МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
імені Ю.М. ПОТЕБНІ

КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота (проєкт)

магістр
(рівень вищої освіти)

на тему Технічна експлуатація та реконструкція тепличного комплексу

Виконав: студент 2 курсу,групи 8.1923-мопа-дн
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і назва спеціальності)
освітньої програми Містобудування та об'ємно-просторова архітектура
(назва освітньої програми)
Учетто Мохамед Валід
(ініціали та прізвище)

Керівник проф., д.т.н, Банах В. А.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)
Рецензент доц., к.т.н, Фостащенко О.М.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя
2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
імені Ю.М. ПОТЕБНІ

Кафедра міського будівництва і архітектури
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код та назва)
Освітня програма Містобудування та об'ємно-просторова архітектура

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри _____
«01» 10 20 24 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЄКТ) СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Учетту Мохамед Валіду
(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи (проєкту) Технічна експлуатація та реконструкція тепличного комплексу

керівник роботи проф., д.т.н, Банах В. А.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від «30» 09 2024 року № 1486-с .
1 Строк подання студентом роботи 01.02.2025
2 Вихідні дані до роботи Актуальність обраного напрямку досліджень, значимість у сучасному житті, можливість розвинення проблематики, перспективи впровадження майбутніх досягнень, мета роботи, завдання до виконання обраних досліджень, об`єкт досліджень, предмет досліджень, передбачувані методи виконання досліджень
3 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Літературний огляд. Аналіз конструктивних схем та технологій виробництва продукції; етапи при реконструкції типових серій теплиць; ефективність об'єктів, що реконструюються.

4 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Презентація із результатами аналітичних обґрунтувань науково напряму досліджень, результатами експериментальних досліджень результати розрахунків із застосуванням сучасних інформаційних методів досліджень

5 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Банах В. А.		
2	Банах В. А.		
3	Банах В. А.		

6 Дата видачі завдання 01.09.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Літературний огляд	01.10	
2	Розділ 1	01.11	
3	Розділ 2	15.11	
4	Розділ 3	01.12	
5	Розробка графічної частини	15.12	
6	Оформлення роботи	15.01	
7	Попередній захист	01.02	

Студент _____ Учетто Мохамед Валід
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проєкту) _____ Банах В. А.
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ Гребенюк І.В.
(підпис) (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Учетто Мохамед Валід. Технічна експлуатація та реконструкція тепличного комплексу.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 - Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник В.А. Банах. Інженерний навчально-науковий інститут імені Ю.М. Потебні ЗНУ, кафедра міського будівництва і архітектури, 2025.

Робота розглядає вітчизняні конструкції теплиць. Обґрунтовуються переваги проведення реконструкції експлуатованих тепличних комплексів у порівнянні зі старими теплицями та новим будівництвом.

У процесі порівняння теплиць нового покоління - «напівприкритою» і «повністю закритою», а також зростаючі можливості теплиць, що реконструюються, можна зробити головний висновок: найближчим часом слід очікувати значних у технологічному та економічному плані революційних змін у конструкції промислових теплиць, які з одного боку дозволять суттєво збільшити обсяги виробництва овочів у позасезонний період, а з іншого - очевидна необхідність розробки нової технології, що враховує модернізацію в новій або теплиці, що реконструюється.

Ключові слова: ПОЛІКАРБОНАТ, ТЕПЛИЦЯ, РЕКОНСТРУКЦІЯ, ФУНДАМЕНТ, ОБ'ЄКТИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ, ТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ.

ABSTRACT

Uchetto Mohamed Walid. Technical Operation and Reconstruction of the Greenhouse Complex.

Qualifying graduation thesis for obtaining a master's degree of higher education in specialty 192 - Construction and civil engineering, supervisor V.A.

Banach. Engineering Educational and Scientific Institute named after Yu.M. Potebni ZNU, Department of Urban Construction and Architecture, 2025.

The work considers domestic greenhouse designs. The advantages of reconstructing operated greenhouse complexes in comparison with old greenhouses and new construction are substantiated.

In the process of comparing new generation greenhouses - "semi-covered" and "fully closed", as well as the growing capabilities of greenhouses being reconstructed, the main conclusion can be made: in the near future, we should expect significant technological and economic revolutionary changes in the design of industrial greenhouses, which, on the one hand, will allow us to significantly increase the volume of vegetable production in the off-season, and on the other - the obvious need to develop a new technology that takes into account modernization in a new or reconstructed greenhouse.

Keywords: POLYCARBONATE, GREENHOUSE, RECONSTRUCTION, FOUNDATION, AGRICULTURAL FACILITIES, TECHNOLOGICAL SYSTEMS.

ЗМІСТ

	ВСТУП……	8
Розділ 1	ОГЛЯД КОНСТРУКТИВНИХ СХЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ…….…..…..	10
1.1	Аналіз типових вітчизняних конструкцій теплиць та вдосконалення систем контролю мікроклімату…….……	10
1.1.1	Теплиці 1-го покоління…….....	11
1.1.2	Теплиці 2-го покоління…….....	12
1.1.3	Теплиці 3-го покоління……...…...….....	13
1.1.4	Теплиці 4-го покоління…….....	14
1.1.5	Теплиці 5-го покоління……..	16
1.2	Зарубіжний досвід будівництва тепличних комплексів…….	28
1.3	Обґрунтування необхідності проведення робіт із реконструкції тепличного комплексу типу «АНТРАЦИТ……..	33
1.4	Висновки з першого розділу ……	35
Розділ 2	ЕТАПИ ПРОЕКТУВАННЯ ПІД ЧАС РЕКОНСТРУКЦІЇ ТИПОВИХ СЕРІЙ ТЕПЛИЦЬ……..…	36
2.1	Конструктивні схеми реконструкції типових серій теплиць з метою збільшення виробничого обсягу……	36
2.1.1	Планування та вибір місця для будівництва промислової теплиці	36
2.1.2	Вибір ділянки та розміщення тепличного комплексу…….	38
2.1.3	Опис та обґрунтування зовнішнього та внутрішнього вигляду об'єкта капітального будівництва, його просторової, планувальної та функціональної організації…….……	41
2.1.4	Відомості про топографічні, інженерно-геологічні, гідрогеологічні, метеорологічні та кліматичні умови земельної ділянки, наданої для розміщення об'єкта капітального будівництва……...……..	46
2.1.5	Відомості про міцнісні та деформаційні характеристики ґрунту на підставі об'єкта капітального будівництва…….....	54
2.1.6	Рівень ґрунтових вод, їх хімічний склад, агресивність ґрунтових	

вод та ґрунту по відношенню до матеріалів, що використовуються при будівництві підземної частини об'єкта капітального будівництва……... 55
2.2 Збирання навантажень на конструкції після реконструкції…… 55
2.2.1 Опис та обґрунтування конструктивних рішень будівель та споруд…… 55
2.2.2 Опис та обґрунтування технічних рішень, що забезпечують необхідну міцність, стійкість, просторову незмінність будівель та споруд …….. 57
2.2.3 Опис конструктивних та технічних рішень підземної частини об'єкта капітального будівництва…….. 59
2.2.4 Опис та обґрунтування прийнятих об'ємно-планувальних рішень будівель та споруд об'єкта капітального будівництва…… 61
2.2.5 Обґрунтування проектних рішень та заходів, що забезпечують: дотримання необхідних теплозахисних характеристик огороджувальних конструкцій……... 61
2.2.6 Характеристика та обґрунтування конструкцій підлоги, покрівлі..... 63
2.2.7 Перелік заходів щодо захисту будівельних конструкцій та фундаментів від руйнування……... 63
2.3 Збирання навантажень на конструкції після реконструкції…… 64
2.4 Висновки з другого розділу……...…. 69
Розділ 3 ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕКОНСТРУЙОВАНИХ ОБ'ЄКТІВ……. 70
3.1 Оцінка енергоефективності заходів щодо реконструкції теплиці…. 70
3.2 Розрахунок економічної ефективності від проведеної реконструкції 72
3.3 Висновки з третього розділу……... 76
ОСНОВНІ ВИСНОВКИ…… 77
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……. 78

ВСТУП

Актуальність теми дослідження полягає в тому, що виробництво продуктів сільського господарства передбачає процес вирощування, збирання та зберігання овочів у збудованих для цього будівлях та спорудах.

Технічний стан об'єктів та використання сучасних матеріалів та технологій при їх будівництві безпосередньо впливають на продуктивність, термін зберігання та якість продукції.

У цій роботі передбачається обґрунтувати переваги проведення реконструкції експлуатованого тепличного комплексу проекту «Антроцит» порівняно зі старими теплицями того ж проекту та новим будівництвом.

Безперервне розширення та технологічне перетворення міста вимагає проведення робіт з реконструкції будівель та споруд. На перше місце виходить ефективне використання наявної площі будівель та споруд.

«Реконструкція - це зміна об'ємно-планувальної структури будівлі, і навіть його конструктивно-технічних рішень із єдиною метою усунення фізичного і морального износа».

В Україні основними регіонами, де ведуться роботи з реконструкції промислових, комерційних та будівель комунального призначення, є міста.

Це пов'язано з технічним переозброєнням, підвищенням якості та збільшенням обсягу продукції за умови збереження площі забудови в умовах великої щільності міських будівель.

Необхідно оцінити та розрахувати нові навантаження на існуючі конструкції, що виникають при переоснащенні виробничих будівель.

Також на ухвалення рішення про проведення реконструкції впливають неточне проектування та накопичення дефектів та пошкоджень під час будівельних робіт чи експлуатації.

Мета і завдання роботи. Метою роботи є розробка ефективних конструктивних схем типових блокових теплиць типу «Антроцит» за її реконструкції.

Для вирішення мети поставлено такі завдання:

- огляд конструктивних схем та технологій виробництва продукції;

- етапи при реконструкції типових серій теплиць;

- ефективність об'єктів, що реконструюються.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є тепличний комплекс 1,6 га.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є типові конструктивні елементи тепличних конструкцій типу Антрацит.

Методи дослідження. При вирішенні поставлених завдань використовувалися узагальнення, аналіз теоретичних та практичних досліджень на тему роботи та комплексні дослідження експлуатаційних властивостей фасадних панелей.

Наукова новизна одержаних результатів. Полягає в наступному:

- збільшення корисного виробничого обсягу після реконструкції;

- схема посилення елементів конструкцій;

- розрахунок конструкцій з урахуванням збільшених навантажень.

Практичне значення одержаних результатів. Полягає в наступному:

- економії коштів за рахунок реконструкції порівняно з новим будівництвом;

- економії експлуатаційних витрат;

- поліпшення циркуляції повітря;

- поліпшення керованості мікроклімату;

- підвищення врожайності.

Особистий вклад дослідника. Постановка мети і завдання дослідження. Збір і аналіз даних для проведення дослідження.

Структура та обсяг магістерської роботи. Магістерська робота складається з вступу, трьох розділів, основних висновків, списку використаних джерел, містить 83 сторінок, 27 рисуноків, 4 таблиць, 52 список використаних джерел.

РОЗДІЛ 1
ОГЛЯД КОНСТРУКТИВНИХ СХЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ

З часом виробництво продуктів харчування у світі та збільшення його обсягів, якості та різноманітності стає більш складним та технологічним процесом. Будівлі та споруди сільськогосподарського призначення стали складнішими в інженерному плані[1].

Тепличні господарства України, які тривалий час були у вкрай тяжкому та занедбаному стані, починають активно розширюватись та модернізуватись.

1.1 Аналіз типових вітчизняних конструкцій теплиць та вдосконалення систем контролю мікроклімату

Побудовані на сьогодні в нашій країні теплиці четвертого покоління типу «Антроцит» та «Венло» займають близько 2,2 тис. га. Ці конструкції успішно зарекомендували себе, дозволяючи виробляти у всесезонний період щорічно від 680 до 740 тис. т. продукції. Тепер велику увагу виробників овочевої продукції займають теплиці п'ятого покоління систем UltraClima та ModulAIR. Ці теплиці оснащені сучасними системами управління та контролю мікроклімату, які дозволяють ліквідувати критичні періоди управління термозахистом. Так само конструкція каркасу і світлопрозорих огорож дозволяє використовувати сучасні системи опалення та вентиляції. Описані вище системи дають унікальну можливість керування процесами росту та розвитком рослин. Ці системи, вписані в сучасні конструкції теплиць, дозволяють підвищити врожайність культур, що вирощуються, істотно знизити витрати на енергоносії, значно підвищити рентабельність виробництва овочів.

Оскільки теплиці обмежують негативний вплив зовнішніх факторів, що впливають на ріст і плодоношення рослин, дають можливість вирощувати

овочі в будь-який сезон, незважаючи на погодні умови, влаштовувати необхідний мікроклімат та освітленість, то врожайність, якість та екологічність продукції збільшуються в рази [2].

1.1.1 Теплиці 1-го покоління

Спочатку теплиці мали односхилий покрівлю. Конструкція каркасу виготовлялася із застосуванням дерева. Теплиці першого покоління опалювалися біопаливом чи дровами. Схил проектувався з кутом нахилу 35-45°. Такі односхилі теплиці, що мають кут нахилу в південну сторону, представлені на рисунку 1.1.

Площа таких теплиць переважно конструювалася від 50 до 100 м^2. Покрівля теплиці виготовлялася зі скла. Була одностороння вентиляційна система та пічне опалення.

Мінусом теплиць першого покоління вважається складне обслуговування. Через погану вентиляцію підтримувати постійну температуру та вологість у повітрі вкрай проблематично. В результаті подібні теплиці можна побачити лише в далеких північних районах.

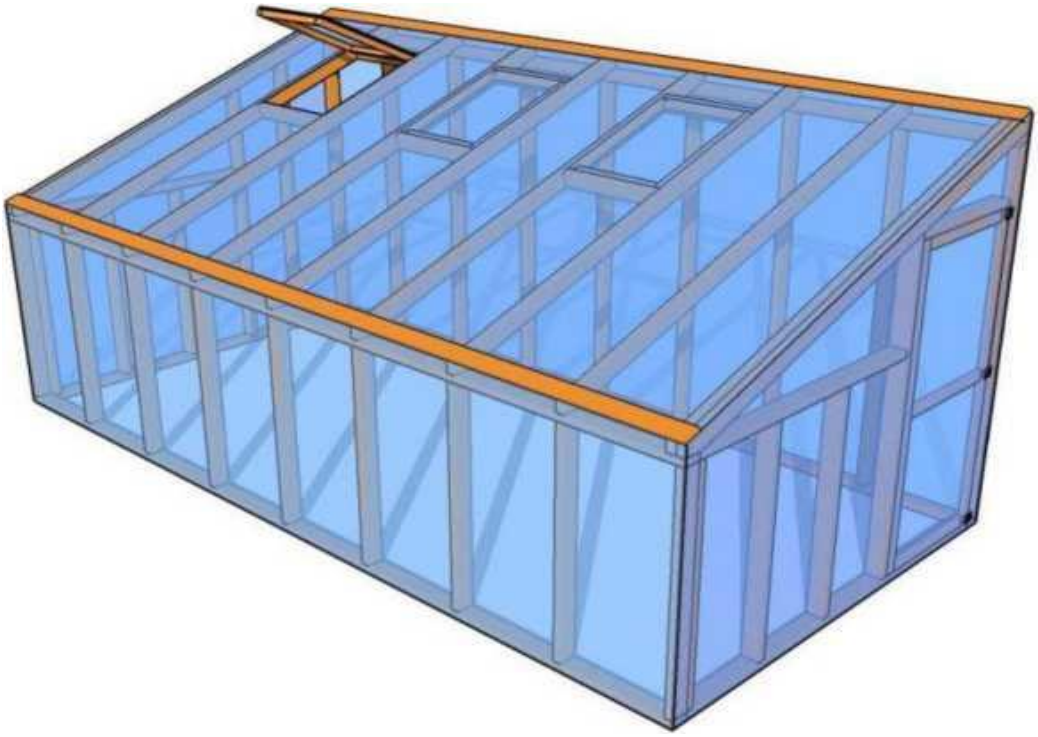


Рисунок 1.1 - Односхилий теплиця (прототип теплиць 1-го покоління)

Ситуація змінилася з появою Клінських теплиць. У Клинському повіті Московської області у XIX столітті зародилося тепличне господарство з вирощування овочів. На той час – значний сільськогосподарський об'єкт.

1.1.2 Теплиці 2-го покоління

Теплиці другого покоління мають трикутний дах з кутом схилів близько 120°, теплиці такого пристрою і зараз дуже популярні. Такі теплиці можна експлуатувати цілий рік. Опалення можна використовувати будь-яке, в тому числі і водяне. Стали застосовуватися механічні системи відкривання фрамуг, що розташовуються в ковзані та з боків. Каркас став металевим, що дало змогу застосування скла. Розміри теплиці збільшились і стали досягати 500м^2. Посадка рослин могла здійснюватися як у ґрунт, так і у дерев'яні ящики. Труднощі в таких телицях виникали при обробках землі. Такі двосхилі теплиці представлені рисунку 1.2.



Рисунок 1.2 - Двосхилий теплиця (прототип теплиць 2 покоління)

1.1.3 Теплиці 3-го покоління

Теплиці третього покоління мають форму ангару, де великі площі поєднуються під одним дахом. Використовуються виробниками овочів теплиці цілий рік. Система опалення може бути водяною або електричною. великими майданами під одним дахом. У теплицях третього покоління передбачено можливість керування мікрокліматом, що вигідно відрізняє їх від теплиць другого покоління. Теплиці є спорудою з двосхилим або арочною площею від 600 до 3000 м^2. Конструкція не має внутрішніх опорних стійок, стаціонарне перекриття, кут нахилу заскленої покрівлі 25-30°. Передбачено подвійну вентиляцію. Приклад ангарної теплиці третього покоління представлений рисунку 1.3.

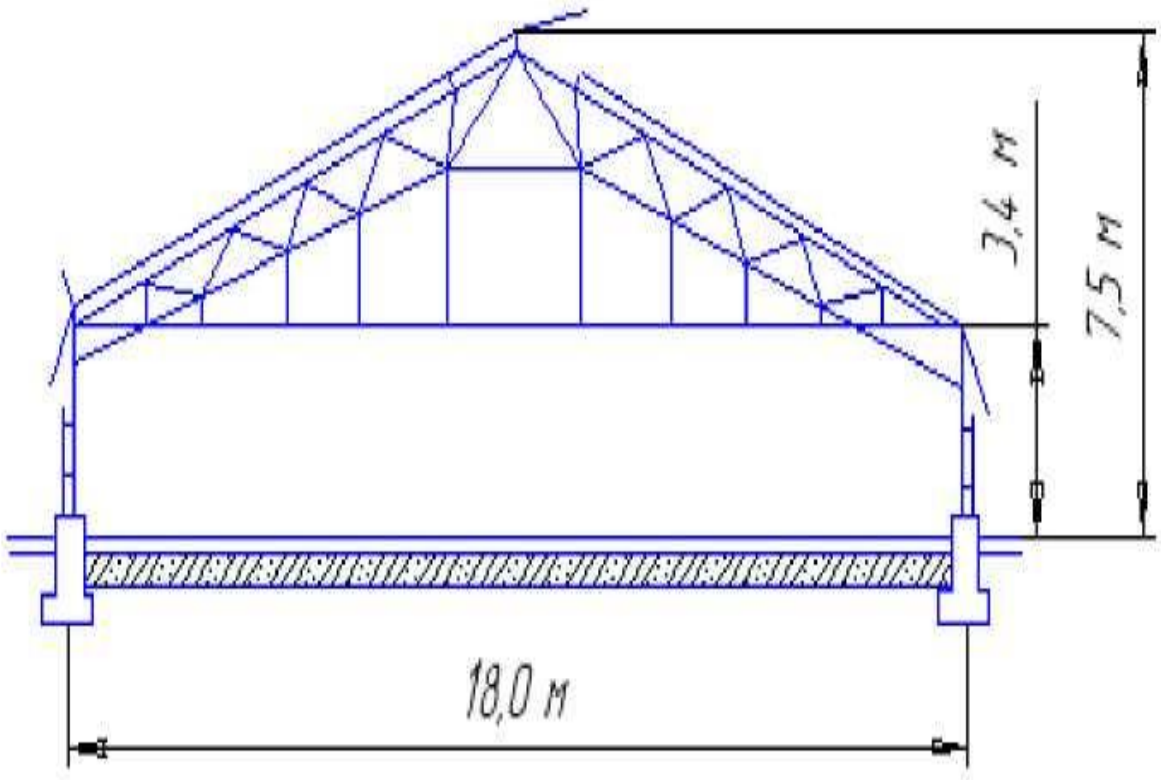


Рисунок 1.3 - Ангарна теплиця

Можна відзначити такі переваги цих теплиць:

- чудова освітленість та вентиляція;

- підтримка мікроклімату;

- сучасні транспортні засоби для навантаження та розвантаження продукції;

- використання техніки для підготовки ґрунту;

- автоматизація систем вентиляції, дощування, підживлення та обробки рослин.

У зв'язку з великою площею теплиць виникають і великі втрати. Крім того, витрати на будівництво таких теплиць набагато вищі.

1.1.4 Теплиці 4-го покоління

Розглянемо наступне покоління теплиць типу Венло. Дані теплиці повністю автоматизовані, з гарною герметизацією. Їхня висота становить 8 метрів. Використання теплиць типу Венло призвело до збільшення врожайності вдвічі.

Конструкція є двосхилі блокові теплиці, з'єднані між собою. Стики покрівлі суміжних секцій сусідніх блоків з'єднують жолобами, які служать скидання води. На жолоби та коньковий брус спираються шпроси – металеві прогони для укладання скла.

В результаті ми маємо одне загальне приміщення з багатосхилим заскленим покрівлею, з кутом нахилу від 25 до 27 °. Площа таких теплиць становлять від 1000 до 60000 м^2. Приклад такої теплиці представлений рисунку 1.4.



Рисунок 1.4 - Блокова теплиця

Перерахуємо важливі переваги блокових теплиць:

- здешевлення вартості будівництва квадратного метра теплиці;
- зменшення витрат на електричну енергію.

