

Вінницький національний технічний університет

(повна офіційна назва вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії

(повна офіційна назва факультету, кафедр, інститутів, центрів тощо)

Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури

(повна офіційна назва кафедри, інститутів, центрів тощо)

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

Використання альтернативних джерел енергії при проектуванні торгово-офісних будівель

Виконав: студент 2-го курсу, групи Б-23мз
за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія»

І. Ю. Вовк

(підпис, ініціали та прізвище)

Керівник к.т.н., доц. В. В. Швець

(науковий ступінь, вчене звання, ініціали та прізвище)

«09» 06 2025 р.

(підпис)

Опонент к.т.н. доц. Н. М. Слободян

(науковий ступінь, вчене звання, кафедра)

(підпис, ініціали та прізвище)

«09» 06 2025 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри БМГА

к.т.н., доц. В. В. Швець

(ініціали та прізвище)

«09» 06 2025 р.

Вінниця ВНТУ – 2025 рік

Факультет: будівництва, цивільної та екологічної інженерії

Кафедра: будівництва, міського господарства та архітектури

Рівень вищої освіти II-й (магістерський)

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Галузь знань 19 – Архітектура та будівництво

Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БМГА

Швець В.В.

"14" лютого 2025 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Вовка Ігора Юрійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Використання альтернативних джерел енергії при проектуванні торгово-офісних будівель

керівник роботи Швець В. В., к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від "20" березня 2025 року №96.

2. Строк подання здобувачем роботи 01.05.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи Сучасна нормативна база, статистичні дані, науково-технічна література, яка стосується сучасного стану будівництва громадських будівель. Передбачається проведення аналітичних досліджень сучасних методів термомодернізації застарілих будівель. Оцінка сучасних технологій використання сучасних вікон та методів утеплення стін в контексті адаптації нормативної бази до вимог Європейського Союзу щодо використання ВДЕ.

4. Зміст текстової частини: Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація)

1 Теоретичні та практичні засади формування висотної енергоефективної забудови в міському середовищі. Аналіз наукових підходів до формування висотної енергоефективної забудови в міському середовищі. Історичні етапи формування висотного будівництва. Проектування висотних торгово-офісних будівель в Україні. Сучасна світова практика енергоефективних торгово-офісних комплексів. Висновок за розділом 1

2 Методичні основи організації висотних поліфункціональних енергетичних комплексів на відновлювальних джерелах енергії. Загальні методи дослідження. Засоби забезпечення енергоефективності багатофункціональних висотних комплексів. Нормативно-правове забезпечення енергоефективного проєктування. Фактори, що впливають на формування енергозбереження висотних будівель. Види відновлювальних джерел енергії. Структурна модель висотного комплексу відновлюваної енергетики. Висновок за розділом 2

3 Зростання ролі вде в енергозабезпеченні торгово-офісних будівель. Тенденції зростання долі ВДЕ в Україні. Влаштування СЕС на покрівлі торгово-офісного комплексу. Висновок за розділом 3

4 Технічна частина. Архітектурно-будівельні рішення. Загальні дані. Генеральний план. Торгові установи. Конструктивне рішення. Теплотехнічний розрахунок стіни. Технологічна карта на влаштування сонячних панелей на плоскій покрівлі. Вихідні дані та область застосування. Номенклатура робіт. Калькуляція працевитрат та заробітної плати. Вибір оптимальної технології виконання МКР. Вибір комплексу машин і механізмів для виконання робіт. Безпека праці. Висновок за розділом 4. 5. Економічна частина. Висновки

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 1. Науково-дослідний розділ – 13 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи)
 2. Архітектурно-будівельні рішення – 4 арк. (фасади будівлі, плани будівлі)
 3. Розділ Технологічні рішення – 1 арк. (Технологічна карта на влаштування сонячних панелей)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Вступ, науковий розділ 1-3	Швець В. В. к.т.н., доцент кафедри БМГА		
Розділ 4. Технічна частина. Архітектурно-будівельні рішення	Швець В. В. к.т.н., доцент кафедри БМГА		
Розділ 4. Технічна частина. Технологічні рішення	Швець В. В. к.т.н., доцент кафедри БМГА		
Розділ 5. Економічна частина	Лялюк О. Г. к.т.н., доцент кафедри БМГА		

7. Дата видачі завдання 05.01.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прим.
1	Складання вступу до МКР	02.01-15.01.25	
2	Науково-дослідна частина (три розділи)	02.01-14.02.25	
3	Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту	17.02-15.03.25	
4	Розділ, що стосується теми МКР	17.03-12.04.25	
5	Подання роботи на перевірку на плагіат	14.04-19.04.25	
7	Економічна частина	14.04-30.04.25	
8	Оформлення МКР	01.05-12.05.25	
9	Подання МКР на кафедру для перевірки	12.05-16.05.25	
10	Попередній захист	19.05-22.05.25	
11	Опонування	26.05-29.05.25	

Здобувач

(підпис)

Вовк І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Швець В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 711.4:620.91

Вовк І. Ю. Використання альтернативних джерел енергії при проектуванні торгово-офісних будівель. Магістерська кваліфікаційна робота за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія». – Вінниця: ВНТУ, 2025. – 73 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 27 назв; рис.: 9; табл.: 3; додатки: 3.

Магістерська кваліфікаційна робота присвячена дослідженню ефективності впровадження альтернативних джерел енергії у процесі проектування торгово-офісних будівель. У роботі обґрунтовано технічні, архітектурні, економічні та екологічні переваги використання сонячної енергетики як основного джерела енергозабезпечення будівель комерційного призначення.

Розглянуто сучасні конструктивні рішення, теплотехнічні характеристики, технології монтажу СЕС на покрівлях та їх вплив на функціональність і експлуатаційні витрати. Проаналізовано техніко-економічні показники: загальна площа будівлі – 14 400 м², об'єм – 30 000 м³, вартість будівництва – 53,98 млн грн, термін окупності – до 2,6 років. Запропоновано технологічну карту монтажу фотоелектричних панелей, здійснено розрахунок трудомісткості та витрат праці – 293,46 тис. люд.-год.

Результати дослідження свідчать про високу ефективність інтеграції ВДЕ у сучасне проектування з метою досягнення енергетичної незалежності, зниження експлуатаційних витрат і відповідності будівель принципам сталого розвитку. Отримані дані можуть бути використані у проектуванні офісних, торговельних та адміністративних споруд в Україні.

Ключові слова: відновлювальні джерела енергії, сонячні панелі, енергоефективність, торгово-офісні будівлі, СЕС, проектування, теплозбереження, техніко-економічний аналіз, ВДЕ, енергонезалежність.

ANNOTATION

Vovk I. Yu. The Use of Alternative Energy Sources in the Design of Commercial and Office Buildings. Master's Qualification Thesis in specialty 192 – "Construction and Civil Engineering". – Vinnytsia: VNTU, 2025. – 73 p.

In Ukrainian. Bibliography: 27 sources; figures: 9; tables: 3; appendices: 3.

The master's qualification thesis is devoted to the study of the effectiveness of implementing alternative energy sources in the design of commercial and office buildings. The work substantiates the technical, architectural, economic, and environmental advantages of using solar energy as the primary energy supply source for commercial buildings.

Modern structural solutions, thermal performance characteristics, rooftop PV system installation technologies, and their impact on building functionality and operational costs are examined. Technical and economic indicators were analyzed: total building area – 14,400 m², building volume – 30,000 m³, construction cost – UAH 53.98 million, payback period – up to 2.6 years. A technological map for photovoltaic panel installation was proposed, and labor input and workforce expenditures were calculated – 293.46 thousand man-hours.

The research results demonstrate the high efficiency of integrating renewable energy sources into modern architectural design, aiming to achieve energy independence, reduce operational expenses, and ensure compliance with sustainable development principles. The obtained data can be applied in the design of office, commercial, and administrative buildings in Ukraine.

Keywords: renewable energy sources, solar panels, energy efficiency, commercial and office buildings, photovoltaic systems, design, thermal insulation, techno-economic analysis, RES, energy independence.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ВИСОТНОЇ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАБУДОВИ В МІСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ	7
1.1 Аналіз наукових підходів до формування висотної енергоефективної забудови в міському середовищі	7
1.2 Історичні етапи формування висотного будівництва	9
1.3 Проектування висотних торгово-офісних будівель в Україні	12
1.4 Сучасна світова практика енергоефективних торгово-офісних комплексів	14
Висновок за розділом 1	17
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИСОТНИХ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ НА ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛАХ ЕНЕРГІЇ	18
2.1 Загальні методи дослідження	18
2.1.1 Засоби забезпечення енергоефективності багатофункціональних висотних комплексів	19
2.1.2 Нормативно-правове забезпечення енергоефективного проектування	20
2.2 Фактори, що впливають на формування енергозбереження висотних будівель	21
2.2.1 Види відновлювальних джерел енергії	23
2.3 Структурна модель висотного комплексу відновлюваної енергетики	26
Висновок за розділом 2	28
РОЗДІЛ 3 ЗРОСТАННЯ РОЛІ ВДЕ В ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННІ ТОРГОВО- ОФІСНОИХ БУДІВЕЛЬ	30
3.1 Тенденції зростання долі ВДЕ в Україні	30
3.2 Влаштування СЕС на покрівлі торгово-офісного комплексу	36
Висновок за розділом 3	41
РОЗДІЛ 4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	44

4.1 Архітектурно-будівельні рішення	44
4.1.1 Загальні дані	44
4.1.2 Генеральний план	44
4.1.3 Торгові установи	47
4.1.4 Конструктивне рішення	47
4.1.5 Теплотехнічний розрахунок стіни	50
4.2 Технологічна карта на влаштування сонячних панелей на плоскій покрівлі	51
4.2.1 Вихідні дані та область застосування	51
4.2.2 Номенклатура робіт	52
4.2.3 Калькуляція працевитрат та заробітної плати	52
4.2.4 Вибір оптимальної технології виконання МКР	53
4.2.5 Вибір комплекту машин і механізмів для виконання робіт	54
4.2.6 Безпека праці	56
Висновок за розділом 4	59
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	61
5.1 Кошторисні документи вартості будівництва	61
5.2 Обґрунтування можливого валового доходу	63
5.3 Розрахунок техніко-економічних показників проекту	64
Висновок за розділом 5	65
ВИСНОВКИ	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	70
ДОДАТКИ	74
ДОДАТОК А – Протокол перевірки магістерської кваліфікаційної роботи	75
ДОДАТОК Б – Локальні кошториси	76
ДОДАТОК В – Відомість графічної частини	94

ВСТУП

Актуальність теми

У сучасних умовах сталого розвитку енергоефективність і використання альтернативних джерел енергії стають невід'ємною складовою сучасного будівництва та містобудування. З огляду на стрімке зростання вартості традиційних енергоресурсів, загострення екологічних проблем та необхідність зниження вуглецевого сліду, в Україні посилюється увага до інтеграції відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) у будівельні проекти, зокрема у сфері торгово-офісної нерухомості. Торгово-офісні будівлі є одними з найбільш енергоємних типів споруд у міському середовищі через значні потреби у освітленні, вентиляції, кондиціонуванні та опаленні, що зумовлює гостру потребу у впровадженні ефективних енергозберігаючих технологій та джерел енергії.

Типові торгово-офісні будівлі, зведені без урахування сучасних стандартів енергоефективності та екологічних норм, мають суттєві втрати енергії через недостатню теплоізоляцію, застарілі інженерні системи, а також обмежені можливості для використання поновлюваних джерел енергії. Впровадження альтернативних джерел енергії, таких як сонячна, вітрова енергетика, теплові насоси та системи зберігання енергії, сприяє не лише зниженню експлуатаційних витрат, а й зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище, підвищуючи інвестиційну привабливість об'єктів.

Мета дослідження

Метою даної роботи є комплексна оцінка можливостей та ефективності використання альтернативних джерел енергії при проектуванні торгово-офісних будівель із урахуванням сучасних технологічних рішень, економічної доцільності та екологічних аспектів.

Завдання роботи

- Проаналізувати сучасні види альтернативних джерел енергії та їх застосування в будівництві торгово-офісних комплексів.

- Оцінити вплив інтеграції ВДЕ на енергетичну ефективність та експлуатаційні характеристики будівель.
- Розробити рекомендації щодо вибору оптимальних технологічних рішень з урахуванням архітектурних та інженерних особливостей торгово-офісних будівель.
- Провести техніко-економічний аналіз впровадження альтернативних джерел енергії у проекти торгово-офісних споруд.

Об'єкт дослідження

Інтеграція альтернативних джерел енергії в архітектурно-конструктивні та інженерні рішення торгово-офісних будівель з метою підвищення їх енергоефективності та зменшення екологічного впливу.

Предмет дослідження

Інтеграція альтернативних джерел енергії в архітектурно-конструктивні та інженерні рішення торгово-офісних будівель з метою підвищення їх енергоефективності та зменшення екологічного впливу.

Торгово-офісна будівля як тип споруди з високими енергетичними потребами, що проектується з урахуванням використання альтернативних джерел енергії.

Новизна дослідження

Дістало подальшого розвитку наукової бази та практичних підходів у сфері використання альтернативних джерел енергії при проектуванні торгово-офісних будівель. У роботі вперше здійснено комплексний аналіз енергоспоживання таких споруд з урахуванням сучасних технологічних та екологічних вимог, що дозволило розробити оптимальні рекомендації щодо інтеграції ВДЕ в архітектурно-конструктивні рішення. Запропоновані методи сприяють підвищенню енергоефективності будівель, зниженню їх екологічного впливу та економічній доцільності впровадження відновлюваних джерел енергії, що є актуальним кроком для сталого розвитку міської інфраструктури.

Особистий внесок магістранта

Всі представлені у роботі результати є результатом власних досліджень автора. У співавторських публікаціях автор відповідає за збір, обробку та аналітику даних, а також формулювання практичних рекомендацій.

Апробація результатів роботи. За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 1 теза конференції.

Виступ на LIV Всеукраїнській науково-технічній конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (2025), який відбувся 24-27 березня 2025 року.

Публікації:

1. Вовк І. Ю. Архітектурно-планувальні і технічні принципи забезпечення енергоресурсоефективності будівель [Електронний ресурс]/ І. Ю. Вовк, В. В. Швець, // Матеріали LIV Всеукраїнської науково-технічної конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (2025), Вінниця, 24-27 березня 2025 р. Електрон. текст. дані. 2025. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2025/paper/view/24448/20241>

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ВИСОТНОЇ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАБУДОВИ В МІСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ

1.1 Аналіз наукових підходів до формування висотної енергоефективної забудови в міському середовищі

У сучасних умовах урбанізації та енергетичної трансформації питання формування висотної енергоефективної забудови набуває дедалі більшої актуальності. Як вітчизняні, так і зарубіжні вчені провели численні дослідження, що висвітлюють цю тематику з різних наукових і прикладних аспектів. У межах даної наукової роботи було проведено ґрунтовний аналіз актуальних публікацій провідних українських та іноземних авторів, які розкривають екологічні проблеми урбанізованого середовища та особливості проектування висотних будівель з високим рівнем енергоефективності.

На основі опрацьованих джерел окреслено перспективні напрями розвитку типології та функціонального зонування багатофункціональних висотних комплексів, орієнтованих на використання відновлюваних джерел енергії, впровадження новітніх будівельних технологій і формування комфортного середовища проживання [1].

У роботі здійснено класифікацію досліджень за двома провідними науковими напрямами:

- Архітектурно-містобудівне обґрунтування висотної забудови;
- Енергоефективність та екологічність висотних будівель.

До першого напрямку належать праці, що аналізують умови формування новітніх урбаністичних структур і принципи організації висотної забудови. Зокрема, дисертаційне дослідження Ю.Г. та монографія «Космічне місто: теорія і практика» [1-3] розглядають питання інтеграції багатоповерхових об'єктів у міське середовище, окреслюють основні фактори, що впливають на якість просторового середовища. Автори формують ключові принципи, на яких має

ґрунтуватися проектування таких будівель: компактність, універсальність, концентрація, тривимірність, інженерна інтегрованість та адаптивність до умов середовища.

Цінним є внесок Уеллса В.І., викладений у праці «Характеристики архітектурно-планувальної організації багатоповерхових житлових комплексів» [3], де автор аналізує просторово-планувальні, містобудівні, функціональні та екологічні вимоги до висотної житлової забудови, визначаючи систему принципів її формування з урахуванням соціальних і техніко-економічних чинників.

Дослідження С.О. Молодкіна «Принципи формування енергозберігаючих багатоповерхових житлових будинків» [2,3] окреслює конкретні інженерні рішення з підвищення енергоефективності, серед яких: впровадження геотермальних джерел енергії, використання компактних форм, реалізація концепції еко-простору, а також застосування альтернативних енергетичних технологій.

Особливої уваги заслуговує робота Росковшенка А.Ю. «Визначення комфортності квартири за поверховістю» [4], яка демонструє залежність параметрів комфортності від висоти будівлі. Автори аналізують такі фактори, як інсоляція, мікроклімат, вібрації, акустичний режим, орієнтація об'єкта в просторі та інші фізико-просторові характеристики.

До другого напрямку належать дослідження, присвячені безпосередньо проектуванню екологічно збалансованих висотних споруд. Показовим є внесок професора Л.М. Ковальського, який брав участь у розробці шести проектно-технічних документів та автор понад 200 наукових публікацій у сфері архітектури [1-4]. Його дослідження акцентують на комплексній експертизі архітектурно-планувальної, техніко-економічної та містобудівної якості висотних будівель, що слугує підґрунтям для розроблення відповідної нормативної бази.

Серед зарубіжних дослідників слід виокремити Кена Єанга — провідного архітектора і теоретика з Малайзії, автора концепції біокліматичного хмарочоса.

У своїх працях, зокрема «Ecological Skyscrapers», «Green Skyscrapers», «The Bioclimatic Skyscraper» [2-4], він висвітлює підходи до проектування «пасивних» будівель, які мінімізують енергоспоживання шляхом врахування орієнтації, природної вентиляції, використання атріумів, зелених терас, сонячних козирків і систем повторного використання ресурсів.

Автор підкреслює, що запропоновані принципи є ефективними переважно в умовах тропічного клімату, а тому їх імплементація в інших кліматичних зонах потребує адаптації.

1.2 Історичні етапи формування висотного будівництва

На сьогодні не існує єдиного загальноприйнятого стандарту, що визначає «високу будівлю». В Україні, згідно з нормами 2009 року, до висотних належали будівлі понад 74 м, нині поріг становить 100 м. У Росії, з часів СРСР, висотною вважається будівля заввишки понад 75 м або із понад 25 поверхами. В інших країнах будівлі між 35 і 100 м аналогічно вважаються висотними. Понад 100 м — у США та Європі позначають як хмарочос, а понад 300 м — як суперхмарочос. Цікаво, що термін «хмарочос» (англ. skyscraper) у ранньому вживанні мав символічний значення «дуже висока людина» й зустрічався в італійській мові (як grattacielo) ще у 1252 році, що збіглося з появою високих знатних веж у Тоскані XIII–XIV століть [4].

У другій половині XIX століття висотна архітектура набуває поширення, що зумовлено такими факторами:

- демографічним зростанням урбанізованих центрів;
- дефіцитом землі й збільшенням її вартості;
- інженерним прогресом: винайденням безпечного ліфта та сталевих каркасів;
- економічною доцільністю — компактність забудови;

Так, у 1885 році у Чикаго архітектор Вільям Ле Барон Дженні спорудив 10-поверхову будівлю страхової компанії, застосувавши сталевий каркас і ліфт.

В 1890 р. Луїс Салліван спорудив «Auditorium Building» (16 поверхів), що стало зразком архітектурного розвитку хмарочосів.

Протягом ХХ століття в США висотні споруди ставали переважно офісними будівлями в центрі міста, з однією основною функцією. Вони домінували понад малоповерховою забудовою, створюючи значні навантаження на інфраструктуру: транспорт, комунальні мережі, порожнечі під час свят і вихідних.

Приклади:

Міс ван дер Роє (1951, Чикаго, бульвар Лейк-Шор) — сталевий каркас, монолітні перекриття, технічне ядро в центрі, фасад зі скла й сталі.

Marina City (1962) — дві 179-метрові бетонні вежі на подіумі з громадськими зонами; кожна типова квартира мала напівкруглі балкони.

Lake Point Tower (1968, 197 м) — трилисник у плані; залізобетонний каркас, світловідбивне скло, центральне ядро.

У цей період формується концепція багатофункціональних хмарочосів з розподілом зон за призначенням — комерційні, офісні, житлові поверхи — у межах однієї споруди:

John Hancock Center (1969, 344 м): сталева оболонка, діагональні балки, п'ять функціональних зон, що надають високу жорсткість проти вітру.

Sears Tower (1974, 442 м): дев'ять модульних шахт, що утворюють змінний розріз по висоті.

Olympia Centre (1986, 68 поверхів): комбінація офісів, житла, торгівлі, пентхаусів, підземного паркінгу.

North Michigan Avenue 900 (1989, 66 поверхів): трифункціональний поділ обсягу — торгова база, офіси та готель/ресторан; грамотний архітектурний інтеграційний підхід з міським контекстом.

Створення хмарочосів висотою понад 300 м стало трендом:

Bank of America Tower (Атланта, 312 м, 2016): стиль ар-деко, шпиль висотою 27 м з золотим декором; 55 офісних поверхів.

У США налічується понад 706 хмарочосів висотою понад 150 м; лідером залишається Чикаго, за ним – Нью-Йорк.

Приклади сучасних висоток:

Trump International Hotel & Tower (Чикаго, 92 поверхи): дизайн, що гармонійно інтегрується в оточення; містить готель, житлові апартаменти, комерційні зони, SPA.

One World Trade Center (Нью-Йорк, 541 м): завершений 2013 року; найвища будівля Північної Америки.

432 Park Avenue (Нью-Йорк, 426 м): завершений 2015 року; найвищий житловий хмарочос у світі, з 147 квартирами, багатофункціональною інфраструктурою.

56 Leonard Street (Нью-Йорк, 250 м): унікальна «стекова» композиція; стала архітектурною візитівкою Трибека.

Wilshire Grand Center (Лос-Анджелес, 335 м): найвищий на захід від Міссісіпі; багатовидовий комплекс з готелем, офісами, ТЦ.

Jersey City Urby (217 м): сучасний житловий хмарочос у Нью-Джерсі з міксованим функціоналом.

3 World Trade Center (Нью-Йорк, завершено 2018): офісна вежа — частина реновації комплексу WTC, спроектована Річардом Роджерсом.

Історичний розвиток висотного будівництва відображає такі тенденції:

Поступовий ріст висоти завдяки новим технологіям і матеріалам.

Перехід від функціонально-однотипових будівель до багатофункціональних та змішаних об'єктів [4-7].

Інтеграція інженерних і містобудівних рішень — центральні ядра, динамічні фасади, модульна структура.

Сучасні суперхмарочоси вирізняються складною архітектурною формою, багатофункціональністю й активною участю в міському просторі.

1.3 Проектування висотних торгово-офісних будівель в Україні

Класифікація висотних будівель в Україні, як і в інших країнах, визначається історико-культурними, технічними та нормативними чинниками. З кінця 1990-х років відбувся різкий стрибок у розвитку висотного будівництва, особливо в Києві, після ухвалення нових правил щодо висоти споруд.

Нині українські офісні хмарочоси мають такі характеристики [8]:

ТПО (торгово-офісні) будівлі понад 25–30 поверхів (близько 100–120 м) вважаються висотними;

Перші проекти такого типу в Києві з'явилися в середині 2000-х років під тиском дефіциту землі, урбаністичного попиту, технологічного прогресу й активного інвестиційного клімату.

Етапи розвитку проектування:

- Експериментальні проекти (1990–2000-ті).

У 1990–2000-х роках у Харкові, Києві й Дніпрі були реалізовані перші дослідні проекти багатоповерхових будівель із комерційно-офісною функцією. Ці об'єкти виконували роль полігонів для випробування нових архітектурно-планувальних схем, монтажу інженерних мереж, вивчення енергоефективності конструкцій, аналізу комфортності середовища та соціобіологічного впливу висоти [7].

Після завершення, електрофізичних лабораторних та польових випробувань були закладені підвалини нормативної основи – ДБН В.2.2-24:2009 «Проектування висотних житлових і громадських будівель (до 100 м)», що базувався на попередніх ДБН Б.2.2-15:2005 та ДБН В.2.2-9:2005.

- Перші торгово-офісні хмарочоси (2000–2010-ті)

«Висотка на Хрещатику, 25» (1954, 85 м, 14 поверхів) — перший сталінський сполучений житлово-офісно-торговий хмарочос Києва [7].

У сучасній епосі – від 2004 року — зводяться чисто торгово-офісні хмарочоси:

Бізнес-центр «Парус» (34 поверхи, 133 м, збудований 2007 року на вул. Мечникова) — офіс, ресторани, підземний паркінг; довгий час — найвищий чисто офісний хмарочос у країні.

БЦ Gulliver (35 поверхів, 148 м, відкритий у 2013 році) — включає сучасний офіс (клас А) і ТРЦ на 10–16 поверхів, загальною площею понад 155 000 м².

- Сучасні комплексні проекти (2010–тепер)

101 Tower (27 поверхів, 116 м), завершена у 2012 році; до 2022-го була престижним офісним хмарочосом із орендарями — Samsung, візовий відділ Німеччини; наразі очікується реконструкція після пошкоджень в 2022 році.

