

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(назва факультету)

Кафедра будівельної механіки
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи

бакалавра

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: **Проект виробничого цеху з виготовлення овочевої продукції**

Виконав: студент IV курсу, групи МБ-41

спеціальності (напряму підготовки) 192

«Будівництво та цивільна інженерія»

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

Фарботняк О.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Каспрук В.Б.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Мещерякова О.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Зав. кафедри

Ясній В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Качка О.І.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Будівельної механіки

Освітньо-кваліфікаційний рівень Бакалавр

Напрямок підготовки 19 Архітектура та будівництво

(шифр і назва)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Ясній В.П.

«____» _____ 2026 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Фарботняк Олександр Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект виробничого цеху з виготовлення овочевої продукції

Керівник роботи Каспрук Володимир Богданович, к.т.н., доцент

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

Затверджені наказом по університету від «____» _____ 2026 року №____

2. Термін подання студентом 26.03.2026

роботи

3. Вихідні дані до роботи Виробничий цех, фундаменти мілкового закладання, несучий каркас збірний залізобетонний, несучі конструкції :з/б прямокутної колони, ферми, ребристі плити покриття покрівля рулонна, стінове огороження зі збірних залізобетонних плит збірних залізобетонних плит.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1.Інженерно-геологічні та гідрологічні умови будівельного майданчика, об'ємно-планувальні. 2.Розрахунково -конструктивний розділ.

3.Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Фасад, план організації рельєфу, ситуаційна схема, план на відмітці 0,000, план покрівлі, розрізи, експлікації приміщень, схема розташування несучих конструкцій, вузли, схема рами, опалубкове креслення колони середнього ряду, схеми армування, арматурних виробів, опалубкове креслення ферми, схеми армування, креслення ребристої плити покриття, схеми армування, специфікація, розрізи фундаментів.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Окіпний І.Б. к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Архітектурно планувальне рішення ділянки.	14.04.2026	
2.	Розрахункова-конструктивні рішення	19.05.2026	
3.	Розробка заходів по охороні праці та безпеки життєдіяльності в надзвичайних ситуаціях	25.05.2026	
4.	Висновки	10.06.2026	
5	Перелік використаної літератури	12.06.2026	

Студент

Фарботняк О.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

Каспрук В.Б.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

ВСТУП

В умовах збройного конфлікту розвиток будівельної галузі стає ключовим для відновлення житлового фонду та інфраструктури як у населених пунктах, так і в промислових комплексах.

Вимоги державних будівельних норм і технічні умови передбачають, що сучасні споруди повинні бути водночас комфортними для мешканців та ефективними для виготовлення промислової продукції.

Залізобетонні конструкції становлять основу сучасної будівельної галузі. Їх широке застосування у промисловому, громадському та сільськогосподарському будівництві, а також у спорудженні транспортних об'єктів, метрополітенів, мостів, тунелів і гідроенергетичних комплексів пояснюється численними перевагами цього матеріалу. Серед основних властивостей варто виділити довговічність, вогнестійкість, стійкість до атмосферних впливів та високий опір як статичним, так і динамічним навантаженням.

Разом із розвитком будівництва дедалі чіткіше проявляються й недоліки розрахунків залізобетону. Це зумовлено тим, що він поєднує два лінійно деформовані матеріали, кожен із яких має власні умовні допустимі навантаження.

Агропромисловий комплекс відіграє вирішальну роль у стабільному розвитку нашої держави забезпечуючи населення сільськогосподарською продукцією та вирощуючи її для продажу у різні країни світу. Для отримання вищого прибутку від неї її краще переробляти на власній території та отримувати готові харчові продукти.

Виробничі приміщення для переробки овочів належать до харчових підприємств і повинні відповідати санітарним, технологічним та архітектурно-планувальним вимогам. Основна мета — забезпечити безперервність технологічного процесу, якість продукції та безпеку працівників.

Санітарно-гігієнічні вимоги до приміщень харчової промисловості:

- Використання негорючих та екологічно безпечних матеріалів.
- Наявність системи вентиляції та кондиціонування для підтримання оптимального мікроклімату.

- Організація зонування: «чисті» та «брудні» зони, розділення потоків сировини та готової продукції.

Архітектурно-планувальні рішення промислових будівель полягають у :

- Каркасній системі з уніфікованою сіткою колон (6×6 м, 6×9 м).
- Висота виробничих залів — 4,8–6,0 м для розміщення технологічного обладнання.
- Світлові ліхтарі та великі прорізи для природного освітлення.
- Адміністративно-побутові приміщення відокремлені від виробничих.

Технологічні потоки ліній по виробництву продукції повинні складатись з таких підрозділів:

- Приймання та зберігання овочів у складських приміщеннях.
- Первинна обробка (миття, сортування, очищення).
- Теплова чи механічна обробка (варіння, нарізання, фасування).
- Пакування та відвантаження готової продукції.

Інженерні системи в промисловості поділяються на такі категорії:

- Водовідведення та каналізація з локальними очисними спорудами.
- Система опалення та вентиляції для підтримання температурного режиму.
- Електропостачання з резервними джерелами.
- Холодильні установки для зберігання продукції.

Нормативна база

- ДБН В.2.2-25:2009 «Підприємства харчової промисловості».
- Санітарні правила і норми для харчових виробництв.
- Європейські стандарти НАССР щодо безпеки харчових продуктів.

Висновки

Теоретичний розділ показує, що виробниче приміщення для виготовлення овочевої продукції повинно бути спроектоване з урахуванням санітарних норм, технологічних потоків та сучасних інженерних систем. Це забезпечує ефективність виробництва, якість продукції та відповідність міжнародним стандартам.

РОЗДІЛ АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Загальна характеристика ділянки

1.1.1 Географічне положення ділянки

Реалізація цього проєкту з будівництва виробничого приміщення передбачена в населеному пункті Доброслав, що знаходиться в Одеській області. Одеська область розташована у північно-західній частині Причорномор'я — від річки Дунаю до Тилігульського лиману. Її морське узбережжя простягається більш ніж на 300 км, а територія області на суші сягає на 200–250 км. На півночі вона межує з Вінницькою та Кіровоградською областями, на сході — з Миколаївською, на заході — з Молдовою, а на південному заході — з Румунією. Загальна довжина державного кордону в межах області становить 1362 км.

Площа Одеської області дорівнює 33,3 тис. км², що складає 5,5 % території України.

Головне природне багатство області — становлять земельні ресурси, що представлені переважно чорноземними ґрунтами з високою природною родючістю. У сполученні з теплим степовим кліматом вони формують високий агропромисловий (сільськогосподарський) потенціал даного регіону.

Водопостачання в Одеська область забезпечується як поверхневими, так і підземними джерелами води. На території регіону функціонує приблизно 5,4 тисячі артезіанських свердловин і 212 шахтних колодязів. Основними поверхневими джерелами питного та господарського водопостачання для населення є річки Дністер і Дунай, озеро Ялпуг, а також канали Дунай–Сасик і Латиш, що належать Ізмаїльському управлінню водного господарства.

У межах області знаходиться 1134 малі річки та струмки, 15 прісноводних і морських лиманів, серед яких найбільшими є Дністровський, Тилігульський, Хаджибейський, Алібей, Бургас, Будацький, Куяльницький і Кучурганський. Крім того, тут розташовано 68 водосховищ і 45 озер, зокрема 8 Придунайських озер: Ялпуг, Кугурлуй, Катлабук, Китай, Сасич, Кагум, Картал та Саф'яни. У

приморській смузі багато прісноводних (Кагул, Ялпуг, Катлабух) і солоних (Сасик, Шагани, Алібей, Бурнас) озер. Також на узбережжі знаходиться велика кількість лиманів, найбільші - Дністровський, Куяльницький і Хаджибейський.

У Одеській області площа сільськогосподарських угідь перевищує 2,5 млн гектарів, з яких понад 2 млн гектарів займає рілля. Крім того, в даному регіоні налічується більше 80 тис. гектарів виноградників і садових насаджень.

Одеська область характеризується порівняно невисоким рівнем забезпеченості природними ресурсами, а її частка у природно-ресурсному потенціалі України становить близько 3,7 %. Водночас регіон володіє значними земельними ресурсами та вирізняється високим рекреаційним потенціалом, який формується завдяки сприятливим кліматичним умовам, наявності морського узбережжя, лікувальних грязей, мінеральних джерел, ропи лиманів і моря. Важливе значення мають також біологічні ресурси моря, лиманів і великих річок, а також цінні біосферні ресурси, представлені унікальними природними комплексами — плавнями, косами та пересипами, різноманітними екосистемами і біоценозами.

Вагому роль у промисловому комплексі області відіграють підприємства з виробництва електроенергії, газо- та водопостачання, а також підприємства обробної промисловості й транспортної галузі. Серед основних забруднювальних речовин, що потрапляють в атмосферне повітря від стаціонарних джерел, переважають сірчистий ангідрид, оксид вуглецю, оксиди азоту та пил. Їхня частка становить близько 41 % від загального обсягу викидів у регіоні. У менших обсягах в атмосферу надходять специфічні речовини, зокрема бензопірен, формальдегід, фтористий водень та інші сполуки.

Одеська область є важливою складовою морського фасаду України та займає вигідне географічне положення на перетині ключових міжнародних водних маршрутів. Після введення в експлуатацію у 1992 році каналу Дунай–Майн–Рейн дунайський водний шлях став найкоротшим сполученням країн Європи з Чорним морем.

Геополітичне значення Одеська область визначається її вигідним транспортно-географічним положенням, а також посиленням участі регіону у діяльності провідних європейських міжрегіональних об'єднань, зокрема Асамблеї Європейських Регіонів та Робочої Співдружності Придунайських Країн. Як важлива складова морського фасаду держави, область відіграє суттєву роль у забезпеченні активної участі України в діяльності країн-учасниць Чорноморське Економічне Співробітництво.

1.1.2 Кліматичні умови даної місцевості

Більшу частину Одещини вкривають степи. В основному це безлісі рівнини, які щільно вкриті трав'янистою рослинністю. Степова рослинність розвивається на різних чорноземах та каштанових ґрунтах і є зональним типом рослинності. Серед чорноземних переважають деградовані та типові на півночі, звичайні в центральній частині області, а на півдні однойменні південні. Популярним серед каштанових ґрунтів є темно-каштановий солонцевий.

Ці ґрунти багаті на мінерали, але через брак дощів мають невелику кількість органічних речовин. Щорічна кількість опадів становить приблизно 360 мм (з них 260 мм – дощ та 100 мм – сніг). Літо триває від чотирьох до шести місяців, із середніми температурами близько 21-23°C. Зима триває протягом трьох-п'яти місяців з діапазоном температур від -13° до 0°C. холодні вітри чи пилові бурі.

Цікаво, що переважно на території Одеської області розміщений молдавський геоботанічний округ.

Клімат регіону є вологим і помірно континентальним, поєднуючи особливості як континентального, так і морського типів. Зимовий період зазвичай м'який, із незначною кількістю снігу та нестійкими погодними умовами. Глобальна зміна клімату – одна з найгостріших екологічних проблем, яка стоїть зараз перед людством. Основна причина глобального потепління обумовлена

підсиленням природного парникового ефекту, а саме збільшенням викидів в атмосферу парникових газів. Температура повітря є однією з ключових метеорологічних характеристик, що визначає особливості та режим погодних умов, а також суттєво впливає на різні сфери життєдіяльності людини. Дослідження кліматичних і мікрокліматичних особливостей окремих міст України, розташованих у різних фізико-географічних регіонах, дає можливість встановити загальні закономірності просторового розподілу кліматичних показників.

У зимовий період температурний режим формується переважно під впливом атмосферної циркуляції та пов'язаної з нею адвекції повітряних мас. Значення сонячної радіації в цей час зменшується через меншу висоту Сонця над горизонтом, скорочення тривалості світлового дня та підвищену хмарність [1].

У літній період термічний режим визначається високою інтенсивністю сонячної радіації, слабким впливом адвекції повітря та особливостями підстильної поверхні. Значна висота Сонця і збільшення тривалості дня сприяють інтенсивному нагріванню підстильної поверхні та приземного шару повітря, тоді як роль циркуляційних процесів атмосфери в цей період стає менш вираженою.

Середня температура січня змінюється від -2°C на півдні до -5°C у північній частині території.

Весна характеризується переважно похмурою погодою та частими туманами, що пов'язано з охолоджувальним впливом моря. Літо здебільшого спекотне й посушливе: середня температура липня становить від 21°C на північному заході до 23°C на півдні, а максимальні показники можуть досягати $36\text{--}39^{\circ}\text{C}$ і навіть перевищувати їх в окремі роки [2].

Осінь тривала та тепліша за весну, із переважанням хмарної погоди. Середньорічна температура коливається в межах від $8,2^{\circ}\text{C}$ на півночі до $10,8^{\circ}\text{C}$ на півдні області. Річна кількість опадів становить 340–470 мм, причому найбільше їх випадає в літній період, часто у вигляді сильних злив. Тривалість сонячного сяйва сягає приблизно 2200 годин на рік.

Головними факторами що впливають на клімат є протяжне узбережжя Чорного моря та незахищеність від вітрів. Кожен одесит знає що вітер це справжній маг місцевої погоди. Навіть якщо на термометрі комфортні $+25^{\circ}\text{C}$, то буйний морський вітерець здатний сильно охолодити повітря і змусити трястися від холоду. В Одеській області взимку переважають північні та південно-західні вітри, влітку – північно-західні та північні. Південна половина області схильна до посух та суховіїв.