Розглянемо суттєвий наявний недолік, що ускладнює отримання максимального виходу врожаю – проблема постійної підтримки мікроклімату. Це особливо актуально у весняний період. Відбувається перегрів повітря в теплиці, що потребує відкриття кватирок. В результаті, крім підвищених рахунків за опалення, рослини одержують температурний шок через холодне повітря. Врожайність падає. Влітку у таких теплицях потрібно знижувати температуру повітря, що практично неможливо.

Всі розглянуті варіанти теплиць мають недоліки, не дивлячись на застосування передових технологій. Поки що не вдалося створити умови близькі до природних, оскільки одразу зростають витрати.

1.1.5 Теплиці 5-го покоління

Нові технології управління кліматом були реалізовані в теплицях п'ятого покоління, які вважаються найсучаснішими теплицями. Вони використовуються технології типу Ultra Clima компанії KUBO, SuprimAir компанії CERTHOM або MobulA IR компанії Vander Hoeven. Приклад таких теплиць подано на рисунках 1.5, 1.6.



Рисунок 1.5 – Теплиця п'ятого покоління Ultra Clima



Рисунок 1.6 – Теплиця п'ятого покоління Ultra Clima

Халім Алі Шер у своїй роботі «Технології п'ятого покоління промислових теплиць» вказує на низку переваг від застосування нових технологій:

По-перше, «теплиця забезпечує ідеальний мікроклімат у будь-яку пору року. Взимку або навесні, при перегріві, як і в звичайних теплицях, відкриваються кватирки, але їх кількість у теплиці Ultra Clima на 90% менше, ніж у стандартних моделях, і вони служать лише для зниження невеликого надлишкового тиску всередині. Це дозволяє уникнути температурних шоків, а також зменшує втрати тепла через меншу кількість кватирок. Влітку ж теплиця здатна охолоджувати себе завдяки адіабатичним панелям по всій довжині, на які подається вода. Випаровуючись, вода забирає частину енергії, охолоджуючи повітря, яке потім потрапляє всередину теплиці. Практичне застосування цієї системи в теплиці в місті Данкові Липецької області продемонструвало зниження температури на 10°С, що позитивно впливає на рослини та запобігає втратам врожаю».

По-друге, «теплиця дозволяє знижувати витрати на опалення завдяки повторному використанню теплової енергії. У звичайних теплицях тепле повітря від обігріваючих труб піднімається вгору і через скління даху вивітрюється назовні, причому чим більша різниця температур між зовнішнім і внутрішнім повітрям, тим інтенсивніше вивітрювання. Зазвичай, взимку витрати тепла досягають максимального рівня. У теплицях Ultra Clima тепле повітря, яке піднімається вгору, забирається вентиляторами і знову подається для обігріву через пластикові рукави, розташовані під кожною грядкою. Цей ефект посилюється при використанні технології світлокультури, де тепло, що виробляється лампами (приблизно 90 % від потужності ламп), в звичайних теплицях випаровується безповоротно, тоді як в теплицях Ultra Clima воно майже повністю використовується для обігріву».

По-третє, «теплиця може підтримувати оптимальний рівень CO2 в будь-який час. Відомо, що в звичайних теплицях, коли доводиться відкривати кватирки, утримати потрібний рівень CO2 для технології неможливо, оскільки

він завжди наближається до природного рівня на вулиці, близько 400 ppm. Цього рівня CO2 недостатньо для нормального фотосинтезу, що призводить до зниження врожайності. У теплиці Ultra Clima, завдяки її «напівзакритій» конструкції, вдається значно краще підтримувати необхідну концентрацію CO2, що позитивно впливає на врожай».

По-четверте, «теплиця має захист від проникнення шкідників. Однією з характерних особливостей теплиці Ultra Clima є надлишковий тиск всередині. Коли відкриваються кватирки та вхідні ворота, комахи не здатні подолати силу цього тиску і не потрапляють всередину теплиці».[32].

По-п'яте, «в теплиці Ultra Clima забезпечено постійний обмін повітря, що запобігає застою та розвитку хвороб, завдяки плівковим рукавам, розташованим під кожною грядкою. Окрім очевидних переваг, є також багато додаткових факторів, які значно підвищують ефективність теплиці. Наприклад, у весняно-літній період, коли температура в звичайних теплицях досягає 35°C при високій вологості, робота тепличників стає надзвичайно незручною, що знижує продуктивність і може призвести до високого рівня плинності кадрів. У теплиці Ultra Clima температура не перевищує 24°C, що забезпечує комфортні умови для працівників і дозволяє їм ефективно виконувати свої обов'язки».[32].

Повітряні рукави під кожною грядкою, що служать для подачі теплого повітря із заданими параметрами, забезпечують так званий «активний мікроклімат». У простій теплиці для цього доводиться топити регістри, що веде до перевитрати теплової енергії. Перераховані переваги дійсно мають місце, оскільки підтверджені практикою експлуатації таких теплиць в Україні»[32].

Перша теплиця такого класу компанії Галіція Грінері побудована у Львівській області. У новій теплиці використано конструкції компанії KUBO, яка має пріоритет у цьому напрямку. Комп'ютерне керування всіма системами здійснено компанією Галіція Грінері.

Аналогічну теплицю, яка за класом відноситься до V покоління,

пропонує компанія Vander Hoeven (Нідерланди). Теплиця системи ModulAIR розроблена в новій концепції, на основі модернізації та вдосконаленні керування параметрами мікроклімату шляхом поєднання різних інженерно-технологічних рішень. Як модульна система легко адаптується з урахуванням усіх кліматичних умов, що дозволяє ідеально інтегрувати необхідні компоненти, які забезпечують ефективну роботу теплиці. Установки для підготовки повітря системи ModulAIR конструюються у вигляді невеликого коридору з зовнішнього боку торцевого фронтону теплиці. Система працює, використовуючи зовнішнє повітря регулювання теплового режиму, підтримки рівня вологості і повторного використання цінного CO_2. Коридор ModulAIR використовується як змішувальна камера, в якій можна змішувати повітря з різних джерел, перед його розподілом в теплиці.

Антимоскітна сітка з нержавіючої сталі, встановлена із зовнішнього боку вентиляційного отвору, та інтегрована високоякісна антимоскітна сітка з нейлону, встановлена на фрамугах кватиркової вентиляції системи ModulAIR, запобігає попаданню комах у теплицю. Це, у свою чергу, мінімізує використання засобів захисту рослин і зменшує ризик поширення захворювань сільськогосподарських культур. Під кожним лотком з рослинами, що вегетують, встановлюються високоякісні PE повітроводи, через які повітря з необхідними параметрами з коридору системи ModulAIR розподіляється по всій теплиці; це допомагає створювати та контролювати рівномірний мікроклімат, відповідно до біологічних особливостей росту та розвитку рослин. Повітряна маса з оптимальною температурою, вологістю та рівнем CO2 транспортується за допомогою вентиляторів, встановлених у передній частині повітроводу. Швидкість роботи кожного вентилятора та системи ModulAIR автоматично регулюється.

Головна система опалення складається із системи нижнього труборельсу і, часто, із системи ростової труби. В умовах більш прохолодного клімату камери системи ModulAIR забезпечені опалювальними модулями для забезпечення додаткового обігріву. Модулі опалення мають свої вентилятори,

які приводяться в дію за необхідності. Теплиці із системою ModulAIR можуть бути обладнані системою охолодження з використанням охолоджувальних «вологих матів», щоб контролювати температуру та вологість у теплиці. Даний метод є найбільш ефективним для охолодження теплиці, водночас він дозволяє підвищити рівень вологості. Коли температура зовнішнього повітря стає занадто високою, можна активізувати роботу «вологих матів» для охолодження зовнішнього повітря і збільшити здатність, що охолоджує. Система ModulAIR проектується відповідно до всіх погодно-кліматичних, рельєфних та інших життєво важливих умов, для цього використовується детальна інформація про місцезнаходження об'єкта. Підбираються найбільш підходящі. Компоненти правильних оптимальних розмірів та продуктивності. Наприклад, в екстремальних кліматичних умовах із надлишковим теплом можна додатково встановити механічну систему охолодження.

Таким чином дана система дозволить вирощувати екологічно чисту продукцію в ідеальних кліматичних умовах.

Теплиці п'ятого покоління, як інноваційний проект, впроваджено в експлуатацію поки що в одиничних екземплярах різних країн. Не всі проектні та технічні рішення цього покоління теплиць схвалено тепличною спільнотою. Не згода опонентів полягає в окремих підходах конструкторів до модернізації параметрів мікроклімату. Орієнтовна вартість сучасного тепличного комплексу "з нуля" та "під ключ" становить приблизно 0.8 млрд. грн за проект 10 га. Такі капітальні вкладення мають ефективно працювати та забезпечити термін окупності проекту не більше шести років. Це можливо лише у разі використання останніх досягнень у галузі теплицебудування, агротехнологічних інновацій, високоврожайних гібридів, за професійного підходу до зростання, розвитку та продуктивності рослин. Здавалося б, що після такого ґрунтовного представлення нововведень теплиць V покоління інженери та технологи будуть одностайні у визнанні таких теплиць найдосконалішими. Однак у авторів теплиць типу UltraClima, ModulAIR є опоненти, які дотримуються іншої думки. Для кращого представлення всіх

нюансів проблеми відзначимо ті положення, з якими згодні прихильники повністю закритої теплиці.

Шишкін П.В., у своїй статті «Повністю закрита теплиця з технологією підтримки параметрів мікроклімату на основі управління роздільними повітряними потоками (технологія CODA - Control Of Devlded Airflows)» описують переваги «напівзакритих» теплиць так званого п'ятого покоління з технологіями UltraClima (від компанії KUBO) від компанії CERTHON). Застосування таких технологій дозволяє отримати переваги порівняно із звичайними блоковими теплицами .

По-перше, вони забезпечують штучну циркуляцію повітря у теплиці, що створює активний мікроклімат, сприятливий для рослин. І дозволяє повторно використовувати теплову енергію, яка з-під покрівлі повертається до основи теплиці (у тому числі й тепло, що утворюється під час роботи системи штучного освітлення).

По-друге, вони дають можливість догрівати повітря, що забирається з-під покрівлі, за допомогою калориферів, або охолоджувати його шляхом підмішування зовнішнього повітря, що охолоджується за допомогою так званих «вологих матросів» або адіабатичних панелей, на які подається вода. При проходженні через ці панелі (або матраци) повітря знижує свою температуру за рахунок випарного охолодження.

По-третє, вони дозволяють економити та підтримувати оптимальний рівень CO_2 у повітрі теплиці.

По-четверте, з допомогою малої кількості кватирок у теплиці економиться теплова енергія, зменшується коефіцієнт затінення.

П'яте, за рахунок створення надлишкового внутрішнього тиску такі системи дозволяють захистити теплицю від проникнення шкідників та інфекційних початків. Визнаючи очевидні переваги теплиць п'ятого покоління, вони відрізняються. Нові технології, що застосовуються при будівництві нових теплиць, не вирішують багато проблем. Наприклад, теплиці UltmaClima, ModulAIRHe дозволяють досить ефективно боротися із зайвою

вологістю повітря у теплиці. Саме тому в ній залишені кватирки. Нехай і менше, але залишено. Така теплиця називається «напівприкритою», оскільки вона не може бути повністю закритою. Очевидно, штучна циркуляція повітря в теплиці має позитивне значення, але на її виробництво необхідно витрачати енергію. Вентилятори (і теплиці, що всмоктують повітря з-під конька, і заганяють повітря в теплицю через рукави під лотками з рослинами) повинні безперервно працювати. Повітря, що подається в теплицю через рукави під лотками з рослинами, не може нагріватися вище за 40-45°С. Відповідно, ці рукави, як бачимо, можуть замінювати ростову трубу (трубу зонального обігріву), але не можуть бути основним елементом системи обігріву. Основне навантаження по обігріву теплиці, як і раніше, повинні нести всі інші контури водотрубної системи обігріву.

Нарешті, система випарного охолодження повітря може працювати ефективно лише у сухому кліматі, з низькою відносною вологістю повітря. Саме тому творці подібних технологій і таких теплиць ніколи не рекомендували застосовувати їх у помірному кліматі. Найкращі результати напівзакрита теплиця показує у пустельних, напівзасушливих та частково помірних кліматичних зонах із дуже сухим літом. Прихильники повністю закритої теплиці, у запропонованій конструкції теплиць п'ятого покоління та способах модернізації управління мікрокліматом вбачають інше рішення низки позицій.

1. Найперспективнішими щодо впровадження нових технологій управління мікроклімату видаються теплиці ангарного типу, оскільки у яких (на відміну блокових теплиць типу «Венло») немає порушення природної конвекції повітряних потоків. У блоковій теплиці, у якої проліт перекритий покрівлею з кількома ковзанами (тип «Венло»), повітря, охолоджене на покрівлі, опускається вниз і змішується вже на рівні верхівок рослин з теплим повітрям, що піднімається вгору. Тому в напівзакритій теплиці циркуляція повітря створюється штучно, шляхом його забору з-під покрівлі та подачі у виробничу зону знизу через спеціальні рукави за допомогою нагрівальних

вентиляторів. В ангарній теплиці нагрівається повітря в теплиці піднімається вгору, охолоджується, стикаючись із зовнішнім огородженням теплиці, і опускається біля стін теплиці до самого низу, де змішується з теплим повітрям, розбавляючи його. Потім знову нагрівається, піднімається, охолоджується, опускається тощо. Тобто тут є природна конвекція, яка працює нормально.

2. Природна вертикальна конвекція повітря у теплиці доповнюється вимушеною горизонтальною конвекцією. Це забезпечує абсолютно рівномірний розподіл повітряних потоків і, відповідно, ідеальну вирівняність мікроклімату. Таке просте рішення дозволяє розділити різнотемпературні повітряні потоки в теплиці (причому розділити за рахунок природної конвекції, без додаткових витрат енергії), надаючи можливість керування ними як з точки зору підтримки в них необхідного рівня температури, вологості та вмісту CO_2, так і з точки зору кратності повітрообміну в теплиці.

Крім функції поділу різнотемпературних повітряних потоків, бічні «кишені» виконують ще кілька важливих функцій. Наприклад, за рахунок наявності бічних «кишень» зменшується температурний градієнт між зовнішнім та внутрішнім повітрям теплиці. А це призводить до зниження тепловтрат. Наявність відносно холодного повітря в бокових кишенях дає можливість дуже ефективно позбавлятися зайвої вологи в повітрі. При охолодженні повітря його відносна вологість збільшується і може досягти точки роси. Тоді зайва волога з повітря випадає у вигляді конденсату. У повністю закритій теплиці це відбувається у бічних «кишенях». Вся бічна поверхня теплиці на висоту бічної кишені - це поверхня конденсації. І розмір цієї поверхні повністю закритої теплиці ангарного типу в рази більше, ніж у напівзакритої теплиці блочного типу (по відношенню до загальної площі теплиці). За рахунок конденсації вологи на цій поверхні її надлишки видаляються з повітря і відводяться в бічних «кишенях» через дренажні колектори.

Таким чином, відпадає необхідність використання кватиркової вентиляції. Відбувається заміна на припливно-витяжну. При такому способі

вентиляції зовнішнє повітря потрапляє всередину теплиці через камери змішування повітря, які надходить через спеціальні клапани з фільтрами. Зважаючи на відсутність кватирок і надлишковий внутрішній тиск, створюваний високонапірними відцентровими вентиляторами, це повністю виключає можливість проникнення шкідників та інфекційних початків усередину теплиці. Здійснюючи забір зовнішнього повітря через камери змішування повітря, з'являється можливість комбінувати співвідношення обсягів холодного повітря з бокових «кишень», теплого повітря з виробничої зони та зовнішнього повітря. Дуже важливу роль припливно-витяжна вентиляція відіграє влітку. У спеку року температура повітря всередині теплиці за рахунок парникового ефекту перевищує температуру зовнішнього повітря. Впоратися з цією проблемою за рахунок природного провітрювання через кватиркову вентиляцію практично неможливо. За допомогою системи випарного охолодження в звичайній теплиці ми можемо знизити температуру повітря на 4°C, а в теплиці з технологією Ultra Clima або Suprim Air - максимум на 7°C (мається на увазі в нашій зоні, де вологість зовнішнього повітря в спекотний місяць не опускається нижче 60% чи 50%).

У теплиці з припливно-витяжною вентиляцією з'являється можливість легко витіснити внутрішнє повітря зовнішнім. Таким чином, вирівняти температуру зовні та всередині теплиці. Тому що ми розуміємо, що найшвидше нагрівається повітря саме в бічних «кишенях», тому, видуючи перегріте повітря з бічних «кишень», і подаючи зовнішнє повітря у виробничу зону теплиці, у нас з'являється можливість вентилювати теплицю дуже ефективно. Крім того, якщо використовувати калорифери, встановлені в камерах змішування повітря, для охолодження зовнішнього повітря, то всередині теплиці температура буде оптимальною навіть у найспекотніші літні дні.

Теплообмінники калориферів, що є в теплиці, охолоджуються холодною водою. Для цього використовується вода зі свердловини. У більшості випадків середня температура води, що піднімається зі

свердловини, не перевищує плюс 10°С. Цього цілком достатньо для того, щоб ефективно знижувати температуру зовнішнього повітря і на 10, а якщо треба, то на більшу кількість градусів. Повністю закрита теплиця з технологією керування розділеними повітряними потоками (технологія CODA - від англійської Of Devided Airflows). Закінчено розробку проектної документації на конструкцію теплиці під технологію управління розділеними повітряними потоками.

За нашими розрахунками один із найбільш оптимальних варіантів є теплиця ангарного типу із шириною прольоту 14 м. при такій ширині в теплиці міститься сім повноцінних рядів підвісних лотків (центральний ряд - подвійний) з проходами навколо них, що дозволяє (з урахуванням висоти шпалери в 4 м) використовувати будь-які сучасні технології вирощування, включаючи технологію з приспусканням рослин. Покрівля теплиці покривається подвійною плівкою із піддувом між шарами плівки. Бічні стінки – одинарний шар плівки або одношаровий профільований пластик. По ковзанах - витяжні вентилятори. У торців теплиці по діагоналі - камери змішування повітря із забірними клапанами для забору повітря з бокової кишені, з виробничої зони теплиці, зовні теплиці. Основний контур обігріву – регістри надґрунтового обігріву.

Додатковий обігрів – за допомогою калориферів, розміщених у камерах змішування повітря. Гаряча вода для регістрів надґрунтового обігріву та для калориферів нагріву повітря в камерах змішування нагрівається за допомогою котлів пульсуючого горіння (з розрахунку потужності 200 кВт по теплу на площу 1000 м^2). Все обладнання працює в автоматичному режимі (розроблено спеціальне програмне забезпечення) та керується вітчизняною автоматикою за даними датчиків метеопараметрів зовні теплиці та датчиками температури та вологості повітря, вмісту CO_2 у повітрі всередині теплиці). Попередні розрахунки показують, що з вартістю необхідного обладнання (включаючи котли) вдвічі нижчою за вартість аналогічну за площею скляної блокової теплиці (без вартості котельні).

Відмінності «повністю закритої» теплиці від так званої «напівприкритої» теплиці з технологією в UltraClima полягають у наступному:

А) щодо вентиляції та управління повітряними потоками в повністю закритій теплиці: у камери змішування забирається охолоджене повітря з нижньої частини бічних кишень, куди воно за рахунок природної конвекції (в «напівприкритій») теплиці в торцеві коридори забирається тепле повітря з-під покрівлі теплиці і заганяється в теплицю через подвійні рукави до створення штучної циркуляції повітря, тобто з додатковими витратами енергії); циркуляція повітря створюється за рахунок прямої подачі повітряного потоку (без рукавів!) міжряддя (або підлотковий простір) з камер змішування повітря, розташованих по діагоналі у торців теплиці, доповнюючи природну вертикальну конвекцію вимушеної горизонтальної, різноспрямованої конвекцією навколо середньої штори теплиці; улітку бічні кишені служать для відведення перегрітого повітря до покрівлі теплиці для подальшого видалення через витяжну вентиляцію (у «напівприкритої» теплиці такого механізму немає); взимку бічні кишені не дають охолодженому повітрю безпосередньо поєднуватися з теплим, тобто. захищають рослини від стресу; служать видалення зайвої вологи з повітря шляхом її конденсації всередині кишень; створюють менший градієнт перепаду між внутрішньою та зовнішньою температурою повітря, тобто зменшують тепловтрати .

Б) кватирка вентиляція та камери змішування повітря: вона замінена на припливно-витяжну, що призводить до різкого зниження тепловтрат, захисту внутрішнього обсягу теплиці від проникнення в нього шкідників та інфекційних початків ззовні; наявність камер змішування повітря дозволяє керувати повітряними потоками в теплиці, змінюючи кратність повітрообміну та кліматичні параметри повітря (температура, вологість, вміст CO_2), у тому числі за рахунок змішування в необхідних співвідношеннях повітряних потоків, що забираються з бокових кишень теплиці, з її виробничої зони, та зовні теплиці.

Особливо важливо звернути увагу на відмову від використання в

теплиці, що пропонується, цілого ряду інженерних систем: система зашторювання: по-перше, воно просто заважає природній конвекції повітря; по-друге, за відсутності кватиркової вентиляції, високої кратності повітрообміну, за меншого температурного градієнта за рахунок бічних кишень втрати тепла і так будуть мінімальними; по-третє, та ж висока кратність повітрообміну та підтримання оптимальної температури повітря вирішують проблему перегрівів та опіків, тобто. прибирають необхідність притінення рослин. В результаті можна повніше використовувати сонячну радіацію, що приходить.

Також немає потреби в повністю закритій теплиці системи кватиркової вентиляції, системи розподільних повітроводів під підвісними лотками, системи випарного охолодження та зволоження повітря, системи подачі CO_2. Крім того автори пропонують модернізувати систему опалення, замінивши дорогі котельню, тепломагістралі та баки-акумулятори на використання комбінованої трубо-повітряної системи. системи опалення, в якій базову роль виконуватимуть малопотужні котли пульсуючого горіння вітчизняного виробництва з ККД до 95%. Це дозволить значно знизити вартість капітальних витрат і монтажних робот.

