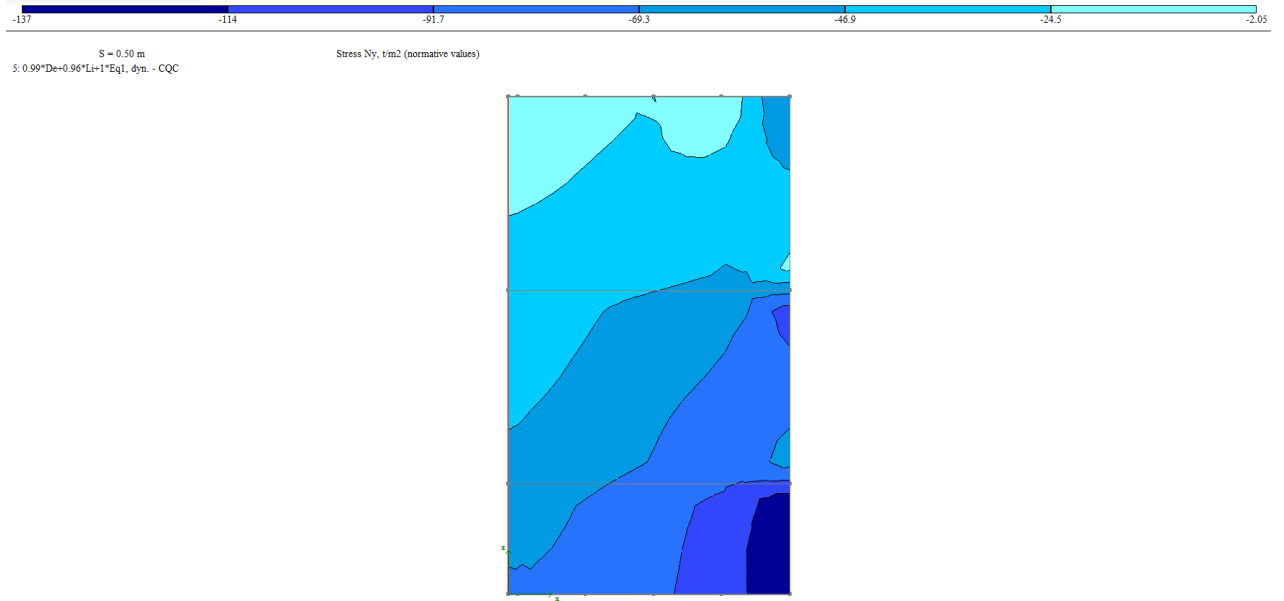


Рис. 3.13. Ізополя внутрішнього зусилля  $N_y$  в залізобетонній стіні для п'ятого сполучення зусиль

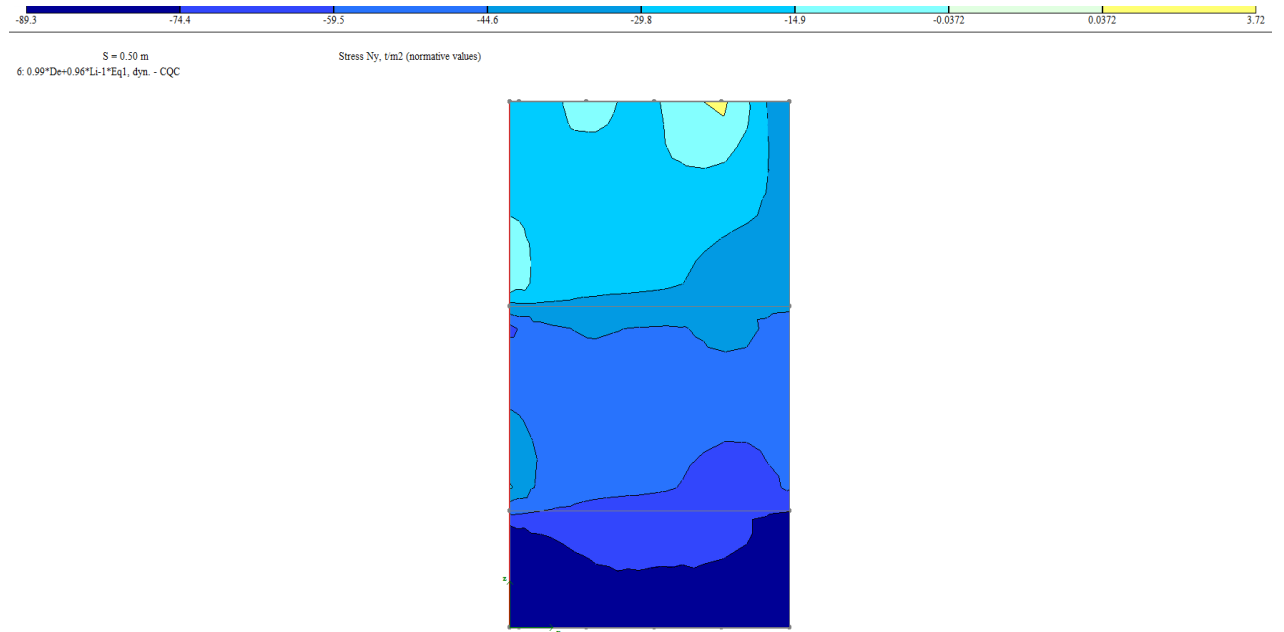


Рис. 3.14. Ізополя внутрішнього зусилля  $N_y$  у залізобетонній стіні для шостого сполучення зусиль

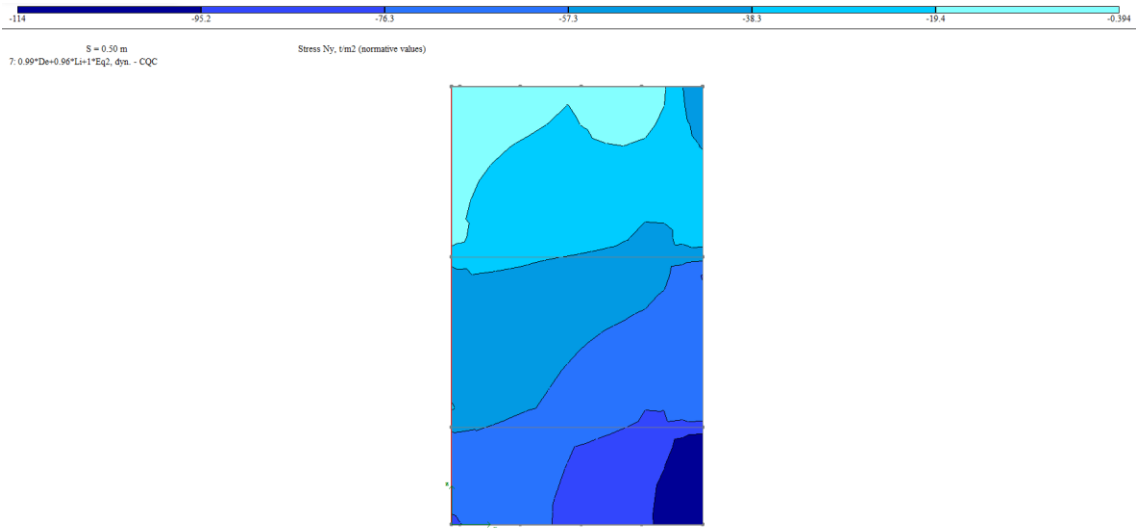


Рис. 3.15. Ізополя внутрішнього зусилля  $N_y$  у залізобетонній стіні для сьомого сполучення зусиль

