Вінницький національний технічний університет
(повне найменування навчального закладу)
Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))
Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:
«Енергоефективні архітектурно-будівельні рішення багатоповерхових громадських будівель»

Виконав: студент 2 курсу, групи Б-21мз
спеціальності
192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр і назва підготовки спеціальності)
Орловський В.Ф.
(прізвище та ініціали)
Керівник: к.т.н., доцент каф. БМГА
(науковий ступінь, посада)
Очеретний В.П.
(прізвище та ініціали)
«19» червня 2023 р.
Опонент: к.т.н., доцент каф. ІСБ
(науковий ступінь, посада)
Анохіна К.В.
(прізвище та ініціали)
«20» червня 2023 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри БМГА

(підпис) В.В. Швець
(прізвище та ініціали)

«20» червня 2023 року

Вінниця ВНТУ – 2023 рік

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»
(шифр і назва)
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр і назва)
Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри БМГА
Швець В.В.
«15» 03 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТУ

Орловському Віктору Францовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Енергоефективні архітектурно-будівельні рішення багатоповерхових громадських будівель

керівник роботи Очеретний В.П., к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом вищого навчального закладу від «23» 03 2023 року № 67

2. Строк подання магістрантом роботи 12.06.2023 року

3. Вихідні дані до роботи Інженерно-геологічні умови. Фрагмент ситуаційного плану. Нормативна література.

4. Зміст текстової частини: Поняття «енергоефективних архітектурно-будівельних рішень». Фактори, що впливають на вибір засобів енергоефективних архітектурно-будівельних рішень. Аналіз вітчизняного та міжнародного досвіду проектування енергоефективних будівель загалом та зокрема шкіл, визначити основні напрямки енергозбереження. Навести основні методи побудови енергоефективних моделей будівель шкіл. Рекомендації, щодо розробки концепції енергоефективного проекту громадської будівлі (школи). Технологічний розрахунок влаштування сонячної електростанції.

5. Перелік графічного матеріалу: 1. Аналіз розвитку енергоефективних архітектурно-будівельних рішень громадських будівель, адаптація інструментів енергозбереження в архітектурно-будівельних рішеннях до функціонального призначення будівлі школи. 2. Законодавча база України з енергоефективності

будівель, система чинних норм та стандартів в сфері енергоефективності б
етапи формування нормативно-законодавчої бази. 3. Концепція
енергоефективної будівлі школи. 4. Доцільність прийнятих енергоефе
рішень. 5. Аналіз містобудівних умов району забудови. 6. Схема функціон
зонування, план території, баланс території, умовні позначення. 7. Карти інс
аерації. 8. Плани поверхів. 9. Фасади. 10. Техніко-економічні показни
Технологічна карта на влаштування сонячної електростанції.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконани прийня
Вступ, науковий розділ 1-3	к.т.н., проф. Очеретний В.П.	30.01.2023	20.02.202
Розділ 4. Технічна частина. Містобудівні рішення	к.т.н., проф. Очеретний В.П.	30.01.2023	08.04.202
Розділ 4. Технічна частина. Планувальні рішення	к.т.н., проф. Очеретний В.П.	30.01.2023	08.04.202
Розділ 4. Технічна частина. Технологія буд. виробництва	к.т.н., доц. Кучеренко Л. В.	30.01.2023	08.04.202
Розділ 5. Охорона праці та БНС	к.п.н., доц. Кобилянська І. М.	30.01.2023	10.05.202
Розділ 6. Економічна частина	к.т.н., доц. Лялюк О.Г.	30.01.2023	10.05.202

7. Дата видачі завдання 30.01.2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Завдання, вступ, зміст, анотація	30.01-20.02.2023	ВИКОНАНО
2	Науково-дослідна частина (Розділ 1-3)	30.01-20.02.2023	ВИКОНАНО
3	Технічна частина. Містобудівні рішення	30.01-08.04.2023	ВИКОНАНО
	Технічна частина. Планувальні рішення	30.01-08.04.2023	ВИКОНАНО
	Технічна частина. Технологічні рішення (ТБВ)	30.01-08.04.2023	ВИКОНАНО
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	30.01-10.05.2023	ВИКОНАНО
5	Економічна частина		
	Перевірка на антиплагіат	30.01-10.05.2023	ВИКОНАНО
6	Попередній захист, відгук опонента	до 08.04.2023	ВИКОНАНО
7	Захист МКР	22.05.2023	ВИКОНАНО
		19.06.2023	ВИКОНАНО

Студент (підпис) Орловський (прізвище та ініціали)

Керівник роботи (підпис) Очеретний (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 718

Орловський В.Ф. Енергоефективні архітектурно-будівельні рішення багатоповерхових громадських будівель. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – будівництво та цивільна інженерія, освітня програма – промислове та цивільне будівництво. Вінниця: ВНТУ, 2023. 85 с.

На українській мові. Бібліографія: 62 назви; рис.: 40; табл. 10.

Магістерська кваліфікаційна робота складається з текстової та графічної частин. Текстова частина виконана на листах формату А4 і складається з шести розділів, які містять: науково-дослідну частину, містобудівні та архітектурно-будівельні рішення, технологію будівельного виробництва, кошторисну документацію, охорону праці та безпеку в надзвичайних ситуаціях.

Графічна частина складається з 12 листів формату А3, на яких зображені: аналіз поняття «енергоефективні архітектурно-будівельні», дослідження факторів, що впливають на вибір засобів енергоефективних рішень архітектури, аналіз нормативно-законодавчої бази в галузі енергоефективності будівель, особливості архітектурно-будівельного проектування енергоефективних будівель шкіл, концепцію енергоефективних рішень при проектуванні будівлі школи в районі нового будівництва у місті Вінниці, опорний та ситуаційний плани, техніко-економічні показники району забудови, аналіз містобудівних умов, плани 1-го , 2-го та 3-го поверхів будівлі школи, розріз 1-1, 2-2, чотири фасади будівлі, план території ділянки школи, карти інсоляції та аерації, технологічна карта на влаштування сонячної електростанції.

Магістерська кваліфікаційна робота виконується на основі завдання на проектування відповідно до діючих норм та стандартів.

ABSTRACT

Orlovskyi V. Energy efficient architecture of multi-storey public buildings. Master's degree in specialty 192 - construction and civil engineering, educational program - urban construction and economy. Vinnytsia: VNTU, 2023. 85 p.

In Ukrainian language. Bibliography: 62 titles; fig .: 40; table 10.

The master's qualification work consists of text and graphic parts. The text part is made on A4 sheets and in turn consists of four sections, which contain: research part, urban planning solutions and architectural and construction solutions, construction technology, cost documentation, labor protection and safety in emergencies.

The graphic part consists of 12 sheets of A3 format, which depict: analysis of the concept of "energy efficient architecture", study of factors influencing the choice of energy efficient architecture, study of regulatory framework in the field of energy efficiency of buildings, features of architectural design of energy efficient school buildings, concept energy efficiency solutions in the design of a school building in the area of new construction in Vinnytsia, reference plan, situational plan, technical and economic indicators of the quarter, analysis of urban conditions, plan of the 1st floor of the school building, plan of the 2nd floor of the school building, plan 3- floor of the school building, section 1-1, section 2-2, four facades of the building, plan of the school site, insolation map, aeration map, technological map for the installation of a solar power plant.

The master's qualification work is performed on the basis of the design task in accordance with current norms and standards.

ЗМІСТ

ВСТУП …… 8
1 АНАЛІЗ СТАНУ РОЗВИТКУ ПИТАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИХ РІШЕНЬ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ …… 10
1.1 Дослідження поняття «енергоефективні архітектурно-будівельні рішення» ……... 10
1.2 Дослідження та аналіз факторів, що впливають на вибір параметрів енергоефективних архітектурно-будівельних рішень …… 11
1.3 Вивчення та дослідження нормативно-законодавчої бази у сфері енергоефективності будівель …….. 19
1.4 Особливості архітектурно-будівельних рішень проектування енергоефективних будівель шкіл ……. 21
Висновки ……..…….. 22
2 НАУКОВА МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИХ РІШЕНЬ …… 23
2.1 Сучасні методи наукового передбачення прийомів енергоефективних архітектурно-будівельних рішень …… 23
2.2 Екстраполяційний метод прогнозування …… 23
2.3 Метод цільового прогнозування ……... 25
Висновки…… 25
3 РОЗРОБКА КОНЦЕПТУАЛЬНИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ РІШЕНЬ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ БУДІВЛІ ШКОЛИ В РАЙОНІ НОВОГО БУДІВНИЦТВА …….. 26
3.1 Дослідження потреб електроенергії будівлі школи …….. 26
3.2 Дослідження засобів зменшення витрат електроенергії на освітлення приміщень школи …… 28
3.3 Дослідження та аналіз прийомів зменшення витрат електроенергії на опалення приміщень школи …… 30
3.4 Встановлення оптимальної конфігурації та орієнтації будівлі школи …… 30
3.5 Аналіз стану використання альтернативних джерел енергії для енергозабезпечення будівлі школи …… 33
Висновки ……..…… 34
4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ ПРОЕКТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ БУДІВЛІ ШКОЛИ ……... 35

4.1 Містобудівні та планувальні рішення ……. 35
4.2 Об’ємно-планувальні рішення будівлі школи у місті Вінниця по вул. Миколи Ващука ……. 43
4.3 Конструктивні рішення будівлі школи ……. 44
4.4 Технологічна карта на монтаж та влаштування сонячної електростанції ……. 48
Висновки…….. 59
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.. 60
5.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об’єкту …… 60
5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії ……. 62
5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях. Оцінка безпеки перебування людей в будівлі в умовах дії радіації …….
Висновки ……. 74
6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА …….. 75
6.1 Розрахунок вартості будівельного об’єкту школи …….. 75
6.2 Розрахунок техніко-економічних показників проекту …… 77
Висновки…… 77
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ …….. 78
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ……..….. 80
ДОДАТКИ
Додаток А. Протокол перевірки магістерської кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень
Додаток Б. Відомість графічної частини
Додаток В. Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни
Додаток Г. Визначення оптимальної форми будівлі
Додаток Д. Експлікація приміщень будівлі школи
Додаток Е. Інвесторська кошторисна документація
Додаток Ж. Локальний кошторис на влаштування сонячної електростанції

ВСТУП

Актуальність теми дослідження.

Магістерська кваліфікаційна робота призначена актуальним питанням енергозбереження, що на сьогодні є основним фактором для спеціалістів усіх сфер життєдіяльності людства. Головна задача терміну «енергоефективність» заключається у меті людства зберегти «сталий розвиток» для майбутніх поколінь.

Енергоефективні рішення в архітектурно-будівельних сфері є показником для вирішення цієї проблеми, що сприяє покращенню умов життя населення з використанням мінімальної кількості енергоресурсів. Потреба енергозбереження гостро стоїть для соціально-побутових містобудівних об'єктів, які фінансуються з державного бюджету. Вони потребують бюджетних надходжень сучасних будівельних рішень, навіть якщо мають значний термін окупності і великі економічні витрати. Такими є система закладів освіти, яка у порівнянні з другими соціальними будівлями є найбільш значущою у своєму розвитку та функціонуванні і через це повинна формуватися в сучасних економічних умовах.

Метою виконання магістерської дипломної роботи є питання енергозберігаючих заходів проекту школи у місті Вінниці.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні задачі:

1. Проаналізувати нагальне поняття «енергоефективні архітектурно-будівельні рішення» та визначити її мету.
2. Дослідити фактори, що впливають на вибір параметрів енергоефективних архітектурно-будівельних рішень.
3. Дослідити вітчизняний та міжнародний досвід у проектуванні енергоефективних будівель шкіл та розробити основні напрямки енергозбереження.
4. Дослідити та проаналізувати основні методи побудови моделей будівель шкіл.
5. Запропонувати рекомендації, щодо розробки концепції енергоефективного проекту громадської будівлі на прикладі школи.

Об’єктом дослідження є громадські будівлі міста.

Предметом дослідження є вдосконалення заходів та технологій будівництва енергоефективних громадських будівель.

Наукові методи дослідження. В результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи були використані наступні методи дослідження: екстраполяційний і цільовий методи. За допомогою екстраполяційного методу ми встановлюємо оптимальну форму та конфігурацію будівлі школи в плані для збалансування зовнішнього середовища та мікроклімату приміщення. Цільовим методом ми визначаємо фактори, які впливають на формування енергоефективності та загальної ідеї розвитку будівлі школи.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у вдосконаленні енергоефективної технології будівництва громадських будівель з використанням альтернативних джерел енергії та архітектурно-планувальних рішень. Запропоновані заходи енергозбереження прилаштовані для будівлі школи.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблені заходи будуть сприяти розвитку закладів освіти при будівництві школи на території нового мікрорайону.

Апробація результатів роботи

Результати досліджень доповідались на Міжнародній науково-технічній конференції **«Енергоефективність в галузях економіки України - 2023»,** 17.05.2023 – 18.05.2023р.

Публікації. За результатами конференції ВНТУ електронні наукові видання, LII Науково-технічна конференція факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (2023) опубліковані тези: «ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ БАГАТОПОВЕРХОВИХ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ», м. Вінниця, ВНТУ, 2023 р. [55].
Режим доступу: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2023/paper/view/18094

1 АНАЛІЗ СТАНУ РОЗВИТКУ ПИТАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИХ РІШЕНЬ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ

1.1 Дослідження поняття «енергоефективні архітектурно-будівельні рішення»

Енергоефективна будівля – це властивість, яка характеризується кількістю енергії, що потрібна для створення належних умов проживання і життєдіяльності людини [1].

Енергоефективність в архітектурно-будівельній сфері – це сучасні архітектурні форми, ефективні будівельні матеріали та належне інженерно-технологічне устаткування, яке спрямоване для забезпечення енергоефективності будівлі під час експлуатації [2].

Згідно прийнятої класифікації енергоефективність будівель визначається за показником загального питомого енергоспоживання. Шкала енергоефективності поділена на шість класів від A до F, де клас "A" – високий рівень енергоефективності, а "F" – низький [3].

В опублікованих матеріалах статті «Енергозбереження в архітектурі» автор зазначив, що майбутнє архітектури можна прогнозувати на основі її енергетичної ефективності, де автор виділив наступні напрямки сучасних розробок в галузі енергозбереження в архітектурі :

− експериментальні – такі проекти, що ґрунтуються на впровадженні сучасних способів енергозбереження;

− технологічні – це проекти з удосконаленими інженерно-технічними прийомами та перетворення енергії як традиційних так і альтернативних джерел;

− конструктивні – це проекти із застосуванням ефективних огороджувальних конструкцій та сучасних матеріалів з покращеними теплофізичними властивостями [4].

Таким чином, поняття «енергоефективність архітектурно-будівельних рішень» є розкритим та сприйнятним. Під час розробки даного проекту енергоефективної будівлі ми будемо розглядати різні підходи.

1.2 Дослідження та аналіз факторів, що впливають на вибір параметрів енергоефективних архітектурно-будівельних рішень

1.2.1 Розміри форма та орієнтація будівлі в просторі

На сьогодні відомо, що інтенсивність великої сонячної радіації, швидкість і напрям вітру, температура зовнішнього повітря, зовнішнього середовища має визначальний вплив. Також до факторів, які впливають, належать географічне положення місцевості, рельєф та пори року.

Основний показник, який має вплив зовнішнього клімату на огороджувальні конструкції будівлі являється метеорологічний фактор. Він враховує величину та показники зовнішнього клімату. Дослідження кліматичних умов має значний вплив на формування мікроклімату приміщень з різною орієнтацією. Таким чином, тепловтрати приміщень однієї і тієї ж будівлі можуть бути різними в залежності від їх орієнтації, дії вітру, сонячної радіації та температури зовнішнього середовища [5].

Для забезпечення оптимального теплового балансу будівлі необхідно раціонально оптимізувати наступні фактори: форму та площу будівлі, розташування по розі вітрів, площі заповнення світлових прорізів, регулювання фільтраційних потоків. При цьому потрібно враховувати зміну форми, розміри та орієнтації будівлі для забезпечення оптимального впливу зовнішнього клімату на тепловий баланс будівлі, що вимагає зміни її площ чи обсягу [6].

Зарубіжні архітектори, при проектуванні громадських будівель, для того щоб встановити оптимальну орієнтацію та розміри будівлі застосовували методи програмного комп’ютерного моделювання, та були побудовані математичні моделі навантаження на систему кліматизації в літній та зимовий періоди з урахуванням тепловтрат через конструкції будівлі.

Аналіз надав змогу визначити форму будівлі, яка наближена до оптимальної. Таким чином встановлено оптимальне значення максимально допустимої теплоти від сонячної радіації через зовнішні конструкції. Розроблені розрахунки надали можливість вибрати оптимальні форми, орієнтацію та розміри будівлі, площу та розташування огороджувальних конструкцій. Оптимізація з метою мінімальних потреб у охолодженні будівлі у літній період дозволила відмовитися від традиційної системи кондиціювання повітря [8].

Таким чином, для створення оптимального теплового балансу між зовнішнім кліматом та мікрокліматом будівлі необхідно побудувати моделі будівлі та вибрати оптимальну. Це надасть можливість зменшити витрати енергії на обігрів в зимовий період, і на охолодження в літній період.

1.2.2 Огороджувальні конструкції

При розробці оптимального температурного режиму необхідно використати огороджувальні конструкції з мінімальним коефіцієнтом теплопровідності. На сьогоднішній день на світовому та вітчизняному будівельному ринку існує багато технологій та ефективних будівельних матеріалів, які забезпечують цю вимогу.

Зараз найбільшою та сучасною є технологія влаштування вентильованих фасадів. Вони можуть застосовуватися при усіх кліматичних умовах, які забезпечують високу тепло- звукоізоляцію, в значній мірі підвищують енергоефективність будівлі, гарантований термін служби становить 50 років (Рис. 1.1) [9].

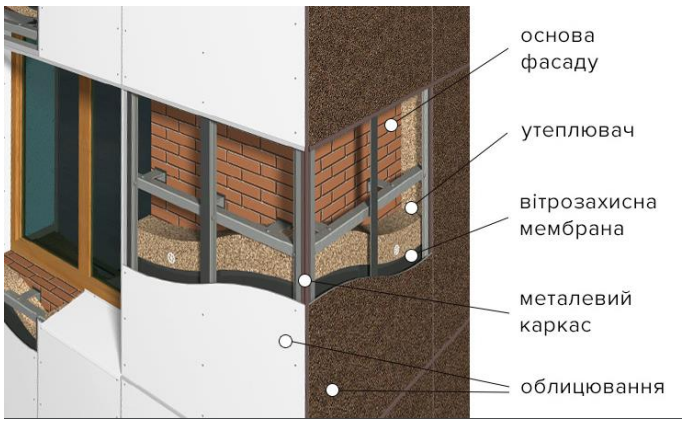


Рисунок 1.1 – Сучасні вентильовані фасади

Також широко використовується технологія зовнішнього утеплення різноманітними теплоізоляційними матеріалами, вибір яких сьогодні дуже великий (Рис. 1.2) [10].

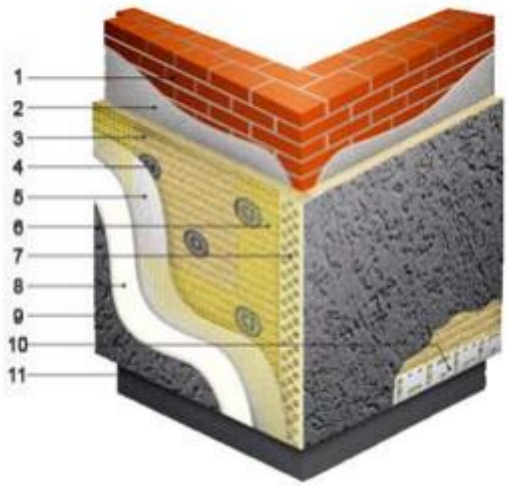


Рисунок 1.2 – Ефективна огороджувальна конструкція зовнішнього утеплення

1. Зовнішня стіна (бетон, цегла, пористий бетон, OSB)
2. Клейовий шар штукатурки
3. Утеплювач (фасадний пінопласт або мінеральна вата)
4. Дюбель для теплоізоляції
5. Армувальна штукатурка по утеплювачу
6. Сітка армувальна
7. Профіль кутовий ПВХ
8. Грунтовка під декоративну штукатурку
9. Зовнішня декоративна штукатурка
10. Профіль цокольний
11. Цоколь будівлі

Особливо великої популярності при спорудженні громадських будівель набуває прозора теплоізоляція.

Використання сонячної енергії за допомогою прозорої теплоізоляції наступне: верхній шар прозорого теплоізоляційного матеріалу пропускає сонячне світло до внутрішнього шару світлопровідних трубок. При цьому світло

потрапляє на внутрішній абсорбуючий шар, де світло і перетворюється на тепло, яке в свою чергу накопичується у стіні [11].

Світловоди розташовуються у горизонтальні ряди, про цьому сонце зимою, яке не піднімається високо над горизонтом, проникає до абсорбуючого шару. І навпаки: влітку сонце відбивається від поверхневого шару, не доходячи до стін будинку, при цьому не відбувається нагрівання повітря всередині приміщень у теплу пору року.

Одним з широко розповсюджених утеплювачів є аерогель. Він являє собою «сплав» скляної тканини та аерогелю товщиною 5 і 10 мм, з дуже мінімальними показниками теплопровідності 0,015 Вт/м К (Рис. 1.3).

Рисунок 1.3 – Фрагмент аерогелю

Шар аерогелю з 10 мм такої теплоізоляції замінює 40 мм звичайної стандартної мінеральної вати [12].

Набуває застосування вакуумна теплоізоляція. Вона вперше була застосована для космічних цілей. На сучасному етапі це дуже ефективніша, але дорога та складна теплоізоляція. Вакуумна теплоізоляція має прямокутні панелі стандартного розміру, які обтягнуті фольгою, що мають в собі вакуумний простір.

Вибір теплоізоляційних матеріалів на сьогодні є досить широким. При розробці проекту ми враховували наступні параметри: вартість, довговічність технологічні та санітарно-гігієнічні вимоги.

1.2.3 Інженерно-технічне устаткування та інженерні системи

До інженерного забезпечення будівлі входять наступні системи:

- опалення будівлі,
- гаряче водопостачання,
- вентиляції, кондиціонування та охолодження повітря,
- освітлення будівлі [14].

Створення необхідного мікроклімату в приміщенні, як правило, забезпечується системами інженерного устаткування будинків: опалення, вентиляції і кондиціонування повітря. Ефективна робота таких систем визначається відповідними нормативними документами. Належні умови температурних факторів мікроклімату приміщень в холодний період року забезпечується опаленням, а в теплий – вентиляцією та кондиціюванням[14].

Застосування автоматизованих систем управління (АСУ) в інженерних системах сприяє регулюванню температурних параметрів опалювальної системи до фактичної. Правильне регулювання нагріву є надзвичайно важливим для нормальної роботи опалювальної системи та створення комфорту в будівлі. Ступінь кривої нагріву визначає залежність між температурою ззовні та подачею. Коли температура повітря ззовні змінюється, то змінюється температура на виході опалювальної системи. Встановлені параметри залежать від класу теплоізоляції будівлі, а також від виду нагрівальних приладів (радіатор чи опалення від підлоги).

Таким чином, температура в приміщенні може бути підвищена або знижена протягом періоду нагріву. Якщо крива нагріву рівна, температура впуску нижче. При цьому, втрати теплоти знижуються, а споживання енергії зменшується [15].

Регульовані автоматичні системи вентиляції мають перевагу над приточно-витяжними. Проте вони потребують більше затрат на експлуатацію та утримання. Експлуатація з порушенням може спричинити збільшення споживання енергії для транспортування свіжого повітря [16].

Суттєво впливає освітлення на комфортність. Воно, як правило, має високу частку споживання електроенергії в будівлі. У більшості громадських будівель

освітлення часто є застарілим і неефективним. Тому при проектуванні нових будівель необхідно передбачити енергоефективні системи освітлення та автоматизовані системи їх управління. Такий захід підвищить якість освітлення та зменшаться витрати енергії.

1.2.4 Використання альтернативних джерел енергії для енергоефективних архітектурно-будівельних рішень

Загалом відомі наступні види альтернативних джерел енергії, а саме: біопаливо, гідроенергетика, вітрова та сонячна енергія [17].

Одержання енергії та подальше її застосування при експлуатації будівель з біопалива здійснюється за рахунок паливних палетів [17].

Паливні елементи це пристрої, які перетворюють хімічну енергію водню в електричну за рахунок електрохімічної реакції. Такий вид енергії є дуже ефективним з екологічної безпеки, тому що в процесі перетворення викиди забруднюючих речовин мінімальні, та значно відсутні шум та вібрація [17].

Відомі такі конструктивні елементи паливних пристроїв: паливний процесор, секції вироблення енергії та перетворювач напруги (Рис. 1.7).

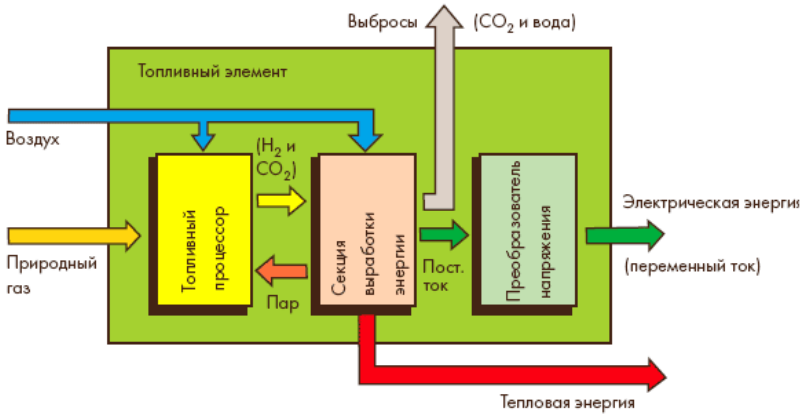


Рисунок 1.4 – Принцип роботи паливного елементу

В приведеній схемі основна частина паливного елемента це секція виробітку електроенергії являє собою батарею, що містить 264 паливних елементи, які виробляють постійний електричний струм 1400 А при напрузі

155 В. Габарити батареї: довжина 3,0 м, ширина та висота відповідно по 0,9 м. Приведене обладнання має наступні переваги: автоматизація процесу, та не потребує обслуговування [18].

Відомим джерелом енергії являється низькопотенційне тепло. Воно може бути природним та штучним. Джерелами природного низькопотенційного тепла можуть бути: тепло землі, підземних вод (артезіанські, термальні та грунтові), води природних і штучних водойм (морів, озер, річок, ставків, водосховищ), зовнішнього повітря [19].

Основними штучними джерелами низькопотенційного тепла являються: вентиляційне повітря, каналізаційні стоки, промислові відходи, побутове тепловиділення.

При отриманні енергії з таких джерел потрібен перетворювач - тепловий насос. Тепловий насос являє собою термодинамічну установку, в якій витрати механічної енергії та теплота від низькопотенційного джерела передається споживачеві. Один і той же тепловий насос може використовуватись як для теплопостачання так і для холодопостачання [20].

Ефективність приведеної енергії для забезпечення опалення будівлі підтверджується розрахунковими даними теплових насосів, які використовуються для опалення будівель, що розташовані у країнах з холодним кліматом. Також вони можуть використовуватися і для гарячого водопостачання будівель.

Система теплопостачання та холодопостачання будівель за допомогою теплових насосів буде мати відмінність вищими капітальними, але нижчими експлуатаційними витратами в порівнянні з традиційними джерелами [20].

Великий попит при використанні альтернативних джерел енергії мають сонячні колектори [21]. Проектування будівель з пасивними методами з використанням теплоти сонячної енергії, з метою зниження витрати енергії на обігрів приміщень повинно вирішуватися шляхом наукового дослідження.

Для південних районів рекомендується застосовувати будівлі, які витягнуті у плані, для забезпечення надходження теплоти сонячної енергії у холодний

період. З метою захисту будівлі від перегріву необхідно застосовувати архітектурно-конструктивні та об’ємно-планувальні рішення [22].

Важливим фактором сонячних систем теплопостачання є акумулювання теплоти, яка визначається неоднозначністю надходження сонячної енергії протягом року. Розміщення теплових акумуляторів у будівлі не потребує значних архітектурно-планувальних рішень [23].

Зазвичай акумулятор потрібно ставити в центрі приміщення. Це має на меті уникненню непотрібних тепловтрат. Акумуляторні батареї мають великий об’єм та масу, тому їх не розміщують на перекриттях будівлі [23].

При використанні сонячних колекторів здійснюється пряме перетворення сонячної енергії на теплову (Рис. 1.5) [24].