SkyTowers (загальна висота парку споруд — до 210 м) — на стадії будівництва з 2008 року; включає офіс, торгівлю, паркінг; зараз призупинений.

Ключові інженерно-технічні та організаційні рішення таких об'єктів включають[6-9]:

Монолітно-каркасні конструкції з утворенням центрального ядра (ліфти, комунікації), що забезпечують просторову жорсткість;

Сучасні інженерні системи: 8–12 smart-ліфтів, автоматичні системи управління будівлею (BMS), власні підстанції, дизель-генератори, вентиляція, спринклерна пожежна безпека.

Багатофункціональне зонування: торгівля, офіси, зони відпочинку, кафе, кінотеатри, тренажерні центри, паркінги — прояв третинного містобудівного підходу;

Архітектурна інтеграція столичної панорами з урахуванням транспортної доступності та взаємодії з інфраструктурними вузлами (метро, магістралі);

Київ залишається лідером за кількістю торгово-офісних хмарочосів в Україні. Наступними масштабними об'єктами мають стати SkyTowers та добудова 101 Tower. Потенційно можливі виникнення нової нормативно-правової бази щодо будівництва понад 100 м із урахуванням техногенно-екологічних обмежень.

1.4 Сучасна світова практика енергоефективних торгово-офісних комплексів

У Дубаї запланована до зведення інноваційна торгівельно-офісна вежа «Вежа Гасіля» — будівля з унікальною звивистою асиметричною формою та облицюванням із кахельного фасаду. Завдяки інтеграції [4]:

- сонячних панелей на дахових автостоянках;
- інтелектуальної системи підсвічування та фільтрації світла під фасадною плиткою, що забезпечує «дихаючий» вигляд вночі;
- мобільних жалюзі, які змінюють інсоляцію згідно з інтенсивністю світла;
- вертикального бульвару з 30 відкритими терасами та парковими елементами;
- верхнього басейну;
- 17 ліфтів високошвидкісного типу;

комплекс стане прикладом збалансованого використання і регулювання природного освітлення, енергоефективного охолодження, збору сонячної енергії та комфорту для відвідувачів і орендарів. Завдяки такій конфігурації будівля зменшить енергоспоживання на освітлення й кондиціонування та забезпечить високий рівень архітектурного іміджу.

Італійський архітектор Стефано Боері (Stefano Boeri Architetti) очолив проєкт міста-лісу на 175 га біля Лючжоу — місто, що складається з офісів, готелів, шкіл, медичних комплексів і торгівельно-офісних будівель, повністю покритих 40 000 дерев та майже 1 млн рослин понад 100 видів. Очікувані результати:

- поглинання ~10 000 т CO₂ й 57 т шкідливих речовин на рік;
- вироблення ~900 т кисню щорічно;
- пасивне охолодження;
- шумозахист;

- створення біотопів для місцевої фауни;
- автономна геотермальна система опалення/охолодження та сонячна генерація електроенергії

Це повноцінне концептуальне продовження вертикальних лісів у Мілані. Проєкт демонструє, що розташування зелених фасадів у комбінації з торгово-офісним функціоналом є ефективним підходом для формування екологічно стійкого середовища [2].

Проєкт Девіда Фішера — Dynamic Tower — 80-поверхова торгівельно-офісно-житлова будівля з автономно поворотними поверхами (80 секцій). Енергетично незалежна завдяки:

- 48 вітрогенераторам між поверхами;
- сонячним панелям;
- максимальному повороту одного поверху за 180 хв через голосове управління;
- типу «нульовий будинок» (net-zero energy) — проєктом передбачений надлишок генерації, достатній для живлення додаткових будівель.

Це — приклад трансформації фасаду та цільового використання потенціалу відновлюваних джерел в офісно-торговій архітектурі.

Проєкт Sand Vabel — концептуальний хмарочос, виготовлений із 3D-друку піску та оздоблений:

- сонячними панелями;
- вітротурбінами;
- підземною конструктивною «пробкою» (sand root), яка стабілізує споруду в пустельних умовах і забезпечує природну вентиляцію та конденсацію завдяки температурним перепадам.

Це крок до енергонезалежної, адаптованої до пустельних кліматичних умов торгівельної інфраструктури.

Архітектурні студії CRA, BIG та ін. реалізують проєкти в Сінгапурі та інших містах, де багатофункціональні торгово-офісні комплекси:

- інтегрують рослини й дерева в кожен поверхню фасаду;
- мають громадські зони (ресторани, магазини) на нижньому рівні та офісні блоки вище;
- передбачають закриті зелені парки, відкриті оглядові зони, криті сади — як буфер між комерційною й офісною частиною.

Ці рішення підтримують LEED-рейтинг та створюють комфортне середовище для користувачів і відвідувачів.

Foster + Partners розробили для China Merchants Bank два офісні хмарочоси:

- 350 м — без центральних колон, поділ конструкції на два крила;
- атриум на верхівці;
- система збору дощової води (до 70 % потреб);
- 180 м — офісні, торговельні приміщення, готель;
- доступ до метро й набережної.

Проект Оле Шерена — 1500 West Georgia:

- модульна структура, що створює мінімальні тіні та забезпечує приватність;
- використання пасивних й активних енергосистем;
- не планується централізованого опалення;
- очікується LEED Platinum через високі енерго- та водоефективні показники .

Комплекс у В'єтнамі включатиме 3 хмарочоси до 333 м:

- мультифункціональність — офіси, квартири, готель, оглядові тераси;
- зелені зони на висоті, що створюють середовище нагадування тропічний ліс;
- мікс архітектурної екосистеми, інтегрований у щільну міську тканину .

Висновок за розділом 1

У сучасних енергоефективних торгово-офісних комплексах прогресує:

- інтеграція зеленої архітектури (фасади, тераси, відкриті сади);
- перехід до нет-зеро або автономних енергосистем (сонце, вітер, геотермальні системи);
- впровадження водо- та енергоефективних технологій (збирання дощу, кондиціонування, фасадна мобільність);
- застосування модульних та технологічно інтелектуальних конструкцій (вертикальний рух, розділення об'ємів);
- мікроінтеграція з міською інфраструктурою (транспорт, БМС, парковки, громадські зони).

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИСОТНИХ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ НА ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛАХ ЕНЕРГІЇ

2.1 Загальні методи дослідження

У процесі виконання дослідження використано комплекс емпіричних і теоретичних методів, що дозволяє забезпечити багаторівневий підхід до аналізу сучасних архітектурних тенденцій у проектуванні багатофункціональних висотних енергоефективних будівель. Основними інструментами дослідження стали:

- систематизація науково-технічних джерел, зокрема монографій, фахових статей, нормативних документів;
- метод порівняльного аналізу, що охопив близько 100 реалізованих об'єктів у світовій практиці проектування багатофункціональних висотних споруд;
- методи графічного аналізу, які дозволили вивчити структурно-композиційні рішення та візуальне сприйняття архітектурного образу;
- методи екологічного аналізу, що дали змогу встановити зв'язки між архітектурним об'єктом, міським контекстом і природним середовищем.

Системний підхід передбачав ознайомлення з чинною нормативною базою (зокрема ДБН В.2.2-9:2018, ДСТУ Б EN ISO 52000-1:2020), а також аналіз досліджень, що стосуються принципів просторового планування, містобудівних обмежень, біокліматичних факторів і комфортності проживання у багатоповерхових будинках [1–3].

Порівняльний аналіз дав змогу класифікувати об'єкти за:

- географічним положенням і кліматичними умовами;
- площею, поверховістю, функціональним зонуванням;
- енергоефективністю та принципами екологічного дизайну.

Метод екологічного підходу базувався на трикомпонентній структурі взаємодії: «суб'єкт – об'єкт – середовище», де:

- суб'єкт – користувач або громада;
- об'єкт – будівля чи архітектурна структура;
- середовище – просторове, урбаністичне чи природне оточення.

Це дозволяє визначити, що значущість кожного з компонентів залежить від локальних особливостей: клімату, соціального контексту та функціонального навантаження. Також було застосовано методи візуального моделювання та компаративного аналізу функціональних зв'язків між основними зонами в межах ділянки.

2.1.1 Засоби забезпечення енергоефективності багатофункціональних висотних комплексів

З початку глобальної енергетичної кризи 1970-х років архітектурне проектування поступово орієнтується на енергозбереження. Сучасні багатофункціональні висотні комплекси включають:

- архітектурно-планувальні заходи: орієнтація фасадів, зонування, ущільнення забудови;
- інженерно-технічні рішення: рекуперація тепла, теплові насоси, енергозберігаючі системи вентиляції та кондиціонування;
- використання відновлюваних джерел енергії: сонячні панелі, вітрогенератори, геотермальні системи.

Будівлю можна уявити як інтегральну систему, що забезпечує:

1. формування комфортного мікроклімату;
2. максимальне використання природних ресурсів;
3. енергетичну оптимізацію (за типом «пасивного дому» або «нульового енергоспоживання»).

Проте повна автономність можлива лише за умов інтеграції об'єкта в міський енергетичний контекст або створення мікрорайонів нового типу –

енергетично самодостатніх урбанізованих структур, які поєднують офісні, житлові та комерційні функції.

Проблематика енергозбереження є надзвичайно актуальною у контексті зростання вартості енергоресурсів і загального курсу на декарбонізацію міст [4,5].

2.1.2 Нормативно-правове забезпечення енергоефективного проектування

Правове регулювання у сфері енергоефективності будівель в Україні базується на положеннях Закону України «Про енергоефективність будівель» № 2118-VIII від 22.06.2017. Основні положення включають:

- дотримання національних стандартів та технічних регламентів;
- сприяння термомодернізації будівель і впровадженню ВДЕ;
- зменшення викидів парникових газів;
- стимулювання інвестицій у проекти з енергозбереження.

Визначення енергоефективності враховує:

- кліматичні умови;
- функціональне призначення та планувальні особливості;
- геометричні параметри;
- характеристики огорожувальних конструкцій;
- застосування пасивних і активних систем енергоощадності.

Енергетичний сертифікат будівлі містить:

- класифікацію за рівнем енергоефективності;
- оцінку фактичного споживання;
- рекомендації щодо поліпшення характеристик;
- дані про викиди CO₂;
- сертифікат аудитора.

Крім того, Стратегія сталого розвитку «Україна – 2020», затверджена Указом Президента України №5/2015, передбачає зменшення енергоємності

ВВП на 20%, впровадження 100% обліку енерговитрат та розвиток альтернативної енергетики з орієнтацією на європейську енергосистему [7-9].

Сучасні проєктні рішення мають відповідати також вимогам:

- ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель»;
- ДСТУ Б EN 15603:2016 – визначення показників енергетичної ефективності;
- EN ISO 52000-1:2020 – енергетична оцінка комплексів на рівні будівлі.

2.2 Фактори, що впливають на формування енергозбереження висотних будівель

Формування енергозберігаючих характеристик у висотному будівництві залежить від комплексу взаємопов'язаних факторів, серед яких виділяються: містобудівні, архітектурні, соціально-економічні, природно-кліматичні, інженерно-технічні та екологічні. Кожен з них має суттєвий вплив на енергетичну ефективність багатоповерхових будівель на всіх етапах – від проєктування до експлуатації.

Містобудівні чинники

Урбаністичний фактор визначає характер взаємодії будівлі з навколишнім середовищем і формує її просторово-функціональний контекст. Розміщення висотного об'єкта повинно здійснюватися з урахуванням навколишньої забудови, транспортної інфраструктури, зорових вісь і ландшафтних домінант. Важливо забезпечити функціональний поділ території, передбачити шляхи руху транспорту, місця для паркування та безпечний розворот техніки. Через значне навантаження, яке висотна забудова створює на інженерну інфраструктуру, необхідне впровадження сучасних технологій, що сприяють зменшенню споживання ресурсів, зокрема відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) [1].

Архітектурне планування, просторово-об'ємні рішення та функціональне зонування будівлі мають суттєвий вплив на її енергетичну поведінку. Ефективне розміщення житлових, робочих та технічних зон дозволяє оптимізувати інсоляцію, зменшити теплові втрати, забезпечити природне освітлення та вентиляцію. У літній період доцільно обмежувати надлишкове надходження сонячної радіації шляхом зовнішнього та внутрішнього екранування, використання світловідбивних матеріалів і вертикального озеленення [2].

Планування повинне враховувати взаємозв'язки між функціональними зонами будівлі та забезпечувати зручну організацію вертикального трафіку, особливо в умовах багатоповерхової забудови. Таким чином, функціонально-планувальні рішення повинні бути спрямовані не лише на забезпечення комфорту, а й на енергозбереження.

Рівень впровадження енергоефективних технологій безпосередньо залежить від політики держави, нормативно-правового забезпечення, наявності фінансових інструментів та зацікавленості інвесторів. Державні програми енергомодернізації, податкові пільги, гранти та інвестиційні стимули суттєво прискорюють інтеграцію ВДЕ в будівництво. Наприклад, впровадження ДСТУ Б EN ISO 52000-1:2022 забезпечує уніфікований підхід до оцінювання енергоефективності будівель [3].

Кліматичні особливості регіону – такі як температура, вологість, інсоляція, напрямок і сила вітру, кількість опадів – визначають принципи просторового планування, форму будівлі, орієнтацію світлових прорізів і вибір систем енергозабезпечення. У регіонах з жарким кліматом доцільне використання сонячних панелей і систем затінення. У вітряних районах доцільно інтегрувати вітрові турбіни в архітектурну композицію. При значній кількості опадів рекомендується використовувати системи збору дощової води, що сприяє зменшенню витрат на водопостачання [4].

Також важливо забезпечити ефективну теплоізоляцію зовнішніх огорожувальних конструкцій, особливо в холодному кліматі, для зниження

витрат на опалення. Це включає правильний вибір товщини утеплювача, використання енергоефективних вікон і фасадних систем [5].

Інженерні системи будівлі повинні забезпечувати надійне, автономне та енергоефективне функціонування. Згідно з вимогами до висотних споруд, енергопостачання повинно здійснюватися щонайменше з двох незалежних джерел [6]. Висотні будівлі повинні бути обладнані як зовнішніми, так і внутрішніми інженерними системами:

- Відкриті системи: сонячні батареї, вітрові турбіни, системи збору дощової води, які розміщуються на покрівлях або фасадах і формують візуальний образ будівлі.
- Закриті системи: внутрішні вентиляційні канали, акумулятори тепла, сонячно-теплові лабіринти.
- Комбіновані системи: поєднують переваги обох підходів і забезпечують підвищену ефективність за рахунок гнучкості у розміщенні обладнання.

Як зазначає Шуллер В., інженерні системи є ключовим чинником формування архітектурного образу сучасної висотної забудови [7].

Будівництво висотних енергоефективних будівель повинно відповідати принципам екологічної сталості, зокрема мінімізації викидів парникових газів, збереженню природного середовища та забезпеченню екологічної безпеки. Антропогенне навантаження на територію повинно бути зведене до мінімуму за рахунок зниження споживання енергії, використання екологічно безпечних матеріалів та інтеграції будівлі в існуючу природну систему [8].

2.2.1 Види відновлювальних джерел енергії

Забезпечення енергоефективності будівель, зокрема висотних, неможливе без впровадження відновлювальних (альтернативних) джерел енергії. Під відновлюваними джерелами енергії розуміють ресурси та природні процеси, які постійно відновлюються в природному середовищі та можуть бути перетворені на теплову чи електричну енергію для потреб людини. Згідно з

Директивою Європейського Парламенту 2009/28/ЄС, до таких джерел належать: сонячна, вітрова, геотермальна енергія, енергія води (включаючи енергію припливів та течій), біомаса, біогаз, тощо [1].

Сонячна енергія

Сонячна енергія — одна з найбільш перспективних і поширених форм відновлюваної енергії в Україні. Середньорічний потенціал сонячного випромінювання на території України становить 1000–1350 кВт·год/м², що дозволяє ефективно застосовувати сонячні установки практично по всій території країни [2].

Сонячну енергію можна перетворювати:

- на електроенергію — за допомогою фотоелектричних панелей (сонячних батарей), що виробляють струм завдяки фотоелектричному ефекту;
- на теплову енергію — за допомогою сонячних колекторів (вакуумних та плоских), які нагрівають теплоносій для потреб гарячого водопостачання або опалення.

Також впроваджуються інноваційні рішення, зокрема інтегровані будівельні фотоелектричні модулі (BIPV), які можуть замінювати елементи покрівлі або фасадів і водночас генерувати електроенергію [3].

Перевагами сонячної енергії є:

- екологічна безпечність;
- низькі експлуатаційні витрати;
- можливість повної або часткової автономії будівлі.

Серед недоліків слід відзначити:

- залежність продуктивності від погодних умов і пори року;
- високі капітальні витрати на обладнання.

Вітроенергетика є другим за значенням напрямом розвитку альтернативної енергетики в Україні. Потенціал вітру на рівні 5–7 м/с (на висоті 10–50 м) характерний для більшості південних і прибережних регіонів, зокрема для Криму, Одещини, Миколаївщини, Херсонщини, Донеччини, Закарпаття та Карпат [4].

Основні типи вітрогенераторів:

- вертикальні (ротор Савоніуса, Дар'є, спіральний ротор);
- горизонтальні (з орієнтацією за вітром, лопатеві турбіни).

Кожен тип має свої конструктивні особливості, ефективність, рівень шуму, вартість та обслуговування. Сучасні вітрові турбіни забезпечують перетворення кінетичної енергії вітру в електроенергію, що подається у внутрішню мережу будівлі або в загальну електромережу.

Позитивні аспекти:

- доступність ресурсу;
- можливість встановлення у віддалених районах;
- відносна стабільність генерації.

Обмеження:

- залежність від швидкості та напрямку вітру;
- шумовий ефект;
- візуальний вплив на ландшафт.

Геотермальна енергія

Геотермальна енергія базується на використанні тепла надр Землі, зокрема на глибині 1,5–2 м, де температура ґрунту залишається сталою протягом року. В Україні геотермальний потенціал зосереджений переважно в Закарпатській, Полтавській, Харківській, Донецькій, Луганській та Херсонській областях [5].

Принцип дії геотермальних систем полягає в прокладанні замкнутого або відкритого контуру труб у ґрунті (горизонтально або вертикально), через які циркулює теплоносій, що акумулює тепло взимку та відводить його влітку.

Переваги:

- стабільність температурного режиму;
- тривалий строк служби обладнання;
- екологічність.

Недоліки:

- високі капітальні витрати на буріння та обладнання;

- складність монтажу.

Гідроенергія

Україна має значний гідроенергетичний потенціал, зокрема завдяки численним малим річкам, яких налічується понад 22 тисячі. Потенціал малих ГЕС оцінюється у понад 28% загального гідропотенціалу країни [6].

Будівництво міні- та мікроГЕС доцільне в гірських і передгірських районах, а також у сільських регіонах, де централізоване електропостачання ускладнене. При цьому важливо враховувати екологічні обмеження — уникнення затоплення земель, збереження біорізноманіття та родючих ґрунтів.

2.3 Структурна модель висотного комплексу відновлюваної енергетики

Аналіз сучасного світового досвіду проектування висотних споруд з інтегрованими системами альтернативної енергетики дозволяє виокремити декілька конструктивно-енергетичних моделей, які забезпечують ефективне використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) у міських умовах. Залежно від кількості використовуваних джерел енергії, прийнято класифікувати такі типи моделей [8-10]:

- Монопотентна модель енергоефективності (з одним типом ВДЕ);
- Поліпотентна модель енергоефективності (з декількома типами ВДЕ);
- Багатофункціональна енергетична модель (комплексна структура з різними функціональними модулями та автономністю енергоспоживання).

Моделі, що ґрунтуються на використанні одного джерела відновлюваної енергії, є найпоширенішими завдяки простоті реалізації та зниженій складності інтеграції з іншими інженерними системами. До основних типів таких моделей відносяться:

Тип 1. Будівля Геліоса (сонячна модель). Цей тип споруд орієнтований на максимальне використання сонячного випромінювання. Основні технічні

рішення: використання фасадів, покритих фотоелектричними модулями (BIPV); облаштування похилих покрівель з орієнтацією на південь під кутом 30–45°; застосування трекерів для динамічного коригування положення сонячних панелей.

Тип 2. Архітектурний «флюгер» (вітрова модель). У таких спорудах встановлюють вітроустановки двох типів: вертикального типу (типу Савоніуса, Дар'є, гвинтові) у наскрізних шахтах фасадів або горизонтального типу – на дахах. Підвищена ефективність досягається за рахунок використання зон з постійними вітровими потоками.

Тип 3. Геоархітектурна модель (геотермальна енергія). Передбачає впровадження ґрунтових теплових насосів (ГТН) для опалення, охолодження та гарячого водопостачання. Використання цього джерела енергії впливає на планувальні рішення технічного підпілля, підземного паркінгу та стилобату.

Тип 4. Гідроархітектурна модель (гідроенергія). Реалізується поблизу водних об'єктів шляхом влаштування малих гідроелектростанцій. У конструктивному плані передбачає розташування турбін у нижніх рівнях стилобату або в підпірних спорудах. Застосовується переважно в прибережних чи річкових зонах.

Однак слід зазначити, що монопотентна модель не завжди здатна повністю задовольнити енергетичні потреби висотного комплексу, особливо у випадку зміни кліматичних умов або навантаження. Тому актуальними є комбіновані рішення – поліпотентні моделі.

Поліпотентна модель передбачає симбіотичне використання двох або більше ВДЕ в межах одного об'єкта. Це дозволяє компенсувати недоліки окремих джерел енергії за рахунок переваг інших, забезпечуючи високу автономність та енергоефективність.

Модифікація 1. Симбіоз сонячної та вітрової енергії. Найбільш розповсюджений варіант завдяки широкій географічній придатності. В архітектурному вирішенні – поєднання вертикальних вітротурбін з фотоелектричними фасадними модулями.

Модифікація 2. Симбіоз сонячної та гідроенергії. Застосовується у прибережних територіях, забезпечує низький рівень шуму та стійкість до кліматичних коливань.

Модифікація 3. Комбінування сонячної, вітрової та гідроенергії. Складна, але ефективна модель, яка дозволяє гнучко реагувати на зміну погодних умов. Часто має біонічні форми та адаптивні фасадні системи.

Модифікація 4. Повноцінна енергетична інтеграція (сонце + вітер + вода + земля). Використовується в проєктах великого масштабу: міських агломераціях, комплексах змішаного призначення. Інженерна інфраструктура зазвичай розміщується у стилістичній частині або підземних рівнях.

Багатофункціональні енергетичні моделі

Цей тип моделей є сучасною відповіддю на виклики сталого міського розвитку. Поєднуючи в собі декілька джерел енергії та функціональних модулів (житлові, комерційні, соціальні, адміністративні), ці комплекси утворюють повністю автономні енергетичні одиниці міського середовища.

До складу багатофункціонального комплексу можуть входити:

- Промислові модулі: легка переробна промисловість, майстерні.
- Громадські модулі: культурні центри, ТРЦ, офіси, заклади освіти.
- Житлові модулі: готелі, апартаменти, сервісні будинки.

Формування таких моделей відбувається на основі принципів вертикального зонування, інтеграції транспортної, енергетичної та інженерної інфраструктури, що забезпечує ефективну взаємодію всіх підсистем.

Висновок за розділом 2

У процесі дослідження було проаналізовано основні засади функціонування національної нормативно-правової бази у сфері енергоефективності. Встановлено, що стратегічним завданням державної політики сталого розвитку є досягнення енергетичної безпеки, раціоналізація енергоспоживання, зниження залежності від викопних джерел палива та

адаптація інноваційних енергоефективних рішень в усіх галузях економіки, зокрема у будівництві.

Згідно із Законом України «Про енергетичну ефективність» №1817-IX від 21.10.2021 р., головними цілями енергетичної політики держави є:

- скорочення енергоємності валового внутрішнього продукту (ВВП);
- впровадження енергозберігаючих технологій та високоефективного обладнання;
- створення ринку послуг у сфері енергосервісу;
- інтеграція системи альтернативної енергетики в будівельну галузь;
- імплементація положень директив ЄС щодо енергоефективності.

Ці завдання відповідають Європейському зеленому курсу (European Green Deal), що передбачає досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року.

РОЗДІЛ 3 ЗРОСТАННЯ РОЛІ ВДЕ В ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННІ ТОРГОВО-ОФІСНОИХ БУДІВЕЛЬ

3.1 Тенденції зростання долі ВДЕ в Україні

Внаслідок повномасштабної військової агресії з боку російської федерації Україна зазнала критичних втрат в енергетичному секторі. За оцінками Міністерства енергетики України, було виведено з експлуатації або зруйновано близько 70% національних електрогенерувальних потужностей, що істотно змінило енергетичний баланс держави та призвело до переходу з позиції експортера до статусу імпортера електричної енергії [10-12].

У 2024 році обсяги імпорту електроенергії зросли у понад п'ять разів, досягнувши 4,4 млн МВт·год, з яких:

- 39% було імпортовано з Угорщини,
- 23% — зі Словаччини,
- 18% — з Румунії [1].

Разом із цим, суттєво ускладнилася ситуація на газовому ринку. Раніше Україна щорічно імпортувала до 10–13 млрд м³ природного газу шляхом реверсних поставок із країн ЄС, при цьому власний видобуток становив 18–20 млрд м³. У зв'язку з воєнними діями та руйнуванням інфраструктури, механізм реверсного імпорту газу було фактично зупинено, що створило критичні ризики для енергетичного забезпечення як житлового, так і промислового секторів економіки [2].