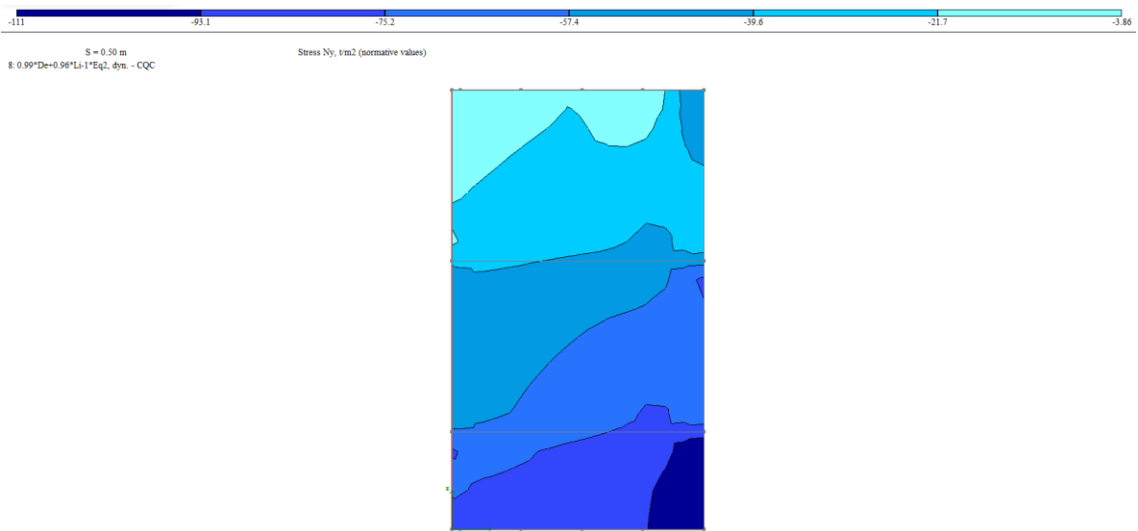


Рис. 3.16. Ізополя внутрішнього зусилля  $N_y$  у залізобетонній стіні для сьомого сполучення зусиль

### 3.9. Технічна експлуатація будівлі аеровокзалу

Будівлю аеровокзалу рекомендується обстежувати (оцінювати) відповідно до [19]:

- техногенні зміни навколишнього середовища;
- інженерно-геологічні умови майданчика;
- хімічний склад ґрунтових вод;

- конструкції та споруди, що захищають будівлі (споруди) від небезпечних геологічних процесів;
- вимощення та елементи благоустрою;
- основи та фундаменти;
- вводи та випуски інженерних мереж;
- підземні несучі, огорожувальні та гідроізолюючі конструкції;
- стан повітряного середовища у будівлі (споруді) та навколо нього (температура, вологість, повітрообмін, хімічний склад повітря);
- надземні несучі та огорожувальні конструкції;
- покриття та покрівлі;
- антикорозійний захист конструкцій, підлоги, зовнішнє та внутрішнє опорядження;
- теплотехнічні, сантехнічні та вентиляційні системи та обладнання;
- ізоляційні покриття;
- інші елементи будівель (споруд) та їхніх систем, проектування та влаштування яких регламентується ДБН.

Термін першого після введення в експлуатацію обстеження становить 5 років. Термін наступних обстежень та паспортизації призначається спеціалізованою організацією.

Роботи з обстеження будівель та споруд повинні виконуватися з дотриманням правил охорони праці та техніки безпеки, , а також правил, що діють в ДМА Харків.

Діагностика технічного стану будівлі аеровокзалу здійснюється шляхом поєднання обстежувальних, розрахункових та аналітичних процедур, що взаємно узгоджуються та доповнюються, перелік та повнота яких у кожному конкретному випадку уточнюється спеціалізованою організацією, що проводить обстеження.

При розробці програм візуальних та інструментальних обстежень встановлюється такий обсяг і порядок обстежувальних процедур, при якому за мінімального обсягу обстежувальної роботи (особливо інструментальних обсте-

жень та лабораторних визначень) можна отримати максимально повну інформацію про несправності, дефекти та пошкодження конструкції.

Найбільш ймовірні ділянки пошкоджень конструкцій спостерігаються:

для основ – у зонах складування важких матеріалів біля дуже навантажених колон, стін, фундаментів, опор; у місцях зволжених ґрунтів; у місцях можливих вібраційних чи ударних навантажень;

для фундаментів – у зонах зволжених ґрунтів особливо агресивними рідинами; у зонах дії вібрацій; ударних навантажень, при вантажнях; при спорудженні важких прибудов; при влаштуванні близько розташованих котлованів; при невпоряджених водовідливів та водозниженні;

для колон – у найбільш напружених зонах стику з фундаментом, біля консолей, поблизу підлоги, де можливе попадання агресивної рідини або механічне пошкодження транспортом та навантажувально-розвантажувальними засобами;

для ригелів та плит перекриттів – у зоні дії максимальних згинальних моментів, поперечних сил, передачі зосереджених зусиль, дії вібраційних та ударних навантажень;

для покриттів – у місцях підвищеного зволоження та пошкоджень з боку приміщень, на ділянках з підвищеною щільністю або насиченого вологою утеплювача;

для стін – у місцях підвищеного зволоження з заморожуванням та відтаванням, у приляганнях до підлоги та перекриття.

До найбільш характерних дефектів та пошкоджень конструкцій, які належить виявляти при візуальному огляді, належать:

дефекти виготовлення конструкцій, які допущені на заводах-виготовлювачах;

дефекти монтажу конструкцій та зведення будівель (споруд);

механічні пошкодження від порушення умов експлуатації;

пошкодження від непередбачених проектом статичних, динамічних, температурних впливів;

пошкодження від зовнішніх агресивних впливів робочого та навколишнього середовища.

Для повної діагностики технічного стану концептуальних будівель та споруд доцільно паралельно з натурними обстеженнями та лабораторними визначеннями планувати та здійснювати також такі діагностичні процедури:

аналіз та виявлення змін основних проектних та розрахункових передумов (для будівель та споруд у цілому та їх окремих частин і конструкцій), які виникли за період експлуатації;

аналіз дефектів та пошкоджень, змін характеристик матеріалів, ґрунтів та основ;

коригування розрахункових моделей елементів, конструкцій, основ у зв'язку з наявністю дефектів та пошкоджень, зміни характеристики матеріалів та ґрунтів;

перевірні розрахунки елементів, конструкцій, основ за скоригованими розрахунковими моделями та з врахуванням змін, які виникли в проектних та розрахункових передумовах за час експлуатації;

оцінка технічного стану елементів, конструкцій, основ відповідно до розроблених критеріїв;

оцінка технічного стану будівлі (споруди) у цілому в залежності від технічного стану його елементів, конструкцій, основ.