Крім вище зазначеного, автори нового проекту відзначають ще 2 новації. Перше, це можливість використання бічних штор, що відокремлюють бічні кишені для покращення освітленості в теплиці в ранковий та вечірній годинник. Друге - низька питома металомісткість інструкції, за можливих гранично високих навантажень через наявність центральних стійок. Всі перераховані вище переваги повністю закритої теплиці з технологією управління роздільними повітряними потоками забезпечують: зниження вартості теплиць до 2-х разів; підвищення енергоефективності мінімум на 30% або 40% порівняно з блочними теплицями «Венло», підвищення врожайності культур, що вирощуються, мінімум на 15% або 20%, за рахунок управління параметрами мікроклімату.

1.2 Зарубіжний досвід будівництва тепличних комплексів

У європейських країнах для своїх виробників надається колосальна допомога. Яка включає виділення довгострокових кредитів з дуже низькою процентною ставкою, яка може становити від 1,5% до 2,5% на рік і великим терміном повернення до 25 років. Також на рівні держави відбувається регулювання відпускних цін шляхом встановлення мінімальних закупівельних цін. Можуть встановлюватися санітарні обмеження, виписуватись штрафи на імпортну продукцію, запроваджуватися мита. У європейських країнах, (Польщі та прибалтійських країнах), зведення нових теплиць фінансується державними програмами реконструкції та розвитку тепличної галузі, що фінансуються Європейським Банком реконструкції та Розвитку (ЄБРР) [46], [48].

У Польщі, де 80% тепличних господарств - це невеликі (за російськими мірками) господарства від 0,5 до 1,5 га, кредити видаються на дуже пільгових умовах (ставка за кредитами 1,5 або 2,5% річних на строк до 25 років). Після завершення будівництва 50% кредиту погашаються банком.

В даний час, коли в тепличну галузь нашої країни лише приходять нові технології, провідні країни у виробництві овочевої продукції вже скорочують виробництво на відкритому ґрунті та розвивають виробництво під дахом. Навіть країни, де клімат для землеробства є, сприятливим масштаби тепличних господарств значно перевищують обсяги захищеного ґрунту в Україні. У країнах з розвиненим сільським господарством спостерігається скорочення площ захищеного ґрунту, але при цьому відбувається збільшення обсягу продукції, що виробляється. Це стало можливим із застосуванням інтенсивних технологій, застосуванням досконаліших конструкцій теплиць, а також застосуванням сучасних енергозберігаючих технологій. Тренд застосування здорового та збалансованого харчування призводить до збільшення споживання екологічно чистої тепличної продукції. Крім цього, коли міська забудова ущільнюється, а великі міста та селища розширюються,

займаючи сільськогосподарські землі, спостерігається дефіцит родючих земель – скорочення відкритого ґрунту. Отже, втрати земельних ресурсів мають компенсуватись збільшенням урожайності у теплицях. Порівняння тепличних господарств за площею різних країнах відбито у діаграмі рисунку 1.7.

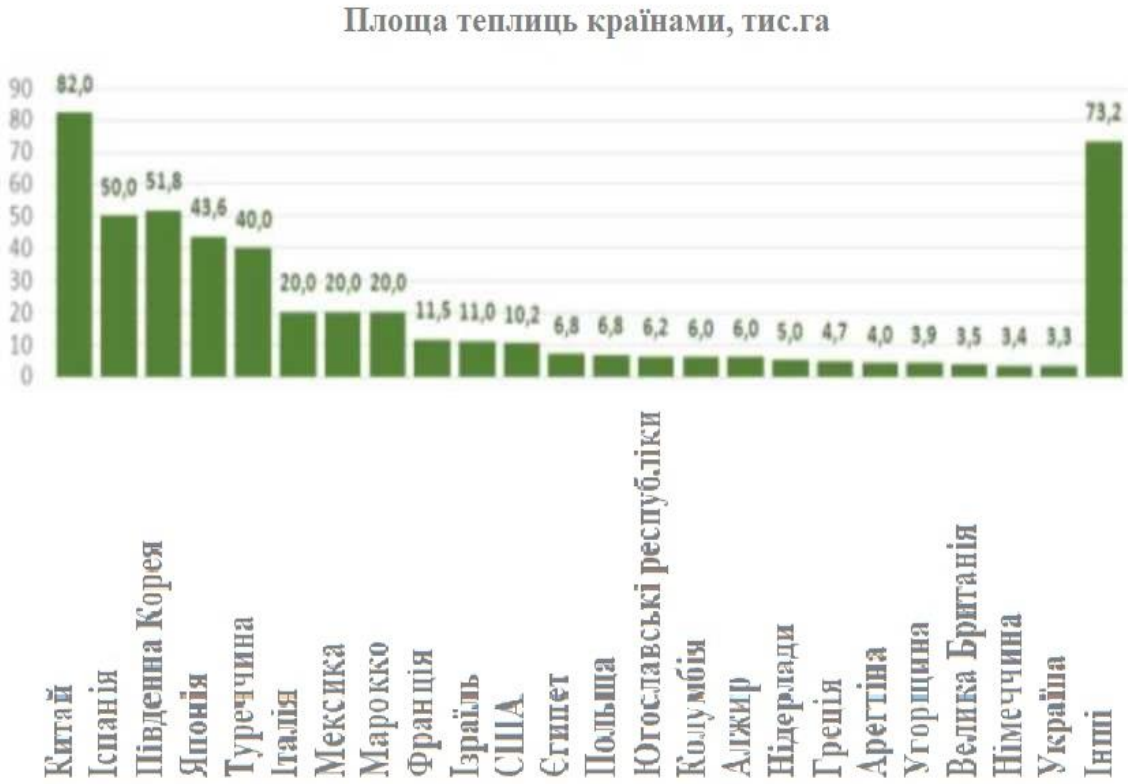


Рисунок 1.7 - Діаграма порівняння площі тепличних господарств у різних країнах

У Голландії тепличні комплекси не залежать від кліматичних умов. Близько 60% площі теплиць зайняті квітами. Овочева продукція експортується до країн Євросоюзу і становить близько 80%. Висока продуктивність досягається шляхом спеціалізації тепличних господарств на обмеженій кількості культур, одержанням кількох урожаїв та великою кількістю сучасних теплиць. У теплицях можуть вирощувати персики, сливи, полуницю, томати, виноград. Також у теплицях Голландії вирощують цибулю, капусту, огірки.

З використанням нових технологій підвищується рівень продуктивності праці, один робітник може обробляти від 1500 до 2000м^2 площі теплиць, де вирощуються огірки, або від 3000 до 3500м^2 з томатами. Також важливим фактором є вирощування сучасних партенокарпічних гібридів таких культур, як гриби, томати, огірки з високими врожайними якостями. Великий негативний вплив зробило підвищення цін на газ у дев'яності роки, а також обмеження, які накладає ЄС. Ці чинники впливають конкурентоспроможність продукції Голландських фермерів. У Нідерландах, де площа тепличних господарств найвища у світі на 1 особу, держава надає значну підтримку своїм фермерам, видаючи довгострокові кредити під низькі відсотки (від 1,5% до 2,5% річних на строк до 25 років). Також у Нідерландах набуває поширення агротуризм [45].

У Японії велике поширення набули енергозберігаючі технології. Для опалення в багатьох господарствах використовують сонячне випромінювання та геотермальні води. витрат при двошаровому покритті становить від 25% до 30%, а якщо Застосувати тришарове покриття від 40% до 45%. В основному це теплиці аркового типу з покриттям з вінілової плівки.

Починають впроваджуватися нові тверді покриття з акрилу та полікарбонату, що збільшує термін служби покриттів більш ніж на 7 років. Японія займає лідируючу позицію щодо споживання овочів на одну людину. На території Японії експлуатується понад 42000 га. теплиць, 95% з яких є плівковими. У Японії, як і в Європейських країнах, держава надає велику підтримку фермерам, компенсуючи до 50% витрат при будівництві теплиці. За рахунок такого фінансування кількість теплиць до 1985 року збільшилась у 2,2 рази. У Японських теплицях ще з вісімдесятих років застосовується автоматичне керування мікрокліматом. Велике поширення набувають повністю автоматичні фабрики з вирощування зелені та овочів. Такі фабрики площею від 60м^2 до 80м^2, що працюють за гідропонною технологією з використанням штучного освітлення в цілорічному циклі, мають і систему переміщення рослин, що знаходяться у спеціальних лотках та автоматичну

систему управління кліматом. При такому способі вирощування овочів не залежить від погоди.

Такі фабрики можна розміщувати у будь-яких приміщеннях, використовуючи необхідне обладнання. Овочі, вирощені на подібних фабриках, мають високу якість та нижчий вміст нітратів у порівнянні з аналогічними, які росли у звичайних теплицях. Терміни виробництва знижуються від 2 - 4 разу, причому врожайність зростає більш ніж 20 разів проти відкритим грунтом.

Лідером у галузі вирощування овочевої та квіткової продукції у закритому ґрунті є Китай. Понад 1700га. теплиць, основна частина яких плівкові. Близько 80% усіх теплиць світу знаходяться в Китаї. Китайськими фермерами у 2005 році було вирощено у 400 разів більше овочевої продукції, ніж у 1980 році. Основне виробництво тепличних овочів зосереджено на півдні та південному заході Китаю. Провінція Шандунь славиться великими успіхами у галузі вирощування овочів у теплицях. У 2009 році площі теплиць лише у Шоугуанському повіті становили понад 53 тисячі гектарів. Для подолання міжнародної конкуренції адміністрація міста Шоугуан пішла на безпрецедентні заходи, організувавши власне селекційне виробництво насіннєвого фонду. Також було організовано центр контролю за безпекою сільськогосподарської продукції.

Розроблено та впроваджено стандарти виробництва продукції. Китайські фермери відрізняються максимальним використанням землі, що дозволяє отримувати від 3 до 9 урожаїв овочів на рік на півдні країни та від 1 до 3 урожаю у північній частині Китаю. Ручної праці під час вирощування овочів у Китаї використовується набагато більше, ніж у Європейських країнах. Внутрішнє споживання овочів у Китаї складає близько 56 кг на одну особу. Основні овочеві культури, які вирощують китайці, це китайська редька, часник, огірки, китайська капуста та ін. Китай на сьогоднішній день займає лідируюче місце з виробництва грибів, що становить близько 8мил. тонн на рік. Більшу частину вирощеної продукції китайці експортують, зокрема й в

Україну. Причому експортується не тільки продукція тепличних господарств, а й виявляється інтерес з боку китайських підприємців у відкритті підприємств на території Казахстану за готовими технологічними рішеннями, починаючи від дрібних господарств у кілька сотень до великих проектів у кілька га.

Канадські фермери за останні шість років теж збільшили площу своїх теплиць 23%. Це сталося за рахунок великого будівництва теплиць у Онтаріо. У цій провінції за останній рік було вирощено та продано овочевої та квіткової продукції більш ніж на 1,3 млрд. дол. доларів. Високі темпи розвитку тепличної галузі виходять за рахунок отримання відносно дешевої електроенергії. До того ж хорошому ринку збуту вирощеної продукції США [47], [48].

В Ізраїлі за останні 20 років площа закритого ґрунту також збільшилася і стала більш ніж 3000 га. Основними видами продукції, що вирощується ізраїльськими фермерами є: квіти, спеції декоративні рослини, овочі та розсада. Також Ізраїльські підприємці починають вирощувати у теплицях та фруктові дерева. Оскільки Ізраїль розташований у різноманітних топографічних та кліматичних зонах, то для вирощування продукції застосовуються різні технології. Для економії поливної води застосовується краплинний полив. Рослини вирощуються за малооб'ємною технологією у штучному субстраті. Теплиці оснащені автоматичним керуванням мікроклімату. Малооб'ємна технологія вирішує масу проблем, що виникають при вирощуванні овочів у ґрунті, а краплинний полив вирішує проблему дозування добрив.

У порівнянні з вирощуванням томатів у відкритому ґрунті та теплиці врожайність може відрізнятись від 2,5 до 5 разів. А максимальні показники врожайності в сучасних теплицях можуть сягати 500 тонн з гектара. Кліматичні умови в Ізраїлі, сонце та порівняно високі температури дозволяють вирощувати високоякісні овочі в міжсезонний час, роблячи продукцію конкурентоспроможною. Тому сучасні теплиці забезпечені системами зашторювання, які виконують функції затінення у сонячну погоду, а вночі

зберігає тепло. Також застосовується спеціальна плівка, яка максимально зберігає інфрачервоне випромінювання сонячного світла та мінімізує ультрафіолетове випромінювання, що позитивно впливає на врожайність. Застосування спеціальної захисної сітки оберігає теплиці від комах та створює економію на хімічних обробках. Сучасні технології дозволяють керувати всіма процесами вирощування овочів та квітів, що веде до збільшення врожайності та рентабельності підприємств. Це дозволяє ізраїльським фермерам отримувати до 3 мільйонів троянд з гектара за сезон. А томатів до 300 тонн за сезон [44].

В Україні в 2005 році в зимових теплицях було вирощено 510 тис. тонн вітамінної продукції, ще 180-190 тис. тонн у плівкових теплицях. На даний момент в Укпаїні налічується близько 1000 га скляних теплиць близько 100 га плівкових. Частка продукції захищеного ґрунту не перевищує 4,8% обсягу овочів, вирощених в Україні. Середній вік теплиць становить від 25 до 30 років. З приходом у галузь нових власників розпочалося будівництво сучасних теплиць, так за період із 1991 по 2005 рр. обсяг будівництва нових теплиць становив 90,7 га, у 2006-2007 роках. збудовано 40,8 га [41], [50].

1.3 Обґрунтування необхідності проведення робіт із реконструкції тепличного комплексу типу «АНТРАЦИТ»

Наразі всі тепличні господарства України стикаються з однаковими проблемами, пов'язаними з переоснащенням старих теплиць виробництва м. Антрацит України.

Наприклад, один гектар антрацитівської теплиці (типовий проект 810-1-13.86) за паспортними даними споживає за годину 5 Гкал тепла за розрахункової температури зовнішнього повітря мінус 30 °С. Враховуючи вік та стан цих теплиць, цю цифру можна сміливо збільшити у півтора-два рази, тобто реально гектар у середньому споживає від 7,5 до 10 Гкал/год у зазначених температурних умовах.

Проблема особливо загострилася останніми роками через підвищення цін на енергоресурси з боку природних монополій. У результаті частка енергоресурсів у собівартості продукції сягає 40 і більше відсотків, а рентабельність тепличних господарств знизилася з 50% до 15%.

Також ці теплиці прив'язані до сезонного вирощування овочів. Вони неможливо отримати врожай у зимові місяці. Оскільки немає можливості забезпечити необхідний рівень досвітлення рослин.

За цим порядом, з будівництвом нових тепличних комплексів у нашій країні відбувається модернізація старих тепличних господарств шляхом реконструкції тепличних конструкцій типу «Антроцит», поліпшення їх герметичності, збільшення висоти, для покращення кругообігу повітря та встановленням у просторі систем досвітлення рослин, що затворюється, зашторювання, додаткової вентиляції. , а також удосконалення систем автоматизації поливу та мікроклімату. Також дуже важливим фактором є той факт, що при реконструкції «старої» теплиці немає необхідності пошуку нової ділянки землі, її викупу, планування, підведення всіх комунікацій з енергозабезпечення та транспортної доступності.

Основна відмінність теплиці типу «Антрацит» полягає в тому, що, будучи збірною конструкцією, її сегменти можуть бути додані, або прибрані або зовсім укорочені, але функціонал її від цього не страждає. Один поздовжній сегмент, що називається «будиночком», може бути як завгодно довгим. Всі його типові прольоти ідентичні і можуть видалятися або нарощуватися в міру потреби. Ця теплиця може бути збільшена і завширшки, в міру монтажу до бокової сторони одного будиночка конструкції іншого, і так до потрібної ширини. Також за певних умов цю теплицю можна підняти на висоту до 6 метрів до лотка, встановивши додаткові ребра жорсткості по периметру теплиці з урахуванням впливу вітрових, снігових та інших факторів. Тобто, по суті, меж, на які можна роздмухати її посадкові площі, немає. Все залежить лише від фінансових можливостей підприємця та особливостей навколишнього ландшафту.

Ще однією з важливих причин вибору реконструкції старих теплиць є економічна складова оскільки, як говорилося вище, ціна будівництва 10-ти гектар сучасних теплиць V покоління складає більше 1 800 000 млн. грн. Що перевищує витрати на реконструкцію в десятки разів. Навіть за умови проектування конструкцій, що підсилюють елементів. А при сучасних технічних та механічних засобах підйому терміни проведення робіт з підйому конструкцій теж сильно скорочуються і не вимагають повного розбору теплиць. А це значно скорочує витрати на зведення теплиць та терміни робіт. Тому підприємець може практично не зупиняти виробництво продукції та не втрачати доходів.

1.4 Висновки з першого розділу :

Отже, порівнюючи теплиці нового покоління (повністю закриті та напівзакриті), а також теплиці конструкцій «Venlo» з можливостями використання сучасних технологій контролю мікроклімату, поливу, затінення та досвітлення в теплицях, що реконструюються, можна з впевненістю стверджувати, що за обсягом виробництва теплиці «Антрацит», підняті на 5м. до лотка не поступатимуться у продуктивності теплицям конструкцій «Венло».

Також хотілося б відзначити, що зі збільшеним попитом на свіжі та екологічно чисті овочі все частіше з'являються інвестори, які бажають вкладати кошти в будівництво та реконструкцію тепличних господарств.

РОЗДІЛ 2
ЕТАПИ ПРОЕКТУВАННЯ ПІД ЧАС РЕКОНСТРУКЦІЇ ТИПОВИХ СЕРІЙ ТЕПЛИЦЬ

2.1 Конструктивні схеми реконструкції типових серій теплиць з метою збільшення виробничого обсягу

2.1.1 Планування та вибір місця для будівництва промислової теплиці

Селитебна (житлова) та виробнича область є частинами міської території. Відповідно, на виробничій області міста мають у своєму розпорядженні об'єкти сільськогосподарського, виробничого призначення. У процесі планування виробничої галузі важливо враховувати взаємозв'язок із селітебною зоною. Розташування виробничої галузі залежить від території планування, об'єднання інженерних комунікацій, техніко-економічної ефективності планів, наявності природних ресурсів, ландшафту місцевості та архітектурної композиції. При цьому потрібно припускати можливе розширення зони забудови та проведення охоронних дій навколишнього середовища від забруднення стоками та викидами прилеглих водойм, ґрунту, атмосфери та селищної області.

Вимога про розташування виробничої галузі сільськогосподарських підприємств з підвітряного боку не належить до тепличного комплексу. Вирощування продукції сільськогосподарського призначення передбачає застосування спеціальних матів без використання добрив. В результаті відсутні забруднені викиди в атмосферу повітря та ґрунт. Залежно від даних спостережень за трояндою вітрів у зимову та літню пору року береться найпоширеніший напрямок вітрів. Територія області будівництва залежить від природних умов місцевості, технічної спроможності та економічної обґрунтованості проекту, що вплине на його вартість. У результаті правильно

обране місце для будівництва дозволить провести благоустрій території та ефективне використання у процесі організації виробництва.

Для прийняття правильного рішення під час пошуку місця забудови проводяться техніко-економічні розрахунки. Розглядаються сфери будівництва сільськогосподарських підприємств з урахуванням найбільш економічного використання земель. При цьому враховується й можливе відшкодування збитків, що спричиняються вилученням земельних ділянок, що веде до утворення втрат. Кращим вибором будуть області зі сприятливими природними умовами, що мають зелені насадження, зручний рельєф, а також захищеність від вітрів. Вимоги земельного законодавства зводяться до вибору місця розміщення сільськогосподарських підприємств на землях, непридатних сільського господарства.

Цілісності території для забудови не повинні порушувати залізниці чи автомобільні дороги. Територія повинна мати правильно окреслені межі. Сприятлива для забудови область, що знаходиться на сухому та піднесеному місці. Перевагою буде розташування ділянки на відстані від боліт. Планувати слід на півметра нижче за розрахунковий горизонт води.

Вибір галузі будівництва сільськогосподарських об'єктів повинен відповідати таким вимогам:

- використання термінових ґрунтів, як найнадійніших для будівництва промислових об'єктів;

- наявність води для пиття, виробничих та протипожежних потреб;

- наявність вільної області для розширення об'єкта будівництва.

Таким чином, вибору місця будівництва об'єкта сільськогосподарського призначення передують попередні пошуки та, відповідно, техніко-економічне обґрунтування проекту. Не допускається вклинювання виробничої області в селітебну область. При цьому потрібна наявність санітарно-захисної смуги. Залежно від санітарної характеристики підприємства встановлюється розмір смуги, що має відповідати вимогам санітарних норм проектування промислових підприємств ДСП 173-96 [27].

2.1.2 Вибір ділянки та розміщення тепличного комплексу

Після того, як було враховано важливі ґрунтово-кліматичні та агротехнічні вимоги, необхідно звернути увагу на наявність допоміжних споруд. Внутрішнє планування території забудови, питома вага окремих видів споруд та допоміжних споруд непостійні та залежать безпосередньо від напряму (вузької спеціалізації) захищеного ґрунту. Неподалік великих міських округів зручніше розташувати теплиці по вирощуванню овочів, для яких головна мета - це врожай цілий рік. При цьому такі теплиці мають переваги у використанні дешевої теплової енергії (тепло ТЕЦ, газ, сміттєпереробні підприємства) та недоліки у вигляді обмеженої земельної площі. Обігрів теплиць з вирощування овочів у захищеному грунті може бути технічним або мати біоресурс.

Такі тепличні господарства оснащуються сучасними засобами автоматики, механізації та електрифікації ручної праці під час виробництва та збирання овочів. Крім того, цілорічний вирощування овочів вимагає впровадження сучасних технологій підтримки мікроклімату в теплиці. Усі теплиці та супутні споруди бажано розмістити на одній території. Рекомендоване розташування тепличного господарства під час використання теплових відходів промисловості чи тепла ТЕЦ з відривом двох, трьох кілометрів від джерела. Перевагою ділянки для будівництва теплиць буде наявність невеликого ухилу на південь, південний схід або південний захід. Одночасно, наявний на ділянці схил понад 15°, призведе до додаткових робіт з терасування та збільшення вартості будівництва.