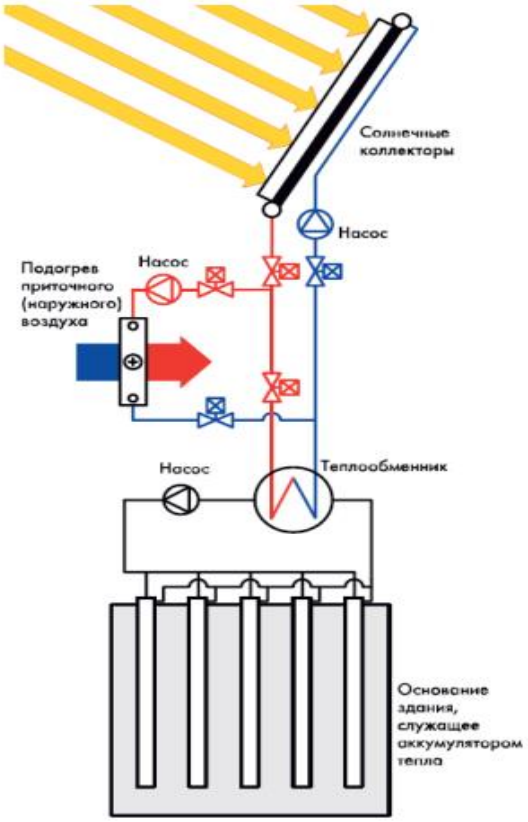


Рисунок 1.5 – Схема перетворення сонячної енергії на теплову

У світовій архітектурно-будівельній практиці є значний досвід використання сонячної енергії.

Для підвищення ефективності роботи фотоелектричних панелей дах запроектовано з вигином на південну сторону, щоб забезпечити максимальне надходження сонячної енергії.

В будівлі фотоелектричні панелі розташовані на верхніх поверхах з південної та східної сторін між рядами вікон у вигляді широких смуг. Максимальна потужність фотоелектричних панелей становить 15 кВт.

Будівля використовує фотоелектричні панелі закріплені на її західному фасаді. Загальна площа панелей складає 320 м^2. Річні надходження енергії від фотоелектричних панелей надають можливість покрити до 10% загального енергетичного навантаження.

1.3 Вивчення та дослідження нормативно-законодавчої бази у сфері енергоефективності будівель

Удосконалення нормативно-законодавчої бази України у сфері енергоефективності будівель триває протягом усіх років і здійснюється поетапно:

- 1994-1996 роки – підвищено вимоги до опору теплопередачі огороджувальних конструкцій (у 2,0-2,5 рази) житлових та громадських будівель;
- 2006-2007 роки – введено в дію нове положення державних будівельних норм з енергоефективності будівель;
- 2008-2010 роки – створена система норм та стандартів з регламентації вимог та методів контролювання показників енергоефективності;
- 2012-2014 роки – гармонізація з європейськими нормами, імплементація європейських стандартів, розвиток системи норм та стандартів;
- 2015-2016 роки – перехід на нормування показників енергоефективності будівель;
- 2017-2018 роки – введення нормативно-правових актів згідно вимог Закону України «Про енергетичну ефективність будівель»;

Основні правові та організаційні засади енергоефективності будівель в Україні визначаються законом про енергоефективність будівель. Він визначає засади державної політики України в цій сфері енергоефективності, а саме: забезпечення високого рівня енергетичної ефективності будівель у відповідності до зазначених технічних регламентів, національних стандартів, норм і правил; стимулювання зменшення споживання енергії у будівлях; забезпечення скорочення викидів парникових газів у атмосферу; створення умов для залучення інвестицій з метою здійснення заходів із забезпечення енергетичної ефективності будівель; забезпечення термомодернізації будівель, відновлюваних джерел енергії; розроблення та реалізація плану щодо збільшення будівель з близьким до мінімального рівня споживання енергії.

Рисунок 1.6 – Законодавча база України у сфері енергетичної ефективності будівель

Нормативна база України у сфері ефективності енергозбереження містить наступні основні документи: ДБН В.1.2-11:2008 «Основні вимоги до будівель та споруд. Економія енергії», ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель», ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».

Нормативні документи мають в собі норми та стандарти на конструктивні рішення теплоізоляції будівель, методи розрахункового оцінювання енергетичних показників, розрахункове оцінювання теплотехнічних властивостей, стандарти енергоефективності інженерно-технічних систем [31, 32, 33].

Таким чином, система законодавчої та нормативної бази України у сфері енергоефективності будівель є достатньо розвиненою.

1.4 Особливості архітектурно-будівельних рішень проектування енергоефективних будівель шкіл

Для встановлення основних напрямків проекту енергоефективної школи, розглянемо сучасний вітчизняний та закордонний досвід.

Проектні рішення будівлі відповідають сучасним нормам і вимогам. Особливостями проекту є наступні енергозберігальні рішення: велика площа віконних прорізів, використання в опорядженні південної огороджувальної конструкції фотоелектричних елементів (Рис. 1.7) [34].

Рисунок 1.7 – Фасад початкової школи

Школа розташована в Данії, яка побудована в XX сторіччі, і було проведено реконструкцію з влаштуванням прибудови. Проект виконано з дотриманням основних принципів екологічної безпеки. Опорядження фасаду виконано з природного матеріалу – дерева, також заплановано вертикальне озеленення огороджуючих конструкцій (Рис. 1.8).

Рисунок 1.8 – Фрагмент школи

Сучасним прикладом архітектури є школа у Норвегії. Особливістю проекту є велика кількість віконних прорізів – вони мають відмінності за розміром та розташуванням. Прийняте рішення надало архітектурну привабливість будівлі, що забезпечило приміщення школи більшою кількістю природного освітлення (Рис. 1.8) [35].

Висновки

Таким чином, при проектуванні будівель шкіл є використання ефективних будівельних матеріалів, з метою наближення мікроклімату в будівлях до природного середовища, застосування різноманітних архітектурних форм з метою розвитку в них творчого мислення, застосування різноманітних засобів для привабливості будівлі школи, а також з метою енергозабезпечення. Звичайно, характерним є використання альтернативних джерел енергії.

2 НАУКОВА МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИХ РІШЕНЬ

2.1 Сучасні методи наукового передбачення прийомів енергоефективних архітектурно-будівельних рішень

Основним дослідженням в архітектурно-планувальній та містобудівній діяльності є принцип прогнозу за допомогою якого, як методу наукового передбачення, можна проаналізувати розвиток архітектурно-будівельних принципів на основі наукової бази [38]. Для дослідження питань енергоефективності будівлі ми застосували екстраполяційний та цільовий методи [36,37].

2.2 Екстраполяційний метод прогнозування

Метод екстраполяційного прогнозування дуже поширений. Він передбачає фіксацію стану об’єкта проектування будівлі школи, на основі виявлення тенденцій від минулого через сучасне до майбутнього.

При використані цього методу ми визначили оптимальну форму, розміри та конфігурацію будівлі для встановлення зовнішнього клімату та мікроклімату приміщення.

На рис. 2.1 приведено розрахункові формули визначення оптимальних розмірів.

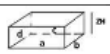
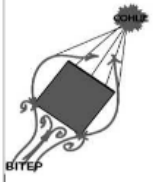
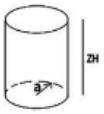
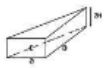
Форма будівлі	Обмеження	Вплив сонячної радіації та вітрів	Оптимальні розміри будівлі		К-ть п., z	Мінімальні питомі тепловитрати
			a	b		
	F_0 - const H – const a=c b=d		$\sqrt[3]{\frac{HF_0}{(q_{fl}+q_{roof})}*\frac{(q_b+q_c)^2}{(q_a+q_c)}}$	$\sqrt[3]{\frac{HF_0}{(q_{fl}+q_{roof})}*\frac{(q_b+q_c)^2}{(q_b+q_d)}}$	$\frac{F_0}{ab}$	$3\sqrt[3]{\frac{H^2}{F_0}}(q_{fl}+q_{roof})(q_a+q_c)(q_b+q_d)$
	F_0 - const a – const		$\sqrt[3]{\frac{q_{vert}HF_0}{(q_{fl}+q_{roof})}}$	–	$\frac{F_0}{a^2}$	$3\sqrt[3]{\frac{H^2}{F_0}q_{vert}^2(q_{fl}+q_{roof})}$
	F_0 - const a=b		$\sqrt[3]{\frac{(\sqrt{2}q_c+q_a+q_b)2HF_0}{(q_{fl}+q_{roof})}}$	$\sqrt{2a}$	$\frac{2F_0}{a^2}$	$3\sqrt[3]{\frac{H^2(q_a+q_b+\sqrt{2}q_c)(q_{fl}+q_{roof})}{2F_0}}$

Рисунок 2.1 – Розрахункові формули визначення оптимальних розмірів будівель

При виборі використовується показник ефективності проектного рішення, який визначається за формулою 2.1:

$$\mu = \frac{3\sqrt[3]{F_0^2 H^2 ABC}}{\mathrm{F}_0 H\left[\frac{A}{b}+\frac{B}{a}\right]+abc},$$

$$\text{Де } A = \sum_{i=1,3}\left[q_{E_{nc,i}}(1-P_i)+q_{w,i}P_i\right], \qquad 2.1$$

$$B = \sum_{i=2,4}\left[q_{E_{nc,i}}(1-P_i)+q_{w,i}P_i\right],$$

$$C = q_{E_{nc,5}}(1-P_5)+q_{w,5}P_5+q_{E_{nc,6}}.$$

$q_{w,i}$ – питомі теплові потоки через зовнішні огороджувальні конструкції, Вт/м², при цьому i = 1, 2, 3, 4 відносяться до стін, i = 5 до покриття, i = 6 – до перекриття; q_{wj} – питомі теплові потоки через заповнення світлових отворів, Вт/м²; P_i – коефіцієнт засклення зовнішнього огородження і-орієнтації; Н – висота поверху, м [38].

2.3 Метод цільового прогнозування

Запропонований метод передбачає створення моделі об’єкта, яка в майбутньому стане прикладом досягнення поставленої мети. Застосування цього методу сприяє дослідженню явищ і підсистем, які важко піддаються формалізації, а саме архітектурно-будівельній орієнтації будівлі.

Першим етапом на шляху побудови прогностичної моделі є загальний аналіз архітектурного об’єкта. При такому аналізі, виявляються фактори впливу на формування технології енергозбереження та загальної ідеї проекту будівлі школи, після чого встановлюється основна функція та запроваджується фіксація об’єкта. Якість формалізації об’єкта показує побудована модель об’єкту дослідження.

Висновки

В результаті досліджень питань енергоефективності будівлі будуть застосовані екстраполяційний та цільовий методи. При допомозі екстраполяційного методу буде визначено оптимальну форму, розміри та конфігурацію будівлі в плані для влаштування зовнішнього клімату та мікроклімату приміщення. Даний метод цільового передбачення надасть можливість створити ідеальну модель об’єкта з подальшим розробленням засобів виявлення поставленої задачі. В подальшому, використання розглянутого методу надасть можливість прогнозувати проект будівлі.

3 РОЗРОБКА КОНЦЕПТУАЛЬНИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ РІШЕНЬ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ БУДІВЛІ ШКОЛИ В РАЙОНІ НОВОГО БУДІВНИЦТВА

3.1 Дослідження потреб електроенергії будівлі школи

Школа - це навчальний заклад, призначений забезпечувати навчальний простір і середовище для навчання учнів, яке повинно відповідати санітарно-гігієнічним вимогам навчального процесу.

Відповідно до чинного законодавства України, а саме: Регламенту для закладів загальної середньої освіти, визначено санітарно-гігієнічні стандарти для усіх типів закладів загальної середньої освіти, виконання яких дозволить створити безпечні умови для організації освітнього процесу.

У навчальних приміщеннях школи повинно бути природне та штучне освітлення. Коефіцієнт природного освітлення (далі - КПО) в навчальних приміщеннях має становити 2,5, на робочих місцях 3-го ряду робочих столів учнів (1 м від внутрішньої стіни). Рівномірність освітлення на робочому місці повинна складати не більше 0,3. Достатність і рівномірність освітлення оцінюють за світловим коефіцієнтом (СК) (відношення загальної площі вікон до площі підлоги), величина якого повинна становити 1:4 - 1:5 [39].

Для того щоб забезпечити комфорт температурного режиму в приміщеннях школи системою опалення, школи повинні мати централізовану або автономну систему теплопостачання, що забезпечить оптимальні показники мікроклімату.

Заклади освіти обладнують інженерно-технічними мережами водопостачання, мережами каналізації, водовідведення, опалення, вентиляції. Централізованою гарячою водою заклади освіти повинні бути забезпечені впродовж усього календарного року. У випадку відсутності в населеному пункті централізованих мереж водопроводу та водовідведення для закладу освіти необхідно передбачити водопостачання від артезіанської свердловини з подачею

води до приміщень та обладнання внутрішньої каналізаційної мережі з відведенням стоків на локальні очисні споруди [39].

Холодною і гарячою водою треба забезпечити приміщення їдальні, буфету, душових кабін при спортивній залі, медичного кабінету, навчальних кабінетів з вивчення предметів хімії, фізики, біології, лабораторій, майстерень, санітарні вузли, зали басейнів та інші приміщення відповідно до вимог ДБН В.2.2-3:2018 з установленням кранів-змішувачів. Категорично забороняється використовувати гарячу воду із системи опалення для будь-яких цілей. На випадок перебоїв у постачанні гарячої води необхідно передбачати резервне гаряче водопостачання. Температура гарячої води, що подається до приміщень закладів освіти, повинна бути не нижче 40 °С та не вище 60 °С [39].

Діаграма розподілу витрат електроенергії в школах приведена на рис. 3.1.

Рисунок 3.1 – Діаграма розподілу витрат електроенергії в будівлі школи

Таким чином, найбільший відсоток витрат електроенергії припадає на освітлення приміщень школи та систему опалення. Відповідно, основним завданням енергозберігаючих рішень школи має стати зменшення витрат електроенергії для функціонування цих систем.

3.2 Дослідження засобів зменшення витрат електроенергії на освітлення приміщень школи

Зменшення витрат електроенергії на освітлення приміщень школи можливе за наступними напрямками:

- збільшення частки природного освітлення;
- влаштування автоматизованих систем керування освітленням;
- застосування енергозберігаючих світлових елементів систем штучного освітлення (Табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Зменшення витрат електроенергії на освітлення приміщень школи.

Напрямки	Заходи	% зменшення витрат електроенергії
Збільшення частки природного освітлення	Збільшення площі віконних прорізів (КПО=2,5 %)	1-3 %
	Вибір південно-східної орієнтації віконних прорізів	
Влаштування автоматизованої системи керування освітленням	включення світла, як тільки хтось увійшов до кімнати	10-25%
	регулювання світла в залежності від яскравості природного світла	
	збільшення яскравості світла в коридорі при отриманні сигналу про наближення рухомого об’єкту	
Використання енергозберігаючих світлових елементів системи штучного освітлення	-	50-60%
Зменшення енерговитрат		66-88%

При проектуванні об’ємно-планувальних рішень школи, необхідно враховувати розміри та орієнтацію, щоб забезпечити необхідний КПО (КПО=2,5 %). Такі заходи дозволяють зменшити потребу в штучному освітленні, цим самим зменшать витрати електроенергії на 1-2%.

Сучасні системи управління освітлення поєднують у собі значні можливості економії електроенергії з максимальною зручністю.

Комплекс датчиків, розташованих у приміщеннях, реагують на рух, відкривання і закривання дверей, зміну освітленості, в тому числі на природну. У сукупності таке розумне освітлення може реалізовувати безліч варіантів, які можуть бути прописані для кожного приміщення окремо. Аналізуючи функціональний цикл будівлі школи, визначено наступні задачі для автоматизованої системи управління освітленням:

- включення світла, як тільки хтось увійшов до кімнати;
- регулювання світла в залежності від яскравості природного світла;
- збільшення яскравості світла в коридорі при отриманні сигналу про наближення рухомого об’єкту.

Впровадження таких заходів дасть можливість зменшити витрати електроенергії на 15 – 25 % [40].

Відповідно до проектів забудови шкіл минулого століття система освітлення передбачала влаштування люмінесцентних ламп. Робота таких елементів супроводжувалась присутністю шуму, що негативно впливає на навчальний процес та здоров’я учнів.

На зміну люмінесцентним лампам приходять нові високоефективні та енергозберігаючі – LED (англ. LED – light-emitting diode) світлодіодні джерела світла. До їх переваг належать: довгий термін служби (від 25 000 год), висока якість роботи, суттєве зниження енерговитрат, відсутність миготіння, варіанти світіння (холодне, нейтральне, тепле), стильний сучасний дизайн. Значною перевагою такого освітлення є те, що зменшується зорова втомлюваність учнів.

При виборі світлодіодних ламп обов’язково враховують потужність, світловіддачу, температуру освітлювальних приладів та місце встановлення. Зазвичай лінійні LED лампи встановлюють в лінійні або растрові стельові світильники. Також вони можуть працювати в локальних освітлювальних пристроях біля шкільної дошки.

Використання даного виду світильників для проектування системи освітлення школи зменшить витрати електроенергії на 50-60% у порівнянні з люмінесцентними [41].

3.3 Дослідження та аналіз прийомів зменшення витрат електроенергії на опалення приміщень школи

У першому розділі роботи було розглянуто сучасні енергозберігаючі технології влаштування огороджувальних будівельних конструкцій. Тому при подальшій розробці проекту школи ми будемо використовувати технологію навісних фасадів.

Оскільки, у вищенаведеному пункті, прийнято рішення про збільшення площі віконних прорізів з метою збільшення коефіцієнту природного освітлення, виникає необхідність використання сучасних енергозберігаючих матеріалів для їх заповнення.

3.4 Встановлення оптимальної конфігурації та орієнтації будівлі школи

В ході виконання магістерської кваліфікаційної роботи планується розробити проект школи в м. Вінниця в районі нового будівництва. Будівлю планується розмістити в кварталі обмеженого вулицями Келецька, Миколи Ващука та Джерельна (Рис. 3.2). Відповідно ДБН В.2.2-3:2018 «Будинки і споруди. Заклади освіти» розраховано необхідну площу ділянки школи на 24 класи. Вона становить 27525 м^2 = 2,8 га.

Рисунок 3.2 – Фрагмент генерального плану

Для вибору місця розташування ділянки школи було визначено форму будівлі школи, оскільки, як було зазначено вище, це важливий фактор, що впливає на теплообмін між зовнішнім кліматом та внутрішнім мікрокліматом, який проходить через огороджувальні конструкції.

Зазвичай для шкіл є прямокутна форма плану будівлі, проте, сучасні інноваційні енергозберігаючі проекти, що розробляються закордонними фахівцями, мають округлу форму. Для прийняття правильного рішення розглянемо два варіанти і зробимо порівняльний аналіз. Розрахунок оптимальних тепловитрат приведено в Додатку Б. На основі отриманих результатів робимо висновок, що округла форма є ефективнішою з точки зору енергозбереження.

Подальше моделювання будівлі школи здійснювалося відповідно до інсоляційного режиму території будівництва (Рис. 3.3).

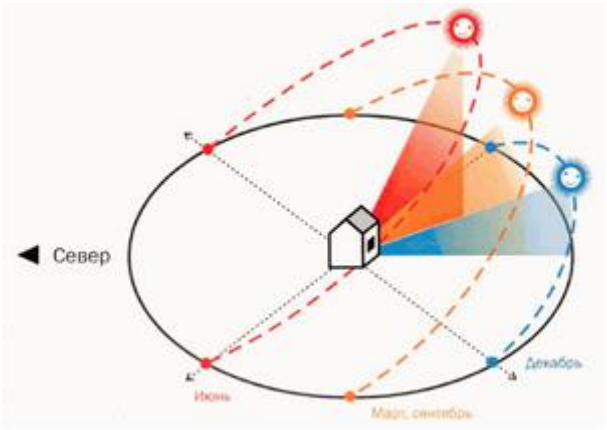


Рисунок 3.3 – Інсоляційний режим території будівництва

Аналіз інсоляційних умов проводиться відповідно до режиму функціонування будівлі школи. Навчальний процес проводиться в середньому з 8.00-16.00 годин доби в періоді з вересня по травень місяць. А тому дослідження буде проводитися для відповідних часових проміжків.

Трансформація округлої форми будівлі буде проводитися відповідно ліній сонячної траєкторії (Рис.3.4).

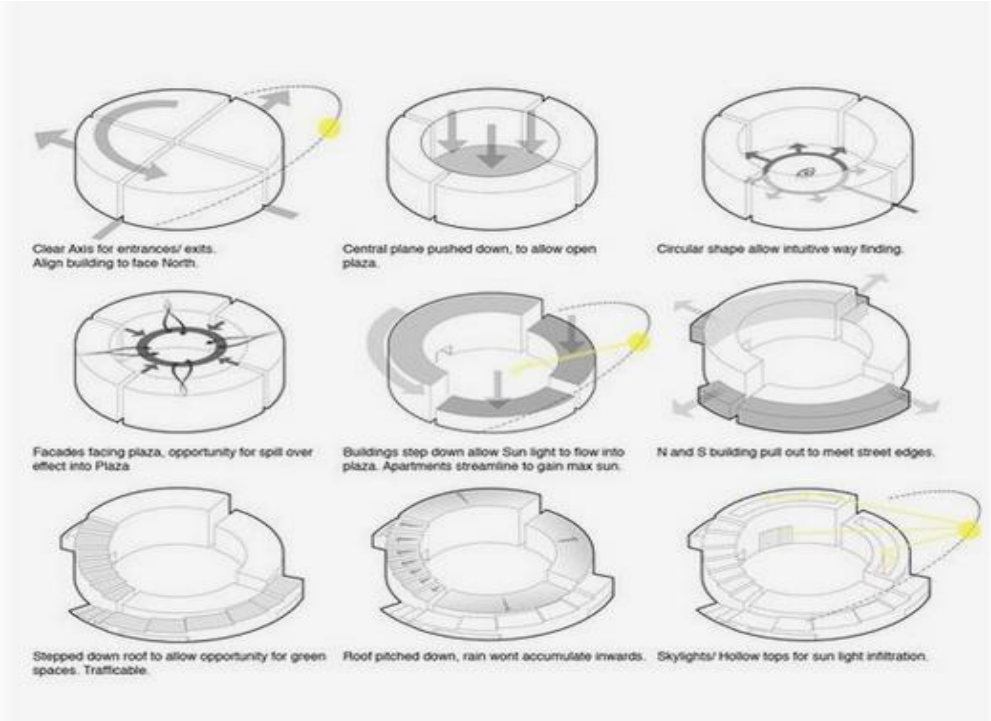


Рисунок 3.4 – Трансформація форми будівлі відповідно ліній сонячної траєкторії

Таким чином, будівля школи в плані буде мати округлу форму. Об’ємно-планувальні рішення відповідають інсоляційному режиму, для забезпечення енергозбереження: збільшення коефіцієнта природного освітлення. При розташуванні будівлі на плані території також буде враховано аераційний режим.

3.5 Аналіз стану використання альтернативних джерел енергії для енергозабезпечення будівлі школи

Зробивши аналіз соціальної та функціональної складової будівлі школи, робимо висновок, про використання усіх альтернативних джерел енергії. Проте, важливою є і економічна сторона використання необхідного обладнання для використання цієї енергії.

Влаштування геотермальних теплових насосів в будівлі школи можливі лише типу «земля-вода». Це пояснюється природно-кліматичними та геологічними умовами ділянки забудови школи.

Застосування теплових насосів, що перетворюють теплову енергію штучних джерел є нераціональним, оскільки функціональне призначення будівлі не передбачає необхідної кількості ресурсів такої енергії.

Використання сонячної енергії є можливим з інженерної точки зору, з архітектурно-композиційних рішень та економічно вигідним за рахунок влаштування фотоелектричних елементів. Визначення місця розташування та їх кількості буде можливим після розробки архітектурно-будівельних рішень.

Висновки

Проведено дослідження об’єкту – школи, а саме: функціональне навантаження будівлі. В результаті дослідження було визначено види витрат електроенергії.

Запропоновані енергозберігаючі заходи в напрямках найменших витрат електроенергії. Для зменшення витрат на опалення обрано оптимальну конфігурацію та орієнтацію будівлі, передбачено влаштування енергозберігаючих огороджувальних конструкцій: зовнішнє утеплення фасаду та заповнення віконних прорізів прозорою теплоізоляцією. Планується використання альтернативних джерел енергії за рахунок влаштування теплового насосу типу «земля-вода» та фотоелектричних панелей.

4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ ПРОЕКТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ БУДІВЛІ ШКОЛИ

4.1 Містобудівні та планувальні рішення

4.1.1 Дослідження містобудівних умов розміщення будівлі школи

Загальна кількість загальноосвітніх шкіл міста Вінниці нараховує 44 державних (Рис. 4.1) та 6 приватних закладів освіти ("Дельфін", "AICT", "Ор Менахем Вінниця", ВППНВК святого Миколая "Амадея", "Хаб Скул").

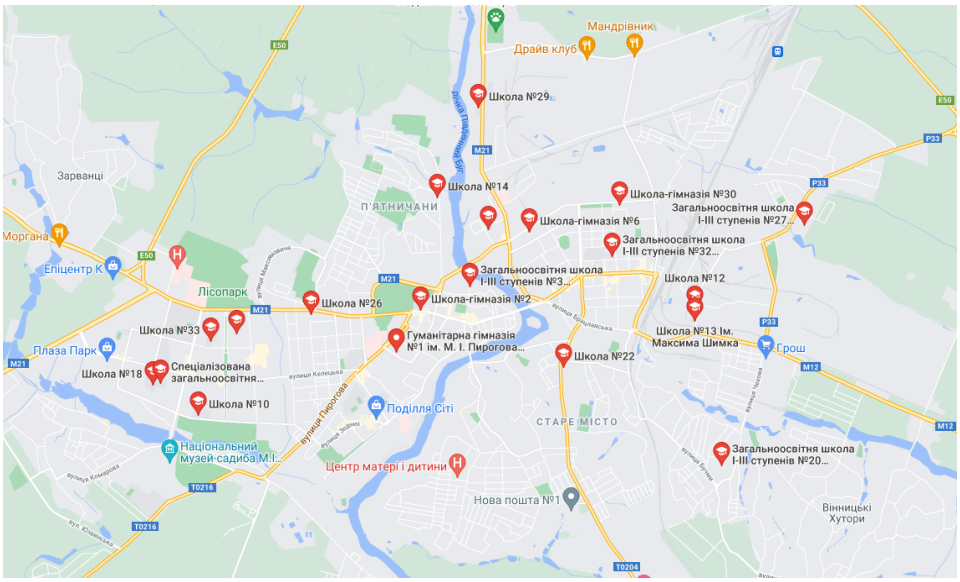


Рисунок 4.1 – Система загальноосвітніх шкіл міста Вінниці

Згідно із статистичними даними у місті Вінниці станом на 2022-2023 н. р. нараховується 46985 учнів. Відповідно до ліцензії ємність шкіл середньої освіти міста Вінниці становить 58914 місць. На основі цих даних розраховуємо коефіцієнт навантаження системи: 58914/46985 = 1,26.

Отже, система обслуговування загальноосвітньої освіти міста є стійкою.

Розширення системи культурно-побутового обслуговування міста і системи освіти в тому числі можливе в зв’язку з розширенням територіальних меж міста, в першу чергу житлової зони міста. Нова житлова забудова периферійних міських територій має на меті розширення системи закладів освіти.

Даний об’єкт школи планується розмістити в кварталі, який обмежений вулицями Келецька, Миколи Ващука та Джерельна (Рис. 4.2).

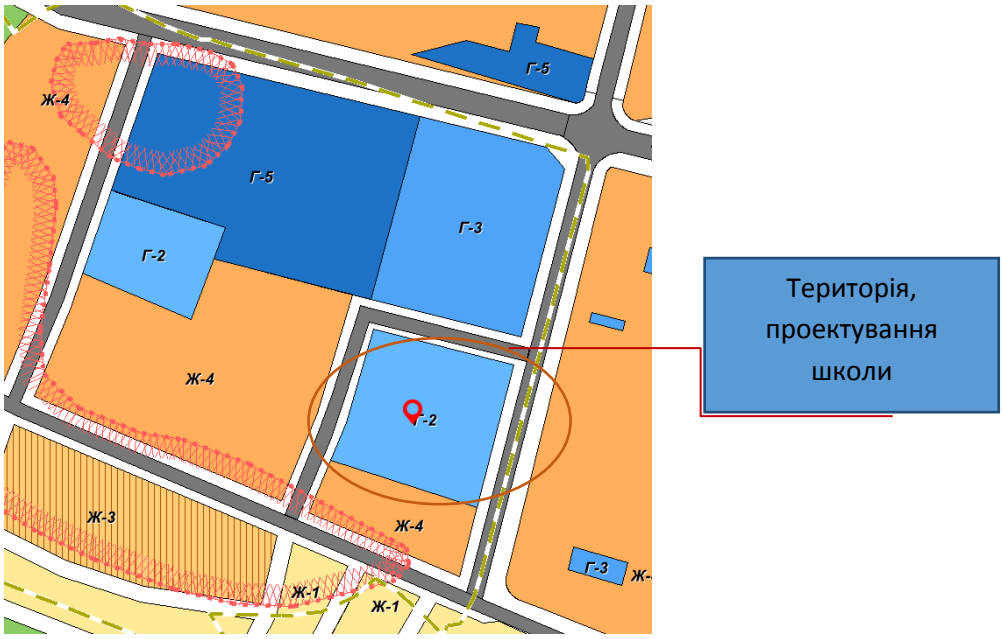


Рисунок 4.2 – Фрагмент генерального плану

Визначення місця розташування школи встановимо на основі дослідження містобудівних та планувальних умов території.