Північні райони належать до лісостепової зони, тоді як південні — до степової. Основні ґрунти — звичайні та південні чорноземи. Середньорічна температура змінюється від $+8,2^{\circ}\text{C}$ на півночі до $+10,8^{\circ}\text{C}$ на півдні.

У часовому ряді середньомісячних температур повітря у січні на метеостанції Одеса простежується суттєве підвищення зимових температур упродовж останніх років із циклічністю близько 2–3 років, що може бути зумовлено перебудовою циркуляційних процесів атмосфери в зимовий період. У літній сезон також спостерігається певне зростання температури повітря, для якого характерна циклічність близько 2 років.

Вегетаційний період триває від 180 до 210 днів. Кількість опадів коливається від 340 мм у південних районах до 460 мм у північних.

Чорне море та лікувальні грязі Куяльницького лиману створюють винятково високий рекреаційний потенціал Одещини. У пониззі великих річок (Дунай, Дністер) і лиманів, на морських узбережжях і в шельфовій зоні розташовані високоцінні й унікальні природні комплекси, водно-болотні угіддя, екосистеми, що формують високий біосферний потенціал регіону, який має національне і міжнародне значення. Природні умови сприятливі для вирощування озимої пшениці, кукурудзи, ячменю, проса, соняшнику.

Серед несприятливих природних процесів: лінійний розмив і площинний змив, особливо на правобережних частинах межиріч; зсуви, ерозійно-просадні явища. У заплавах – заболочування і засолення. На узбережжях моря та лиманів – абразія, зсуви, яри, коси, пересипи. Меліорації: насадження лісосмуг, лісовідновлення, поліпшення луків. В області 120 територій та об'єктів природно-заповідного фонду, з них державного значення: біосферний заповідник, 8

заказників, 2 пам'ятки природи, ботанічний і зоологічний парки, парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва.

1.1.3.Інженерно-геологічні та гідрологічні умови ділянки

Для оцінки несучої здатності ґрунтів та обґрунтування типу фундаменту в зоні будівельної ділянки проведено інженерно-геологічні вишукування із залученням бурових та польових робіт. Роботи виконувались по чотирьох свердловинах глибиною до 20 м.

За результатами вишукувань встановлено такий інженерно-геологічний розріз ґрунтового масиву:

- шар I — насипний ґрунт. Потужність шару — 1,8–2,0 м. Є непридатним для основи фундаментів та підлягає зрізці при вертикальному плануванні; – шар II — суглинок. Потужність шару — 8,5–9,4 м.

- шар III — пісок дрібний. Потужність шару — 13,3–14,8 м.

- шар IV — пісок середньої крупності, жовто-бурий. Потужність шару — необмежена.

Глибина залягання підземних вод становить 10,0 м від рівня поверхні ґрунту, що створює сприятливі умови для улаштування фундаментів незначного заглиблення без необхідності інтенсивного водопониження. Агресивність ґрунтових вод по відношенню до бетону та металевих конструкцій — неагресивна. Просідних, набухаючих та заторфованих ґрунтів у межах досліджуваної ділянки не виявлено. Ділянка є придатною для будівництва запроєктованого багатоповерхового будинку на фундаментах мілкового чи глибокого закладення.

1.2 Генеральний план

Генеральний план розроблено відповідно до вимог ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій» та ДБН В.2.2-27:2025 "Промислові будівлі". Основні положення», а також відповідних санітарно-гігієнічних і протипожеж - них нормативних вимог.

Проектована будівля розміщена на земельній ділянці таким чином, що її довга сторона орієнтована у напрямку з півдня на північ. По периметру споруди передбачено влаштування відмостки шириною 1,0 м з ухилом від будівлі ($i = 0,05$), що забезпечує відведення поверхневих вод. Навколо будівлі запроектовано озеленені території.

З метою дотримання протипожежних вимог навколо споруди організовано транспортний проїзд дорогами з твердим покриттям. Будівельний майданчик огорожений, забезпечений необхідною кількістю проїздів і пішохідних проходів, а також освітленням для роботи у темний період доби. На території встановлено знаки безпеки відповідно до умов виконання будівельно-монтажних робіт.

Початок монтажних робіт допускається лише після завершення облаштування та опорядження проїзних шляхів, що гарантує безперешкодний доступ транспортних засобів до всіх об'єктів будівництва. Проїзди та проходи повинні постійно утримуватися вільними від будівельних матеріалів і конструкцій. На окремих ділянках внутрішньо майданчикових доріг передбачено встановлення обмежень максимально допустимої швидкості руху транспорту.

1.2.1 Обґрунтування прийнятого рішення

Для проведення будівельних робіт в населеному пункті Доброслав попередньо розроблений генеральний план. З метою безперебійного постачання будівельних матеріалів прокладена проїжджа ділянка по якій доправлятиметься будівельна техніка. Будівельний майданчик розміщений на похилій ділянці ґрунту з різницею перепадів висоти 0,5 метра між осями по горизонту. В ході

проведення підготовчих робіт територію потрібно очистити від зайвих конструкцій на даній ділянці. На законодавчій основі міський план приймає рекомендаційний напрямок розбудови населеного пункту [5]. Проектована будівля орієнтується на місцевості фасадом на південь.

На території ділянки спроектовано проїзди шириною не менше 3,5 м, що забезпечує безперешкодний рух пожежної техніки відповідно до вимог ДБН В.1.2-7:2021. Відстань від проїзної частини до стін будівлі прийнята згідно з чинними нормативними вимогами.

Пожежні гідранти розташовані на відстані не більше 150 м від будинку та забезпечені зручними під'їздами для оперативного доступу пожежно-рятувальної техніки.

А територія буде характеризуватись коефіцієнтом забудови в процентному співвідношенні 21,4%, коефіцієнт зеленого насадження матиме 23,6%.

1.2.2 Графічний додаток до генерального плану вертикальне планування

Відповідно до прийнятої технології, розміри виробничого цеху будівлі в плані становлять $65,8 \times 15$ м. Споруда спроектована з двома прольотами шириною по 15 м кожний. Крок колон у крайніх та середніх рядах прийнято 6,0 м. У цеху передбачено троє воріт розміром $3,0 \times 3,0$ м. Для забезпечення належного повітрообміну спроектовано вентиляційні камери. Також у будівлі передбачені приміщення для відпочинку працівників і санітарно-побутові вузли.

Склад побутових приміщень визначено як мінімально необхідний відповідно до виробничих потреб. Передбачено по три чоловічі та жіночі туалети, обладнані умивальниками.

Природне освітлення виробничих приміщень забезпечується через віконні прорізи у зовнішніх стінах будівлі. Крім того, спроектовано кімнати для відпочинку та психологічного розвантаження персоналу. Для забезпечення

безпечної евакуації людей у будівлі передбачено проходи та шляхи евакуації відповідно до нормативних вимог.

1.2.3 Техніко економічні показники

Загальна площа території консервного заводу 126343,5 м²,
сума асфальтобетонного покриття 31619 м², площа зелених зон 67152 м²,

Таблиця №1 Експлікація будівель та споруд

Картоплесховище	10103 м ²
Крохмальний цех	8248 м ²
Водойми для оборотного водопостачання 3 шт.	7687 м ²
Вагова	131 м ²
Прохідна	49 м ²
Відкрита стоянка автомобілів	9165 м ²
Трансформаторна підстанція	102 м ²
Газо розподільний пункт	26 м ²
Адміністративна будівля висотою 2 поверхи	1215 м ²
Насосна	41 м ²

1.2.4 Розпланування, забудови та моделювання рельєфу території

Розташування даної ділянки під забудову знаходиться на нульових позначках. Для запобігання підтоплення фундаменту біля стін запроектовані площадки для відведення дощової води з нахилом 15% в бік газонів навколо виробничих приміщень прокладено дороги для проїзду автомобілів шириною 12м і місцями до 19м також є площадка для паркування автомобілів шириною 18м та загальною довжиною 265м. Повздовжній та поперечний профіль автомобільних

доріг і стоянок спроектовано з урахуванням існуючого рельєфу. У місцях можливого накопичення води передбачені водовідвідні лотки, які забезпечують організований відтік дощових стоків та їх подальше очищення.

Поперечний профіль виконано із похилом 20 % в обидва боки, що гарантує ефективне відведення атмосферних опадів і запобігає їх скупченню в центральній частині проїзної частини та стоянок. Це дозволяє уникнути надмірного зволоження дорожнього покриття та його передчасного руйнування.

Зелені зони запроектовано з урахуванням існуючого рельєфу, що забезпечує їх гармонійне поєднання з навколишнім середовищем.

Висотні позначки:

- найвища — 137
- найнижча — 131
- відмітка 0,000 підприємства на плані відповідає рівню 133,5

1.3 Архітектурно-планувальні рішення

Архітектурно-планувальне рішення на території консервного заводу зазвичай спрямоване на забезпечення ефективності виробничих процесів, логістики та створення комфортних умов для працівників. Таке рішення включає організацію виробничих корпусів, допоміжних приміщень і зон обслуговування, а також враховує санітарні та екологічні вимоги.

Для формування виробничої зони необхідно основні цехи розташовувати компактно для зручності технологічних потоків. Розмістити консервний, стерилізаційний та пакувальний цехи поруч, при цьому забезпечити прямолінійність транспортних маршрутів, та передбачити окремі входи для сировини та готової продукції.

При організації складських приміщень необхідно щоб склади були відокремлені від виробничих цехів, але залишались зручними для логістики.

Сировинні склади повинні знаходитись біля зони приймання, склади готової продукції ближче до транспортних воріт а для швидкопсувних продуктів передбачити холодильні камери .

Адміністративно-побутовий блок створюється для забезпечення комфортних умов праці та управління в ньому, розмістити офісні приміщення для адміністрації, гардеробні та душові для персоналу та їдальню або буфет для працівників.

Транспортно-логістична інфраструктура повинна забезпечувати ефективне переміщення вантажів та доступ транспорту. В'їзні та виїзні ворота для вантажівок, внутрішні дороги з твердим покриттям.

Не забувати про благоустрій та екологію прилеглої до будівель території, важливо врахувати санітарні норми та її озеленення. Система очищення стічних вод та шумозахисні та пилозахисні екрани.

Таке планування дозволяє оптимізувати виробничі процеси, забезпечити безпечні умови праці та створити сучасний вигляд підприємства.

1.3.1 Матеріали для зведення будівлі консервного цеху

В основі фундаменту пропонується закласти в проект балки фундаментні залізобетонні класу С25/30 з залізобетону класу С12/15. Виготовлення колон пропонується виготовити з залізобетону класу 20/25. При отриманні підлогового покриття необхідно застосувати бетон двох класів спершу вкладається армований класу С8/10 і поверху нього з класу С20/25 який вирівнюється та шліфується. Металічні конструкції які використовуються в даному бетоні будуть класів А240С і А 400С, вибір діаметру арматури приймаємо від величини несучого навантаження на основу. При виборі марки бетону для вище перерахованих елементів враховуються його характеристики так як він погано себе зарекомендував при надлишковому тиску а металічні частини при підвищеній вологості швидше кородують.

Металічні конструкції приймаємо з профільних труб 60х3. Зв'язуючі елементи ферм прийнято робити зі сталі С240 які краще з'єднувати з допомогою зварки електродами Є-45. Цей матеріал є достатньо комфортний при спорудженні і дешевий в ціновій політиці. Щоб застерегти метал від корозії його обшивають профілем з проведенням паро та гідро ізоляції, а перед цим поверхню покривають емалевою фарбою.

1.4 Санітарно-технічне обладнання

Дане підприємство забезпечується всім спектром інженерних комунікацій в нього входить система опалення, вентиляційні системи, мережа водопостачання і водовідведення, забезпечення виробництва електроенергією.

На підприємствах харчової промисловості обов'язково передбачається індивідуальна котельня для забезпечення виробництва гарячою водою та парою. На території підприємства заплановано спорудження трансформаторної станції для забезпечення його електроенергією.

1.5 Системи внутрішнього водопроводу та каналізації

У будівлі передбачено комплекс інженерних систем, що забезпечують водопостачання, водовідведення та облік ресурсів. До складу систем входять:

- господарсько-питний та протипожежний водопровід, які гарантують подачу холодної води для побутових потреб та пожежогасіння;
- система гарячого водопостачання, що функціонує від котельної станції підприємства;
- господарчо-побутова каналізація для відведення стічних вод від санітарно-технічних приладів.

Будівля обладнана двома введеннями холодної води, приєднаними до різних зовнішніх водовідведень, що забезпечує підвищену надійність та резервування джерел водопостачання.

Для контролю та обліку витрат ресурсів передбачено:

- водомірний вузол для холодного водопостачання;
- вузол обліку тепла для визначення кількості теплової енергії, що витрачається на гаряче водопостачання та опалення.

Запропоновані рішення відповідають вимогам надійності та енергоефективності, забезпечують безперервність експлуатації та дають можливість здійснювати точний контроль витрат води й тепла.

У будівлі передбачено встановлення лічильників холодної та гарячої води на кожній лінії розливу, що забезпечує точний контроль витрат води. Робота насосної станції здійснюється в автоматичному режимі залежно від тиску в системі водопостачання.

У складі насосної станції передбачено дві групи обладнання:

- 1 група – насоси протипожежного водопостачання (2 шт.);
- 2 група – насоси господарчо-побутового водопостачання.

Насосна станція відноситься до I категорії, що гарантує високий рівень надійності та безперервність роботи системи.