### *Перелік робіт з капітального ремонту*

#### 1. Фундаменти:

відновлення вертикальної та горизонтальної ізоляції фундаментів;

відновлення існуючого вимощення навколо будівлі (понад 20 % від загальної площі вимощення);

ремонт існуючих дренажів навколо будівлі.

#### 2. Стіни і колони:

перекладання і ремонт окремих ділянок кам'яних стін ( до 20 % загально-го обсягу кладки), що не зв'язані з надбудовою будівлі або додатковими навантаженнями від поставленого обладнання;

укріплення залізобетонних колон обіймами;

заміна наповнювачів у стінах із залізобетонними і металевим каркасом ( до 40 %).

### 3. Перегородки:

ремонт, переміна і заміна всіх видів зношених перегородок на більш прогресивні конструкції;

при проведенні капітального ремонту перегородок допускається часткове перепланування із збільшенням загальної площі перегородок до 20 %.

### 4. Покрівлі і покриття:

загальна чи часткова заміна прогонів покриття аеровокзалу;

загальна чи часткова заміна металевих ферм аеровокзалу та ангарів;

підсилення ферм при заміні типів покриття, а також при корозії вузлів та інших елементів металевих ферм аеровокзалу та ангарів;

часткова чи повна заміна старих елементів покриття, а також заміна їх на більш прогресивні та довговічні;

часткова (більше ніж 20 % загальної площі покрівлі) чи загальна заміна всіх елементів покрівлі;

перебудова покрівлі в зв'язку з заміною матеріалу покрівлі; часткова чи загальна заміна настінних жолобів, спусків покрівлі (більш стосується двох триповерхових будівель VIP- готелю).

### 5. Міжповерхові перекриття і підлоги:

ремонт чи заміна міжповерхових перекриттів;

заміна окремих конструкцій чи перекриттів у цілому на більш прогресивні і довговічні конструкції;

підсилення всіх видів міжповерхових і горищних перекриттів;

часткова (понад 10 % загальної площі підлоги в будівлі) чи загальна заміна усіх видів підлоги та її основи;

переобладнання підлоги при ремонті з заміною на міцніші і довговічніші матеріали (при цьому тип підлоги повинен відповідати вимогам норм і технічних умов для нового будівництва).

#### 6. Вікна, двері і секційні ворота паркінгу:

повна заміна старих віконних та дверних блоків, а також секційних воріт паркінгу (паркінг під адміністративно-діловим центром та паркінг біля готельного комплексу);

заміна і підсилення усіх типів сходів та їх окремих елементів.

#### 7. Внутрішні штукатурні, облицювальні і малярні роботи:

відновлення штукатурки всіх приміщень і ремонт штукатурки в обсязі понад 10 % від загальної площі обштукатурених поверхонь;

заміна облицювання стін в обсязі більше ніж 10 % від загальної площі облицьованих поверхонь;

загальне антикорозійне пофарбування металевих конструкцій 9ферми покриття аеровокзалу на 2000 пас. та каркаси ангарів).

#### 8. Фасади:

ремонт і відновлення облицювання площею більше ніж 10 % облицьованої поверхні;

повне чи часткове (більше ніж 10 %) відновлення штукатурки;

загальне фарбування стійкими сумішами;

очищення фасадів піскоструминними апаратами;

заміна покриття виступних частин будівлі.

#### 9. Центральне опалення:

заміна окремих секцій і вузлів опалювальних котлів бойлерів, котельних агрегатів чи повна заміна котельних агрегатів (якщо котельний агрегат не є самостійним інвентарним об'єктом);

ремонт і заміна розширювачів, конденсаційних горщиків та іншого обладнання мережі;

заміна опалювальних реєстрів.



#### 10. Вентиляція:

часткова чи повна заміна повітропроводів;  
заміна вентиляторів;  
перемотування і заміна електромоторів;  
часткова чи повна заміна вентиляційних коробів;  
заміна фільтрів;  
заміна окремих конструкцій камер.

#### 11. Водопровід та каналізація:

часткова чи повна заміна в середині будівлі трубопроводу, включаючи вводи водопроводу і випуски каналізації;  
часткова або повна заміна ізоляції трубопроводів;  
заміна деталей або повна заміна насосних агрегатів систем підкачування;  
ремонт і заміна напірних баків.

#### 12. Гаряче водопостачання:

заміна змішувачів і бойлерів;  
заміна трубопроводу, деталей і в цілому насосних агрегатів, баків та ізоляції трубопроводу.

#### 13. Електричне освітлення та зв'язок:

заміна зношених ділянок мережі (понад 10 %);  
заміна запобіжних щитків;  
ремонт і відновлення кабельних каналів;  
заміна світильників та інші типи.

## РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1. Шкідливі та небезпечні виробничі фактори при експлуатації пасажирського аеровокзалу

На організм людини в процесі трудової діяльності, в результаті взаємодії з виробничим середовищем, впливають різні фактори. Фактори виробничої сфери можуть бути небезпечними та шкідливими.

Небезпечні й шкідливі виробничі фактори поділяються на фізичні, хімічні, біологічні й психофізіологічні. Останні за характером впливу на людину підрозділяються на фізичні й нервово-психічні перевантаження, а інші на конкретні небезпечні й шкідливі виробничі фактори.

В процесі роботи на працівника можуть впливати такі небезпечні й шкідливі виробничі фактори:

- літаки, що рухаються, спецавтотранспорт і самохідні механізми;
- пересувні, заготовки й матеріали;
- рухомі незахищені елементи літаків (елерони, щитки, інтерцептори, тримери, шасі, гвинти які обертаються, турбіни, трапи що випускаються і т.ін.), спецавтотранспорту (кабіни, що опускаються та піднімаються, колиски, кузови, сходи, поворотні платформи), механізмів (вантажно-розвантажувальні лебідки літаків, крани) і виробничого устаткування;
- конструкції, що руйнуються (бортові сходи, драбини й інше виробниче устаткування);
- підвищене ковзання (через зледеніння, зволоження й замаслювання поверхонь літаків, трапів, драбин, приставних сходинок і покриттів місць стоянок, по яких переміщується робочий персонал);
- підвищені запыленість й загазованість повітря в зоні технічного обслуговування літаків;
- підвищена чи знижена температура, вологість і рухалість повітря в зоні технічного обслуговування літаків;

- підвищений рівень шуму, вібрації, ультра- та інфразвуку;
- підвищений рівень статичної електрики;
- підвищений рівень лазерного випромінювання в робочій зоні;
- підвищений рівень електромагнітних випромінювань;
- підвищений рівень іонізуючих випромінювань у робочій зоні;
- відсутність чи нестача природного світла;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищена яскравість світла;
- пряма блискість (прожекторне освітлення місць стоянок, світло фар літаків і спецавтотранспорту) і відбита блискість (від розлитої води й інших рідин на поверхні місць стоянок і перону);
- підвищена пульсація світлового потоку;
- підвищений рівень ультрафіолетової й інфрачервоної радіації;
- хімічні речовини (токсичні, подразнюючі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні, що впливають на репродуктивну функцію людини), що входять до складу матеріалів, що застосовуються, ПММ, спецрідини і отрутохімікати, що проникають в організм через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкірні покриви і слизові оболонки;
- фізичні перевантаження (статичні й динамічні) і нервово-психічні (емоційні, перенапруга аналізаторів).