Згідно з офіційними даними НАК «Нафтогаз України», опалювальний сезон 2024/2025 рр. завершився 16 квітня 2025 року з рекордно низьким рівнем запасів газу в підземних сховищах – лише 0,675 млрд м³. Для порівняння, попередній мінімальний показник було зафіксовано у 2001 році – 5,8 млрд м³. Станом на квітень 2025 року Україна розпочала новий сезон закачування природного газу в умовах найнижчих стартових запасів в історії незалежності [13].

На фоні дефіциту імпортного ресурсу, Меморандум про економічну та фінансову політику, укладений з Міжнародним валютним фондом, передбачає можливість імпорту Україною до 4 млрд м³ природного газу у 2025 році в межах базового сценарію забезпечення внутрішнього споживання [14].

З метою зниження енергетичної залежності та зміцнення стійкості системи життєзабезпечення, на державному рівні прийнято рішення про електрифікацію опалення нового житлового фонду. Зокрема, передбачено активне впровадження теплових насосів та електроопалювальних систем, які будуть використовуватись замість традиційного газового опалення.

У період 2022–2023 років внаслідок війни загальне внутрішнє споживання електроенергії зменшилося на 25–30% у порівнянні з довоєнними роками. Особливо критичних ушкоджень (понад 80% генерувальних потужностей) зазнали об'єкти приватної теплоелектрогенерації – теплоелектростанції (ТЕС) та теплоелектроцентралі (ТЕЦ), які є важливими елементами централізованого теплопостачання [1].

У такій ситуації актуалізується необхідність системного нарощення потенціалу відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). За останніми звітами Міжнародного енергетичного агентства та Європейської комісії, частка ВДЕ в загальному енергетичному балансі України вчетверо нижча, ніж у середньому в державах ЄС. Така відмінність стає особливо значущою у контексті перспективного вступу України до Європейського Союзу, де обов'язковим є виконання цілей Європейського кліматичного пакту та політики Green Deal [6].

Таким чином, інтенсифікація розвитку ВДЕ — зокрема, сонячної, вітрової, біоенергетики, малої гідроенергетики та геотермальної енергії — є не лише відповіддю на енергетичну кризу, а й стратегічним напрямом реалізації декарбонізаційного курсу держави.

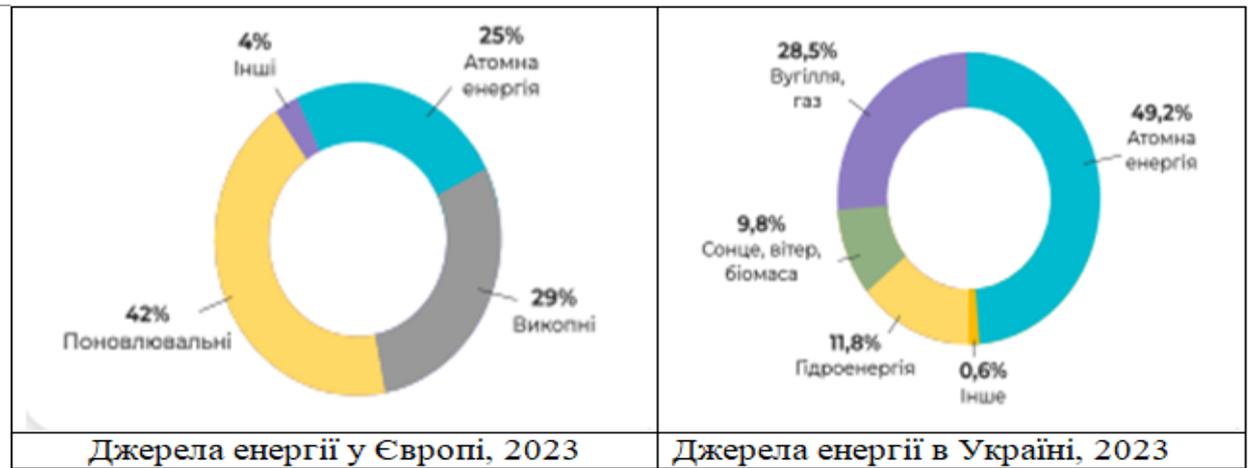


Рисунок 3.1 – Структура виробників електроенергії в ЄС і Україні в 2023 році

У сучасних умовах енергетичного переходу особливу актуальність набуває розвиток сонячної енергетики, зокрема реалізація проєктів будівництва сонячних електростанцій (СЕС) на дахах громадських, житлових і промислових об'єктів. Такий підхід дозволяє не лише зменшити навантаження на централізовану енергосистему, а й підвищити енергетичну автономність об'єктів соціальної інфраструктури.

Згідно з останніми статистичними даними, у структурі виробництва електроенергії з відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в країнах Європейського Союзу частка ВДЕ становить 42%, тоді як в Україні цей показник залишається на рівні 12,8%. Водночас у загальному енергетичному балансі частка атомної енергетики в ЄС дорівнює 25%, а в Україні – 49,2% (рис. 5.1), що свідчить про суттєву залежність національної енергосистеми від атомної генерації [1].

Відповідно до аналітичних прогнозів Міжнародного агентства з відновлюваної енергетики (IRENA), до 2030 року загальна встановлена потужність сонячних електростанцій у світі має зрости до 8 520 ГВт, що у 8 разів перевищує показники на кінець 2023 року (приблизно 1 000 ГВт) [2]. Це зростання пов'язане з глобальним курсом на декарбонізацію економік, підвищенням доступності фотоелектричних технологій та інтенсифікацією державної підтримки в сфері кліматичної політики.

Згідно з оцінками IRENA, частка сонячної енергетики у світовому виробництві електроенергії досягне 25% після вітроенергетики, що стане другим за масштабом джерелом серед ВДЕ. Для досягнення цього результату необхідне масштабне розширення встановлених потужностей: від 480 ГВт у 2018 році до 2 840 ГВт у 2030 році. У довгостроковій перспективі, до 2050 року, прогнозується збільшення глобальної сонячної потужності до 8 519 ГВт, що у 18 разів більше, ніж на момент початку розрахункового періоду [3].

У контексті вітчизняного розвитку, НЕК "Укренерго" задекларувала стратегічні плани щодо мобілізації інвестицій обсягом від 5 до 10 млрд доларів США на реалізацію проєктів у сфері ВДЕ, включно з розвитком сонячної генерації, вітроенергетики, біоенергетики та інфраструктурних рішень з накопичення електроенергії (рис. 3.2) [4].

Такий підхід дозволить:

- посилити енергетичну незалежність країни;
- зменшити вуглецевий слід у відповідності до міжнародних зобов'язань України;
- забезпечити стійкість енергосистеми в умовах воєнного ризику;
- створити сприятливі умови для локалізації виробництва елементів СЕС на території України.

Особливий інтерес становлять дахові та фасадні СЕС, які дають змогу ефективно використовувати площу існуючої забудови без потреби у вилученні нових земельних ділянок. Такі рішення актуальні для громадських будівель, навчальних закладів, лікарень, адміністративних установ, що особливо важливо у післявоєнному відновленні інфраструктури з урахуванням принципів сталої енергетики.

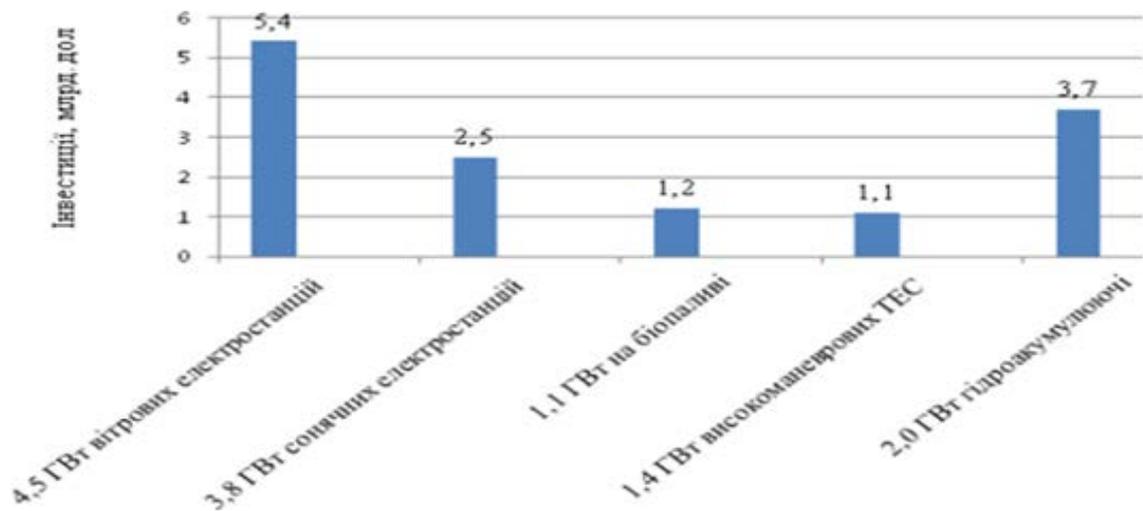


Рисунок 3.2 – Озвучені урядом інвестиції (10–15% млрд. дол.) в ВДЕ протягом найблищих 5–10 років

Відповідно до досліджень Міжнародного агентства з відновлюваної енергетики (IRENA), сонячна енергетика є ключовим інструментом у глобальній стратегії досягнення цілей Паризької кліматичної угоди. За базовим сценарієм енергетичного переходу, масштабне впровадження фотоелектричних технологій дозволить скоротити обсяги викидів вуглекислого газу на 4,9 гігатонни до 2050 року, що еквівалентно приблизно 21% від загального необхідного обсягу скорочення глобальних викидів парникових газів [1].

Національні зобов'язання України у сфері кліматичної політики базуються на Паризькій угоді, яку країна ратифікувала у 2016 році (Закон України № 1469-VIII). У 2021 році уряд затвердив оновлений Національно визначений внесок (НВВ) до Паризької угоди, яким передбачено скорочення викидів парникових газів на 65% до 2030 року порівняно з рівнем 1990 року. Це одне з найамбітніших зобов'язань серед країн Східної Європи та СНД, що підкреслює готовність держави долучитися до глобального зеленого переходу [2].

У контексті реалізації цих цілей особливе значення має розвиток відновлюваної енергетики, зокрема сонячної генерації. За останні п'ять років в Україні спостерігається динамічне зростання встановлених потужностей

сонячних електростанцій (СЕС). Якщо у 2017 році сумарна потужність СЕС становила приблизно 1,0 ГВт, то вже у 2021 році вона перевищила 6,2 ГВт. Така позитивна динаміка є наслідком дії системи «зеленого» тарифу, а також зростання доступності фотоелектричних технологій для домогосподарств і бізнесу [3].

На рисунку 3.3 наведено динаміку нарощування встановлених потужностей СЕС в Україні за останнє десятиріччя, що ілюструє поступове формування сегменту сталої енергетики.

Крім екологічного ефекту, масове впровадження сонячної енергетики має важливе економічне та соціальне значення, зокрема:

зниження залежності від імпортованих викопних ресурсів;

створення нових робочих місць у сфері монтажу, обслуговування та інженерного супроводу;

підвищення рівня енергетичної децентралізації та стійкості громад;

формування умов для реалізації програм енергоефективності та енергонезалежності на муніципальному рівні.

Крім того, у 2023–2024 роках Україна активізувала розробку концепцій громадських дахових СЕС та модулів мікрогенерації в системах енергетичного забезпечення критичної інфраструктури, що набуло особливої актуальності в умовах збройної агресії проти України.

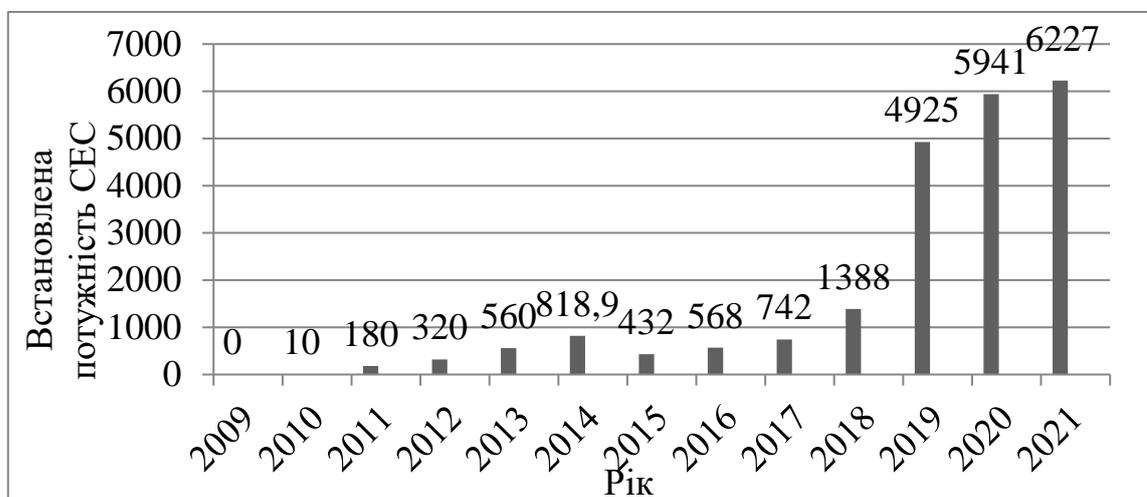


Рисунок 3.3 – Динаміка встановленої потужності СЕС

3.2 Влаштування СЕС на покрівлі торгово-офісного комплексу

На рис. 3.4 приведені фасади 1-10 і 10-1 та план об'єкту проектування.

Фасад по осях А-У М 1:200

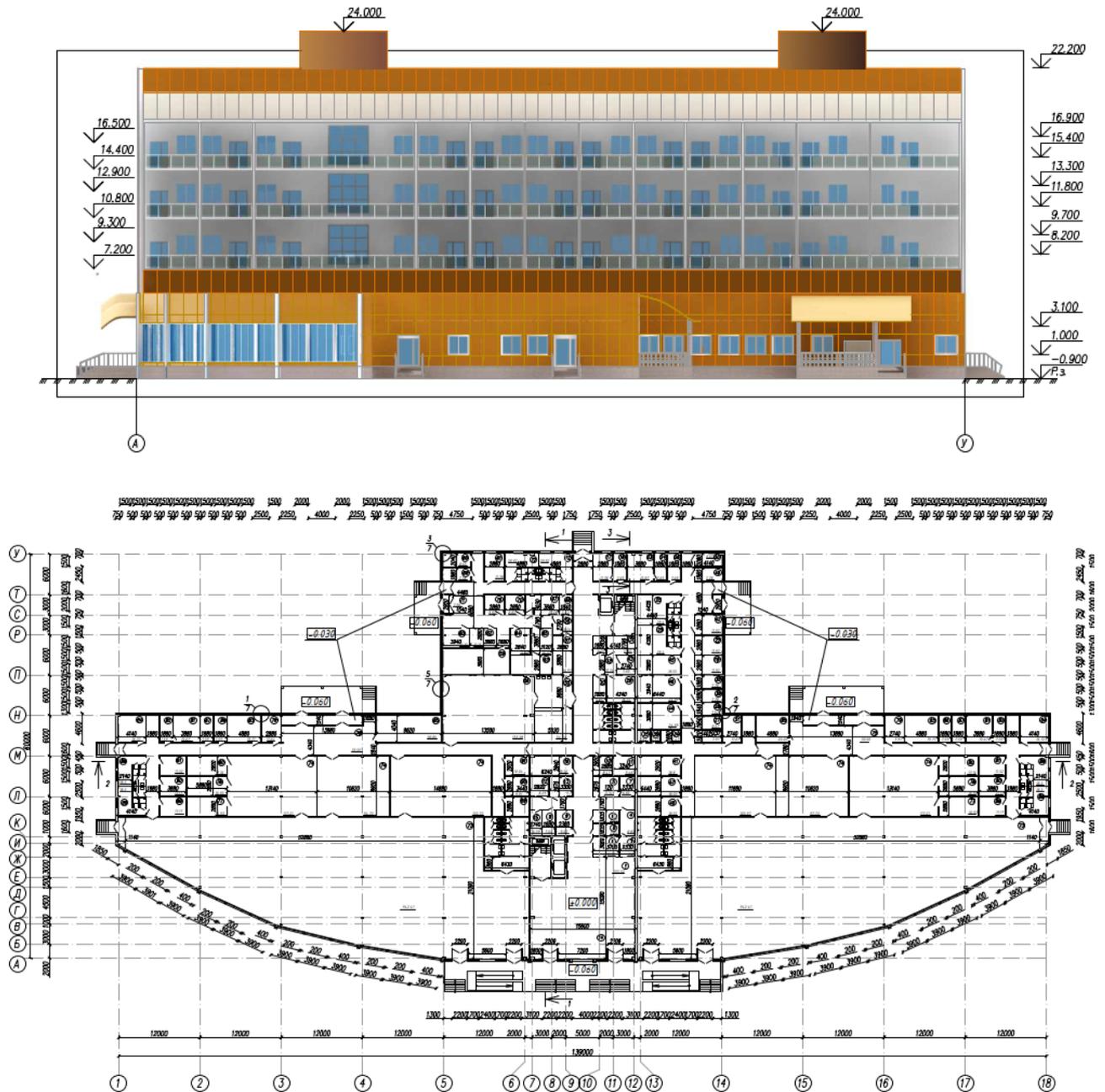


Рисунок 3.4 – Фасад та план 1 поверху об'єкту проектування

Наступним етапом комплексної теплодернізації Палацу, що планується після завершення воєнних дій, є монтаж сонячної електростанції (СЕС) на покрівлі будівлі. Впровадження СЕС дозволить у підсумковому енергетичному балансі значною мірою відмовитись від зовнішнього споживання електроенергії, забезпечуючи власне виробництво необхідної кількості електроенергії.

В літній період надлишок виробленої сонячної енергії буде направлятися у загальнодержавну електричну мережу, тоді як у зимовий період частина енергії повертатиметься для внутрішнього споживання Палацом, забезпечуючи таким чином енергетичну автономність і зниження витрат на електропостачання.

У межах підготовчих робіт на Палаці вже виконано утеплення горищного приміщення та часткову реконструкцію покрівлі, де плоска форма була частково замінена на скатну. Особливістю реконструкції стало оновлення купола астрономічної обсерваторії із застосуванням металевого листового покриття, заміна стелі та підлоги, а також утеплення стін надбудови. Покрівля виконана із сучасної мембранної матеріалу, що характеризується високою довговічністю та стійкістю до температурних коливань.

Сучасні сонячні панелі, які планується використовувати для монтажу СЕС, мають експлуатаційний термін від 25 до 30 років з втратою початкової потужності на рівні 10–20% за весь період служби. Гарантійний термін виробників складає 10–15 років, а річна деградація потужності не перевищує 1%, що підтверджує ефективність і надійність використання таких технологій [32].

Згідно з даними аналітичного порталу ecoaction.org.ua, потужність сонячних електростанцій у світі за період з 2009 по 2024 роки зросла майже в п'ять разів, суттєво перевищивши потужність ядерної енергетики. При цьому середня вартість виробництва електроенергії сонячної генерації знизилась з 359 до 61 долара США за МВт•год. Навпаки, вартість ядерної електроенергії зросла за цей період з 123 до 182 доларів за МВт•год, що свідчить про її значну дорожнечу та зниження конкурентоспроможності в порівнянні з ВДЕ [3].

В Україні, зокрема у місті Вінниця, місцева влада інформує про активний розвиток сонячної енергетики: встановлено понад 33 тисячі сонячних панелей загальною потужністю понад 17 МВт. Середня вартість створення СЕС на один кіловат генерації складає близько 500 доларів США, що включає матеріали та монтажні роботи.

Термін монтажу сонячної електростанції на покрівлі залежить від ряду факторів, зокрема конфігурації будівлі, складності інженерних рішень та погодних умов, і, як правило, варіюється від 15 до 40 календарних днів. Проте загальний термін реалізації проекту значно більший, оскільки під час робіт часто виникають непередбачені обставини, що потребують додаткового часу [2].

Практичний досвід експлуатації СЕС демонструє можливість зекономити від 50 до 70% електроенергії, що споживається будівлею. У сприятливих умовах окремі підприємства навіть досягають фактично нульових рахунків за електроенергію. Однак слід зазначити, що максимальна генерація сонячної енергії припадає на літній період, у той час як взимку потужність СЕС суттєво знижується через меншу інсоляцію, що створює проблему балансування виробництва і споживання електроенергії. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є використання систем накопичення енергії та інтеграція з іншими джерелами електропостачання.

На рисунку 3.5 наведено кількість сонячних електростанцій по областях України станом на 24 квітня 2024 року, що ілюструє географічне розповсюдження та масштаби розвитку сонячної генерації в країні [3].

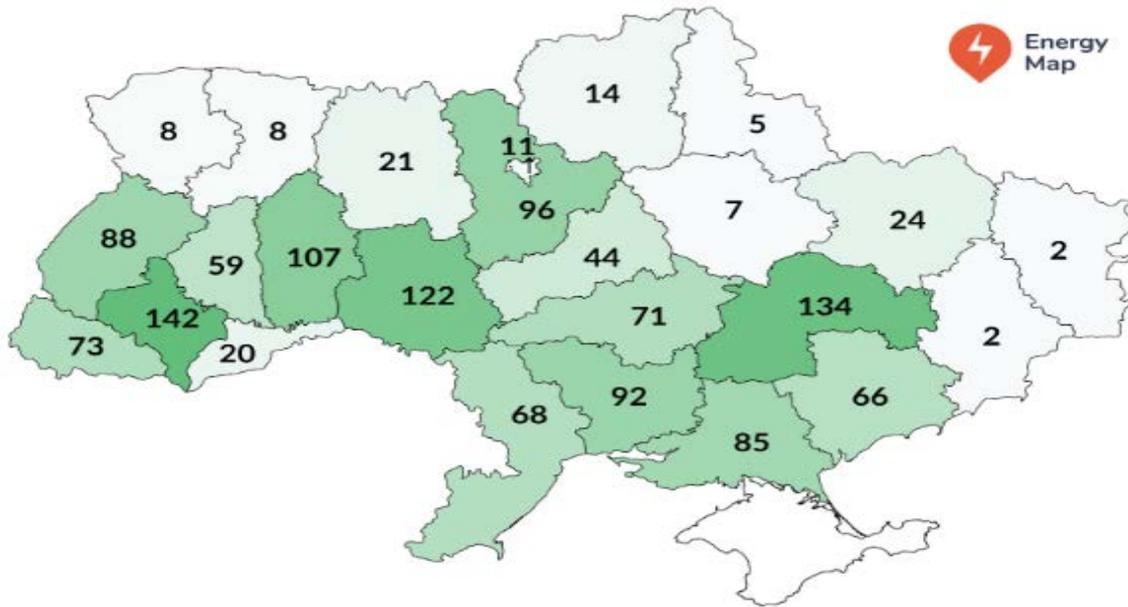


Рисунок 3.5 – Кількість СЕС за областями України

Для активізації участі підприємств у встановленні відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) у 2023 році Вінницька міська рада запровадила механізм часткової компенсації витрат бізнесу. Відповідно до цього порядку, підприємцям відшкодовується 30% від суми сплачених податків, проте не більше одного мільйона гривень. Компенсація поширюється на витрати, пов'язані з придбанням, монтажем та введенням в експлуатацію сонячних, вітрових електростанцій, гідроустановок, а також акумуляторних систем до них.

Право на отримання компенсації мають фізичні особи-підприємці (ФОП) та юридичні особи, що належать до категорій мікро-, малого та середнього бізнесу, за умови їх реєстрації у межах Вінницької міської територіальної громади та відсутності заборгованості зі сплати податків. Компенсація виплачується одноразово після завершення усіх робіт і введення автономного джерела живлення в експлуатацію.

Станом на момент подачі заявки підприємство має вже придбати необхідне обладнання та виконати монтажні роботи. За офіційними даними міської влади, підприємства Вінниці наразі генерують до 15 МВт електроенергії за допомогою сонячних електростанцій.

Впровадження сонячних електростанцій дозволяє підприємствам знизити споживання електроенергії від зовнішніх постачальників на 50–80%. У деяких випадках фіксуються періоди, коли рахунки за електроенергію взагалі відсутні, що свідчить про повну компенсацію споживання власною генерацією.

Законодавчо підтримку розвитку систем накопичення енергії в Україні започатковано ще у 2022 році законом «Про внесення змін до деяких законів України щодо розвитку установок зберігання енергії», який запровадив ліцензування діяльності у цій сфері та офіційно визнав оператора установки зберігання енергії як нового учасника ринку електроенергії [1].

За даними дослідження «Сектор сонячної енергетики України: поточний стан, загрози та нові виклики» [2], не менше 13% промислових сонячних електростанцій зазнали пошкоджень або руйнувань внаслідок бойових дій. На вільній території України розташовано близько 5900 МВт промислових та понад 1200 МВт малих домашніх СЕС, які також потерпають від втрат. При цьому понад 950 МВт потужності СЕС знаходяться на тимчасово окупованих територіях, що суттєво впливає на енергетичний потенціал країни.

Оптимальним напрямком для розміщення сонячних панелей є південна сторона будівлі, яка забезпечує максимальну генерацію електроенергії. Південно-східні та південно-західні нахили покрівлі генерують приблизно на 5% менше енергії.