Не застосовуються під час проектування тепличного господарства північні схили. Враховується наявність повітряного дренажу в області забудови, а також природного захисту від сильних вітрів. Це здійснюється проведенням робіт із посадки лісової смуги. Вимога до присутності ґрунтових вод за максимального рівня на глибині від одного метра і більше до підлоги заглиблених частин будівель. Слід також мати на увазі необхідність

постійного джерела води. Враховуючи часті обсяги вантажоперевезень урожаю та добрив, місце розташування тепличного господарства слід обирати поряд із під'їзними шляхами.

До складу об'єктів тепличного господарства крім основних теплиць входять інженерні мережі, лінії електропередач, лінії зв'язку, дорожнє полотно, приміщення для господарського призначення, приміщення для ремонту обладнання, складські та побутові приміщення. При плануванні та проектуванні промислових об'єктів тепличного господарства береться до уваги думка всіх фахівців цієї галузі: інженерів будівельників, агрономів, тепло- та електротехніків. В результаті оптимальне розташування об'єктів на ділянці дозволить скоротити витрати на будівництво та протяжність інженерних комунікацій. Будівлі та споруди повинні мати просторі майданчики для стоянок транспорту, уникаючи тісного розташування та виникнення нестачі світла у теплиці. Важливо пам'ятати про недопущення нахилу схилу покрівлі понад 15° Схід і Захід.

При будівництві теплиць їх пов'язують в один світлий коридор, який розташовують із північної сторони будівель або між двома блоками об'єктів теплиць. Щоб уникнути зайвого затінення при розташуванні між двома блоками, стіни та покрівлю коридорів виготовляють із матеріалів з високою світлопропускною здатністю. Обладнання, що забезпечує полив та опалення, розміщують у коридорах.

При оптимальному розташуванні теплиць можна досягти значного скорочення витрат на будівництво коридорів теплопроводів, водопроводів та ліній електропередач. Розташування інших об'єктів господарського та побутового призначення планують за умови відсутності затінення тепличних приміщень. Напрямки під'їзних колій проектується з урахуванням зменшення можливих зустрічних вантажопотоків при внутрішньомайданчику.

Схема розташування об'єктів тепличного комплексу готується таким чином, щоб адміністративні та господарсько-побутові приміщення перебували з північної сторони галузі проектування. Таким чином вони

виконують загороджувальну функцію, яку можна доповнити зеленими насадженнями. Тоді як основні теплиці займуть південну територію території забудови.

Розглянемо металеву конструкцію теплиць, що мають огорожу із світлопрозорого матеріалу – «холодний будиночок». Подібна конструкція дозволить захистити рослини за поганих погодних умов, дозволивши створити хороший клімат для росту та плодоношення овочів. Також система «холодний будиночок» оснащена інженерно-технологічним рішенням, що дозволяє експлуатувати споруду тривалий час. Конструкції теплиць виготовлені з профільної труби та закритого профілю, гарячеоцинкованим способом за другим класом цинкування.

Фундаментом такої конструкції буде пальовий кущ із буронабивних залізобетонних паль діаметром від 300 до 600 мм. Глибинка закладення паль розраховується виходячи з ґрунтових, кліматичних та гідрогеологічних умов майданчика будівництва. По межі зовнішніх конструкцій, що захищають, по верху паль, влаштовується залізобетонний цоколь висотою від 300 до 600 мм. Враховуючи особливості клімату, цоколь необхідно утеплити. З цією метою застосуємо негігроскопічний утеплювач, що захищається профнастилом. Проходи з бетонним покриттям усередині теплиці піддаються шліфування та фарбування, або використання стійкого наливного покриття.

Зовнішні конструкції теплиць, що захищають, відповідно, виготовляються з матеріалів з хорошою світлопровідністю.

Як покрівля використовуємо оцинкований каркас, заповнений листовим склом завтовшки 4 мм. Таким же склом у два шари заповнюється каркас із алюмінію для вертикальних огорож теплиці. В результаті теплотехнічні характеристики об'єкта значно зростуть.

Як вентиляцію використовуємо кватирку систему рейкового типу. Усі фрамуги, що знаходяться на покрівлі, виконані із застосуванням штормостійкого механізму відкриття – закриття шляхом ковзання. Система передбачає автоматичне відкриття кватирок по всій довжині покрівлі та

працює дистанційно. Площа фрамуг, що відкриваються, становить до 35% загальної площі покрівлі теплиці. Саме така площа вентиляційних прорізів необхідна для якісного повітрообміну, що допомагає постійно підтримувати необхідний рослин мікроклімат [49].

Система зашторювання застосовується для кожного блоку теплиць окремо. Екран зашторює блоки теплиць одразу у всіх прольотах. Конструкція механізму запускається двигуном, кінематично пов'язаним із валами та редукторами, які пересувають штанги. Відкриття та закриття шторного екрана відбувається автоматично. Керується система оператором дистанційно за необхідності.

Для збереження температурного режиму на об'єкті використовується багатоконтурна система опалення.

Живлення рослин проводиться системою крапельного поливу. Для цього готується розчин мінеральних добрив, який подається до рослин за допомогою системи. Подача розчину відбувається безпосередньо в кореневу зону кожного саджанця через розподільну мережу та крапельниці. Використання системи крапельного поливу у технологічному циклі виробництва продукції захищеного ґрунту дозволяє оптимально планувати полив протягом доби.

2.1.3 Опис та обґрунтування зовнішнього та внутрішнього вигляду об'єкта капітального будівництва, його просторової, планувальної та функціональної організації

Будівля «Теплиця» розташована на території комплексу «DF Agro», що реконструюється, в селі Синьків Заліщицького району, Тернопільської області. Будівля «Теплиця» має 3 - клас пожежної небезпеки, клас, категорія приміщень теплиці - Д. З південно-західного боку передбачено примикання теплиці до існуючої будівлі АБК. Категорія приміщень, розташованих в АБК з боку стіни, що примикає до теплиці - Д. Будівництво передбачене двома

етапами. (I та II етапи будівництва). I етап будівництва розташований в осях 21-48, А/1-К/1. II етап будівництва розташований в осях 1-48, І/1-Р/2. У коридорі обслуговування між приміщеннями I та II етапів будівництва вздовж осі 23 тимчасово встановлюється світлопрозора перегородка з воротами. За умовну позначку 0.000 прийнято рівень чистої підлоги по бетонованих, доріжках, що відповідає абсолютній позначці 94.00. Будівля одноповерхова каркасного типу, Г-подібна, розмірами в плані 141х140,8 м (в осях). Схема плану на позначці 0,000 показано на рисунку 2.1.

Покриття теплиці багатопролітне з прямолінійними схилами, що мають ухил 260. Об'ємно-планувальні та архітектурні рішення будівлі продиктовані функціональним зонуванням території, особливістю розташування ділянки, наявністю основних та господарських проїздів.

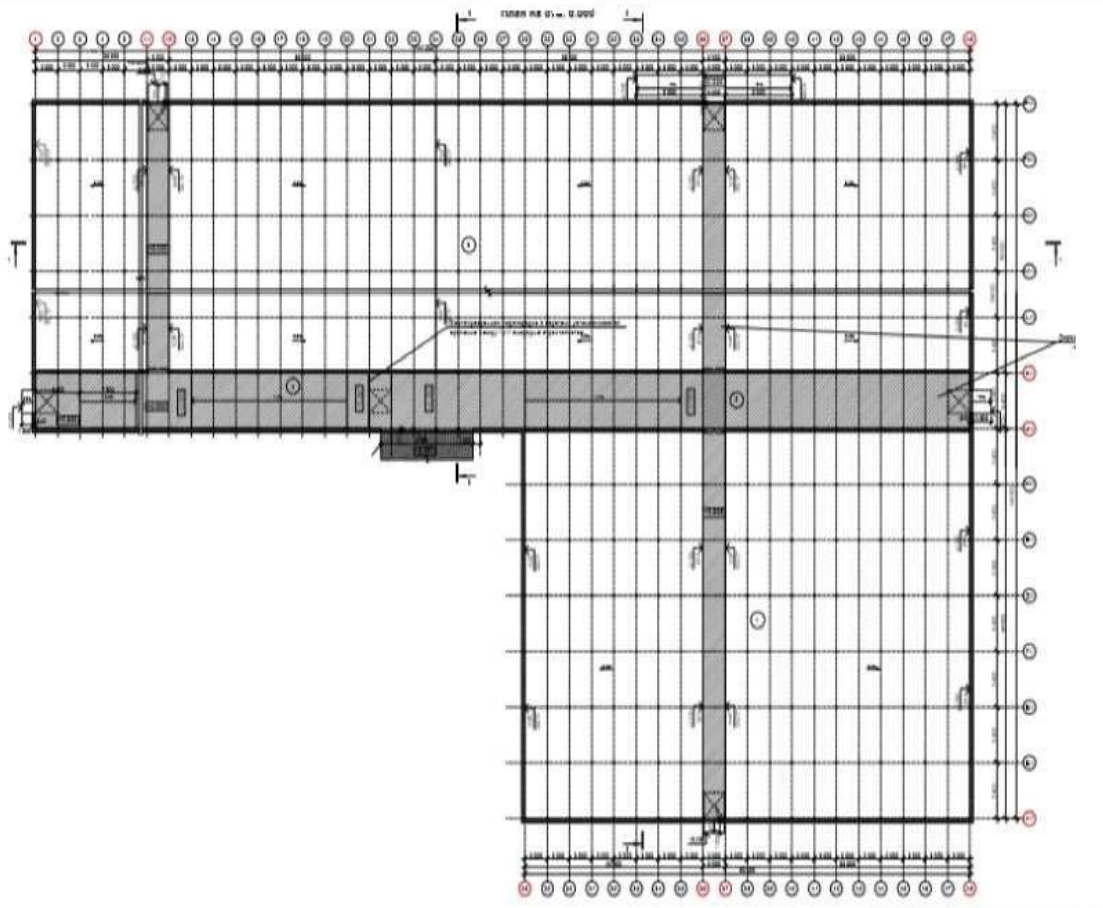


Рисунок 2.1 – Схема плану на позначці 0,000

Приміщення у складі теплиці планувально розділені відповідно до функціонального зонування та вимог щодо взаємозв'язку виробничих процесів для цілорічного вирощування огірків та помідорів. Всі блоки зручно з'єднані між собою виробничим коридором з мінімальною протяжністю функціональних зв'язків, а розташування приміщень у структурі зони теплиці забезпечує необхідну технологічну послідовність.

Основне призначення будівлі - цілорічний вирощування огірків іпомідорів.

Евакуація людей із приміщення теплиці I етапу будівництва відбувається в коридор обслуговування через два розосереджені виходи назовні та через 1 вихід безпосередньо назовні з південної сторони будівлі. Евакуація людей із приміщення теплиці II етапу будівництва відбувається у коридор обслуговування через два розосереджені виходи назовні та через 2 виходи безпосередньо назовні з північного боку будівлі. Навколо будівлі прокладено систему доріг, що забезпечує зручний доступ до розташованих на різних фасадах вхідних груп.

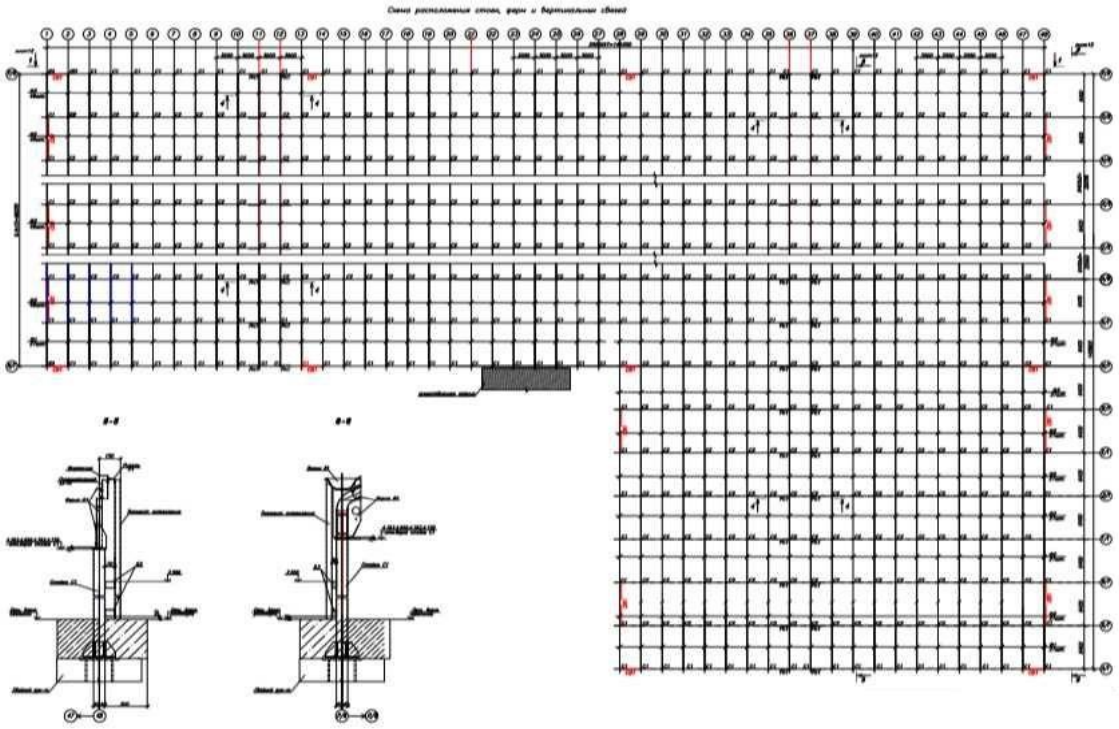


Рисунок 2.2 - Схема розташування стійок, ферм та вертикальних зв'язків

Каркас теплиці прийнятий із сталевих оцинкованих конструкцій із планувальною сіткою колон 6400х3000 мм. Висота стояків - 5000 мм, профіль - квадратного перерізу.

Конструкцію ферм покриття виконано за аналогією з ТП 810-1-13.86 з урахуванням кліматичних навантажень: IV снігового району та III вітрового району та прийняти за ДСТУ 8806:2018 «Швелери сталеві гнуті рівнополочні. Сортамент». Схема розташування стояків, ферм та вертикальних зв'язків відображена на рисунку 2.2.

Ендов запроектовані у вигляді металевих оцинкованих лотків суклоном 0,30 і шириною 0,2 м.

Огороджувальні конструкції покрівлі теплиці виконані зі скла М4 завтовшки 4 мм за ДСТУ Б В.2.7-122:2009 «Будівельні матеріали. Скло листове. Технічні умови (EN 572:2004, NEQ)» в один шар, зовнішніх стін теплиці - в два шари». Схема плану покрівлі зображено на рисунку 2.3 [9].

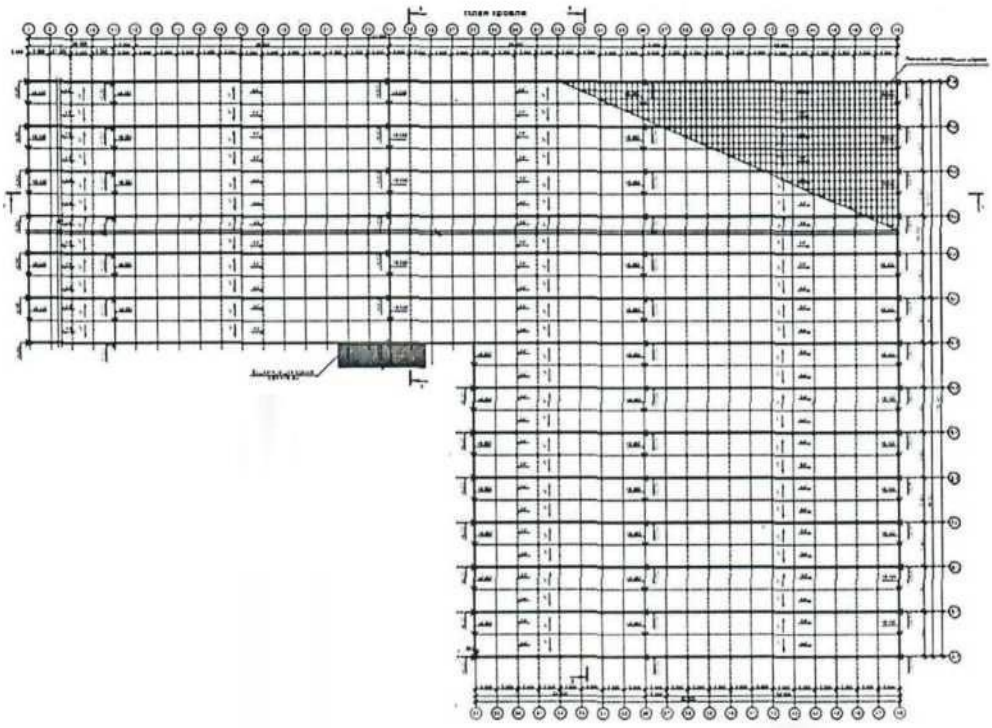


Рисунок 2.3 - Схема плану покрівлі

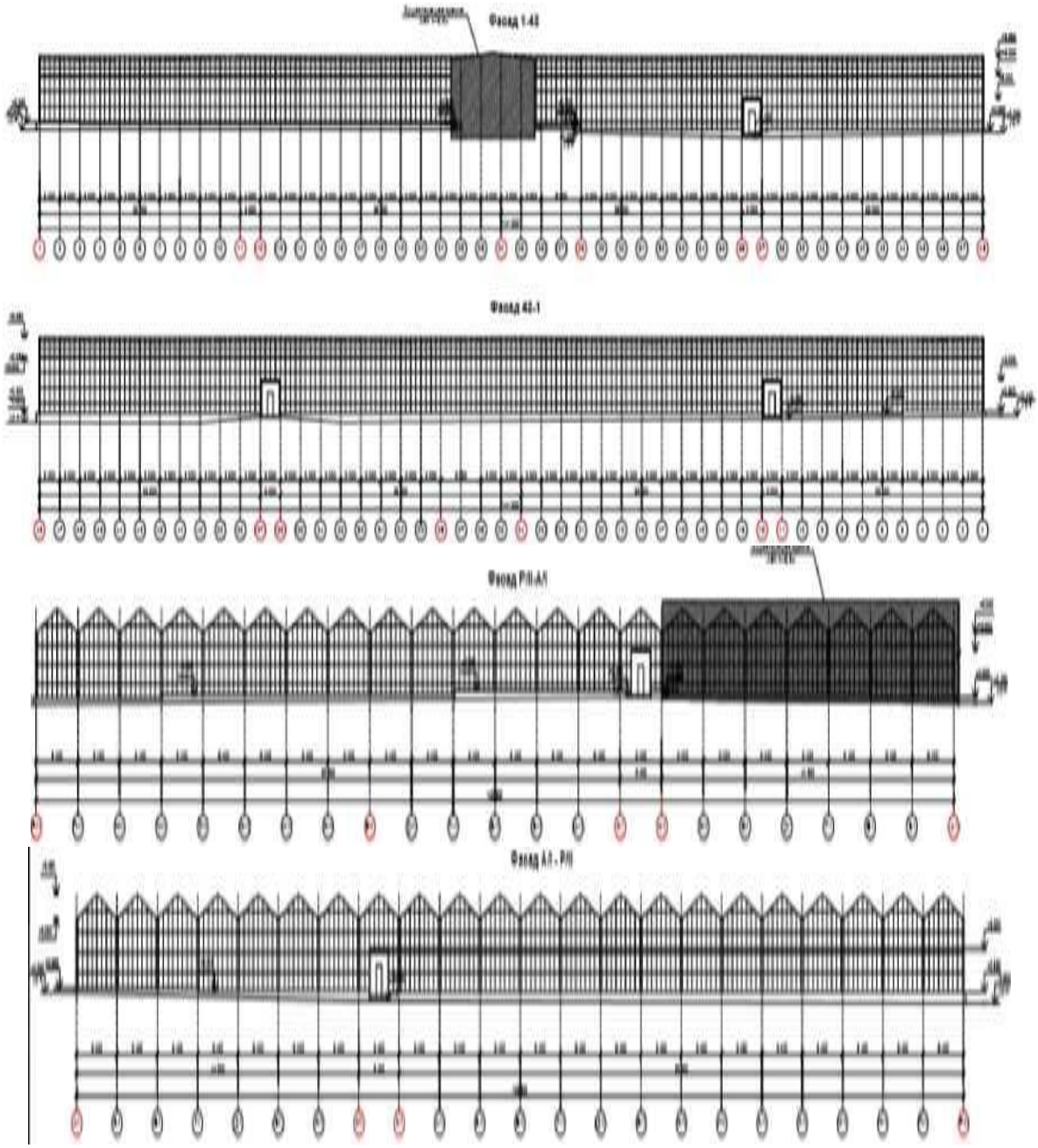


Рисунок 2.4 - Схема фасадів

Огороджувальні конструкції покрівлі теплиці виконані зі скла М4 завтовшки 4 мм ДСТУ Б В.2.7-122:2009 в один шар, зовнішніх стін теплиці - в два шари». Схема плану покрівлі зображено рисунку 2.3 [9].

Материал светопрозрачных перегородок - стекло М4 толщиной 4 мм по ДСТУ Б В.2.7-122:2009 - в два слоя. Шаг кровельных шпросов принят 750 мм, в боковом и торцевом ограждении - 750 мм. Ограждающие конструкции - из алюминиевых профилей. Лоток на кровле теплиц оцинкованный. Схема фасадов показана на рисунку 2.2.

Форточки теплиці передбачені по кожному схилу покрівлі висотою 900 мм на всю довжину будиночка. Цоколь виступає не менше ніж на 0,3 м від землі, являє собою монолітний ростверк завтовшки 300 мм з прив'язкою 40 мм від крайніх осей назовні і утеплений із зовнішнього боку по периметру будівлі плитами з екструдійного полістиролу «Піноплекс-45 С» товщиною 50 мм. з обробкою з профільованого листа ДСТУ 8802:2018 «Вироби з тонколистової сталі із захисно-декоративним покриттям для будівництва. Загальні технічні умови» із забарвленням у заводських умовах білого кольору [9], [10].

