

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО- НАУКОВИЙ ІСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНИ
Кафедра Промислове та цивільне будівництво
(повна назва)

Кваліфікаційна робота

рівень вищої освіти Магістр
(рівень вищої освіти)

на тему: Оцінка конструктивної системи будівлі
промислової лабораторії

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1922
– пцб-д
Стойловський Валерій Сергійович.
(прізвище та ініціали)

спеціальність
192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

освітньо-професійна програма
промислове і цивільне будівництво
(шифр і назва)

Керівник проф., д.т.н. Арутюнян І.А.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент проф., д.е.н. Анін В.І.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2023 року

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М.
ПОТЕБНІ**

Кафедра Промислового та цивільного будівництва
Рівень вищої освіти магістерський
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(код та назва)
Освітня програма «Промислове і цивільне будівництво»
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри [підпис]
« » 20 року

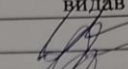
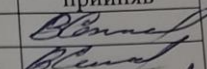

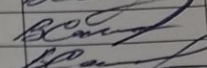

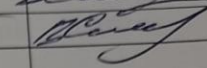
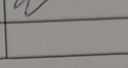
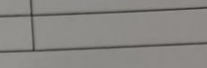
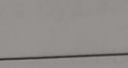
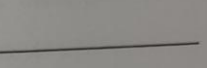
**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ**

Стойловський Валерій Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

- 1 Тема роботи (проекту) Оцінка конструктивної системи будівлі промислової лабораторії
керівник роботи Арутюнян Ірина Андріївна, д.т.н., проф.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від «11» 05 2023 року
№ 635-с
- 2 Строк подання студентом роботи _____
- 3 Вихідні дані до роботи нормативно-технічна документація, вихідні дані стосовно будівлі промислової лабораторії
- 4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Теоретичний аналіз в рамках об'єкту дослідження: конструктивно-технологічні рішення промислового будівництва. 2. Дослідження архітектурних рішень проєкта будівлі промислової лабораторії. 3. Аспекти конструктивних рішень будівництва будівлі промислової лабораторії 4. Конструктивні рішення фундаментів будівлі промислової лабораторії 5. Технологічні рішення будівництва будівлі промислової лабораторії
- 5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 8 листів _____

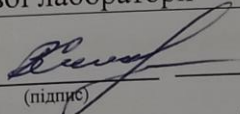
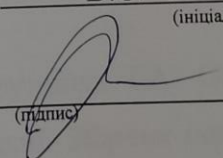
6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Арутюнян І.А.		
2	Арутюнян І.А.		
3	Арутюнян І.А.		
4	Арутюнян І.А.		
5	Арутюнян І.А.		

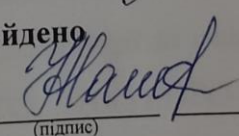
7 Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Теоретичний аналіз в рамках об'єкту дослідження: конструктивно-технологічні рішення промислового будівництва.	з 01.09 по 14.09.2023	
2	Дослідження архітектурних рішень проекту будівлі промислової лабораторії.	з 15.09 по 15.10.2023	
3	Аспекти конструктивних рішень будівництва будівлі промислової лабораторії	з 16.10 по 30.10.2023	
4	Конструктивні рішення фундаментів будівлі промислової лабораторії		
5	Технологічні рішення будівництва будівлі промислової лабораторії	з 01.11 по 30.11.2023	

Студент  В.С. Стойловський
(підпис) (ініціали та прізвище)Керівник роботи (проекту)  І.А. Арутюнян
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер  Данкевич Н.О.
(підпис) (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Стойловський В.С. Оцінка конструктивної системи будівлі промислової лабораторії.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник І.А. Арутюнян, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету, 2023.

В сучасному світі будівництво промислових будівель є складним та відповідальним процесом, який вимагає використання конструктивно-технологічних рішень для досягнення найкращих результатів. Промислові будівлі мають свої особливості, що вимагають впровадження спеціальних підходів та інженерних рішень для забезпечення ефективності та надійності конструкцій.

Одним із ключових аспектів конструктивно-технологічних рішень є вибір оптимальних матеріалів, конструкцій для будівництва. У промисловому будівництві часто використовуються залізобетонні конструкції, оскільки вони мають високу міцність, довговічність та здатність витримувати великі навантаження. Використання залізобетонних конструкцій дозволяє зменшити час будівництва та забезпечити гнучкість у проектуванні просторів.