Рівні небезпечних і шкідливих виробничих факторів не повинні перевищувати граничнодопустимих значень, встановлених у санітарних нормах, правилах і нормативно-технічній документації (НТД).

## **4.2. Технічні та організаційні заходи по зменшенню рівня впливу шкідливих та небезпечних виробничих факторів**

### *4.2.1. Заходи по забезпеченню безпеки при завантажувально-розвантажувальних*

Всі ділянки та цехи, пов'язані із завантажувально-розвантажувальними роботами, проектом забезпечені вантажопідйомним обладнанням різної поту-

жності з обладнанням спеціальними стелажми, проїздами, завантажувально-розвантажувальними рампами, навісами, поточними лініями тощо.

Небезпечні вантажі, такі як легко займисті, вибухові, корозійні та радіоактивні речовини, необхідно оброблювати та зберігати відповідно до вимог ІАТА.

У виробничих приміщеннях проїзди та проходи передбачені у відповідності з вимогами технологічного проектування та забезпечують безпечне обслуговування та переміщення людей. Розміщення технологічного, інженерного та допоміжного обладнання виконано з врахуванням його безпечного обслуговування та дотримання вимог ергономіки.

Робочі місця подачі вантажів, пройми, ворота заїзду-виїзду тощо обладнані утепленими завісами та устаткуванням для виключення проникнення холодного повітря на робочі місця цехів та ділянок. Для створення побутових умов для працюючих проектом передбачаються санвузли, медпункт, кімнати прийому харчів та відпочинку.

#### *4.2.2. Заходи по забезпеченню вимог до освітлення*

Правильно запроектоване та раціонально розміщене освітлення виробничих приміщень має позитивний психологічний вплив на працюючих. Підвищує ефективність та безпечність роботи, знижує втомлюваність та травматизм, забезпечує високу працездатність.

Зір у всій системі чуттів людини займає ведуче місце, оскільки 90% всієї інформації людина отримує саме за допомогою зору [38].

Недостатнє освітлення робочих місць – одна з причин низької продуктивності праці. У цьому випадку очі працюючого сильно напружені, у людини знижується темп та якість роботи, погіршується загальний стан.

На органи зору негативно впливає як недостатнє, так і надмірне освітлення. Надмірне освітлення призводить до осліплення, котре характеризується різкою подразнюючою дією, при цьому очі працюючого швидко втомлюються та погіршується зорове сприйняття.

Освітлення виробничих приміщень та робочих місць характеризується світловим потоком, силою світла, освітленістю, яскравістю, світимістю.

Раціональне освітлення повинно задовольняти ряду вимог:

- повинно бути достатнім, щоб очі без напруги могли розрізняти деталі;
- постійним у часі, для цього напруження у мережі не повинно коливатися більше, ніж на 4%;
- бути рівномірно розподіленим по робочим поверхням, щоб очам не доводилось зазнавати випробування різким світловим контрастом;
- не викликати осліплюючої дії як від самого джерела, так і від поверхонь, котрі відбивають світло;
- не викликати різких тіней на робочих місцях;
- бути безпечним – не викликати пожеж, вибухів у приміщеннях.

У магістерській роботі всі приміщення з постійним перебуванням людей мають природне освітлення з врахуванням нормативних вимог.

Штучне освітлення виконано у відповідності з нормативними вимогами за рівнем освітленості в залежності від призначення приміщень для забезпечення комфортного перебування людей.

Передбачено аварійне освітлення, котре забезпечує достатню освітленість для безпечного продовження діяльності робітників та пасажирів. Заходи з електробезпеки передбачаються відповідно вимогам „Правил технічної експлуатації електрообладнання споживачів та Правил техніки безпеки”.

#### *4.2.3. Заходи по забезпеченню вимог до шуму*

Акустичне середовище є важливим компонентом середовища існування. Параметри акустичного середовища можуть суттєвим чином впливати на загальний стан людини та його працездатність. Шум являє собою безладне поєднання звуків, різних за інтенсивністю та частотою у частотному діапазоні від 16 до 16000 Гц (діапазон звукового сприйняття). Найбільш чуттєві органи слуху людини до звукових коливань частотою 8000-5000 Гц. З фізіологічної точки

зору шум характеризується як звуковий процес, котрий у більшому чи меншому ступені неприємний для сприйняття, заважає роботі та відпочинку. Шум, котрий перевищує санітарні норми, негативно впливає на організм людини.

Існує два аспекти нормування шуму: гігієнічний та технічний.

Технічне нормування шуму передбачає обмеження рівня шуму. утвореного певним агрегатом чи механізмом. Воно відображає технічні можливості, котрі можуть змінюватись із розвитком науки та техніки [38].

Гігієнічне нормування шуму визначає той граничний рівень та характеристику шуму. Котрий ще не здійснює шкідливого впливу на організм людини. Гігієнічне нормування шуму та загальні вимоги безпеки здійснюються відповідно до [40].

Вплив шуму викликає значні фізіологічні та психічні зміни в організмі людини, до котрих відноситься: зниження слухової чуттєвості; порушення функцій нервово-м'язкового апарату; зниження працездатності; серцево-судинні зміни.

Зниження шуму у виробничих та інших приміщеннях передбачено встановленням станків та двигунів на вібраторах з гнучкими вставками для шумопоглинання. В новому аеровокзальному комплексі використовується спеціальний комплекс по зниженню шуму, вплив котрого на працюючих та пасажирів регламентовано діючим Законодавством.

У робочих, побутових приміщеннях, кабінетах керівництва та офісах авіакомпаній в аеровокзалі використано перегородки з ізолюючим матеріалом ISOVER КТ 40 із надтонкого скловолна високої якості.

Конструкції перегородок та їх звукоізолююча здатність наведені у табл. 4.1.

Матеріал КТ 40 використовується для звукоізоляції в конструкціях, де ізоляція не піддана навантаженню.

Завдяки унікальним властивостям волокна, матеріали КТ 40 забезпечують ефективну звукоізоляцію, не дозволяючи шуму проникати з одного при-

міщення до іншого. Звукоізолююча здатність перегородок повністю відповідає нормативним вимогам.

Таблиця 4.1

### Звукоізолююча здатність перегородок

Перегородки, D	Ізоляції, h	Індекс звукоізоляції $R_w$ , дБ	Нормативна вимога $[R_w]$ , дБ
150	100	53	52
200	150	56	52

#### 4.2.4. Заходи по забезпеченню санітарно-гігієнічних вимог до повітря робочої зони

Для забезпечення необхідних параметрів мікроклімату у кімнаті та захисту працівників від їх несприятливого впливу використовуються наступні заходи:

- вентиляція приміщень;
- опалення приміщень;
- кондиціонування повітря.

Основне призначення вентиляційних пристроїв – забезпечення чистоти повітря у робочій зоні та підтримка температури повітря в межах допустимих параметрів.