ундамент - залізобетонні буронабивні армовані палі. Запроектоване скління монтується за допомогою алюмінієвих шпрос, на які встановлюються заглушки з ПВХ шириною 60 мм білого кольору.

Запроектовані зовнішні ворота прийняті вбудованими, підйомними, секційними висотою 3 м, шириною 2,7 та 3 м, з хвірткою 0,9 на 2 м. Ворота всередині теплиці виконати підвісними відкатними, висотою 3 м, шириною 2,7 м, з хвірткою 0,9 на 2 м, зі світлопрозорим заповненням. Склад зовнішніх шарів конструкцій, що захищають, прийнятий з умови забезпечення необхідного опору теплопередачі. Відповідно до завдання на проектування проектом не передбачено заходів щодо доступу маломобільних груп населення.

2.1.4 Відомості про топографічні, інженерно-геологічні, гідрогеологічні, метеорологічні та кліматичні умови земельної ділянки, наданої для розміщення об'єкта капітального будівництва

Адміністративно досліджувана територія знаходиться у селі Синьків Заліщицького району, Тернопільської області. Згідно з технічним звітом про інженерно-геологічні дослідження, виконаним у червні 2020 р., у геологічній будові майданчика бере участь товща середньочетвертинних алювіальних відкладень, що складаються з супісків, суглинків та пісків, перекритих з поверхні ґрунтовими та насипними ґрунтами. Гідрогеологічні умови

сприятливі для будівництва, що проектується.

У період з 2000 по 2024 роки значно вдосконалилися методи збору кліматичних даних, що забезпечило їхню підвищену точність. Це обумовило необхідність узагальнення отриманих даних для глибшого розуміння кліматичних особливостей конкретних територій. Така систематизація стала важливим чинником у перерозподілі сфер людської діяльності, зокрема у визначенні більш перспективних територій для ведення сільського господарства, яке найбільше залежить від регіональних кліматичних умов.

Серед кліматичних показників за цей період виділено ключові: середньорічна температура повітря, розподіл опадів, швидкість і напрямок вітру. Саме ці основні показники дозволяють визначити характерний поділ території Тернопільщини на окремі кліматичні райони.

Аналізуючи середню температуру повітря (табл. 2.1), було враховано дані з чотирьох метеорологічних станцій, розташованих у північній, центрально-східній, південній і західній частинах області, що дозволяє загально оцінити відмінності температурних показників у різних частинах регіону.

Найвищі липневі температури зафіксовані в південних і північних районах Тернопільщини, тоді як найнижчі спостерігаються у західних районах та на найбільш підвищених територіях центральної частини області. Таким чином, теплішими є південні, західні та північні райони, де середньорічні температури коливаються в межах 9–9,1°C, тоді як у центральних і височинних регіонах вони становлять 8,5–9°C (рисунку 2.5).

Тривалість теплого періоду з температурами вище 0°C складає 253 дні в центральній і східній частині області, близько 256–260 днів у південній частині, та 261–263 дні в північно-західній і західній частинах. Безморозний період триває 166 днів у центральних і південних районах, 159 днів у північних районах і 151 день у західних.

Офіційно найтеплішим роком на Тернопільщині визнано 1989 рік, коли середньорічна температура становила +8,9°C, що значно перевищувало

тогочасну кліматичну норму +7,1°С. Найхолоднішим був 1980 рік із середньорічною температурою +5,7°С.

Таблиця 2.1 - Середньомісячні показники температури з 2005-2024 рр.°С

Метеостанції	Місяці												За рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Кременець	-2,6	-2,0	3,0	9,9	14,6	18,4	19,9	19,7	15,1	9,4	4,3	0,0	9,1
Тернопіль	-3,7	-2,6	2,3	9,4	14,3	18,0	19,6	19,2	14,4	8,3	3,3	-1,0	8,5
Чортків	-3,2	-1,8	3,1	10,1	14,8	18,4	20,1	20,1	15,2	8,9	3,9	-0,5	9,1
Бережани	-2,8	-1,5	3,2	9,9	14,4	18,1	19,6	19,5	14,7	8,8	4,0	-0,2	9

Кількість опадів на території Тернопільщини значною мірою визначається впливом Атлантичних повітряних мас, які здебільшого спричиняють циклональну погоду. Водночас континентальні повітряні маси також впливають на кліматичні умови області: взимку сюди проникають відроги сибірського антициклону, що приносять прохолодну та морозну погоду, влітку діє вплив Азорського максимуму, а навесні та на початку осені територія потрапляє під вплив холодних арктичних повітряних мас.

Середньорічна кількість опадів у регіоні становить приблизно 550–700 мм (рисунок 2.5). Переважна частина опадів, близько 70–75%, випадає в теплу пору року, тоді як у зимовий період їх кількість є мінімальною. У літні місяці часто спостерігаються зливи, нерідко супроводжувані грозами та іноді градом. Коефіцієнт зволоження території варіюється в межах 0,95–1,11 залежно від району області.

Як видно з рисунку 2.5, простежується тенденція до зменшення кількості опадів у напрямку з північного заходу на південний схід.

Щодо напрямків вітру , можна узагальнити, що переважаючими середньорічними напрямками є південно-східний, західний і північно-західний. Проте, у різних частинах області ці напрямки мають свої особливості. Зокрема, у Кременці та Бережанах домінують південно-східний, південний і західний вітри, тоді як у Чорткові та Тернополі переважають північно-західний і південно-східний напрямки.

Вегетаційний період в області триває від 205 до 209 днів, починаючи з квітня і завершуючи в кінці жовтня. Щорічно в області випадає достатня кількість опадів (550-700 мм), з найбільшими показниками на заході та північному заході, і найменшими на південному сході. Літній період відзначається найбільшим обсягом опадів, а взимку їх кількість мінімальна. Улітку часто трапляються зливи, грози та іноді град. Сніговий покрив формується в середині грудня і зазвичай тримається до початку березня, при товщині 8-10 см. Взимку часто бувають завірюхи та ожеледиця. Впродовж року в області домінують північно-західні та північно-східні вітри, з північно-східними переважаючими влітку. Швидкість вітру коливається в межах 4,5-6,0 м/сек., а сильні вітри (понад 11 м/сек.) рідко спостерігаються, здебільшого взимку та навесні.

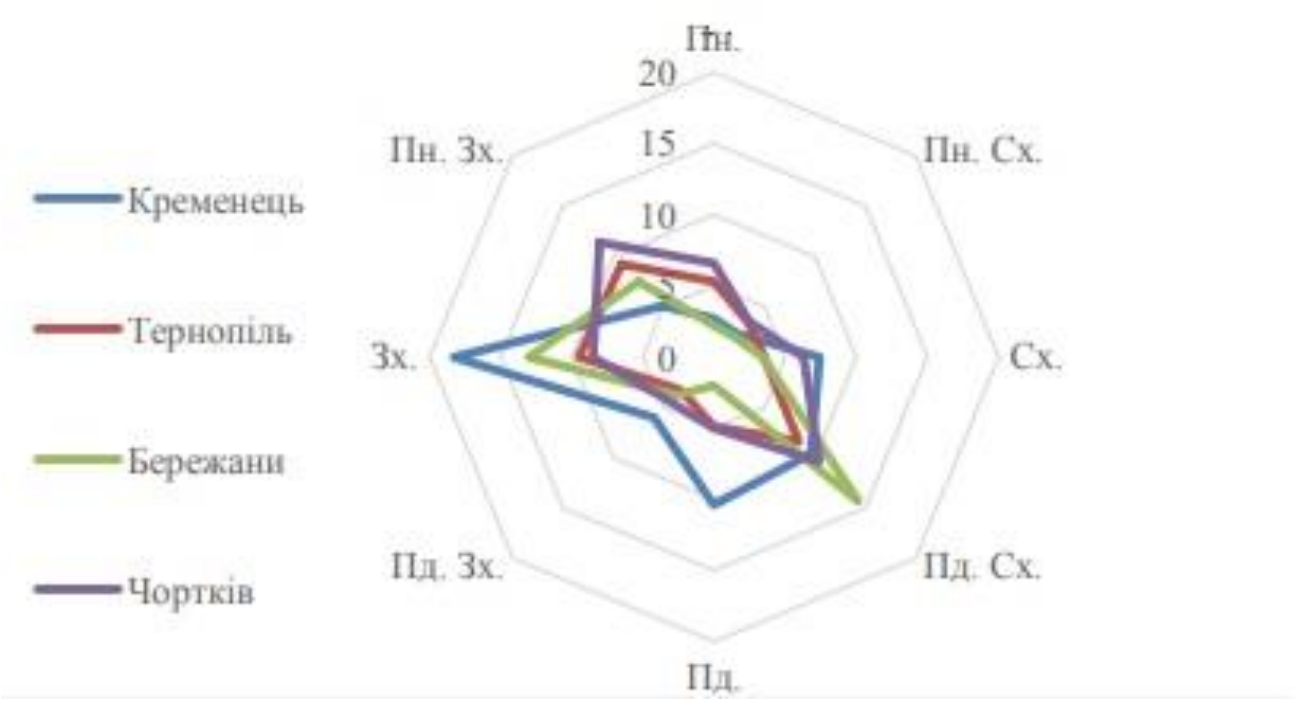


Рисунок 2.5 - Роза вітрів Тернопільської області з 2005-2024 рр. у %

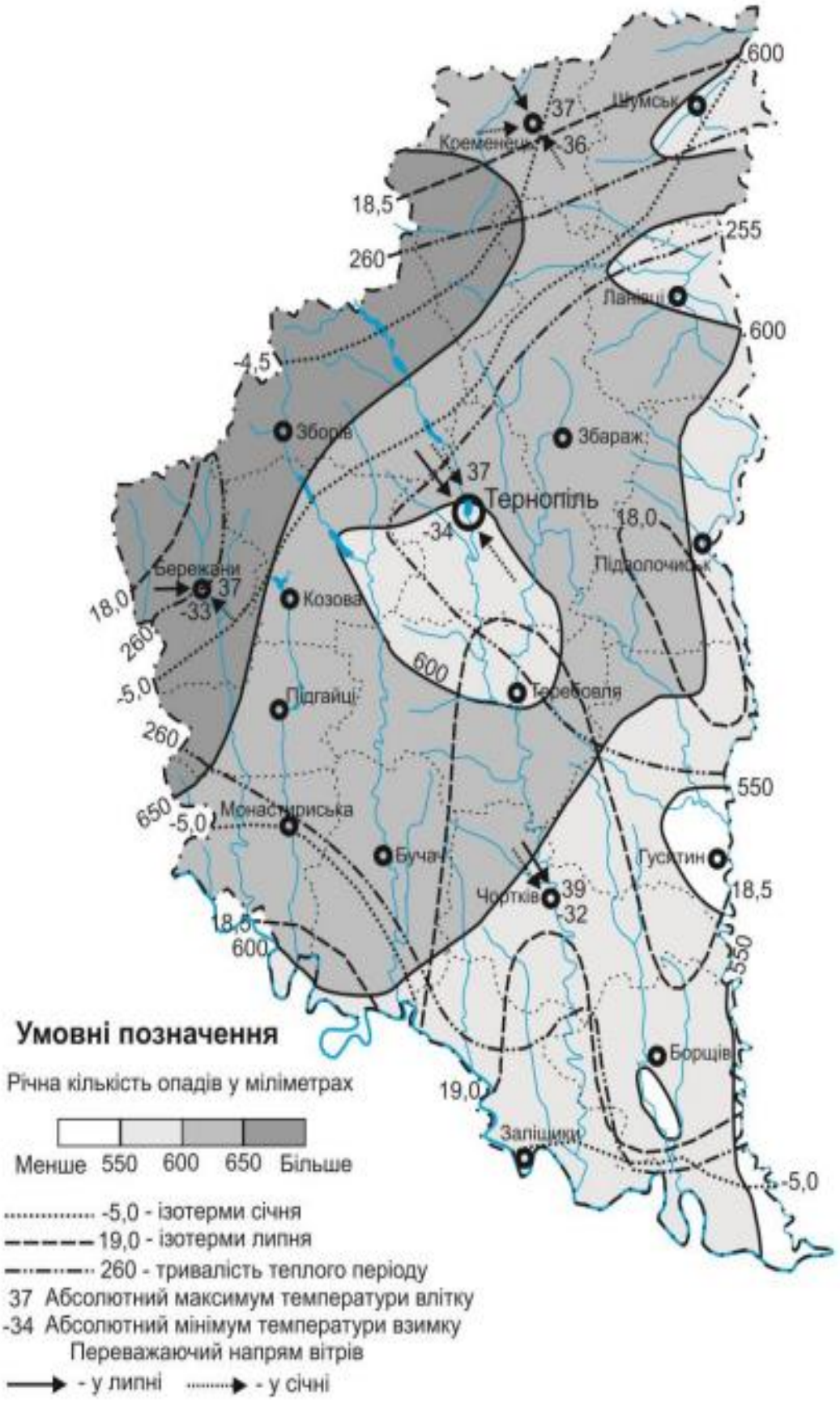


Рисунок 2.6 - Кліматична карта Тернопільської області

В області часто спостерігаються кліматичні явища, що мають негативний вплив на розвиток сільськогосподарських культур, зокрема заморозки, зливи та град. Заморозки є особливо небезпечними навесні та восени, оскільки вони можуть призвести до загибелі посівів.

Такі явища найчастіше трапляються в північних та центральних районах області, де проникає холодне арктичне повітря. Вимерзання озимих культур також відзначається в роки з відсутністю снігового покриву та низькими температурами.

Якщо коротко охарактеризувати кожен із цих районів то:

1. Північний охоплює територію 5-ти найпівнічніших районів області, середньорічна температура даного району становить +7.6°С, опадів випадає більше 650 мм на рік, сума температур вищих за 10°С становить 2550-2600°С.

2. Південний охоплює територію 5-ти найпівденніших районів Тернопілля, в літературних джерелах цей район носить назву «теплого Поділля» в основному через високу суму кліматичних температур яка тут становить 2500-2700°С, середньорічна температура становить +7,3°С, а річна кількість опадів становить 520-600 мм .

3. Центральний район займає територію решти областей, річна кількість опадів коливається від 600-650 мм, середньорічна температура становить +6,8°С, а сума температур 2400-2500°С саме тому в літературі цей район називають «холодним Поділлям».

Таким чином, на всій території Тернопільської області панує помірно-континентальний клімат, що проявляється у чітко виражених пори року. Завдяки незначним відмінностям у кліматичних умовах, область умовно поділяється на три агрокліматичні райони: Північний, Центральний та Південний. Подальше детальне дослідження кліматичних особливостей Тернопільщини дозволить передбачити можливі зміни клімату в майбутньому та вчасно адаптуватися до них.

Інженерно-геологічні умови Тернопільської області.

Перед початком будь-якого будівництва необхідно провести інженерно-геологічні вишукування, оскільки кожна область України має свої специфічні геологічні умови. Тернопільська область розташована на Подільській височині, а на південному заході межує з Малим Поліссям. Рельєф області представлений пластоподібною височиною з коливанням абсолютних відміток від 115 м до 450 м, з загальним нахилом на південь.

На північному заході розташовані низькі пагорби з висотами 200-250 м, а в центрі області переважають рівнини та пагорби. У центральній частині знаходяться знамениті Товтри, які утворюють кряж, що складається з вапняків (ширина близько 10 км, висота до 400 м). На півночі піднімаються Кременецькі гори, висота яких досягає 400 м. Південний захід області займає Опілля.



Рисунок 2.7 – Грунти, Тернопільська область

Тернопільська область знаходиться на краю Східно-Європейської платформи. У Придністров'ї річки на значну глибину врізаються в рельєф і мають каньонообразну форму. Також тут розвинені яри і балки. У південно-східній частині області спостерігаються прояви карсту.

Докембрійські породи фундаменту знаходяться на глибині 1,5–3 км і перекриті осадовими відкладами. Уздовж берегів Дністра виявляються силурійські доломіти, мергелі, вапняки, аргіліти та алевроліти. У районі Дністра та його приток на силурійських відкладеннях залягають девонські доломіти, вапняки, піщаники, глини та аргіліти. Юрські глини, аргіліти, піщаники, доломіти, вапняки та конгломерати оголюються на південному заході області. Пісковики, мергелі та карбонатні відклади крейдової системи виявляються вздовж берегів багатьох річок. Однак найбільш поширені кайнозойські породи, зокрема малопотужні осадові відкладення палеогенової системи, що складаються з піщаних порід, піщаника та мергелю. Широко представлені нижньопалеогенові піщано-глинисті породи, піщаники, вапняки, гіпси, мергелі та буре вугілля. Значна частина Подільської височини покрита лесовими породами.

У Малому Поліссі після льодовикового періоду сформувалися денудаційні рівнини та хвилясті форми рельєфу, інколи рівнини з'єднані сходами. Тут також можна зустріти післяльодовикові височини, що складаються з піщаних порід. Іноді трапляються карстові порожнини та провали. Карстові процеси особливо активні на півдні області, де вони проявляються у вигляді озер, печер та блюдцеобразних знижень. В цій же частині області поширена мережа ярів, а долини річок мають характерні каньйоноподібні форми.

Медобори і Кременецькі гори є вододілами, покритими лесовими відкладеннями. Кременецькі гори характеризуються численними сходами, залишками зруйнованих гір, а також заглибленнями і каньйоноподібними формами рельєфу. Товтри представлені вапняковими скелями з крутих південних схилів. На території області протікає понад 100 річок, що входять до басейну річки Дністер.

Грунти утворилися внаслідок вивітрювання стародавніх порід. Поширені леси, лесовидні суглинки, глинисті і карбонатні відкладення, а також алювіальні осадки. Ландшафт заходу має помітні відмінності від

східного. Західний ландшафт відзначається яскравістю, з численними ярами, балками та долинами річок. На схилах ярів можна побачити породи, що утворювалися протягом останніх двадцяти мільйонів років. В шарах зустрічаються скам'янілі дерева, а також рештки флори і фауни.

У міоценовий та голоценовий періоди стародавні породи піддавалися вивітрюванню, впливу вітру та ґрунтових вод. Внаслідок цього карбонатні відкладення трансформувалися в леси, лесовидні жовтуваті супіски та суглинки. Активність водних потоків сприяла утворенню балок. У північній частині рельєф здебільшого рівнинний, а грунти слабкі, що сприяло формуванню великих заплав річок із крутими берегами. На півдні грунти більш міцні, тому заплави мають вигляд каньйонів. Балкова мережа є широко розвиненою на півночі та заході, на схилах річок і височин. Карстові процеси активно розвиваються в місцях, де карбонатні породи підходять близько до поверхні, легко розчиняючись під впливом поверхневих вод. Це призводить до утворення воронок, блюдець, а на глибині — печер.

2.1.5 Відомості про міцнісні та деформаційні характеристики ґрунту на підставі об'єкта капітального будівництва

Згідно з аналізом польових та лабораторних робіт, у геологічних розрізах виділено чотири інженерно-геологічні елементи (ІГЕ):

Перший інженерно-геологічний елемент насипний ґрунт;

Другий інженерно-геологічний елемент ґрунт суглинний, твердий; Третій інженерно-геологічний елемент-суглинок просадковий, твердий, з наступними характеристиками: об'ємна вага ґрунту - 1.81т/м³; кут внутрішнього тертя - 12 ° 30; питоме зчеплення дорівнює 0.012МПа(1.2т/м^2); модуль деформації ґрунту Є дорівнює 21Мпа (2 100т/м^2).

Четвертий інженерно-геологічний елемент-тверда з наступними характеристиками: об'ємна вага ґрунту дорівнює 1.78т/м^3; кут внутрішнього тертя <р дорівнює 22 °; питоме зчеплення - 0.007 МПа (0.7 т / м^2) - модуль

деформації грунту Є дорівнює 28.47 МПа (2847 т / м^2).

Категорія складності інженерно-геологічних умов – друга (середня складність).

2.1.6 Рівень ґрунтових вод, їх хімічний склад, агресивність ґрунтових вод та ґрунту по відношенню до матеріалів, що використовуються при будівництві підземної частини об'єкта капітального будівництва

На ділянці, що розглядається, придатні для будівництва гідрогеологічні умови. Досліджувана глибина до 7,0 м. Внаслідок підземних вод не виявлено.

2.2 Збирання навантажень на конструкції після реконструкції

2.2.1 Опис та обґрунтування конструктивних рішень

Будівля теплиці - каркасна, що складається з ферм, стійок, вертикальних зв'язків між колонами, горизонтальних зв'язків між фермами, та прогонів по верхньому поясу ферм. Конструкція водостічних лотків виконує роль розпірки колонами. Колони каркасу та балки із сталевих гнутих профілів. Інші конструкції каркасу з оцинкованої сталі. Проліт ферм 6.4м, крок - 3м., Висота стійок 5м.

Покриття теплиці багатопрольотне, двосхилий, з ухилом 120 градусів. Ендови запроектовані у вигляді металевих лотків із ухилом 5%. Огороджувальні конструкції покрівлі зі скла завтовшки 4мм в один шар, зовнішніх стінок у два шари. Цоколь у вигляді монолітного залізобетонного ростверку завтовшки 300мм, виступає не менше ніж на 300 мм над землею. Фундаменти з буронабивних паль діаметром 300 під внутрішні колони та 600мм під зовнішні. У напрямку літерних осей оголовки паль розташовані з ухилом 5% по ухилу розжолобків для збирання води у водостічні стояки.

Сталеві колони бетонні на висоту 300мм від поверхні землі. Схема розрахунку елементів конструкції та розрахункова схема теплиці показані на рисунках 2.8,2.9 [3], [36].