Для південного регіону України рекомендований оптимальний кут нахилу панелей становить 34–35°, що враховує варіації висоти сонця в літній і зимовий періоди. Основні технічні вимоги включають:

- Відсутність тіні на ділянці покрівлі від дерев або сусідніх будівель, оскільки це знижує ефективність генерації.
- Монтаж панелей на спеціальних трикутних кріпленнях із кутом нахилу близько 30° та відстанню між рядами від 1 до 1,5 метра для запобігання затінення.
- Навантаження від СЕС на покрівлю не перевищує 20 кг/м², що є прийнятним для більшості конструкцій.

- Панелі мають потужність від 250 до 400 Вт, а їх ефективність зазвичай варіюється в межах 15–22%, що визначає відсоток перетворення сонячної радіації в електроенергію.

З урахуванням цих параметрів, найбільш придатною для встановлення СЕС на Палаці є південно-західна покрівля, що розташована поблизу стадіону, а також центральна частина будівлі із південною орієнтацією. Південно-східна частина будівлі має меншу придатність через наявність дерев, які створюють тінь.

Загальна площа покрівлі Палацу становить понад 1500 м², а площа фасадних стін – більше 3200 м². Для генерації 1 кВт потужності СЕС необхідно близько 6,5 м² плоскої покрівлі. Відповідно, для установки сонячної станції потужністю 30 кВт потрібна площа приблизно 200–250 м².

Основним конструктивним елементом для фіксації панелей являється легка опорна конструкція, яка фіксується на покрівлі з використанням опорних подушок розміщених на плоскій покрівлі (рис. 3.6).

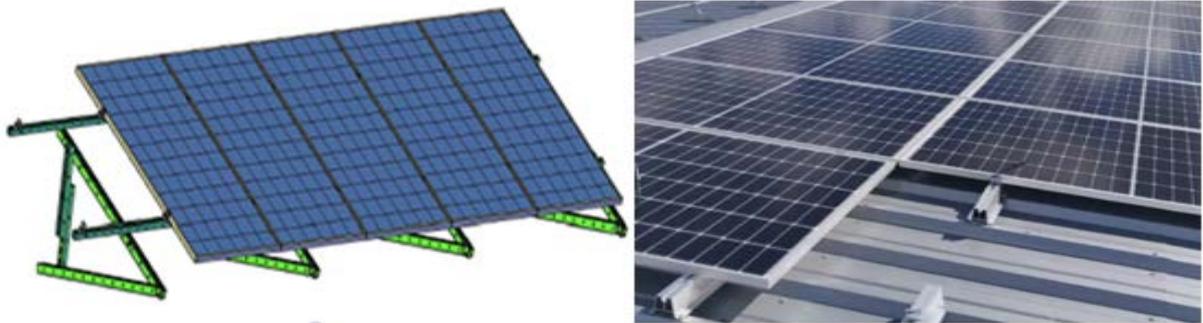


Рисунок 3.6 – Варіанти розміщення та фіксації сонячних панелей

Висновок за розділом 3

Згідно зі статистичними даними, наданими Радою зеленого будівництва (Green Building Council, GBC), будівельний сектор у глобальному масштабі споживає близько 40 % первинної енергії світу, виробляє 67 % загального обсягу електроенергії, використовує 40 % усієї сировини, а також 14 % запасів питної

води. При цьому на будівлі припадає приблизно 35 % викидів вуглекислого газу та майже 50 % усіх твердих побутових відходів.

До початку повномасштабного вторгнення Російської Федерації в Україну внутрішні потужності виробництва електроенергії в країні становили близько 55 ГВт. Однак внаслідок бойових дій, обстрілів енергетичної інфраструктури та тимчасової окупації частини територій, потужності генерації знизилися до менш ніж 20 ГВт.

За період 2022–2023 років внутрішнє споживання електроенергії в Україні зменшилося на 25–30 % у порівнянні з допандемічним періодом, що є наслідком економічних і соціальних викликів, спричинених війною. Особливо значних руйнувань зазнали приватні теплоелектростанції — понад 80 % їхніх потужностей були пошкоджені або виведені з експлуатації.

До війни, маючи власний видобуток природного газу на рівні 18–20 млрд м³, Україна імпортувала додатково близько 10–13 млрд м³ газу. З урахуванням нових енергетичних реалій та державної політики, на урядовому рівні оголошено, що опалення новозбудованих житлових будинків планується здійснювати за допомогою електричних систем та теплових насосів, що відповідає сучасним трендам енергоефективності та декарбонізації.

Основною метою даної роботи є оцінка сучасного стану та перспектив розвитку використання сонячної енергії для забезпечення енергетичних потреб житлового фонду в Україні.

За останні роки потужність встановлених сонячних електростанцій у світі значно перевищила потужність ядерної енергетики – майже у п'ять разів, що підтверджено у звіті про стан світової атомної промисловості за 2024 рік WNISR. Прогнозована сумарна потужність сонячної енергетики до кінця 2024 року становитиме близько 2 ТВт [«Потужність сонячних електростанцій у світі майже в 5 разів перевищує потужність ядерної енергетики»].

Згідно з доповіддю Міжнародного агентства з відновлюваної енергетики (IRENA), загальна встановлена потужність сонячних електростанцій у світі до 2030 року може зрости до 8520 ГВт, що майже в 8 разів перевищить поточний

рівень, який становить близько 1000 ГВт. Сонячна енергетика, посідаючи друге місце після вітрової, забезпечуватиме близько 25 % світового виробництва електроенергії. Для досягнення цього показника необхідно збільшити встановлену потужність з 480 ГВт у 2018 році до 2840 ГВт до 2030 року, а до 2050 року – до 8519 ГВт, що у 18 разів перевищить сучасний рівень.

За прогнозами IRENA, розвиток сонячної енергетики відіграватиме центральну роль у виконанні кліматичних зобов'язань, встановлених Паризькою угодою. Масштабне розширення використання сонячної енергії дозволить скоротити викиди парникових газів на 4,9 гігатонн CO₂ до 2050 року, що складатиме близько 21 % від загального зниження викидів.

Станом на кінець 2021 року в Україні налічувалося близько 45 тисяч домогосподарств, які встановили сонячні панелі та значно економлять на споживанні електроенергії. Водночас розвинена мережа промислових сонячних електростанцій забезпечує додатковий внесок у національний енергетичний баланс.

Незважаючи на потенціал, Україна залишається енергетично залежною державою. За даними Державної митної служби, у 2020 році імпорт енергоресурсів становив близько 7,5 млрд доларів США, з яких 3,8 млрд доларів припадало на нафтопродукти, 1,9 млрд — на природний газ, та 1,8 млрд — на вугілля.

У контексті глобальної тенденції збільшення ролі сонячної енергетики та внутрішніх викликів, пов'язаних із зменшенням генеруючих потужностей, Україна має стратегічну необхідність активізувати розвиток відновлюваних джерел енергії, зокрема сонячної. Це дозволить не лише підвищити енергетичну безпеку країни, а й забезпечити сталий розвиток житлового фонду з урахуванням екологічних вимог.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Архітектурно-будівельні рішення

4.1.1 Загальні дані

Запроектований об'єкт – офісно-торговельний комплекс. Висота комплексу – 5 поверхів. Багатоповерхова частина є офісами. Одноповерхова – установи торгівлі і службово-побутові приміщення торговельних закладів [15].

Район будівництва - м. Вінниця. Майданчик будівництва розташований по вулиці Тиврівське шосе, в першому кліматичному районі зі слідуючими характеристиками природних умов [16]:

- характеристичне вітрове навантаження - 500 Па;
 - характеристичне снігове навантаження - 1400 Па;
- Температура зовнішнього повітря відповідно до [16]:
- найбільш холодної доби, забезпеченням 0,98-мінус 29°C;
 - найбільш холодної доби, забезпеченням 0,92-мінус 25°C;
 - найбільш холодної п'ятиденки, забезпеченням 0,98-мінус 29°C;
 - найбільш холодної п'ятиденки, забезпеченням 0,92-мінус 25°C;
 - абсолютна мінімальна мінус 35°C;
 - середня максимальна найбільш теплого місця -плюс 24,9°C [10,11,12].

4.1.2 Генеральний план

Ділянка, відведена для будівництва, розташована поблизу дороги, що забезпечує хороший транспортний зв'язок об'єкту, що зводиться, з інфраструктурою міста.

Для забезпечення безперешкодного проїзду пожежних машин навколо будівлі, що зводиться, виконані проїзди з шириною дорожнього полотна. Ці ж

проїзди також служать для доставки товарів до розвантажувальних платформ і доступу персоналу до службових парковок [15].

На плані прив'язки будівель та споруд показано:

- прив'язки доріжок та запроєктованої будівлі;
- господарські двори;
- службові зони установ торгівлі;
- службова зона готелю;
- зона відвідувачів ;
- малі архітектурні форми(фонтан).
- На плані благоустрою та озелення показано:
- елементи благоустрою(лави, ліхтарі, смітники,мощення) ;
- малі архітектурні форми(фонтан) ;
- елементи озелення(газони, квітники, дерева) ;
- господарські двори;
- службові зони установ торгівлі;
- службова зона готелю;
- зона відвідувачів.

Господарські двори служать для підвезення товарів до установ торгівлі, постачання закладів харчування, зберігання відходів. Господарчі двори розташовані з тильного боку комплексу, що зводиться. Це дозволяє розділити потоки відвідувачів і службового транспорту [16].

Службові зони установ торгівлі призначені для службового персоналу. Вони є автомобільними парковками, розрахованими на 6 машино-місць.

Розташування зон – навпроти входів в будівлю, забезпечує швидкий доступ персоналу в службові приміщення установ.

Зона відвідувачів складається з автомобільної парковки на 160 машино-місць, зони відпочинку відвідувачів. Одне машино-місце стоянки є майданчиком розміром 6х3 м. Доступ в зону для відвідувачів можливий з боку вулиці з двох в'їздів. Зона відпочинку відвідувачів представлена сквером на якому

розміщується фонтан поряд з яким знаходяться лавочки та квітник, розташованим по центру зони відвідувачів.

Зона центрального входу виконана у вигляді мощених покриттів. Решта пішохідних комунікацій, як і автомобільні проїзди виконані з асфальтобетону.

Ширина основних транспортних комунікацій – 6 м, ширина тротуарів – 3м [17].

Основні техніко-економічні показники генерального плану

- площа ділянки 27000 м²
- площа забудови 6150 м²
- площа мощення 12909 м²
- площа озеленення 7941 м²
- відсоток озеленення 0.29

Будівля має неправильну форму в плані. Центральна п'ятиповерхова частина виконана у вигляді прямокутника. З боків від неї розташовані одноповерхові частини, що мають закруглення від центру до країв.

Основні габарити будівлі в осях 139х60 м. Другий і подальші поверхи мають габаритні розміри в осях 60х15 м [17].

П'ятиповерхова частина підноситься над одноповерховою, створюючи своєрідний стилібат. Висота підкреслюється за допомогою виступаючих прямокутних елементів. Висотність також підкреслюється за допомогою суцільного скління центральної частини.

Загальна висота будівлі від рівня чистої підлоги першого поверху – 21 м. Висота одноповерхової частини – 5.4 м.

Висота типового поверху для офісів(багатоповерхова частина) – 3.6 м.

Висота торгових залів і першого поверху – 4.2 м.

Висота технічного поверху – 2.4 м.

Технічний поверх призначений для розміщення комунікацій офісно-торговельного комплексу.

4.1.3 Торгові установи

Об'ємно-планувальна структура визначається функціональною системою руху товарів, враховує завдання впровадження прогресивної технології, новітнього устаткування і комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів і забезпечує створення оптимального середовища для покупців [16].

В цілях кращої організації внутрішніх вантажних потоків і шляхів руху покупців при плануванні установ торгівлі передбачено розчленовування і ізоляцію цих потоків [17].

Висота торгових залів – 4.2м.

Торгові зали розміщуються в одноповерхових частинах комплексу. Вони мають природне бічне освітлення. У кожному із залів передбачено по три розосереджені виходи.

Для доставки товарів до установи передбачені розвантажувальні платформи на 0.9 м вище за рівень майданчика для автомобілів. Ширина платформи 4 м. Вони проектується з умови розвантаження автомобілів із заднього або із заднього і правого бортів. При цьому розвантажувальні платформи розміщуються під навісами. В цьому випадку з розвантажувальної платформи товар потрапляє в приміщення приймальної.

Загальна площа кожної з установ торгівлі – 1574.8 м²

Площа кожного з торгових залів – 942.41 м²

Венткамери, теплові вузли і електрощитові влаштовуються у кожній з торгових установ.

4.1.4 Конструктивне рішення

Будівля офісно-торгового комплексу відноситься до будівель II ступеня відповідальності. Ступінь вогнестійкості багатоповислової частини – II, одноповерховій частині – IIIа.

Конструктивна система будівлі є рамним сталевим каркасом [17].

Фундамент будівлі – пальові фундаменти, що влаштовуються під колони.

Стіни не несучі з пінобетонних блоків обшитих утеплювачем, зовні облицьовувалися навісними вентиляльованими фасадами. Товщина пінобетонних блоків – 200мм. Вживаний утеплювач – «Роквул» завтовшки 150 мм. Стінні блоки спираються безпосередньо на перекриття.

Віконні отвори заповнюються подвійними склопакетами з алюмінієвими рамами. Над ними влаштовуються залізобетонні перемички Пр8-20.18.12у.

Суцільне скління торгових залів виконується з алюмінієвих рам із заповненням подвійними склопакетами [17].

Колони уздовж цифрових осей мають крок 12 м для одноповерхової частини і 15 м для багатоповерхової. Уздовж буквених осей крок колон – 6 м.

Колони одноповерхової частини виконуються двотаврового перетину з розмірами в плані 300х300 мм. Колони багатоповерхової частини мають перетин 400х400 мм.

Міжповерхові перекриття виконані у вигляді комбінованої плити з монолітного залізобетону і сталевго профільованого настилу. Комбінована плита спирається на прогони з кроком 2.5 м.

Покриття одноповерхової частини виконується у вигляді сталевго профільованого настилу, укладеного по прогонах з кроком 3м.

Перегородки виконуються у вигляді гіпсокартонних листів по профілях. Система KNAUF. Сумарна товщина перегородок в службовій і суспільній частинах складає 120 мм. Перегородки житлових номерів виконуються завтовшки 150 мм із заповненням простору між листами звукоізолюючим матеріалом. Це дозволяє створити комфортні акустичні умови в житлових номерах [17].

Санвузли, цехи заклади харчування облицьовувалися вологостійкими гіпсокартонними листами що мають знижене водопоглинання (менше 10%) і що володіють підвищеним опором проникненню вологи.

Решта приміщень облицьовувалася звичайними гіпсокартонними листами.

Елементи каркасу для забезпечення необхідної вогнестійкості облицьовувалися одним шаром звичайного гіпсокартону, і одним шаром гіпсокартона з підвищеною опірністю відкритому полум'ю.

Як звукоізолюючий шар застосовуються вироби з мінерального або скловолокно на тому, що синтетичному пов'язує.

Основні матеріали крівлі – гідроізолюючий шар «Ізолен», цементне стягування товщиною 30 мм, утеплювач «Ursa» завтовшки 180 мм над офісними приміщеннями і 150 мм над одноповерховою частиною.

Водостік з покриття влаштовується внутрішній організований. Збір води здійснюється воронками [17].

Сходи багатоповерхової частини виконуються у вигляді залізобетонних набірних ступенів, укладених по металевих косоурам.

Зовнішні сходи виконуються збірними залізобетонними.

Конструкції вживаної половини розрізняються залежно від призначення приміщення. Так в санвузлах, торгових залах, вбиральнях, цехах закладів харчування, обідньому залі і барі використовуються підлоги із плит

У приміщеннях перебування службового персоналу, в таких як кабінети, бухгалтерія, архів, каса, кімнатах персоналу влаштовуються наступні підлоги

У коридорах першого поверху, в коморах, приміщеннях зберігання товарів, майстернях і складах влаштовуються цементні підлоги.

У коридорах поверхів з офісними приміщеннями влаштовуються плиткові підлоги.

Стіни кабінетів, приймалень і приміщень персоналу обклеюються шпалерами під фарбування. Це дозволяє при необхідності внести зміни в колірну палітру кімнат. Покриття стін санвузлів облицьовувалися плиткою. У коморах і складах стіни забарвлюються фарбою. Коридори і вестибюль мають покриття стіни з фактурної штукатурки.

Стелі в службових, побутових, адміністративних приміщеннях, коридорах виконуються підвісними з мінеральних матеріалів. У мокрих приміщеннях, таких як санвузли, душові застосовуються металеві панелі.

4.1.5 Теплотехнічний розрахунок стіни

Стінна огорожа складається з наступних шарів Розрахункові значення коефіцієнтів теплопровідності вибараємо з врахуванням того що м. Вінниця знаходиться в першій зоні вологості [18]. Розрахункові характеристики матеріалів, що включені в розрахунок зведені в табличній формі (див. табл. 4.1).

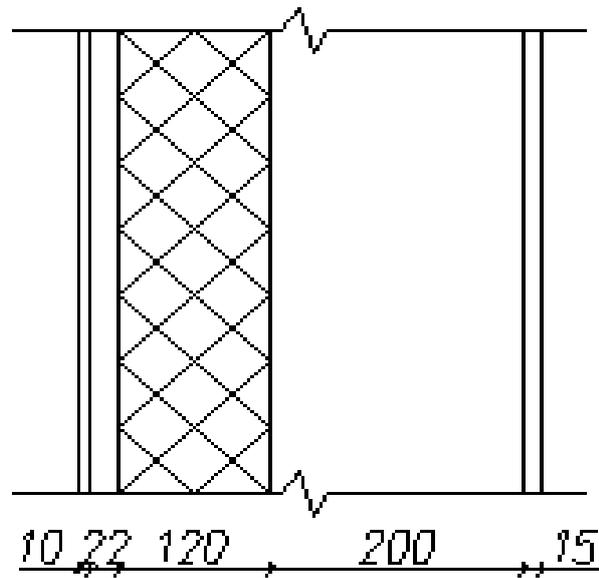


Рисунок 4.1 – Розрахункові характеристики матеріалів

Таблиця 4.1 – Розрахункові характеристики матеріалів.

№ шару	Назва матеріалу шару	Товщина шару, м	Теплопровідність Вт/м ² °С
1	Штукатурка	0,015	0.021
2	Пінобетон	0,2	0.4
3	Утеплювач "Роквул"	0,12	0,039
4	Повітряний прошарок	0,022	
5	Облицювання штукатуркою	0,01	0.021

Загальний термічний опір R_0 для усієї конструкції стіни визначена за формулою [18]:

$$R_0 = \frac{1}{a_v} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{a_n}; \quad (4.1)$$

a_v, a_n – коефіцієнти тепловіддачі і теплосприймання;

δ_i, λ_i – відповідно товщина шарів і теплопровідність матеріалів.

$$R_0 = \frac{1}{23} + \frac{0,015}{0,021} + \frac{0,2}{0,4} + \frac{0,1}{0,039} + \frac{0,01}{0,021} + \frac{1}{8,7} = 4,37 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт.}$$

Нормативний опір теплопередачі зовнішньої огорожуючої конструкції розташованої в першій зоні України з [18] становить $4,0 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$.

$$R_0 = 4,37 \phi R_0^H = 4,0 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт.}$$

Вищеприведене рівняння говорять про те, що дана конструкція стіни придатна для застосування в громадській будівлі.

4.2 Технологічна карта на влаштування сонячних панелей на плоскій покрівлі

4.2.1 Вихідні дані та область застосування

Технологічна карта розроблена на влаштування сонячних панелей на плоскій покрівлі відповідно до ДБН В.1.2-11-2008. Включає в себе влаштування завантаження та розвантаження баштовим краном на гусеничному ходу панелець та каркасів, монтаж панелей та каркасів та укладання кабелів з влаштуванням автоматики і підключенням до мережі. Для робіт по транспортуванню будівельних матеріалів використовується баштовий крана КБ 674А [19-21]. Технологічна карта включає в себе послідовність виконання робіт, контроль якості виконання робіт, схема подачі панелей та каркасів, графік руху робочих

кадрів по об'єкту, календарний графік виконання робіт, креслення панелі та типової секції та характеристики крану.

Буде змонтовано 39 типових секцій каркасу, кожен з яких має 4 посадочні місця під панель та 156 панелей відповідно.

4.2.2 Номенклатура робіт

Цикл по монтажу сонячних панелей на покрівлі будівлі складається з наступних робіт [22]:

- Завантаження піддонів з сонячними панелями та каркасами;
- Розвантаження піддонів з сонячними панелями та каркасами;
- Монтаж металевого каркасу з кріпленнями під панелі;
- Укладання кабелів;
- Установка автоматів та супутного обладнання;
- Підключення автоматів до мережі;

4.2.3 Калькуляція працевитрат та заробітної плати

Після підрахунку об'ємів робіт по монтажу панелей, вибору всіх розхідних матеріалів визначаємо роботи, які виконуватимуться на нашому об'єкті і розраховуємо працевитрати і заробітну плату. Ці показники вираховуємо окремо для кожного виду роботи, а також на одиницю і на весь об'єм в цілому. Для складання калькуляції використовуємо ПК АВК 5 (3.0.0), який базується на основі чинних норм в даний період [23].

Технологічні розрахунки складаються по даним калькуляції працевитрат та заробітної плати. Вони служать основою для побудови графіка руху робітників.

У калькуляції повинні бути визначені працевитрати та заробітна плата робітників на виконання робіт по кожному процесу, а також по всьому комплексу робіт по зведенню будівлі або споруди.

При складанні калькуляції працевитрат та зарплати повинні бути враховані всі працевитрати, витрати машино-змін то що.

Калькуляція працевитрат і заробітної плати, а також технологічний розрахунок (укрупнена калькуляція) – основні документи для складання циклограми або календарного графіка монтажних робіт, визначення техніко-економічних показників, термінів виконання робіт [22].

При розрахунку калькуляції враховуються всі затрати ручної і механізованої праці, а також заробітну плату на основні, допоміжні процеси і операції, не враховані в нормах. Розрахунки працевитрат та заробітної плати виконані за допомогою програмного комплексу АВК-5 (3.0.0).

4.2.4 Вибір оптимальної технології виконання МКР

Монтаж панелей слід починати тільки після закінчення всіх основних робіт по влаштуванню коробки будівлі та влаштування горизонтальної гідроізоляції. Оскільки будівля значної поверховості (6 поверхів), то зведення буде виконуватися за допомогою баштового крану. Кількість кранів, що необхідна для спорудження даної будівлі [24]:

$$N = \frac{T_{\text{кал}}^{M-ЗМ}}{0,25 \cdot T_{\text{зад}}}, [\text{шт}] \quad (4.2)$$

де $T_{\text{кал}}^{M-ЗМ}$ - трудомісткість по калькуляції, маш×зм;

$T_{\text{зад}}$ - заданий термін будівництва, зм.

$$N = \frac{6825,25}{0,25 \cdot 30950} = 1 (\text{шт.})$$

Отже, зведення будівлі можливе за допомогою одного крану з комплектом допоміжної техніки, пристосувань та обладнання. Доцільним є використання рейкового баштового крану.

4.2.5 Вибір комплексу машин і механізмів для виконання робіт

Основною машиною, яка визначає загальну продуктивність і тривалість будівельних робіт є монтажний кран. Його вибирають у залежності від вантажопідйомності, вильоту стріли і висоти піднімання гака крана. Основними даними для вибору типу монтажних кранів є конфігурація і розміри будівлі, габарити, ступінь укрупнення, маса та розташування елементів, які монтуються, об'єм і задані строки виконання монтажних робіт, умови виконання робіт.

Висота піднімання гака крана над рівнем стоянки крана визначається положенням змонтованих елементів і їх розмірами по висоті, з урахуванням розмірів захватних засобів а також з урахуванням запасу висоти із умови безпеки монтажу. Вантажопідйомність крана при визначенні вильоту стріли, повинна відповідати масі найбільш важких збірних елементів і вантажозахватних пристроїв. Виліт стріли крана визначається у залежності від конфігурації і розмірів будівлі з урахуванням розміщення елементів, які монтуються, і монтажу їх у проектному положенні [25].

Розрахунки для підбору крану виконуємо для баштового крану на рельсовому ході вантажопідйомністю 25 т. Розрахунок монтажних характеристик виконуємо для конструкцій, які необхідно змонтувати за нижче наведеними формулами.

Для баштового крану розраховують наступні необхідні параметри:

– Необхідну висоту підйому гака [22]:

$$H = h_0 + h_z + h_e + h_{\text{стр}}, \quad (4.3)$$

де $h_0 = 25,2$ – відстань від рівня стоянки крана до опори збірного елемента на верхньому монтажному горизонті, м;

h_z – запас по висоті, необхідний для установки елемента над раніше змонтованими конструкціями, рівний 0,5 м;

$h_e = 1,5$ – висота елемента, який монтується, м;

$h_{\text{стр}} = 4$ – висота вантажозахватного пристрою, м.

$$H = 25,2 + 0,5 + 1,5 + 4 = 31,2 \text{ (м);}$$

– Необхідний виліт гака:

$$L = l_{стр} + f + R_{з.г.}, \quad (4.4)$$

де $l_{стр.} = 35,0$ – відстань від місця стоянки крана до найбільш віддаленої точки монтажу, (м), визначається за формулою:

$$l_{стр.} = 35,0 \text{ (м)}.$$

$f = 0,4$ м – відстань від осі до виступаючої частини будівлі, рівна товщині стіни;

$R_{з.г.} = 4,5$ м – задній габарит крана вантажопідйомністю до 15 т.

$$L = 35,0 + 0,4 + 4,5 = 40 \text{ (м);}$$

– Монтажна маса, т:

$$Q_M = Q_e + \sum q, \quad (4.5)$$

де Q_e – маса найбільш важкого елемента, 5,0 т; (див. рис. 3.4.16)

$\sum q$ – маса вантажозахватних пристроїв, які піднімають найбільш важкий вантаж, 0,2 т. (див. рис. 3.4.16)

$$Q_M = 5,0 + 0,215 = 5,215 = 5,3 \text{ (т)}.$$

З вище проведеного розрахунку підбираємо баштовий кран:

- Баштовий на рейковому ході, марка КБ-674А



Рисунок 4.2 – Піддон для панелей

Технічні характеристики піддону:

- Об'єм при завантаженні – 2 м³
- Габаритні розміри – 250x1400x2000 мм
- Маса – 100 кг
- Маса піддону з панелями – 460 кг.