Системи водопостачання виконують такі функції:

- господарсько-питний та протипожежний водопровід забезпечують підведення води до санітарних приладів, поливальних та пожежних кранів;
- водопровід гарячої води призначений для підведення до санітарних приладів та поливальних кранів у сміттєвих камерах.

Система господарсько - побутової каналізації призначена для відведення стічних вод у проміжний відстійник з метою часткового освітлення розчину «вода–жир» та інших стоків від санітарних приладів у вуличний каналізаційний колектор.

1.6 Опалювання і вентиляція

1.6.1 Опалювання

В даному проекті застосовуватиметься дві окремі системи опалювання, це система для підігріву службових приміщень та система обігріву приміщень

громадського призначення.

Для передачі енергії теплої води приймаються теплообмінники з середнім тепловим потоком для однієї секції 0,18кВт. Запроектована система обігріву має розводку теплового енергоносія з низу від магістралі і зворотної подачі в магістраль. Система опалення для службових приміщень виконана П-подібною однотрубною, а подача теплоносія в приміщення громадські виконана двотрубною.

Для керування кількістю тепла в опалювальних приладах у однотрубних стояках застосовують регулюючі крани подвійного регулювання, а в двотрубних стояках — кульові крани. Сталеві водогазопровідні труби магістральних трубопроводів та системи опалення виконують за допомогою електрозварки. Для економної витрати теплових ресурсів у теплових вузлах кожного будинку встановлюють теплолічильники, які окремо враховують теплове навантаження на опалення та гаряче водопостачання. При цьому використанням регулятора температури задіяне за відкритою схемою..

1.6.2 Вентиляція

Згідно з вимогами ДБН, вентиляція є важливим елементом створення сприятливих умов для життєдіяльності людини. Враховуючи, що близько 90% часу люди перебувають у закритих приміщеннях, критичною є підтримка високої якості повітря. Основне призначення вентиляційних систем — організоване видалення повітря з підвищеним рівнем забруднення та забезпечення його заміни свіжими потоками.

Система вентиляції промислових будівель виконана за схемою припливно-витяжної природної. Витяжне повітря відводиться через канали, розташовані у зонах випарних апаратів, у виробничих приміщеннях для виготовлення консервних продуктів та у санітарних вузлах. Приплив свіжого повітря здійснюється неорганізовано, завдяки інфільтрації крізь нещільності віконних і дверних прорізів. Вентиляційні канали мають прямокутний переріз і розташовуються у внутрішніх несучих стінах. Для приміщень суспільного

призначення передбачена припливно-витяжна система з механічним спонуканням.

1.7 Електропостачання і електроустаткування

1.7.1 Силові електроспоживачі

До складу силових електроспоживачів будівлі входять електроприводи вантажопідіймальних механізмів, промислові насоси, агрегати протипожежного та питного водопостачання, а також системи вентиляції санітарно-технічного призначення. Живлення всіх силових систем здійснюється від централізованих електророзподільних установок, які подають електроенергію на об'єкти.

1.7.2 Електроосвітлення

Для даного проекту запланований прилад робочого та аварійного освітлення як в адміністративно громадських приміщеннях так і в службових. На випадок знеструмлення лінії подачі електроенергії на підприємстві передбачено промисловий генератор потужністю від 18 до 2000 кВт. Живлення систем електричного освітлення будівлі здійснюється від централізованих електророзподільних установок.

1.7.3 Зовнішнє електроосвітлення

Згідно з проектними рішеннями, зовнішнє освітлення території заводу виконується вуличними світильниками з натрієвими лампами високого тиску. Управління системою передбачено від спеціальних панелей зовнішнього освітлення. Для вулиць категорії В, пішохідних зон поза громадськими центрами та внутрішньо дворових територій встановлено обмеження: вертикальна освітленість на вікнах виробничих та допоміжних будівель не повинна

перевищувати 5 лк. Світильники над входами забезпечують середню горизонтальну освітленість не менше 6 лк на майданчику основного входу.

Вуличні опори освітлення мають подвійне призначення: функціональне та декоративне. Їх розташування уздовж пішохідних доріжок забезпечує освітлення руху та акцентує увагу на архітектурному оформленні території. При монтажі біля фасадів будівель вони виконують роль архітектурного підсвічування. Світловий потік світильників може бути орієнтований вертикально, горизонтально або скерований у визначений сектор за допомогою відбивачів.

1.8 Висновки по розділу 1

1. Проведено аналіз території, відведеної під будівництво, з урахуванням особливостей кліматичних умов регіону, а також досліджено інженерно-геологічні та гідрологічні характеристики даної місцевості.

2. Розроблено генеральний план об'єкта, що забезпечує раціональне використання будівельного майданчика з урахуванням функціонального зонування та особливостей майбутнього використання території.

3. Виконано архітектурно-планувальне рішення будівлі з урахуванням потреб груп працюючих, що забезпечує комфортну та безпечну експлуатацію об'єкта відповідно до сучасних нормативних вимог.

4. Здійснено обґрунтований вибір оздоблювальних і будівельних матеріалів для промислової споруди, які за своїми технічними та експлуатаційними характеристиками відповідають чинним стандартам і нормативним вимогам.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Розрахунок ребристої попередньо-напруженої плити покриття

2.1.1 Дані для проектування

Для безпечного використання залізобетонних конструкцій їх необхідно розрахувати на попереднє напруження плити ребристої яка буде використана для перекриття цехового приміщення за розміром 3х6м.

Підсилення бетону виконується армуванням: плита полиці виконується з'єднання зварюванням рулонної сітки в поперечних ребрах завдяки зварних елементів рівних сіток з напруженими стержнями. Величину натягнення арматури розраховуємо механічним методом встановлення її на опори визначеної форми. Процес фіксації бетону проводимо за допомогою установки яка передає зусилля на 70% від запроектованої міцності.

Визначення розміру перерізів плити:

Висота перерізу ребристої плити попередньо напруженої:

Прийmemo до розрахунку $h=40$ см.

Робоча висота перерізу: $d = h - a = 40 - 3 = 37$ см.

Ширина повздовжніх ребер по низу 8,5 см.

Ширина верхньої полиці: $b_f=3030$ см.

В розрахунках за граничними станами першої групи розрахункова товщина стиснутої полки таврового перерізу $h'_f=5$ см, ширина ребра

$b=2 \cdot 8,5=17$ см.

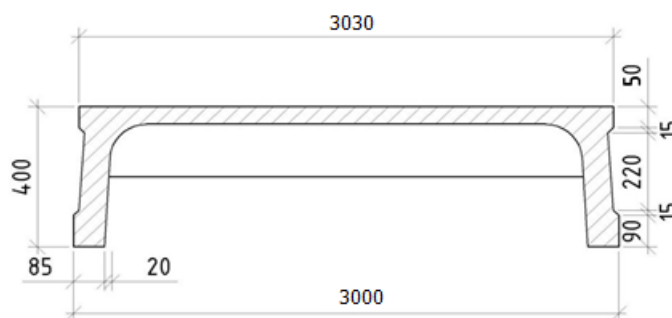


Рисунок.2.1. Конструкція ребристої плити ПР

Характеристики бетону та арматури:

Рєбриста плита армується стержневою арматурою класу А – 1000.

Бетон важкий класу С25/30:

Призмова міцність $f_{ck, prism}=22$ МПа.

Рєзрахункова міцність $f_{cd}=17$ МПа.

Кєфєцієнт умєв роботи бетону $\gamma_{b2}=0,9$.

Нєрмативний єпір при рєзтягуванні $f_{ctk 0.05}=1,8$ МПа.

Пєчатковий модуль пружності $E_{cm}=32500$ МПа.

Арматура повздовжніх рєбер класу А1000:

Нєрмативний єпір $f_{pk}= 1050$ МПа.

Рєзрахунковий єпір $f_{p0.1k}= 955$ МПа.

Модуль пружності $E_p=190000$ МПа.

2.1.2. Рєзрахунок полиці плити.

Рєзрахункєві згинаєчі моменти визначають при дії єдночасно постєйного і тимчасового рєзрахункового навантаження. В данєму рєзрахунку рєзглядаємо плиту єперту на 4 сторони, що є частиною плити рєкрєття між рєбрами жєрсткєсті. В даній плиті будуть діяти згинальні моменти, так як показано на рис. 3.1.2.

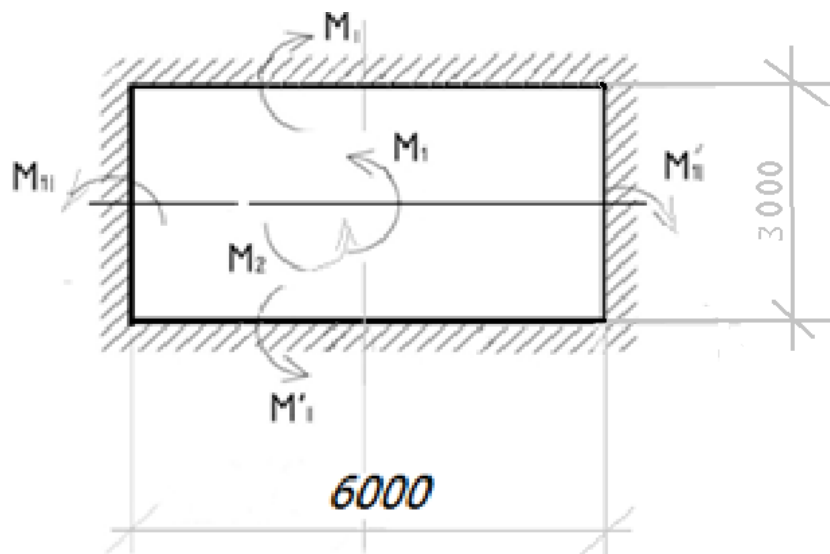


Рисунок 2.1.2 Схєма рєкрєття

$$l_1 = 3000, l_2 = 6000$$

Так як величина сторін має такі розміри (6030~3000), то рахуємо як прямокутник.

Таким чином дані згинальні моменти будуть рівні:

$$M_1 = M_2 = M_I = M_{II} = \frac{q l_{ef}^2}{48} = \frac{21,7 \cdot 300}{48} = 135,6 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Мінімальна робоча висота плити при розміщенні арматурної сітки діаметром $\varnothing 5$ мм класу Вр-500 буде становити:

$$d = h_f - a = 50 - 15 = 35 \text{ мм.}$$

Визначаємо граничну відносну висоту зони стиснення :

$$\xi_R = \frac{\varepsilon_{cu,3}}{\varepsilon_{cu,3} + (\varepsilon_{p0} - \varepsilon_{sp0})} = \frac{2,5 \cdot 10^{-3}}{(2,5 + 4,11 - 2,51) 10^{-3}} = 0,584.$$

$$\alpha_m = \frac{M \cdot \gamma_n}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{0,75 \cdot 1,1}{1,7 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 3,5^2} = 0,05.$$

$$\xi = 1,25 - \sqrt{1,5625 - 3,125 \alpha_m} = 0,067 \quad \zeta = 1 - 0,4 \xi = 0,97$$

Тепер знаходимо площу перерізу арматури потрібної на 1 м :

$$A_s = \frac{M \cdot \gamma_n}{\zeta \cdot f_{yd} \cdot d} = \frac{0,75 \cdot (100) \cdot 1,1}{0,97 \cdot 36,5 \cdot 3,5} = 0,76 \text{ см}^2.$$

Остаточно підбираємо арматуру $\varnothing 4$ Вр-500 з кроком 150 мм. На 1 м ширини плити буде припадати 14 $\varnothing 4$ Вр-500 з загальною площею $A_s = 0,88 \text{ см}^2 > 0,76 \text{ см}^2$.