Відповідно до генерального плану міста територія кварталу поділена на наступні функціональні зони: житлова, зона закладів освіти, зона закладів торгівлі та спортивно-оздоровча зона.

На рис. 4.2 вказано місце будівлі школи, що проектується у відповідності з генеральним планом.

Для досягнення доцільності розміщення на цій території школи необхідно розглянути розташування шкіл сусідніх кварталів. Територія належить до району Вишенька. В сусідніх кварталах розміщено 5 загальноосвітніх шкіл, радіус дії яких до 350 м. На основі аналізу розташування існуючих навчальних закладів робимо висновок про те, що вона не може обслуговувати територію нового житлового будівництва (Рис. 4.3).

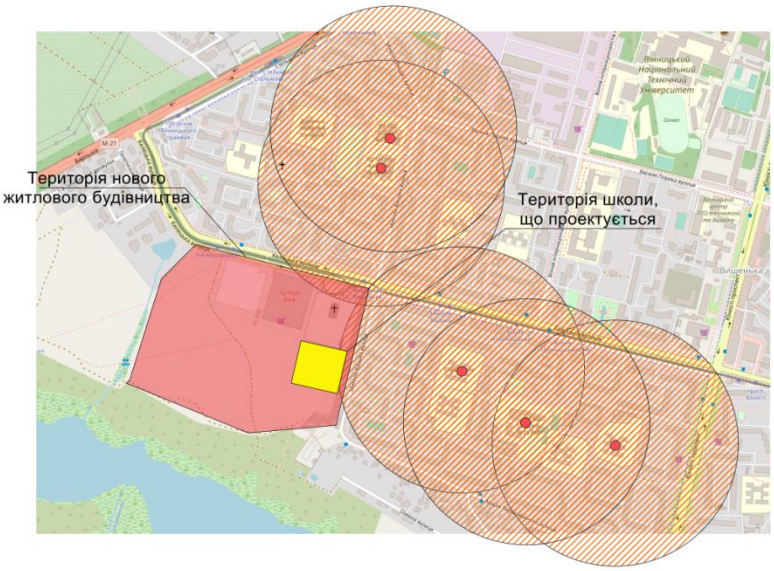


Рисунок 4.3 – Аналіз території майбутнього кварталу існуючої системи загальноосвітніх закладів

З рис. 4.4. видно, що розташування шкіл в місці, яке передбачене генеральним планом не вирішить проблеми повністю, тому потрібно будівництво ще однієї школи.

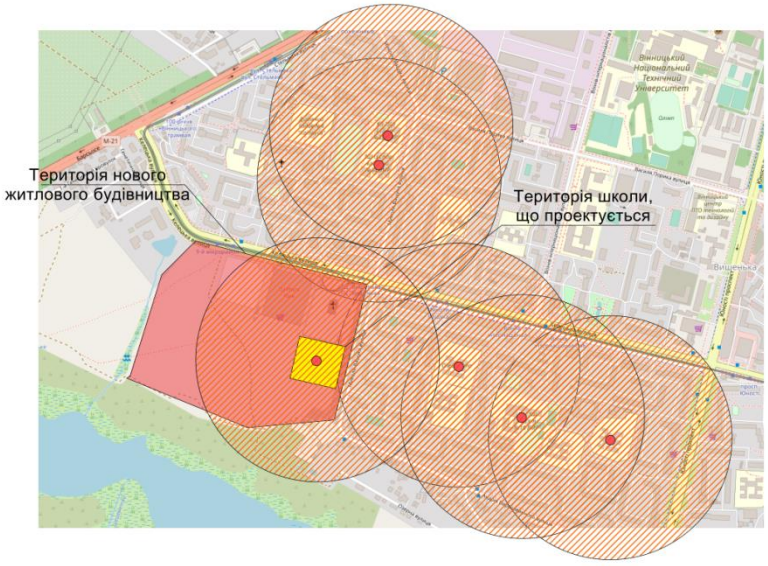


Рисунок 4.4 – Аналіз території майбутнього кварталу за зміненою системою загальноосвітніх закладів, відповідно генеральному плану

При подальшій розробці проекту школи ми будемо враховувати умови генерального плану.

4.1.2 Характеристика інженерно-геологічних, природно-кліматичних та екологічних умов

Загальний клімат району будівництва помірно-континентальний, для якого характерні тривале, нежарке літо з достатньою кількістю вологи, коротка, не сувора зима. Середня температура січня: −6°С, середня температура липня: +19°С, річна кількість опадів: 540–580 мм, з них 80% випадають в теплий період.

У холодний період року переважають вітри північно-західного напрямку з середньою швидкістю (4,0-4,2) м/с, у теплий період року – південно-східний. Середньорічна швидкість вітру – 3,2 м/с, найчастіша – (1-5) м/с, один раз у рік вітер швидкістю 18 м/с, раз у 5 років – 21 м/с, у 10 років – 22 м/с, раз у 20 років – 23 м/с.

Рельєф: Територія вишукувань знаходиться на Подільській височині, яка займає найвище положення (довжина – близько 600 км, ширина – майже 200 км) з абсолютними висотами 300-400 м. Грунти: гранулометричний склад – переважно суглинкові, тип – чорноземи [44].

Підземні води району будівництва: склад водовмісних порід – глини, тонкозернисті піски, пісковики з домішками гіпсу та кристалічні породи (граніт, тощо); водонасиченість цих порід низька; хімічний склад – гідрокарбонатний. [19].

4.1.3 Архітектурно-планувальний та функціональний аналіз території району проектування

Вишенька — район з багатоквартирною житловою забудовою, який знаходиться в західній частині міста.

Через район Вишенька проходить тролейбусна та трамвайна лінії.

Історично були плани будувати Вишеньку як окреме місто-супутник Вінниці. Забудова Вишеньки багатоквартирними будівлями (нині 10 мікрорайонів) розпочалася у 1960-х роках. Центральна артерія району – вул. Келецька.

Інфраструктура району є досить розгалуженою і представлена наступними об’єктами: ТРЦ, продуктові магазини, магазини побуту, лікарні, аптечні пункти,

відділення зв’язку та пошти, дитячі садочки, школи, вищі навчальні заклади, підприємства компаній, кафе та ресторани, місця для прогулянок, паркові зони та водойми.

4.1.4 Аналіз внутрішньоквартального озеленення та транспортного сполучення

Зараз на території кварталу відсутній благоустрій. Це пов’язано з незавершеною забудовою кварталу. На сьогодні на території кварталу розміщений торгово-розважальний центр та культова споруда. Незабудована територія кварталу має існуюче природне озеленення. (Рис. 4.5).

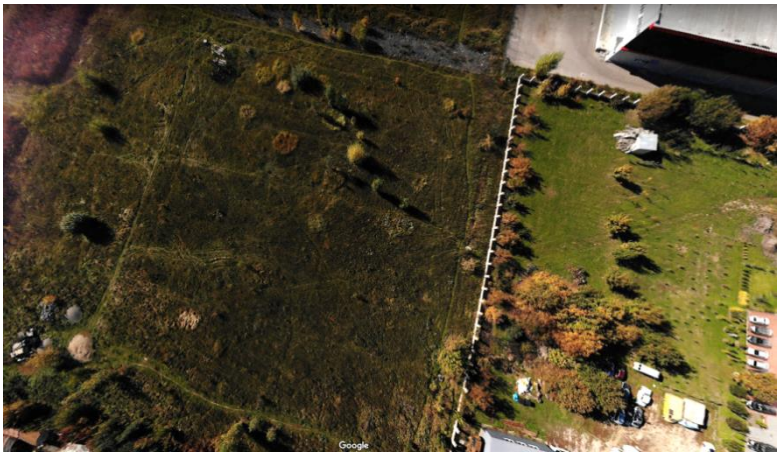


Рисунок 4.5 – Благоустрій території школи, що проектується

Транспортне сполучення території кварталу з рештою території міста здійснюється за допомогою міської магістралі вул. Келецька та вул. М. Ващука. По вул. Келецька проходять маршрути громадського транспорту. Для транспортного обслуговування території кварталу по вул. Келецькій розташовані зупинки громадського транспорту. (Рис. 4.6).

Рисунок 4.6 – Транспортне обслуговування кварталу

Таким чином, при подальшому впроваджені проекту забудови школи необхідно передбачити наступне, а саме: санітарну обрізку дерев, вирізку чагарників, зрізку рослинного шару ґрунту. Також необхідно покращити транспортне обслуговування кварталу з врахуванням будівництва нових об’єктів. Для цього необхідно розробити схему внутрішньоквартальних проїздів. Так як, під’їзд до школи планується здійснювати зі сторони вул. Миколи Ващука, то по ній слід передбачити влаштування зупинок громадського транспорту та розробку нових маршрутів.

4.1.5 Розробка плану ділянки забудови школи

Будівля школи, що проектується розрахована на 600 учнів, та 24 класи. Розмір ділянки школи становить 160х150 м. Площа – 2,40 га. Територію планується розділити на наступні функціональні зони, а саме: фізкультурно-спортивна, навчально-дослідницька, зона відпочинку, господарська та транспортного обслуговування [42] (Рис. 4.7).

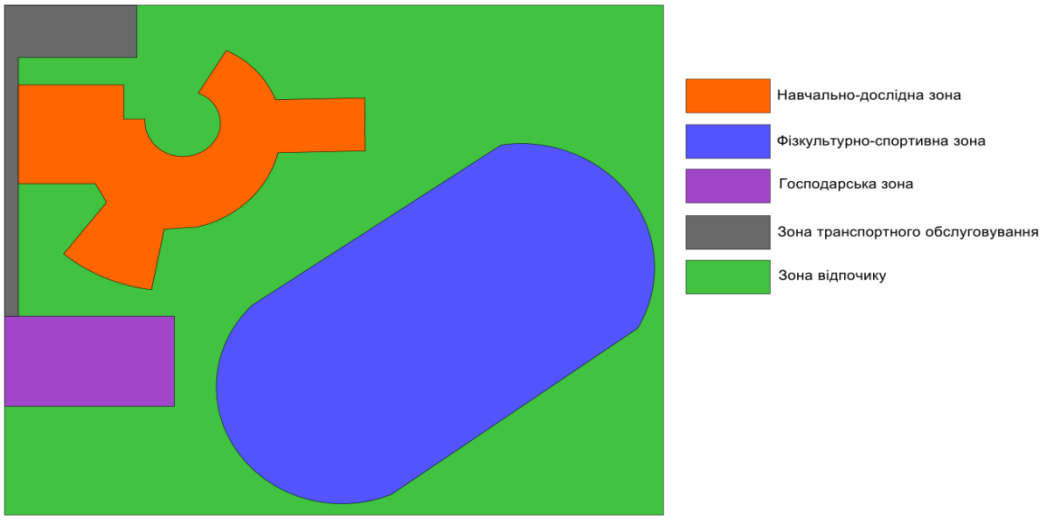


Рисунок 4.7 – Схема функціонального зонування

Баланс території приведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Баланс території школи

№	Найменування	Площа, м^2	%
1	Навчально-дослідницька зона	4560	19
2	Фізкультурно-спортивна зона	5520	23
3	Зона відпочинку	10320	43
4	Господарська зона	19200	8
5	Зона транспортного обслуговування	16800	7
	Всього		100

Фізкультурно-спортивна зона має стадіон з біговою доріжкою по периметру площею 5540 м^2. Вона розташована в південній частині ділянки (Рис. 4.8).

Навчальна зона складає 19 % території ділянки забудови і представлена основною будівлею, яка має наступні функції, а саме: навчальна, просвітницька, спортивна. Її розташування має зручну транспортну та пішохідну доступність зі сторони вул. Миколи Ващука (Рис. 4.8).

Зона відпочинку представлена озелененими територіями прибудинкової території школи з розвиненою мережею пішохідних доріжок та проїздів. На ній розміщуються майданчики для ігор та тихого відпочинку. Вона несе

комунікативну функцію для решти функціональних зон, створюючи цілісний архітектурний та містобудівний ансамбль. Частка цієї зони складає 43 % (Рис. 4.8).

Господарська зона представлена на плані будівлею, що включає в себе складські приміщення а також пункт керування інженерно-технічними мережами будівлі школи. Дана зона включає в себе ділянку для влаштування свердловин та геотермального теплового насосу. Планується південно-західне розташування, відсоткова частка – 8% (Рис. 4.8).

Зона транспортного обслуговування має парковку на 26 місць, проїздом, що сполучає господарську зону з вулично-дорожною мережею міста (вул. Миколи Ващука) (Рис. 4.8).

Рисунок 4.8 – План території школи

Таким чином, при розробці плану території школи враховані усі містобудівні, планувальні, природно-кліматичні та санітарно-гігієнічні фактори [42].

4.2 Об’ємно-планувальні рішення будівлі школи у місті Вінниця по вул. Миколи Ващука

Будівля школи має достатньо складну конфігурацію в плані. Вхід в будівлю здійснюється п’ятьма входами: центральний, два допоміжних та два технічні.

Основна секція будівлі зблоковується з чотирма допоміжними: три прямокутних та одна секторна.

Основне приміщення має в плані циліндричну форму та складається з трьох поверхів висотою кожний по 3,3 м. Приміщення першого поверху включає в себе наступні приміщення: тамбур, фойє, гардероб, приміщення охорони, санітарні вузли, конференц-зал, медпункт, викладацька, класні кімнати та коридор. Підйом на рівень першого поверху здійснюється по сходинках ганку. Для захисту входу від атмосферних опадів передбачені козирки, які виконані із легких металевих конструкцій.

Другий поверх розподілений на наступні функціональні зони: навчальна, учительсько-адміністративного складу та обслуговуюча. До приміщень навчальної зони входять класні кімнати середньої та старшої школи, до зони учительсько-адміністративного складу – кабінети адміністрації, медичного психолога та учительського складу. Допоміжна зона представлена коридорами та двома санітарно-технічними вузлами. Основне призначення приміщень третього поверху – навчальне, для учнів середніх та старших класів.

Одна із секцій прямокутної форми включає в себе дві функціональні зони: спортивну та зону громадського харчування. Спортивна зона складається зі спортивного залу та допоміжних приміщень: дві роздягальні, душові, санвузли, кімнати викладачів та коридор. Висота приміщення спортзалу становить 6,0 м, допоміжних приміщень 3,3 м.

Зона громадського харчування включає в себе обідню залу, кухню, комору, холодильну кімнату. Висота – 6,5 м.

Для розміщення приміщень початкової школи на першому поверсі прийнято рішення про збільшення площі першого поверху за рахунок прибудови

прямокутної секції з південної сторони будівлі. Вона включає в себе наступні приміщення: художньої студії, бібліотеки, кімнату викладачів, класну кімнату та коридор. Висота поверху – 4,0 м.

Секторна секція виконує функцію видовищного об’єкту у вигляді актової зали висотою 5,0 м та має два входи.

Площа приміщень школи приведена в експлікаціях приміщень (табл. В.1, табл. В.2, табл. В.3, Додаток В).

Таким чином, об’ємно-планувальні рішення прийнято відповідно вимогам ДБН В.2.2 3:2018 «Будівлі та споруди. Заклади освіти» та розробленій концепції енергозбереження.

4.3 Конструктивні рішення будівлі школи

4.3.1 Основи та фундаменти

Фундаменти запроектовані монолітні стрічкові, з влаштуванням армованої подушки [44]. Під зовнішні стіни прийнятий фундамент товщиною 500 мм, а під перегородки 300 мм.

Запроектований монолітний стрічковий фундамент має нероз’ємну конструкцію зі сталевої арматури та бетонної стрічки (Рис. 4.9). Він розташовується по периметру будівлі і під усіма несучими стінами. При дотриманні технології конструкція стає єдиним монолітом, і має дуже високу надійність.

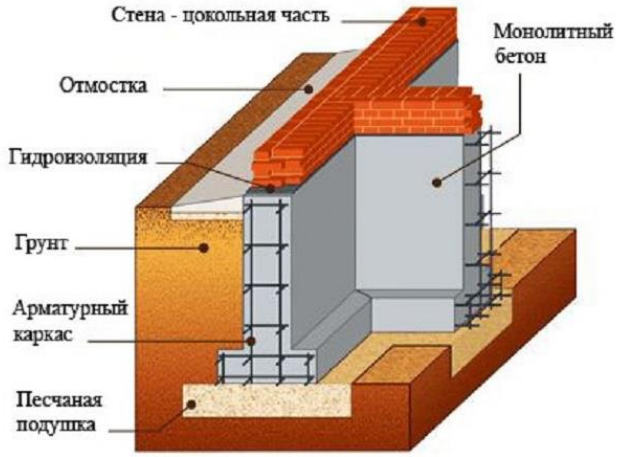


Рисунок 4.9 – Конструкція монолітного стрічкового фундаменту з армованою подушкою

4.3.2 Зовнішні стіни

Стіни запроектовані із керамічної цегли марки 100. Відповідно до теплотехнічного розрахунку прийнята цегляна кладка стін з утепленням ззовні стіни (Додаток А). Товщина стіни без утеплювача прийнята 380 мм.

4.3.3 Перекриття

Монолітні залізобетонні перекриття опираються безпосередньо на несучі стіни з цегли. Товщина перекриття 300 мм.

4.3.4 Перегородки

Перегородки виконані із пінобетонних блоків товщиною 120 мм. Для відокремлення навчальних приміщень використовують перегородки з пінобетонних блоків товщиною 250 мм.

4.3.5 Інженерно-технічні мережі

Для закладів освіти передбачено мати централізовану або автономну систему теплопостачання, що забезпечує оптимальні показники мікроклімату. Система опалення будівлі школи буде підключена до центральної теплової міської мережі. Також частково опалення будівлі школи буде забезпечуватись геотермальним насосом, який буде влаштований в господарському приміщенні на території школи.

Система опалення повинна забезпечувати наступні вимоги: у приміщеннях закладів освіти відносна вологість повітря повинна бути 40 - 60 %; температура повітря в класних кімнатах 17 - 20°С, в майстернях 16 - 18°С, в спортивному залі 15 - 17°С, в роздягальнях 19 - 23°С, в актовій залі 17 - 20°С, в бібліотеці 16 - 18°С, в медичних кабінетах 21 - 23°С, в рекреаціях 16 - 18°С, в спальних приміщеннях 18 - 20°С; у вестибюлі та гардеробі 16 - 19°С; в санітарно-технічних вузлах 17 - 21°С; у душових не нижче 25°С.

Заклади освіти повинні обладнуватись інженерними мережами водопостачання, мережами каналізації, водовідведення, опалення, вентиляції та аерації. Гарячою проточною водою заклади освіти повинні бути забезпечені впродовж усього року [39].

Водопостачання та водовідведення в школі забезпечують централізовані мережі водопроводу та каналізації. Холодною і гарячою водою будуть забезпечені приміщення їдальні, душових при спортивній залі, медичний кабінет, навчальні кабінети з вивчення предметів з хімії, фізики, біології, лабораторій, майстерень, санітарно-технічні вузли.

Система електропостачання має відповідати вимогам ДБН В.2.5-23:2010 «Проектування електрообладнання об’єктів цивільного призначення» [56].

Електроживлення школи буде здійснюватись від мережі 380/220 В із системою заземлення TN-S або TN-C-S та частково від мережі фотоелектричних панелей.

4.3.6 Енергоефективні рішення при проектуванні інженерно-технічних мереж будівлі школи

З метою енергоефективності системи електропостачання школи було прийнято рішення про влаштування фотоелектричних панелей [24]. Сонячна електростанція складається з наступних компонентів, а саме: сонячні батареї для поглинання та перетворення сонячного світла в електричну енергію, сонячний інвертор, який змінює постійний електричний струм у змінний, а також електромонтажні кріплення, кабелі та інші електричні елементи, які створюють робочу систему.

Підібрана та розроблена оптимальна сонячна електростанція для власних потреб, що має потужність 30 кВт. Розрахункове заощадження електричної енергії буде мати близько 30 – 35.000 кВт/рік. Це забезпечить зменшення кількості використання ресурсів, збільшення обсягів виробництва електроенергії та отримання прибутку за "зеленим тарифом", раціональне використання будівлі школи (станція знаходитиметься на даху і не потребуватиме вилучення додаткових земельних ресурсів). Екологічний показник: зменшення забруднення навколишнього середовища, що виникає внаслідок виробництва енергії на ТЕС.

Фотоелектричні модулі в даній системі встановлені на даху, який орієнтований на південь, з кутом нахилу 35-40º, що є близьким до оптимального середньорічного сонячного освітлення для умов центральної та західної України.

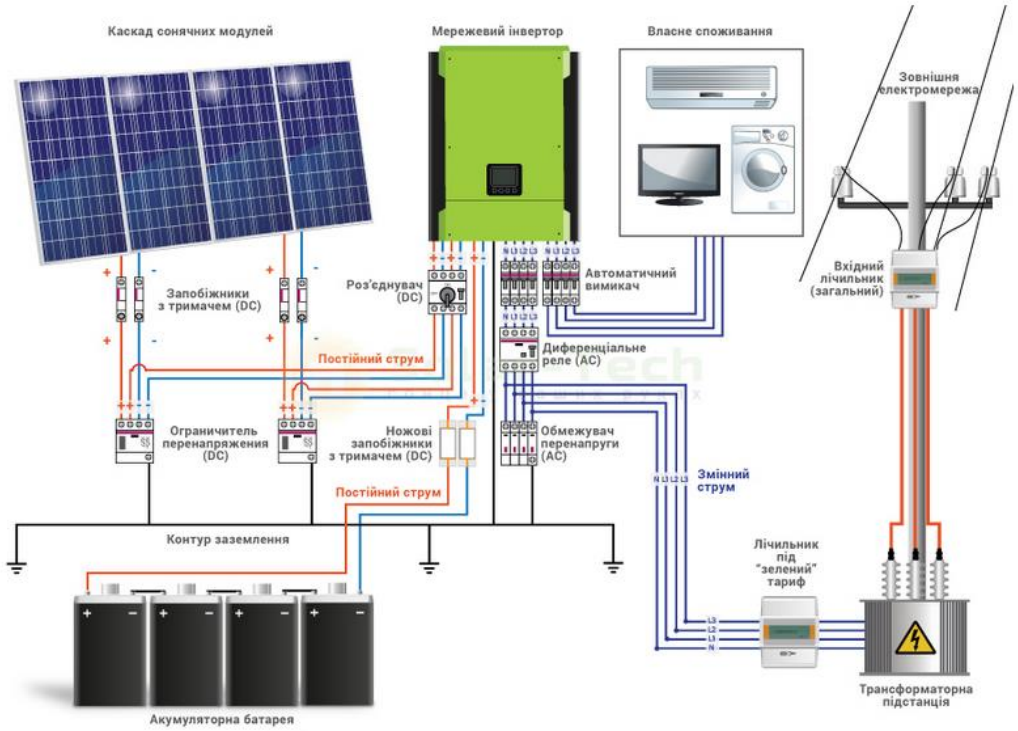


Рисунок 4.10 – Принцип роботи сонячної електростанції

Соціально-економічний показник: реалізація проекту змінить бачення та мислення, показавши нові можливості і шляхи розвитку, дасть віру в можливість позитивних змін в суспільстві. Вартість влаштування електростанції - 14.000$, термін окупності – від 3,6 років.

За підрахунками, загальна напруга обраховуватиметься наступним чином: 34,27 В * 18 панелей = 617 В, що є показником, близьким до оптимальних умов, але врахувавши параметри, які близькі до реально робочих, ми побачимо, що напруга буде: Max Power Voltage 31,85 В * 18 панелей = 573 В, що не є ідеальним показником, і це не беручи до уваги погодні умови у вигляді хмарності.

Тому можна поставити додаткову кількість панелей. Поділимо максимально допустиму напругу на напругу при максимальній потужності: 1000/34.2 = 29 панелей в один ряд. Нажаль, це неправильне рішення, тому що при ідеальних погодних умовах панелі почнуть генерувати електричну енергію на максимум і при різкому стрибку напруги електрообладнання може вийти з ладу. Потрібно вибрати правильну кількість панелей, використовуючи формулу: 1000/(Open Circuit Voltage *1,2) = отримаємо цифру 20.Таким чином, можна ставити 20 панелей для оптимальної ефективності їх використання.

Визначимо потужність – 590 * 20 = 11800 Вт. Поставивши 3 таких ряди, ми отримаємо 35400 Вт загальної потужності даного комплексу.

Комплектація системи сонячного електропостачання:

1. Сонячна панель **Risen Energy RSM120-8-590M** – 60 шт, номінальна потужність 315 Вт, монокристал, клас "А". Розміри д / ш / в відповідно: 992 / 35 / 1685 мм.
2. Мережевий інвертор Maximum Power Voltage (34.2 В).
3. Конструкція з алюмінію для кріплення сонячних панелей.
4. З’єднувачі MC4 та кабель для комутації сонячних панелей.
5. Силовий кабель.
6. Система захисної автоматики.

4.4 Технологічна карта на монтаж та влаштування сонячної електростанції

4.4.1 Галузь застосування

Дану технологічну карту рекомендується застосовувати при розробці проектно-кошторисної документації, проектів виконання робіт, при виконанні

будівельно-монтажних робіт. Вона встановлює порядок монтажу та влаштування сонячної електростанції.

У цій технологічній карті передбачається монтаж та влаштування сонячної електростанції. Роботи проводяться в теплу пору року [31].

4.4.2 Номенклатура виконання робіт

Монтажні роботи включають наступні етапи:

- монтаж несучої конструкції;
- монтаж систем кріплень;
- монтаж панелей;
- прокладання трас до інвертора;
- установка інвертора та щита захисту комутації;
- прокладання траси до вхідного щита.

4.4.3 Визначення монтажних об’ємів робіт

Визначення об’ємів робіт, що передбачені технологічною картою.

Таблиця 4.2 – Визначення об’ємів робіт (для монтажу сонячної електростанції).

Найменування виду робіт	Од. вим.	Формула підрахунку	Кількість
Розмітка та встановлення маяків	100 м	-	6,12
Монтаж фотоелектричних панелей	100 шт.	-	0,6
Монтаж бордюру	1м	-	45
Монтаж опорних профілів	100 $м^2$	-	0,0091
Монтаж кронштейнів	т	-	1,2
Монтаж напрямного профілю	т	-	1,4
Електрична обв’язка фотомодулів	100 м	-	2,34
Прокладання захисної магістралі	100 м	-	1,78
Монтаж ввідно-розподільних пристроїв	шт	-	5

4.4.4 Потреба в матеріально-технічних ресурсах

Матеріали для підключення до мережі: кабель для підключення панелей, ультрафіолетостійка кабельна труба, запобіжники для ланцюга постійного струму, захист від імпульсних перенапруг, автоматичний перемикач введення мережі, щиток захисту та комутації, кабель підключення до мережі, наконечники, роз'єми, металовироби, УФ-стійкі хомути, розподільні коробки.

Матеріали для влаштування опорного каркасу:

Тротуарний бордюр 1000 * 250 * 80 мм - бетон;

Напрямний профіль 41х41х9х8х1,5 мм - сталь гарячо-оцинкована 50-70 мкм, сталь холодно-оцинкована 25 мкм;

Кронштейни – сталь гарячо-оцинкована 50-70 мкм;

Металовироби для кріплення конструкції — сталь оцинкована;

Притиски - алюміній АТ-31;

Прокладки – композитний алюміній;

Металовироби для кріплення модулів — сталь нержавіюча А2.

4.4.5 Технологія та монтаж сонячної електростанції

Улаштування сонячної електростанції здійснюється поетапно.

Етап 1: Кріплення опорного профілю на покрівлю.

На початку монтажу, на покрівлі встановлюються блоки баласту, у блоках баласту висвердлюються отвори, для подальшої установки в них розпірних анкерів. Після установки розпірного анкера в блок баласту, на анкер, за допомогою комплектної гайки, кріпиться опорний профіль.