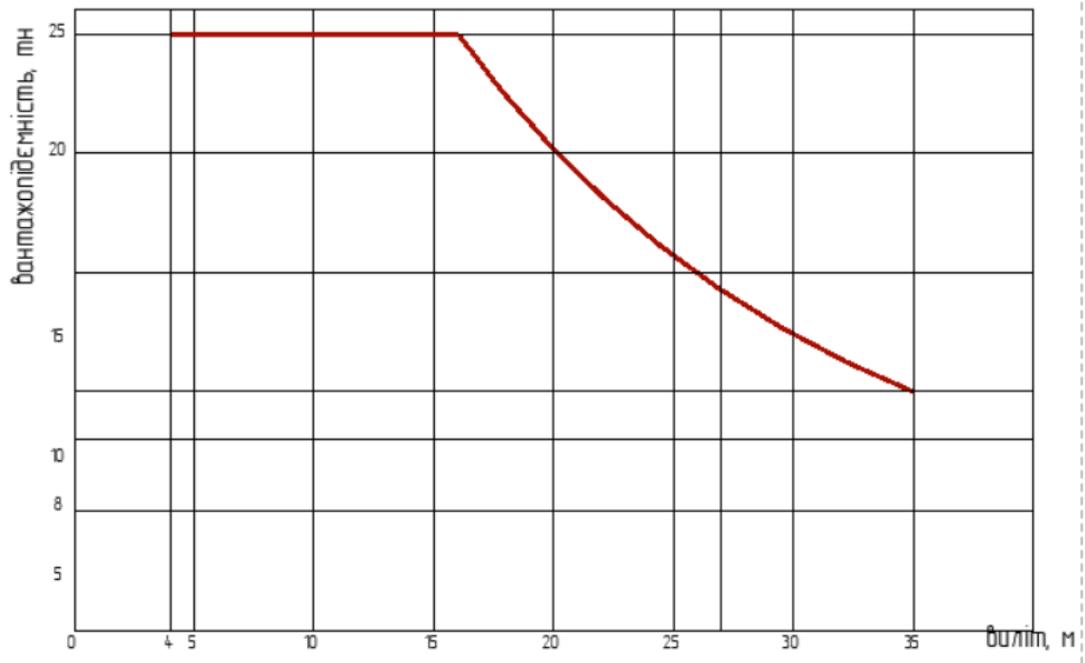


Рисунок 4.3 – Графік залежності вантажопідъемності крану від вильоту стріли

Для виконання основних будівельно монтажних робіт приймаємо наступний комплект машин і механізмів [21]:

- кран баштовий КБ-674А:
- з максимальною вантажопід'ємністю – 25 т;
- максимальний виліт стріли – 35 м;
- максимальна висота підйому – 46 м.

4.2.6 Безпека праці

Відповідальність за виконання заходів з безпеки, охорони праці, промислової санітарії, пожежної та екологічної безпеки покладається на

керівників, призначених на замовлення (Відповідно до [19]) Відповідальна особа здійснює організаційно-ручну монтажну роботу безпосередньо або через бригаду. Інструкції та інструкції відповідальної особи є обов'язковими для всіх працівників установи.

Охорона праці працівників повинна забезпечуватись видачею адміністрації необхідної ЗІЗ, як зазначено на графічному аркуші з установкою панелей. Працівникам необхідно забезпечити необхідні умови праці, харчування та відпочинок. Робота виконується в спеціальному взуття і спецодязі. Всі працівники, що знаходяться на будівельному майданчику, повинні носити захисні каски.

Рішення техніки безпеки повинні враховуватися і відображатися в організаційно-технологічних картах і схемах виробництва робіт.

Монтажні роботи повинні здійснюватися тільки за наявності проекту виконання робіт, технологічних карток або схем монтажу. За відсутності цих документів монтажні роботи заборонені.

Робочі проекти повинні включати раціональні режими праці та відпочинку відповідно до різних кліматичних зон країни та умов праці.

Порядок встановлення панелей, визначений проектом виробництва робіт, повинен бути таким, щоб попередня операція повністю усунула можливість небезпеки при виконанні наступних.

Установка панелей повинна проводитися монтажниками, які пройшли спеціальну підготовку та знайомі з особливостями монтажу конструкцій.

Роботи з монтажу конструкцій дозволяють проводити лише корисний інструмент, з урахуванням умов його експлуатації.

Перш ніж допускати до роботи над встановленням структур, керівники організацій зобов'язані забезпечувати навчання та навчання з питань безпеки на робочому місці. Відповідальність за правильну організацію безпечної роботи на сайті спирається на художника і майстра.

Працівники, які виконують монтажні роботи, повинні знати [19]:

- небезпечні та шкідливі для організму виробничі фактори виконуваної роботи;
- правила особистої гігієни;
- інструкція з технології виробництва монтажних робіт, стану робочого місця, безпеки, промислової санітарії, пожежної безпеки;
- правила надання першої допомоги.

З метою забезпечення безпеки роботи на місці бригада повинна:

- Перед початком зміни особисто перевірте ситуацію з безпекою на всіх робочих місцях екіпажу, який вони виконують, і негайно видаліть виявлені порушення. Якщо порушення не можуть бути усунені бригадою або не загрожують здоров'ю або життю працівників, керівник групи повинен повідомити про це господаря або виконавцю роботи і не починати роботу;
- постійно навчати членів команди для безпечної практики роботи, контролювати правильність їх виконання, забезпечувати трудову дисципліну серед членів бригади та дотримуватися їх внутрішніх правил і негайно усунути порушення безпеки членами бригади;
- організувати роботу відповідно до проекту виконання робіт;
- не дозволяється членам бригади починати роботи без засобів індивідуального захисту, спецодягу та спеціального взуття;
- стежити за чистотою робочих місць, огороженням небезпечних місць та дотриманням необхідних розмірів;
- запобігати наявності небезпечних членів бригади або третіх осіб. Не дозволяйте особам з ознаками хвороби або інтоксикації працювати, знімайте їх з території будівельного майданчика.

Особа, відповідальна за безпечне проведення робіт, повинна:

- ознайомити працівників з робочою технологічною картою під монтаж;
- контролювати робочий стан приладів, механізмів і пристроїв;
- Пояснити працівникам свої обов'язки і послідовність операцій.

Перед початком робіт водій підйомного крана повинен перевірити:

- механізм крана, його гальма і кріплення, а також шасі і тягового пристрою;
- змащення зубчастих коліс, підшипників і канатів;
- стрілка та її підвіска;
- стан канатів і вантажопідійомних пристроїв.

Для безпечного виконання монтажних робіт кранами, їх власником і організацією, що виробляє роботи, необхідно забезпечити дотримання наступних вимог:

а) розташування робіт з монтажу споруд, а також на крані не повинні допускати перебування осіб, які не мають безпосереднього відношення до робіт;

б) будівельно-монтажні роботи повинні виконуватися відповідно до проекту виробництва робіт, який повинен включати:

- відповідність встановленого крана умовам будівельно-монтажних робіт для вантажопідійомності, висоти підйому і відходу (вантажні характеристики крана);
- забезпечення безпечних відстаней.

Висновок за розділом 4

У розділі 4 здійснено глибокий аналіз архітектурно-конструктивних і технологічних рішень торгово-офісної будівлі з урахуванням впровадження сонячних панелей. Архітектурне планування забезпечує ефективне функціональне зонування — загальна площа забудови становить 1950 м², загальна площа комплексу — 14 400 м², з яких 1980 м² — офісні приміщення, а 3000 м² — торгові площі.

Проведено теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни, який забезпечив виконання вимог ДБН щодо опору теплопередачі. Також визначено оптимальні варіанти монтажу сонячних панелей на плоскій покрівлі з урахуванням безпеки, черговості робіт і механізації процесів.

Згідно з технологічною картою, улаштування сонячних панелей передбачає використання таких машин, як автокран, електрогенератор, монтажні пристрої. Загальні витрати праці склали 293,46 тис. люд.-год, що у перерахунку на 1 м³ будівлі становить 9,78 люд.-год, а на 1 м² — 20,3 люд.-год. Це свідчить про високий рівень механізації та організації будівельного процесу.

Таким чином, технічна частина підтверджує доцільність впровадження відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) як з технічного, так і з функціонального погляду, забезпечуючи високу енергоефективність та екологічну безпечність будівлі.

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Кошторисні документи вартості будівництва

Кошторисна документація на будівництво житлового будинку складена в поточних цінах станом на 2025 рік [25-27].

Розділ складається з локального, об'єктного та зведеного кошторисів, а також підрахованих техніко-економічних показників проекту. Витрати на тимчасові будівлі і споруди прийнято 1,5%.

Додаткові витрати при виконанні будівельно-монтажних робіт у зимовий період прийнято 0,8%, утримання служби замовника, включаючи витрати на технічний нагляд – 2,5%, витрати замовника, пов'язані з проведенням тендерів – 0,4%, витрати на підготовку експлуатаційних кадрів – 0,5% [25].

Кошторисна документація складена із застосуванням програмного комплексу АВК. Локальний кошторис на загальнобудівельні роботи наведений в табл. Б.2, локальний кошторис на внутрішні санітарно-технічні роботи (таблиця Б.3), внутрішні електромонтажні (таблиця Б.4), на монтаж технологічного устаткування (таблиця Б.5), на придбання технологічного устаткування (таблиця Б.6), об'єктний кошторис в табл. Б.7, зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва в табл. Б.8. Усі таблиці наведені в додатку Б.

Кошторисний прибуток приймаємо 3,82 грн/люд-год, адміністративні витрати 1,52 грн/люд-год, ризик усіх учасників інвестиційного процесу – 3% від суми глав 1-12 ЗКР, витрати, які враховують інфляційні процеси, приймаємо 3,6% від суми глав 1-12 ЗКР [26].

Для розрахунку кошторисного прибутку в ЗКР необхідно визначити загальну кошторисну трудомісткість по будівельному об'єкту, яка складається з таких трудовитрат:

- нормативно-розрахункова кошторисна трудомісткість в прямих витратах – $T_{пв}$ (визначається за локальними кошторисами) – 265,499 тис. люд-год,
- розрахункова кошторисна трудомісткість в загальновиробничих витратах (ЗВВ) (визначається за локальними кошторисами)
- 30,254 люд-год;
- розрахункова кошторисна трудомісткість в засобах на зведення та розбирання титульних тимчасових будівель та споруд:

$$T_{тимч} = 0,015 \times T_{пв} = 3,982 \text{ тис. люд-год}, \quad (5.1)$$

- де 0,015- усереднений показник розрахункової трудомісткості робіт на зведення та розбирання тимчасових будівель.
- розрахункова кошторисна трудомісткість в додаткових затратах при виконанні БМР в зимовий період

$$T_{зим} = 0,166 \times T_{пв} = 44,073 \text{ тис. люд-год}, \quad (5.2)$$

де 0,166- усереднений показник розрахункової трудомісткості робіт в зимовий період .

Всього $T = 343,808$ тис. люд-год,

Кошторисний прибуток $\Pi = 3,82 \times 343,808 = 1313,35$ тис. грн.

Кошторисна вартість будівлі за зведеним кошторисним розрахунком (таблиця Б.8) на 2025 рік - 53985,82 тис. грн. складається з:

- будівельних робіт – 47198,88 тис. грн.,
- устаткування, меблі та інвентар – 1119,95 тис. грн.,
- інші витрати – 5666,99 тис. грн.

5.2 Обґрунтування можливого валового доходу

Валовий дохід (або виторг від реалізації товарів чи послуг) залежить від призначення об'єкта і джерела доходів.

Аналіз валового виторгу і його прогноз потребують розгляду цілого ряду факторів, серед яких: номенклатура продукції (або послуг), що випускається (надаються); обсяг виробництва і ціни на продукцію; попит на продукцію; виробничі потужності (можливості) підприємства; перспективи і можливі наслідки капітальних вкладень; загальна ситуація в економіці, що визначає перспективи попиту; ситуація у конкретній галузі з урахуванням існуючого рівня конкуренції; доля підприємства на ринку; плани менеджера даного підприємства [26].

Для даного об'єкта в якості валового доходу приймаємо дохід від здачі офісів, торгових площ, конференц залів в оренду, платного користування паркінгом, відвідування кафе. Для цього необхідно знати площу, яка здається в оренду і вартість оренди за 1 м² площі.

Загальна площа приміщень, яка найбільш ймовірно може здаватися в оренду, становить 4980 м².

Приміщення площею 9133 м² будуть здаватись у оренду платою 450 грн. (з відрахуванням експлуатаційних витрат) за 1 м² корисної площі, тоді за рік орендна плата:

$$4980 * 450 * 12 = 20916 \text{ тис. грн.}$$

При розрахунку простого терміну окупності (таблиця 5.1) для об'єкта не виробничого призначення амортизацію не враховуємо у складі грошового припливу проекту, оскільки, бухгалтерська амортизація не є реальним грошовим платежем, а метою визначення терміну окупності є повернення інвестованого капіталу (на виробничих підприємствах амортизація включається у собівартість і реально повертається).

Таблиця 5.1 – Розрахунок простого терміну окупності

Період, роки	Величина інвестицій, тис. грн.	Чистий прибуток, тис. грн.	Грошовий приплив від початку відліку, тис. грн.
0	-53985,82		
1		20916	20916
2		20916	41832
3		20916	62748

Розрахунок показує, що простий термін окупності без урахування знецінення грошей у часі складає 2-3 роки і показує можливість подальшого розгляду проекту [27].

Розрахунок показує, що простий термін окупності без урахування знецінення грошей у часі складає 4 роки і показує можливість подальшого розгляду проекту.

5.3 Розрахунок техніко-економічних показників проекту

На основі складених кошторисних розрахунків та отриманих планувальних показників розраховуємо техніко-економічні показники проекту у табличній формі (таблиця 5.2).

Таблиця 5.2 – Техніко-економічні показники проекту

Назва показника	Одиниця виміру	Дипломний проєкт	
		Розрахунок	Показник
Площа забудови	м ²		1950
Показник економічності використання будівельного об'єму будівлі			2,7
Загальна площа	м ²	Sз	14400
Загальна площа офісів	м ²	So	1980
Загальна площа торгова	м ²	St	3000
Будівельний об'єм	м ³		30000

Продовження табл. 5.2

Кошторисна вартість			
а) будівництва (З)	тис.грн.	Зв.кошт.р.	53985,82
б) об'єкта	тис.грн.	Об'єк.р.	45857,67
в) БМР (С _{БМР})	тис.грн.	Лок.кош.	30100,5
Кошторисна вартість загалом будівельних робіт			
а) на 1 м ³ будівлі	Тис. грн.	З / V	1799,53
б) на 1 м ² загальної площі	Тис. грн.	З/ S _з	3749
Витрати праці (за об'єктним кошторисом)	тис. люд-год	T	293,46
Витрати праці			
а) на 1 м ³ будівлі	люд-год	T / V	9,78
б) на 1 м ² житлової площі	люд-год	T / S _з	20,3

Висновок за розділом 5

Економічна частина охоплює повний цикл кошторисного аналізу, прогнозування прибутковості проекту та визначення техніко-економічних показників. Загальна кошторисна вартість будівництва об'єкта становить 53985,82 тис. грн, з них:

- Загальна кошторисна вартість об'єкта — 45857,67 тис. грн
- Будівельно-монтажні роботи — 30100,5 тис. грн

Питома вартість будівництва становить:

- 1799,53 тис. грн на 1 м³ будівлі (при об'ємі 30 000 м³)
- 3749 грн на 1 м² загальної площі

Розрахунок простого терміну окупності показує, що при щорічному чистому прибутку 20916 тис. грн, термін окупності інвестицій становить 2,5–3 роки, що свідчить про економічну привабливість проекту для інвесторів.

Ключові техніко-економічні показники:

- Площа забудови – 1950 м²
- Коефіцієнт економічності використання об'єму – 2,7
- Витрати праці – 293,46 тис. люд.-год
- Витрати на 1 м² – 20,3 люд.-год

Таким чином, розділ доводить фінансову ефективність впровадження ВДЕ в проектування торгово-офісної нерухомості, особливо в умовах зростання цін на традиційні енергоносії.

ВИСНОВКИ

Магістерська кваліфікаційна робота є результатом системного дослідження, спрямованого на вивчення можливостей інтеграції альтернативних джерел енергії в проєктування сучасних торгово-офісних будівель. Проведене дослідження дозволило досягти поставленої мети — комплексно оцінити ефективність впровадження ВДЕ (відновлюваних джерел енергії) з урахуванням архітектурних, конструктивних, технологічних та економічних аспектів.

1. Науково-методологічні результати:

- У роботі проаналізовано понад 20 наукових джерел, що дозволило обґрунтувати сучасні тенденції в енергоефективному будівництві.
- Узагальнено класифікації архітектурних моделей із впровадженням ВДЕ — моноенергетичних, поліенергетичних, гібридних і багатофункціональних.
- Розглянуто структурні моделі на базі сонячної, вітрової, геотермальної та гідроенергетики як основи для майбутніх проєктів Net-Zero і Zero-Carbon.

2. Архітектурно-конструктивні та технічні рішення:

- Проєктована будівля має загальну площу 14 400 м² та будівельний об'єм 30 000 м³, при площі забудови — 1950 м².
- У конструкції реалізовано систему фасадного утеплення з ефективним опором теплопередачі, що відповідає сучасним ДБН.
- Розміщення СЕС (сонячних електростанцій) на покрівлі дозволяє генерувати значну частину споживаної електроенергії — до 30% від потреб комплексу у річному еквіваленті.
- Застосовано сонячні панелі типу BIPV, що одночасно виконують функцію енергогенерації й архітектурної інтеграції.

3. Технологічна ефективність і безпека:

- Загальна трудомісткість робіт становить 293,46 тис. люд.-год, що відповідає 20,3 люд.-год на 1 м² загальної площі.
- Вибір будівельних машин, механізмів і конструктивних рішень здійснено з урахуванням вимог з охорони праці, екології та мінімізації впливу на довкілля.
- Впроваджено технологічну карту з улаштування сонячних панелей на плоскій покрівлі — із урахуванням етапності, черговості та ресурсозбереження.

4. Економічна ефективність:

- Загальна кошторисна вартість будівництва становить 53985,82 тис. грн, з яких на будівельно-монтажні роботи припадає 30100,5 тис. грн.
- Питома вартість на 1 м² — 3749 грн, що в межах оптимальних показників для енергоефективного будівництва комерційної нерухомості.
- Чистий очікуваний річний прибуток — 20916 тис. грн, що дає змогу забезпечити термін окупності до 2,6 років — дуже високий показник рентабельності для такого типу споруд.
- Коефіцієнт економічності використання об'єму становить 2,7, що підтверджує раціональність архітектурного рішення.

5. Екологічна доцільність:

- Завдяки впровадженню ВДЕ зменшено очікувані викиди CO₂ на близько 54 т/рік (за рахунок сонячних панелей потужністю 120 кВт).
- У перспективі експлуатації протягом 25 років, економія енергії сягне понад 5 млн кВт·год, що є еквівалентом економії понад 17 млн грн.
- Реалізація проекту відповідає цілям «зеленого переходу» та декарбонізації згідно з Європейським зеленим курсом і стратегічними планами України до 2030 року.

6. Практична цінність:

- Отримані результати можуть бути впроваджені при проектуванні офісних, торговельних, житлово-адміністративних та освітніх будівель.
- Запропоновані рішення дають змогу підвищити інвестиційну привабливість проєктів завдяки скороченню витрат на експлуатацію та підвищенню класу енергоефективності.

Магістерська робота є вагомим внеском у розвиток методів проектування сталих і енергоефективних будівель. Вона демонструє, що впровадження ВДЕ — це не лише екологічно доцільний, а й економічно обґрунтований напрямок розвитку будівництва в Україні. Результати дослідження підтверджують, що застосування альтернативної енергетики при проектуванні торгово-офісних будівель є потужним інструментом для забезпечення сталого розвитку міських територій, зміцнення енергетичної незалежності та адаптації до нових кліматичних і ринкових викликів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вовк І. Ю. Архітектурно-планувальні і технічні принципи забезпечення енергоресурсоефективності будівель [Електронний ресурс]/ І. Ю. Вовк, В. В. Швець, // Матеріали LIV Всеукраїнської науково-технічної конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (2025), Вінниця, 24-27 березня 2025 р. Електрон. текст. дані. 2025. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2025/paper/view/24448/20241>
2. Проблеми та перспективи розвитку житлової забудови в умовах комплексної реконструкції міста : монографія / [Ю. І. Гайко, Т. В. Жидкова, Т. М. Апатенко та ін.; за заг. ред. Ю. І. Гайка, Т. В. Жидкової] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 247 с.
3. Карпенко П. Ю. Основні методи містобудівної оцінки території. Містобудування та територіальне планування. 2010. №37. С. 188-202.
4. Управління розвитком міста. Навч. посіб. / За ред. В.М.Вакуленка, М.К.Орлатого. К.: Видво НАДУ, 2006. 352 с.
5. Кучеренко Л. В., Лялюк О. Г., Равлюк А. І. Дослідження функціонально-вартісної оцінки міської території. ВНТУ, 2020. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/30419/%D0%A0%D0%B0%D0%B2%D0%B%D1%8E%D0%BA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. Кубанов Р. А. Використання соціально-орієнтованої стратегії розвитку територій (на основі теорії соціального партнерства). Просторовий розвиток територій: традиції та інновації: матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 25-26 листопада 2021 р.). К.: ДКС Центр, 2021. С. 114-118.
7. Buildings and the Environment: A Statistical Summary // US environmental Protection Agency. – 2004.

8. Сердюк В.Р., Сердюк Т.В., Франишина С.Ю. Підвищення ролі будівельної галузі у сповільненні глобального потепління. Вісник ВПІ. 2022. № 5 –С. 6-15.
9. Пасивний будинок - інноваційна технологія в енергоефективному будівництві: http://uk.octopus.ua/passive_house/.
10. Wilson R. Some transboundary environment issues of public concern / R. Wilson // *Electricity, Health and the Environment: Comparative assessment in support of decision making. Proceeding of an International Symposium.* – Vienna, 1995. – P. 8.
11. Fesanghary M. Design of low mission and energyefficient residential building susing a multi objective optimization algorithm / M. Fesanghary, S. Asadi, Z. W. Geem // *Building and Environment.* -№49. - 2012. - P. 245-250.
12. Сердюк В. Р. Франишина С.Ю. Світовий досвід реалізації стандартів «зеленого» будівництва. Науково-технічний журнал «Нові технології в будівництві». – Київ в. – 2017. – №32. -С.49-53.
13. Directive 2002/91/EC of the European parliament and of the Council of 16 Decemb er 2002 on the energy performance of buildings, Official Journal of the European Comm unities - 4.1.2003. – p. 65 – 71.
14. Сердюк В.Р., Рудченко Д.Г. Порівняльні показники енергоємності виробництва автоклавного газобетону та інших стінових матеріалів. Науковотехнічний журнал «Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. ВНТУ. 2020. –С.41-48.
15. ДБН В.2.2-15:2019 Житлові будинки. Основні положення. [Чинний від 2019-03-26]. К.:МінрегіонбудУкраїни, 2019. 39 с. (Національні стандартиУкраїни).
16. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 123 с. (Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від

пожежі).

17. ДБН В.1.2.-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. [Чинний від 2007-01-01]. Київ : Мінбуд України, 2006. 59 с. (Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів).

18. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2021-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2021. 30с.

19. ДБН В.1.1.7-2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-01-06]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2017. 35 с.

20. ДБН В.1.2-14-2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 30 с. (Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів).

21. Дудар І.Н., Прилипко Т.В., Потапова Т.Е. Довідник нормативно-технічних даних для проектів виконання комплексу робіт по зведенню надземної частини будівель та споруд: учеб. видання. Вінниця : ВНТУ, 2006. 114 с.

22. ДБН Г.1-5-96. Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. [Чинний від 1996-01-09]. Вид. офіц. Київ : Держкоммістобудування України, 1997. - 161 с. – (Нормативна база оснащення будівельних організацій (бригад) засобами механізації, інструментом і інвентарем).

23. ДСТУ Б Д.2.7-1:2012. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів. Зміна №2. [Чинний від 2014-01-01]. - Київ : Мінрегіон України, 2013. 239 с.

24. ДБН Г.1-4-95. Правила перевезення, складування та зберігання матеріалів, виробів, конструкцій і устаткування в будівництві. [Чинний від

1996-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держкоммістобудування України, 1997. 72 с. (Організаційно-методичні, економічні і технічні нормативи. Правила перевезення, складування та зберігання матеріалів, виробів, конструкцій і устаткування в будівництві).

25. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції збірні (Збірник 7) [Чинний від 2023-02-22]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2023. 216 с.

26. ДБН Д.2.2-8-99. РЕКН на будівельні роботи. "Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Конструкції із цегли і блоків (Збірник 8) [Чинний від 2000-01-01]. - Київ: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики, 2000. 101 с. (Державні стандарти України).

27. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013. Правила визначення вартості будівництва. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. – Київ : Мінрегіон України, 2014. – 97 с.

ДОДАТКИ

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Назва роботи: Використання альтернативних джерел енергії при проектуванні торгово-офісних будівель

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(бакалаврська кваліфікаційна робота / магістерська кваліфікаційна робота)

Підрозділ: кафедра БМГА, ФБЦЕІ, гр. Б-23м
(кафедра, факультет, навчальна група)

Коефіцієнт подібності текстових запозичень, виявлених у роботі системою StrikePlagiarism 1,04 %

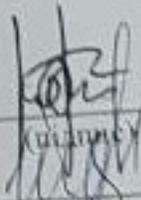
Висновок щодо перевірки кваліфікаційної роботи (відмітити потрібне)

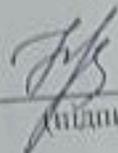
- Запозичення, виявлені у роботі, є законними і не містять ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації. Роботу прийняти до захисту
- У роботі не виявлено ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації, але надмірна кількість текстових запозичень та/або наявність типових розрахунків не дозволяють прийняти рішення про оригінальність та самостійність її виконання. Роботу направити на доопрацювання.
 - У роботі виявлено ознаки плагіату та/або текстових маніпуляцій як спроб укриття плагіату, фабрикації, фальсифікації, що суперечить вимогам законодавства та нормам академічної доброчесності. Робота до захисту не приймається.

Експертна комісія:

Біке Ю. С. доцент, гарант ОП
(прізвище, ініціали, посада)

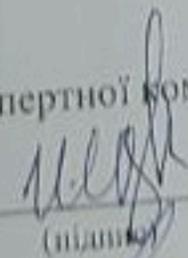
Швець В. В. доцент, зав. каф. БМГА
(прізвище, ініціали, посада)


(підпис)

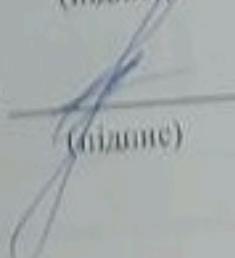
Особа, відповідальна за перевірку 
(підпис)

Блащук Н. В.
(прізвище, ініціали)

З висновком експертної комісії ознайомлений(-на)

Керівник 
(підпис)

Швець В. В., доц.
(прізвище, ініціали, посада)

Здобувач 
(підпис)

Вовк І. Ю.
(прізвище, ініціали)

Таблиця 1.2 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 30100,496 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 209,245 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 4503,210 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,8 розряд

Складений в поточних цінах станом на " " 2025 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	Всього	заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E5-3-1	Заглиблення дизель-молотом на гусеничному копрі залізобетонних паль довжиною до 6 м у ґрунти групи 1	м3	67,2	<u>1323,23</u> 102,74	<u>603,85</u> 91,05	88921	6904	<u>40579</u> 6119	<u>4,98</u> 4,394	<u>334,66</u> 295,28
2	E8-3-1	Улаштування основи під фундаменти піщаної	м3	3,15	<u>197,36</u> 22,32	<u>17,62</u> 5,25	622	70	<u>56</u> 17	<u>1,23</u> 0,322	<u>3,87</u> 1,01
3	ЕД6-51-1	Збирання і розбирання опалубки при площі щитів до 1 м2 з окремих дощок для улаштування фундаментів, масивів і підколонників, об'єм, м3 до 5	100м3	3,5	<u>10144,69</u> 6145,41	<u>297,06</u> 92,51	35506	21509	<u>1040</u> 324	<u>320,24</u> 4,9419	<u>1120,84</u> 17,3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	ЕД6-62-2	Встановлення арматури окремими стрижнями із зварюванням вузлів з арматурою у вигляді плоских сіток в масиви, окремі фундаменти і плитні основи, діаметр арматури, мм понад 6 до 8	т	5,25	<u>11506,55</u> 624,84	<u>137,55</u> 31,74	60409	3280	<u>722</u> 167	<u>31,75</u> 1,9722	<u>166,69</u> 10,35
5	ЕД6-66-1	Укладання бетонної суміші в конструкції бетононасосами. Масиви, окремі фундаменти і плитні основи, об'єм конструкції, м3 до 10	100м3	3,5	<u>64089,32</u> 1137,60	<u>2356,35</u> 602,83	224313	3982	<u>8247</u> 2110	<u>60</u> 28,52	<u>210</u> 99,82
6	Е7-1-2	Укладання блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 1,5 т	100шт	1,13	<u>7813,57</u> 2295,70	<u>5517,87</u> 1716,99	8829	2594	<u>6235</u> 1940	<u>119,63</u> 86,6694	<u>135,18</u> 97,94
7	К581321-2014 варіант 1 С1411-18	Плити стрічкових фундаментів з/б марки ФЛ8.24-1 ГОСТ 13580-85(Ф312)х Відпускна ціна: (889,84-0,71x26,73)х0,46+0:100х909,64+2,5:100х1253,34+0,86:100х869,81	шт	113	<u>503,28</u> -	<u>-</u> -	56871	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
8	Е7-42-4	Установлення блоків стін підвалів масою більше 1,5 т	100шт	3,51	<u>17283,52</u> 2930,04	<u>11842,05</u> 3686,29	60665	10284	<u>41566</u> 12939	<u>150,8</u> 198,533	<u>529,31</u> 696,85
9	К581121-А001 варіант 3 С1426-11741	Блоки бетонні для стін підвалів марки ФБС 24.3.6-Т ГОСТ 13579-78 із бетону марки 100(Ф12)х Відпускна ціна: 804,3х0,406	шт	351	<u>379,74</u> -	<u>-</u> -	133289	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
10	Е8-4-1	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна цементна з рідким склом	100м2	0,58	<u>2546,47</u> 1187,88	<u>85,56</u> 26,65	1477	689	<u>50</u> 15	<u>60,36</u> 1,596	<u>35,01</u> 0,93
11	ЕН11-4-5	Улаштування гідроізоляції обмазувальної бітумною мастикою в один шар товщиною 2 мм	100м2	1,2	<u>1856,65</u> 661,26	<u>1,56</u> 1,34	2228	794	<u>2</u> 2	<u>31,7</u> 0,0777	<u>38,04</u> 0,09
12	ЕН11-8-3	Улаштування тепло- і звукоізоляції засипної керамзитової	м3	44,8	<u>363,76</u> 95,66	<u>18,40</u> 11,64	16296	4286	<u>824</u> 521	<u>5,42</u> 0,6801	<u>242,82</u> 30,47

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	E7-5-1	Установлення колон прямокутного перерізу у стакани фундаментів будівель при глибині закладення колон до 0,7 м, масі колон до 1 т	100шт	5,68	<u>31926,78</u> 12234,11	<u>11961,21</u> 3692,40	181344	69490	<u>67940</u> 20973	<u>600,3</u> 181,5485	<u>3409,7</u> 1031,2
14	K582121-1 варіант 1 C1412-365	Колони з/б марки 1КВД3.28-2.1 серія 1.020-1/83 вип.2-1(Ф334)х Відпускна ціна: 1642,65x0,26+2,44:100x869,81+17,995:100x909,64+31,446:100x1291,7	шт	568	<u>1076,06</u> -	- -	611202	-	- -	- -	- -
15	C147-39	Металізація закладних та анкерних виробів та випусків арматури	100кг	178, 61328	<u>690,64</u> -	- -	123357	-	- -	- -	- -
16	E8-36-1	Установлення й розбирання внутрішніх інвентарних трубчастих риштувань при висоті приміщень до 6 м	100м2 гп	1,89	<u>3760,36</u> 2075,31	- -	7107	3922	- -	<u>110,92</u> -	<u>209,64</u> -
17	E6-22-8	Улаштування перекриттів по сталевих балках і монолітних ділянок при збірному залізобетонному перекритті площею до 5 м2, приведеною товщиною до 150 мм	100м3	1,6	<u>213432,53</u> 31470,22	<u>7508,45</u> 2082,08	341492	50352	<u>12014</u> 3331	<u>1682</u> 106,3341	<u>2691,2</u> 170,13
18	ЕД6-50-44	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки для улаштування перекриттів [безбалкових] з площею між осями колон понад 10 м2, товщина, мм понад 200	100м3	28,8	<u>18147,68</u> 4209,33	<u>606,08</u> 188,74	522653	121229	<u>17455</u> 5436	<u>219,35</u> 10,0827	<u>6317,28</u> 290,38
19	ЕД6-62-33	Встановлення арматури окремими стрижнями із зварюванням вузлів в плити покриття і перекриття з одинарною арматурою, діаметр арматури, мм понад 8 до 12	т	89	<u>9623,45</u> 499,94	<u>122,19</u> 27,43	856487	44495	<u>10875</u> 2441	<u>25,11</u> 1,6338	<u>2234,79</u> 145,41
20	ЕД6-66-14	Укладання бетонної суміші в конструкції бетононасосами. Плити і ребристі перекриття з одинарною арматурою і ребристе перекриття [включаючи балки і прогони] при площі між балками, м2, понад 10 до 20	100м3	28,8	<u>76213,67</u> 2836,78	<u>6351,90</u> 1625,02	2194954	81699	<u>182935</u> 46801	<u>146</u> 76,88	<u>4204,8</u> 2214,14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
21	E8-22-1	Мурування стін із легкобетонних блоків при висоті поверху до 4 м	м3	2096	<u>1094,45</u> 110,01	<u>77,84</u> 24,84	2293967	230581	<u>163153</u> 52065	<u>5,88</u> 1,433	<u>12324,48</u> 3003,57
22	E8-6-7	Мурування внутрішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м	м3	2205	<u>1148,15</u> 132,79	<u>72,17</u> 23,36	2531671	292802	<u>159135</u> 51509	<u>6,92</u> 1,3181	<u>15258,6</u> 2906,41
23	E7-44-10	Укладання перемичок масою до 0,3 т	100шт	3,66	<u>1643,90</u> 406,88	<u>1114,55</u> 357,88	6017	1489	<u>4079</u> 1310	<u>21,46</u> 20,4483	<u>78,54</u> 74,84
24	K582821-553 варіант 1 C1412-857	Перемички з/б марки 1ПБ10-1 серія 1.038.1-1 вип.1(Ф309)х Відпускна ціна: 13,2х1,03	шт	100	<u>14,83</u> -	- -	1483	-	- -	- -	- -
25	K582821-558 варіант 1 C1412-859	Перемички з/б марки 2ПБ13-1 серія 1.038.1-1 вип.1(Ф309)х Відпускна ціна: 27,68х1,29	шт	25	<u>39,02</u> -	- -	976	-	- -	- -	- -
26	K582821-562 варіант 1 C1412-859	Перемички з/б марки 2ПБ17-2 серія 1.038.1-1 вип.1(Ф309)х Відпускна ціна: 27,68х1,68	шт	140	<u>50,83</u> -	- -	7116	-	- -	- -	- -
27	K582821-566 варіант 1 C1412-860	Перемички з/б марки 2ПБ22-3 серія 1.038.1-1 вип.1(Ф309)х Відпускна ціна: 30,89х2,2	шт	58	<u>73,73</u> -	- -	4276	-	- -	- -	- -
28	K582821-572 варіант 1 C1412-860	Перемички з/б марки 2ПБ29-4 серія 1.038.1-1 вип.1(Ф309)х Відпускна ціна: 30,89х2,85	шт	20	<u>95,55</u> -	- -	1911	-	- -	- -	- -
29	K582821-574 варіант 1 C1412-860	Перемички з/б марки 2ПБ30-4 серія 1.038.1-1 вип.1(Ф309)х Відпускна ціна: 30,89х2,98	шт	23	<u>99,88</u> -	- -	2297	-	- -	- -	- -
30	E7-11-4	Укладання перемичок масою більше 1,5 т при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100шт	0,39	<u>9111,67</u> 3352,65	<u>5536,54</u> 1804,68	3554	1308	<u>2159</u> 704	<u>172,55</u> 100,7174	<u>67,29</u> 39,28
31	K582821-669 варіант 1 C1412-899	Перемички з/б марки 6ПГ60-31 серія 1, 038.1-1 вип.3(Ф313)х Відпускна ціна: 326,25х5,96	шт	39	<u>2099,97</u> -	- -	81899	-	- -	- -	- -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
32	E7-47-4	Установлення сходових маршів без зварювання масою більше 1 т	100шт	0,37	<u>13501,91</u> 6277,92	<u>6925,16</u> 2277,25	4996	2323	<u>2562</u> 843	<u>319</u> 125,3406	<u>118,03</u> 46,38
33	K589121-2544 варіант 2 C1418-8847	Сходові марші залізобетонні марки 1ЛМ27.11.14-4 серія 1.151.1-6 вип.1,2 (із чистою бетонною поверхнею)(Ф16)х Відпускна ціна: (217,05+0х24,749)х2,856	шт	37	<u>696,00</u> -	- -	25752	-	- -	- -	- -
34	C147-39	Металізація закладних та анкерних виробів та випусків арматури	100кг	0,7844	<u>690,64</u> -	- -	542	-	- -	- -	- -
35	EH10-20-2	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею до 2 м2 з металопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100м2	0,104	<u>80171,87</u> 3214,25	<u>193,87</u> 114,86	8338	334	<u>20</u> 12	<u>149,5</u> 6,4856	<u>15,55</u> 0,67
36	EH10-20-3	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею до 3 м2 з металопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100м2	0,33	<u>79358,19</u> 2437,03	<u>161,32</u> 95,58	26188	804	<u>53</u> 32	<u>113,35</u> 5,3966	<u>37,41</u> 1,78
37	EH10-20-4	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею більше 3 м2 з металопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100м2	16,5072	<u>78745,92</u> 1863,41	<u>126,23</u> 74,79	1299875	30760	<u>2084</u> 1235	<u>86,67</u> 4,2229	<u>1430,68</u> 69,71
38	EH10-26-1	Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу до 3 м2	100м2	1,5162	<u>82614,29</u> 2780,83	<u>1599,14</u> 497,42	125260	4216	<u>2425</u> 754	<u>139,67</u> 23,5338	<u>211,77</u> 35,68
39	EH10-26-2	Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу більше 3 м2	100м2	4,4415	<u>65048,70</u> 2543,83	<u>1168,89</u> 363,59	288914	11298	<u>5192</u> 1615	<u>124,82</u> 17,202	<u>554,39</u> 76,4
40	EH11-5-1	Улаштування гідроізоляції з поліетиленової плівки на бутилкаучуковому клеї із захистом руберойдом, перший шар	100м2	144	<u>7464,99</u> 4823,04	<u>5,35</u> 4,58	1074959	694518	<u>770</u> 660	<u>218,04</u> 0,2664	<u>31397,76</u> 38,36
41	EH11-11-1	Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100м2	144	<u>2206,11</u> 1039,50	<u>20,73</u> 17,76	317680	149688	<u>2985</u> 2557	<u>56,25</u> 1,0323	<u>8100</u> 148,65

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
42	EH11-17-1	Улаштування покриттів мозаїчних із бою мрамурових плит [типу "брекчія"]	100м2	19,84	<u>24620,45</u> 9143,89	<u>103,32</u> 68,81	488470	181415	<u>2050</u> 1365	<u>448,67</u> 4,0165	<u>8901,61</u> 79,69
43	EH11-29-1	Улаштування покриттів з керамічних плиток на розчині із сухої клеючої суміші, кількість плиток в 1 м2 до 7 шт	100м2	0,49	<u>14490,23</u> 3133,78	<u>8,02</u> 6,88	7100	1536	<u>4</u> 3	<u>155,6</u> 0,3996	<u>76,24</u> 0,2
44	EH11-36-2	Улаштування покриттів з паркету мозаїчного по готовій основі на мастиці клеючій каучуковій	100м2	0,86	<u>26420,03</u> 2318,61	<u>6,69</u> 5,73	22721	1994	<u>6</u> 5	<u>112,39</u> 0,333	<u>96,66</u> 0,29
45	E12-20-1	Улаштування пароізоляції обклеювальної в один шар	100м2	23,51	<u>2696,18</u> 499,11	<u>33,01</u> 9,49	63387	11734	<u>776</u> 223	<u>24,49</u> 0,4915	<u>575,76</u> 11,56
46	E12-18-3	Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати або перліту на бітумній мастиці в один шар	100м2	23,51	<u>24129,39</u> 1313,51	<u>119,82</u> 35,62	567282	30881	<u>2817</u> 837	<u>63,67</u> 1,8756	<u>1496,88</u> 44,1
47	E12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм	100м2	23,51	<u>1977,36</u> 641,11	<u>429,25</u> 122,59	46488	15072	<u>10092</u> 2882	<u>38,39</u> 6,4686	<u>902,55</u> 152,08
48	E12-2-2	Улаштування покрівель плоских чотиришарових із рулонних покрівельних матеріалів на бітумній мастиці із захисним шаром гравію або дрібного щебеню на бітумній антисептованій мастиці	100м2	23,51	<u>39008,76</u> 846,79	<u>235,29</u> 69,54	917096	19908	<u>5532</u> 1635	<u>41,55</u> 3,6582	<u>976,84</u> 86
49	M8-121-1	Монтаж сонячних панелей на даху	шт	152	<u>8242,48</u> 66,75	<u>3,83</u> 0,24	1252857	10146	<u>582</u> 36	<u>3,2</u> 0,0162	<u>486,4</u> 2,46
50	M8-121-1	Монтаж сонячних панелей на фасаді	шт	486	<u>8344,48</u> 66,75	<u>3,83</u> 0,24	4055417	32441	<u>1861</u> 117	<u>3,2</u> 0,0162	<u>1555,2</u> 7,87
51	EH15-46-5	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю і бетону стін механізованим способом	100м2	140,7	<u>3172,72</u> 1801,47	<u>108,17</u> 88,48	446402	253467	<u>15220</u> 12449	<u>86,36</u> 6,0883	<u>12150,85</u> 856,62
52	EH15-182-2	Шпаклювання стель мінеральною шпаклівкою "Cerezit"	100м2	144	<u>4633,06</u> 1976,27	<u>0,89</u> 0,76	667161	284583	<u>128</u> 109	<u>100,42</u> 0,0444	<u>14460,48</u> 6,39
53	EH15-182-1	Шпаклювання стін мінеральною шпаклівкою "Cerezit"	100м2	140,7	<u>7080,48</u> 1511,82	<u>0,89</u> 0,76	996224	212713	<u>125</u> 107	<u>76,82</u> 0,0444	<u>10808,57</u> 6,25

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
54	EH15-152-4	Високоякісне фарбування клейовими розчинами стель всередині приміщень по підготовленій поверхні	100м2	144	<u>3178,01</u> 431,87	<u>0,22</u> 0,19	457633	62189	<u>32</u> 27	<u>20,4</u> 0,0111	<u>2937,6</u> 1,6		
55	EH15-152-1	Поліпшене фарбування клейовими розчинами стін всередині приміщень по підготовленій поверхні	100м2	140,7	<u>2500,34</u> 276,90	<u>0,22</u> 0,19	351798	38960	<u>31</u> 27	<u>14,07</u> 0,0111	<u>1979,65</u> 1,56		
56	EH15-78-1	Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 100 мм з опорядженням декоративним розчином за технологією "CEREZIT". Стіни гладкі	100 м2	52,5	<u>59080,59</u> 10774,65	-	3101731	565669	-	<u>479,94</u> -	<u>25196,85</u> -		
57	EH15-251-2	Обклеювання стін тисненими і цупкими шпалерами по монолітній штукатурці і бетону, по листових матеріалах, гіпсобетонних і гіпсолітових поверхнях	100м2	45,17	<u>1318,03</u> 828,16	<u>0,22</u> 0,19	59535	37408	<u>10</u> 9	<u>41,12</u> 0,0111	<u>1857,39</u> 0,5		
58	E8-3-2	Улаштування основи під фундаменти щебеневої	м3	21,2	<u>312,94</u> 23,42	<u>17,62</u> 5,25	6634	497	<u>374</u> 111	<u>1,34</u> 0,322	<u>28,41</u> 6,83		
59	EH11-19-1	Улаштування асфальтобетонних литих покриттів товщиною 25 мм	100м2	2,12	<u>4208,93</u> 934,78	-	8923	1982	-	<u>48,11</u> -	<u>101,99</u> -		
Разом прямі витрати по кошторису							27152552	3608295	<u>774797</u> 236374		<u>176068,26</u> 12807,03		
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.							27152552	22769460	3844669	2947944	20369,38	658541	30100496

Кошторисна заробітна плата, грн. Всього по кошторису							4503210	30100496					
Кошторисна трудомісткість, люд.год.							209245						

Таблиця Б.3

Офісно-торговельний центр
(назва будови)

Локальний кошторис № 02-01-02

на внутрішні санітарно-технічні роботи

Форма № 1

Кошторисна вартість 7513,928 тис. грн.

Кошторисна заробітна плата – 817,118 тис. грн.

Кошторисна трудомісткість – 41,676 тис. люд.-год.

Складений в цінах 2025 р.

Середній розряд робіт 3.8 розряд

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт та витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати праці робітників, не зайнятих обслуг. маш.	
					Всього	Експл. машин	Всього	ОЗП	Експл. машин	маш.	
										Основн ЗП	в т. ч. ОЗП
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УКН	Влаштування опалення	100 м ³	300,00	7958,4	59,14	2387520	19658	17742	23,8	7140
					655,28	30,3			4	9090	1,17
2	УКН	Влаштування вентиляції	100 м ³	300,00	5260,6	45,02	1578180	12828	13506	11,9	3570
					427,6	26,62			0	7986	0,57
3	УКН	Влаштування водопроводу	100 м ³	300,00	4365,42	61,42	1309626	97140	18426	10,26	3078
					323,8	31,2			0	9360	0,48
4	УКН	Влаштування каналізації,	100 м ³	300,00	4298,76	74,9	1289628	13059	22470	58,3	17490
					435,3	28,9			0	8670	3,1
5	УКН	Влаштування гаряче водопостачання	100 м ³	300,00	1301,25	69,9	390375	10050	20970	15,1	4530
					335	2,95			0	885	1,04

Продовження таблиці Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Всього:							<u>93114</u>		<u>35808</u>
						6955329		653094	35991		1908
		в тому числі вартість матеріалів						6209121			
		всього зарплата						689085			
		Разом ЗВВ по кошторису						558599			
		Нормативна трудомісткість в ЗВВ						3960			
		Нормативна зарплата в ЗВВ						128033			
		Обов'язкові платежі та внески						326847			
		Решта статей ЗВВ						103719			
		Кошторисна вартість						7513928			
		Нормативна трудомісткість						41676			
		Кошторисна зарплата						817118			

Таблиця Б.4

Офісно-торговельний центр
(назва будови)

Локальний кошторис № 02-01-03

на внутрішні електромонтажні роботи

Форма № 1

Кошторисна вартість – 6886,568 тис. грн.

Основна зарплата – 805,351 тис. грн.

Нормативна трудомісткість – 33,825 тис. люд.-год.

Складений в цінах 2025 р.

Середній розряд робіт 3.8 розряд

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт та витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати праці робітників, не зайнятих обслуг. маш.	
					Всього	Експл. машин в т. ч. ОЗП	Всього	ОЗП	Експл машин в т. ч. ЗП	тих, що обслуговують машини, люд.-год	
										11	12
1	УКН	Влаштування електроосвітлення	100 м ³	300,0	12293,34	549,84			164952	76,84	23052
					1703,42	58,55	3688002	511026	17565	2,96	888
2	УКН	Електросил обладн.: а) вартість обладнання	100 м ³	300,0	1370		411000				
3	УКН	б) влаштування обладнання	100 м ³	300,0	7281,6	86,69			26007	16	4800
					542,24	23,73	2184480	162672	7119	2,6	780
4	УКН	Улаштування пожежної сигналізації	1000 м ³	30,00	3654,3	56,2	109629	9474	1686	40	1200
					315,8	26,6			798	10,7	114

Продовження таблиці Б.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
			Всього:						192645		29052	
							6393111	683172	25482		1782	
			в т. ч. вартість матеріалів					5517294				
			всього зарплата					708654				
			Разом ЗВВ по кошторису					493457				
			Нормативна трудомісткість в ЗВВ					2991				
			Нормативна зарплата в ЗВВ					96697				
			Обов'язкові платежі та внески					322141				
			Решта статей ЗВВ					74619				
			Кошторисна вартість					6886568				
			Нормативна трудомісткість					33825				
			Кошторисна зарплата					805351				

Таблиця Б.5

Офісно-торговельний центр

Форма № 1

(назва будови)

Локальний кошторис № 02-01-04

на монтаж технологічного устаткування

Кошторисна вартість – 667,082 тис. грн.

Основна зарплата – 82,029 тис. грн.

Нормативна трудомісткість – 8,711 тис. люд.-год.

Складений в цінах 2025 р.

Середній розряд робіт 3.8 розряд

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт та витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати праці робітників, не зайнятих обслуг. маш.	
					Всього	Експл. машин	Всього	ОЗП	Експл машин	тих, що обслуговують машини, люд-год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УКН	Монтаж технологічного устаткування	1000 м ³	30,0	19924,92	283,85			8516	258,7	7761
		Всього:			1917,55	129,45	597748	57527	3884	10,4	312
							865832	41979	12986	258,7	11836
									5922	10,4	476
									531706		
									61410		
									69334		
									638		
									20619		
									32812		
									15904		
									667082		
									8711		
									82029		

Таблиця Б.6

Офісно-торговельний центр
(назва будови)

Форма № 2

Локальний кошторис № 02-01-05
на придбання технологічного устаткування

Складений в цінах 2025 р.