Сітка С-1 буде мати наступну марку:

$$\frac{\varnothing 4 \text{ Вр} - 500 - 150}{\varnothing 4 \text{ Вр} - 500 - 150} 3000 \cdot 6000$$

Вкладаємо конструктивно сітку С-2, яка буде мати наступну марку:

$$\frac{\varnothing 3 \text{ Вр} - 500 - 150}{\varnothing 3 \text{ Вр} - 500 - 150} 1620 \cdot 6015$$

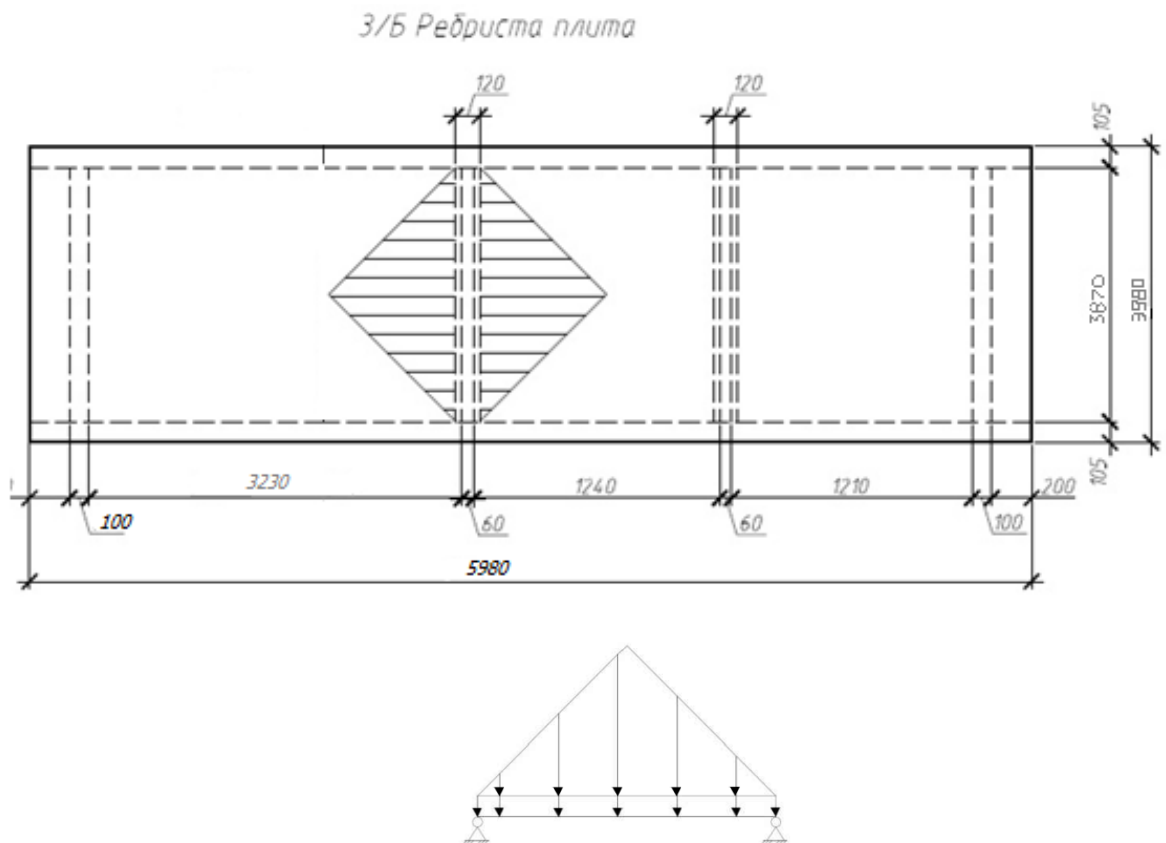


Рисунок 2.1.3 Розрахункова схема поперечного ребра

Розрахунок поперечного ребра

Розрахунок проведемо по середньому поперечному ребру, яке має найбільше навантаження. Розрахунковий проліт буде становити відстань в чистоті між повздовжніми ребрами (захисний шар бетону приймаємо 25мм):
 $l_0 = l - b = 149 - 12 = 137 \text{ см}$

Розрахункові навантаження на одне ребро складаються з навантаження від власної ваги ребра g_1 і навантаження зібраного з ширини $l_1 = 1,28 \text{ м}$.

Навантаження на 1 м поперечного ребра становитиме:

$$g_1 = 0,0137 \cdot 1 \cdot 2,5 = 0,037 \frac{\text{кН}}{\text{м}}; g_2 = 5,312 \cdot 1,28 = 6,78 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

$$v = 15,84 \cdot 1,28 = 20,28 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

При дії навантаження розрахункові зусилля які виникають в поперечному ребрі становитимуть:

$$M = \frac{g_1 + g_2 \cdot v \cdot l_0^2}{8} - \frac{g_2 + v \cdot l_1^2}{24}$$

$$\frac{(0,037+6,78+20,28) \cdot 1,37^2}{8} - \frac{(6,78+20,28) \cdot 1,28^2}{24} = 4,23 \text{ кН м}$$

$$Q = \frac{(g_1 + g_2 + v) \cdot l_0}{2} - \frac{g_2 + v \cdot l_1}{4}$$

$$\frac{(0,037 + 6,78 + 20,28) \cdot 1,37}{2} - \frac{(6,78 + 20,28) \cdot 1,28}{4} = 9,9 \text{ кН}$$

Розрахунок арматури поперечного ребра в нормальному перетині:

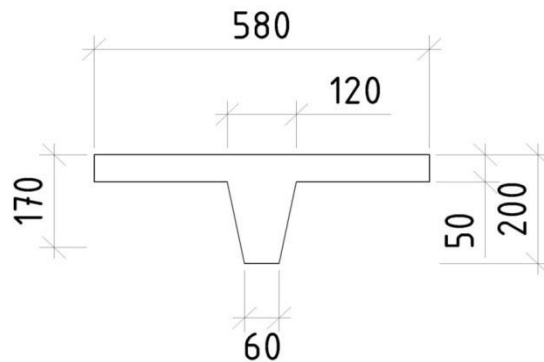


Рисунок 2.1.4 Схема ребра

Почнемо з того що виберемо меншу ширину полки $b_f = 0,576 \text{ м}$ заокруглимо до 0,58. Таким образом переїз робочої висоти буде становити: $d = h - a = 200 - 30 = 170 \text{ мм}$.

Визначимо відносну граничну висоту зони дії тиску:

$$\xi_R = \frac{\varepsilon_{cu,3}}{\varepsilon_{cu,3} + (\varepsilon_{p0} - \varepsilon_{sp0})} = \frac{2,3 \cdot 10^{-3}}{(2,3 + 3,78 - 2,31) \cdot 10^{-3}} = 0,584.$$

$$\alpha_m = \frac{M}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{4,523}{0,9 \cdot 17000 \cdot 0,58 \cdot 0,17^2} = 0,018.$$

$$\xi = 1,25 - \sqrt{1,5625 - 3,125 \alpha_m} = 0,023$$

$$\zeta = 1 - 0,4 \xi = 0,99$$

Після цього обрахунку визначимо площу перерізу арматури:

$$A_s = \frac{M \cdot \gamma_n}{\zeta \cdot f_{yd} \cdot d} = \frac{4,23 \cdot (100) \cdot 1,1}{0,99 \cdot 36,5 \cdot 0,17} = 0,76 \text{ см}^2.$$

Як кінцевий варіант вибираємо арматуру діаметром 10мм марки А 400С при загальній площі $A_s = 0,79 \text{ см}^2 > 0,73 \text{ см}^2$.

У верхній частині поперечні стержні приймемо конструктивно:

Це буде арматура у верхній зоні діаметр 8 А240С. Відстань між поперечними арматурами при опорній зоні:

$$A_s = \frac{h}{2} = \frac{200}{2} = 100 \text{ мм} < 150 \text{ мм}$$

$$\text{а в середній ланці, } A_s = \frac{3 \cdot 200}{4} = 150 \text{ мм}$$

Розрахунок міцності плити за нормальним перерізом

Для розрахунку переріз плити замінюємо еквівалентним перерізом тавра:

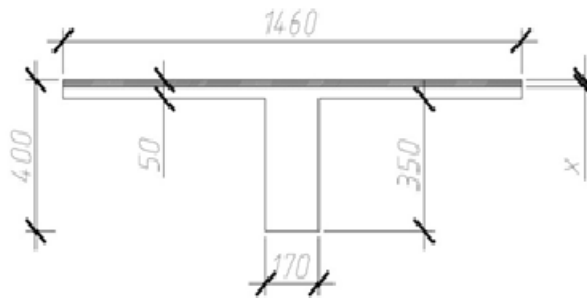


Рисунок 2.1.5 Схема тавра плити

Величини зусиль які виникають у повздовжніх ребрах, становитимуть зусилля, яке виникає в даній плиті.

$$M = \frac{(g+v) l_{ef}^2}{8} = \frac{31,725 \cdot 5,7^2}{8} = 128,84 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = (g+v) \frac{l_{ef}}{2} = \frac{31,725 \cdot 5,7}{2} = 90,42 \text{ кН}$$

Поперечний переріз ребристої панелі перекриття зводиться до таврової форми і в розрахунок вводимо ширину плити по її верху.

Перевіримо дотримання умов допуску по попередньому розтягу арматури при електротермічному методі розтягу:

$$\sigma_{sp} - p = 764 - 93 = 671 \text{ МПа} > 0,3 \cdot f_{pk} = 315 \text{ МПа}.$$

переконались що умова виконується.

Визначимо максимальне відхилення попереднього напруження за виразом:

$$\Delta\gamma_{sp} = (0,5 \cdot \Delta\sigma_{sp} / \sigma_{sp}) \cdot (1 + (1/\sqrt{n_p})) = (0,5 \cdot 93 / 764) \cdot (1 + (1/\sqrt{2})) = 0,1;$$

n_p - кількість стержнів які напружуватимуться;

Натяг арматури на бетон: $\sigma_{sp} = 0,8 \cdot f_{p0.1k} = 0,8 \cdot 955 = 764 \text{ МПа}$.

Коефіцієнт точності натягу при позитивному впливі попереднього напруження :

$$\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,11 = 0,89$$

При перевірці верхньої зони попередньо напруженої плити на тріщиностійкість у стадії обтиску (передачі зусилля попереднього напруження на бетон) розрахунок виконується дією зусилля попереднього напруження з урахуванням власної ваги елемента:

$$\gamma_{sp} = 1 + \Delta\gamma_{sp} = 1 + 0,11 = 1,11.$$

При розрахунку попередньо напружених залізобетонних конструкцій враховують можливі відхилення фактичного зусилля натягу від проектного.

$$\sigma_{sp2} = \sigma_{sp} - \sigma_{los} = 764 - 300 = 464 \text{ МПа}.$$

Визначаємо критичну висоту стиснутої зони:

$$\xi_R = \frac{\varepsilon_{cu,3}}{\varepsilon_{cu,3} + (\varepsilon_{p0} - \varepsilon_{sp0})} = \frac{2,8 \cdot 10^{-3}}{(2,8 + 4,19 - 2,84) \cdot 10^{-3}} = 0,675.$$

Пружна деформація арматури:

$$\varepsilon_{p0} = \frac{f_{pd}}{E_p} = \frac{795,83}{1,9 \cdot 10^5} = 4,19 \cdot 10^{-3}$$

$$f_{pd} = \frac{f_{p0.1k}}{\gamma_s} = \frac{955}{1,2} = 795,83 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{p,max} = 0,8 \cdot f_{pk} = 0,8 \cdot 1050 = 840 \text{ МПа}$$

$$\varepsilon_{sp0} = \frac{\sigma_{p,max} - \sigma_{los}}{E_p} = \frac{840 - 300}{1,9 \cdot 10^5} = 2,84 \cdot 10^{-3}$$

$$\sigma_{los} = 300 \text{ МПа (при використанні стержневої арматури А 1000)}$$

$$\alpha_m = \frac{M \cdot \gamma_n}{\gamma_{c1} \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{128,84 \cdot (100) \cdot 1.1}{1,1 \cdot 1,7 \cdot 146 \cdot 37^2} = 0,046.$$

Визначаємо $\xi=0,06$. $\zeta=1-0,4 \cdot \xi = 0,95$

Визначимо висоту зони стискування:

$x = \xi \cdot d = 0,06 \cdot 37 = 2,22 < 5$ см, Це означає що нейтральна вісь буде проходити в межах стиснутої полиці, тому, арматуру в стиснутій зоні не потрібно розраховувати.

Умова роботи виражається коефіцієнтом, який враховує опір попередньо напруженої арматури вище умовної межі текучості:

$\eta=1,0$ – для арматури класу A1000.

Приймаємо $\gamma_{s6}=1,1$.

Визначимо площу перерізу розтягнутої арматури:

$$A_s = \frac{M \cdot \gamma_n}{\zeta \cdot f_{pd} \cdot \eta \cdot d} = \frac{128,84 \cdot (100) \cdot 1.1}{0,95 \cdot 795,83(0,1) \cdot 1,1 \cdot 37} = 5,06 \text{ см}^2.$$

Згідно сортаменту арматури приймаємо 2 Ø18 A1000; $A_s = 5,09 \text{ см}^2$.

2.1.3 Розрахунок плити за міцністю в стадії експлуатації

2.1.3.1 Визначення розрахункових зусиль

Розрахунковий проліт елемента визначаємо з умови розташування осей опор на певній відстані одна від одної та приймаємо рівним відстані між осями на відстані 8 см від торців плити: $l=11,96-2 \cdot 0,08=11,8$ м.

Розрахункові навантаження на плиту:

- Постійне $g=3 \cdot 4,157=12,465$ кН/м;
- Тимчасове $P=3 \cdot 1,42=4,26$ кН/м;
- Повне $q=12,465+4,26=16,725$ кН.

Згинаючий момент у середині прольоту визначається від дії розрахункового навантаження та є максимальним для даної розрахункової схеми:

$$M=16,72 \cdot 11,8^2/8=291,01 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

Поперечна сила досягає максимального значення на опорах конструкції. Для шарнірно опертої плити (балки) під дією рівномірно розподіленого навантаження її величина визначається як половина добутку інтенсивності навантаження на розрахунковий проліт. Поперечна сила на опорі:

$$Q=0,5 \cdot 16,72 \cdot 11,8=98,64 \text{ кН.}$$

2.1.3.2 Розрахунок на міцність та нормальний переріз

Поперечний переріз П-подібної плити прирівнюємо до еквівалентного таврового. Середня ширина ребра становить $b=0,6(14+9) \cdot 2=24,8 \text{ см.}$

В даний розрахунок підставимо всю ширину полицки, так як:

$$b'_f=2,95\text{м} < b + \frac{2 \cdot l}{6} = 0,248 + \frac{11,84}{6} = 2,22 \text{ м}; h_f=0,03 \text{ м.}$$

Прийнявши $a=4,5 \text{ см}$, знаходимо робочу висоту перерізу $h_0=0,453-0,045=0,408 \text{ м.}$

Перевіримо умови $Q \leq 0,3 \cdot \varphi_{\omega l} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0$, що повинно забезпечити міцність бетону стінки по стиснутій полосі між похилими тріщинами.