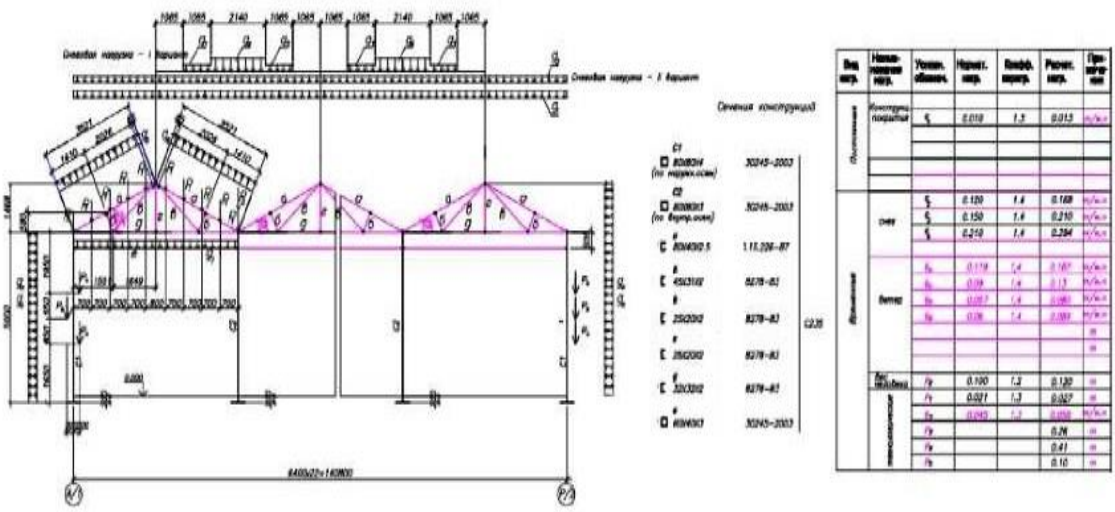


Рисунок 2.8 - Схема розрахунку елементів конструкцій

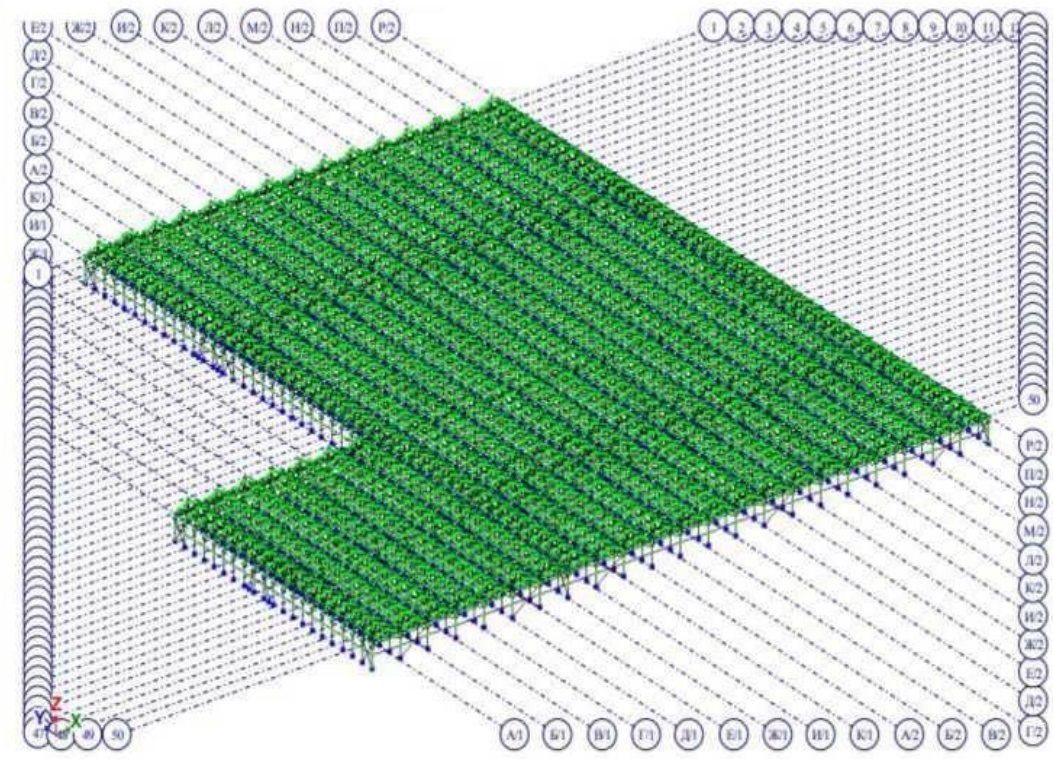


Рисунок 2.9 - Розрахункова схема теплиці

2.2.2 Опис та обґрунтування технічних рішень, що забезпечують необхідну міцність, стійкість, просторову незмінність будівель та споруд

Необхідна міцність, стійкість, просторова незмінність каркаса забезпечується системою вертикальних та горизонтальних зв'язків, прогонів, лотків. Ухвалені проектні рішення підтверджені розрахунками. Розрахунок виконаний за програмою "ЛІРА-САПР 2016 R5 (Некомерційна версія)". За результатами розрахунків зроблено висновок, що розрахункові значення міцності, стійкості не перевищують гранично допустимих значень, прийнятих за ДБН В.2.6-98:2009 «Конструкції будинків та споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Зі Зміною №1». Схема розташування зв'язків по верхніх поясах ферм, нижнім поясам ферм і загальна схема показані на малюнках 2.10 - 2.12 [28], [6], [37].

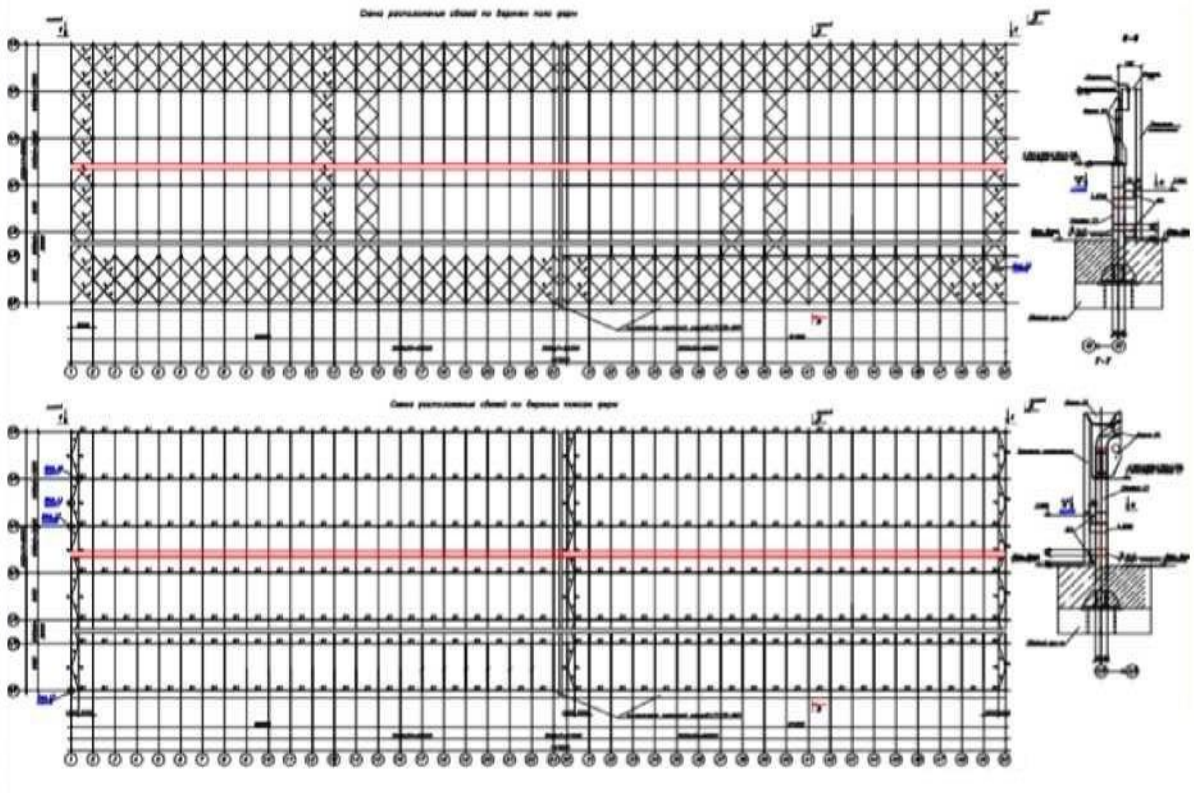


Рисунок 2.10 - Загальна схема розташування зв'язків по верхнім та нижнім поясам ферм

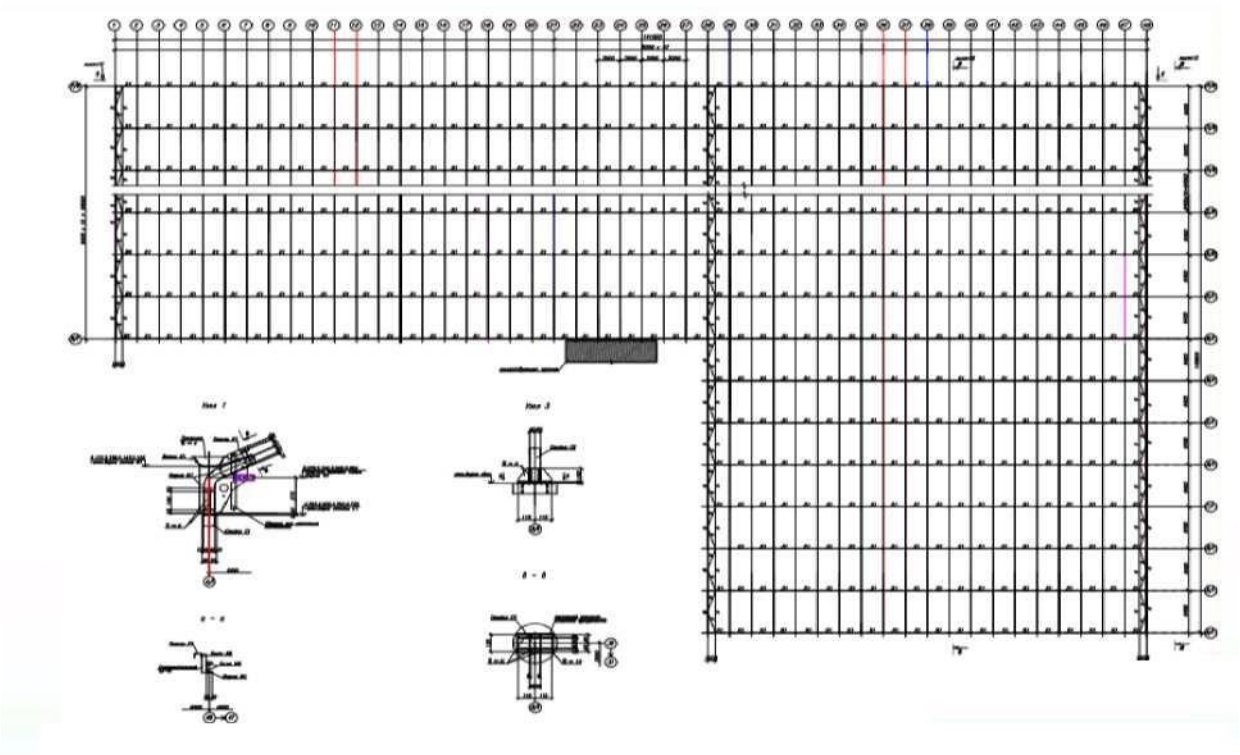


Рисунок 2.11 - Схема розташування зв'язків по нижнім поясам ферм

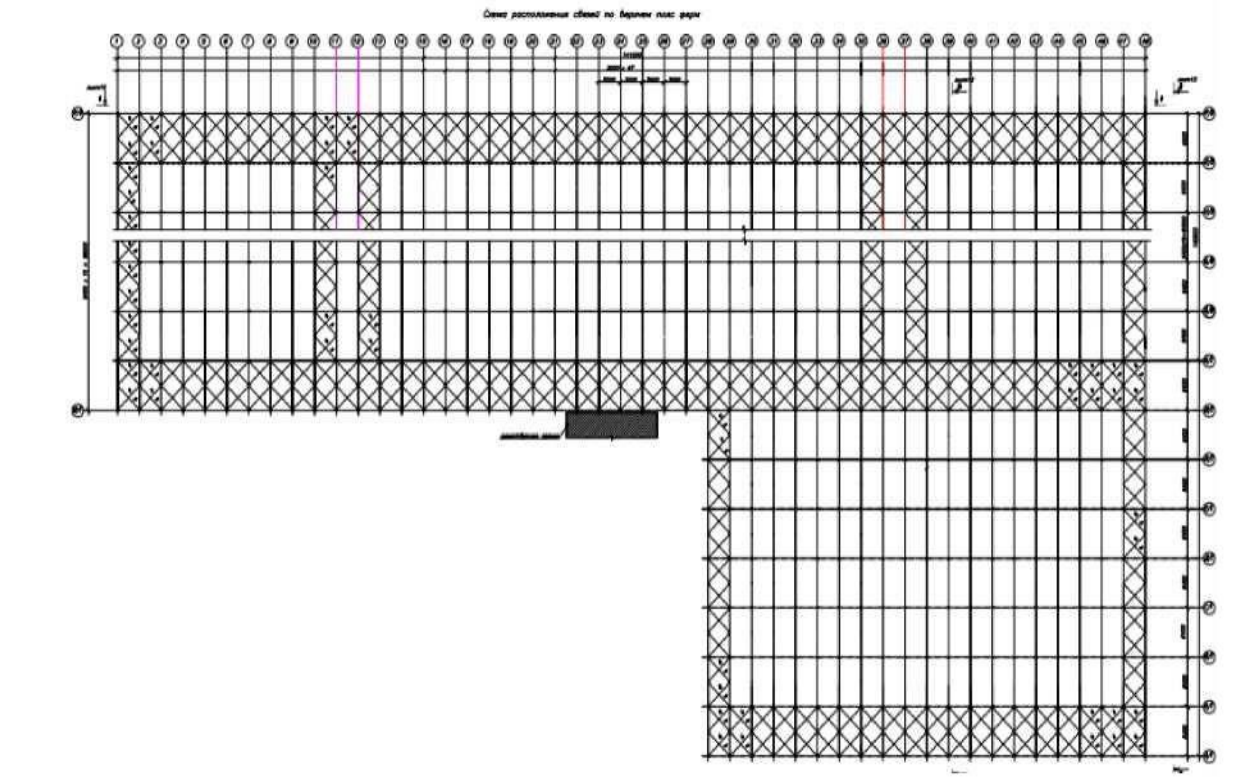


Рисунок 2.12 - Схема розташування зв'язків верхніх поясів ферм

2.2.3 Опис конструктивних та технічних рішень підземної частини об'єкта капітального будівництва

Фундаментами під каркас будівлі є буронабивні палі: діаметром 300 під внутрішні колони та діаметром 600 під зовнішні ряди колон каркасу з урахуванням монолітних ростверків товщиною 300мм під зовнішні стіни (скління). Підставою буронабивних паль будуть тверді суглинки 1-го типу просідання. Зі паль для з'єднання з монолітними стрічковими ростверками виконані арматурні випуски. Схема розташування монолітних ростверків, паль та вітрових навантажень на фундамент показані на малюнках 2.13-2.15 [43], [38].

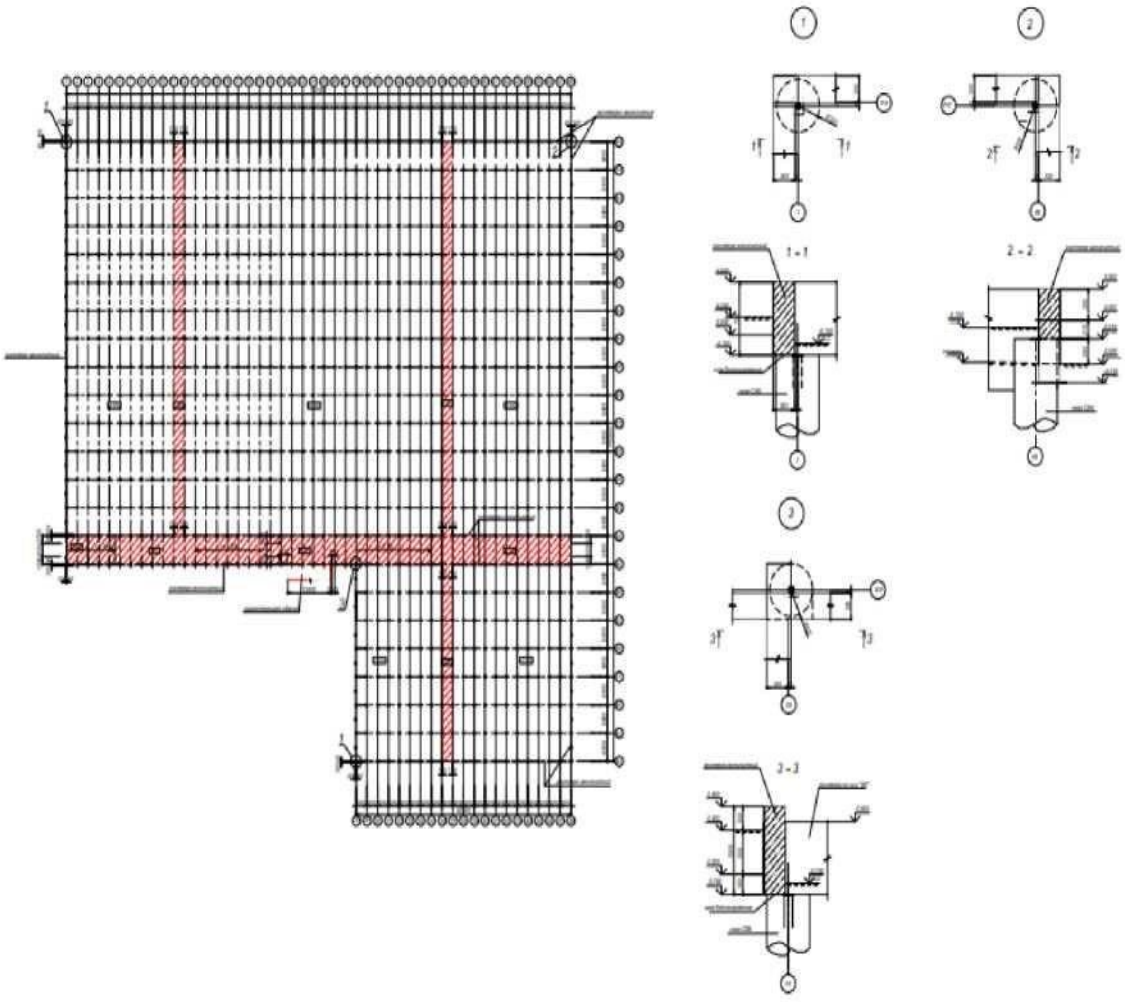


Рисунок 2.13 - Схема розташування монолітних ростверків

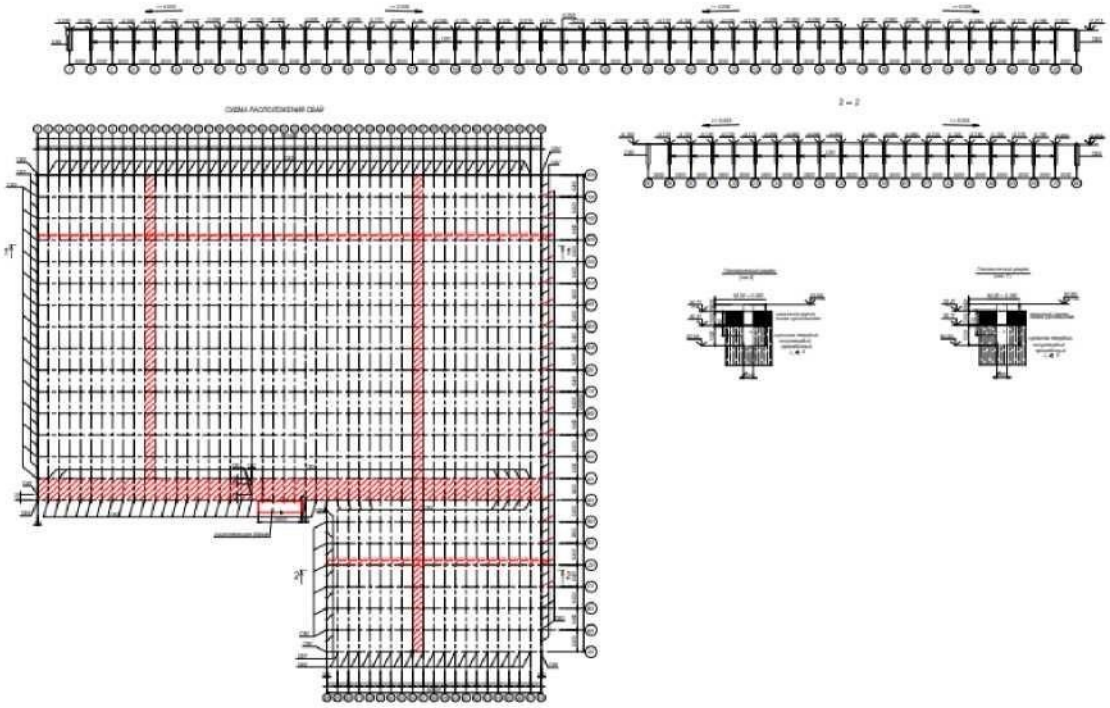


Рисунок 2.14 - Схема розташування паль

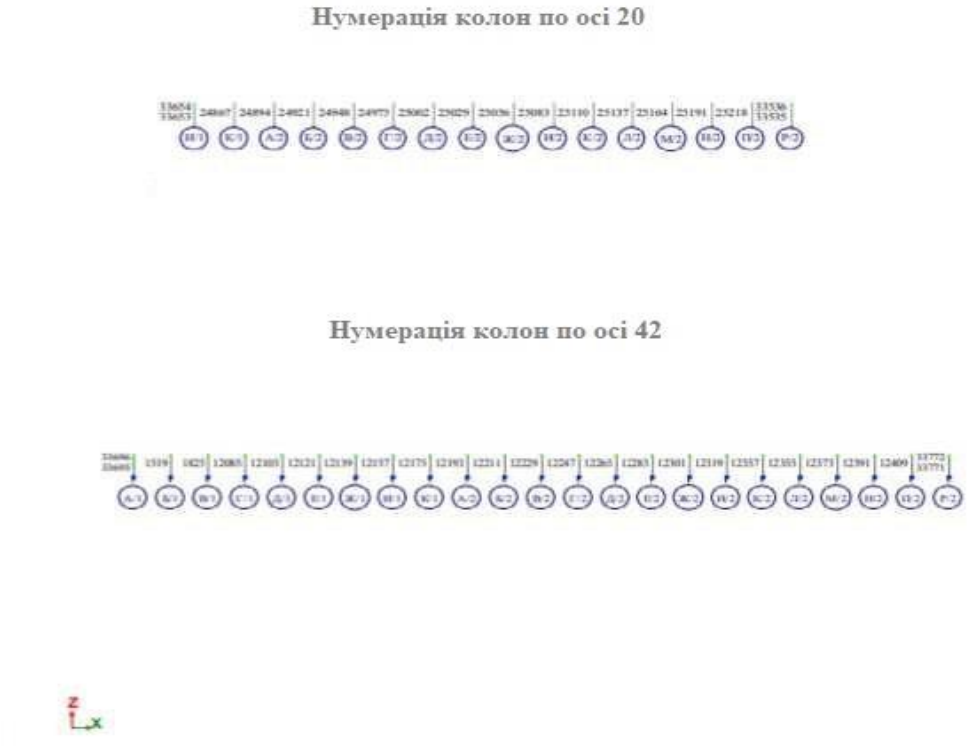


Рисунок 2.15 – Схема вітрових навантажень на фундаменти

2.2.4 Опис та обґрунтування прийнятих об'ємно-планувальних рішень будівель та споруд об'єкта капітального будівництва

Проектована будівля одноповерхова, каркасного типу, Г-оборотна, розмірами в плані 147 на 140.8 м. Об'ємно-планувальні рішення будівлі продиктовані функціональним зонуванням території, особливістю розташування ділянки, наявністю основних та господарських проїздів.