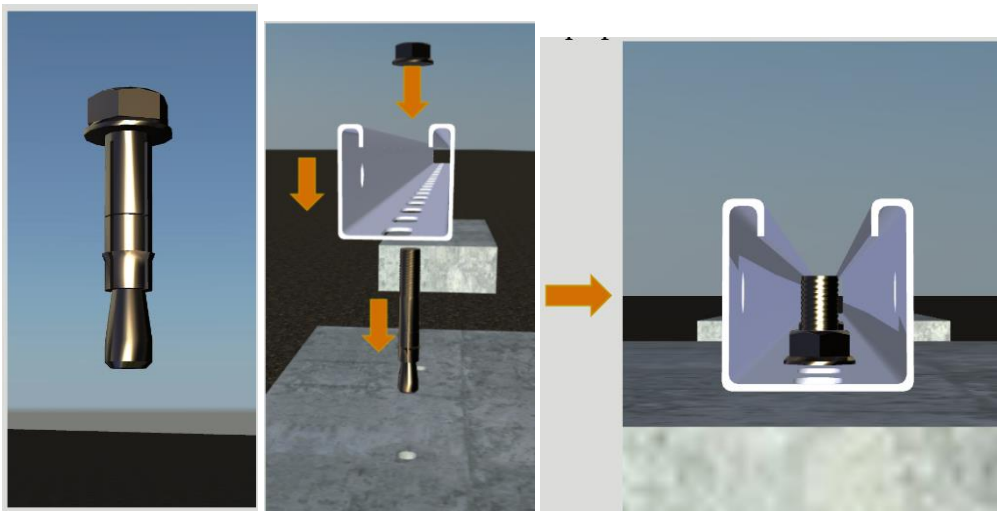


Рисунок 4.12 – Кріплення опорного профілю на покрівлю

Для монтажу одного опорного профілю використовуються два блоки баласту, на кожному з яких опорний профіль кріпиться двома анкерами. Опорний профіль на блоках баласту встановлюється з кроком 1300-1800 мм.

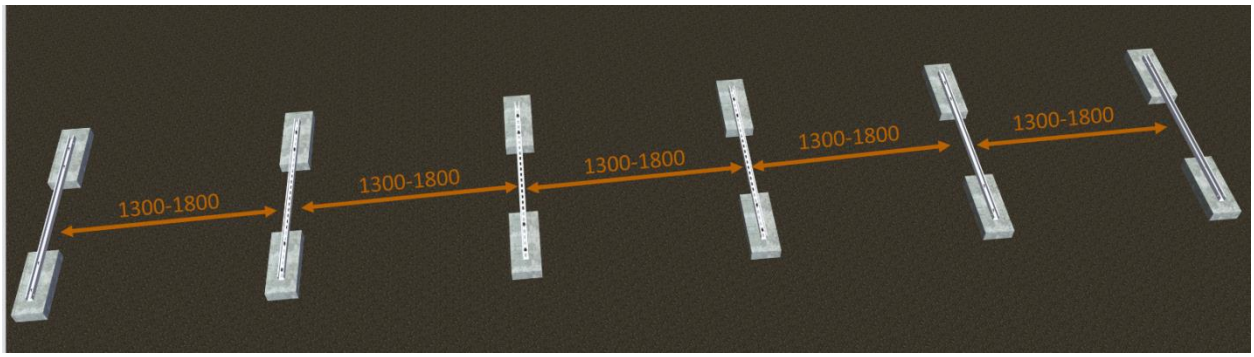


Рисунок 4.13 – Опорний профіль на блоках баласту

Етап 2: Монтаж опорних трикутників.

На кожному з опорних профілів виконується трикутний каркас, деталі каркаса кріпляться один до одного за допомогою гвинтів М10 під шестигранний ключ, гвинти встановлюються в передбачені отвори.

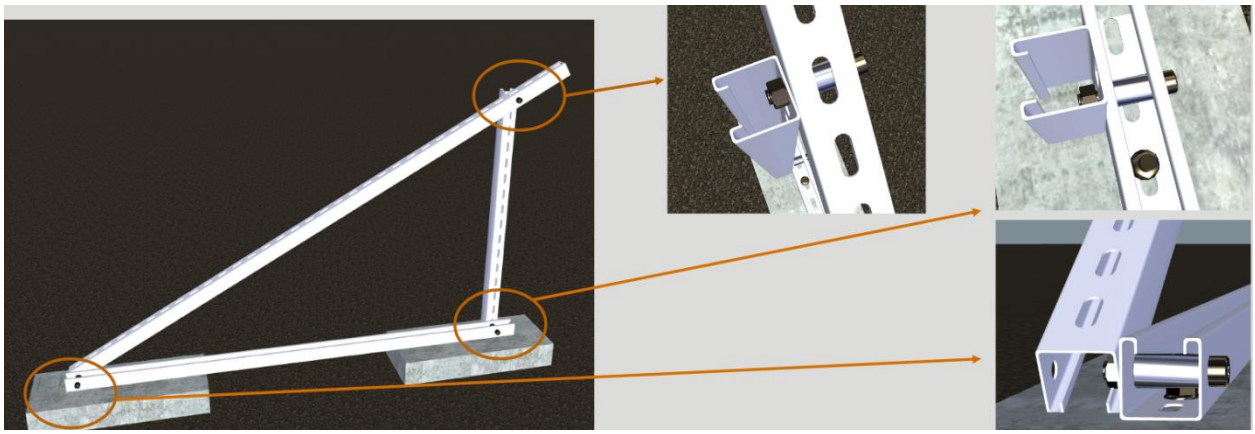


Рисунок 4.14 - Монтаж опорних трикутників

Етап 3: Встановлення напрямного профілю.

На крайніх опорних трикутниках встановлюються розкоси із профілю, довжина профілю уточнюється на монтажі.

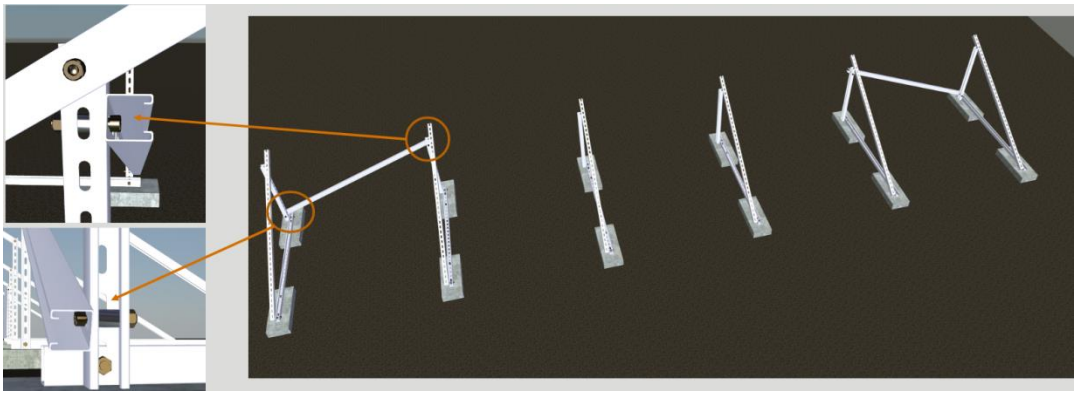


Рисунок 4.15 – Встановлення напрямного профілю

При необхідності з’єднати напрямний профіль, використовується з’єднувач профілю, який кріпиться гвинтами М10.

Рисунок 4.16 – З’єднання напрямного профілю

Етап 4: Монтаж сонячних панелей на напрямний профіль.

Кріплення крайніх сонячних панелей виконується за допомогою деталей крайового кріплення. Після встановлення панелі в елементи крайового кріплення, гвинти кріплення затягуються, фіксуючи сонячну панель.

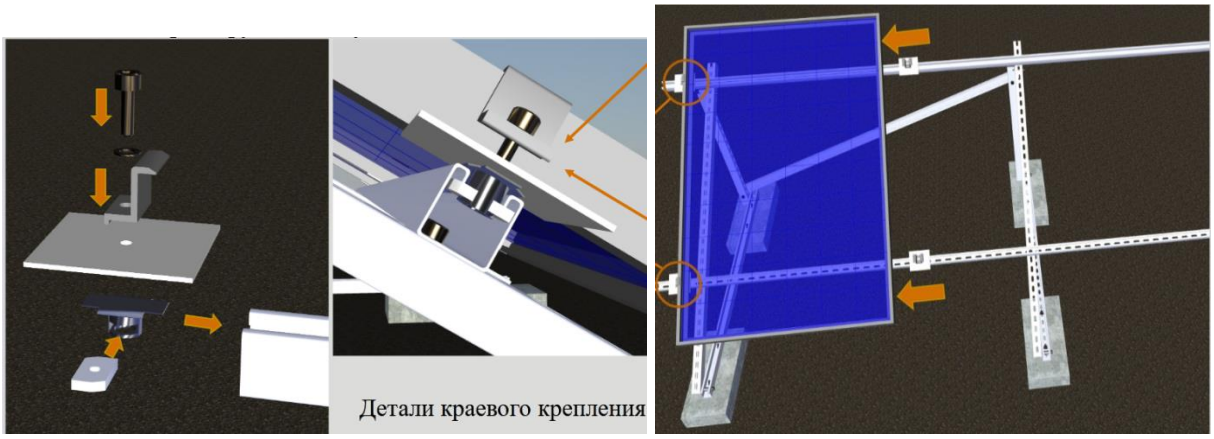


Рисунок 4.17 - Монтаж сонячних панелей на напрямний профіль

Друга та наступні сонячні панелі з’єднуються з напрямним профілем та між собою за допомогою деталей міжмодульного кріплення.

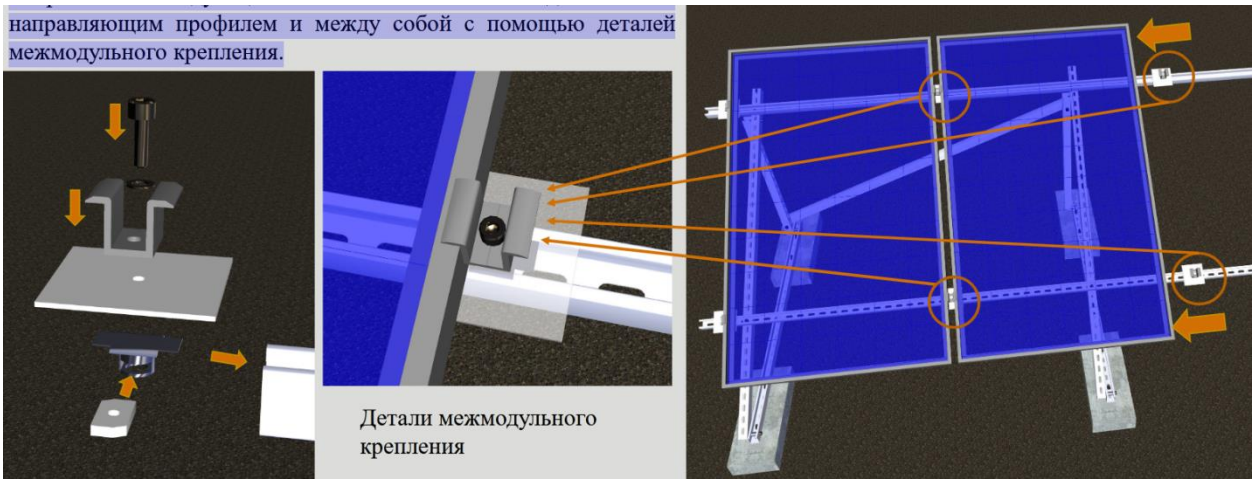


Рисунок 4.18 – З’єднання панелі з напрямним профілем

4.4.6 Вимоги до якості виконання та приймання робіт.

Вхідний контроль проводиться з метою виявлення відхилень від вимог. Вхідний контроль панелей, що надходять, здійснюється зовнішнім оглядом та шляхом перевірки їх геометричних розмірів, наявності закладних деталей, відсутності пошкоджень лицьової поверхні панелей. Необхідно також переконатися, що сталеві деталі мають захисне антикорозійне покриття. Закладні деталі, монтажні петлі та стропувальні отвори повинні бути очищені. Кожен виріб повинен мати маркування виконане фарбою що не змивається. Панелі, сполучні деталі, а також засоби кріплення, що надійшли на об'єкт, повинні мати супровідний документ (паспорт), у якому вказуються найменування конструкції, її марка, маса, дата виробництва. Паспорт є документом, що підтверджує відповідність конструкцій робочим кресленням, діючим ДСТУ або ТУ [43]. Результати вхідного контролю оформляються Актом та заносяться до Журналу обліку вхідного контролю матеріалів та конструкцій. У процесі монтажу необхідно проводити операційний контроль якості робіт. Це дозволить своєчасно виявити дефекти та вжити заходів щодо їх усунення та попередження. Контроль проводиться під керівництвом майстра або виконроба відповідно до схеми операційного контролю якості. Не допускається застосування не передбачених проектом підкладок для вирівнювання монтованих елементів за відмітками без погодження з проектною організацією. При операційному контролі слід перевіряти відповідність виконання основних виробничих операцій з монтажу вимогам, встановленим будівельними нормами та правилами, робочим проектом та нормативними документами

При відсутності спеціальних вказівок граничні відхилення розмірів "карт" не повинні перевищувати по довжині та ширині ±6 мм, різниця розмірів діагоналей - 15 мм. Результати операційного контролю мають бути зареєстровані в журналі робіт з монтажу будівельних конструкцій. Після закінчення монтажу панелей проводиться приймальний контроль виконаних робіт, при якому перевіряється наступна документація:

• журнал робіт із монтажу будівельних конструкцій;

• акти огляду прихованих робіт;

• акти проміжного приймання змонтованих панелей;

• виконавчі схеми інструментальної перевірки змонтованих панелей;

• документи щодо контролю якості зварних з’єднань;

• паспорти на панелі.

При інспекційному контролі слід перевіряти якість монтажних робіт вибірково на розсуд замовника або генерального підрядника з метою перевірки ефективності раніше проведеного виробничого контролю. Цей вигляд контролю може бути проведений на будь-якій стадії монтажних робіт. Результати контролю якості, що здійснюється технічним наглядом замовника, авторським наглядом, інспекційним контролем та зауваження осіб, контролюючих виробництво та якість робіт, повинні бути занесені до Журналу робіт з монтажу будівельних конструкцій [43].

4.4.7 Калькуляція трудовитрат та заробітної плати

Калькуляція витрат праці та машинного часу з розрахунку на влаштування сонячної електростанції потужність 30 кВт приведена в додатку Д.

4.4.8 Вимоги до охорони праці

На даному об’єкті будівництва робітники, що виконують монтажні роботи пройшли медогляд та спеціальну підготовку. Верхолазні роботи можуть виконувати особи не молодше 18 років та з досвідом роботи не менше року.

Для запобігання падіння крану, внаслідок втрати стійкості, осідання кранових шляхів чи падіння елементів монтажу необхідно:

- контролювати положення крану при проведенні робіт;
- заборонити підйом конструкцій, які мають вагу більшу за максимально допустиму в паспорті крана;
- проводити роботи з підготовки й ущільнення площадки роботи крана;
- контролювати справність підіймальних механізмів, обмежувачів підйому та повороту;

- дотримуватись правил та послідовності проведення монтажу кожної конструкції;
- проводити строповку лише способами, що виключають падіння чи ковзання вантажу;
- проводити стропування елементів так, щоб забезпечити їхню подачу до місця установки в положенні, близькому до проектного;
- правильно кріпити конструкції лебідок, контролювати стан тросів.

В процесі монтажу конструкцій монтажники повинні знаходитись на раніше встановлених і надійно закріплених конструкціях чи підмостах. Робоче місце монтажника не повинно бути слизьким чи захаращеним будівельним сміттям, інвентарем. Монтажникам у комплекті одягу видаються каски «будівельник», чоботи з підошвою, що перешкоджає ковзанню, рукавиці. Для запобігання впливу тривалої дії сонячної радіації, негативних температур та вітру необхідно:

- в кожні 45 хв. часу робітника влаштовувати 15 хв. перерви, під час яких робітник може укриватися під навісом;

- під час технологічної та обідньої перерви давати можливість робітникам зігрітись в побутових приміщеннях;

- не допускати виконання монтажних робіт на висоті у відкритих місцях при швидкості вітру більше 15 м/с;

- у зимовий час видавати робітникам ватні рукавиці та штани, теплі підшоломники, тілогрійки, валянки. Під час стропування конструкцій чи їхній установці в проектне положення робочі, які знаходяться на протилежних місцях можуть відпочивати. Організація будівельного майданчику, ділянок робіт і робочих місць повинна забезпечувати безпеку працюючих на всіх етапах виконання робіт. Для уникнення доступу сторонніх осіб, будівельний майданчик повинен бути огороджений. Огородження, що примикають в місці масового проходу людей, необхідно обладнати спеціальними захисними козирками. Біля в’їзду на будівельний майданчик повинна бути встановлена схема руху транспорту, а на узбіччях доріг і проїздів добре видимі дорожні знаки, що

регулюють порядок руху транспортних засобів, відповідно до правил дорожнього руху України.

Настили лісів, драбин розташовані на висоті 1,1 м від рівня землі або перекриття, повинні бути огороджені бильцями висотою не менше 1 м, що перебуває з одного зовнішнього боку, проміжного горизонтального елементу і бортової дошки висотою не менше 150 мм, що огороджуються і розраховуються на горизонтальне зосереджене навантаження в середині прольоту.

При виконанні робіт на покрівлі робітники повинні бути забезпечені захисним поясом і взуттям, що не ковзає. Допуск робітників до виконання покрівельних робіт дозволяється після огляду виконробом справності несучих конструкцій даху й огороджень. Розміщати на даху матеріали допускається тільки в місцях передбачених проектом з вживанням заходів проти їх падіння. Під час перерв у роботі технологія пристосування, інструменти й матеріали повинні бути прибрані та закріплені на даху.

Не допускається виконання покрівельних робіт під час ожеледі, туману, грози і вітру, швидкість якого перевищує 15 м/с. Забороняється скидати з покрівлі матеріали та інструменти.

Заземлення і занулення виконується відповідно до вимог гл. 1.7 ПУЕ, ДНАОП 0.00-1.32-01 [57] та ДБН В.2.5-27-2006. Зовнішні електропроводки тимчасового електропостачання виконані ізольованим проводом, розміщені на опорах, на висоті над рівнем землі, підлоги, настилу, не менш ніж: 2,5 м – над робочими місцями; 3,5 м – над проходами; 6,0 м – над проїздами.

Електробезпека – система організаційних і технічних заходів і засобів, які забезпечують захист людей від шкідливих і небезпечних дій електричного струму, електричної дуги, електричного поля, статичної електрики. Електротравма – травма, викликана дією на організм людини електричного струму й (або) електричної дуги.

Електроустановки – машини, апарати, лінії електропередач і допоміжне устаткування (разом зі спорудженнями й приміщеннями, у яких вони

розташовані), призначені для виробництва, перетворення, трансформації, передачі, розподілу електричної енергії й перетворення її в інші види енергії.

Особи, зайняті на будівельно-монтажних роботах, навчені безпечним способам припинення дії електричного струму на людину й надання першої медичної допомоги при травмуванні електричним струмом.

У будівельно-монтажній організації призначений інженерно-технічний працівник, що має кваліфікаційну групу по техніці безпеки не нижче 4, відповідальний за безпечну експлуатацію електрогосподарства організації.

Відповідальність за безпечне виробництво конкретних будівельно-монтажних робіт з використанням електроустановок покладається на інженерно-технічних працівників, що керують виробничим процесом. Роботи, пов’язані із приєднанням (від’єднанням) проводів, ремонтом, налагодженням, профілактикою й випробуванням електроустановок виконуються електротехнічним персоналом, що має відповідну кваліфікаційну групу по техніці безпеки.

Приєднання до електричної мережі пересувних електроустановок, ручних електричних машин і переносних електричних світильників за допомогою штепсельних з’єднань, що задовольняють вимогам електробезпеки, виконує персонал, допущений до роботи з ними.

При зберіганні, перевірці, видачі для роботи й експлуатації ручних електричних машин, трансформаторів, перетворювачів частоти й переносних електричних світильників дотримуються правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів.

Основними напрямками забезпечення пожежної безпеки є усунення умов виникнення пожежі й мінімізація її наслідків. Об’єкти повинні мати системи пожежної безпеки, спрямовані на запобігання пожежі, дії на людей і матеріальні цінності небезпечних факторів пожежі, у тому числі їхніх вторинних проявів.

Висновки

В даному розділі проведено дослідження містобудівних та планувальних умов розміщення енергоефективної будівлі школи у м. Вінниця. Проведено архітектурно-планувальний та функціональний аналіз території району проектування, розглянуто конструктивні рішення будівлі школи. Для енергоефективності системи електропостачання школи запропоновано рішення на влаштування фотоелектричної системи. Розглянуто технологію та монтаж влаштування сонячної електростанції та пов’язані з нею вимоги до охорони праці.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У цьому розділі магістерської дипломної роботи розроблені заходи з охорони праці та цивільного захисту під час виконання робіт з покращення ефективності огороджувальних конструкцій багатоповерхових громадських будівель. На будівельно-монтажний персонал, який виконує опоряджувальні роботи: лицювальні, малярні, штукатурні, скляні), роботи з улаштування теплоізолювальних фасадних систем, впливають такі шкідливі виробничі фактори [1, 2]:

фізичні фактори: мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря); виробничий шум, інфразвук; вібрація (локальна, загальна); освітлення: природне (недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо);

хімічні фактори: речовини хімічного походження, в основному аерозолі фіброгенної дії (нетоксичний пил, оксид вуглецю);

фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці; напруженість праці. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі. Напруженість праці характеризують: сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

5.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об’єкту

5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

З метою запобігання впливу на працівників цих шкідливих виробничих факторів, потрібно дотримуватися вимог [3], зокрема під час виконання фарбувальних робіт – вимоги ДСТУ Б А.3. 2-7, НАПБ А.01.001; під час улаштування фасадних систем – вимоги ДБН В.2.6-33, ДСТУ Б В.2.6-34, ДСТУ Б В.2.6-35, ДСТУ Б В.2.6-36.

Живлення силового обладнання, яке використовується для виконання опоряджувальних робіт і системи освітлення здійснюється від чотирьох провідної трифазної мережі 380 х 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В). Категорія умов по небезпеці електротравматизму – підвищеної небезпеки, у зв'язку з наявністю в приміщеннях струмопровідної підлоги.

Фасадні системи за конструктивним рішенням і класифікацією повинні відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.6-34. Суміші та мастики під час виконання опоряджувальних робіт необхідно готувати, як правило, централізовано. Приготування їх, а також розчинової суміші за ДСТУ Б В.2.6-36 на будівельному майданчику необхідно здійснювати у приміщеннях, обладнаних припливно-витяжною вентиляцією для запобігання перевищенню гранично-допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони. Не дозволяється застосовувати лакофарбові матеріали та розчинники невідомого складу, а також речовини й матеріали, на яких нема показників пожежної і токсичної небезпеки. Експлуатація мобільних малярських станцій для приготування фарбувальних сумішей, не обладнаних примусовою вентиляцією, не допускається.

Робочі місця для виконання опоряджувальних робіт, улаштування фасадних систем на висоті повинні бути обладнані засобами підмощування та сходами-драбинами для піднімання на них. Засоби підмощування, що застосовуються під час штукатурних, малярних робіт, улаштування фасадних систем у місцях, під якими виконуються інші роботи чи є прохід, повинні бути з настилами без зазорів. Внутрішні штукатурні роботи, а також монтаж збірних карнизів і ліпних елементів внутрішніх приміщень необхідно виконувати тільки з помостів або пересувних столиків, встановлених на підлогу, або на суцільні настили. Зовнішні штукатурні роботи необхідно виконувати з інвентарних вертикальних або підвісних риштовань. Під час виконання робіт на внутрішніх сходових клітках необхідно застосовувати спеціальні помости (столики) з різною довжиною опорних підпорок, які установлюються на сходинки. Робочий настил повинен бути горизонтальним та мати парапетні огорожі.

Під час роботи зі шкідливими та пожежо- та вибухонебезпечними матеріалами, що утворюють вибухонебезпечну пару, приміщення необхідно постійно провітрювати, а також впродовж 1 год. після закінчення роботи, застосовуючи природну або штучну вентиляцію. Електропроводка й електроустаткування повинні бути у вибухобезпечному виконанні. Робота з використанням вогню в цих приміщеннях заборонена. У разі застосування повітронагрівачів (електричних або таких, що працюють на рідкому паливі) для просушування приміщень будинків і споруд необхідно дотримуватися вимог ДБН В.1.1-7. Заборонено обігрівати та сушити приміщення жаровнями та іншими пристроями, що виділяють у приміщення продукти згоряння палива.

Місця, над якими виконуються скляні чи облицювальні роботи, повинні бути огороджені. Заборонено скління або облицювальні роботи на кількох ярусах по одній вертикалі одночасно.

Під час виконання робіт із розчинами, що містять хімічні добавки, необхідно використовувати засоби індивідуального захисту (гумові рукавички, захисні мазі, окуляри) відповідно до інструкції заводу-виробника, зважаючи на склад речовин, що використовуються. Під час сухого очищення поверхонь та інших роботах, пов’язаних із виділенням пилу і газів, а також під час механізованого шпаклювання і фарбування необхідно користуватися респіраторами із захисними окулярами. Під час очищення поверхонь за допомогою кислоти чи каустичної соди необхідно працювати у захисних окулярах, гумових рукавичках і кислотостійкому фартуху з нагрудником. Під час нанесення розчину на стельову чи вертикальну поверхню необхідно користуватися захисними окулярами.

Перед початком кожної зміни повинна бути перевірена справність розчинонасосів, шлангів, дозаторів та іншого обладнання, що застосовується під час штукатурних робіт. Розбирання, ремонт і чищення штукатурних машин, форсунок та іншого устаткування, що застосовується під час механізованих штукатурних робіт, проводяться після зниження в машинах тиску до атмосферного і відключення машин від електромережі. Продування шлангів

стисненим повітрям допускається тільки після виведення людей за межі небезпечної зони (10 м і більше). Не допускається перегинати шланги під гострим кутом і у вигляді петлі, а також затягувати сальники під час роботи штукатурних машин.

Оператори, які наносять штукатурний розчин на поверхню за допомогою сопла, і робітники, які виконують набризкування розчину вручну, повинні бути забезпечені захисними окулярами. Переносні струмоприймачі (інструмент, машини, світильники тощо), що використовуються для виконання штукатурних робіт, повинні бути розраховані на напругу не більше ніж 25 В.

Не допускається застосовувати розчинники на основі бензолу, хлорованих вуглеводнів, метанолу. Під час виконання фарбувальних робіт із застосуванням пневматичних агрегатів необхідно: до початку роботи перевірити справність устаткування тиском, що зазначений у паспорті, сигналізації, наявність захисного заземлення; під час виконання робіт не допускати перегинання шлангів і їх дотику до сталевих канатів, що рухаються; відключати подачу повітря та перекривати повітряний вентиль під час перерви в роботі або у разі виявлення пошкоджень механізму агрегату.

Лакофарбові матеріали необхідно зберігати на робочих місцях у щільно закритій тарі, у кількості, що не перевищує змінну потребу, або в кількості, яка не перевищує ємність фарбо- нагнітального бака або стандартної фляги (40 л). На кожній тарі з лакофарбовим матеріалом, розчинником повинна бути наклейка або бирка з точною назвою матеріалу.

Піднімання та перенесення скла до місця його встановлення необхідно виконувати механізованим способом у спеціальній тарі. Зона піднімання повинна бути огороджена. Розкроєння скла необхідно здійснювати в окремих опалюваних приміщеннях у горизонтальному положенні на спеціальних столах. Місця, над якими проводиться скління, необхідно огородити та захистити від падіння скла козирками або суцільними настилами.

5.1.2 Електробезпека

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам [4, 5]:

1) Для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустаткування, необхідно: розміщувати неізольовані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах; використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні - написи, таблички, попереджувальні знаки; підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

2) При живленні однофазних споживачів струму від трипровідної мережі при напрузі до 1000 В використовується нульовий захисний провідник. При його використанні пробій на корпус призводить до КЗ. Спрацьовує захист від КЗ і пошкоджений споживач відключається від мережі.

3) Електрозахисні засоби захисту

Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. Перед застосуванням засобів захисту персонал зобов'язаний перевірити їх справність, відсутність зовнішніх пошкоджень, очистити і протерти від пилу, перевірити за штампом дату наступної перевірки. Користуватися засобами захисту, термін придатності яких вийшов, забороняється.

Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби. Основними електрозахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких тривалий час витримує робочу напругу, що дозволяє дотикатися до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою. До них відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками.

Додатковими електрозахисними засобами називаються засоби, які захищають персонал від напруги дотику, напруги кроку та попереджають персонал про можливість помилкових дій. До них відносяться (до 1000 В): діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

5.2.1 Мікроклімат

Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні [6] встановлюють допустиму температуру, відносну вологість і швидкість руху повітря у певних діапазонах в залежності від періоду року та категорії робіт і допустиму інтенсивність опромінення. Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні з категорією робіт IIа.

Період року	Категорія робіт	Допустимі		
		t, °C	W, %	V,м/с
Теплий	Середньої важкості IIа	18-27	65 при 26°C	0,2-0,4
Холодний		17-23	До 75%	не більше 0,3

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено [7]: температура внутрішніх поверхонь будівельних конструкцій робочої зони і зовнішніх поверхонь обладнання при забезпеченні допустимих параметрів мікроклімату не повинна перевищувати 2°C; якщо температура поверхонь вище або нижче допустимої температури повітря, то робочі місця повинні бути віддалені від них на відстань не менше 1 м; для забезпечення нормованих значень швидкості руху повітря проектом передбачається витяжна та припливна вентиляційні системи.