Приймемо орієнтовно коефіцієнт поперечного армування $\mu_{\omega}=0,0009$, отримуємо

$$\varphi=1+5 \cdot 5,86 \cdot 0,0009=1,02; \varphi_{b1}=1-0,01 \cdot 15,2=0,848.$$

$$\text{Тоді } 0,3 \cdot \varphi_{\omega l} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 1,03 \cdot 0,848 \cdot 15,3 \cdot 0,24 \cdot 0,41 = 0,393 \text{ МН.}$$

Так як $0,393 \text{ МН} > Q = 0,09886 \text{ МН}$, то дана умова виконується, це означає що розміри поперечного перерізу плити достатні.

Попередньо приймаємо напруження арматури з врахуванням всіх можливих втрат $\sigma_{sp}=450 \text{ МПа}$. Враховуючи це розрахуємо по формулах:

$$\xi_R = \frac{\omega}{\left[1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SC,U}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1} \right) \right]}; B_R = \xi_R \cdot (1 - 0,5 \xi_R);$$

$$\xi_R = \frac{\omega}{\left[1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SC,U}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1} \right) \right]}; \quad B_R = \xi_R \cdot (1 - 0,5\xi_R); \quad \omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b$$

$$\xi_R = \frac{0,7275}{(1+1680+400-450) \cdot \left(1 - \frac{0,7275}{1,1} \right) / 500} = 0,52;$$

$$B_R = 0,52 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,52) = 0,86$$

$$3 \text{ умови } M \leq R_b \cdot b'_j \cdot h'_j \cdot (-0,5 \cdot h'_j) + R_{sc} \cdot A'_s \cdot (h_0 - a'_s) + \sigma_{sc} \cdot A'_{sp} \cdot (h_0 - a'_{sp})$$

$$M_{\bar{m}} = 15,3 \cdot 2,96 \cdot 0,03 \cdot (0,41 - 0,5 \cdot 0,03) = 0,538 \text{ МН} \cdot \text{м} > M = 0,29264 \text{ МН} \cdot \text{м}$$

Визначимо границю стиснутої зони яка проходить в полиці і переріз розраховуємо як прямокутник шириною $b = b'_f = 2,96$ м. Визначимо площу перерізу попередньо напруженої арматури в поздовжніх ребрах без врахування напруженої арматури.

За формулою:

$$B_0 = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{0,2925}{15,3 \cdot 2,95 \cdot 0,42} = 0,015 < R_R = 0,49.$$

За результатами розрахунку потреба у встановленні стиснутої арматури відсутня, оскільки несуча здатність перерізу забезпечується бетонною стиснутою зоною та розтягнутою.

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot B_0} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,015} = 0,02; \quad \omega = 1 - 0,5 \cdot 0,039 = 0,981.$$

Визначимо коефіцієнт умови роботи арматури γ_{SG} . За формулою:

$$\gamma_{SG} = 2 \cdot \eta - 1 - 2 \cdot (\eta - 1) \cdot \frac{\xi}{\xi_R} \leq \eta.$$

$$\gamma_{SG} = 2 \cdot 1,15 - 1 - 2(1,15 - 1) \cdot \frac{0,039}{0,62} = 1,24 > \eta = 1,15.$$

Приймаємо $\gamma_{SG} = 1,15$.

Площа перерізу попередньо напруженої арматури поздовжніх ребер визначається за формулою:

$$A_{sp} = \frac{M - R_s \cdot A_s \cdot \nu \cdot h_0}{\gamma_{sb} \cdot R_s \cdot \nu \cdot h_0} = \frac{0,2926 - 0}{1,15 \cdot 680 \cdot 0,981 \cdot 0,41} = 0,00091 \text{ см}^2$$

Прийmemo A800C, $A_{sp}=10,19 \text{ см}^2$.

2.1.4 Розрахунок міцності похилих перерізів

Необхідність закріплення розрахункової поперечної арматури перевіряється за умовами:

$$Q_{\max} \leq 2,5 R_{bt} b h_0 \sin \beta,$$

$$\text{та } Q \leq Q_{bn} = \varphi_{bn} (1 + \varphi_n) R_{bt} b h_0 \sin^2 \beta / C,$$

які забезпечують міцність плити за похилими перерізами без утворення та розвитку похилих тріщин, тобто за відсутності поперечної арматури.

Зусилля попереднього напруження визначається з урахуванням коефіцієнта точності натягування $\gamma_{sp}=0,9$ що відповідає мінімально можливому значенню попереднього напруження та є несприятливим випадком при перевірці міцності похилих перерізів:

$$P_0 = 0,9 \cdot 450 \cdot 0,000981 = 0,3979 \text{ МН}.$$

Коефіцієнт φ_n , що враховує вплив поздовжньої сили на міцність похилого перерізу:

$$\varphi_n = \frac{0,1 \cdot 0,3979}{1,08 \cdot 0,24 \cdot 0,41} = 0,37 \leq 0,5$$

Оскільки обидві умови виконуються, міцність плити за похилими перерізами забезпечується без встановлення розрахункової поперечної арматури

$$q_1 = g + \frac{P}{2} = 12,47 + \frac{4,23}{2} = 14,58 \text{ кН/м. Перевіряємо умову } q_1 \leq 0,16 \cdot \varphi_{bn} \cdot (1 + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot (1 \pm 2,5 \cdot \tan \beta).$$

Оскільки $q_1 = 14,58 \text{ кН/м} < 0,16 \cdot 1,5(1 + 0,47) \cdot 1,08 \cdot 0,24 = 0,0913 \text{ МН/м} = 91,3 \text{ кН/м}$, приймаємо $C = C_{\max} = 2,5h_0 = 2,5 \cdot 0,42 = 1,05 \text{ м}$. Тоді $Q_{\max} = 98,86 \text{ кН} < 2,5 \cdot 1,08 \cdot 0,24 \cdot 0,41 = 0,2657 \text{ МН} = 265,7 \text{ кН}$;

$$Q = Q_{\max} - q_1 \cdot C = 98,86 - 14,58 \cdot 1,05 = 83,9 \text{ кН} < 1,5 \cdot (1 + 0,47) \cdot 1,08 \cdot 0,41^2 / 1,025 = 0,3905 \text{ МН} = 390,5 \text{ кН}$$

За умови виконання обох зазначених критеріїв потреба у поперечній арматурі за розрахунком відсутня, тому її застосування здійснюється виключно з конструктивних міркувань.

Розрахунок похилих перерізів на дію згинального моменту не проводиться, оскільки надійність анкерування напружуваної арматури гарантується конструктивними засобами.

2.1.5 Визначення геометричних характеристик поперечного перерізу плити

Для аналізу застосовується еквівалентний переріз, сформований з урахуванням прийнятої кількості напружуваної арматури та поздовжніх стержнів сітки, розташованої в полиці.

Площа приведенного перерізу визначається як узагальнена характеристика, що враховує сумарний вплив зазначених елементів.

$$A_{red} = (2,95 - 0,238) \cdot 0,03 + 0,238 \cdot 0,455 + 6,55 \cdot 0,000982 + 5,86 \cdot 0,00075 \cdot 3 = 0,21 \text{ м}^2.$$

Статичний момент цього перерізу відносно нижньої грані становитиме:

$$S_{red} = 0,0813 \cdot (0,455 - 0,015) + 0,1092 \cdot 0,2275 + 0,0082 \cdot 0,046 + 0,0015 \cdot (0,455 - 0,017) = 0,061638 \text{ м}^3$$

Відстань від центра ваги приведенного перерізу до нижньої з верхньої грані становитиме:

$$Y_{red} = \frac{0,061638}{0,2} = 0,308 \text{ м}$$

$$h - Y_{red} = 0,454 - 0,308 = 0,146 \text{ м.}$$

Відстань між точкою, де зосереджена «середня маса» всього перерізу, і точкою, де знаходиться «середня маса» арматури A_{sp} .

$$A'_{sp}: Y_{sp} = 0,308 - 0,0454 = 0,2631 \text{ м}; y'_G = 0,454 - 0,308 - 0,016 = 0,133 \text{ м.}$$

Розподіл площі перерізу навколо центра ваги: чим далі елементи розташовані від цього центра, тим більший момент інерції і тим міцніше плита протидіє згинанню.

$$Y_{red}=(2,96-0,23) \cdot 0,03^3/12+0,0812 \cdot (0,147-0,015)^2+0,23 \cdot 0,454^3/12+0,1092 \cdot (0,308-0,2275)^2+0,0081 \cdot 0,263^2+0,0015 \cdot 0,131^2=0,0048 \text{ м}^4.$$

Величина, яка показує здатність плити протидіяти згинанню саме біля нижньої поверхні.

$$W_{red,b}=\frac{0,005}{0,307}=0,0129 \text{ м}^3, \text{ такий же розрахунок для верхньої грані } W_{red,t}=\frac{0,049}{0,148}=0,331 \text{ м}^3.$$

Величина, яка показує, наскільки далеко знаходиться точка рівноваги всього перерізу від спеціальної «ядрової точки» у верхній частині плити.

$$a_{n,t}=\frac{0,0148}{0,2}=0,074 \text{ м; такий самий розрахунок для нижньої точки}$$

$$a_{n,b}=\frac{0,03128}{0,2}=0,1564 \text{ м.}$$

Момент опору приведенного перерізу плити визначається з урахуванням деформацій розтягнутого бетону, які не сприяють роботі конструкції з умови

$$S'_{b0}+\alpha_s \cdot S'_{s0}-\alpha \cdot S_{s0}=(h-x) \cdot A_{bt}/2 \text{ знаходимо прикладання нульової лінії}$$

$$(2,95-0,23) \cdot x \cdot 0,03 \cdot (x-0,015)+0,5 \cdot 0,23x^2+0,0015 \cdot (x-0,016)-0,078 \cdot (0,41-x)=0,5 \times$$

$$\times (0,454-x) \cdot 0,24 \cdot (0,454-x), \text{ звідси } x=0,148 \text{ м; } h-x=0,306 \text{ м.}$$

$$W_{pl}=\frac{2(I_{b0}+\alpha_s \cdot I_{s0}+\alpha_s' \cdot I_{s0}')}{h-x}+S_{b0},$$

$$\text{при } I_{b0}=(2,95-0,23) \cdot 0,03^3/12+(2,95-0,23) \cdot 0,03 \cdot (0,147-0,015)^2+0,24 \cdot 0,147^3/3=$$

$$=0,001678 \text{ м}^4;$$

$$\alpha_s \cdot I_{s0}=0,009 \cdot (0,308-0,0454)^2=0,000562 \text{ м}^4;$$

$$\alpha_s' \cdot I_{s0}'=0,0015 \cdot (0,149-0,016)^2=0,000027 \text{ м}^4;$$

$$S_{b0}=0,5 \cdot 0,23 \cdot 0,308^2=0,011386 \text{ м}^3; \text{ отримаємо:}$$

$$W_{pl,b}=2 \cdot (0,001677+0,00056+0,000026)/(0,308+0,011384)=0,02596 \text{ м}^3$$

Аналогічно потрібно робити, коли розтягнута зона розміщена зверху.
Положення нульової лінії: $0,5 \cdot 0,23x^2 + 0,078 \cdot (x - 0,045) - 0,0015 \cdot (0,454 - 0,016 - x) = 0,5 \times$
 $\times (0,455 - x) [(2,95 - 0,23) 0,03 + 0,23 \cdot (0,454 - x)],$

звідки $x = 0,277$ м; $h - x = 0,178$ м.

$$I_{b0} = 0,23 \cdot \frac{0,279^3}{3} = 0,0017371 \text{ м}^4;$$

$$\alpha_s \cdot I_{s0} = 0,0015 \cdot (0,175 - 0,016)^2 = 0,0000382 \text{ м}^4;$$

$$\alpha_s \cdot I'_{s0} = 0,0081 \cdot (0,279 - 0,0454)^2 = 0,0004433 \text{ м}^4;$$

$$S_{b0} = (2,95 - 0,23) 0,03 \cdot (0,176 - 0,015) + 0,5 \cdot 0,23 \cdot 0,176^2 = 0,01683 \text{ м}^3;$$

$$W_{pl,t} = 2 \cdot (0,0017371 + 0,0000382 + 0,0004433) / (0,176 + 0,01683) = 0,01150 \text{ м}^3.$$

2.1.6 Попереднє напруження арматури і його втрати

Призначаємо значення напруження $\sigma_{sp} = 740$ МПа. З огляду на те, що при механічному способі натягу арматури допустиме відхилення становить $r = 0,05 \cdot 740 = 37$ МПа, здійснюється перевірка відповідності умовам міцності та надійності конструкції.

$$\sigma_{sp}(\sigma'_{sp}) + p \leq R_{s,ser}; \quad \sigma_{sp}(\sigma'_{sp}) - p \geq 0,3 \cdot R_{s,ser}.$$

$$\text{Так як, } \sigma_{sp} + p = 740 - 38 = 0,3 \cdot 785 = 235,5 \text{ МПа,}$$

за формулами визначаємо втрати попереднього напруження;

Втрати від релаксації напружень арматури визначаються як $\sigma_1 = 0,1 \cdot 740 - 19,9 = 54,1$ МПа.

Втрати від температурного перепаду відсутні, оскільки арматурні форми нагріваються рівномірно, тобто $\sigma_2 = 0$.

При довжині елемента $l = 13$ м та подовженні $\Delta l = 1,26 + 0,16 \cdot 28 = 5,74$ мм, втрати від деформації анкерів, розміщених біля натяжних пристроїв, становлять

$$\sigma_3 = 5,74 \cdot 190000 / 13000 = 83,8 \text{ МПа.}$$

Втрати від тертя при натягу арматури відсутні, тому $\sigma_4 = 0$.

Втрати від деформації сталеві форми, у зв'язку з відсутністю даних про технологію виготовлення та її конструкцію, приймаються умовно: $\sigma_5=30$ МПа.