Вентиляційні системи класифікуються за трьома ознаками: способом вентиляції; організації подачі та витягу повітря з приміщень; збудженню, котре забезпечує рух повітря у вентиляційній системі.

За способом дії вентиляційні системи поділяють на місцеві та загально обмінні. За організацією подачі та витягу повітря в приміщення розрізняють проточну, витяжну та проточно-витяжну. Найбільш ефективною системою є проточно-витяжна, котра об'єднує дві інші. У вентиляційному приміщенні повітря організовано видаляється та подається. За допомогою такої системи можна гарантувати не тільки чистоту повітря безпосередньо у вентиляційному приміщенні, але й забезпечувати нормальну вентиляцію з'єднаних приміщень.

За збудженням, котре забезпечує рух повітря у вентилязованому приміщенні, розрізняють вентиляцію із природнім та механічним збудженням..

У проекті передбачено проточно-примусову вентиляцію приміщень та робочих місць, що забезпечує підтримання температурно-вологого режиму з роздільним управлінням. Також передбачено побутові кондиціонери.

#### *4.2.4. Захист від іонізуючих випромінювань*

Інтроскопи, що використовують принцип рентгенівського контролю багажу, мають власний внутрішній захист від іонізуючого випромінювання, де рівень радіації (в межах зони обслуговування багажу) не перевищує допустимого.

#### *4.2.5. Заходи по забезпеченню електробезпеки*

Для захисту людей від ураження електричним струмом проектом передбачено занулення, котре здійснюється шляхом приєднання корпусів електрообладнання та всіх не струмоведучих частин електрообладнання до нульової жили кабелів живлення. Заходи з електробезпеки передбачаються відповідно вимогам „Правил технічної експлуатації електрообладнання споживачів та Правил техніки безпеки”.

### **4.3. Забезпечення пожежної та вибухової безпеки**

Протипожежні заходи та інвентар виконані в проекті відповідно до існуючих протипожежних вимог.

Небезпечні вантажі, такі як легко займисті, вибухові, корозійні та радіоактивні речовини, необхідно оброблюються та зберігаються відповідно до вимог ІАТА.

Для систем висотного складування вантажів передбачено додаткові вбудовані системи пожежегасіння (спринклерна система).

Пожежна безпека будинків і споруд нового аеровокзального комплексу забезпечується [52]:



### *За генеральним планом:*

- розміщення будинків і споруд, що проектуються, на території аеропорту та поза її із дотриманням протипожежних розривів у відповідності з протипожежними нормами;
- влаштування автодоріг, проїздів та майданчиків з можливістю під'їзду пожежних автомобілів по вільній території до будинків і споруд;
- наявністю аварійно-рятувальних станцій на території аеропорту із розміщенням в них розрахункової кількості та типів пожежних автомобілів, а також пожежних розрахунків.

### *За об'ємно-планувальним рішенням:*

- виконання об'ємно-планувального та конструктивного рішення будинків і споруд з врахуванням дотримання протипожежних вимог;
- дотримання групи займання та мінімальних меж вогнестійкості основних будівельних конструкцій та максимальних меж розповсюдження вогню по ним у відповідності зі ступенем вогнестійкості будинків;
- забезпечення евакуації людей шляхом влаштування внутрішніх, зовнішніх та пожежних сходів;
- розміщенням виробництв категорій „А” та „Б” в одноповерхових об'ємах, що передбачують нормативну вишибну поверхню огорожуючих конструкцій.

### *За інженерними мережами та спорудами*

- встановленням систем автоматичного пінного та газового пожежегасіння в будівлі аеровокзалу;
- встановленням систем пожежної сигналізації в приміщеннях із виведенням сигналу при пожежу на пульт централізованого спостереження в будинку центрального пожежного депо аеропорту;

- влаштуванням спеціальних систем вентиляції для пожежно небезпечних будинків та приміщень, а також вентиляційних систем димовидалення та підпору повітря;

- влаштуванням систем водопостачання для внутрішнього та зовнішнього пожежегасіння будинків і споруд.

Організація гасіння пожежі на території Міжнародного аеропорту „Харків” передбачається силами та засобами пожежної служби аеропорту, в екстрених випадках передбачено залучення пожежних підрозділів м. Харків.

#### **4.4. Основні правила техніки безпеки, пожежної та вибухової безпеки**

В процесі роботи по підйому і переміщенню вантажів необхідно забезпечити виконання наступних вимог техніки безпеки:

- видалити людей із зони провадження робіт по підйому і переміщенню вантажу, з-під піднятих вантажів і зони можливого падіння стріли піднімального крана;
- не допускати перебування людей на поворотній частині вантажопідйомного крана, щоб уникнути затиснення між поворотною і нерухомою його частинами;
- перед оглядом, ремонтом і регулюванням механізмів електроустаткування крана його електроживлення повинно бути відключено;
- опускати переміщуваний вантаж лише на спеціально відведене для цього місце, де виключена можливість його падіння чи перекидання, наприклад, демонтований із ПК авіаційний двигун укладають на спеціальний ложемент, що має необхідну стійкість;
- не допускати опускання вантажу на автомашини чи підйому його, якщо в кузові знаходяться люди;
- при швидкості вітру більше 12 м/с роботи по підйому і переміщенню вантажу повинні бути припинені;

- наприкінці робочого дня чи в перервах на відпочинок вантаж повинен бути опущений на землю;
- живильний пристрій вантажопідйомної машини по закінченні роботи повинен бути вимкнений і замкнений.

#### Пожежна та вибухова безпека:

- для систем висотного складування вантажів передбачити додаткові вбудовані системи пожежегасіння;
- небезпечні вантажі, такі як легко займисті, вибухові, корозійні та радіоактивні речовини, необхідно оброблювати та зберігати відповідно до вимог ІАТА;
- забезпечити наявність первинних засобів пожежегасіння;
- заборона користування нагрівальними приладами;
- наявність планів евакуації людей;
- наявність відповідальних за пожежну безпеку приміщень;
- встановлення мінімальних кількостей вибухонебезпечних речовин, що застосовуються в технологічних процесах на складах ПММ, в лабораторіях, розливних, роздавальних пунктах, в зливних ємкостях, в нафтоловушках;
- використання вогнегороджувачів в дихальних клапанах резервуарів ПММ для зберігання бензинів та авіапалив, а також гідрозатворів;
- використання обладнання, розрахованого на тиск вибуху;
- розміщення ділянок зварювальних робіт при ремонті обладнання складів ПММ в окремих приміщеннях;
- улаштування запобіжних мембран і клапанів, що запобігають руйнуванню обладнання під час вибуху, шляхом аварійного скидання тиску;
- застосування швидкодіючих відсікаючих і зворотних клапанів, активних систем придушення вибуху і засобів попереджувальної сигналізації.

## РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 5.1. Вступ

Загалом будівельне виробництво негативно впливає на природні системи. У районах будівництва, особливо промислового, спостерігається високий рівень забруднення повітря, води та ґрунту. Це відбувається на всіх етапах будівництва: під час розробки, будівництва доріг і кар'єрів, безпосередньо при виконанні будівельного майданчика.