Кошторисна вартість – 689,6 тис. грн.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт та витрат,	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
1	2	3	4	5	6	7
1	УКН	Технологічне устаткування	1000 м ³	30,000	21703,32	651100
	Разом					651100
	Запасні частини 1%					6511
	Разом					657611
	Витрати на тару, упаковку та реквізити 0,5%					3288
	Разом					660899
	Транспортні витрати 3 %					19827
	Разом					680726
	Заготівельно-складські витрати 0,9%					6127
	Разом					686852
	Комплектація 0,4%					2747
	Всього по кошторису					689600

Склав _____ Перевірив _____

Таблиця Б.7

Форма № 4

Об'єктний кошторис № 02-01

Затверджений

Замовник _____

“ _____ ” _____ 20__ р.

на будівництво Офісно-торговельного центру

Базисна кошторисна вартість 45857,67 тис. грн.

Нормативна трудомісткість 293,46 тис. люд.-год

Кошторисна заробітна плата 6207,71 тис. грн.

Складений в цінах 2025 р.

Вимірювач одиничної вартості 1 м² 13970 грн.

№ п / п	Номер кошторисів і розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис грн.			Кошторисна трудомісткість тис. люд.-год.	Кошторис на ЗП тис. грн.	Показник одиничної вартості грн.
			Будів. роботи	Устаткування	Всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Локальний кошторис № 1	Загально-будівельні роботи	30100,50		30100,50	209,25	4503,21	9170
2	Локальний кошторис № 2	Внутрішні санітарно-технічні роботи	7513,93		7513,93	41,68	817,12	2289
3	Локальний кошторис № 3	Електромонтажні роботи	6475,57	411,00	6886,57	33,83	805,35	2098
4	Локальний кошторис № 4	Монтаж технологічного обладнання	667,08		667,08	8,71	82,03	203
5	Локальний кошторис № 5	Придбання устаткування		689,60	689,60			210
		Разом	44757,07	1100,60	45857,67	293,46	6207,71	13970

Головний інженер проекту _____

Керівник _____

відділу _____

Таблиця Б.8

Форма № 5

Затверджено

Зведений кошторисний розрахунок в сумі 53985,82 тис.грн.

В тому числі зворотні суми 100,91 тис. грн.

„ „ 2025 р.

Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва
Офісно-торговельний центру

Складений в цінах 2025 р.

№ п/п	Номер кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, об'єктів, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис. грн.			
			буд. робіт	устаткування меблів та інвентарю	Інших витрат,	Загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
1		Глава 2				
		Основні об'єкти будівництва				
		Всього по главі 2	58145,26	3132,13		61277,39
5		Глава 5 Об'єкти транспортного господарства і зв'язку				
4		Всього по главі 5	27,45	5,12	1,12	33,69
6		Глава 7				
		Благоустрій території	64,11	14,23	3,21	81,55
		Всього по главах 1-7	44848,63	1119,95	4,33	45972,91

Продовження таблиці Б.8

1	2	3	4	5	6	7
7		Глава 8				
		Тимчасові будівлі та споруди				
		Всього по главі 8	672,73			672,73
		Всього по главах 1-8	45521,36	1119,95	4,33	46645,64
8		Глава 9 Інші роботи і витрати				
		Додаткові витрати при виконанні будівельно-монтажних робіт у зимовий період	364,17			364,17
		Всього по главах 1-9	45885,53	1119,95	4,33	47009,81
9		Глава 10				
		Утримання дирекції підприємства будівництва та авторського нагляду				
		Утримання дирекції і технічного надзору			235,05	235,05
		Авторський нагляд			89,32	89,32
		Всього по главі 10			324,37	324,37
10		Глава 11				
		Підготовка експлуатаційних кадрів			235,05	235,05
		Витрати на підготовку експлуатаційних кадрів				
		Всього по главі 11			235,05	235,05
11		Глава 12				
		Проектно вишукувальні роботи			1175,25	1175,25
		Експертиза проектно-вишукувальних робіт			176,29	176,29
		Всього по главі 12			1351,53	1351,53

Продовження таблиці Б.8

1	2	3	4	5	6	7
		Всього по главах 1-12	45885,53	1119,95	1915,28	48920,76
12		Кошторисний прибуток	1313,35	-	-	1313,35
13		Кошти на покриття ризику усіх учасників будівництва			1467,62	1467,62
14		Засоби на покриття адміністративних витрат будівельно монтажної організації			522,59	522,59
15		Кошти на покриття додаткових витрат пов'язаних з інфляційними процесами			1761,15	1761,15
		Разом	47198,88	1119,95	5666,64	53985,47
16		Податки, збори, обов'язкові платежі встановлені чинним законодавством і невраховані складовими вартості будівництва в тому числі комунальний податок			0,35	0,35
		Всього по ЗКР	47198,88	1119,95	5666,99	53985,82
		Зворотні суми				100,91

Директор (або головний інженер)
проектної організації _____

Додаток В – Відомість графічної частини

Лист	Зміст листа
Лист №1	Актуальність теми
Лист №2	Впровадження альтернативних джерел енергії
Лист №3	Зростання енергетичної нестабільності, децентралізація як рішення, інвестиції в технології ВДЕ
Лист №4	Потенціал альтернативних джерел енергії в Україні
Лист №5	Мета дослідження
Лист №6	Об'єкт дослідження
Лист №7	Економічна доцільність впровадження сонячної енергетики
Лист №8	Приклади реалізації ВДЕ
Лист №9	Інтеграція сонячних панелей, системи зберігання енергії, енергоефективні матеріали
Лист №10	Наукова новизна дослідження
Лист №11	Практичне застосування результатів дослідження
Лист №12	Інтеграція ВДЕ, екологічні рекомендації, стійкий розвиток
Лист №13	Альтернативні джерела енергії – основа сталого розвитку
Лист №14	Візуалізація офісно-торговельного комплексу
Лист №15	Фасад в осях 1-18, розріз 1-1
Лист №16	Фасад по осях А-У, план даху, розріз 2-2, вузли
Лист №17	План першого поверху на відмітці 0,000
Лист №18	Технолічна карта на влаштування сонячних панелей на плоскій покрівлі

Актуальність теми

Сучасний енергетичний сектор України та світу стикається з викликами, пов'язаними зі зростанням споживання енергії, виснаженням традиційних викопних джерел та зростаючим екологічним навантаженням. В умовах глобальної кліматичної кризи та потреби у зниженні викидів парникових газів, впровадження альтернативних джерел енергії стає критично важливим для забезпечення енергетичної безпеки та стійкого розвитку.





Зменшення викидів парникових газів

Зменшення викидів парникових газів є критично важливим для сповільнення темпів глобального потепління та збереження екосистем.



Енергетична безпека

Розвиток альтернативних джерел енергії забезпечує енергетичну незалежність та зменшує залежність від викопних пального.

Впровадження альтернативних джерел енергії



Зростання енергетичної нестабільності

В умовах війни спостерігається зростання енергетичної нестабільності, що вимагає термінового переходу до альтернативних джерел енергії. Це дозволяє зменшити залежність від традиційних джерел енергопостачання, які можуть бути вразливими до зовнішніх факторів.



Децентралізація як рішення

Децентралізація енергопостачання стає важливим аспектом у забезпеченні енергійної безпеки. Впровадження альтернативних джерел енергії допомагає зміцнити енергетичну інфраструктуру на місцевому рівні.



Інвестиції в технології ВДЕ

Війна підкреслює необхідність інвестицій у технології відновлювальної енергетики, оскільки це може суттєво зменшити ризики, пов'язані з енергетичними постачаннями.



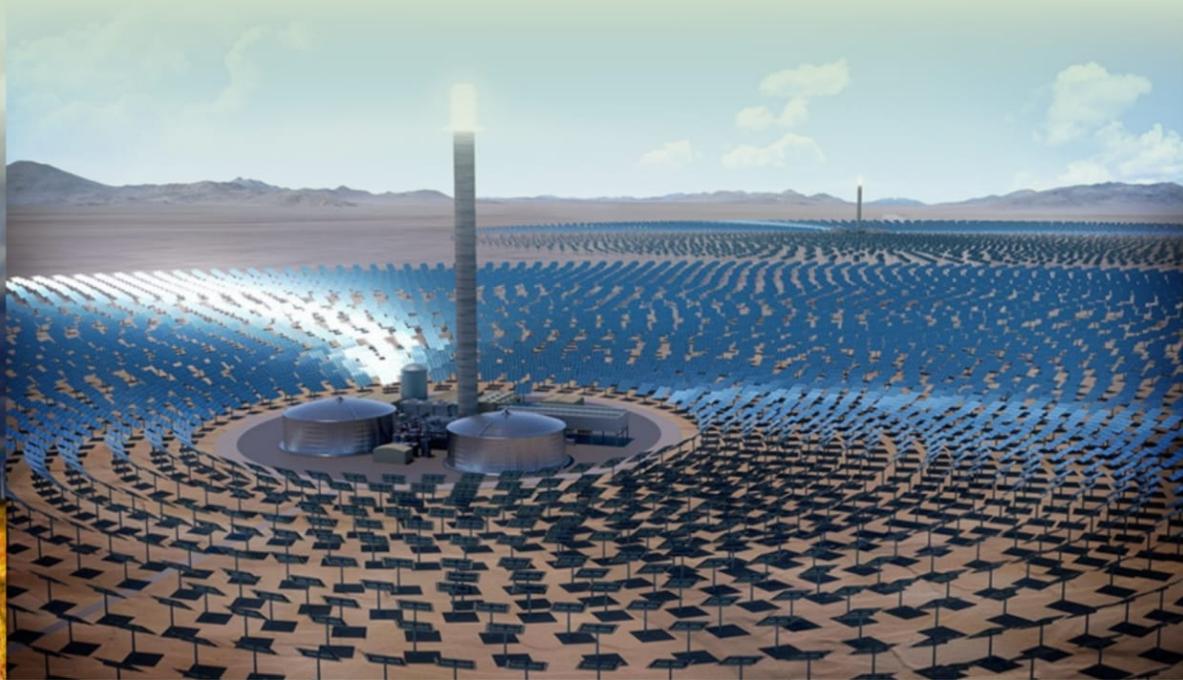
Потенціал альтернативних джерел енергії в Україні

Альтернативні джерела енергії, такі як сонячна, вітрова, геотермальна, біоенергетика та мала гідроенергетика, можуть забезпечити більше 60% енергетичних потреб України до 2050 року, що підкреслює їх важливість у зменшенні залежності від викопних палив і сприянні енергетичній безпеці.



Мета дослідження

Дослідження спрямоване на аналіз сучасного стану, технічних рішень та ефективності впровадження альтернативних джерел енергії (АДЕ) у будівництво громадських та офісно-торговельних комплексів. Оцінюються міжнародні практики та перспективи використання сонячної енергетики в архітектурі, що дозволяє визначити основні шляхи розвитку енергоефективних рішень.



Енергетична ефективність

Проектування офісно-торговельного комплексу з альтернативними джерелами енергії передбачає врахування різних аспектів, таких як енергетична ефективність, екологічні технології і інтеграція систем енергозабезпечення.

Оптимізація проектних рішень

Проектні рішення мають на меті забезпечити оптимальне використання сонячних панелей, вітрових турбін та інших систем для генерування енергії без шкоди для архітектурних аспектів будівлі.

Переваги інтеграції

Включення альтернативних джерел енергії в проектування дозволяє не лише знижувати витрати на енергоспоживання, але й підвищувати екологічну стійкість будівель, вносячи вклад у стійкий розвиток.



Об'єкт дослідження

Економічна доцільність впровадження сонячної енергетики

Впровадження сонячної енергетики в громадських будівлях дозволяє знизити витрати на електроенергію, зменшуючи залежність від зовнішніх постачальників. Це не тільки економічно вигідно, але й сприяє сталому розвитку та зменшенню екологічного навантаження. Аналіз показує, що інвестиції в сонячні панелі можуть окупитися протягом 4-6 років, з подальшою економією вартісних витрат на електроенергію до 40% на рік.





Сонячні панелі в Україні

В Україні реалізовано численні проекти з встановлення сонячних панелей на дахах комерційних будівель, що забезпечує істотне зниження витрат на електроенергію. Наприклад, проекти в Одеській та Львівській областях продемонстрували успішні результати.



Вітрова енергетика в Німеччині

У Німеччині, завдяки державним програмам підтримки, суттєво зросла кількість вітрових електростанцій. Це дозволило країні значно скоротити викиди вуглекислого газу та збільшити частку відновлювальної енергії в загальному енергетичному балансі.



Геотермальна енергія в Данії

У Данії реалізація проектів з використання геотермальної енергії дозволяє забезпечити опалення для численних житлових та комерційних будівель, що зменшує залежність від традиційних видів пального.



Приклади реалізації ВДЕ



Інтеграція сонячних панелей

Включити в проектування системи сонячних панелей, максимально використовуючи площі дахів і фасадів будівель.



Системи зберігання енергії

Розробити системи зберігання енергії для забезпечення безперервного енергопостачання в години пікового споживання.



Енергоефективні матеріали

Забезпечити високу енергоефективність будівель через використання ізоляційних матеріалів та енергозберігаючих технологій.

Наукова новизна дослідження

У роботі обґрунтовано можливість ефективного використання сонячної енергетики в офісно-торговельних комплексах. Зокрема, встановлення сонячних панелей на покрівлі дозволяє зменшити споживання електроенергії із зовнішніх джерел до 40% на рік, що в середньому становить близько 96 000 кВт·год при площі покрівлі 1 200 м².



Практичне застосування результатів дослідження

Отримані результати можуть бути використані для проектування нових офісно-торговельних будівель, що враховують енергоефективність та інтеграцію альтернативних джерел енергії. Це дозволяє оптимізувати споживання енергії, знижувати витрати на електроенергію та покращувати екологічні показники проектів.





Інтеграція ВДЕ

Альтернативні джерела енергії повинні бути інтегровані в нові будівлі для забезпечення енергоефективності та зменшення витрат.



Екологічні рекомендації

Включення рекомендацій щодо використання сонячних панелей та інших альтернативних джерел енергії в проектування покращить екологічну ситуацію.



Стійкий розвиток

Оновлення ДБН має на меті підтримку стійкого розвитку та зменшення негативного впливу на довкілля.

Альтернативні джерела енергії – основа сталого розвитку

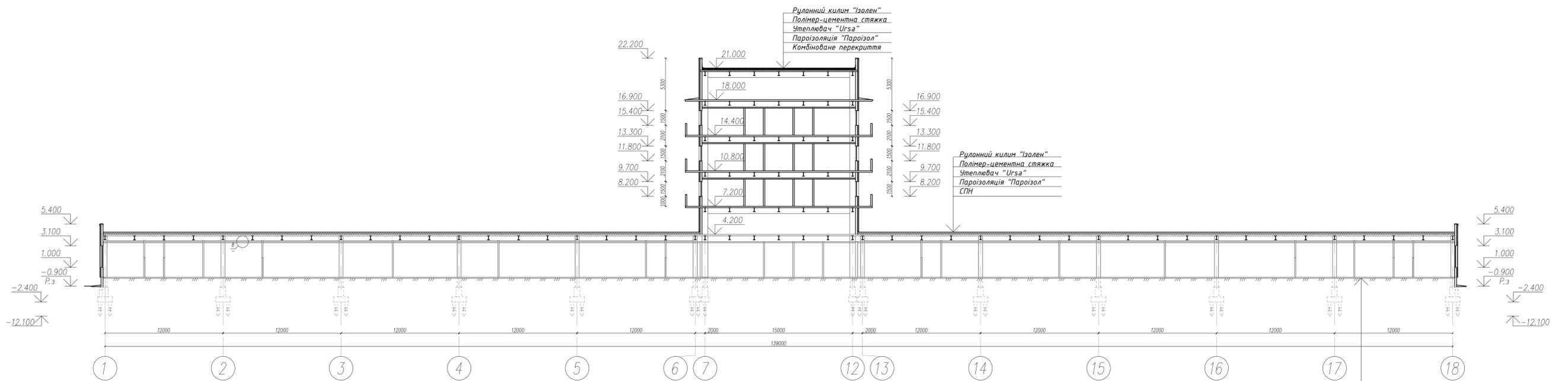
Впровадження альтернативних джерел енергії в Україні є критично важливим для забезпечення екологічної безпеки, зниження залежності від викопних палив, та досягнення енергетичної незалежності. В Україні існує великий потенціал для розвитку ВДЕ, що дозволяє зменшити викиди парникових газів та задовольнити зростаючі енергетичні потреби населення і промисловості.



Фасад по осях 1-18 М 1:200



Розріз 1-1 М 1:200



Номер прим.	Найменування	площа м ²	1			2			3			1			2			3		
			13	14	15	9.7	27	807	41	188	61	11.78	75	60	89	11.78	75	60	89	
1	2	3	14	31.68	28	7.62	42	11.92	62	11.17	76	33.86	90	32.26	11.17	76	33.86	90	32.26	
1	Вестибюль	155.52	15	6.99	29	16.71	43	7.89	63	17.51	77	33.86	91	36.14	17.51	77	33.86	91	36.14	
2	Біро прийому та реєстрації	11.71	16	18.22	30	5.25	44	24.99	64	11.02	78	34.57			11.02	78	34.57			
3	Біро бронювання	7.2	17	11.78	31	11.83	45	18.55	65	12.11	79	23.27			12.11	79	23.27			
4	Пункт оперативного та факсимільного зв'язку	8.83	18	7.69	32	5.25	46	24.99	66	8.65	80	34.34			8.65	80	34.34			
5	Кімната чергового персоналу	11.14	19	11.92	33	10.34	47	18.55	67	15.06	81	31.35			15.06	81	31.35			
6	Кімната чергового адміністратора	6.95	20	8.65	34	5.41	48	18.55	68	5.63	82	15.19			5.63	82	15.19			
7	Сейфова	6.85	21	11.07	35	3.65	55	54.54	69	7.78	83	39.43			7.78	83	39.43			
8	Швейцарська та приміщення носильщиків	14.08	22	11.92	36	2.59	56	133.38	70	17.63	84	33.45			17.63	84	33.45			
9	Камера схову	9.02	23	15.87	37	7.91	57	16.93	71	7.96	85	58.58			7.96	85	58.58			
10	Приміщення охорони	8.41	24	7.69	38	7.78	58	8.04	72	39.92	86	15.19			39.92	86	15.19			
11	Приміщення носильщиків	9.46	25	56.8	39	7.78	59	38.57	73	1884.82	87	15.19			38.57	73	15.19			
12	Відділення зв'язку	8.29	26	7.69	40	7.78	60	11.35	74	662.58	88	73.2			11.35	74	73.2			

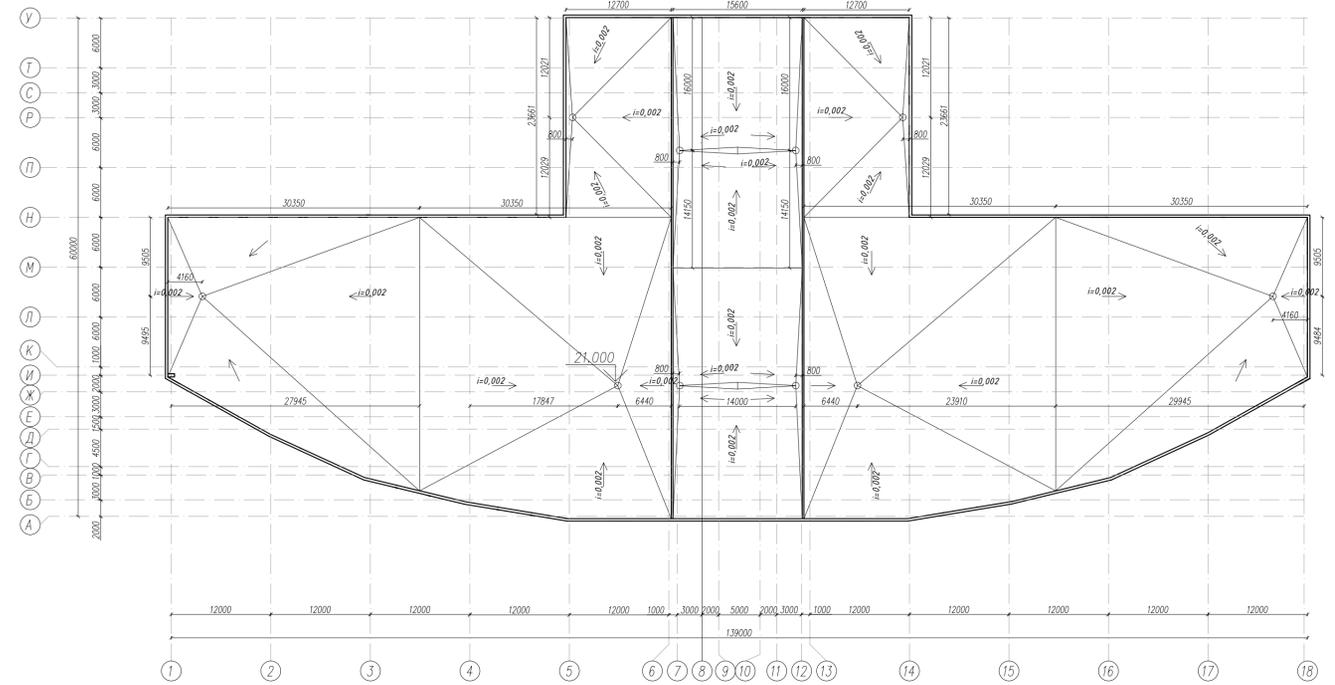
Керамічна плитка
Цементний розчин
Шар бетону
Гідроізоляція
Утеплювач
Підстилюючий шар
Вмоцнений ґрунт

08-11МКР017-АБ					
М. ВІННИЦЯ					
Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	Вовк І. О.				
Перевірив	Швець В. В.				
Керівник	Швець В. В.				
Нач. контролю	Мазьська І. В.				
Опаний	Слободян Н. М.				
Затвердив	Швець В. В.				
Використання альтернативних джерел енергії при проектуванні торгово-офісних будівель			Сторінка	Аркшв	Аркшв
Фасад б осях 1-18, розріз 1-1			п	15	18
			ВНТУ, гр. Б-23мз		

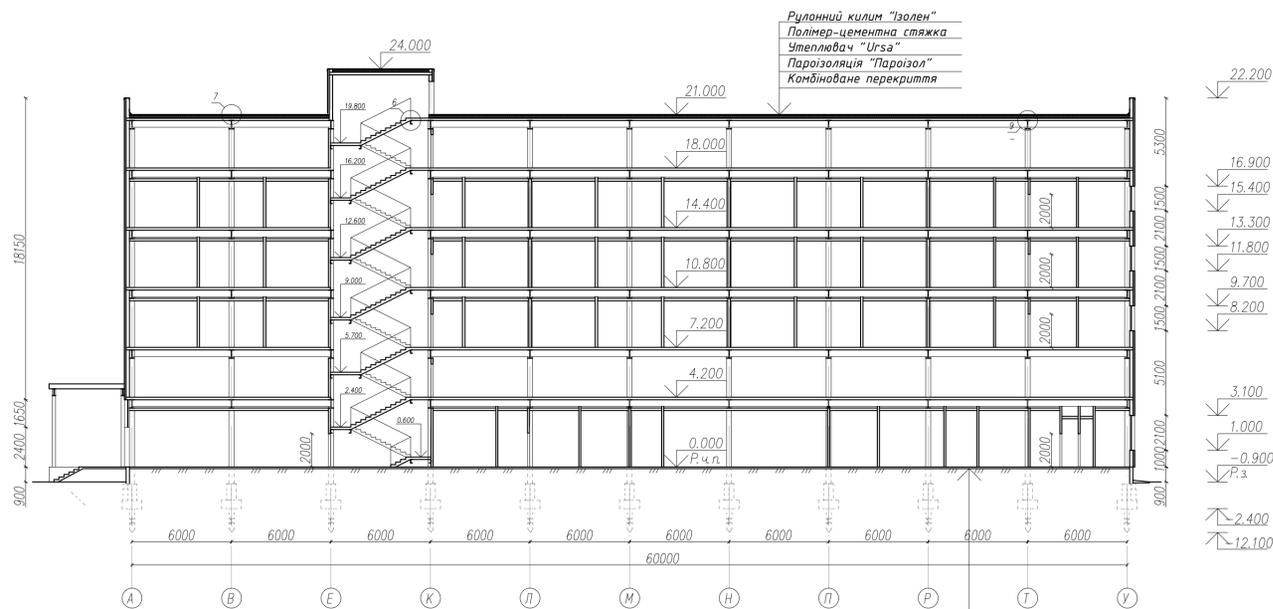
Фасад по осях А-У М 1:200



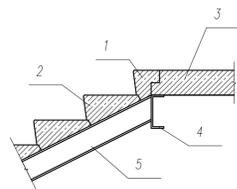
План даху М 1:400



Розріз 2-2 М 1:200



Рулонний килим "Ізолен"
Полімер-цементна стяжка
Утеплювач "Ursa"
Пароізоляція "Пароізол"
Комбіноване перекриття