Ключові слова: *будівництво, конструктивні рішення, архітектура, технологія будівництва.*

Стойловський В.С., Арутюнян І.А. Оцінка конструктивної системи будівлі промислової лабораторії. *Збірник наукових праць III Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СТАЛОГО НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ»*. Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2023.

ANNOTATION

Stoilovskyi V. Assessment of the Structural System of the Industrial Laboratory Building.

Qualifying graduation thesis for obtaining a master's degree of higher education in the specialty 192 - Construction and civil engineering, supervisor M.O. Poltavets, Engineering Educational and Scientific Institute of Zaporizhzhya National University, 2023.

In today's world, the construction of industrial buildings is a complex and responsible process that requires the use of structural and technological solutions to achieve the best results. Industrial buildings have their own characteristics that require the implementation of special approaches and engineering solutions to ensure the efficiency and reliability of structures.

One of the key aspects of structural and technological solutions is the choice of optimal materials and structures for construction. In industrial construction, reinforced concrete structures are often used, as they have high strength, durability and the ability to withstand heavy loads. The use of reinforced concrete structures allows to reduce construction time and provide flexibility in the design of spaces.

Keywords: construction, constructive solutions, architecture, construction technology.

Стойловський В.С., Арутюнян І.А. Оцінка конструктивної системи будівлі промислової лабораторії. *Збірник наукових праць III Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СТАЛОГО НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ»*. Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2023.

ЗМІСТ

ВСТУП		8
1	ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ В РАМКАХ ОБ’ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ: КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПРОМИСЛОВОГО БУДІВНИЦТВА	13
1.1	Прогресивні будівельні конструктивні системи та технології їх зведення.....	13
1.2	Сучасні методи випробувань конструктивних систем	20
2	ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУРНИХ РІШЕНЬ ПРОЕКТА БУДІВЛІ ПРОМИСЛОВОЇ ЛАБОРАТОРІЇ	27
2.1	Загальна частина	27
2.2	Початкові дані	27
2.3	Об’ємно-планувальне рішення	28
2.4	Архітектурно-художнє рішення	29
2.5	Санітарно-технічне і інженерне устаткування	30
2.6	Конструктивне рішення	32
2.7	Визначення категорії складності об’єкта будівництва	38
3	АСПЕКТИ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ БУДІВНИЦТВА БУДІВЛІ ПРОМИСЛОВОЇ ЛАБОРАТОРІЇ	41
3.1	Розрахунок багатопустотної плити по граничних станах першої групи.....	41
3.2	Розрахунок багатопустотної плити по граничних станах другої групи	45
4	КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ БУДІВЛІ ПРОМИСЛОВОЇ ЛАБОРАТОРІЇ	50
4.1	Збір навантаження	50

4.2	Визначення типу ґрунтових умов	52
4.3	Розрахунок основи, ущільненої важкими трамбовками	55
4.4	Визначення розмірів підшви фундаменту	55
4.5	Визначення міцності фундаменту, що окремо стоїть, на продавлювання	59
4.6	Розрахунок арматури підшви одиночного фундаменту	61
4.7	Перевірка міцності підстиляючого шару	61
4.8	Визначення осідання і просідання підстави	64
5	ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ БУДІВНИЦТВА БУДІВЛІ	
	ПРОМИСЛОВОЇ ЛАБОРАТОРІЇ	68
5.1	Загальна частина.....	68
5.2	Характеристика вмонтовуваної будівлі.....	69
5.3	Монтаж надземної частини будівлі.....	69
	Висновки.....	88
	Список використаних джерел.....	89

ВСТУП

Актуальність теми магістерської роботи.

В сучасному світі будівництво промислових будівель є складним та відповідальним процесом, який вимагає використання конструктивно-технологічних рішень для досягнення найкращих результатів. Промислові будівлі мають свої особливості, що вимагають впровадження спеціальних підходів та інженерних рішень для забезпечення ефективності та надійності конструкцій.

Одним із ключових аспектів конструктивно-технологічних рішень є вибір оптимальних матеріалів, конструкцій для будівництва. У промисловому будівництві часто використовуються залізобетонні конструкції, оскільки вони мають високу міцність, довговічність та здатність витримувати великі навантаження. Використання залізобетонних конструкцій дозволяє зменшити час будівництва та забезпечити гнучкість у проектуванні просторів.