Сумарні втрати визначаються як:

$$\sigma_{\Sigma}=\sigma_1+\sigma_2+\sigma_3+\sigma_4+\sigma_5; \sigma_{cos}=54,1+0+83,8+0+30=167,9 \text{ МПа.}$$

Попереднє напруження арматури перед обтиском бетону: $\sigma_{sp}=740-167,9=572,1$ МПа.

Зусилля попереднього напруження: $P_0=\sigma_{sp} \cdot A_{sp}=572,1 \cdot 0,000982=0,561$ МН.

Максимальний значення згинального моменту від ваги плити $M_d=1,605 \cdot 3 \cdot 11,85^2/8=84,63$ кН·м.

Максимальним стискующим напруженням бетону від дії сили P_0 визначимо

за $\sigma_b = \frac{P_0}{A_{red}} \pm \frac{P_0 \cdot C_{op} \cdot y_i}{I_{red}} \pm \frac{M \cdot y_i}{I_{red}} \pm \frac{N}{A_{red}}$, при $M_d=0$:

$$\sigma_{bp}=0,56/0,2+0,56 \cdot 0,263/0,0046 \cdot 0,308=12,7 \text{ МПа.}$$

Оскільки $R_{bp}=0,7 \cdot 30=21$ МПа, і

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{12,7}{21} = 0,613 < 0,95$$

напруження в бетоні та не перевищують максимально допустимих значень.

Для визначення втрат від повзучості бетону необхідно обчислити напруження в бетоні на рівні центра ваги перерізу напружуваної арматури. Це напруження формується під дією початкової сили P_0 , прикладеної до арматури, а також згинаючого моменту, що виникає від власної ваги плити.

Таким чином, розрахунок включає два складові:

- Силовий вплив арматури — визначається через дію сили P_0 на бетон у зоні розташування арматури.
- Згинаючий момент від ваги плити — враховується як додаткове навантаження, що створює напруження у перерізі.

Сумарне напруження на рівні центра ваги арматури використовується для подальшого визначення втрат від повзучості бетону, оскільки саме воно відображає реальний стан матеріалу під дією тривалих навантажень.

$$\sigma_{bp} = \frac{0,58}{0,2} + \frac{(0,71 \cdot 0,236 - 0,0843) \cdot 0,263}{0,0046} = 8,65 \text{ МПа}$$

Оскільки, $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{8,65}{27} = 0,32 < \alpha = 0,25 + 0,025 \cdot 21 = 0,776$, то

$$\sigma_b = 0,85 \cdot 40 \cdot 0,414 = 14,2 \text{ МПа.}$$

Звідси перші втрати $\sigma_{cos} = 164 + 14,2 = 178,2 \text{ МПа.}$

Напруження характеризує стан бетону у зоні розташування верхніх стержнів, які не піддаються попередньому натягу, але сприймають вплив загального обтиску конструкції.

$$\sigma_{bp} = \frac{0,58}{0,2} + \frac{(0,71 \cdot 0,236 - 0,0843) \cdot 0,263}{0,0046} = 8,65 \text{ МПа}$$

Напруження у верхній частині панелі від не видно натікаючої повзучості

$$\sigma_s = \frac{0,85 \cdot 40 \cdot 0,98}{21} = 1,58 \text{ МПа}$$

Визначення величини обтиску при врахуванні перших втрат:

$$P_{01} = (740 - 178,2) \cdot 0,0000982 - 1,02 \cdot 0,000264 = 0,5516 \text{ МН.}$$

При тепловій обробці бетону, втрати від усадки що піддавався складають,

$$\sigma_g = 0,85 \cdot 40 = 35 \text{ МПа.}$$

Втрати від повзучості бетону визначаються залежно від $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}}$ напружень у матеріалі.

Для попередньо напруженої арматури ці втрати враховуються через взаємодію між бетонною основою та силовим впливом арматури, що перебуває у стані тривалого напруження.

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} < 0,75, \text{ тому } \sigma_g = 0,85 \cdot 160 \cdot 0,416 = 56,57 \text{ МПа.}$$

Сумарні втрати $\sigma_{cos} = 178,2 + 34 + 56,57 = 268,77 \text{ МПа} \approx 270 \text{ МПа.}$

У результаті усадки бетону в верхній ненапружуваній арматурі виникають додаткові напруження, які необхідно враховувати при розрахунку конструкції $\sigma'_s = \sigma_g = 35 \text{ МПа}$, від повзучості

$\sigma_s = \frac{0,85 \cdot 160 \cdot 0,99}{21} = 6,41$ і, сумарна величина напруження від повзучості складе: $\sigma'_s = 1,58 + 34 + 6,41 = 41,99$ МПа ≈ 42 МПа.

2.1.7 Розрахунок плити по виникненню тріщин

Для конструкцій, до тріщиностійкості яких висуваються вимоги 3-ї категорії, розрахунок на утворення тріщин виконують з метою визначення необхідності подальшої перевірки ширини їх розкриття, а також для встановлення доцільності проведення розрахунку за деформаціями. При цьому коефіцієнт точності натягу арматури приймають $\gamma_{sp} = 1$, а коефіцієнт надійності за навантаженням — $\gamma_f = 1$.

Розрахункове зусилля попереднього обтиснення приймається з урахуванням повних втрат попереднього напруження, що виникають на всіх етапах роботи конструкції

$$P_{02} = (740 - 265) \cdot 0,000983 - 42 \cdot 0,000267 = 0,4556 \text{ МПа.}$$

Ексцентриситет прикладання зусилля попереднього обтиснення відносно центра ваги приведенного поперечного перерізу визначається за виразом

$$e_{op} = \frac{(740 - 265) \cdot 0,000267 + 42 \cdot 0,000267 \cdot 0,131}{0,5673} = 0,223 \text{ м.}$$

Розрахункове рівномірно розподілене навантаження на плиту при коефіцієнті надійності за навантаженням $\gamma_f = 1$ становить:

$$q = 4,458 \cdot 3 = 13,374 \text{ кН/м} \approx 13,4 \text{ кН/м.}$$

Згинальний момент, що виникає в середині прольоту плити під дією зазначеного навантаження, визначається за формулою:

$$M = 13,4 \cdot 11,87^2 / 8 = 236,0 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\text{За формулами: } \varphi 1,6 - \frac{G_b}{R_{b,ser}}; \quad G_b = \frac{P_o(a_{n,t} + a_{n,b}) + 2 \cdot R_{bt,ser} \cdot W_{red,b}}{W_{red,t}}$$

$$G_b = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{0,454(0,075 + 0,158) + 2 \cdot 1,8 \cdot 0,01487}{0,0313} = 5,12 \text{ МПа;}$$

$$\varphi = 1,6 - \frac{5,12}{22} = 1,37 > 1,$$

прийнемо $\varphi=1$, так як $v = a_{n,t}$. І перевіримо умову $M_r \leq M_{crc}$.

З розрахунків виходить що, $M_{crc}=0,454 \times$
 $\times (0,270+0,075)+1,8 \cdot 0,02595=0,287 \text{ МН} \cdot \text{м}=204 \text{ кН} \cdot \text{м} > M=237,8 \text{ кН} \cdot \text{м}$, в

У нормальних перерізах плити утворення тріщин не відбувається, тому перевірка ширини їх розкриття не виконується. Далі здійснюється перевірка можливості виникнення тріщин у верхній зоні перерізу. При цьому зусилля попереднього обтиснення з урахуванням початкових втрат становить $P_{01}=0,5515 \text{ МН}$, а максимальний згинальний момент від власної ваги плити при коефіцієнті надійності за навантаженням $\gamma_t=1$ дорівнює $M_d=84,48 \text{ кН} \cdot \text{м}$.»

Перевірку утворення верхніх тріщин виконують шляхом аналізу виконання такої умови:

$$P_{02}(e_{ob}-v_b) \pm M_v \leq R_{bt,ser}^p W_{pl,t}.$$

$$\text{Оскільки } P_{02}(e_{ob}-v)-M_d=0,5513 \cdot (0,2638-0,156)-0,08441= -0,0257 \text{ МН} \cdot \text{м} <$$

$R_{bt,ser}^p W_{pl,t}=0,7 \cdot 1,8 \cdot 0,04187=0,0529 \text{ МН} \cdot \text{м}$, тому верхні тріщини не виникають.

Для встановлення необхідності виконання розрахунку за розкриттям похилих тріщин здійснюється перевірка можливості їх утворення в межах довжини передавальної зони. Розрахунок виконується для двох характерних перерізів плити: біля грані опори та на відстані l_p від торця елемента. В обох випадках перевірку проводять відносно центра ваги приведенного перерізу, для якого координата становить $Y=Y_{red}=0,308 \text{ м}$.

Оскільки на ділянці між місцем прикладання опорної реакції та розглядуваними перерізами поперечне навантаження може бути відсутнім, для обох випадків поперечну силу приймають рівною її максимальному значенню: $Q=Q_{max}=0,5 \cdot 3 \cdot 4,454 \cdot 11,87=79,12 \text{ кН}$.

Значення зусилля попереднього обтиснення P_0 для розглядуваних перерізів визначається за такою розрахунковою формулою:

$$\ell_p = \left(\frac{\omega_p \cdot \sigma_s}{R_{bp}} + \Delta \lambda_p \right) \cdot d \quad (2.1)$$

Розрахунок довжини зони передачі напружень l_{pl_plp} виконується з урахуванням значень коефіцієнтів $\omega_p=0,3$ та $\lambda_p=10$, прийнятих відповідно до нормативних вимог.

$$l_p = \left(\frac{0,3 \cdot (740 - 173,2)}{21} + 10 \right) \cdot 2,3 = 50 \text{ см},$$

При перерізі I-I $l_x=12 \text{ см}$, величина в даному перерізі $P_{02}^I=0,454 \cdot 12/50,5=0,103 \text{ МН}$. Для перерізу II-II $l_x=l_p$, становитиме

$$P_{02}^{II}=0,4554 \text{ МН}.$$

Нормальні напруження σ_x на рівні центра ваги розглядуваного перерізу визначаються за відповідною розрахунковою залежністю при таких вихідних параметрах $y=0$ за формулою:

$$\sigma_b = \frac{P_0}{A_{red}} \pm \frac{P_0 \cdot C_{0p} \cdot y_i}{I_{red}} \pm \frac{M \cdot y_i}{I_{red}} \pm \frac{N}{A_{red}} \quad (2.2)$$

Оскільки напруження σ_{Ix} та σ_{IIx} є стискальними, при визначенні σ_{mt} і σ_{mc} їх підставляють у розрахункову формулу зі знаком “мінус”.

$$\sigma_{\frac{mt}{mc}} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \right)^2 + T_{xy}^2} \quad (2.3)$$

Дотичні напруження T_{xy} визначаються за розрахунковою залежністю.

$$T_{xy} = \frac{Q \cdot S_{red}}{b \cdot I_{red}} \quad (2.4)$$

З цією метою розраховується статичний момент приведеної площі частини поперечного перерізу, що знаходиться вище центра ваги, відносно нейтральної осі перерізу.

$$S_{red}=(2,95-0,27) \cdot 0,03 \cdot 0,135 + 0,5 \cdot 0,24 \cdot 0,147^2 + 0,0015 \cdot 0,131 = 0,01361 \text{ м}^3.$$

$$\text{Тоді } T_{xy}^I = T_{xy}^{II} \frac{0,07309 \cdot 0,01351}{0,0043 \cdot 24} = 0,957 \text{ МПа}.$$

У зв'язку з відсутністю попередньо напруженої поперечної арматури значення напружень приймається рівним $\sigma_{yp}=0$. На підставі розрахункової формули визначаються місцеві стискальні напруження в приопорній зоні поблизу місця прикладання опорних реакцій.

$$\text{При січенні I: } \alpha = \frac{X^I}{h} = \frac{0,04}{0,455} = 0,088; \quad \beta = \frac{y}{h} = \frac{0,308}{0,455} = 0,677.$$

Тоді від'ємний знак вказує що напруження тиску відсутнє.

$$\text{Для перерізу II: } \alpha = \frac{X^{II}}{h} = \frac{0,424}{2,455} = 0,932 > 0,7; \text{ тоб то } \sigma_{y,loc}^{II} = 0$$

Визначаємо головні розтягувальні та стискальні напруження. Для перерізу I:

$$\sigma_{mt,mc} = \frac{-0,574-0,318}{2} + \sqrt{\left(\frac{-0,541+0,318}{2}\right)^2 + 0,969^2} = (-0,378 + 0,9735) \text{ МПа}$$

$$\sigma_{mt}^I = -0,378 + 0,9735 = 0,595 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{mt}^I = -0,378 - 0,9735 = 1,3515 \text{ МПа}$$

Для перерізу II:

$$\sigma_{mt}^I = \frac{-2,28}{2} \mp x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \sqrt{\left(\frac{-2,28}{2}\right)^2 + 0,968} = (-1,17 \mp 1,486) \text{ МПа}$$

$$\sigma_{mt}^{II} = -1,17 + 1,486 = 0,316$$

$$\sigma_{mt}^{II} = -0,378 - 0,9735 = 2,656$$

Визначимо коефіцієнт умов роботи бетону γ_{bu} , при якому враховується вплив двоосного напруженого стану на бетонну міцність .