З південно-західного боку передбачено примикання теплиці до існуючої адміністративної будівлі вимогами щодо взаємозв'язку виробничих процесів для вирощування овочів. Основне призначення будівлі цілорічне вирощування огірків та помідорів.

Об'єктів виробничого призначення відсутні.

Приміщення у складі теплиці планувальні розділені відповідно до функціонального зонування та вимог щодо взаємозв'язку виробничих процесів для цілорічного вирощування огірків та помідорів.

Всі блоки зручно з'єднані між собою виробничим коридором з мінімальною довжиною, а розташування приміщень у структурі зони теплиці забезпечують технологічну послідовність.

2.2.5 Обґрунтування проектних рішень та заходів, що забезпечують: дотримання необхідних теплозахисних характеристик огороджувальних конструкцій

Матеріали утеплення та конструктивні вузли вирішені відповідно до необхідних показників наведеного опору теплопередачі за умови: Теплотехнічні характеристики конструкцій, що захищають, прийняті відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». Зовнішні стіни та покриття зі скла товщиною 4мм: у два шари для стін та в один шар для покрівлі.

Цоколь виступає не менше 300мм над землею, утеплений із зовнішнього

боку по периметру будівлі плитами з екструзійного полістиролу "Піноплекс - 45℃" товщиною 50мм, з обробкою з профлисту.

Схема утеплення цоколя відображена на рисунку 2.16 [23].

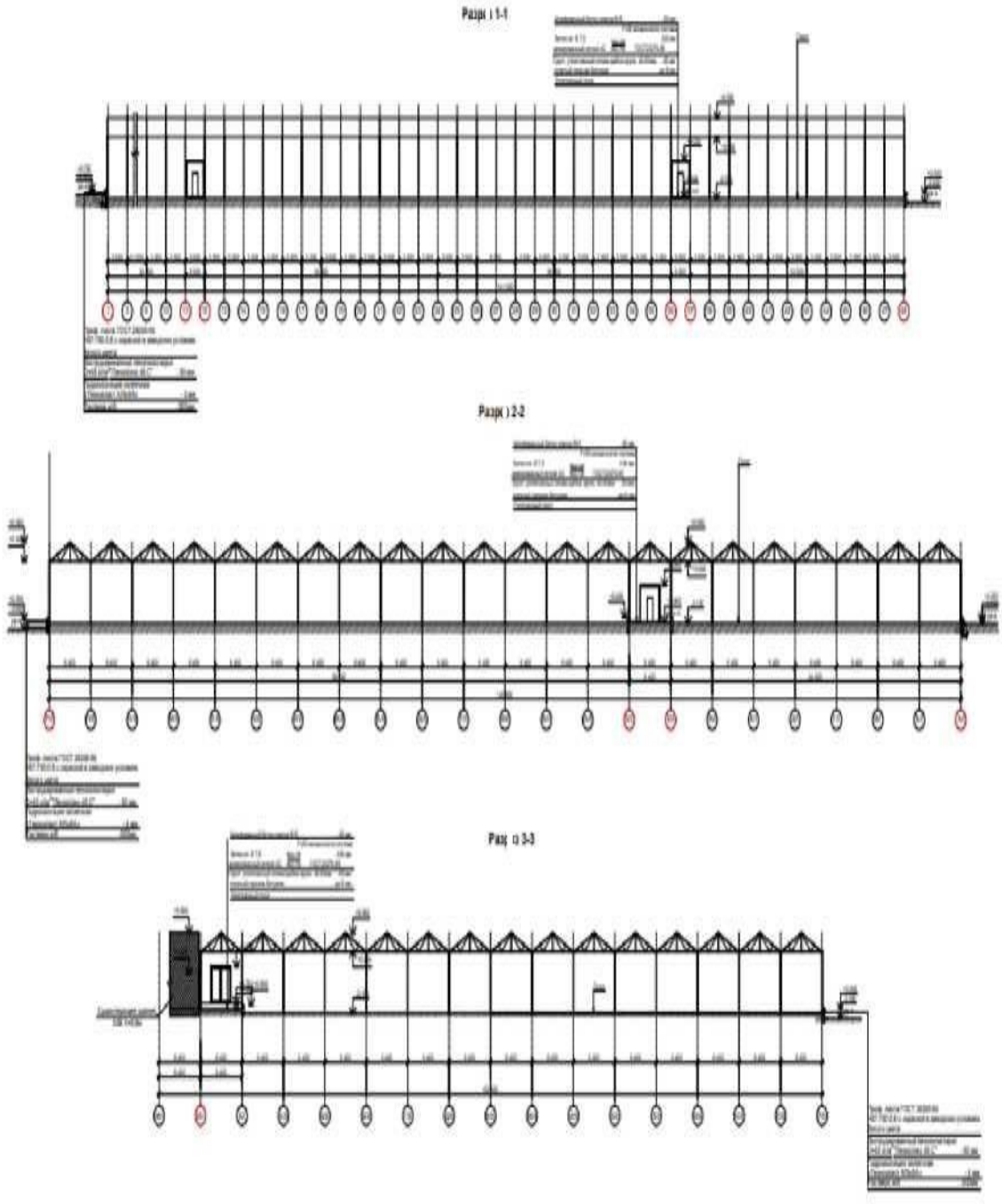


Рисунок 2.16 - Схема утеплення цоколя

Спеціальних заходів щодо зниження шумів не потрібно. Всі планувальні та конструктивні рішення огороджувальних конструкцій приміщень забезпечують необхідну звукоізоляцію повітряного шуму від внутрішніх та зовнішніх джерел, які не перевищують допустимі параметри за рівнями звуку та вібрації. Зниження загазованості приміщень та видалення надлишків тепла не потрібне. Пожежна безпека будівлі забезпечується відповідно до вимог ДБН В.1.2-7:2021 «Основні вимоги до будівель та споруд. Пожежна безпека». [34], [29], [30].

2.2.6 Характеристика та обґрунтування конструкцій підлоги, покрівлі

Підлоги на доріжках у коридорі обслуговування шліфований бетон завтовшки 50мм мозаїчного складу. Покриття та стіни теплиці виконуються скляними [25].

2.2.7 Перелік заходів щодо захисту будівельних конструкцій та фундаментів від руйнування

Відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.6-145:2010 «Конструкції будинків і споруд. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії. Загальні технічні вимоги (ГОСТ 31384-2008, NEQ)» первинний захист будівельних конструкцій у процесі виробництва бетонних робіт досягається застосуванням бетону марки за морозостійкістю F75, водонепроникністю W6. Усі металоконструкції фарбовані емалями ПФ-115 ДСТУ ISO 12944-2:2019 «Фарбі та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами. Частина 2. Класифікація середовищ (ISO 12944-2:2017, IDT)» по ґрунтовці ДСТУ Б В.2.6-193:2013 «Захист металевих конструкцій від корозії. Вимоги до проектування» [31], [11], [12].

2.3 Збирання навантажень на конструкції після реконструкції

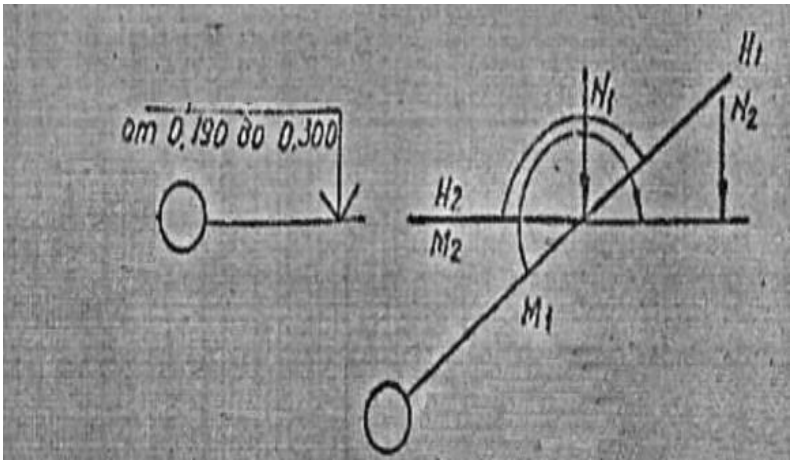


Рисунок 2.17 – Схема навантажень на фундаменти

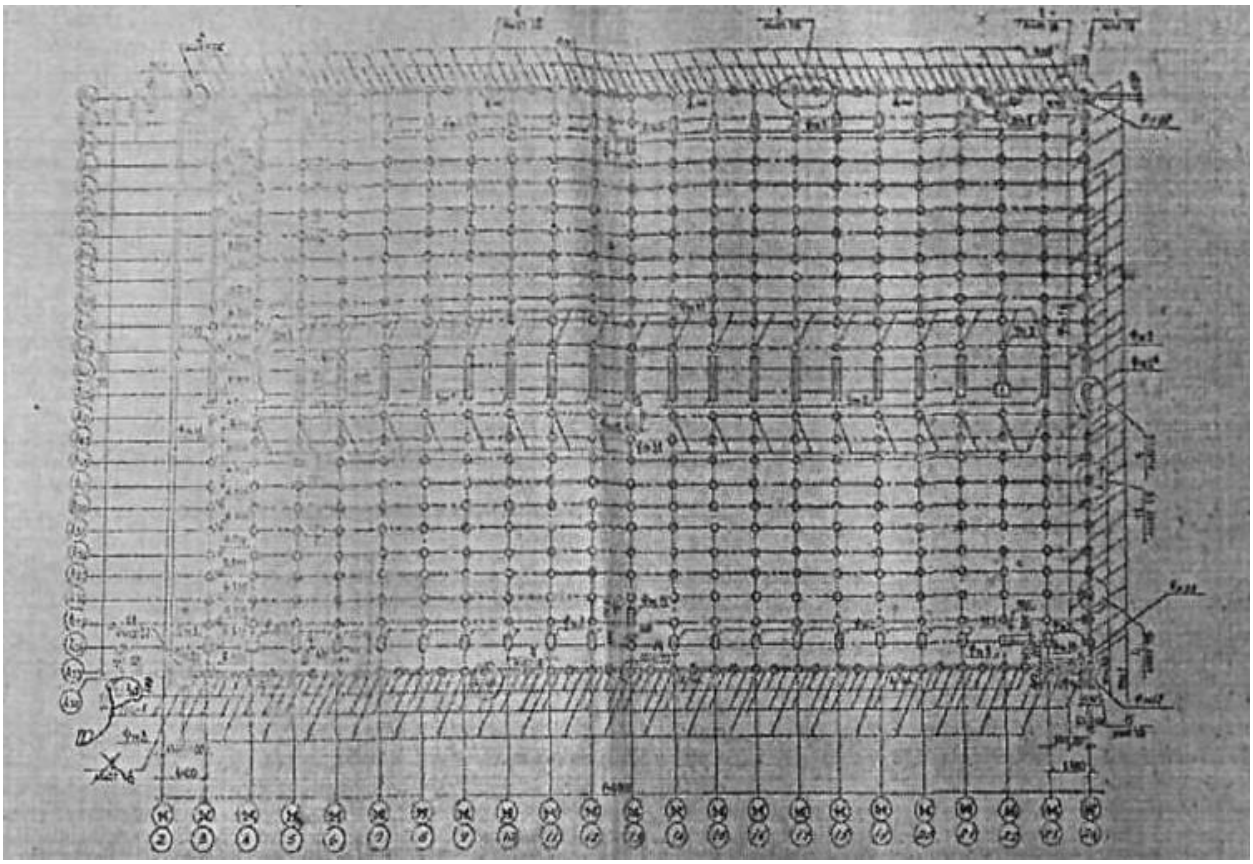


Рисунок 2.18 - Схема розташування фундаментів та цокольних плит теплиці

Таблиця 2.2 – Розрахункові навантаження на фундаменти теплиць

Розрахункові навантаження на фундаменти теплиць						
Марка фундаменту	N max	N min	H max	H_2 max	M_1 max	M_2 max
Фм1	20,83	5,20	1,04			
Фм2, Фм2а	17,84	10,88	2,65	-	-	-
Фм3	26,20	10,91	1,58			
Фм4,Фм13 Фм13'; Фм29	18,17	11,20	2,65			
Фм5	23,10	17,87	1,54	0,86	2,14	0,26
Фм6, Фмба Фм14	10,91	5,68	1,73		0,09	0,63
Фм7, Фм8 Фм22, Фм26	21,22	7,27	0,84		0,09	1,16
Фм9	26,20	10,91	0,0197		6,652	
Фм15	26,20	10,91	1,64			
Фм10	18,20	11,24	0,84	1,04	1,18	0,24
Фм12	32,53	16,38	0,84	1,21	0,38	0,27
Фм16, Фм17	30,35	14,90	0,84	1,04	1,18	0,24
Фм19	28,59	15,59	0,74		0,29	2,28
Фм23, Фм27	33,80		12,70	5,63	2,60	13,00
Фм25	39,30		12,50	29,42	1,30	57,14
Фм28, Фм28‘	9,07	3,84	1,54		0,06	0,93
Фм11	32,53	16,38	0,84	1,21	0,38	0,27
Фм18	28,59	15,59	0,74		0,29	2,28
Фм24	1,9		0,84			
Фм30	18,17	11,21	2,65		0,12	
Фм31	31,4	10,4	7,8			
Фм32, Фм33	2,0		0,6			

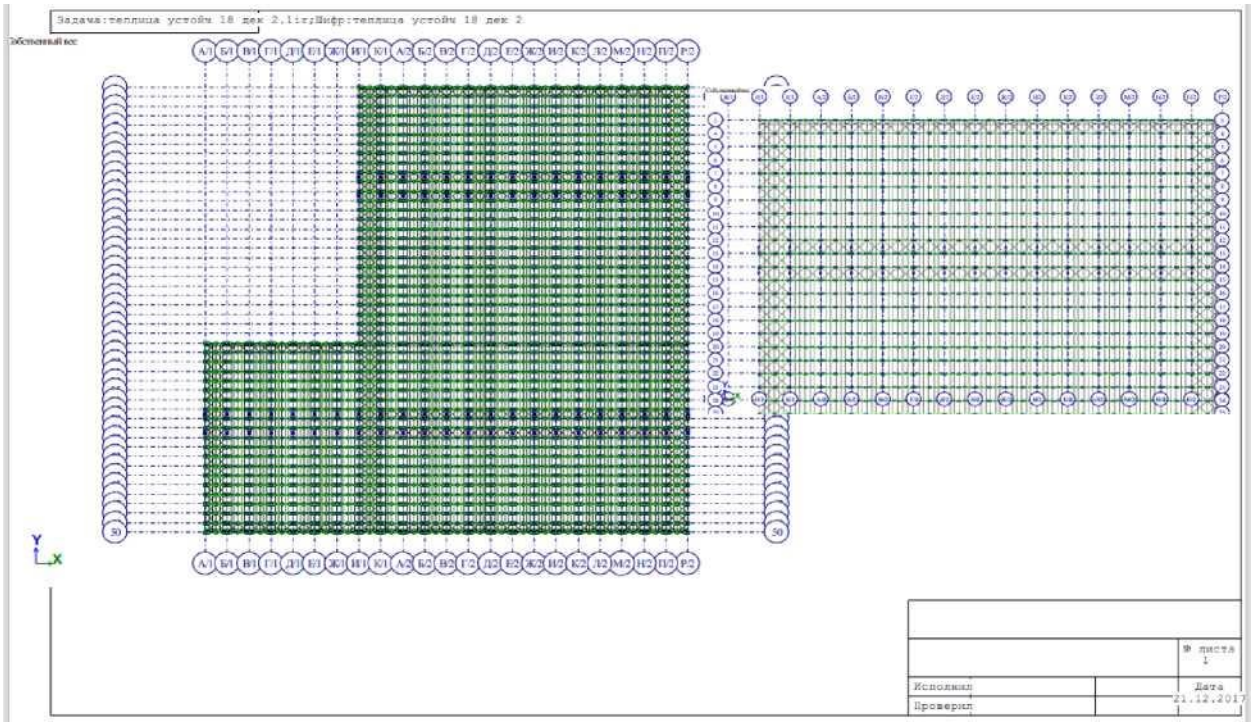


Рисунок 2.19 – Схема загальної стійкості

На рисунку 2.17 - 2.19 зображено схему навантажень на фундаменти, схему розташування фундаментів і цокольних плит теплиць, а також схему загальної стійкості. Таблиця 2.2 показує розрахункові навантаження фундамент теплиці. Протокол розрахунку програмного комплексу "Ліра САПР 2016" :

Протокол розрахунку

Дата: 15.12.2024

11th Gen Intel(R) Core(TM) i7-11700F @ 2.50GHz

Microsoft Windows 10 (build 2600)

Розмір доступної фізичної пам'яті = 105 1807232

15:04 Читання вихідних даних із файлу C:Program FilesLIR\

SAPR\ LIRA SAPR 2016\Data .теплиця.12.txt

15:04 Контроль вихідних даних основної схеми

Кількість вузлів = 21046 (з них кількість невіддалення = 19505)

Кількість елементів = 3 3943 (з них кількість невгамовних = 31813)

Основна схема

15:04 Оптимізація порядку невідомих Кількість невідомих=111072

Розрахунок нп

15:04 Формування матриці жорсткості

15:04 Формування векторів навантажень

15:04 Розкладання матриці жорсткості

15:04 Обчислення невідомих

15:04 Контроль за рішенням

Розрахунок на стійкість

15:04 Розрахунок на стійкість для завантажень №№1 2 3 5 7 10

15:04 Ітерація №1

15:04 Ітерація №2

Знайдено форм 0 (з них 0 у заданому діапазоні)

15:04 Ітерація №3

Знайдено форм 0 (з них 0 у заданому діапазоні)

15:04 Ітерація №4

Знайдено форм 0 (з них 0 у заданому діапазоні)

15:04 Іт ерація №5

Знайдено форм 0 (з них 0 у заданому діапазоні)

15:04 Ітерація №6

Знайдено форм 0 (з них 0 у заданому діапазоні)

15:04 Ітерація №7

Знайдено форм 0 (з них 0 у заданому діапазоні)

15:04 Ітерація №8

Знайдено форм 0 (з них 0 у заданому діапазоні)

15:04 Ітерація №9

Знайдено форм 0 (з них 0 у заданому діапазоні)

15:04 Ітерація №10

Знайдено форм 1 (з них 1 у заданому діапазоні) 15

:04 Ітерація №11

Знайдено форм 6 (з них б у заданому діапазоні)

15:04 Розрахунок вільних довжин та чутливості

15:05 Розрахунок на стійкість для завантаженості №№1 2 4 5 67

10

Формування результатів

15:09 Формування топології

15:09 Формування переміщень

15:09 Обчислення та формування зусилля в елементах

15:0 9 Обчислення і ф ормнрування реакцій в елементах

15:09 Обчислення та формування епюр зусиль у стрижнях

15:09 Обчислення та формування епюр прогинів у стрижнях

15:09 Формування форм з терну стійкості

Сумарні вузлові навантаження на основну схему:

Завантаження 1 PX=3.4 6 14 5 e- 015 PY=1.14492e- 01 6 PZ= 1 6 1.744 PUX=8.79505e-015 PUY=0.000213683 PUZ=O

Завантаження 2 PX=4.34115e-016PY=0 PZ=77.3488 PTJX=O PUY=0.00079863 9 PUZ=0

Завантаження З PX=8.94597e-015 PY=0 PZ=999.585 PTJX=O PUY=0.0103209 PUZ=0

Завантаження 4 PX=2.23476e-014PY=0 PZ=945.104PUX=0 PUY=0.024096 PUZ=0

Завантаження 5 PX=OPY=O PZ=314.963 PUX=0 PUY^8.42104e-014 PUZ=0

Завантаження 6 PX=O PY=0 PZ=23 6.466 PUX=0 PUY=0 PUZ=0

Завантаження 7 PX=0 PYM) PZ=106.44 PUX=0 PUY=0 PUZ=O

Загруженне 8 PX=- 7 3.3 3 24 PY=0 PZ=42 5.2 72 PUX=0 PUY=0.21814 PUZ=0

Завантаження 9 PX=73.5164 PY=0 PZ=446.16 PUX=0 PUY=0.260207 PUZ=0

Завантаження 10 PX=0 PY=0 PZ=71.995 PUX=0 PUY=0.0164158 PUZ=0

Завантаження 11 PX=0 PY=74.18 PZ=0 PUX=0.472944 PUY=0 PUZ=0

Розрахунок успішно завершено

Витрачений час = 5 хв

2.4 Висновки з другого розділу:

Виробничі об'єкти сільськогосподарського призначення призначені задля забезпечення продовольством населення. Усі об'єкти сільського господарства найчастіше розташовуються в одному місці населеного пункту. До них належать об'єкти тваринництва, птахівництва та інші. При плануванні необхідно використати схему організаційно-господарського устрою об'єктів сільського господарства. Будівництво комплексів потребує аналізу витрат на механізацію, водопостачання, електрифікацію, будівництво доріг, благоустрій та озеленення. Сільськогосподарські комплекси та територія повинні відповідати технічним, економічним та архітектурним вимогам.