Для запобігання викиду сміття сьогодні пропонується концепція екологічного поводження з відходами на будівельних майданчиках у міському середовищі, заснована на принципах сталого будівництва. Він передбачає систему альтернативних варіантів переробки будівельного сміття. Сортування відходів на будівельному майданчику сприяє їх повторному використанню. За рахунок повторного використання економія матеріалів зменшує загальну кількість відходів. Найкращим варіантом є той, коли будівельний матеріал використовується повторно без значної обробки. Цей параметр особливо важливий при реконструкції, реставрації та знесенні. Для новобудови цей варіант менш кращий.

Другий варіант передбачає переробку відсортованих відходів, так званий «ресайклінг». Основним недоліком цього варіанту є необхідність додаткової енергії, транспортних витрат тощо. Крім того, переробка відходів у нові матеріали може вивільняти небезпечні речовини.

Третій варіант – спалювання відходів будівельних матеріалів, таких як деревина, пластмаса тощо, які після сортування є кращими, ніж вивезення відходів на звалище. Виділяється при спалюванні тепла, яке можна використовувати. Варіант «демпінгу» має великий вплив на навколишнє середовище, завдяки перерахованим вище альтернативам його можна практично уникнути.

## 5.2. Основні джерела впливів на довкілля

Основними джерелами забруднення під час будівельних робіт є: вибухові роботи, влаштування котлованів і траншей, використання гідравлічного днопоглиблення, вирубка лісів і чагарників, розробка кар'єрів, пошкодження ґрунту та стік забруднення з будівельних майданчиків, утворення полігонів будівельного сміття, транспортні викиди та інші заходи в зоні будівництва.

У табл. 5.1 наведено приклад екологічного рейтингу деяких видів будівельних робіт. Також тут наводяться основні види негативних ефектів та заходи щодо їх мінімізації.

Таблиця 5.1

### Негативні впливи на навколишнє середовище під час проведення різних видів будівельних робіт та заходи щодо їх мінімізації та запобігання

Види робіт	Основні види впливу (екологічні проблеми)	Профілактичні заходи щодо зниження навантажень
Організація будівельного майданчика	Утворення завалів і від'їзд забруднених транспортних засобів; забруднення поверхневих вод; ерозія ґрунту; зміна ландшафту тощо.	Виїзд обладнання з будівельного майданчика повинен відбуватися крізь станції мийки коліс транспортних засобів; влаштування бункерів або організація спеціальних станцій для збору уламків, транспортування уламків за допомогою закритих стволів; вивезення сміття та надлишків ґрунту в місця, визначені замовником. Організація очищення промислових і побутових стічних вод. Безпека змиву при випуску води з будівельного майданчика; організація зрізання та укладання ґрунту; правильне планування тимчасових і під'їзних доріг. Пересадка

		та підсипка збережених дерев.
Транспортні, вантажно-розвантажувальні роботи, роботи з компресорами, буровими молотками та іншими будівельними інструментами.	Забруднення повітря, ґрунту, підземних вод, шумове забруднення тощо.	Обладнання автомобілів, що перевозять сипучі вантажі, знімні тенти. Надання майданчиків для обробки пилоподібних матеріалів (цементу, вапна, гіпсу) пиловловлювачів. Передбачити розміщення шумозахисних екранів будівельної техніки (будуються поблизу житлових будинків тощо)
Зварювальні, ізоляційні, обшивочні та оздоблювальні роботи.	Виділення в навколишнє середовище небезпечних речовин (газів, пилу).	Організація правильного зберігання і транспортування легкозаймистих і шкідливих речовин (газових балонів, бітумних матеріалів, розчинників, фарб, лаків, скловати) тощо.
Кам'яні та бетонні роботи	Утворення відходів і можливість запилення повітря. Вібраційні та шумові навантаження.	Обробка природного каменю в спеціально відведених місцях в межах будівельного майданчика, забезпечення робочого місця пиловловлювачами. Застосування пробоуловлювача, відповідних стандартів, а також пристроїв зниження вібрації та шуму тощо.

### 5.3. Вплив на природне середовище

На навколишнє середовище в процесі будівництва впливають такі шкідливі фактори:

Земляні роботи.

При закладці котлованів і траншей, прокладці доріг і комунікацій до об'єкта виникає необхідність переміщення великої кількості ґрунту, який доводиться транспортувати автомобілями на значні відстані.

При будівництві підземного паркінгу проводяться підготовчі роботи з метою рекультивації землі – зняття та складування родючого шару ґрунту для його подальшого використання.

Шумове забруднення навколишнього середовища:

- транспортні засоби (бульдозери, екскаватори, що забезпечують доставку матеріалів, конструкцій, устаткування, потужних компресорів і насосів, палеубивних агрегатів до місця робіт);

- буріння свердловин;

- монтаж буронабивних та ін'єкційних паль;

- будівельно-монтажні роботи (зварювання металоконструкцій, монтаж опалубки та ін.).

Вібрації від бурових установок;

Забруднення атмосферного повітря:

- розпилювання при розвантажувально-навантажувальних роботах;

- експлуатація транспортних засобів з несправними двигунами;

- холостий хід автомобіля під час виконання вантажно-розвантажувальних робіт з увімкненими двигунами;

- неорганізовані джерела викидів (у місцях складування сипучих будівельних матеріалів);

- шкідливі сполуки двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) (вуглекислий газ, водяна пара, водень, кисень, чадний газ, оксиди азоту, вуглеводні, альдегіди, сажа);

- необхідність транспортування на об'єкт сипучих пилоутворюючих матеріалів, таких як пісок, щебінь, цемент.

Стічні води та каналізація. Природні води, як і зовнішній шар ґрунту, забруднюються будівельним сміттям, маслами та розчинниками, які потрапляють у них під час миття машин і механізмів та у процесі обслуговування будівельного майданчика.

Зелені насадження. При будівництві каналізації поряд з деревами і кущами передбачається прокладка (прокладка) азбестоцементних труб на відстані не менше 2 метрів від дерев.

Риття траншеї проводиться вручну, щоб не пошкодити кореневу систему дерев.

Будівельне виробництво, що ведеться в зонах тваринного світу, негативно впливає на тваринний світ. Середовища існування багатьох видів порушуються, що призводить до скорочення їх чисельності. Тварини змушені залишати звичні середовища проживання, щоб мігрувати в інші райони, часто менш сприятливі для виживання.

#### **5.4. Вплив на соціальне середовище**

При складанні матеріалів підрозділу дається коротка сучасна і прогностна характеристика основних соціально-побутових умов місцевого населення зони, вплив запланованої діяльності.

Характеристика населення містить інформацію про його статеву-вікову структуру, зайнятість, міграцію, чисельність, захворюваність і потреби.

Оцінено позитивний і негативний вплив планованої діяльності на соціальні умови життєдіяльності та задоволення потреб місцевого населення, в тому числі у сфері його зайнятості.

Оцінено вплив запланованої діяльності на зони відпочинку та обґрунтовано заходи щодо їх збереження та раціонального використання.

У випадках проектування об'єктів, для яких проводиться процедура оцінки впливу на довкілля, надається оцінка прогнозованого впливу об'єкта



проектування на стан здоров'я людей, населення, що проживає на прилеглий території.