Ще одним важливим аспектом конструктивно-технологічних рішень є система фундаменту. При будівництві промислових будівель необхідно враховувати великі навантаження, які діють на будівлю. Тому використовуються різні типи фундаментів, такі як монолітний бетонний фундамент, сваєвидні фундаменти та інші. Вибір системи фундаменту залежить від типу ґрунту, висоти будівлі та інших факторів.

Крім того, важливим елементом конструктивно-технологічних рішень є система ізоляції та вентиляції. У промислових будівлях часто виникають специфічні вимоги щодо температурного режиму, вологості та чистоти повітря. Тому важливо використовувати ефективні системи ізоляції та вентиляції, які забезпечують оптимальні умови для роботи обладнання та персоналу.

У сучасному будівництві все більшої популярності набувають сучасні технології та енергоефективні рішення. Промислові будівлі можуть бути

обладнані сонячними панелями для виробництва електроенергії, системами збору та переробки дощової води, а також іншими енергоефективними рішеннями. Впровадження таких технологій дозволяє знизити споживання енергії та негативний вплив на навколишнє середовище.

Крім того, при будівництві промислових будівель необхідно враховувати особливості безпеки та пожежної безпеки. Розробка та впровадження систем пожежної сигналізації, автоматичного гасіння пожежі, систем евакуації та інших заходів дозволяють забезпечити безпеку працівників та майна в разі виникнення небезпечних ситуацій.

Узагальнюючи, конструктивно-технологічні рішення при будівництві промислових будівель включають в себе вибір оптимальних матеріалів, систему фундаменту, системи ізоляції та вентиляції, використання зелених технологій та енергоефективних рішень, а також заходи забезпечення безпеки та пожежної безпеки. Всі ці аспекти мають велике значення для створення функціональних, ефективних та безпечних промислових будівель, які відповідають потребам сучасного виробництва.

Одним з ключових аспектів конструктивно-технологічних рішень є планування простору в промислових будівлях. Ефективне розташування обладнання, складських приміщень, робочих зон та інфраструктури відіграє важливу роль у забезпеченні оптимального робочого процесу. Врахування потреб конкретного виробництва, логістики та потоків роботи допомагає максимізувати ефективність використання простору та знижувати зайві переміщення.

Технологічні рішення також включають в себе вибір інженерних систем, які забезпечують правильне функціонування будівлі. Це включає системи електропостачання, водопостачання, каналізації, опалення, кондиціонування повітря та інші. Важливо обрати надійні та ефективні системи, які відповідають потребам промислового виробництва і забезпечують комфортні умови праці.

Однією з ключових тенденцій у конструктивно-технологічних рішеннях для промислових будівель є використання модульних конструкцій. Модульні будівлі дозволяють швидше введення будівлі в експлуатацію, зменшують витрати на будівництво та дають можливість змінювати та розширювати простори в майбутньому. Крім того, модульні конструкції є більш стійкими до землетрусів та інших природних катаклізмів.

Іншим важливим аспектом є використання інноваційних матеріалів та технологій. Наприклад, в останні роки з'явилися нові матеріали, які володіють високою міцністю при невеликій вазі, такі як композитні матеріали. Вони забезпечують стійкість та міцність конструкцій при зменшенні їх ваги. Також використання 3D-друку дозволяє швидше та ефективніше будувати промислові будівлі, зменшуючи витрати на робочу силу та матеріали.

Важливо також звернути увагу на екологічні аспекти під час будівництва промислових будівель. Сучасні конструктивно-технологічні рішення спрямовані на зменшення негативного впливу будівництва на навколишнє середовище. Це включає використання відновлюваних джерел енергії, ефективне використання ресурсів та впровадження систем управління енергоефективністю.

Узагальнюючи, конструктивно-технологічні рішення при будівництві промислових будівель на сьогоднішній день включають в себе планування простору, вибір оптимальних інженерних систем, використання модульних конструкцій, інноваційних матеріалів та технологій, а також звернення уваги на екологічні аспекти. Ці рішення спрямовані на створення функціональних, ефективних, безпечних та екологічно-орієнтованих промислових будівель.

Тому мета дослідження є визначення теоретичних рекомендацій та практичних можливостей з проведення аналізу ефективності конструктивно-технологічні рішення при будівництві ремонтно-механічних майстерень.

Об'єкт дослідження. Процеси конструктивно-технологічних рішень при будівництві промислової лабораторії в умовах сучасних технологій будівництва.