РОЗДІЛ 3
ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕКОНСТРУЙОВАНИХ ОБ'ЄКТІВ

3.1 Оцінка енергоефективності заходів щодо реконструкції теплиці

В результаті реконструкції тепличного комплексу було запроектовано та впроваджено заходи щодо підвищення енергоефективності теплиці.

У зв'язку з використанням описаних у таблиці 3.1 заходів щодо покращення герметизації та утеплення теплиці теплові втрати через бічні огороджувальні конструкції будуть ідентичні з сучасними теплицями, оскільки мають таку саму структуру. А втрати через покрівлю навіть будуть меншими за рахунок укриття шпросів ізолюючим матеріалом, який є фіксатором та герметизатором ложа під склом і перешкоджатиме утворенню конденсату. Також в даному проекті встановлюється цільне скло одинарне від фрамуги до лотка на відміну від старого проекту, де їх було два і з'єднання між ними не герметично. У примиканні фрамуги з покрівлею встановлений ущільнювач протягом усього без розриву, що також збільшує герметичність. У коньковому прогоні також встановлений ущільнювач, що герметизує верхній стик фрамуг.

Таблиця 3.1 - Заходи щодо підвищення енергоефективності теплиці

Впроваджена конструкція	Опис конструкції
Конструкція «холодний будиночок»	- стальные конструкции теплиц из профильной трубы и закрытого профиля; - фундамент - железобетонные сваи (диаметр 300-600 мм);

продовження таблиці 3.1

Впроваджена конструкція	Опис конструкції
Вентиляція	Форточна система рейкового типу (займає до 35% загальної площі покрівлі теплиці)
Зашторювання	Автоматична конструкція зашторювання
Опалення	Багатоконтурна
Крапельне харчування	- розподільча мережа; - крапельниці

У результаті ми отримали теплицю з такими ж таки тепловими характеристиками, як і сучасні комплекси. Попередня схема розміщення об'єктів агрокомплексу пропонується на рисунку 3.1.

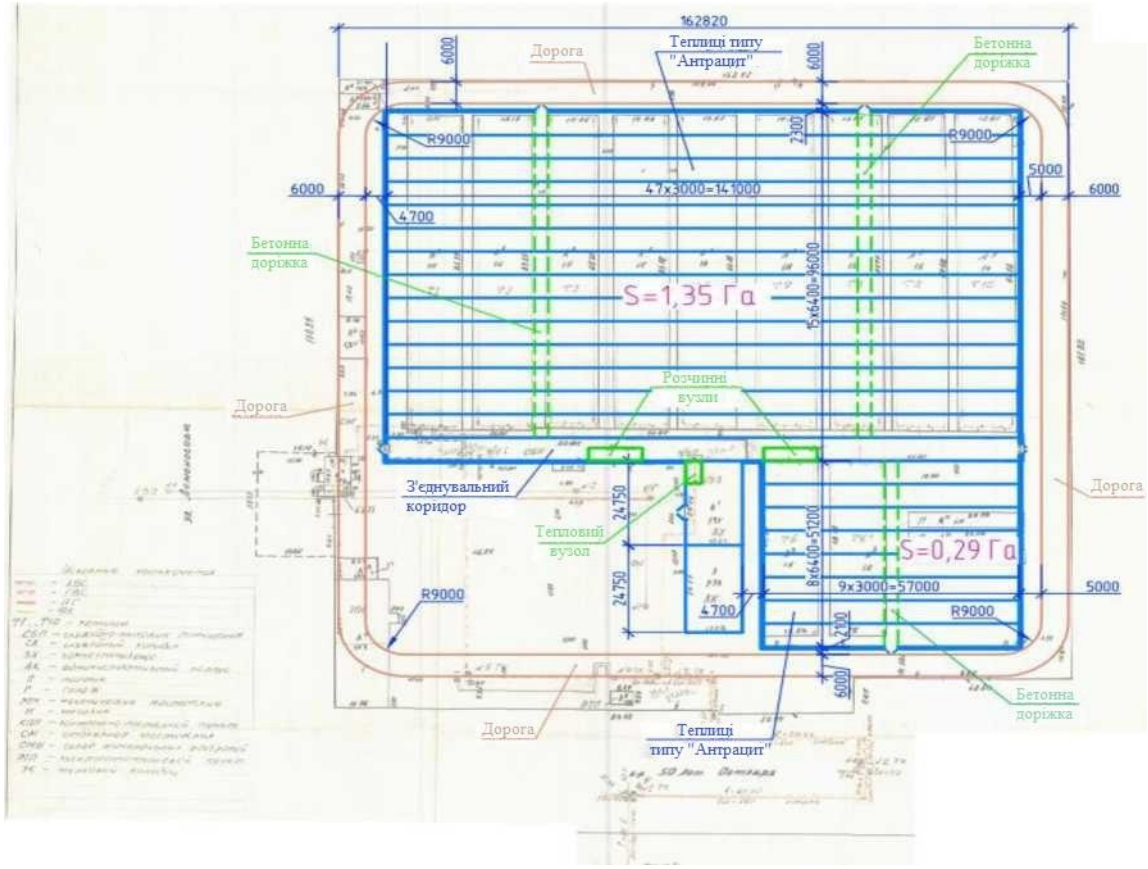


Рисунок 3.1 – Схема розміщення об'єктів тепличного комплексу

3.2 Розрахунок економічної ефективності від проведеної реконструкції

Для розрахунку економічної ефективності скористаємося даними показань приладів обліку старої теплиці та реконструйованої із розрахунку споживання одного гектара за період 1 рік.

Також порівняємо врожайність у старій та реконструйованій теплицях.

Таблиця 3.2 – Споживання теплової енергії на один гектар

№п/п	2024р.	Стара теплиця, Гкал	Реконструйована теплиця, Гкал	Різниця, Гкал
1	Січень	1558,67	845	713,67
2	Лютий	2002,00	690	1312,00
3	Березень	1760,00	720	1040,00
4	Квітень	1031,33	607	424,33
5	Травень	411,33	220	191,33
6	Червень	279,67	1,5	278,17
7	Липень	1,00	2	1,00
8	Серпень	0,47	2	1,53
9	Вересень	54,67	40	14,67
10	Жовтень	333,33	205	128,33
11	Листопад	820,67	584	236,67
12	Грудень	1108,00	596	512,00
	Разом	9361,13	4512,5	4848,64

З таблиці 3.2 видно, що ефективність проведеної реконструкції щодо втрат тепла становить близько 48%. Зниження споживання тепла відбулося, незважаючи на те, що загальний обсяг теплиці збільшився на 38%.

Ця економія утворилася лише від запроектованих разом із реконструкцією заходів щодо утеплення огороджувальних конструкцій та герметизації технологічних швів та ущільнення стиків, а також відмова від зайвих стиків у склінні покрівлі.

Порахуємо прибуток від розміщення додаткових систем в просторі, що утворився. Це система досвітлення рослин, яка дозволила змінити терміни посадки та вирощування врожаю. Також ця система позбавила нас прив'язки до сезонності вирощування овочів. Дозволила вирощувати овочі до новорічних свят, що далося взнаки на збільшенні ціни продукції. Так, ця система має на увазі чималі витрати на створення необхідного рівня опромінення рослин, близько 200 Вт/м^2. Ці витрати компенсуються ціною продукції в несезонний період.

Також система зашторювання має подвійне призначення і дозволяє в літні сонячні та спекотні дні затінити рослини та зберегти необхідну вологість. У зимовий період у темний час доби відсікти підпокрівельний простір, тим самим дозволити економити на опаленні та підтримці необхідної вологості.

Система збору дренажу також дозволяє заощаджувати на закупівлі добрив близько 20%.

Загалом створення цих систем дозволило нам економити на тепловій енергії 48% витрат на опалення та наростити обсяги виробництва у першому році на 40%. Витрати вирощування розсади у плані досвечивания залишилися колишньому рівні. Витрати на досвічування у період зимового обороту становили близько 15 - 20% від загальних витрат за виробництво.

Зростання виробництва на даному етапі вважається невисоким, оскільки до нових умов вирощування овочів мають пристосуватися не лише агроном, а й колектив. Освоєння нових методів догляду за рослинами овочівниками. Освоєння нових режимів та методик підтримки клімату необхідного для

вирощування овочевих культур. При освоєнні необхідних навичок урожайність має піднятися до запланованих 120 чи 150 кг/м2. Запланована виробнича потужність томатів та огірків показана нижче у таблицях 3.3 та 3.4.

Таблиця 3.3 - Запланована виробнича потужність огірків сорту МЕВА F1 на світлокультурі, кг/м^2

	Місяць	1 - оборот	2 - оборот	Рік
1	Жовтень	2,9		
2	Листопад	10,7		
3	Грудень	8,8		
4	Січень	7,7		
5	Лютий	3,8	0,2	
6	Березень		2	
7	Квітень		8	
8	Травень		7	
9	Червень		4	
10	Липень		6	
11	Серпень		6	
12	Вересень		4	
	Разом	33,9	37,2	71,1

Таблиця 3.4 - Запланована виробнича потужність томатів сорту Кібрія F1 на світлокультурі, кг/м^2

	Місяць	1 - оборот	2 - оборот	Рік
1	Жовтень	0,8		
2	Листопад	4,3		
3	Грудень	7,4		
4	Січень	10,1		
5	Лютий	8,7		
6	Березень	4,8		
7	Квітень		1	
8	Травень		4,5	
9	Червень		7,5	
10	Липень		10	
11	Серпень		8,5	
12	Вересень		4,5	
	Разом	36,1	36	72,1

Витрати на опалення реконструйованої теплиці становили близько 10%, а на досвічування рослин 32,75%, разом майже 43% становлять витрати на енергоресурси. У старій теплиці опалення становить 27%, енергопостачання 6% відповідно 33% загального доходу. При цьому обсяг вирощеної продукції

зріс у два рази. У результаті зі збільшенням витрат за 10 % прибуток збільшилася вдвічі. За умови того, що обсяг продукції, що вирощується згідно з технологією, збільшиться від 3-х до 5-ти разів, окупність проекту настане в рази швидше, оскільки початкові вкладення на реконструкцію металокаркасу склали близько 20 % від нового каркасу.

3.3 Висновки з третього розділу:

В результаті представлено економічне обґрунтування доцільності проведення реконструкції тепличного комплексу щодо вирощування овочів у закритому ґрунті. Дана випускна кваліфікаційна робота доводить лише деякі ситуації, пов'язані з можливістю реконструкції каркасу теплиць проекту «антроцит». Експлуатація описуваного об'єкта сільськогосподарського призначення передбачає встановлення нових технологічних систем та устаткування. Реконструйований тепличний комплекс дозволить отримувати цілий рік свіжі овочі будь-якого сезону і не залежати від погодних умов.

ВИСНОВОК

1. Робота розглядає вітчизняні конструкції теплиць. Обґрунтовуються переваги проведення реконструкції експлуатованих тепличних комплексів у порівнянні зі старими теплицями та новим будівництвом.

2. У процесі порівняння теплиць нового покоління - «напівприкритою» і «повністю закритою», а також зростаючі можливості теплиць, що реконструюються, можна зробити головний висновок: найближчим часом слід очікувати значних у технологічному та економічному плані революційних змін у конструкції промислових теплиць, які з одного боку дозволять суттєво збільшити обсяги виробництва овочів у позасезонний період, а з іншого - очевидна необхідність розробки нової технології, що враховує модернізацію в новій або теплиці, що реконструюється.

3. Виробничі об'єкти сільськогосподарського призначення призначені задля забезпечення продовольством населення. Усі об'єкти сільського господарства найчастіше розташовуються в одному місці населеного пункту. До них належать об'єкти тваринництва, птахівництва та інші. При плануванні необхідно використовувати схему організаційно-господарського устрою об'єктів сільського господарства. Будівництво комплексів потребує аналізу витрат на механізацію, водопостачання, електрифікацію, будівництво доріг, благоустрій та озеленення. Сільськогосподарські комплекси та територія повинні відповідати технічним, економічним та архітектурним вимогам.

4. Дана випускна кваліфікаційна робота обґрунтовує лише деякі ситуації, пов'язані з можливістю реконструкції каркасу теплиць проекту «Антрацит». Експлуатація описуваного об'єкта сільськогосподарського призначення передбачає встановлення нових технологічних систем та устаткування. Реконструйований тепличний комплекс дозволить отримувати цілий рік свіжі овочі будь-якого сезону і не залежати від погодних умов.

5. Тепличні комплекси проекту «Антрацит» ще не вичерпали своїх можливостей і при проведенні реконструкції можуть змагатися з новими

теплицями не лише за врожайністю продукції, що вирощується, а й з економії енергетичних ресурсів. Також у реконструйованій теплиці можна розмістити всі сучасні системи контролю мікроклімату та вирощування рослин.

6. Представлене обґрунтування реконструкції тепличного комплексу може становити інтерес для фермерських та тепличних господарств щодо вирощування овочів закритого ґрунту у теплицях проекту «Антрацит».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Статистична інформація. Сільське господарство. [URL: http://www.vn.ukrstat.gov.ua/index.php/statistical-information/228/2013--1995-2010.html (дата звернення 08.10.2024 р.)

2. Обігрів теплиці. URL : – Режим доступу: https://plastok.com.ua/obihriv-teplitsi-v-zimovii-period-vidi-ta-osoblivosti (дата звернення 08.10.2024 р.)

3. Технологія ярусного вирощування в теплиці. URL : https://teplitca.kiev.ua/ua/a474653-tehnologiya-yarusnogo-vyraschivaniya.html (дата звернення 08.10.2024 р.)

4. Чайка В.О. Стратегія розвитку овочівництва захищеного ґрунту в умовах асоціації з ЄС / В.О.Чайка // Економічний вісник Переяслав-Хмельницького державного педагогічного університету ім. Григорія Сковороди. Випуск № 27/1. 2015. С. 72-77.

5. Аеропоніка URL : https://www.renovablesverdes.com/uk/aeroponia/ (дата звернення 10.10.2024 р.)

6. ДБН В.1.2-14:2018 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об’єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд.

7. ДСТУ 8806:2018 Швеллеры стальные гнутые равнополочные. Сортамент.

8. ДБН В.1.2-10:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму та вібрації.

9. ДСТУ Б В.2.7-122:2009 Будівельні матеріали. Скло листове. Технічні умови (EN 572:2004, NEQ).

10. ДСТУ 8802:2018 Вироби з тонколистової сталі із захисно-декоративним покриттям для будівництва. Загальні технічні умови.

11. ДСТУ ISO 4618:2014 Фарби та лаки. Терміни та визначення понять (ISO 4618:2006, IDT).

12. ДСТУ Б В.2.6-193:2013 Захист металевих конструкцій від корозії. Вимоги до проектування.

13. Містобудівний кадастр : навч. посіб. / М. Г. Ступень, І. М. Добрянський, О. Я. Микула, Н. Р. Шпік. Львів : ЛДАУ, 2003. 224 с.

14. Барабаш О.Ю. Догляд за овочевими культурами / О.Ю. Барабаш, З.Д. Сич, В.Л. Носко. Київ: Нововведення, 2008. 122 с.

15. ДБН В.2.2-2:2024 Теплиці і парники.

16. Освітлення в теплицях URL : https://polikarbonatvs.com.ua/ua/articles/article9-htm/ (дата звернення 25.11.2024 р.)

17. Вдовенко С.А. Овочівництво *захищеного ґрунту*. Практикум: Навч. посіб./. С.А.Вдовенко, В.М.Чернецький, І.І.Паламарчук. Вінниця. 2017. 129с.

18. Технологічні процеси галузей промисловості: Навч. посібник / Д.М. Колотило, А.Т. Соколовський, С.В. Гарбуз; За наук. ред. Д.М. Колотила, А.Т.Соколовського. Київ: КНЕУ, 2003. 380 с.

19. Технологічні вимірювання і прилади. Вимірювання рівня та витрат / С. Г. Бондаренко, Д. М. Складанний, А. О. Абрамова // Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 8 с.

20. Приліпка О.В. Інноваційний розвиток ефективного функціонування підприємств закритого ґрунту: теорія, методологія, практика. Монографія /О.В. Приліпка Київ: ПП Р.К.Майстер-принт, 2008. 336 с.

21. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія.

22. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель.

23. ДСТУ 2867-94 Шум. Методи оцінювання виробничого шумового навантаження. Загальні вимоги.

24. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об`єктів будівництва. Загальні вимоги.

25. ДСТУ Б Д.2.2-11:2012 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Підлоги (Збірник 11).

26. Забудський А. І. та ін. Цифрове сільське господарство: Розумна

теплиця. Цифрове сільське господарство регіону: основні завдання, перспективні напрямки та системні ефекти. 2019. С. 174-178.

27. ДСП 173-96 Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Зі змінами

28. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Зі Зміною № 1.

29. ДБН В.1.2-7:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека

30. Андрющенко Д.Д. Мультиагентні системи для обслуговування тепличного середовища. Традиції та нові наукові стратегії у центральній та східній європі: Матеріали V Міжнар. науково-практ. конф., м. Київ, 24 черв. 2022 р. Київ, 2022. С. 122–124.

31. ДСТУ Б В.2.6-145:2010 Конструкції будинків і споруд. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії. Загальні технічні вимоги (ГОСТ 31384-2008, NEQ)

32. Що таке теплиці п’ятого покоління і чи всім вони потрібні? URL : https://east-fruit.com/uk/plodoovochevyi-biznes/avtorski-blogi/shcho-take-teplytsi-pyatoho-pokolinnya-i-chy-vsim-vony-potribni/ (дата звернення 10.11.2024 р.)

33. Axak N. Development of multi-agent system of neural network diagnostics and remote monitoring of patient. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. 4/9 (82). P.4-11.

34. Теплиці та обладнання для них. URL : доступу: http://semena.org/uk/teplitsi-ta-teplichni-gospodarstva/ (дата звернення 06.12.2024 р.)

35. Географія Тернопільської області. Природні умови та ресурси : монографія / за ред. М.Я. Сивого. Тернопіль : Вектор, 2017. 510 с.

36. Visvesvaran C. et al. Smart Greenhouse Monitoring System using Wireless Sensor Networks. 2021 2nd International Conference on Smart Electronics and Communication (ICOSEC). IEEE, 2021. P. 96-101.

37. Aghaseyedabdollah M., Alaviyan Y., Yazdizadeh A. IoT Based Smart

Greenhouse Design with an Intelligent Supervisory Fuzzy Optimized Controller.2021 7th International Conference on Web Research (ICWR). IEEE, 2021. P. 311-317.

38. llah I. et al. An optimization scheme for IoT based smart greenhouse climate control with efficient energy consumption. Computing. 2022. T. 104. №. 2. P.433-457.

39. Tripathy P. K. et al. MyGreen: An IoT-enabled smart greenhouse for sustainable agriculture. IEEE Consumer Electronics Magazine. 2021. T. 10. №. 4. P. 57-62.

40. Gokhale, Pradyumna, Omkar Bhat, and Sagar Bhat. Introduction to IOT. International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology 5.1. 2018. 41-44.

41. Rayhana R., Xiao G., Liu Z. Internet of things empowered smart greenhouse farming. IEEE Journal of Radio Frequency Identification. 2020. T. 4. №. 3. P. 195- 211.

42. Rayhana, Rakiba, Gaozhi Xiao, and Zheng Liu. Internet of things empowered smart greenhouse farming. IEEE Journal of Radio Frequency Identification 4.3. 2020. 195-211.

43. Tripathy, Pradyumna K., et al. MyGreen: An IoT-enabled smart greenhouse for sustainable agriculture. IEEE Consumer Electronics Magazine 10.4. 2021. 57-62.

44. Alexander Newman, P.E., F.ASCE, is a forensic and structural consultant in the Boston area. He is the author, most recently, of the Foundation and Anchor Design Guide for Metal Building Systems (McGraw-Hill, 2013). He can be reached at Alexander-Newman@Outlook.com.

45. Bellows, Barbara, "Solar Greenhouse Resources." National Sustainable Agriculture Information Service. URL : http://attra.ncat.org/attra-pub/solar- gh.html (дата звернення 06.12.2024 р.)

46. Bowling, Sue Ann. "How Do Greenhouses Work?" URL : http://www.gi.alaska.edu/ScienceForum/ASF8/817.html (дата звернення

23.11.2024 р.)

47. Earth Observatory, Nasa, "Greenhouses of the Campo de Dalias, Almeria Province, Spain." Undated. URL :. http://earthobservatory.nasa.gov/Newsroom/NewImages/images.php3?img_id=165 (дата звернення 18.08.2024 р.)

48. Hessayon, D. G. "The Greenhouse Expert." New York: Sterling Publishing Co., Inc. (1994)

49. Italian Tourist Board. "Botanical Gardens in Italy." Undated. URL : http://www.italiantourism.com/botanic.html (дата звернення 05.11.2024 р.)

50. Janick, Jules. "Agricultural Scientific Revolution: Mechanical." Purdue University, History of Horticulture. 2002. http://www.hort.purdue.edu/newcrop/history/lecture32/lec32.html (дата звернення 20.08.2024 р.)

51. Montenegro, Maywa. "Vertical Farms and Future Cities." http://gristmill.grist.org/story/2008/5/31/13335/3773 (дата звернення 18.08.2024 р.)

52. Ross, David S. "Planning and Building a Greenhouse." West Virginia University Extension Service Fact Sheet. Undated. URL: http://www.wvu.edu/~agexten/hortcult/greenhou/building.htm (дата звернення 18.08.2024 р.)