Для важкого бетону $\alpha=0,01$,

$$\text{тому } \gamma_{bu} = \frac{1-2,568/22}{0,2+0,01 \cdot 30} = 1,82 > 1;$$

Приймаємо $\gamma_{bu} = 1$ і виконуємо перевірку умови $\sigma_{mc} \leq \gamma_{bu} R_{b,ser}$ для обох перерізів. Звідси випливає, що на даній ділянці будівельної конструкції в межах довжини зони передачі напружень похилі тріщини не будуть виникати.

Для визначення необхідності розрахунку на розкриття похилих тріщин додатково розглянемо переріз III, який розташований на відстані $h_0 = 0,41$ м від точки дії опорної реакції (на рівні центра ваги перерізу та в точці примикання полиці до ребер). Так як цей переріз знаходиться на проміжку довжини зони

передачі напружень, то між перерізами I і II, похилі тріщини на рівні його центра ваги не утворюються.

Перевіримо умову по виникненню похилих тріщин для перерізу III в місці дотику стиснутої полиці до ребер. У даному перерізі при $l_x = 0,490$ м та $X^{III} = 0,41$ м визначаємо величину діючого зусилля:

$$P_{02}^{III} = 0,454 \cdot \frac{48}{51,3} = 0,424 \text{ МН}; \quad M = Q_x^{II} = 0,0781 \cdot 0,42 = 0,032 \text{ МН} \cdot \text{м}.$$

Така величина напружень які виникають σ_x^{III} в місці прилаштованої полиці до ребер:

$$Q_x^{III} = \frac{0,424}{0,2} - \frac{0,424 \cdot 0,271}{0,0046} \cdot 0,115 + \frac{0,0327 \cdot 0,115}{0,00045} = -0,0012 \text{ МПа}.$$

Статичний момент приведеної площі ділянки перерізу, що знаходиться над лінією з'єднання полиці з ребрами, приймається для розрахунку як узагальнена величина, яка враховує геометричне положення цієї частини.

$$S_{red} = 2,93 \cdot 0,03 \cdot 0,016 + 0,0016 \cdot 0,014 = 0,00139 \text{ м}^3.$$

Після цього розрахунку визначимо дотичні напруження:

$$\tau_{xy}^{III} = \frac{0,07801 \cdot 0,00133}{0,0046 \cdot 0,24} = 0,092 \text{ МПа}$$

Проведемо аналіз можливого виникнення тріщини:

$$\sigma_{mt}^{III} = \frac{0,01}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{0,001}{2}\right)^2 + 0,095^2} = (0,0003 \pm 0,092) \text{ МПа},$$

$$\sigma_{mt}^{III} = 0,0003 + 0,092 = 0,0923 \text{ МПа},$$

$$\sigma_{mt}^{III} = 0,0003 - 0,092 = -0,0917 \text{ МПа}$$

Так як, $\gamma_{bu}=1$ і $\sigma_{mt}^{III} < R_{bt,ser} = 1,8$ МПа, встановлено що на даному рівні похилі тріщини не утворюються.

2.1.8 Визначення прогину плити

Використовуючи плити як елементи покриття будівель виробничого та побутового призначення їх прогини обмежуються переважно естетичними вимогами. При прольоті $l=12$ м максимально можливий прогин становить $1/250$

прольоту, тобто $f_{lim}=11,87/0,454=26>10$, звідси повний прогин плити приймається рівним прогину f_m , що визначається деформаціями вигину. Так як в розтягнутій зоні плити тріщини не утворюються, повну кривизну визначають за відповідною формулою.

$\left(\frac{1}{r}\right)_{tot} = \left(\frac{1}{r}\right)_1 - \left(\frac{1}{r}\right)_2 + \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_{sh,c}$, звідси можна припустити $\left(\frac{1}{r}\right)_1$ і $\left(\frac{1}{r}\right)_2$, що вони будуть дорівнювати нулю.

Таким чином, при визначенні кривизни в розрахунках враховується лише довготривала дія постійного та тривалого навантаження. Перевірка утворення тріщин здійснюється саме за цих умов навантаження.

$$\text{Так як } M_1=0,1972 \text{ МН}\cdot\text{м} < M_{2p}=0,454\cdot(0,25+0,074)=0,1935 \text{ МН}\cdot\text{м}$$

Для ділянок плити без тріщин у розтягнутій зоні кривизну визначають за класичною формулою будівельної механіки: вона враховує дію згинального моменту, момент інерції приведенного перерізу та модуль деформації бетону. Це дозволяє коректно оцінити прогини при довготривалих навантаженнях

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{tot} = \left(\frac{1}{r}\right)_{sh} + \left(\frac{1}{r}\right)_\ell - \left(\frac{1}{r}\right)_{cp} - \left(\frac{1}{r}\right)_{sh,c} \quad \text{Коли } \varphi_{b1}=0,85 \text{ і } \varphi_{b2}=2$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{0,1972 \cdot 2}{0,83 \cdot 29000 \cdot 0,0045} = 3,49 \cdot 10^{-3} \text{ 1/м}$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{M \cdot \varphi_{b2}}{\varphi_{b1} \cdot E_b \cdot I_{red}}$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{cp} = \frac{0,454 \cdot 0,27}{0,83 \cdot 29000 \cdot 0,0045} = 1,06 \cdot 10^{-3} \text{ 1/м}$$

При затвердінні бетону відбувається його відносна зміна форми при врахуванні усадки і повзучості при дії обтискуючого зусилля в точці центру ваги повздовжньо розтягнутої арматури.

$$E_{sh} = \frac{15,5 + 37 + 573,23}{190000} = 58,2 \cdot 10^{-5}.$$

В процесі захоплювання бетону виникають напруження обтиску в місцях стиснутих волокон $\sigma'_{bp}=0,7/0,2-0,71\cdot0,265/0,03128=-2,43 \text{ МПа} < 0$ при цьому

виникають втрати в напружуваній арматурі. Такі втрати від усадки і повзучості бетону в арматурі рівні нулю, $E_{sh,c} = 0$.

Величину деформації, яка обумовлена вигином плити в ході усадки і повзучості бетону розрахуємо за формулою:

$$\left(\frac{1}{r} \right)_{sh,c} = \frac{(E_{sh,c} - E_{sh,c}^{'})}{h_0} = \frac{(58,2 \cdot 10^{-5} - 0)}{0,41} = 1,41 \cdot 10^{-3} \text{ 1/м;}$$

А деформація плити в середині прольоту становитиме:

$$f = \left(\frac{5}{46} \cdot 3,49 \cdot 10^{-3} - \frac{1}{8} \cdot 1,08 \cdot 10^{-3} - \frac{1}{8} \cdot 1,41 \cdot 10^{-3} \right) \cdot 11,87^2 \\ = -0,0114 \text{ м} < f_{lim} = 0,0474 \text{ м.}$$

це значно менше гранично допустимого напруження в бетоні.

2.2 Висновки до розділу 2

1. Визначено величину навантаження арматури поперечного ребра в нормальному перетині.

2. Проведено розрахунки міцності плити, геометричну характеристику поперечного перерізу, визначення величини напруження в плиті, та величини прогину плити

РОЗДІЛ 3 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

3.1.Законодавство України про охорону праці

Відповідно до статті Закону України «Про охорону праці» (далі — Закону) законодавство про охорону праці складається з цього Закону, Кодексу законів про працю України, Закону України «Про загальнообов’язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності», законів України «Про пожежну безпеку»,

«Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності», «Про дозвільну систему у сфері господарської діяльності» та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів. В основі всіх цих документів лежить Конституція України.

Основним документом при зберіганні фрукти з охорони праці є “ Державний нормативний акт про охорону праці ДНАОП 0.00-1.34 -02” це є правила безпеки праці під час закладання на зберігання та первинної обробки плодовоовочевої продукції. Розроблено Українським науково-виробничим інженерним центром по охороні праці в сільському господарстві (Укрсільгоспохоронпраці) Міністерства аграрної політики України. Цей акт вказує на всі посилання на нормативні документи з охорони праці при зберіганні та зведенні фруктосховища.

3.2 Вимоги при закладанні колон

До початку зведення колон майстер повинен бути забезпечений проектною документацією з організації будівництва і виконання робіт.

Без такої документації будівельно-монтажні роботи проводити неприпустимо.

Проектні рішення з техніки безпеки повинні бути конкретними і відповідати реальним умовам роботи. В спеціальному розділі проекту

проведення робіт (ППР) повинні бути відображені особливо важливі вимоги правил охорони праці і заходи щодо забезпечення їх виконання. Ці заходи повинні містити технічні рішення і основні організаційні заходи щодо забезпечення безпечного проведення робіт і санітарно-гігієнічного обслуговування працюючих.

У ППР повинно бути визначено:

1. Місця розміщення тимчасової огорожі, установки кранів, розташування ліній електропередач, доріг, проходів, санітарно-побутових приміщень.
 2. Місця складування будівельних конструкцій і матеріалів.
 3. Межі небезпечних зон.
 4. Схеми електропостачання і освітлення будівельного майданчика А 240 С робочих місць, із зазначенням типів світильників і місця їх установки.
 5. Безпечні проходи до робочих місць і способи підйому на поверхи будівель, що зводяться.
 6. Безпечна послідовність вантажопідйомних операцій.
 7. Перелік особливо небезпечних робіт, на виконання яких робітникам необхідно видавати письмовий наряд-допуск.
 8. Послідовність розбирання опалублення.
 9. Організація робочих місць монтажників будівельних конструкцій.
 10. Розташування і зони дії монтажних механізмів.
 11. Методи і пристосування для безпечної роботи монтажників:
 - послідовність технологічних операцій при монтажі будівельних конструкцій;
 - місця і способи тимчасового кріплення елементів, які монтуються;
 - протипожежні заходи і засоби пожежогасіння;
 - типи санітарно-побутових приміщень із зазначенням їх складу, кількості та місць установки;
- заходи щодо зниження виробничого шуму, вібрації.

Для попередження небезпеки падіння з висоти працюючих у ППР повинно бути передбачено скорочення обсягів операцій верхолазів.

Для попередження небезпеки падіння з висоти виробів і матеріалів при

переміщенні їх кранами повинно бути передбачено:

- 1) тара для переміщення штучних і сипучих матеріалів;
- 2) вантажозахватні пристосування;
- 3) пристосування для стійкого зберігання елементів конструкцій ;
- 4) способи видалення відходів і будівельного сміття;
- 5) необхідність використання захисного перекриття або козирків при виконанні робіт по одній вертикалі.

На будівельному майданчику всі працівники зобов'язані бути в касках та у відповідних місцях встановити знаки безпеки.

3.3 Вентиляційна установка

Для подачі повітря застосовують підпільні або підлогові повітророзподільні канали постійного або змінного поперечного перерізу.

Перетин прихованих каналів рекомендується виконувати прямокутними, а підлогових-трикутним, кут при вершині рекомендується приймати рівним 90°. Повітро розподільні канали і решітки розміщують в покритті каналів.

Площа живого перерізу повітря розподільних решіток, m^2 , визначають за формулою:

а) при влаштуванні повітророзподільних каналів для одного каналу

$$S_{ж} = A \cdot b \cdot q / (k_1 \cdot V_p \cdot 3600) = 5 \times 24 \times 12,28 / (0,5 \times 1,2 \times 3600) = 0,68$$

де A - розмір насипу продукції в плані вздовж каналу, м; b - відстань між осями сусідніх каналів, м (ОНТП 6-86); q - інтенсивність вентилявання насипу продукції, $m^3 / (m^2 \text{ год})$; k_1 - коефіцієнт, що враховує закриття живого перетину решітки з продукцією; $k_1 = 0,5$ (фрукти, цибуля); V_p - середня швидкість повітря в живому перетині решіток, м / с;

Інтенсивність вентилявання насипу продукції визначають за формулою:

$$q = v \cdot G / (A \cdot B) = 3364,3 \times 1,9 / (22,05 \times 23,6) = 12,28$$

де v - питома витрата повітря, m^3 ; G - маса насипу продукції, т.

$$v = a \times b \times h = 23,6 \times 22,05 \times 5 = 3364,3$$

Кількість розподільних каналів m , шт., визначають зі співвідношення

$$m = B / v.$$

Площа поперечного перерізу підлогового каналу повинна задовольняти умову

$$S_k \geq 0,12 \cdot S_{\text{ж}} = 0,12 \times 0,68 = 0,082$$

Повітророзподільні канали повинні мати на вході повітря шибер або дросель-клапан з ручним або автоматичним управлінням.

Коефіцієнт місцевого опору (КМО) підпільних каналів, віднесений до середньої швидкості у вхідному перерізі, рекомендується приймати залежно від сумарної відносної площі вихідних отворів по табл. 1. КМО підлогових каналів з поперечним розташуванням планок, що утворюють щілини для виходу повітря, також рекомендується визначати за табл. 7.1. КМО підлогових каналів з поздовжнім розташуванням планок і внутрішнім каркасом рекомендується приймати рівним 1,5 і відносити до швидкості в першому по ходу повітря звуженому перетині, утвореному каркасом.

Стійкість корпусу цеху до ударної хвилі

3.3.1 Законодавство України про безпеку в надзвичайних ситуаціях

Одним з головних законодавчих документів з безпеки в надзвичайних ситуаціях являється "Кодекс цивільного захисту України". У цьому кодексі є роз'яснення до повноважень суб'єкту, контроль та відповідальність за порушення законодавства у сфері цивільного захисту. Кодекс складається з 33 глав, в яких 140 статті. Прикінцеві та перехідні положення кодексу :

Закон України про пожежну безпеку визначає загальні правові, економічні та соціальні основи забезпечення пожежної безпеки на території України, регулює відносини державних органів, юридичних і фізичних осіб у цій галузі незалежно від виду їх діяльності та форм власності.