Предмет дослідження. Методологія конструктивно-технологічних рішень при будівництві промислової лабораторії в умовах сучасних технологій будівництва.

Досягнення поставленої мети передбачає вирішення в роботі таких **основних завдань:**

- теоретико-методологічний аналіз наукових праць та інших джерел з метою розгляду предметної області підвищення ефективності конструктивно-технологічних рішень при промисловому будівництві в умовах сучасних технологій будівництва;
- обґрунтування ролі конструктивно-технологічних рішень при будівництві промислових об'єктів в умовах сучасних технологій будівництва;
- визначення основних аспектів реалізації конструктивно-технологічних рішень при будівництві промислових об'єктів в умовах сучасних технологій будівництва;
- застосування конструктивно-технологічних рішень на прикладі будівництва будівлі промислової лабораторії.

Методологія дослідження: В процесі досліджень вивчені та узагальнені результати вітчизняних та зарубіжних наукових шкіл, що розглядають питання в розрізі конструктивно-конструктивних рішень при промисловому будівництві в умовах сучасних технологій.

Новизна роботи Полягає у вирішенні актуальних проблем пов'язаних з підвищення ефективності конструктивних рішень при будівництві будівлі промислової лабораторії в умовах сучасних технологій будівництва. Промислове будівництво є актуальним питанням у сьогоденні, особливо в умовах невизначеності як політичної так і економічної ситуації країни, тому

впровадження інноваційних рішень конструктивно-технологічних процесів застосовуючи сучасні технології будівництва є затребуваними..

Практичне значення. Механізм конструктивно-технологічних рішень при будівництві промислових об'єктів в умовах сучасних технологій будівництва.

1. ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ В РАМКАХ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ: КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПРОМИСЛОВОГО БУДІВНИЦТВА

1.1 Прогресивні будівельні конструктивні системи та технології їх зведення

Метою є розробка науково-технічних основ створення та впровадження високоефективних й надійних прогресивних будівельних конструктивних систем і технологій їх зведення, які перевершують державні та зарубіжні аналоги за екологоенергетичними і техніко-економічними показниками, і котрі вдало реалізовані при проектуванні, зведенні, реконструкції будівель і споруд різного типу.

На основі теоретичних досліджень і експериментів визначена концепція створення систем, виконаних із залізобетону, сталезалізобетону, металу, в основі якої лежать нові енергетичні принципи, що фундують топологічну раціоналізацію конструктиву, й, основана на їх базі, логіко-обчислювальна процедура прямого формування параметрів будівель, реалізована у програмному комплексі LIRA 10.n.

Результатом використання розробленого науково-розрахункового методу раціонального проектування є створення конструктивних систем із заданими витратами матеріалу і максимальною несучою здатністю та заданим ресурсом при мінімальних витратах матеріалу. При цьому вперше у зазначеній ідеології забезпечена можливість оцінки залишкового ресурсу конструкції з урахуванням закономірностей її деградації на всьому діапазоні життєвого циклу будівельних систем.

Архітектурно-будівельна система «РАМПА» є альтернативою панельному житловому будівництву і призначена для проектування і

зведення п'ятишестиповерхового житлових будинків, готельних комплексів, об'єктів соціальнопобутового і культурного призначення, об'єктів охорони здоров'я, тричотириповерхових гаражних стоянок для легкового автотранспорту, котеджів, лікувально-курортних споруд та інших об'єктів житлово-цивільного призначення.

Вона побудована за принципом органічного поєднання кращих якостей каркасних та безкаркасних систем. Основою архітектурно-будівельної системи «РАМПА» є каталог її виробів, виконаних із збірного залізобетону.

При цьому, каталог має обмежений набір елементів, що породжують нескінченно велику варіантність їх об'єднання в просторові композиції. До цих елементів відносяться плоскі рами-панелі і панелі перекриттів, які є базовими елементами каркасу, що зводиться за принципом «конструктора». Чотири ортогонально зчленовані рами і дві панелі перекриття створюють «кубик», що допускає вільне стикування з іншими структурними чарунками.

При цьому, використання звичайного або легкого залізобетону обмежується тільки несучими елементами. Усі панелі є монококовими елементами, всередині яких розташовані вкладиші з легкого дешевого матеріалу. Основний розмір рам-панелей - 3,6х3,3 (h) м, панелей перекриттів - 3,6х3,6 м, 1,8х7,2 м. Власна вага рам-панелей не перевищує 800 кг, вага панелей перекриттів має вагу від 2 до 3,5 т.