5.2.2 Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується граничнодопустимими концентраціями (ГДК) в мг/м^3 [6]. Нормовані параметри забруднення повітря в робочій зоні наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Можливі забруднювачі повітря можуть і їх ГДК

Найменування речовини	ГДК, мг/куб.м		Клас небезпечності
	Максимальна разова	Середньодобова	
Оксид вуглецю		20	4
Пил нетоксичний	4	4	4

Для нормалізації складу повітря робочої зони потрібно здійснювати щоденне прибирання робочого місця [7]. Потрібно підкреслити, що будь-яке нагромадження пилу може привести до загоряння. Чим дрібніше пил (менша зернистість), тим вище небезпека. Планувати прибирання потрібно на час, коли устаткування вимкнене, зокрема в другу половину дня п’ятниці або на вихідні.

5.2.3 Виробниче освітлення

При поганому освітленні зростає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків: 5% травм можна пояснити недостатнім освітленням, а у 20% випадків воно сприяло їх появі. Погане освітлення може призвести до професійних захворювань: погіршують загальне самопочуття, зменшують фізичну і розумову працездатність.

Характеристика зорових робіт – середньої точності.
Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 розряд зорової роботи IV, підрозряд «В» [8]. Допустимі рівні виробничого освітлення наведені в таблиці 5.3.

Для забезпечення достатнього освітлення здійснюють систематичне очищення скла та світильників від пилу (не рідше двох разів на рік), використовують жалюзі. В разі нестачі природного освітлення, використовують загальне штучне освітленням, що створюється за допомогою світлодіодних ламп E27 LED 15W NW A60 "SG". Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 2,5 метра. Світильники з світлодіодними лампами розміщують рядами; що дозволяє здійснювати їх послідовне включення (відключення) в залежності від величини природної освітленості.

Таблиця 5.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Характеристика зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	в	малий середній великий	світлий середній темний	400	200	4	2,4

5.2.4 Виробничий шум

Для відносної логарифмічної шкали в якості нульових рівнів обрані показники, що характеризують мінімальний поріг сприйняття звуку людським вухом на частоті 1000 Гц. Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки» [9].

Нормовані параметри виробничого шуму в робочій зоні наведено в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з середньогеометричними частотами, Гц								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових приміщеннях	107	95	87	82	78	75	73	71	69

Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту – «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація».

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно: безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі; для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

5.2.5 Виробнича вібрація

На робочому місці присутня вібрація типу – За [10]. Нормовані параметри виробничої вібрації в робочій зоні наведено в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Допустимі рівні вібрації на постійних робочих місцях

Вид вібрації	Октавні смуги з середньогеометричними частотами, Гц									
	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Загальна вібрація: на постійних робочих місцях в виробничих приміщеннях	$\frac{1,3*}{108}$	$\frac{0,45}{99}$	$\frac{0,22}{93}$	$\frac{0,2}{92}$	$\frac{0,2}{92}$	$\frac{0,2}{92}$	-	-	-	-
Локальна вібрація	-	-	$\frac{2,8}{115}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$

* В чисельнику середньоквадратичне значення вібрації, м/с•10^{-2}, в знаменнику – логарифмічні рівні вібрації, дБ.

Для зменшення дії вібрацій на працюючих проектом передбачено: динамічне погашення вібрації – приєднання до захисного об’єкту системи, реакції якої зменшують розмах вібрації об'єкта в точках приєднання системи; зміна конструктивних елементів машин; застосування засобів індивідуального захисту, а саме рукавиці, вкладиші і прокладки, віброзахисне взуття з пружнодемпферуючим низом.

5.2.6 Психофізіологічні фактори

а) Класи умов праці за показниками важкості праці: Загальні енергозатрати організму (кг/м): Зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кг/(Вт); При регіональному

навантаженні(для чоловіків) – 12000(40); При загальному навантажені (за участю м’язів рук, тулуба, ніг) – 40000(80); Маса вантажу що постійно підіймається – до 25.

Стереотипні робочі рухи: При локальному навантаженні (участь м’язів кистей та пальців рук) – до 60000; При регіональному навантаженні (участь рук та плечового суглоба) – до 30000;

Статичне навантаження (кг/с): Двома руками (чоловіки) – до 70000; За участю м’язів тулуба та ніг – до 200 000.

Робоча поза: Періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) до 25% часу зміни. Нахил тулуба: Вимушені нахили протягом зміни – 150 разів; Переміщення у просторі (переходи задля технологічного процесу) – більше 12.

б) Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження: Зміст роботи – рішення складних завдань з вибором за алгоритмом; Сприймання інформації та їх оцінка - сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій; Розподіл функцій за ступенем складності завдання – обробка, контроль, перевірка завдання.

Сенсорні навантаження: Зосередження (%за зміну) – до 50; Щільність сигналів (звукові за1 год) – до 150; Навантаження на слуховий аналізатор (%) – розбірливість слів та сигналів від 50 до 80; Навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 20 до 25.

Емоційне навантаження: Ступінь відповідальності за результат своєї діяльності – є відповідальним за функціональну якість основної роботи; Ступінь ризику для власного життя – вірогідний; Ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – є відповідальним за безпеку інших.

Режим праці: Тривалість робочого дня - більше 8 год; Змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях. Оцінка безпеки перебування людей в будівлі в умовах дії радіації

5.3.1 Дія іонізуючих випромінювань на організм людини. Оцінка безпеки перебування людей в будівлі в умовах дії радіації

Під впливом іонізаційного випромінювання атоми і молекули живих клітин іонізуються, в результаті чого відбуваються складні фізико-хімічні процеси, які впливають на характер подальшої життєдіяльності людини.

Згідно з одними поглядами, іонізація атомів і молекул, що виникає під дією випромінювання, веде до розірвання зв'язків у білкових молекулах, що призводить до загибелі клітин і поразки всього організму. Згідно з іншими уявленнями, у формуванні біологічних наслідків іонізуючих випромінювань відіграють роль продукти радіолізу води, яка, як відомо, становить до 70% маси організму людини. При іонізації води утворюються вільні радикали H^+ та OH^-, а в присутності кисню — пероксидні сполуки, що є сильними окислювачами. Останні вступають у хімічну взаємодію з молекулами білків та ферментів, руйнуючи їх, в результаті чого утворюються сполуки, не властиві живому організму. Це призводить до порушення обмінних процесів, пригноблення ферментних і окремих функціональних систем, тобто порушення життєдіяльності всього організму.

Специфічність дії іонізуючого випромінювання полягає в тому, що інтенсивність хімічних реакцій, індукованих вільними радикалами, підвищується, й у них втягуються багато сотень і тисячі молекул, не пошкоджених опроміненням. Таким чином, ефект дії іонізуючого випромінювання зумовлений не кількістю поглинутої об'єктом, що опромінюється, енергії, а формою, в якій ця енергія передається. Ніякий інший вид енергії (теплова, електрична та ін.), що поглинається біологічним об'єктом у тій самій кількості, не призводить до таких змін, які спричиняє іонізуюче випромінювання.

5.3.2. Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення першого поверху

Коефіцієнт протирадіаційного захисту розраховуватимемо за формулою

$$K_з = \frac{0{,}65 \times K_1 \times K_{СТ}}{(1 - K_Ш)(K_0 \times K_{СТ} + 1)K_М}.$$

Елементи будівлі:

- Стіни цегляні товщиною 38 см, маса 1м^2 – 494 кг.
- Стіни цегляні товщиною 25 см, маса 1м^2 – 312 кг.
- Внутрішні стіни цегляні товщиною 12 см, маса 1м^2 – 156 кг.
- Площа віконних прорізів: ВК1 – 0,78 м^2; ВК2 – 1,5 м^2; ВК3 – 1,8 м^2; ВК9 – 6,6 м^2.
- Площа дверних прорізів: Д1 – 1,9 м^2; Д2 – 3,78 м^2.
- Висота підвіконників – 0,9 м.
- Площа підлоги для розрахунку приміщення – 44,2 м^2.
- Висота приміщення – 3 м.

Плоскі кути приміщення:

Кут α_1 = 100°. Проти кута розташовані:

- зовнішня стіна 38 см площею 21,9 м^2;
- внутрішня стіна 12 см площею 21,9 м^2 з прорізом площею 6,78 м^2;
- внутрішня стіна 25 см площею 21,9 м^2 з прорізом площею 3,78 м^2.

Кут α_2 =80°. Проти кута розташовані:

- зовнішня стіна 38 см площею 18,1 м^2 з прорізом площею 1,5 м^2;
- внутрішня стіна 12 см площею 18,1 м^2 з прорізом площею 3,8 м^2.

Кут α_3 =100°. Проти кута розташовані:

- зовнішня стіна 38 см площею 21,9 м^2 з прорізом площею 3,7 м^2.

Кут α_4 =80°. Проти кута розташовані:

- зовнішня стіна 38 см площею 18,1 м^2 з прорізом площею 10,38 м^2.

Розрахуємо зведені маси стін розташованих проти плоских кутів.

Кут α_1 = 100°.

Зовнішньої стіни 38 см площею 21,9 м^2

$G_{зв} = 494\ (\text{кг/м}^2)$.

Внутрішньої стіни 12 см площею 21,9 м^2 з прорізом площею 6,78 м^2

$\alpha_{ст} = \frac{6,78}{21,9} = 0,31$, $G_{зв} = 156(1-0,31) = 107,7\ (\text{кг/м}^2)$.

Внутрішньої стіни 12 см площею 21,9 м^2 з прорізом площею 3,78 м^2

$\alpha_{ст} = \frac{3,78}{21,9} = 0,17$, $G_{зв} = 156(1-0,17) = 129\ (\text{кг/м}^2)$.

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_1

$G_{\Sigma}^{1} = 494 + 107,7 + 129 = 730,7\ (\text{кг/м}^2)$.

Кут $\alpha_2 = 80°$.

Зовнішньої стіни 38 см площею 18,1 м^2 з прорізом площею 1,5 м^2

$\alpha_{ст} = \frac{1,5}{18,1} = 0,08$, $G_{зв} = 494(1-0,08) = 453\ (\text{кг/м}^2)$.

Внутрішньої стіни 12 см площею 18,1 м^2 з прорізом площею 3,8 м^2

$\alpha_{ст} = \frac{3,8}{21,9} = 0,17$, $G_{зв} = 156(1-0,17) = 129\ (\text{кг/м}^2)$.

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_2

$G_{\Sigma}^{2} = 453 + 129 = 582\ (\text{кг/м}^2)$.

Кут $\alpha_3 = 100°$.

Зовнішньої стіни 38 см площею 21,9 м^2 з прорізом площею 3,7 м^2

$\alpha_{ст} = \frac{3,7}{21,9} = 0,17$, $G_{зв} = 494(1-0,17) = 410\ (\text{кг/м}^2)$.

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_3

$G_{\Sigma}^{3} = 410\ (\text{кг/м}^2)$.

Кут $\alpha_4 = 80°$.

Зовнішньої стіни 38 см площею 18,1 м^2 з прорізом площею 10,38 м^2

$$\alpha_{ст} = \frac{10,38}{18,1} = 0,57 \text{ , } G_{зв} = 494(1-0,57) = 212,4 \text{ (кг/м}^2\text{)} \text{ .}$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_4

$$G_{\Sigma}^{4} = 212,4 \text{ (кг/м}^2\text{)} \text{ .}$$

Сумарні зведені маси стін і перегородок проти внутрішніх кутів приміщення

$$G_{\Sigma}^{1} = 730,7 \text{ (кг/м}^2\text{)} \text{ ; } G_{\Sigma}^{2} = 582 \text{ (кг/м}^2\text{)} \text{ ;}$$

$$G_{\Sigma}^{3} = 410 \text{ (кг/м}^2\text{)} \text{ ; } G_{\Sigma}^{4} = 212,4 \text{ (кг/м}^2\text{)} \text{ .}$$

Сумарні приведені маси стін проти всіх плоских кутів менше 1000 кг/м^2, тому

$$K_1 = \frac{360}{36 + \sum \alpha_i} = \frac{360}{36 + 360} = 0,91 \text{ .}$$

За мінімальною сумарною приведеною масою стін

$$G_{\Sigma}^{4} = 212,4 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

визначаємо коефіцієнт $К_{ст} = 4,15$.

За шириною будівлі визначаємо коефіцієнт, який враховує долю розсіювання випромінювання $К_{ш} = 0,15$ (висота приміщення складає 3 м) [11].

Коефіцієнт $К_0$, що враховує зниження поглинальної здатності зовнішніх стін за рахунок наявності в них віконних і дверних прорізів та проникнення в приміщення вторинного випромінювання, з врахуванням висоти від підлоги до вікон 0,9 м розрахуємо:

$$K_0 = 0,8\frac{S_0}{S_П} = 0,8\frac{14,08}{44,2} = 0,25 \text{ ,}$$

де $S_0 = 14,08$ м^2 – площа віконних і дверних прорізів приміщення; $S_п = 44,2$ м^2 – площа підлоги приміщення.

Коефіцієнт, що враховує зниження дози радіації в будівлі, розташованій в районі забудови, від екранувальної дії сусідніх споруд $К_м = 0,55$ [11].

Отже коефіцієнт протирадіаційного захисту приміщення

$$K_з = \frac{0,65 \times K_1 \times K_{СТ}}{(1 - K_Ш)(K_0 \times K_{СТ} + 1) K_М} = \frac{0,65 \times 0,91 \times 4,15}{(1 - 0,15)(0,25 \times 4,15 + 1) 0,55} = 2,21$$

Приміщення першого поверху, для якого проведено розрахунок, має коефіцієнт протирадіаційного захисту 2,21, тому не може бути використане для укриття людей в разі забруднення навколишньої території радіоактивними речовинами. Для захисту людей необхідно перевести їх в більш захищені приміщення або здійснити евакуацію в безпечні райони.

Висновки

В даному розділі роботи на основі вихідних даних – завдання на магістерську кваліфікаційну роботу, території, умови будівництва об’єкта були розроблені заходи з охорони праці та техніки безпеки.

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Розрахунок вартості будівельного об’єкту школи

Для розрахунку вартості будівельного об’єкту школи дотримувалися вимог ДСТУ Б Д 1.1.1 – 2013 «Правила визначення вартості будівництва» і використовували програму «АВК».

Для визначення кошторисної вартості складаємо інвесторську кошторисну документацію:

- локальний кошторис на загальнобудівельні роботи (таблиця Е.1),
- на внутрішні санітарно-технічні роботи (таблиця Е.2),
- внутрішні електромонтажні (таблиця Е.3),
- на монтаж технологічного устаткування (таблиця Е.4),
- на придбання технологічного устаткування (таблиця Е.5),
- об’єктний кошторис (таблиця Е.6),
- зведені кошторисні розрахунки (ЗКР) (таблиці Е.7).

Локальні кошториси (таблиця Е.1 – Е.5) підраховуємо за укрупненими кошторисними нормами на основі об’єму будівлі – 26133 м^3.

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.

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 – $Т_{ПВ}$ (визначається за локальними кошторисами).

- 140,161 тис. люд-год,
- розрахункова кошторисна трудомісткість в загальновиробничих витратах (ЗВВ) (визначається за локальними кошторисами).
- 15,307 люд-год;
- розрахункова кошторисна трудомісткість в засобах на зведення та розбирання титульних тимчасових будівель та споруд:

$$T_{Тимч} = 0{,}015 \times T_{ПВ} = 2{,}102 \text{ тис. люд-год,} \qquad (5.1)$$

- 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.

$$T_{зим} = 0{,}166 \times T_{ПВ} = 23{,}267 \text{ тис. люд-год,} \qquad (5.2)$$

де 0,166- усереднений показник розрахункової трудомісткості робіт в зимовий період. Всього Т = 180,837 тис. люд-год,

Кошторисний прибуток П = 3,82 × 180,837 = 1023,7 тис. грн.

Школа відноситься до соціальних об’єктів, тому тут отримуємо соціальний ефект. Якщо розглядати школу з платними послугами, то прибуток будемо рахувати із розрахунку, що вона розрахована на 600 учнів і плату за місяць приймаємо 3500 грн.

Річний прибуток:

П = 3500 грн.* 9 міс.* 600 уч. = 18900 тис. грн.

Строк окупності:

Т = 66216,61/18900 = 3,5 років

6.2 Розрахунок техніко-економічних показників проекту

Техніко-економічні показники проекту наведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Техніко-економічні показники проекту.

Назва показника	Одиниця виміру	Дипломний проект	
		Розрахунок	Показник
Площа забудови,	га	S заб.	2,4
Будівельний об'єм,	м ³	V	26133
Кількість учнів	чол.		600
Кошторисна вартість а) будівництва б) об'єкта в) БМР ($С_{БМР}$)	тис.грн. тис.грн. тис.грн.	Зв. коштр. Об'єктн. кошт. Лок. кошт	66126,61 57383,2 27367,15
Кошторисна вартість загальнобудівельних робіт на 1 $м^3$ буд.	грн.	$С_{БМР}$ / S	6105
Витрати праці	тис. люд-год	T	155,47
Середньозмінний виробіток на одного робітника	тис. грн./ люд-год	$С_{БМР}$ / T	371,04
Витрати праці на 1 $м^3$ будівлі	люд-год	T / V	5,95
Прибуток буд. організації	тис. грн.		690,8
Рівень рентабельність	%		4,85
Строк окупності	роки		3,5

Кошторисна вартість будівництва за зведеним кошторисним розрахунком становить 66216,61 тис. грн. На основі підрахованого прибутку – 18900 тис. грн. визначений строк окупності - 3,5 роки.

Висновки

В даному розділі складена кошторисна документація для визначення кошторисної вартості школи. Кошторисна вартість будівництва за зведеним кошторисним розрахунком становить 66216,61 тис. грн. На основі підрахованого прибутку – 18900 тис. грн. визначений строк окупності - 3,5 роки.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Дослідження поняття «енергоефективна архітектура» та інструментів енергоефективності показали, що розробка проекту енергоефективної будівлі школи може здійснюватись як частково, в одному напрямку, так і комплексно.

Дослідження нормативно-законодавчої бази показали, що система законодавчо-нормативної бази у сфері енергоефективності будівель є досить розвиненою, проте, зі швидким темпом розвитку інновацій в будівництві, вона потребує змін.

На основі проведеного аналізу конструктивних, містобудівних та економічних факторів було адаптовано модель енергоефективних архітектурних заходів до функціонального призначення будівлі.

Аналіз закордонного досвіду проектування закладів освіти показав, що основними тенденціями проектуваня будівель шкіл є використання екологічних будівельних матеріалів, максимальне наближення до природного середовища, використання незвичних архітектурних форм для зацікавлення учнів та розвитку в них творчого мислення, використання різних прийомів «зеленої архітектури» для надання привабливості будівлі, а також з метою енергозбереження. Також характерним є використання альтернативних джерел енергії, а саме – сонячної.

Для дослідження проблеми енергоефективності будівлі доцільно застосувати екстраполяційний та цільовий методи. За допомогою екстраполяційного методу в даній роботі буде визначено оптимальну форму та конфігурацію будівлі в плані для збалансування зовнішнього клімату та мікроклімату приміщення. Метод цільового прогнозування передбачає створення ідеальної гіпотетичної моделі об’єкта, явища в майбутньому з подальшим розробленням засобів досягнення визначеної мети.

Основним завданням концепції енергозберігаючих рішень школи є зменшення витрат електроенергії. Зменшення витрат електроенергії на освітлення приміщень школи здійснюватиметься за рахунок таких заходів: збільшення коефіцієнта природного освітлення, влаштування автоматизованої системи

керування освітленням, використання енергозберігаючих світлових елементів системи штучного освітлення.

Об’ємно-планувальні рішення будівлі школи продиктовані енергозберігаючими заходами, будівля має циліндричну форму, що сприяє збільшенню теплового опору. Будівля школи має складну зблоковану конфігурацію плану. Вхід в будівлю здійснюється п’ятьма входами: один центральний, два допоміжних та два технічні. Основна секція будівлі зблоковується з чотирма допоміжними: три прямокутних та одна секторна.

Для підвищення енергоефективності будівлі школи плануються такі заходи: «зелена архітектура» - влаштування зеленого даху на перекритті другого поверху площею 152 м^2, влаштування вертикального озеленення фасаду; систему опалення буде обладнано геотермальним тепловим насосом aik maxi 250, влаштування сонячної електростанції потужністю 30 кВт на 60 фотоелектричних панелей.

Розроблено технологічну карту на влаштування сонячної електростанції, термін виконання робіт – 19 днів.

Складена кошторисна документація для визначення кошторисної вартості школи. Кошторисна вартість будівництва за зведеним кошторисним розрахунком становить 66216,61 тис. грн. На основі підрахованого прибутку – 18900 тис. грн. визначений строк окупності - 3,5 роки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про енергетичну ефективність будівель: Закон України від 22.06.2017 № 2118-VIII URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text

2. Швець В.В., Богомолов Є.А. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОНЯТТЯ «ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА АРХІТЕКТУРА». Енергоефективність в галузях економіки України – 2021: Міжнародної науково-технічній конференції, м. Вінниця, 23.11.2021 – 25.11.2021.

URL: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2021/paper/viewFile/14117/11962

3. Енергоефективність: що це і як впливає на комфорт проживання URL: https://nerukhomi.ua/ukr/news/energoefektivnist-scho-tse-take-i-yak-vplivae-na-komfort-prozhivannya.htm

4. Т.О. Кащенко. Енергозбереження і прогностика в архітектурі URL: http://vlp.com.ua/files/11_5.pdf

5. ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель [Чинні від 01.05.2017] Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2017. 33. С.

6. ДСТУ-НБ А.2.2-5:2007 Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції [Чинні від 01.05.2017] Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. 49. С.

7. М. М. Бродач «Ізоперіметрична оптимізація сонячної енергоактивності будівель» URL: http://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-16/27.pdf

8. В.А. Лісенко, В.Г. Суханов, Ю.О. Закорчемний, С.Є. Верьовкіна Архітектурно-конструктивні енергоефективні оболонки будівель та споруд архітектурні конструкції, реставрація, реконструкція URL: http://www.uk.x-pdf.ru/5stroitelstvo/1685693-1-va-lisenko-suhanov-zakorchemniy-s-verovkina-arhitekturno-konstruktivni-energoefektivni-obolonki-budivel-sporud-ar.php

9. Технологія вентильованого фасаду і його види. URL: http://www.uk.x-pdf.ru/5stroitelstvo/1685693

10. Теплоізоляційні матеріали та вироби. URL: https://blokbud.lviv.ua

11. Прозора теплоізоляція. URL:https://pyrogiv.kiev.ua/nova-texnologiya-budivnictva-prozora-teploizolyaciya/

12. Аерогель. URL: https://www.rosizol.com/catalog/teploizoljacija/aerogel/

13.Пінометал URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%96%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB

14. Н.І. Капцова Інженерне обладнання будівель. URL: http://eprints.kname.edu.ua/51685/1/2017%20106%D0%9B%20%D0%9A%D0%9B%20%D0%86%D0%9E%D0%91.pdf

15. Прості заходи з підвищення енергоефективності в громадських будівлях: практичний посібник для відповідальних за будівлі URL: http://misto-em.org.ua

16. Класифікація систем вентиляції: якими вони бувають? URL: https://alterair.ua/stati/klassifikatsiya-sistem-ventilyatsii/

17. Альтернативні джерела енергії в Україні URL: https://vencon.ua/ua/articles/alternativnye-istochniki-otopleniya-v-ukraine

18. Г. Ковтун, Є. Полункін. Паливний елемент — основа водневої енергетики URL: http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/2001/08-Kovtyn.pdf?sequence=1

19. Використання низькопотенційної теплоти за допомогою теплових насосів. URL: https://ekonomteplo.com.ua/2019/12/26/efektivnist-teplovih-nasosiv/

20. Теплові насоси та централізована геотермальна мережа URL: https://caxapa.ua/kompaniya-statti-teplovi-nasosi-ta-tsentralizovana-geotermalna-merezha-ekologichne-rishennja-dlja-najvischoji-efektiv

21. Принцип роботи сонячних колекторів і батарей URL: https://romstal.ua/uk/info/184-printsip-raboty-solnechnykh-kollektorov-i-batarey

22. Оптимальна орієнтація будинку URL:https://uadepe.ru/faq/10493-optimalna-orientacija-budinku-po-storonah-svitu.html

23. Теплоакумулятори і (тепло-) акумулюючі ємності для опалення URL: https://www.teplobak.com.ua/ua/catalog/

24. Фотоелектричні панелі URL: https://teplocel.com.ua/ne-vyvodyty/fotoelektrychni-paneli-ta-yih-typy/

25. Б.В. Гой, Х.О. Катола. Розвиток поняття “Зеленої архітектури” в сучасному проектуванні та будівництві
URL: http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/31048/1/14-99-108.pdf

26. Про фонд енергоефективності: Закон України від 08.06.2017 № 2095-VIII URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2095-19#Text

27. Про особливості права власності: Закон України від 14.05.2015 № 417-VIII URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/417-19#Text

28. Про житлово-комунальні послуги: Закон України від 09.11.2017 № 2189-VIII URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2189-19#Text

29. Про енергоефективність будівель: Закон України 22.06.2017 № 2118-VIII URL: https://kodeksy.com.ua/pro_energetichnu_efektivnist_budivel.htm

30. Про комерційний облік: Закон України від 22.06.2017 № 2119-VIII URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2119-19#Text

31. ДБН В.1.2-11:2008 Основні вимоги до будівель та споруд. Економія енергії. [Чинні від 01.10.2008] Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. 49. С.

32. ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель. [Чинні від 01.05.2017] Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2017. 37 С.

33. ДБН В.2.5-64:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинні від 01.05.2017] Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2017. 138. С.

34. BORÉAL PRIMARY SCHOOL URL:
https://www.archilovers.com/projects/149393/boreal-primary-school.html#info

35. School building design - 5 Concepts of modern school building designs URL:
https://kebony.com/en/modern-school-building-designs

36. Марцин В.С., Міценко Н.Г., Даниленко О.А. та ін. Основи наукових досліджень: Навчальний посібник / Л.: Ромус-Поліграф, 2002.- 128 с.

37. Вихідні поняття прогностики. завдання і схеми науково-технічного прогнозування

38. В.В. Демченко, Х.М. Чуприна, О.В. Невмержицький МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ URL: http://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-16/27.pdf

39. Регламент для закладів загальної середньої освіти визначено гігієнічні стандарти для усіх типів закладів загальної середньої освіти всіх форм власності Наказ Міністерства охорони здоров'я України 25 вересня 2020 року № 2205 [Чинні від 01.01.2021]

40. Автоматизація освітлення за допомогою розумного будинку URL: https://www.smarthouse.ua/ua/umnyj-dom-osveshchenie.html

41. Освітлення дитячих садків та шкіл URL: https://www.brille.ua/ua/osveshchenie-detskih-sadov-i-shkol/#vdetalyah

42. Організація будівельного виробництва (посібник для розробки курсових та дипломних проектів) / (авт. Бєловол В.В., Кожушко В.П., Романенко Б.К). Суми, СНАУ, 2001, 125с.

43. ДСТУ 5 А.2.4-4-95. Основні вимоги до робочої документації. Видання офіційне. Введений наказом Держкоммістобудування України No 65 від 06.04.1995.

44. Зоценко М.Л., Коваленко В.І., Хілобок В.Г, Яковлєв А.В. Інженерна геологія. Механіка грунтів, основи і фундаменти.-К.:Вища шк.,1992-408 с: іл.

45. Бєловол В.В. Довідково-інформаційний збірник ресурсів та одиничних розцінок на будівельно-монтажні роботи, Суми, СНАУ – 2001.

46. Бєловол В.В. Організація і економіка будівництва (посібник для розробки курсових і дипломних проектів).- Суми "Довкілля", 2007. 235с.

47. Бєловол В.В. Кошторисна справа та оцінка вартості об'єктів приватизації. Суми "Довкілля", 2005. 436с.

48. Наказ від 08.04.2014 № 248 Про затвердження Державних санітарних норм та правил Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу.

URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/topiccatalogua/laborprotection/14._nakazy_ta_rozpor_183575/248+58074-detail.html (дата звернення 18.01.2022).

49. СН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. - URL: http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972 (дата звернення 18.01.2022).

50. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885 (дата звернення 22.02.2021).

51. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. URL: http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html (дата звернення 18.01.2022).

52. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=65395 (дата звернення 19.01.2022).

53. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. URL: http://www.poliplast.ua/doc/dbn_v.1.1-7-2002..pdf (дата звернення 19.01.2022).

54. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпеками. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759 (дата звернення 19.01.2022).