Обґрунтовано заходи щодо недопущення погіршення умов проживання місцевого населення та його здоров'я під час реалізації проекту будівництва об'єкта, в тому числі розглядаються компенсаційні заходи.

### 5.5. Рекомендації

Захист від паливних відходів в аеропорту.

Аеровокзал повинен бути побудований з деякими будівлями і спорудами, які будуть призначені для спільного очищення виробничих і побутових стоків. Типи таких будівель представлені в табл. 5.2.

Таблиця 5.2

#### Види очисних споруд

Категорія аеропорту	Види очисних споруд	Продуктивність очисних споруд, м <sup>3</sup> /добу
I, II	Компактні установки промислового виробництва типу СА або нафтовідвідника, опади, біологічні ставки	50-200
	Поля фільтрації, муніципальні або сільськогосподарські угіддя	5-30 (на 1 га фільтраційної поверхні)
III	Резервуар для детриту, резервуар для опадів або видалення нафти	5-35
	Фільтраційні траншеї	до 15

При проектуванні нових або розширенні існуючих аеропортів I та II категорії або їх окремих об'єктів, проектуванні системи каналізації 20 м<sup>3</sup>/добу необхідно передбачити використання очисних стічних вод як технічної води для виробничих або інших потреб.

В аеропортах міжнародних рейсів необхідно передбачити місця збору та короткочасного зберігання твердих виробничих побутових відходів та заходи щодо їх знешкодження та вивезення у місця, встановлені органами охорони здоров'я або районними (міськими) радами.

Загальна маса твердих відходів протягом доби в розрахунку на одного пасажера, дорівнює:

- Аеропорт I категорії..... 0,11 кг/пас
- Аеропорт II категорії..... 0,14 кг/пас
- Аеропорт III категорії..... 0,16 кг/пас

Об'ємна маса відходів дорівнює 250 мг/м<sup>3</sup> при відносній вологості повітря 45-65%.

Для збору та зберігання твердих відходів в аеропортах I та II категорій необхідно передбачати індивідуальні або групові смітте збірники відкритого або закритого типу, які розташовуються поблизу об'єктів їх засипання. В аеропортах III категорії можна передбачити єдиний пункт прийому сміття в такому аеропорту.

Смітте приймачі повинні бути обладнані відповідно до вимог органів санітарно-епідемічного нагляду та охорони навколишнього середовища.

Зберігання відходів виробництва в смітте збірниках допускається не більше 3 діб, особливо в літній період. Після спорожнення резервуарів вони повинні бути очищені водою.

Пункт зберігання відходів повинен мати асфальтове або бетонне покриття.

Мийку тари необхідно проводити на відкритій асфальтобетонній станції, розрахованій на 2-3 місця з відведенням стічних вод у резервуар-реципієнт. Миття ємностей проводили вручну за допомогою шлангів з витратою води 2,5 л/с. Для миття тари, особливо в південній зоні країни, необхідно використовувати гарячу воду (60-70°C). Рекомендована витрата води, необхідної для миття однієї ємності на висоті 30 м, становить 60 л.

Для запобігання запилення та загазованості повітря необхідно виконувати наступні вимоги:

- при видаленні відходів і сміття забороняється скидати їх з підлог без використання закритих лотків і бункерів-наповнювачів;
- відходи та сміття вантажити на автотранспорт і вивозити на полігон на відстань 25 км;
- забороняється зберігати сипучі та пилоподібні матеріали в закритій тарі;
- забороняється розігрівати бітумні мастики відкритим вогнем, спалювати відходи та сміття;
- у літній період року дороги та майданчики дорожнього типу необхідно поливати водою;
- для захисту ґрунту від вітрової та водної ерозії тривалість земляних робіт повинна бути мінімальною;
- при прокладанні інженерних мереж провести повний комплекс відновлювальних робіт (існуючих доріг, озеленення тощо)

## 5.6. Висновки

Запобігти забрудненню навколишнього середовища можуть прийняті проєктні рішення, а також комплекс природоохоронних заходів. З метою

захисту навколишнього середовища від забруднення проектом передбачено такі заходи:

- на території проектного аеровокзалу передбачено бетонне покриття з бордюрами, що виключає пряме проникнення забруднених стічних вод у ґрунт;

- вертикальне планування ділянки з урахуванням виносу поверхневого стоку захистить будівельний майданчик від підтоплення;

- для зменшення шкідливих викидів передбачені системи аспірації: рукавний фільтр, фільтр, циклони;

- надмірно запилене повітря від пневмотранспорту, цементу та вапна при заповненні силосів очищається встановленим на них фільтром.

- установки для заповнення матеріалом обладнані місцевими відсмоктувачами з системами аспірації.

- очищення та повторне використання стічних вод.

На підставі проведених розрахунків та оцінки впливу експлуатації об'єкта на атмосферне повітря можна зробити висновок, що змін стану довкілля в зоні будівництва не відбудеться. Враховуючи те, що в проектованому аеровокзалі використовуються сучасні технології проведення будівельних робіт, використовуються сучасні оздоблювальні матеріали, застосована індивідуальна система опалення, будівлі аеровокзалу не змінить навколишнє середовище. Утилізація відходів є важливою проблемою після будівництва.

Зараз із усієї сировини, яка використовується для будівництва, лише кілька відсотків йде у відходи, а решта йде на продукти, або використовується для будівництва доріг тощо.

При будівництві автостоянки, на території будівельного майданчика та біля нього не допускається скидання відпрацьованих моторних масел та

інших шкідливих речовин. Під час будівництва на будівельному майданчику виділяють зону санітарного обслуговування. Забороняється закопувати та спалювати побутове сміття, необхідно підготувати сміттеву яму, яку після будівництва очищають і сміття вивозять на звалище.

Після закінчення будівництва пошарово зрізається родючий шар ґрунту, що зберігався на будівельному майданчику після зрізання на початку будівництва, в частині майданчика, де неможливо забруднення будівельним сміттям, розсипається зрізане місце, а надлишки вивозяться в сільськогосподарські угіддя. Після завершення робіт конструкцію та обшивку будівлі необхідно очистити та очистити від будівельного сміття.

Для флористичного оформлення використовують густостоячі види однорічних, дворічних і багаторічних квіткових рослин. Газонні трави рекомендуються для створення газонів. При проектуванні благоустрою їх місце розташування встановлюється за погодженням з місцевими органами санітарного нагляду, будівництва та архітектури.

## ВИСНОВКИ

1. Стратегія сталого розвитку виступає не тільки інструментом обґрунтування, розробки та реалізації екологічного будівництва пасажирських аеровокзалів, але одночасно як засіб формування зеленої транспортної інфраструктури та рушійна сила екологічного будівництва у світі.

2. Сучасний пасажирський аеровокзал повинен задовольняти потреби населення України та інших країн світу в авіаційних послугах, а також ефективно експлуатувати та розширювати виробничі потужності відповідно до потреб авіаційного ринку.

3. Розвиток міжнародного аеропорту – це процес збільшення пропускної спроможності пасажирського аеровокзалу, перш за все, що спрямовано на забезпечення відповідності обсягам транспортних і комерційних послуг, чинним нормативним вимогам та міжнародним стандартам.