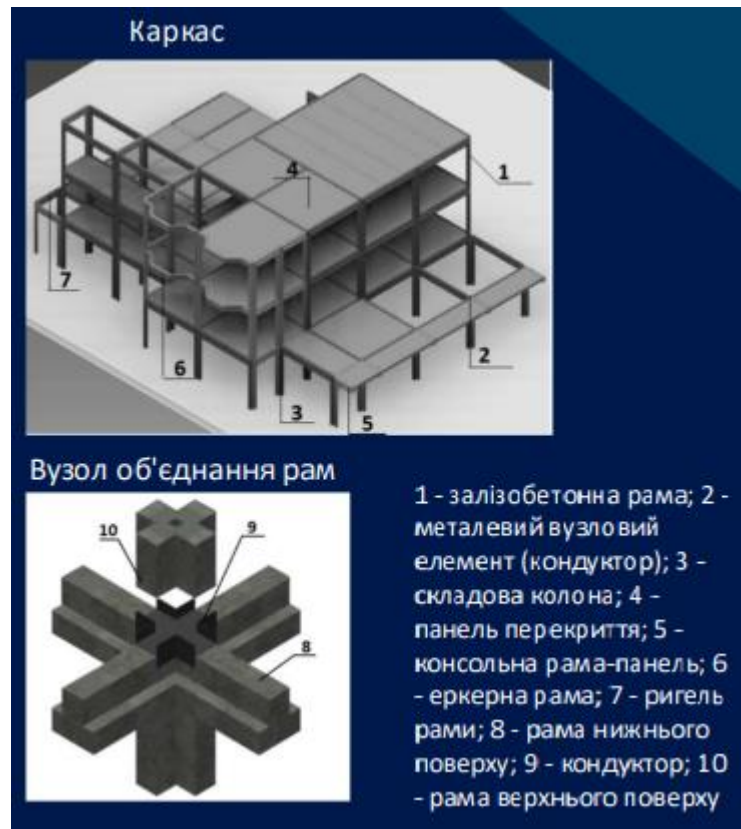


Рисунок 1.1 - Архітектурно-будівельна система «РАМПА»

Архітектурно-будівельна система «ІКАР» (аббревіатура: індустріальний каркас) розроблено для проектування і будівництва сучасних об'єктів офісно-торгового типу, не виключаючи, однак, і зведення житлових будинків.

Остов будівлі даної конструкції є просторовий каркас. Відмінною особливістю системи «Ікар» є відсутність в її номенклатурі плоских великогабаритних елементів: рам-панелей і панелей перекриття «на чарунок». Як результат, з'являється можливість створювати міцні і, в той же час, «повітряні» несучі конструкції практично будь-якої конфігурації.

Основні чарунки каркасу мають розміри $4,2 \times 4,2$ м; $4,2 \times 2,1$ м; $6,0 \times 6,0$ м; $8,4 \times 8,4$ м. Введено також трикутний осередок. Висота поверху може змінюватися від 2,8 до 4,2 м. Колони виконуються з бетону класу не нижче, ніж В30. Мінімальний (при необхідності - і єдиний) перетин колони - 250×250 мм. Будинки, побудовані по системі «Ікар», відрізняються архітектурною виразністю, індивідуальним стилем, і широкими можливостями вільного планування внутрішніх приміщень.