55. URL: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2023/paper/view/18094

56. ДБН В.2.5-23:2010. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення (32522). URL: https://dnaop.com/html/32522/doc-%D0%94%D0%91%D0%9D_%D0%92.2.5-23_2010

57. Про затвердження "Правил будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок" (ДНАОП 0.00-1.32-01)

URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0272203-01#Text

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Енергоефективні архітектурно-будівельні рішення багатоповерхових громадських будівель

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 85,2 % Схожість 14,8 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

[V] 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.

[ ] 2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.

[ ] 3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку _____ Блащук Н.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи _____ Орловський В.Ф.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник роботи _____ Очеретний В.П.
(підпис) (прізвище, ініціали)

ДОДАТОК Б

Відомість графічної частини

Лист	Найменування	Примітка
Лист №1	Науковий лист. Аналіз стану розвитку питання енергоефективних архітектурно-будівельних рішень громадських будівель, адаптація інструментів енергозбереження в архітектурно-будівельних рішеннях до функціонального призначення будівлі школи.	
Лист №2	Науковий лист. Законодавча база України з енергоефективності будівель, система чинних норм та стандартів в сфері енергоефективності будівель, етапи формування нормативно-законодавчої бази.	
Лист №3	Науковий лист. Концепція проекту енергоефективної будівлі школи.	
Лист №4	Науковий лист. Ефективність прийнятих енергоефективних рішень.	
Лист №5	Містобудівні рішення. Аналіз містобудівних умов.	
Лист №6	Містобудівні рішення. Схема функціонального зонування, план території, баланс території, умовні позначення.	
Лист №7	Містобудівні рішення. Карта інсоляції, карта аерації.	
Лист №8	Архітектурні рішення. План 1-го поверху, експлікація приміщень 1-го поверху, відомість заповнення віконних та дверних прорізів.	
Лист №9	Архітектурні рішення. План 2-го поверху, експлікація приміщень 2-го поверху, розріз 1-1.	
Лист №10	Архітектурні рішення. План 3-го поверху, експлікація приміщень 3-го поверху, розріз 2-2.	
Лист №11	Архітектурні рішення. Фасад А-Г, фасад Г-А, фасад 1^1-4^1, 4^1-$В^1$, техніко-економічні показники.	
Лист №12	Технологічні рішення. Графік виконання робіт, графік руху робітників, функціональна схема сонячної електростанції на 30 кВт, схема розташування фотоелектричних панелей на даху будівлі школи, схема монтажу, загальний вигляд, розріз 1-1.	

ДОДАТОК В

Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Вихідні дані:

1. Район будівництва – м. Вінниця.
2. Температурна зона - І.
3. Розрахункова температура зовнішнього повітря для температурної зони І - 22ºС.
4. Вологісний режим приміщень (дод.Г.1[2]) – нормальний.

Згідно з вихідними даними на проектування і конструкцією зовнішньої стіни, товщину керамічних блоків несучої стіни приймаємо 380 мм конструктивно, за вимогами міцності. Розрахункова схема буде мати вигляд, представлений на рис. 1.

Для житлового будинку розрахункові значення приймаємо наступні: температура $t_в = 20^0$С [табл. Г.2; 3], відносна вологість $\varphi_в = 55\%$ [табл. Г.2;3]. Тоді із зазначених умов встановлюємо, що режим приміщення – нормальний [табл. Г1; 3], умови експлуатації – Б [дод. К; 3].

Розрахункові значення теплопровідності $\lambda_Б$ згідно із густиною матеріалу [табл. Л.1; 3] наводимо в табл. 1.

Таблиця 1.В

Розрахункові значення теплопровідності згідно із густиною матеріалу

№ шару	Найменування шару	Густина ρ_0, кг/м^3	Товщина δ, м	Теплопровідність $\lambda_Б$, Вт/(м·К)
1	Вапняно-піщаний розчин	1800	0,02	0,93
2	Кладка звичайна цегла	1800	0,38	0,30
3	Плити з мінеральної вати на синтетичному зв’язуючому негофрованої структури	75	X	0,062
4	Складний розчин	1700	0,01	0,87

Місто Вінниця знаходить в І температурній зоні України [дод. В; 3]. Мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішньої стіни становить [табл. 1; 3]:

$R_{q,min} = 3{,}3$ (м^2·К)/Вт.

За формулою опору теплопередачі для цієї чотиришарової конструкції:

$R_\sum = 1/\alpha_в + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 + 1/\alpha_з$.

Приймаючи $R_{\sum,пр} = R_{q,min}$, знаходимо товщину утеплювача за формулою:

$\delta_3 = (R_{q,min} - 1/\alpha_в - \delta_1/\lambda_1 - \delta_2/\lambda_2 - \delta_4/\lambda_4 - 1/\alpha_3)\cdot\lambda_3$,

- де $\alpha_в$ = 8,7 Вт/(м^2·К) – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні [дод. Е.2; 3];

δ_3 =(3,3 - 1/7,6 – 0,02/0,93 - 0,38/0,30 – 0,01/0,87) ·0,062 = 0,116 м = 115 мм

Розміри мінераловатних плит: Довжина - 1200 мм Ширина - 600 мм Товщина - 50-200 мм, з кроком 10 мм.

Приймаємо товщину 120 мм. , як найближчу за мінімально необхідну уніфіковану товщину згідно з ТУ5762-010-74182181-2012 «Технониколь».

Опір теплопередачі, з урахуванням прийнятої товщини утеплювача становить:

$R_{\sum,пр}$ = 1/7,6 + 0,02/0,93 + 0,38/0,300 + 0,120/0,062 +0,01/0,87 +1/23 = 3,42 [м^2·К/Вт]

Перевіряємо умову $R_{\sum,пр} \geq R_{q,min}$:

$$R_{\sum,пр} = 3,42\ (м^2·К)/Вт > R_{q,min} = 3,3\ (м^2·К)/Вт$$

ДОДАТОК Г

Визначення оптимальної форми будівлі

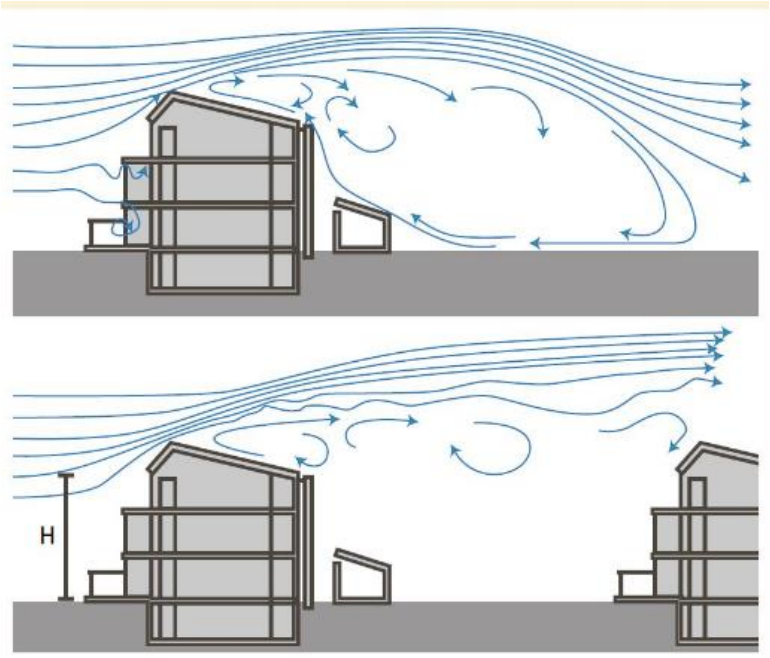


Рисунок Г.1 Вплив форми і розташування будівель на вітрові потоки

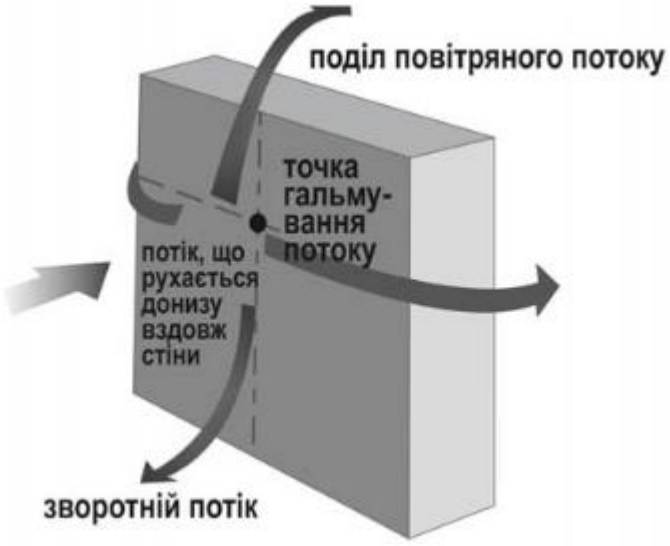


Рисунок Г.2 Приклад повітряних потоків навколо висотної будівлі

ДОДАТОК Д

Експлікація приміщень

Таблиця Д.1 – Експлікація приміщень 1-го поверху

№	Наименування	Площа, м
1	Спортивна зала	530,7
2	Обідня зала	381,2
3	Кухня	117,3
4	Роздаточна	19,2
5	Холодильна камера	12,5
6	Комора	15,6
7	Коридор	65,1
8	Сан. вузол	13,9
9	Роздягальня	19,9
10	Роздягальня	18,4
11	Душова	17,7
12	Душова	15,7
13	Снарядна	22,8
14	Викладацька	18,8
15	Туалет	8,1
16	Коридор	22,3
17	Сходова клітка	24,2
18	Фоє	691,6
20	Гардеробна	39,1
21	Сходова клітка	24,3
22	Комора	639,8
23	Актова зала	36,3
24	Сан. вузол	33,8
25	Сан. вузол	59,9
26	Сходова клітка	32,8
27	Класна кімната 1	71,9
28	Класна кімната 2	84,5
29	Класна кімната 3	59,8
30	Класна кімната 4	49,7
31	Класна кімната 5	45,9
32	Класна кімната 6	45,5
33	Бібліотека	140,7
34	Кладова	33,5
35	Кімната чергового	14,6
36	Господарське приміщення	19,7
37	Кладова	7,2
38	Кладова	7,5
39	Тамбор	7,9
40	Санвузол	21,3
41	Санвузол	20,9
42	Класна кімната 7	87,5
43	Класна кімната 8	78,1
44	Класна кімната 9	118,5
45	Класна кімната 10	113,2
46	Кімната відпочинку учителів	56,5
47	Коридор	303,0
48	Фоє	303,0
		4 571,4 м2

Таблиця Д.2 – Експлікація приміщень 2-го поверху

№	Найменування	Площа, м2
1	Класна кімната 11	45,4
2	Класна кімната 12	48,0
3	Класна кімната 13	43,5
4	Класна кімната 14	72,1
5	Класна кімната 15	75,8
6	Санвузол 1	36,3
7	Санвузол 2	33,9
8	Класна кімната 16	43,9
9	Сходова клітка	49,6
10	Фоє	42,5
11	Коридор	91,3
12	Коридор	310,9
13	Коридор	310,9
14	Фоє	310,9
15	Класна кімната 17	49,7
16	Класна рімната 18	81,5
17	Класна кімната 19	63,6
18	Класна кімната 20	69,1
19	Класна кімната 21	67,8
20	Класна кімната 22	83,3
21	Класна кімната 23	66,0
22	Кабінета учительського складу	32,4
23	Кімната учительського складу	40,3
24	Кабінет психолога	30,8
25	Кімната учительського складу	33,1
		2 132,6 м2

Таблиця Д.3 – Експлікація приміщень 3-го поверху

№	Найменування	Площа, м2
1	Класна кімната 24	72,1
2	Класна кімната 25	75,8
3	Класна кімната 26	43,9
5	Класна кімната 28	81,5
6	Класна кімната 29	63,6
7	Класна кімната 30	69,1
8	Класна кімната 31	67,8
9	Класна кімната 32	83,3
10	Класна кімната 33	66,0
11	Класна кімната 33	36,3
12	Класна кімната 33	33,9
12	Коридор	91,3
13	Коридор	65,2
14	Сходова клітка	67,4
15	Сходова клітка	49,7
15	Сходова клітка	172,7
16	Коридор	71,3
		1 210,9 м2

ДОДАТОК Е

Школа

Форма № 1

(назва будови)

Таблиця Е.1- Локальний кошторис № 1
на загальнобудівельні роботи

Кошторисна вартість – 27367,148 тис. грн.
Основна зарплата – 13844,07 тис. грн.
Нормативна трудомісткість – 73,758 тис.люд.-год.

Складений в цінах 2021 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	
					ОЗП	в т. ч. ОЗП			в т. ч. зарплата		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УКН	Загально будівельні роботи	1000 $м^3$	26133	798,54	208,45	20868246	10414262	5447424	2,31	60367
					398,51	101,34			2648318	0,21	5488
		Всього:					20868246	10414262	5447424		60367
									2648318		5488
		в т. ч. вартість матеріалів					5 006 560				
		всього зарплата					13 062 580				
		Разом ЗВВ по кошторису					6 498 903				
		Нормативна трудомісткість в ЗВВ					7903				
		Нормативна зарплата в ЗВВ					781490				
		Обов’язкові платежі та внески					5 537 628				

Продовження таблиці Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8
			Решта статей ЗВВ	179785			
			Кошторисна вартість	27 367 148			
			Нормативна трудомісткість	73758			
			Кошторисна зарплата	13 844 070			

Склав_____
Перевірив_____

Таблиця Е.2

Школа Форма № 1

(назва будови) Локальний кошторис № 02-01-02

на внутрішні санітарно-технічні роботи

Кошторисна вартість 11116,357тис. грн.

Кошторисна заробітна плата –971,776 тис. грн.

Кошторисна трудомісткість –44641 люд.-год.

Складений в цінах 2021 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.	
					Основн. ЗП	в т. ч. ОЗП			в т. ч. зарплата		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УКН	Влаштування опалення			10958,4	59,14			15455	23,8	6220
			100 м^3	261,33	455,28	30,3	2863759	118978	7918	1,17	306
2	УКН	Влаштування вентиляції	100 м^3		4260,6	45,02			11765	11,9	3110
				261,33	427,6	26,62	1113423	111745	6957	0,57	149
3	УКН	Влаштування водопроводу	100 м^3		8365,42	61,42			16051	10,26	2681
				261,33	323,8	31,2	2186135	84619	8153	0,48	125
4	УКН	Влаштування каналізації,	100 м^3		7298,76	74,9			19574	58,3	15236
				261,33	435,3	28,9	1907385	113757	7552	3,1	810
5	УКН	Влаштування гарячого постачання	100 м^3		4301,25	69,9			18267	15,1	3946
				261,33	335	2,95	1124046	87546	771	1,04	272

Продовження таблиці Е.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	УКН	Влаштування газопостачання	100 м^3		3835,46	78,25			20449	28,1	7343
				261,33	145,29	16,45	1002321	37969	4299	0,77	201
		Всього:				10197068		516644	101561 35651		38536 1863
		в тому числі вартість матеріалів						9578863			
		всього зарплата						552295			
		Разом ЗВВ по кошторису						919289			
		Нормативна трудомісткість в ЗВВ						4242			
		Нормативна зарплата в ЗВВ						419481			
		Обов’язкові платежі та внески						388710			
		Решта статей ЗВВ						111097			
		Кошторисна вартість						11116357			
		Нормативна трудомісткість						44641			
		Кошторисна зарплата						971776			

Таблиця Е.3

Школа

(назва будови)

Форма № 1

Локальний кошторис № 02-01-03

на внутрішні електромонтажні роботи

Кошторисна вартість – 8907,472 тис. грн.

Основна зарплата – 875,099 тис. грн.

Нормативна трудомісткість – 29,482 тис. люд.-год.

Складений в цінах 2021 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.	
					ОЗП	в т.ч. ОЗП			в т. ч. ЗП		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УКН	Влаштування електро-освітлення	100 м^3	261,3	12293,34	549,84	3212619	445155	143690	76,84	20081
					1703,42	58,55			15301	2,96	774
2	УКН	Електросил. обладн.: а) вартість обладнання	100 м^3	261,3	9370		2448662				
3	УКН	б) влаштування обладнання	100 м^3	261,3	9281,6	86,69	2425561	141704	22655	16	4181
					542,24	23,73			6201	2,6	679
4	УКН	Влаштування пожежної сигналізації	1000 м^3	26,13	5654,3	56,2	147764	8253	1469	40	1045
					315,8	26,6			695	10,7	114

Продовження таблиці Е.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			Всього:				8234605	595111	167813 22197		25307 1567
			в т. ч. вартість матеріалів					7471681			
			всього зарплата					617308			
			Разом ЗВВ по кошторису					672867			
			Нормативна трудомісткість в ЗВВ					2607			
			Нормативна зарплата в ЗВВ					257791			
			Обов’язкові платежі та внески					350040			
			Решта статей ЗВВ					65037			
			Кошторисна вартість					8907472			
			Нормативна трудомісткість					29482			
			Кошторисна зарплата					875099			

Таблиця Е.4

Школа Форма № 1

(назва будови) Локальний кошторис № 02-01-04

на монтаж технологічного устаткування

Кошторисна вартість – 1641,598 грн.

Основна зарплата – 82,3 грн.

Нормативна трудомісткість – 7,588 люд.-год.

Складений в цінах 2021 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.	
					ОЗП	в т. ч. ОЗП			в т. ч. зарплата		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УКН	Монтаж технологічного устаткування	1000 $м^3$	26,133	58924,92	283,85	1539885	23978	7418	258,7	6761
					917,55	129,45			3383	10,4	272
		Всього:					1539885	23978	7418	258,7	6761
									3383	10,4	272
		в т. ч. вартість матеріалів					1508489				
		всього зарплата					27361				
		Разом ЗВВ по кошторису					101713				
		Нормативна трудомісткість в ЗВВ					556				
		Нормативна зарплата в ЗВВ					54939				
		Обов’язкові платежі та внески					32920				
		Решта статей ЗВВ					13854				

Продовження таблиці Е.4

1	2	3	4	5	6	7	8
			Кошторисна вартість	1641598			
			Нормативна трудомісткість	7588			
			Кошторисна зарплата	82300			

Склав_____
Перевірив_____

Таблиця Е.5

Школа Форма № 2

(назва будови)

Локальний кошторис № 02-01-05

на придбання технологічного устаткування

Складений в цінах 2021 р. Кошторисна вартість – 8350,623 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	26,133	301703,32	7884413
	Разом					7884413
	Запасні частини 1%					78844
	Разом					7963257
	Витрати на тару, упаковку та реквізити 0,5%					39816
	Разом					8003073
	Транспортні витрати 3 %					240092
	Разом					8243165
	Заготівельно-складські витрати 0,9%					74188
	Разом					8317354
	Комплектація 0,4%					33269
	Всього по кошторису					8350623

Склав_____ Перевірив_____

Таблиця К.6 Форма № 4

Затверджений

Замовник_____

Об’єктний кошторис № 02-01 “_____”_____20__р.

Школа

Базисна кошторисна вартість 57383,2 тис. грн.
Нормативна трудомісткість 155,47 тис. люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 15773,25 тис. грн.

Складений в цінах 2021 р. Вимірювач одиничної вартості 1 м$^{2-}$ 6105 грн.

№ п / п	Номер кошторисів і розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис грн.			Кошторисна трудомісткість тис. люд.-год.	Кошторисна 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	27367,15		27367,15	73,76	13844,07	2911
2	Локальний кошторис № 2	Внутрішні санітарно-технічні роботи	11116,36		11116,36	44,64	971,78	1183
3	Локальний кошторис № 3	Електромонтажні роботи	6458,81	2448,66	8907,47	29,48	875,10	948
4	Локальний кошторис № 4	Монтаж технологічного обладнання	1641,60		1641,60	7,59	82,30	175
5	Локальний кошторис №5	Придбання устаткування		8350,62	8350,62			888
	Разом		46583,91	10799,29	57383,20	155,47	15773,25	6105

Таблиця Е.7 Форма № 5

Затверджено

Зведений кошторисний розрахунок в сумі 66216,61 тис.грн.

В тому числі зворотні суми 105,3 тис. грн.

„ „ 2021 р.

Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва

Складений в цінах 2021 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 1				
		Підготовка території будівництва	18,54		14,21	32,75
		Відведення земельної ділянки	17,89		3,25	21,14
		Всього по главі 1	36,43		17,46	53,89
2		Глава 2				
		Основні об’єкти будівництва				
		Всього по главі 2	46583,91	10799,29		57383,20

Продовження таблиці Е.7

1	2	3	4	5	6	7
3		Глава 4				
		Об’єкти енергетичного господарства				
		Всього по главі 4	17,45	4,87	21,45	43,77
4		Глава 5				
		Об’єкти транспортного господарства і зв’язку. Будівництво автомобільних шляхів				
		Всього по главі 5	36,45	2,11	2,45	41,01
5		Глава 6				
		Зовнішні мережі (споруди водопостачання, каналізації, теплопостачання і газифікації)				
		Зовнішня мережа водопостачання				
		Зовнішня мережа каналізації				
		Всього по главі 6	74,58	45,12	1,12	120,82
6		Глава 7				
		Благоустрій території				
		Всього по главі 7	51,21	42,1	1,8	95,11
		Всього по главах 1-7	46800,03	10893,49	44,28	57737,80
7		Глава 8				
		Тимчасові будівлі та споруди				
		Всього по главі 8	702,00			702,00
		Всього по главах 1-8	47502,03	10893,49	44,28	58439,80

Продовження таблиці Е.7

1	2	3	4	5	6	7
8		Глава 9				
		Інші роботи і витрати				
		Додаткові витрати при виконанні будівельно-монтажних робіт у зимовий період				
		Всього по главі 9	380,02			380,02
		Всього по главах 1-9	47882,05	10893,49	44,28	58819,82
9		Глава 10				
		Утримання дирекції підприємства будівництва та авторського нагляду				
		Утримання дирекції і технічного надзору			294,10	294,10
		Авторський нагляд			111,76	111,76
		Всього по главі 10			405,86	405,86
10		Глава 11				
		Підготовка експлуатаційних кадрів			294,10	294,10
		Витрати на підготовку експлуатаційних кадрів				
		Всього по главі 11			294,10	294,10
11		Глава 12				
		Проектно-вишукувальні роботи Експертиза проектно-вишукувальних робіт			1470,50 220,57	1470,50 220,57
		Всього по главі 12			1691,07	1691,07
		Всього по главах 1-12	47882,05	10893,49	2435,31	61210,84
12		Кошторисний прибуток	690,80	-	-	690,80

Продовження таблиці Е.7

1	2	3	4	5	6	7
13		Кошти на покриття ризику усіх учасників будівництва			1836,33	1836,33
14		Засоби на покриття адміністративних витрат будівельно-монтажної організації			274,87	274,87
15		Кошти на покриття додаткових витрат пов’язаних з інфляційними процесами			2203,59	2203,59
		Разом	48572,85	10893,49	6750,09	66216,43
16		Податки, збори, обов’язкові платежі встановлені чинним законодавством і невраховані складовими вартості будівництва в тому числі комунальний податок			0,19	0,19
		Всього по ЗКР	48572,85	10893,49	6750,28	66216,61
		Зворотні суми				105,30

Директор (або головний інженер)
проектної організації _____

Форма № 1

ДОДАТОК Ж

Локальний кошторис на будівельні роботи № 4-1-1/1
на Сонячну електростанцію

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	32,491	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	0,743	тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	15,864	тис. грн.
Середній розряд робіт	3,8	розряд

Складений в поточних цінах станом на “15 грудня” 2021 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	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ТР3-3-1-13	Встановлення кабельних конструкцій. Встановлення блоків кабельних конструкцій. Розмітка для встановлення блоків кабельних конструкцій довжиною до 6 м на стінах і колонах. Метод кріплення - зварювання. Маса блока до 100 кг	100 м	6,1248	35,82 35,82	- -	219	219	- -	1,5 -	9,19 -
2	ДА2-13-1	Встановлення бортових каменів вручну без влаштування земляного корита при ширині борту у верхній його частині до 150 мм	1 м	45	88,25 18,52	- -	3971	833	- -	1,03 -	46,35 -
3	Е9-61-13	Монтаж кронштейнів і підвісок стін та склепінь, заслінок і обрамлень вікон, амбразур, пальників і форсунок перерізом до 0,5 м2	т	1,2	1683,61 1183,67	431,66 129,05	2020	1420	518 155	58,08 7,605	69,7 9,13
4	Е7-53-3	Установлення фотоелектричних панелей до 5 м2	100шт	0,6	6249,03 2422,80	3022,81 981,63	3749	1454	1814 589	123,11 55,1068	73,87 33,06

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	Е9-61-9	Монтаж підподових рейок зі стальними	т	1,4	1217,67	174,62	1705	1294	244	44,8	62,72
		шпалами і кріпленнями			924,22	29,99			42	1,6696	2,34
6	Р17-8-2	Прокладання кабелю перерізом до 10 мм2	100м	2,34	2134,78	35,04	4995	3455	82	71,57	167,47
		на скобах			1476,49	17,43			41	1,0413	2,44
7	Р17-12-1	Монтаж ввідно-розподільчих пристроїв	шт	5	309,88	28,98	1549	1277	145	11,88	59,4
					255,42	1,27			6	0,0746	0,37
8	Р17-8-3	Прокладання кабелю перерізом до 16 мм2	100м	1,78	2197,77	35,04	3912	2721	62	74,09	131,88
		на скобах			1528,48	17,43			31	1,0413	1,85
9	ЕН15-63-4	Монтаж опорного профілю	100м2	0,0091	8312,10	6,69	76	75	-	388,82	3,54
					8231,32	5,73			-	0,333	-
		Разом прямі витрати по кошторису					22196	12748	2865		624,12
									864		49,19
		Разом будівельні роботи, грн.					22196				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					6583				
		всього заробітна плата, грн.					13612				
		Загальновиробничі витрати, грн.					10295				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.					70,12				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					2252				
		Всього будівельні роботи, грн.					**32491**				
		Всього по кошторису					**32491**				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					**743**				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					**15864**				

Склав _____

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив _____

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Лист 1

АНАЛІЗ СТАНУ РОЗВИТКУ ПИТАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИХ РІШЕНЬ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ

Шкала класів енергетичної ефективності		Клас енергетичної ефективності
Високий рівень енергоефективності		
A	<44 кВт·год/м²	
B	<79 кВт·год/м²	
C	<87 кВт·год/м²	C
D	<109 кВт·год/м²	
E	<131 кВт·год/м²	
F	≤153 кВт·год/м²	
G	>153 кВт·год/м²	
Низький рівень енергоефективності		
Питоме споживання енергії на опалення, гаряче водопостачання, охолодження будівлі		83,6

Енергоефективність будівлі – це властивість, що характеризується кількістю енергії, яка потрібна на створення належних умов проживання і життєдіяльності людей.

Енергоефективність в архітектурі – це синтез архітектурної форми, будівельних матеріалів та інженерно-технологічних систем, що спрямований на забезпечення енергоефективності під час експлуатації архітектурного об'єкта

АДАПТАЦІЯ ІНСТРУМЕНТІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИХ РІШЕННЯХ ДО ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ БУДІВЛІ ШКОЛИ

Етапи формування нормативно-законодавчої бази України у сфері енергоефективності будівель

Етап 1: 1994-1996р.р.- підвищено вимоги до опору теплопередачі огороджувальних конструкцій (у 2,0-2,5 рази) житлових та громадських будівель.

Етап 2: 2006-2007 р.р - введено в дію нове покоління державних будівельних норм з енергоефективності будівель.

Етап 3: 2008-2010 р.р. - створена система норм та стандартів з регламентації вимог та методів контролювання показників енергоефективності.

Етап 4: 2012 - 2014 р.р.- гармонізація з європейськими нормами, імплементація європейських стандартів, розвиток системи норм та стандартів.

Етап 5: 2015 -2016 р.р. - перехід на нормування показників енергоефективності будівель.

Етап 6: 2017 -2018 р.р. - введення нормативно-правових актів згідно вимог Закону України «Про енергетичну ефективність будівель» та EPBD.

Етап 7: 2021р. - встановлення системних вимог з нормування комплексу енергетичних параметрів будівель.