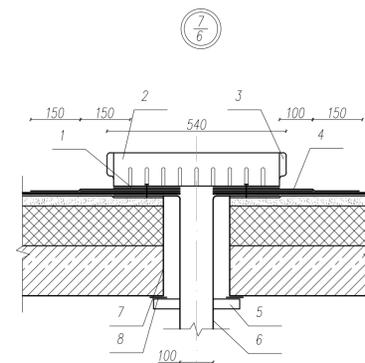


1. Верхня фріза сходинок
2. Рядова сходинок
3. Перекриття
4. Підкосовна балка
5. Металевий косоур

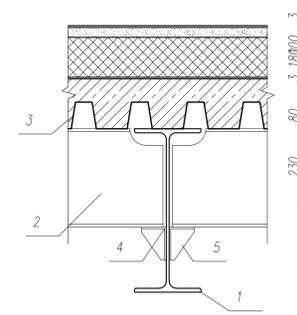
Керамічна плитка
Цементний розчин
Шар бетону
Гідроізоляція
Утеплювач
Підстилюючий шар
Вношений ґрунт



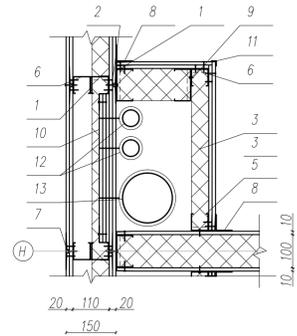
1. Плита стелі
2. Несучі профілі
3. Підвіска із круглого профіля
4. Розпарка



1. Замощення бітумною мастикою
2. Чаша водостічної воронки
3. Зажимне кільце
4. Два додаткових шара покриття, армованих склотканиною
5. Зажимне кільце
6. Глуха труба
7. Гільза з асбестоцементної труби
8. Гунова прокладка



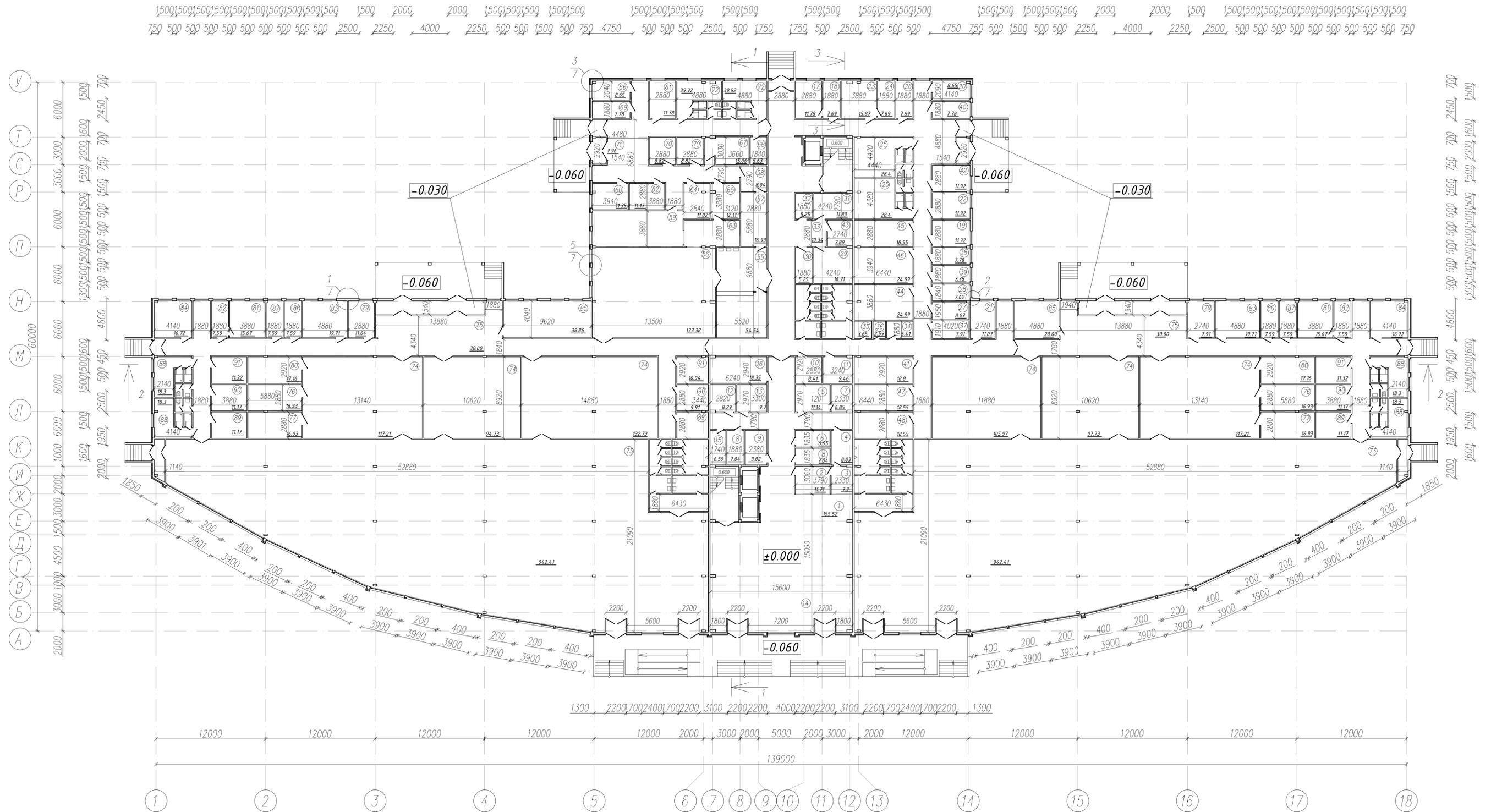
1. Ризель 6052
2. Проліт 3051
3. Комбіноване перекриття
4. Кутяк 100x75x8
5. Ребро



1. Пружна стрічка
2. Розжимний дощель
3. Ізолюючий матеріал
4. Гіпсокартонний лист
5. ПС-профіль
6. ПН-профіль
7. Шпакльовка
8. Армюча стрічка
9. Шурпи
10. Універсальна траверса
11. ПУ-профіль
12. Водопровід
13. Каналізація

08-11МКР.017-АБ					
М. ВІННИЦЯ					
Зм.	Кільк.	Лист	ІР док	Підпис	Дата
Розробник	Вовк І.О.				
Перевірив	Швець В.В.				
Керівник	Швець В.В.				
Нам. контроль	Масляк І.В.				
Опонамент	Слободян Н.М.				
Затвердив	Швець В.В.				
Використання альтернативних джерел енергії при проектуванні торгово-офісних будівель			Сторінка	Аркеш	Аркешів
Фасад по осях А-У, план даху, розріз 2-2, вузли			п	16	18
ВНТУ, гр. Б-23мз					

План першого поверху на відмітці ±0,000 М 1:200



						08-11МКР017-А6		
						м. Вінниця		
Зм.	Кільк.	Лист	ІФ Док	Підпис	Дата	Використання альтернативних джерел енергії при проектуванні торговельно-офісних будівель		
Розробник	Вовк І. О.					Сторінка	Аркши	Аркши
Перевірив	Швець В. В.					п	17	18
Керівник	Швець В. В.					План першого поверху на відмітці 0,000		
Нам. контроль	Масельська І. В.					ВНУч, гр. Б-23мз		
Опонамент	Слободян Н. М.							
Затвердив	Швець В. В.							

Технологічна карта на влаштування сонячних панелей на плоскій покрівлі

Послідовність виконання робіт

1) На етапі влаштування покриття 7 поверху в нього замоноличуються рами під сонячні панелі.



Рис 1. Рами під каркас панелі

2) Стропуються та доставляються монтажні конструкції та пілети з панелями на покрівлю краном КБ 674А. На пілеті разом підіймається 20 панелей. Загальна кількість сонячних панелей, які будуть розміщені на покрівлі – 156 шт. Маса 1 панелі 18 кг. Тобто вага пілети під 400 кг. Необхідно підняти 8 пілет з панелями та 10 з металоконструкціями.



Рис 2. Піддон з панелями

3) На заранню підготовлених місцях анкерується та монтується каркас на болтових з'єднаннях. На каркас монтується направляючі з цинкового профілю гарячого оцинкування з товщиною покриття 100мкм.



Рис 3. Каркас під панелі

4) Після розпаковки та підготовки проводиться монтаж самих панелей. Панелі монтується на цинкові направляючі та зажимаються крайніми та рядовими захимами. Захиви затягуються за допомогою шуруповерта та спеціальної насадки.

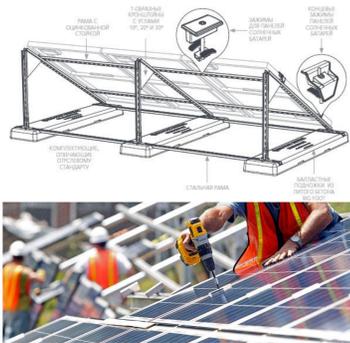
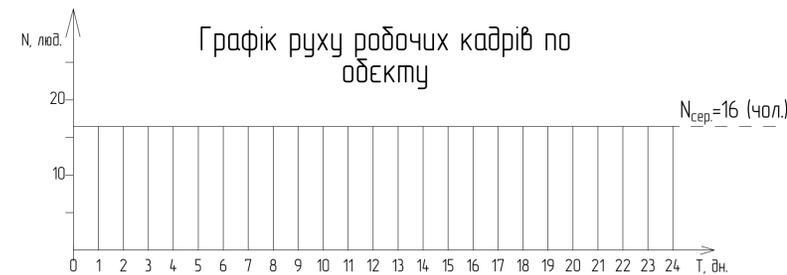


Рис 4. Розміщення захимів та процес їхнього записання

5) Кріпиться кабель постійного струму. Кабель п слід укласти під металоконструкцію. Кабелі служать з'єднанням усіх сонячних панелей з подальшим виходом на комутатор та інвертор, після яких виконується подальша розводка по мережі. Дріт кріпимо до тильної сторони профілю пластикowymi хомутами для простоти монтажу і уникнення впливу зовнішнього середовища.



Рис 5. Кріплення силового кабелю



Графік руху робочих кадрів по об'єкту

Контроль якості виконання робіт

1) Роботи з монтажу виконуються в теплу і суху погоду
2) Якщо конструкція рухлива, раз в 5-6 місяців рекомендується міняти нахил панелей, з наближенням зими – підняти на 10-15°, а ближче до літа – опустити.

Чим гостріше кут між поверхнею панелі і напрямом променів, тим більше втрати. Це нескладно зрозуміти, подивившись на таблицю втрат ККД
3) При незначному відхиленні кута нахилу на 5° від оптимального значення втрати ККД ще незначні і така похибка допускається. Але не більше.

4) При установці великого числа сонячних батарей на плоскій поверхні за допомогою похилх консолей в кілька рядів необхідно дотримати відстань між рядами, щоб уникнути затінення сонячних модулів один одним. Відстань між рядами слід приймати не менше 1,7 висоти ряду. Було прийнято 4 метри.

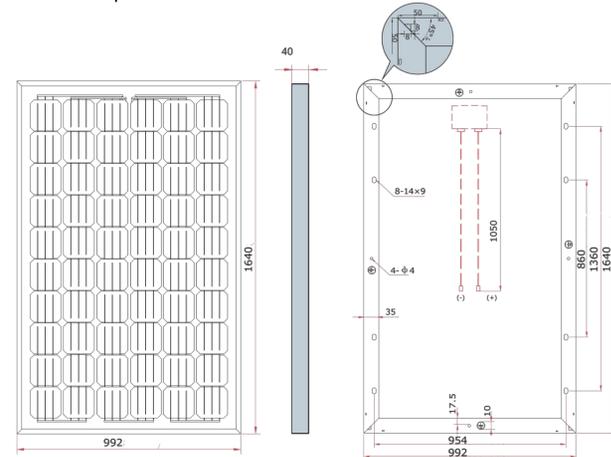
5) Монтуючи батареї необхідно постійно контролювати поверхню каркаса. Вона повинна залишатися рівною, без перекосів – це запобігає руйнуванню панелей.

6) Встановлювати сонячні панелі необхідно на найбільш освітленій поверхні. Ідеальним місцем є під'їждна старона будівлі. При цьому на місці установки не повинні кидати тінь сусідні будівлі, дерева, і інші конструкції. Оскільки це знижує продуктивність батарей. Продуктивність також знижується через пилу і бруду. Тому, для підтримки робочого стану, необхідно періодично очищати поверхню панелей.

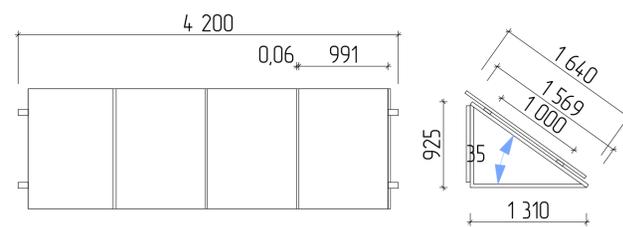
Повна комплектація під 1 панель.

- Сонячна панель Atek ALM-250P – 156 шт, номінальна потужність 250 Вт, полікристал, клас "А";
- Мережевий інвертор REFUSOL AE 3LT 13 – номінальна потужність підключення сонячних батарей 12,4 кВт,
- Конструкція з оцинкованої сталі і алюмінієві кріплення для установки сонячних панелей;
- З'єднувачі MC4 і кабель для сонячних панелей для комутації сонячних панелей;
- Силовий кабель;
- Автоматика для системи;

Креслення сонячної панелі



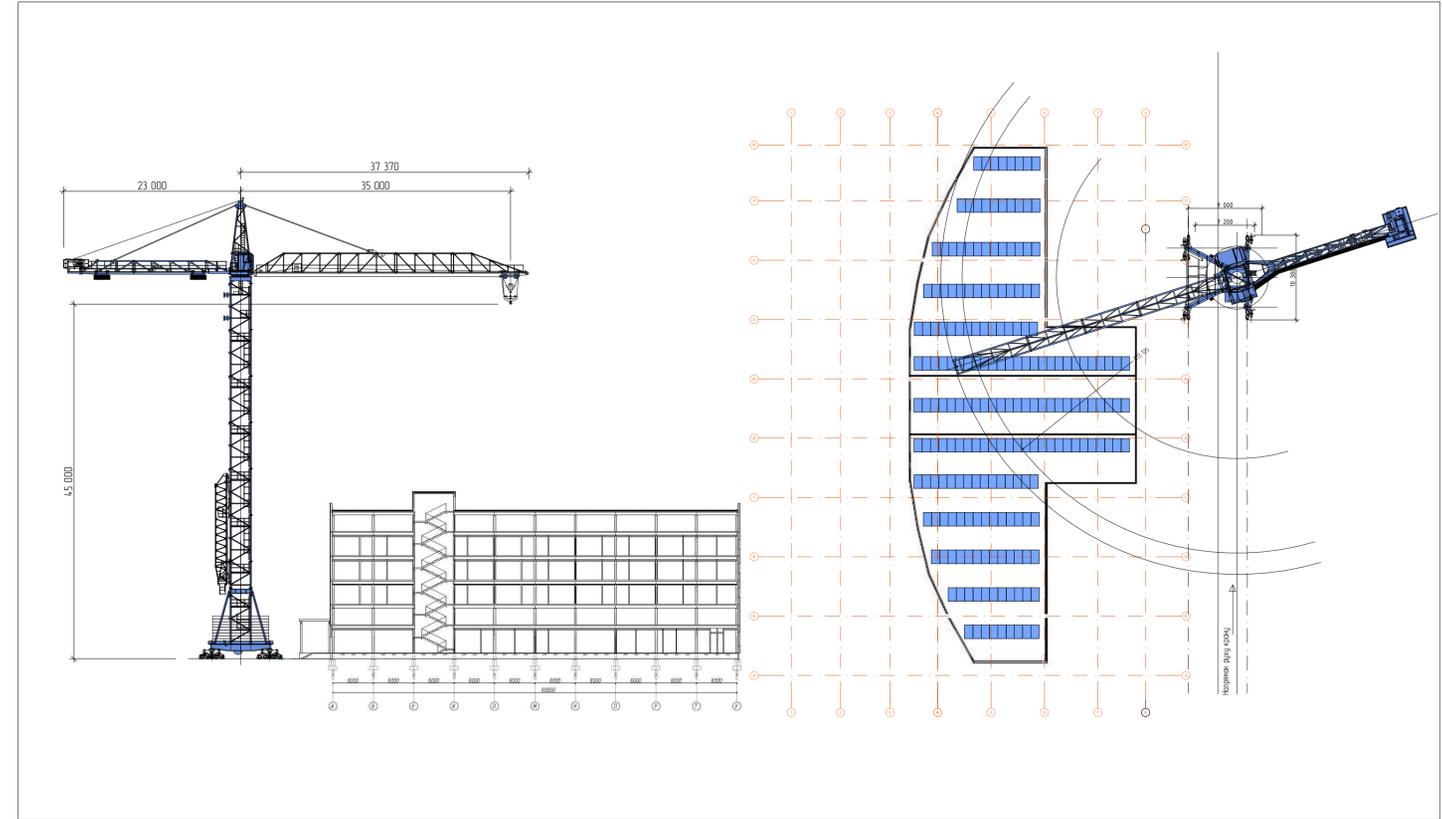
Креслення типової секції панелей



Календарний графік виконання робіт на монтаж панелей

ШІР	Назва роботи	Обсяги работ		Затрати пром.		Склад бригади	К-ть змін	Тр. робіт, дн.	Трибуальність виконання робіт, дні																							
		Об'єкт	К-ть	Час, год	К-ть				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	ПЗ1-1287	Забезпечення підвон з сонячними панелями по каркасу	шт	47	50,55	48	8	2	8x2x3																							
2	ПЗ1-1288	Робота з підвон з сонячними панелями по каркасу	шт	47	40,81	40	8	2	8x2x25																							
3	В7-2-8	Монтаж металокаркасу з кріпленнями під панелі	т	19,5	204,01	200	8	2	8x2x25																							
4	М8-121-1	Монтаж двохряд сонячної панелі	шт	156	67,22	64	8	2	8x2x4																							
5	ТР3-5-4-2	Укладання кабелів	100 м	34,2	22,88	16	8	2	8x2x1																							
6	М39-20-1	Установка об'єкту на суцільного обладнання	шт	39	21,25	16	8	2	8x2x1																							
7	М39-56-39	Підключення обладнання до мережі	точка	39	18,22	16	8	2	8x2x1																							

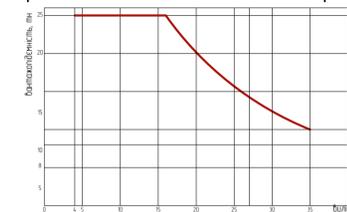
Схема подачі панелей та каркасів на 7 поверх краном КБ 674А



Інструменти та спецодяг для монтажних робіт

Назва	Характеристика	Один. виміру	Шт.
Шуруповерт будівельний	ЛП-2	шт.	4
Набір Гаєчних ключів	КБ	шт.	2
Перфоратор будівельний 1200 Вт	КБ	шт.	2
Рейка-відвіс	-	шт.	1
Правило	1,5 м	шт.	1
Рулетка	10 м	шт.	1
Будівельний рівень	2 м	шт.	1
Чоботи резинові	ТУ 38-10664-16	пар	4
Комбінезони	-	шт.	4
Рукавиці робочі	-	пар	4
Каски	ГОСТ 124.089	шт.	4
Захисні окуляри	ЗП1-90	шт.	4
Рукавиці діелектричні	ТУ 38-106359	пар	2

Графік вантажопідємності крану



Технічні характеристики крану

Технічні характеристики КБ-674А	
Вантажний момент, Нм	4000
Вантажопідємність, т:	
- при найбільшому вильоті	10
- максимальна	25
Виліт кріюка, м:	
- найбільший	35
- найменший	4
Висота підйому кріюка при найбільшому вильоті, м	46
Глибина опускання кріюка при найбільшому вильоті, м	5
Швидкість, м/хв:	
підйому вантажу при:	
- 4х кратній запасовці	12,9-26
- 2х кратній запасовці	25,8-52
плавної посадки при:	
- 4х кратній запасовці	0,73
- 2х кратній запасовці	1,16
переміщення крану	12,3
переміщення каретки по стрілі	15,7-34
Частота обертання поворотної частини, об/хв	0,85
Вантажопідємність пасажирського підйомника, т	0,16
Швидкість підйому кабіни пасажирського підйомника, м/хв	33
База х колію, м	7,5x7,5
Підкрановий шлях (рельс), тип	Р50
Навантаження від ходового колеса на рельс, кН:	
- в робочому стані	238
- в неробочому стані	200
Число ходових коліс, шт.	16
в тому числі ведучих	6
Потужність установлених двигунів, кВт	105,7
Маса крану, т:	
- загальна	213

08-11МКР.017-ПВР					
М. Вінниця					
Зм.	Кільк.	Лист	ІФ док	Підпис	Дата
Розробил	Вовк І.О.				
Перевірив	Швець В.В.				
Керівник	Швець В.В.				
Нач. контролю	Масельська І.В.				
Опонамент	Слободян Н.М.				
Затвердив	Швець В.В.				
Використання альтернативних джерел енергії при проектуванні торгово-адмінських будівель			Сторінка	Аркши	Аркши
Технологічна карта на влаштування сонячних панелей на плоскій покрівлі			п	18	18
ВНТУ, гр. Б-23мэ					

ВІДУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи
здобувача групи Б-23м Вовка Ігоря Юрійовича
на тему: Використання альтернативних джерел енергії при проектуванні
торгово-офісних будівель

В магістерській кваліфікаційній роботі досліджено актуальне питання використання альтернативних джерел енергії при проектуванні торгово-офісних будівель. Актуальність теми магістерського дослідження полягає у впровадженні прогресивних енергозберігаючих технологій та заходів в сучасне будівництво, що сприятиме суттєвому зниженню енергетичної залежності країни та обсягів споживання невідновлювальних джерел енергії.

Тема магістерської кваліфікаційної роботи відповідає виданому завданню. Магістрант Ігор Вовк сумлінно та старанно виконував поставлені завдання наукового дослідження, проявив ерудицію, показав достатній рівень теоретичної та практичної підготовки, знання та вміння аналізувати фахову, нормативну літературу. У ході роботи магістрант успішно застосовував програмні комплекси для обробки графіко-аналітичного матеріалу.

МКР виконана на основі індивідуального завдання на проектування відповідно до діючих норм та стандартів. Здобувач дотримувався графіку виконання роботи, вчасно представив роботу на попередньому захисті. Усі проектні рішення достатньо обгрунтовані, креслення оформлені згідно норм та стандартів. Результати дослідження висвітлені в МКР можуть бути застосовані в будівельній практиці.

Апробація результатів МКР: Всеукраїнська науково-технічна конференція факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (2025), Вінниця, 24-27 березня 2025 р.

До основних недоліків роботи слід віднести:

- при формуванні рекомендацій щодо вибору оптимальних енергетичних рішень враховані не усі інженерні особливості торгових та офісних приміщень;
- на генеральному плані не вказані висотні відмітки, тоді як розрахунок наявний в пояснювальній записці.

В цілому якість підготовки здобувача групи Б-23м Вовка Ігоря Юрійовича відповідає вимогам освітньої програми підготовки «Промислове та цивільне будівництво» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» і магістрант заслуговує присвоєння ступеня магістра та на оцінку «В» 85 балів.

Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи к.т.н., доцент

В. В. Швець

ВІДГУК ОПОНЕНТА
на магістерську кваліфікаційну роботу

Вовка Ігоря Юрійовича

на тему: Використання альтернативних джерел енергії при проектуванні
торгово-офісних будівель

Магістерська кваліфікаційна робота присвячена дослідженню ефективності впровадження альтернативних джерел енергії у процесі проектування торгово-офісних будівель. У сучасних умовах сталого розвитку енергоефективність і використання альтернативних джерел енергії стають невід'ємною складовою сучасного будівництва та містобудування. З огляду на стрімке зростання вартості традиційних енергоресурсів, загострення екологічних проблем та необхідність зниження вуглецевого сліду. У роботі обґрунтовано технічні, архітектурні, економічні та екологічні переваги використання сонячної енергетики як основного джерела енергозабезпечення будівель комерційного призначення. Розглянуто сучасні конструктивні рішення, теплотехнічні характеристики, технології монтажу СЕС на покрівлях та їх вплив на функціональність і експлуатаційні витрати.

МКР відповідає напрямку наукових досліджень кафедри БМГА. Магістерська кваліфікаційна робота, яку подано на опонування, відповідає затвердженій темі та завданню, виконана вчасно та у повному обсязі. Вступ роботи містить аспекти актуальності, проблеми дослідження, мету і завдання, об'єкт і предмет, наукову новизну та практичну цінність досліджень.

В МКР виявлені такі недоліки:

Наявні незначні помилки в теплотехнічному розрахунку на огороження;

Більш детального дослідження потребує проектування зовнішніх інженерних мереж.

Проте вказані недоліки не впливають на позитивне враження від роботи.

В цілому Магістерська кваліфікаційна робота в цілому виконана на достатньому рівні та у відповідності з завданням із дотриманням всіх вимог. Робота заслуговує оцінки (В) 85 балів, а її автор Вовк Ігор Юрійович – присвоєння кваліфікації «магістра будівництва» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», згідно освітньої програми «Промислове та цивільне будівництво».

Доцент кафедри ІСБ, к.т.н., доцент
(позаду, науковий ступінь, вчене звання)



Н. М. Слободян
(ініціали, прізвище)