4. Здійснено опрацювання теоретичних матеріалів для з'ясування сутності стратегії сталого розвитку, основних підходів до її визначення, аспектів екологічного будівництва.

5. У проєктній частині розроблено плани, фасади та вузли аеровокзалу, виконано аналіз напружено-деформованого стану будівлі пасажирського аеровокзалу і проведено розрахунок та конструювання наступних елементів: монолітна залізобетонна плита перекриття, колона, фундамент.

6. На період будівництва та експлуатації аеровокзалу розроблено заходи з охорони праці та охорони навколишнього середовища.

## Посилання

[1] Аль-Гараві К., Абдул Хусейн, 2014. Стратегії сталого проектування навколишнього середовища відповідно до місцевих реалій, неопублікована кандидатська дисертація, Департамент архітектури Технологічного університету, стор.79.

[2] Звіт ACRP 25 2010 «Планування та проектування пасажирських терміналів аеропорту», Посібник», програма спільних досліджень аеропорту; Рада з досліджень транспорту; Національна академія наук, техніки та медицини, Вашингтон, стор. 62-66.

[3] LEED, додатки «Проектування та будівництво будівель», стор. 13-33

[4] FAA, Міністерство транспорту США, Федеральна авіаційна адміністрація, 13 липня 2018 р., "Консультативний циркуляр", Планування терміналів аеропорту, Розділ 9, Сталість у плануванні терміналів, стор. 83-89.

[5] Babu, Annie Diana, 22–24 жовтня 2008 р., «Будівля пасажирського терміналу з низьким енергоспоживанням для аеропорту Ахмедабад, Індія: «Огородження будівлі як регулятор навколишнього середовища», 25-та конференція з пасивної та низькоенергетичної архітектури, Дублін, стор. 2-7.

[6] Conci, Mira, 2014, «A ZeroEnergyterminalbuildingforAmsterdamAirportSchiphol» MasterArchitecture, UrbanismandBuildingSciences, pp 20-63.

[7] Вахіб, Сахель Абдулла Саадеддін, квітень 2017 р., «Можливість отримати вигоду від концепцій сталого розвитку в майбутньому дизайні аеропорту в Саудівській Аравії», журнал UmmAl-Qura Університет інженерії, архітектури та комп'ютера, том 7, випуск 2, стор 12-14.

[8] Duliński, Wojciech, 2015, «Стійкий дизайн пасажирського терміналу аеропорту, огляд вибраних прикладів», технічні транзакції, 4-B, стор. 95-97.

[9] LEED, доповнення «Дизайн інтер'єру та будівництво», стор. 56-60.

[10] LEED, додатки до «Експлуатації та технічного обслуговування будівель», стор.56-89.

[11] Wang Z, Zhao H, Lin B, Zhu Y, Yu J, 2015, «Дослідження якості внутрішнього середовища будівель терміналу китайського великого аеропорту за

допомогою поздовжнього польового вимірювання та суб'єктивного обстеження», *Building and Environment, China*, pp. 18-19

[12] Едвардс, Брайан, 2005, «Сучасний термінал аеропорту: нові підходи до архітектури аеропорту», друге видання, Тейлор і Френсіс, Е і Ф. Н. Спон, Лондон, стор.175.

[13] Харрісон, Анна, Поповіч, Весна, Краал, Бен Дж., Клейншмідт, Трістан, 2012 «Проблеми в дизайні пасажирського терміналу: концептуальна модель досвіду пасажирів», в Israsena, Praima, Tangsantikul, Juthamas, & Durling, Девід (Ред.) Праці Товариства дослідження дизайну (DRS), стор. 2-3.

[14] Changi Airport Group, 2018 «Taking Flight The Changi Airport Terminal Story», Сінгапур, стор. 68-72.

[15] Звіт про міжнародний аеропорт Інчхон, 2018 «розумний, художній та зелений аеропорт», стор. 27-30.

[16] (<https://www.archdaily.com/532770/heydar-aliyev-international-airport-baku-autoban>).

[17] (<https://www.hok.com/design/type/aviation-transportation/hamad-international-airport>).

[18] ТІАТ, Токійський міжнародний повітряний термінал, 21 січня 2016 р., «Інфраструктура якості міжнародного пасажирського терміналу», Токійський міжнародний аеропорт (Ханеда)», стор. 2-4.

[19] IAU, березень 2018 р., «Sustainable Airport Areas», *Guidelines for Decision Makers*, île-de-France – Paris Region Urban Planning and Development Agency, pp 71-72.

[20] Калінке, Лідія, 2013 р., «Інновації в плануванні сталого аеропорту», практичне дослідження для міжнародного аеропорту Хартсфілд-Джексон, стор. 26.

[21] (<https://archello.com/project/amsterdam-airport-schiphol-terminal>)

[22] Щорічник, Аеропорти Дубая, 2012, стор. 23.

[23] Changi Airport Group, CAG, 2016, «Річний звіт», Сінгапур, стор.17.

[24] НКІА, Міжнародний аеропорт Гонконгу, 2011, «BUILDING JOURNAL HONGKONG», серпень, стор.31.



[25] Fraport AG, 2016, Візуальна книга фактів, «Аеропорт Франкфурта», Німеччина, стор. 18.

[26] Сабаа, ХалідКамел, 1990, «Основи та детермінанти планування та проектування міжнародних і місцевих аеропортів», неопублікована магістерська робота, Департамент архітектури, Інженерний коледж Багдадського університету, стор. 79-81.

[27]8. ДБН В.1.2-2-2006 Навантаження та впливи. Норми проектування.

[28] Mahawish, OsamaSabahMohammed, 2012, «Структурні системи та експресивна функція в будівлях терміналів аеропорту», неопублікована магістерська робота, Департамент архітектури, коледж інженерії, Багдадський університет, с. 155.

[29] Міжнародний аеропорт Багдада, Департамент місцевих аеропортів, 07.03.2019 «Особисте інтерв'ю з головним старшим інженером: НідаМаджед Амін».

[31] Міжнародний аеропорт Багдада, відділ місцевих аеропортів, 07.03.2019, «Інтерв'ю зі старшим інженером: Мустафою АбдуломХалімом Алі».

[31] Багдадський міжнародний аеропорт, Відділ електроенергетики, 7.10.2019, «Інтерв'ю зі старшим інженером: Хамідом Ібрагімом Мохаммедом».

[32] Багдадський міжнародний аеропорт, адміністрація аеропорту, 7.10.2019, «Інтерв'ю з начальником відділу прибирання: Салах Хусейн Герц».

[33] Положення про заробітну плату в цивільних аеропортах Іраку, 11 червня 2018 р., № (6), видане резолюцією Ради міністрів № (201), газета Al-Waqa'aAl-Iraqiua, випуск № 4495, п'ятдесят- дев'ятий рік

[34] Міжнародний аеропорт Багдада, фінансовий відділ, 2019 р., інтерв'ю з фінансовим директором: Мустафою КассемомКассарою, ".

[35] Родченко О.В., ГиричВ. Ю. «Проектування аеропортів».