КОНЦЕПЦІЯ ПРОЕКТУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ БУДІВЛІ ШКОЛИ

Ємкість будівлі школи - 600 учнів

Кількість класів - 24 класи

Розмір ділянки школи становить 160х150м

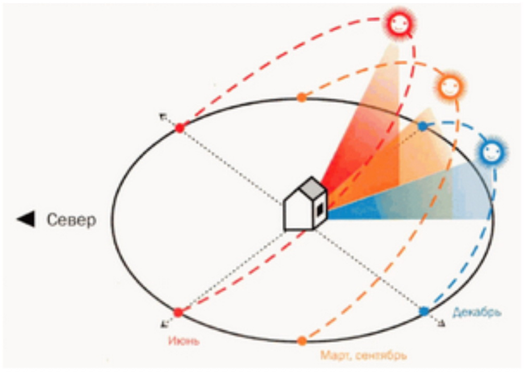
Площа - 2, 4 га

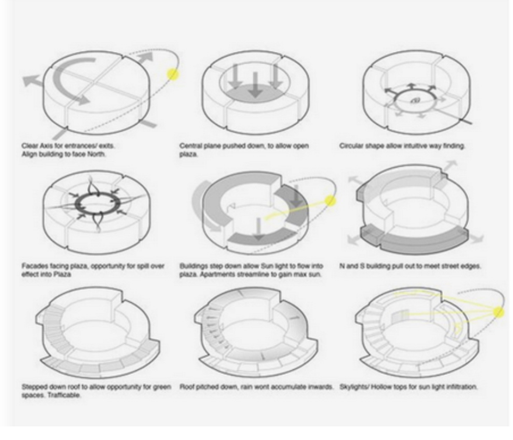
Допоміжні обєкти - стадіон, зона відпочинку

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРИЙНЯТИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ РІШЕНЬ

Діаграма розподілу витрат електроенергії під час експлуатації будівлі школи

Визначення енергозберігаючої форми будівлі



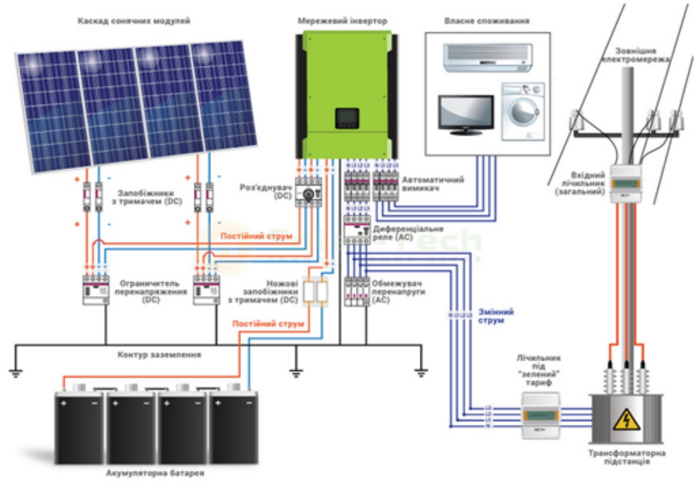


ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТУ ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ЗАХОДІВ СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ БУДІВЛІ ШКОЛИ

Напрямки	Заходи	% зменшення витрат електроенергії
Збільшення коефіцієнта природнього освітлення	Збільшення площі віконних прорізів (КПО=2,5 %)	1-3 %
	Вибір південної орієнтації віконних прорізів	
Влаштування автоматизованої системи керування освітленням	включення світла, як тільки хтось увійшов до кімнати	10-25%
	регулювання світла в залежності від яскравості природного світла	
	збільшення яскравості світла в коридорі при отриманні сигналу про наближення рухомого об'єкту	
Використання енергозберігаючих світлових елементів системи штучного освітлення	-	50-60%
Зменшення електровитрат		66-88%

Сонячна електростанція

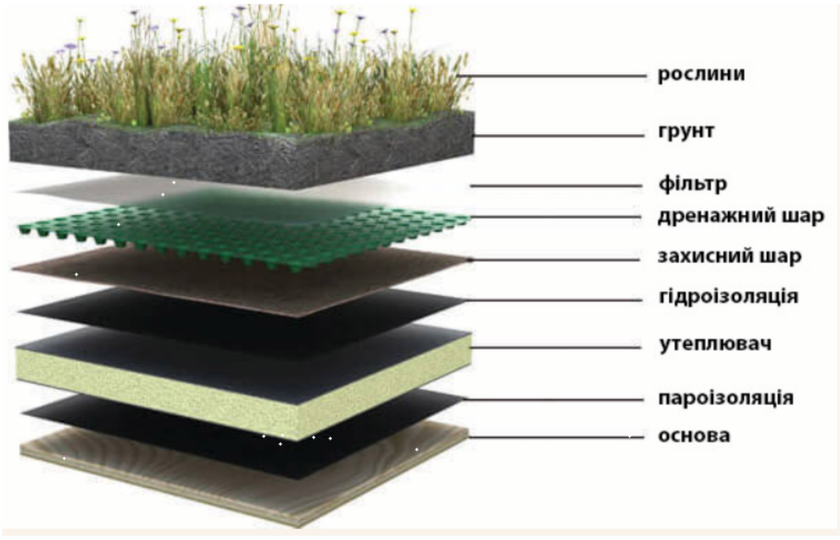
Підібрана оптимальна сонячна електростанція для власних потреб, що має потужність 30 кВт. Розрахункове цілорічне заощадження електричної енергії передбачається близько 31-34.000 Вт/рік.



Геотермальний тепловий насос типу «земля-вода»

Тепловий насос серії MAXI служить для опалювання приміщень великих розмірів. Він обладнаний спіральним компресором DANFOSS серії PSH, працюючому на R-410A газі з упорскуванням пари. Тепловий насос обладнаний циркуляційними насосами зовнішнього контуру і насосами подачі тепла. Таймер дозволяє працювати теплового насосу з двотарифним лічильником для економії витрат електроенергії. Каскадне підключення блоків дає можливість опалювати приміщення будь-якої площі.

Влаштування "зеленого даху"

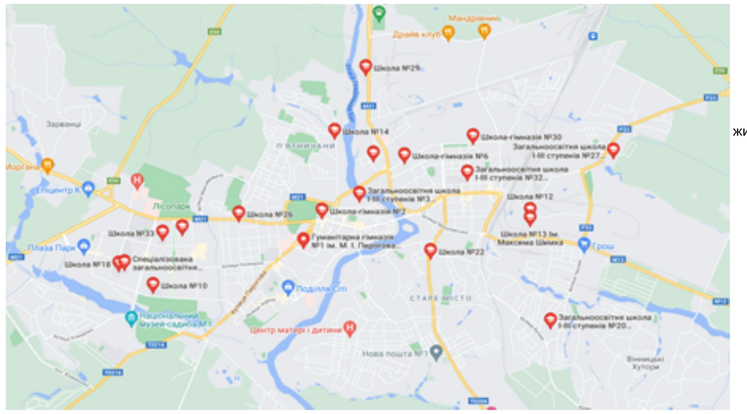


Площа -152 м^2

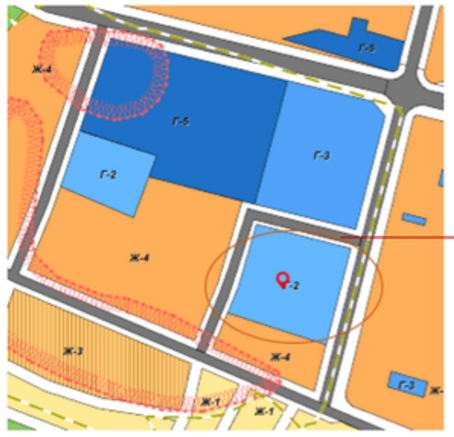
Призначення - дослідницькі ділянки

Лист 5 АНАЛІЗ МІСТОБУДІВНИХ УМОВ

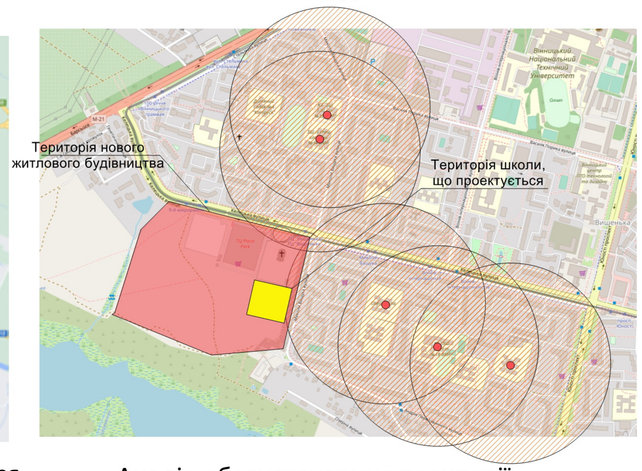
Мережа загальноосвітніх шкіл м. Вінниці



Елемент генерального плану території, що досліджується



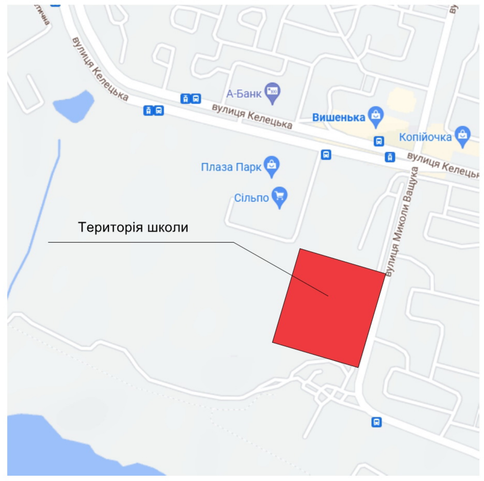
Аналіз обслуговування території майбутнього кварталу існуючою системою загальноосвітніх закладів



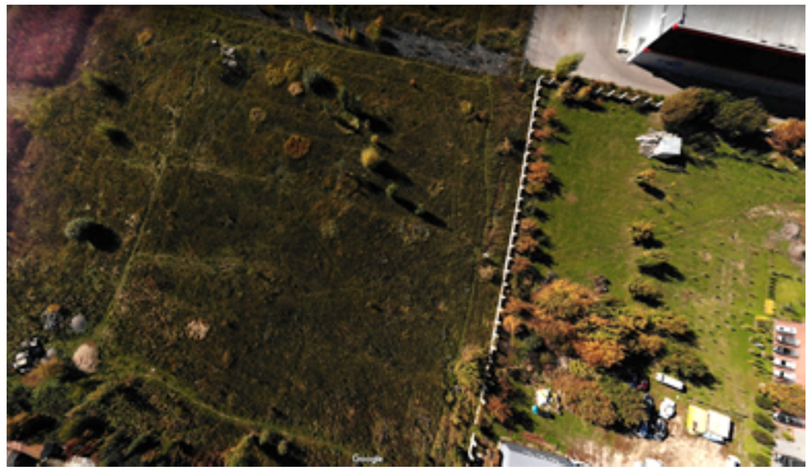
Аналіз обслуговування території майбутнього кварталу зміненою системою загальноосвітніх закладів, відповідно Генеральному плану

Аналіз обслуговування території майбутнього кварталу зміненою системою загальноосвітніх закладів

Ситуаційний план

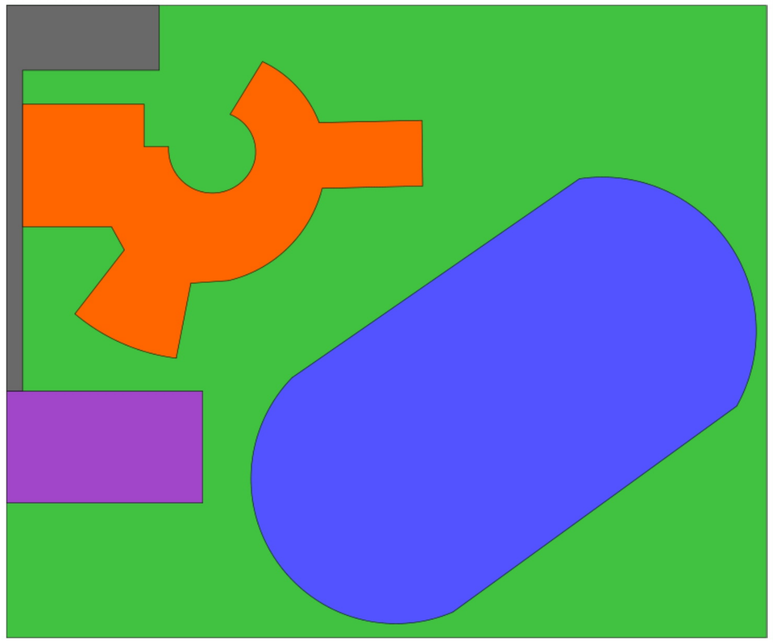


Опорний план

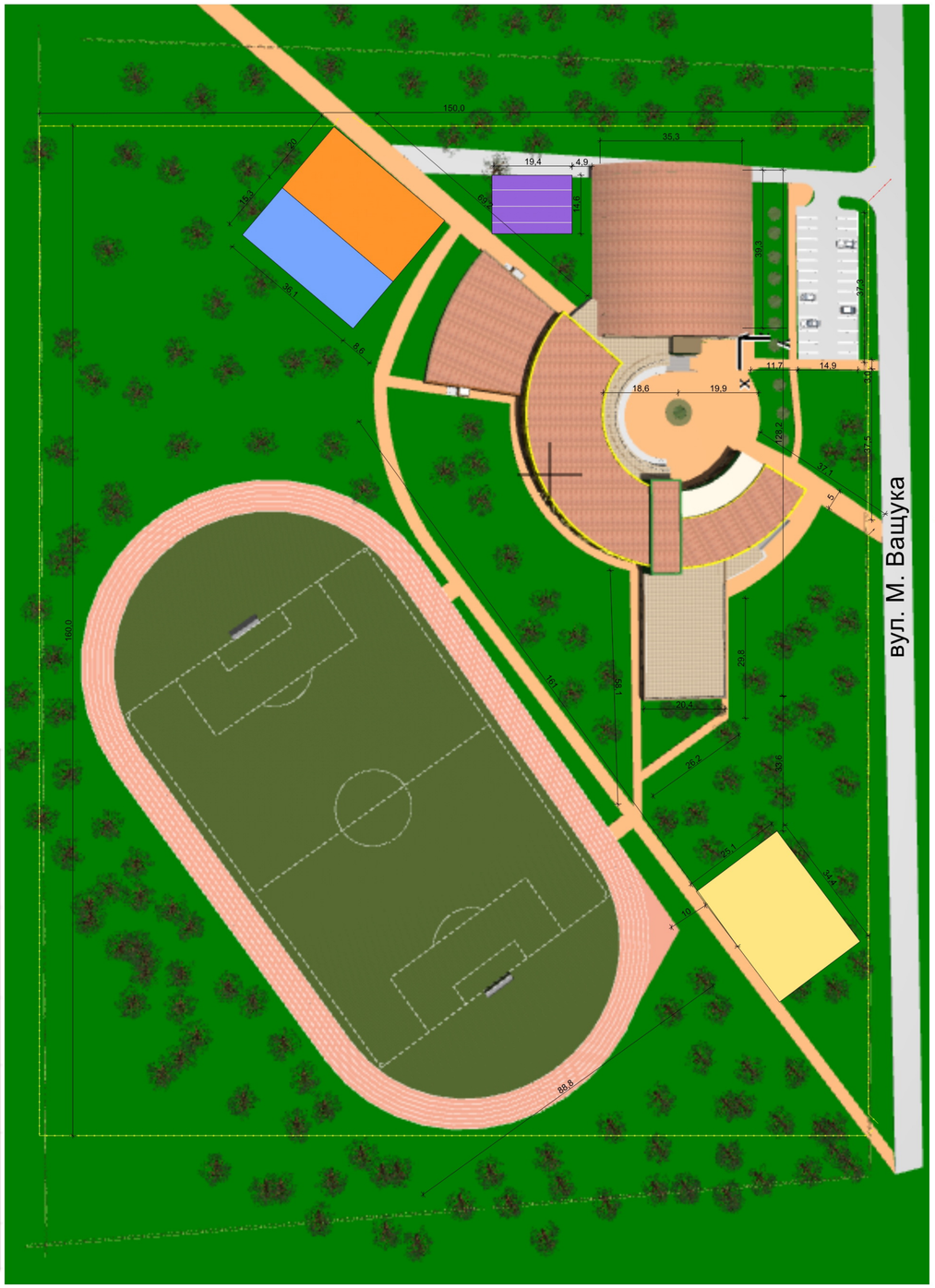


Аналіз транспортного обслуговування кватралу

СХЕМА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ЗОНУВАННЯ



ПЛАН ТЕРИТОРІЇ



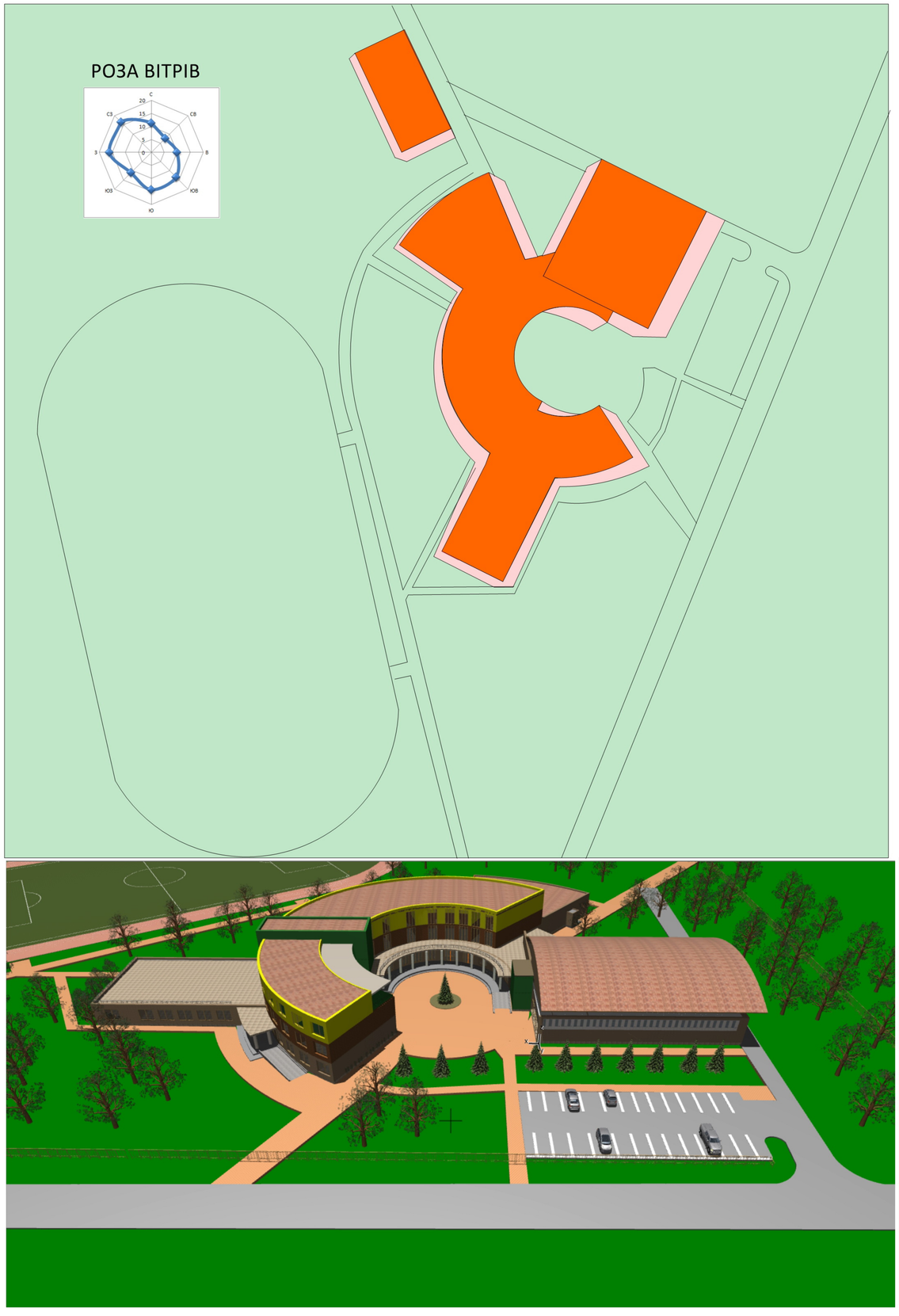
Роза вітрів

Умовні позначення:

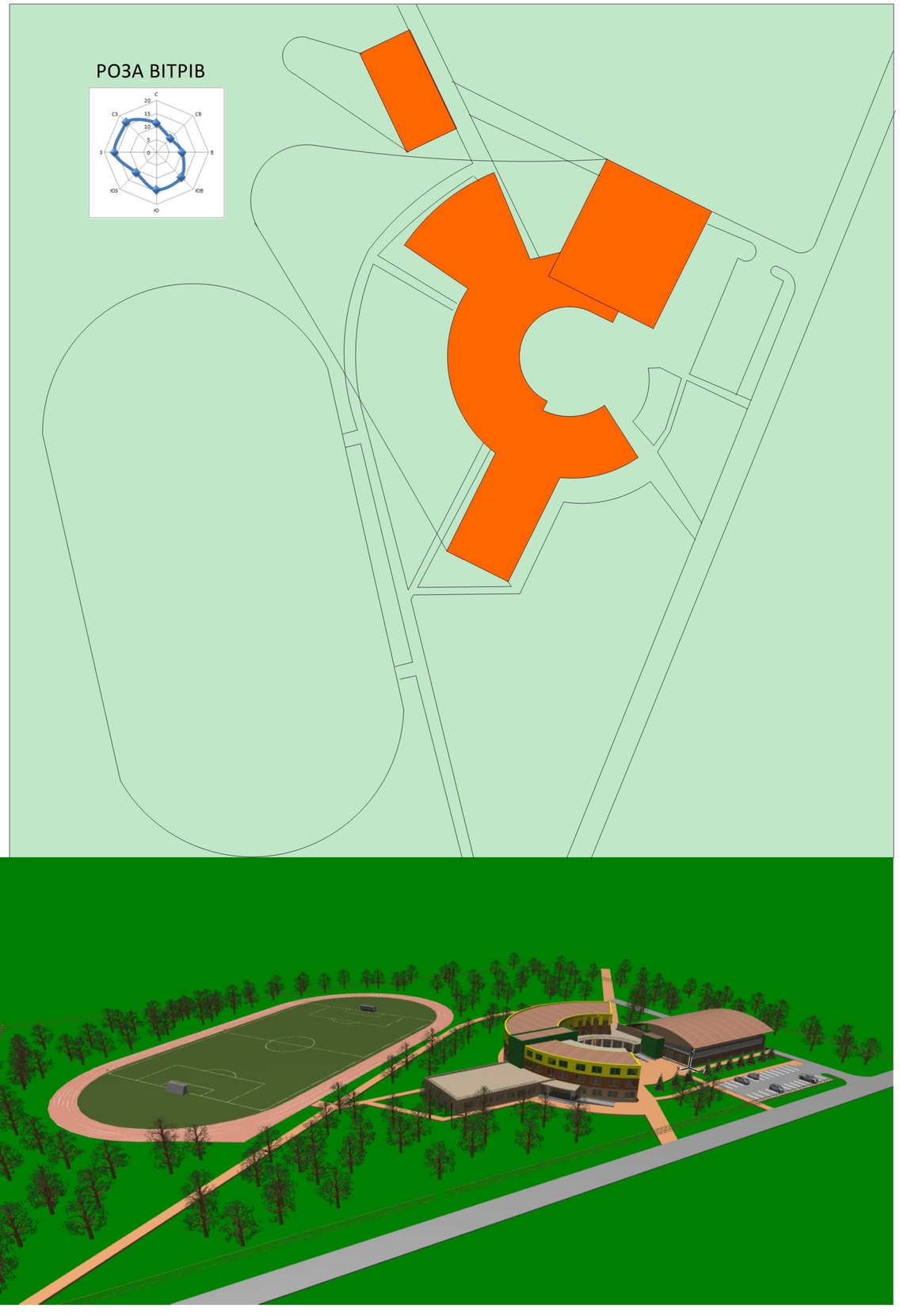
БАЛАНС ТЕРИТОРІЇ

№	Найменування	Площа, м²	%
1	Фізкультурно-спортивна зона	5520	23
2	Навчально-дослідницька зона	4560	19
3	Зона відпочинку	10320	43
4	Господарська зона	19200	8
5	Зона транспортного обслуговування	16800	7
	Всього		100

Карта інсоляції

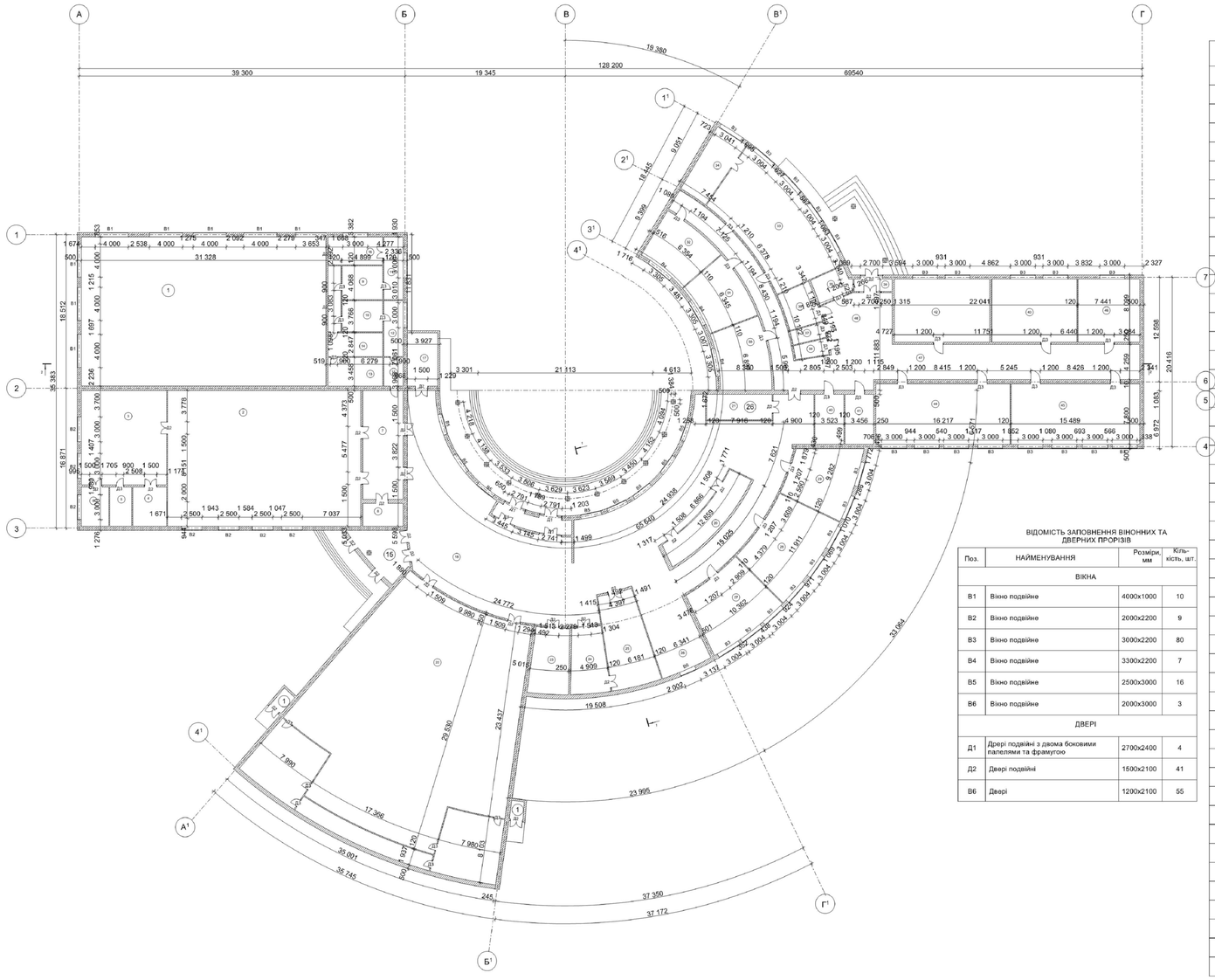


Карта аерації



Лист 8

ПЛАН 1-ГО ПОВЕРХУ



ВІДОМІСТЬ ЗАПОВНЕННЯ ВІКОННИХ ТА ДВЕРНИХ ПРОРІЗІВ

Поз.	НАЙМЕНУВАННЯ	Розміри, мм	Кіль-кість, шт.
	ВІКНА		
В1	Вікно подвійне	4000х1000	10
В2	Вікно подвійне	2000х2200	9
В3	Вікно подвійне	3000х2200	80
В4	Вікно подвійне	3300х2200	7
В5	Вікно подвійне	2500х3000	16
В6	Вікно подвійне	2000х3000	3
	ДВЕРІ		
Д1	Дрері подвійні з двома боковими напелями та фрамугою	2700х2400	4
Д2	Двері подвійні	1500х2100	41
В6	Двері	1200х2100	55

Експлікація приміщень 1-го поверху

№	Наименування	Площа, м
1	Спортивна зала	530,7
2	Обідня зала	381,2
3	Кухня	117,3
4	Роздаточна	19,2
5	Холодильна камера	12,5
6	Комора	15,6
7	Коридор	65,1
8	Сан. вузол	13,9
9	Роздягальня	19,9
10	Роздягальня	18,4
11	Душова	17,7
12	Душова	15,7
13	Снарядна	22,8
14	Викладацька	18,8
15	Туалет	8,1
16	Коридор	22,3
17	Сходова клітка	24,2
18	Фоє	691,6
20	Гардеробна	39,1
21	Сходова клітка	24,3
22	Комора	639,8
23	Актова зала	36,3
24	Сан. вузол	33,8
25	Сан. вузол	59,9
26	Сходова клітка	32,8
27	Класна кімната 1	71,9
28	Класна кімната 2	84,5
29	Класна кімната 3	59,8
30	Класна кімната 4	49,7
31	Класна кімната 5	45,9
32	Класна кімната 6	45,5
33	Бібліотека	140,7
34	Кладова	33,5
35	Кімната чергового	14,6
36	Господарське приміщення	19,7
37	Кладова	7,2
38	Кладова	7,5
39	Тамбор	7,9
40	Санвузол	21,3
41	Санвузол	20,9
42	Класна кімната 7	87,5
43	Класна кімната 8	78,1
44	Класна кімната 9	118,5
45	Класна кімната 10	113,2
46	Кімната відпочинку учителів	56,5
47	Коридор	303,0
48	Фоє	303,0
		4 571,4 м2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Орловський В.Ф.		
Пров.		Очеретний О.П.		
Т.контр.		Анохіна К.В.		
Керівник		Очеретний О.П.		
Н.контр.		Маєвська І.В.		
Утв.		Швець В.В.		