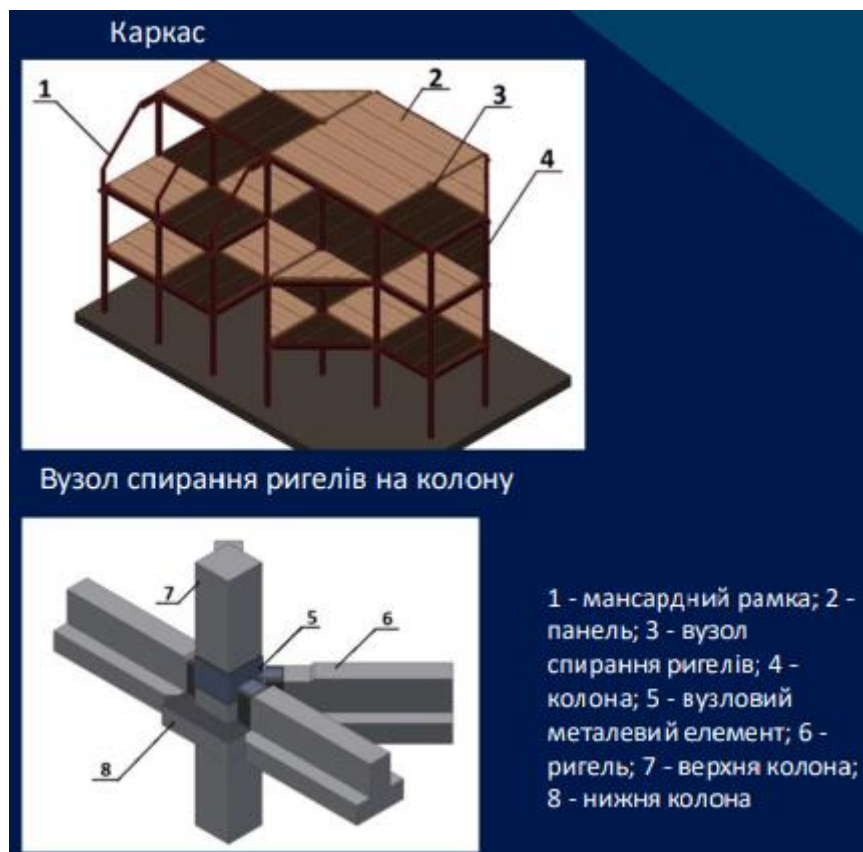


Рисунок 1.2 - Архітектурно-будівельна система «ІКАР»

Будинки безкаркасної системи «ДОБОЛ» (аббревіатура: будинок-оболонка) складаються з двох основних конструктивних елементів: стін, що зводяться у вигляді тонкостінної монолітної (цегляної, блокової, бетонної) оболонки і збірних дисків перекриттів. Таким чином, будівля являє собою оболонку, в загальному випадку, прямокутну в плані. Оболонка ослаблена отворами. Використання для внутрішніх перегородок легких конструкцій, або відмова від перегородок взагалі, дозволяє призначити наступні розміри блоків будівлі в плані 6,0х6,0 м; 6,0х9,0 м; 9,0х9,0 м; 9,0х12,0 м; 12,0х12,0 м (для збірних дисків перекриттів) і збільшені для монолітних з попереднім напруженням арматури в будівельних умовах. Будинки системи «ДОБОЛ» мають високу просторову жорсткість, яка забезпечується розосередженим розташуванням несучих конструкцій по контуру будівлі і спеціальним об'єднанням їх в єдину статичну систему. Замкнутий в плані перетин будівлі оптимально по витраті матеріалу. При цьому ліфтово-сходовий вузол

(найбюджетний елемент) з розташованими в ньому стояками мереж виділяється в самостійний блок. Подібні рішення дозволяють максимально завантажити комунікаційний чарунок, зменшивши тим самим вартість 1 м² площі. Локалізація розташування інженерних мереж підвищує комфортність проживання і покращує їх експлуатацію. Проектовані блоки можуть стикуватися між собою як незалежні або мати спільні стіни. Система ефективна для експлуатації у зонах із сейсмічною відповідальністю.



Рисунок 1.3 - Будинки безкаркасної системи «ДОБОЛ»

Архітектурно-будівельні системи «РАМПА», «ІКАР» та «ДОБОЛ»: реконструкція стадіону «Металіст», м. Харків; житлові будинки загальною площею понад 50 тис. м².; адміністративні будинки загальною площею понад 90 тис. м².



Рисунок 1.4 – Приклади прогресивних конструктивних систем у реальності, м. Харків

Архітектурно-будівельна система «МОНОФАНТ» (аббревіатура: монолітна фантазія) є затребуваною під час будівництва нових або реконструкції наявних будівель будьякого призначення, у тому числі різних інженерних споруд (резервуари, силоси, підпірні стіни та ін.) із довільною геометрією, практично необмеженою комбінаторикою об'ємно-композиційних рішень, вільним внутрішнім плануванням, використанням заданої витрати матеріалів, високою несучою здатністю елементів, обмеженою деформованістю, невеликою власною вагою, ефективною технологією зведення. Конструктивні переваги системи: створення довільної нерегулярної сітки колон; застосування різних матеріалів для вкладишів з метою значного зменшення власної ваги конструкції та вартості; забезпечення складної конфігурації в плані і неоднорівності дисків перекриття; забезпечення можливості розташування диска перекриття не в одній площині; вибір раціональної топології ребр всередині диска перекриття, що забезпечує вирівнювання зусиль у плитах перекриття; створення складної конфігурації пустотілих колон; улаштування внутрішніх капітелей. Головними особливостями цієї системи є: використання вкладишів-пустотоутворювачів, що не виймаються, для зменшення ваги не тільки залізобетонних перекриттів, але й усіх базових елементів каркасу; створення пустот у самому вкладиші-пустотоутворювачі при бетуванні