Згідно Закону, забезпечення пожежної безпеки є складовою частиною виробничої та іншої діяльності посадових осіб, працівників підприємств, установ, організацій та підприємців, всього населення України. Це повинно бути

відображено у трудових договорах (контрактах) та статутах підприємств, шов та організацій, посадових інструкціях, тощо.

Забезпечення пожежної безпеки підприємств, установ та організацій покладається на їх власників і уповноважених ними осіб, якщо інше не передбачено відповідним договором.

Забезпечення пожежної безпеки при проектуванні та забудові населених пунктів, будівництві, розширенні, реконструкції та технічному переоснащенні підприємств, будівель і споруд покладається на органи архітектури, замовників, забудовників, проектні та будівельні організації.

Забезпечення пожежної безпеки в приміщеннях державного, громадського житлового фонду, фонду житлово-будівельних кооперативів покладається на квартиронаймачів і власників, а в жилих будинках приватного житлового фонду та інших спорудах на дачах і садових ділянках - на їх власників або наймачів, якщо останнє обумовлено договором найму.

3.3.2 Заходи для захисту населення

Проблема з забезпечення стійкості роботи підприємства з захисту його персоналу в умовах застосування сучасних засобів масового ураження, чи вибуху на залізниці вогнебезпечних речовин при перевезенні є актуальним і в даний час.

Незважаючи на те, що за останні роки між ядерними державами було досягнуто низку домовленостей про скорочення ядерної зброї, про те Україна має потенційну військову загрозу. Військовий напад може відбутись в любий момент. Тим паче що, на сході України уже більше чотирьох років йде АТО, яка не зважаючи на Мінські домовленості (з боку бойовиків) розширює свою територію і є загрозою для інших регіонів України.

Проблема захисту населення і забезпечення надійного функціонування підприємства є актуальним і в мирний час, оскільки харчові продукти є для населення України важливим продуктом харчування.

Значні руйнування таких підприємств можуть нести великі втрати серед населення. Можуть стати причиною суттєвого скорочення випуску харчової продукції, привести до величезних витрат на необхідні великі масштаби проведення рятувальних і невідкладних аварійно-відновлювальних робіт в осередках ураження і привести до повного краху виробничо-економічної системи держави. У зв'язку з цим виникає необхідність завчасно вжити відповідні заходи щодо захисту населення, забезпечення стійкості роботи сільськогосподарських об'єктів в умовах надзвичайних ситуацій мирного часу та у воєнний час, що складає суть основних завдань цивільної оборони.

Стала робота заводу дозволяє забезпечити населення і збройні сили України продуктами харчування, а промисловість - сировиною. За сучасних умов, коли вплив вражаючих чинників джерел НС незмірно виросло, а наша економіка, зокрема і виробництво, стали уразливими, завдання забезпечення їх стійкості стає актуальнішим.

Під сталістю роботи корпусу заводу розуміється здатність їх у надзвичайних ситуаціях мирного й військового часу забезпечувати виробництво продукції в встановлених обсягах і номенклатурі і відновлювати свою виробничу діяльність у мінімально стислі терміни після впливу вражаючих чинників джерел надзвичайних ситуацій.

Більше підготовленими, здатними протистояти негативним впливам будуть будівлі, які завчасно реально визначать і виконують заходи, які знижуватимуть наслідки стихійних лих, аварій та катастроф. Стала робота підприємства у надзвичайних обставинах мирного й військового часу залежить від багатьох чинників. Найважливіші чинники:

- природно - кліматичні;
- техніко - економічні;
- організаційно - господарські.

3.3.3 Вплив ударних хвиль при вибуху

Ударна хвиля – це поширення із надзвуковою швидкістю тонка перехідна область, у якій відбувається різке збільшення щільності, тиску і швидкості речовини.

Під час вибуху вибухонебезпечних речовин утворюються високо нагріті продукти, які мають величезну щільність, що збільшується під високим тиском. У початковий момент вони оточені повітрям при нормальній щільності і атмосферним тиском. Розширюючі продукти вибуху стискають навколишнє повітря. З часом обсяг стиснутого повітря зростає.

У разі ударної хвилі цех перебуває під прямим чи опосередкованим впливом ударної хвилі. Прямий вплив ударної хвилі на працюючих у цеху носить травматичний характер, а вплив на цех і прилеглі споруди — руйнівний характер.

Прямий вплив ударної хвилі на людину призводить до травматичних наслідків, тяжкість яких залежить від величини тиску у фронті ударної хвилі. Усі травми поділяються за ступенем тяжкості на легкі, середні, лихоліття і дуже важкі.

При тиску у фронті ударної хвилі 20–40 кПа люди можуть отримати незначні ушкодження: забиті місця, вивихи кінцівок, тимчасове ушкодження слуху, легкі контузії.

Середні травми робітники мають при тиску 40–60кПа, які характеризуються серйозними контузіями, ушкодженнями слуху, кровотечею з носа, вух, вивихами, переломами кінцівок.

Важкі травми наступають при тиску 60–100кПа і С характеризуються важкими контузіями, значними переломами кінцівок, сильною кровотечею з носа і вух.

Вкрай важкі травми людина має при надмірному тиску понад 100 кПа, зазвичай, закінчуються смертю.

Прямий вплив надлишкового тиску у фронті ударної хвилі і швидкісний натиск на споруди та будівлі призводить до їхньої часткової чи повної руйнації. Руйнування будинків, споруджень залежить від величини тиску руйнування можуть бути слабкими, середніми, сильними і повними.

Ступінь руйнації виробничих комплексів залежно від надлишкового тиску можна оцінити наступним чином:

1. Для промислових будівель з металевим чи залізобетонним каркасом: при надмірному тиску 50...60кПа – сильне, 40...50кПа – середнє, 20...40кПа – слабке;
2. Для антенних пристроїв: при надмірному тиску 40кПа – сильне, 20...40 кПа – середнє, 10...20 кПа – слабке;
3. Для відкритих складів із залізобетонним перекриттям: при надмірному тиску 200 кПа – сильне.

Для зменшення дії ударної хвилі слід виконувати вимоги будівельних вимог та будувати згідно проекту не знижуючи характеристик міцності для здешевлення будівництва.

Під впливом ударної хвилі створюються осередки ураження, руйнації, розміри яких залежать від потужності і виду вибуху, рельєфу місцевості.

3.4 Висновок по розділу 3

У процесі виконання роботи було розглянуто основні аспекти організації охорони праці та забезпечення безпеки життєдіяльності на об'єкті. Проведений аналіз показав, що дотримання вимог чинних нормативно-правових актів у сфері охорони праці є необхідною умовою для зниження виробничих ризиків та попередження нещасних випадків.

Запропоновані заходи спрямовані на:

Мінімізацію професійних ризиків шляхом впровадження сучасних технічних і організаційних рішень.

Підвищення рівня безпеки працівників завдяки використанню засобів індивідуального та колективного захисту.

Оптимізацію умов праці відповідно до санітарно-гігієнічних норм.

Формування культури безпеки через систематичне навчання та інструктаж персоналу.

Таким чином, реалізація комплексу організаційних, технічних та профілактичних заходів забезпечує належний рівень охорони праці, сприяє збереженню здоров'я працівників та створює передумови для стабільного функціонування виробничого процесу.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У ході виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи підготовлено проектне рішення виробничого цеху з виготовлення овочевої продукції.

1. Архітектурно-будівельний розділ виконано характеристику земельної ділянки та кліматичних умов.

2. Розрахунково-конструктивний розділ. Визначено фізико-механічні характеристики чотирьох ІГЕ будівельного майданчика. Виконано збір навантажень для зовнішньої та внутрішньої стін. Розраховано два варіанти фундаментів.

3. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Розроблено комплекс заходів безпеки при виконанні пальових, земляних, мурувальних та монтажних робіт. Визначено заходи пожежної безпеки, санітарії, охорони навколишнього середовища та дій при повітряній тривозі.

БІБЛІОГРАФІЯ

- 1.Фундаменти будівель і споруд: Довід.посібник Ю.Л.Винников, В.А.Муха,А.В.Яковлєв та ін.- К.: Урожай,2002.- 432с.-
- 2.Конструювання та розрахунок монолітних ребристих перекриттів: А.Н.Павликов.-К.: УМК ВО,1992.-100с.
- 3.Технологія будівельного виробництва:Підручник/В.К.Черненко, М.Г.Єрмоленко,Г.М.Батурата ін.; Заред.В.К.Черненка,М.Г.Єрмоленко.-К.: Вища школа ,2002.-430с.
- 4.ДБН А.3.1-5-2016 Організація будівельного виробництва
- 5.ДБН Г.1-5-2016.Нормативна база оснащення будівельних організацій містобудування України - К.,1997.
- 6.ДБН.В-2.2-2018.Громадські будинки та споруди
- 7.ДБН В.2.2-12:2019.Планування і забудова територій
- 8.ДБН В.2.3-12-2018.Вулиці та дороги населених пунктів
- 9.ДБН В.2.5-23-2010.Інженерне обладнання будівель і споруд
- 10.ДБН Б.2.2.-12:2018 Теплова ізоляція будівель
- 11.ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація
- 12.ДБН В.2.5-67:2013 Опалення,вентиляція та кондиціонування
- 13.ДБН В.2.5-28-2006 Природне і штучне освітлення
- 14.ДБН В 1.1.7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва
- 15.ДСТУ Б В.2.1-11-2009 Основи та підвалини будинків і споруд.
- 16.Державні будівельні норми України. Збірник єдиних середніх кошторисних цін на матеріали , вироби і конструкції (ЗЕКЦ-97) ДБН IV-4-97. Частина І. Будівельні матеріали. -Вид. офіц. –К.: Держкоммістобудування України , 1997. –342с.
- 17.Державні будівельні норми України. Збірник єдиних середніх кошторисних цін на матеріали, вироби і конструкції (ЗЕКЦ-97) ДБН IV-4-97. Частина II. Будівельні конструкції та вироби. -Вид. офіц. –К.: Держкоммістобудування України , 1997. –169с.

19.Державні будівельні норми України. Збірник єдиних середніх кошторисних цін на матеріали, вироби і конструкції (ЗЕКЦ-97) ДБН IV-4-97 . Частина а III. Матеріали та вироби для санітарно-технічних робіт. -Вид. офіц. –К.: Держкоммістобудування України, 1997. –143с.

20.Державні будівельні норми України. Збірник єдиних середніх кошторисних цін на матеріали, вироби і конструкції (ЗЕКЦ-97) ДБН IV-4-97. Частина IV. Місцеві матеріали. -Вид. офіц. –К.: Держкоммістобудування України , 1997. –360с.

21.Державні будівельні норми України. Збірник єдиних середніх кошторисних цін на матеріали , вироби і конструкції (ЗЕКЦ-97) ДБН IV-4-97 . Частина V. Матеріали, вироби і конструкції для монтажних та спеціальних будівельних робіт . -Вид. офіц. –К.: Держкоммістобудування України, 1997. – 268с.

22.Державні будівельні норми України. Збірник кошторисних цін на вантажів для будівництва (ЗКЦПВ-97). -Вид. офіц. –К.: Держкоммістобудування України, 1997. –317с.

23. І. І. Кирпа, О. А. Тищенко Монолітне залізобетонне перекриття Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2015. – 88 с

24. Клімат України. /Під ред. В.М. Ліпінського.-К.: Раєвське вид-во, 2003.- 335 с.

25.Обґрунтування вибору схеми рекуперації тепла відпрацьованих технологічних газів на підприємствах І.Я. Стадник, С.М. Балабан, В.Б. Каспрук, А.В. Деркач II Всеукраїнська конференція круглого столу "Екологічна безпека держави" Київ ГО"МНГ 2021.-с.120-123

26. Повторне використання тепла відпрацьованих технологічних газів як засіб збільшення еколого-економічної ефективності енергогенеруючих установок Каспрк В.Б. Балабан С.М 8th International Congress "Environment Protection. Energy Saving. Sustainable Environmental Management" Київ ГО"МНГ 2023.-с.157

27. <https://ukrssr.com.ua/odeska/klimat-i-relyef-odeskoyi-oblasti>

28. Бруяко А.В. Кадастр підземних вод міста Одеси (за станом на 01.01.2001 р), Одеса, 2001.

29. Гідрологічні та геохімічні показники стану північно-західного шельфу Чорного моря: Довідковий посібник / Відповід. ред. Лоєва І.Д. - Київ: КНТ, 2008. - 616 с.

30. ДБН А.2.1-1-2014 «Інженерні вишукування для будівництва». – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2014. – 128 с.

31. ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України». – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2014. - 44 с.

32. Determination of the natural oscillation frequencies of the pool tank with taking into account the hydrostatic pressure Mykhailo Hud, Denys Baran, Volodymyr Kaspruk Procedia Structural Integrity 81, 434-438.

33. Дрібноход М.І. Оцінка запасів підземних вод. / Н.И. Дробноход, Л.С. Язвін, Б.В. Боровський. – К.: Вища школа, 1976 г. – 301 с.

34. Руденко В.П. Оцінка природно-ресурсного потенціалу України як основа менеджменту природоохоронної діяльності: монографія. Чернівці: Рута, 2014. 248 с.

35. ДБН 46 / 33-2.5-5-96. Сільськогосподарське водопостачання. Зовнішні мережі і споруди. Норми проектування. — К., 1996. — 152 с.

36. Методичні вказівки до написання розділу з охорони праці в будівництві для спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" Каспрук В.Б. Тернопіль, ТНТУ - 2024. -15с.