0811.МКР.021.00000
м. Вінниця

Енергоефективні архітектурно-будівельні рішення багатоповерхових громадських будівель

Лит.	Масса	Масштаб
П	8	12
Лист	Листов 1	

План 1-го поверху, експлікація приміщень 1-го, поверху, відомість заповнення віконних та дверних прорізів

ВНТУ, гр. Б-21 мз

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

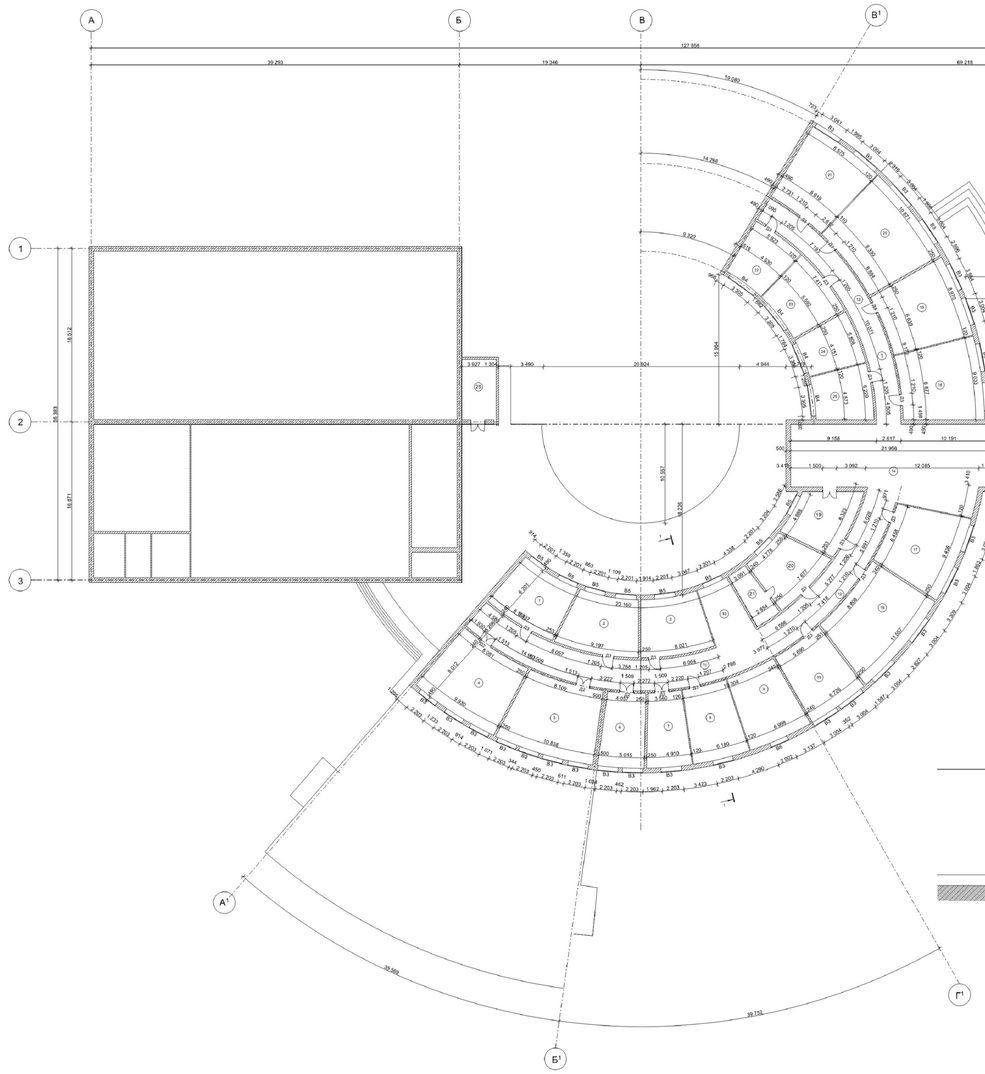
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

0811.МКР.021.00000
м. Вінниця

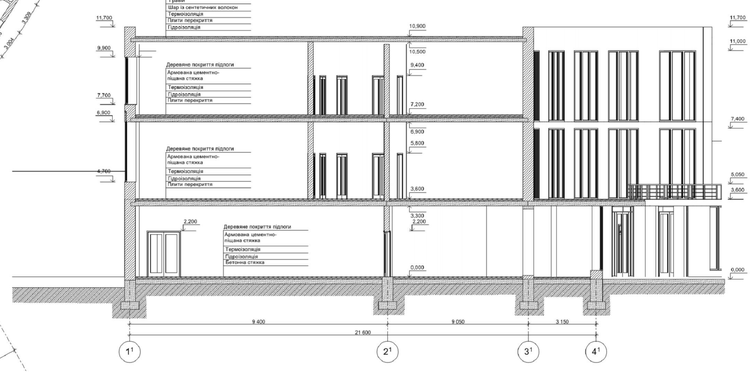
Лист 9 ПЛАН 2-ГО ПОВЕРХУ



Експлікація приміщень 2-го поверху

№	Найменування	Площа, м2
1	Класна кімната 11	45,4
2	Класна кімната 12	48,0
3	Класна кімната 13	43,5
4	Класна кімната 14	72,1
5	Класна кімната 15	75,8
6	Санвузол 1	36,3
7	Санвузол 2	33,9
8	Класна кімната 16	43,9
9	Сходова клітка	49,6
10	Фоє	42,5
11	Коридор	91,3
12	Коридор	310,9
13	Коридор	310,9
14	Фоє	310,9
15	Класна кімната 17	49,7
16	Класна рімната 18	81,5
17	Класна кімната 19	63,6
18	Класна кімната 20	69,1
19	Класна кімната 21	67,8
20	Класна кімната 22	83,3
21	Класна кімната 23	66,0
22	Кабінета учительського складу	32,4
23	Кімната учительського складу	40,3
24	Кабінет психолога	30,8
25	Кімната учительського складу	33,1
		2 132,6 м2

РОЗРІЗ 1-1



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Орловський В.Ф.		
Пров.		Очеретний О.П.		
Т.контр.		Анохіна К.В.		
Керівник		Очеретний О.П.		
Н.контр.		Маєвська І.В.		
Утв.		Швець В.В.		

0811.МКР.021.00000
м. Вінниця

Енергоефективні архітектурно-будівельні рішення багатоповерхових громадських будівель

Лит.	Масса	Масштаб
П	9	12
Лист	Листов 1	

План 2-го поверху, експлікація приміщень 2-го, поверху, розріз 1–1

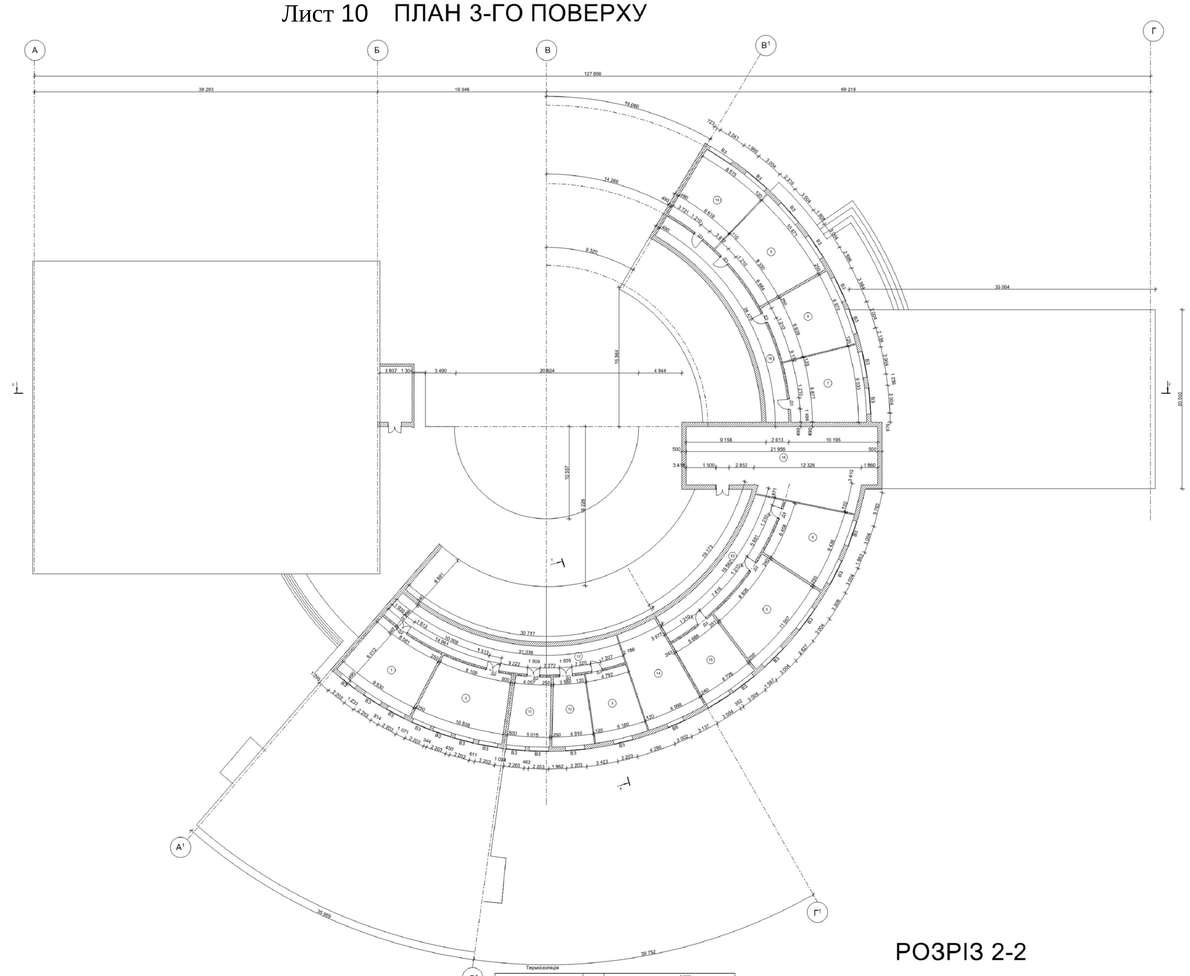
ВНТУ, гр. Б-21 мз

Копировал

Формат А3

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

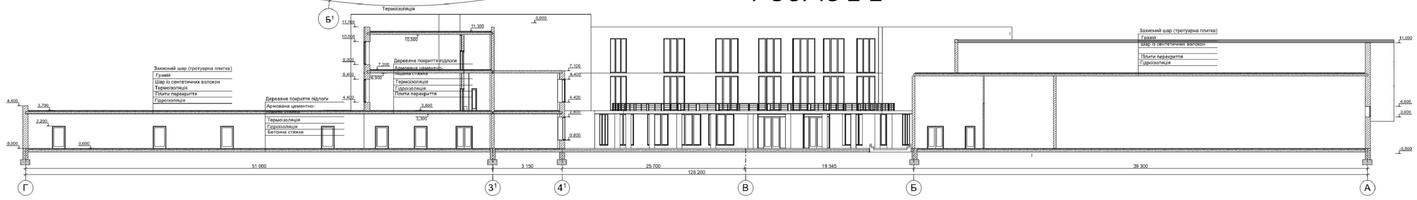
Лист 10 ПЛАН 3-ГО ПОВЕРХУ



Експлікація приміщень 3-го поверху

№	Найменування	Площа, м2
1	Класна кімната 24	72,1
2	Класна кімната 25	75,8
3	Класна кімната 26	43,9
5	Класна кімната 28	81,5
6	Класна кімната 29	63,6
7	Класна кімната 30	69,1
8	Класна кімната 31	67,8
9	Класна кімната 32	83,3
10	Класна кімната 33	66,0
11	Класна кімната 33	36,3
12	Класна кімната 33	33,9
12	Коридор	91,3
13	Коридор	65,2
14	Сходова клітка	67,4
15	Сходова клітка	49,7
15	Сходова клітка	172,7
16	Коридор	71,3
		1 210,9 м2

РОЗРІЗ 2-2



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	0811.МКР.021.00000 м. Вінниця			
Разраб.		Орловський В.Ф.			Енергоефективні архітектурно-будівельні рішення багатоповерхових громадських будівель	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Очеретний О.П.				П	10	12
Т.контр.		Анохіна К.В.				Лист	Листов 1	
Керівник		Очеретний О.П.			План 3-го поверху, експлікація приміщень 3-го поверху, розріз 2–2	ВНТУ, гр. Б-21 мз		
Н.контр.		Маєвська І.В.						
Утв.		Швець В.В.						

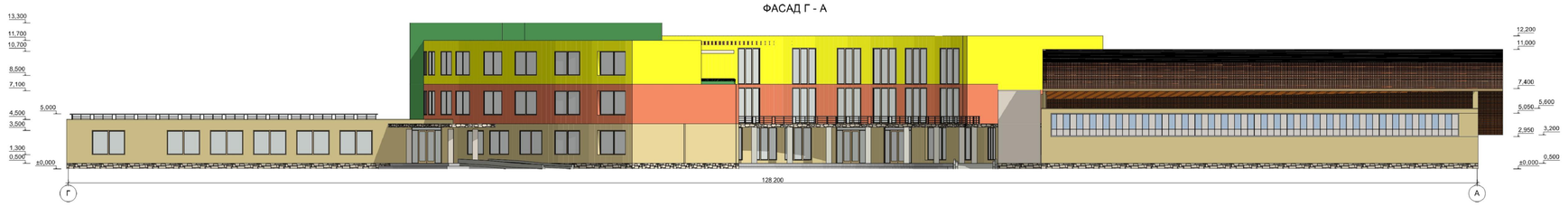
Копировал Формат А3

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лист 11

ФАСАД А - Г

ФАСАД Г - А



ФАСАД 4^1 - 1^1

ФАСАД 4^1 - B^1

Техніко-економічні показники

П/П	НАЙМЕНУВАННЯ	Од. вим.	Кількість
1.	Загальна площа	$м^2$	7914,9
1.	Площа забудови	$м^2$	4571,4
1.	Будівельний об'єм	$м^3$	26133
1.	Поверховість	пов.	3
1.	Кошторисна вартість загально будівельних робіт на 1 м3 будівлі	грн.	6105

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Орловський В.Ф.		
Пров.		Очеретний О.П.		
Т.контр.		Анохіна К.В.		
Керівник		Очеретний О.П.		
Н.контр.		Маєвська І.В.		
Утв.		Швець В.В.		

0811.МКР.021.00000
м. Вінниця

Енергоефективні архітектурно-будівельні рішення багатоповерхових громадських будівель

Лит.	Масса	Масштаб
П	11	12
Лист	Листов 1	

Фасад А–Г, Фасад 1–4, 4–В, техніко–економічні показники

ВНТУ, гр. Б-21 мз

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ГРАФІК ВИКОНАННЯ РОБІТ

№ п/п	Найменування робіт	Од. вим	Об'єм робіт	Працевитрати: Нормативні: на одиницю виміру люд.-год маш.-год.	Працевитрати: Нормативні: на весь об'єм робіт люд.-год маш.-год.	Працевитрати: Прийняті: на весь об'єм робіт люд.- зм. маш.-зм.	Кількість змін	Кількість працівників чол.	Кількість днів	ТРАВЕНЬ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11
1.	Розмітка, встановлення маяків	100м	6,12	1,5	9,19	2,0	1	2	1	
2.	Монтаж фотоелектричних панелей	100шт.	0,6	123,11	73,87	10,0	1	4	2,5	
3.	Монтаж тротуарного бордюру	1 м	45	1,03	46,35	6,0	1	2	3,0	
4.	Монтаж опорного профілю	100 м^2	0,0091	0,333	3,54	0,5	1	1	0,5	
5.	Монтаж кронштейнів	т	1,2	58,08	69,7	10,0	1	4	2,5	
6.	Монтаж напрямного профілю	т	1,4	44,8	62,72	8,0	1	4	2,0	
7.	Електрична обв'язка фотомодуля	100 м	2,34	71,57	167,47	22,0	1	4	5,5	
8.	Прокладання захисної магісталі	100 м	1,78	74,09	127,88	16,0	1	4	4,0	
9.	Монтаж увідно-розподільних пристроїв	шт.	5	11,88	59,4	8,0	1	4	2,0	

ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ ПОТУЖНІСТЮ 30 кВт

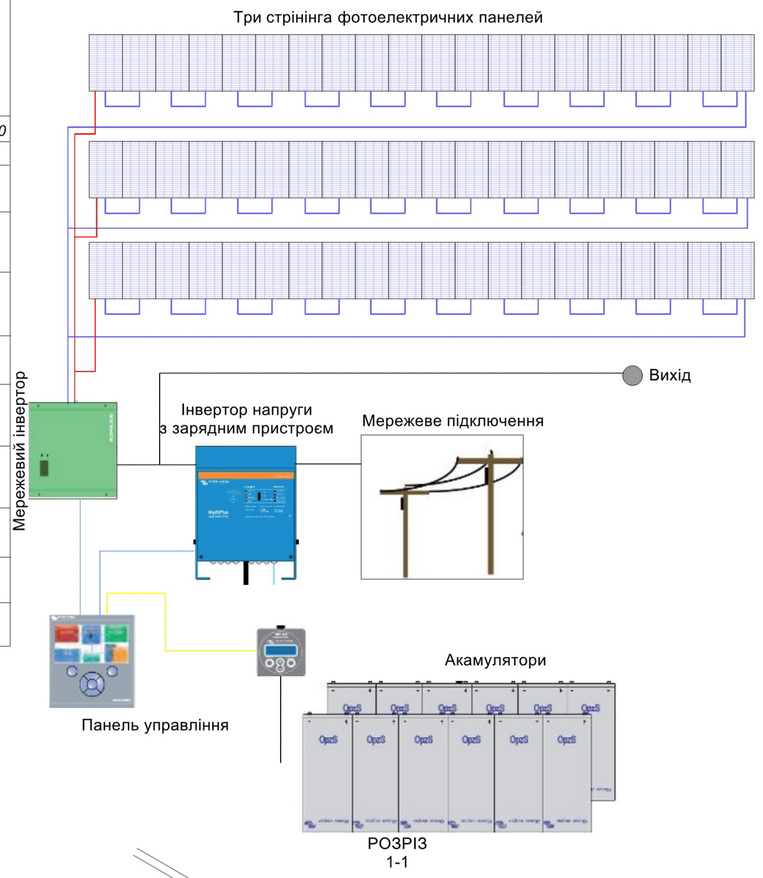
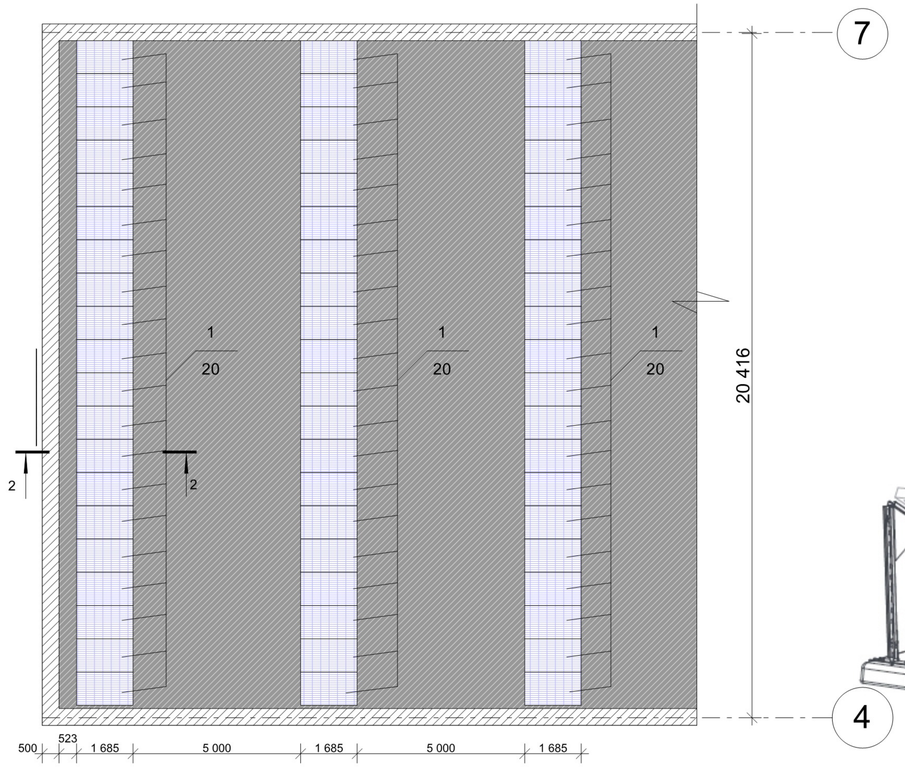


СХЕМА РОЗТАШУВАННЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПАНЕЛЕЙ НА ПЛОСКОМУ ДАХУ БУДІВЛІ ШКОЛИ



Графік руху робітників

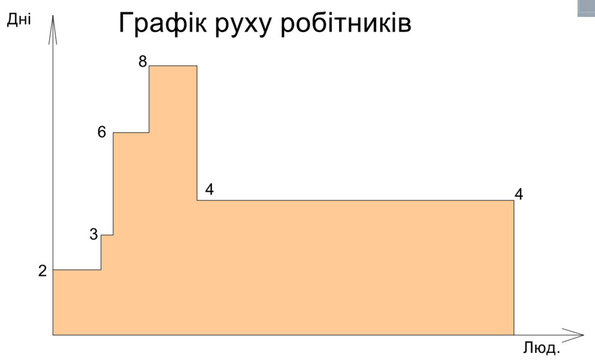
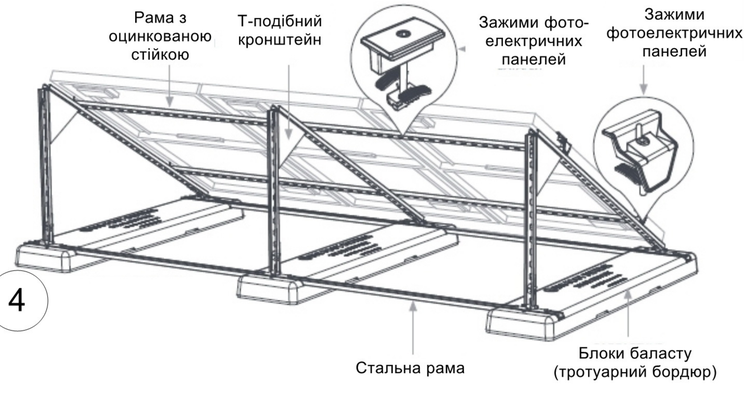
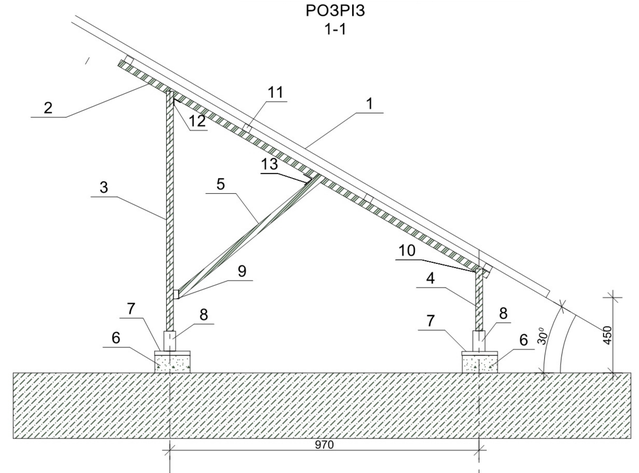
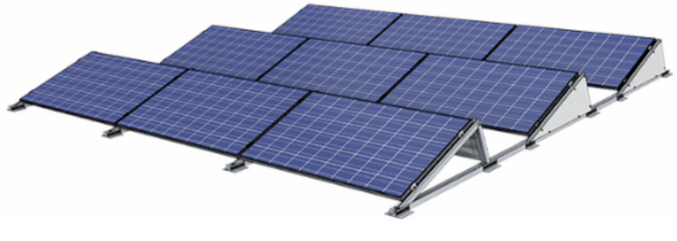


СХЕМА МОНТАЖУ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПАНЕЛЕЙ





ЗАГАЛЬНИЙ ВИГЛЯД СТРІНІНГІВ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ



ВІДГУК ОПОНЕНТА
На магістерську кваліфікаційну роботу

магістра Орловського В. Ф.
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: Енергоефективні архітектурно-будівельні рішення багатоповерхових громадських будівель

Магістерська кваліфікаційна робота виконана згідно актуальної теми, що займає важливу роль у галузі енергозбереження. Робота відповідає завданню, а отримані в результаті досліджень та висновки в повній мірі розкривають поставлені задачі.

При виконанні МКР було визначено поняття «енергоефективних архітектурио-будівельних рішень» та показана її мета. Досліджено фактори, що впливають на вибір інструментів енергоефективної архітектури. Проаналізований міжнародний досвід проектування енергоефективних будівель загалом та зокрема шкіл, визначено основні напрямки енергозбереження. Наведено основні прогнозовані методи побудови енергоефективних моделей будівель шкіл. Запропоновано рекомендації, щодо розробки концепції енергоефективного проекту громадської будівлі (школи).

За результатами досліджень була доповідь та опубліковані тези на міжнародній науково-технічній конференції «Енергоефективність в галузях економіки України», що проходила у травні 2023 р.

До недоліків слід віднести не достатньо глибоке наукове обґрунтування прийнятих рішень, кількість посилань на закордонні публікації у переліку літературних джерел. За виконану роботу студент заслуговує на оцінку «С» (75 б.) та присвоєння кваліфікації магістра з будівництва та цивільної інженерії.

Опонент

к.т.н., доц. каф. ІСБ — (підпис) — Анохіна К. В.
(посада, науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ініціали, прізвище)

ВІДГУК
керівника магістерської кваліфікаційної роботи

студента Орловського В. Ф
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: «Енергоефективні архітектурно - будівельні рішення багатоповерхових громадських будівель»

Робота Орловського В, Ф. присвячена підвищенню енергоефективності громадських будівель, що на сьогодні є надзвичайно важливим для економіки нашої держави.

Потреба енергозбереження найбільш гостро стоїть саме для соціально-побутових містобудівних об'єктів, фінансування яких здійснюється з бюджету міста. Саме такі обє'кти потребують інвестування в якості сучасних інноваційних будівельних рішень, навіть якщо вони мають великий термін окупності і значні економічні витрати. Яскравим прикладом є система закладів освіти, яка у порівнянні з іншими об'єктми міста є найбільш стійкою у своєму розвитку та функціонуванні і через це здатна формуватися в таких економічних умовах.

Магістерська кваліфікаційна робота виконана відповідно до завдання. Магістр під час виконання роботи показав достатній рівень інженерної підготовки, здатний самостійно у встановлені терміни вирішувати поставлені задачі. Дослідження виконані в роботі полягають у вдосконаленні технології будівництва громадських будівель за рахунок комплексного використання різних альтернативних видів енергії та архітектурних рішень. Запропоновані концептуальні рішення енергозбереження, що адаптовані для будівлі школи.

Розвиток системи закладів освіти міста Вінниці за рахунок будівництва школи на території нового будівництва передбаченого генеральним планом міста. Використання при проектуванні енергозберігаючих технологій та альтернативних джерел енергії наддасть можливість, зменшити витрати бюджетних коштів на опалення, енергозабезпечення та водопостачання та покращити якість надання освітніх послуг.

Основний зміст МКР висвітлений у тезі, що опублікований у матеріалах міжнародної науково-технічної конференції.

У роботі присутні такі недоліки: в цілому по роботі хотілось би бачити більш глибоку проробку архітектурно-будівельних та містобудівних рішень; у тексті пояснювальної записки присутні помилки в оформленні, проте магістерська кваліфікаційна робота у цілому виконана на доброму рівні, при відповідному захисті заслуговує на оцінку «добре».

Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи

доцент каф. БМГА , к.т.н _____ В.П. Очеретний
(посада, науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ініціали, прізвище)