об'ємних елементів конструкції, що дозволяє заощадити витрату матеріалу вкладиша; бетонування без опалубки - методом «мокрого» торкретування, що значно спрощує процес створення елементів зі складною геометрією; високі показники по теплозахисту.

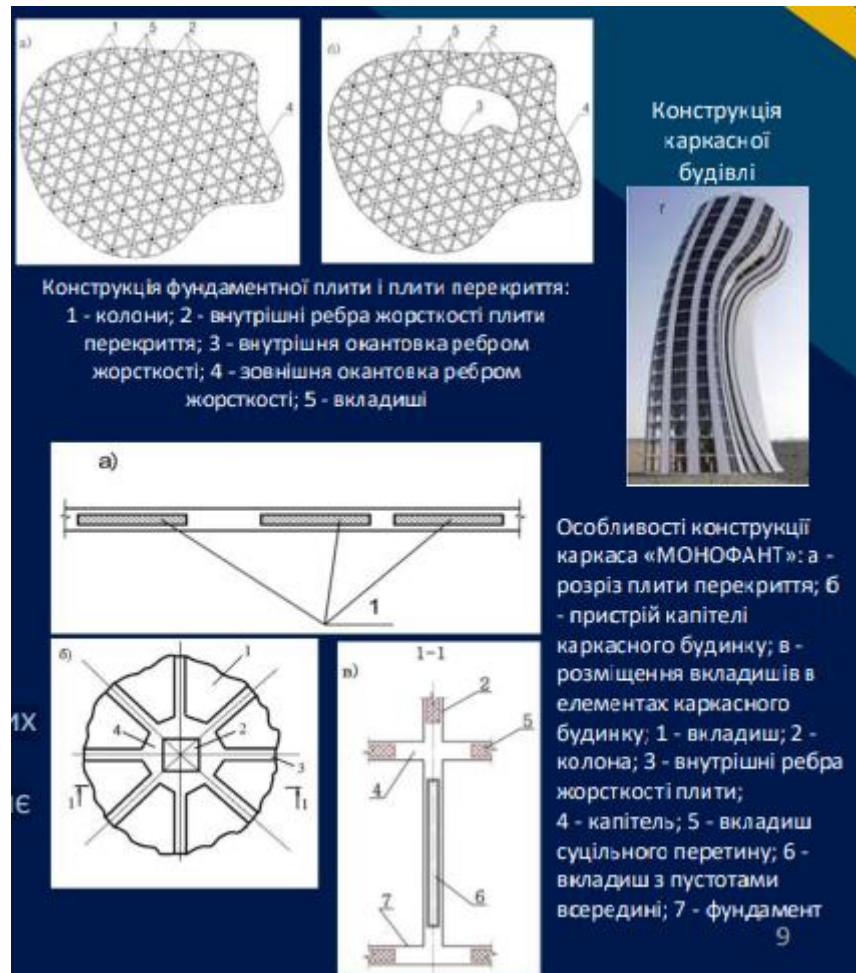


Рисунок 1.5 - Архітектурно-будівельна система «МОНОФАНТ»

Система «МОНОФАНТ»: реконструкція будівель загальною площею понад 70 тис. м²; побудова нових об'єктів – 30 тис. м²

1.2 Сучасні методи випробувань конструктивних систем

Для верифікації сформованих раціональних ефективних конструктивних рішень створені нові методи натурних випробувань конструктивних систем на силові і температурні впливи, які є базисом для розбудови високоточних розрахункових моделей, необхідних при проектування, і є менш трудомісткими та більш економічними.

Експериментальний гідравлічний метод натурних випробувань на вертикальні навантаження плит і пологих оболонок покриттів і перекриттів гідростатичною дією, який реалізує такі режими: активне навантаження, розвантаження, малоциклове та довготривале навантаження. При цьому, навантаження в плані випробуваного елемента може мати практично довільний розподіл.

Експериментальний метод досліджень конструкцій на температурні впливи, важливими особливостями якого є простота експериментальної частини, низька вартість експерименту, фізична прозорість і логічна обґрунтованість отриманих результатів, що зумовлено виконанням встановлених методологією процедур на ненагрітому тілі, шляхом завантаження найпростішим чином – одиничною силою. Розроблений метод не накладає ніяких обмежень на якісні й кількісні параметри температурного поля.



Рисунок 1.6 – Дослідження методів випробувань конструктивних систем

Позитивні властивості нових збірних і монолітних полегшених залізобетонних, сталезалізобетонних конструкцій зумовлені: 1. Формуванням порожнистої, заповненої недорогим легким матеріалом, структури (див. рис.), яка має нерегулярну, довільну топологію, що забезпечує незмінність щільності потенційної енергії деформації. 2. Малобюджетною технологією формування внутрішньої геометрії за рахунок надання вкладишам з пінополістиролу наперед визначеної розрахункової форми, в результаті формується довільна сітка ребр і капітелей, що забезпечує мінімальні витрати матеріалу. 3. Апріорного встановлення ресурсу і строків життєвого циклу, що ніколи не виконувалося для існуючих традиційних конструктивів. 4. Експлуатацією самоущільненого бетону, регламент складу якого відрізняється тим, що зумовлює високе його розтікання до 75 см в щілину 5 см. Бетонна оболонка створюється за вдосконаленою технологією шляхом

набризку мокрим способом торкретування на самонесучій остов без застосування знімної опалубки. 5. Зведенням залізобетонних і сталезалізобетонних конструкцій без застосування опалубки, допоміжних пристроїв й обладнання, а за рахунок розроблених процедур формування арматурних елементів і вкладишів-пустоутворювачів.



Рисунок 1.7 - Позитивні властивості нових збірних і монолітних полегшених залізобетонних, сталезалізобетонних конструкцій зумовлені

Таблиця 1.1 - Показники ефективності нових збірних і монолітних полегшених залізобетонних конструкцій

Найменування	Об'єм бетону, м ³	Різниця в м ³	Різниця у %
Суцільна плита перекриття (12×12, h=220 мм)	34,49	10,04	29,10
Полегшена плита перекриття (12×12, h=220 мм)	24,45		
Суцільний ростверк (h=400 мм)	20,00	3,84	19,20
Полегшений ростверк (h=400 мм)	16,16		
Суцільна колона (12×12, h=220 мм)	3,10	0,40	12,90
Полегшена колона (12×12, h=220 мм)	2,70		
Суцільна уся конструкція (одноповерховий фрагмент будівлі розміром 12×12 з кроком колон 6×6)	57,59	14,28	24,80
Полегшена уся конструкція (одноповерховий фрагмент будівлі розміром 12×12 з кроком колон 6×6)	43,31		

Полегшені сталезалізобетонні та сталеві просторові конструкції використовуються для будівництва великих прогонів таких як автодорожні, пішохідні мости, перекриття цивільних будинків, покриття спеціальних споруд. Полегшені структурні сталезалізобетонні конструкції перекриття являють собою просторову пластинчато-стержневу систему (структуру), що виконується з двох матеріалів: залізобетону і сталі.

Відмінністю структури є факт виконання її з плоских елементів розміром «на прогін», що істотно спрощує конструкцію вузлів і укрупнювальний монтаж, мінімізуючи, при цьому, швидкість і трудомісткість спорудження. Доцільність застосування конструкції обмежена прогоном 60,0 м при корисному навантаженні 1,0 т/м², тобто орієнтована на сприйняття високого рівня статичних і динамічних навантажень.

Спрощення, точність і швидкість збірки досягаються за рахунок повороту поясів модульних елементів на кут 45° до їх вертикальної осі, що, як наслідок, забезпечує щільне прилягання верхніх і нижніх поясів модульних елементів один до одного при складанні. Таким чином, дана конструкція одночасно є кондуктором для власної збірки. Конструктивною особливістю залізобетонної плити є зовнішнє армування із профільованого сталюого листа, який одночасно є незнімною опалубкою.

Монтаж сталезалізобетонного просторового перекриття зводиться до безпосереднього об'єднання між собою модульних елементів (ферм). Об'єднання виконується спочатку на болтах, а потім на зварюванні, при цьому, в обмеженій кількості точок.

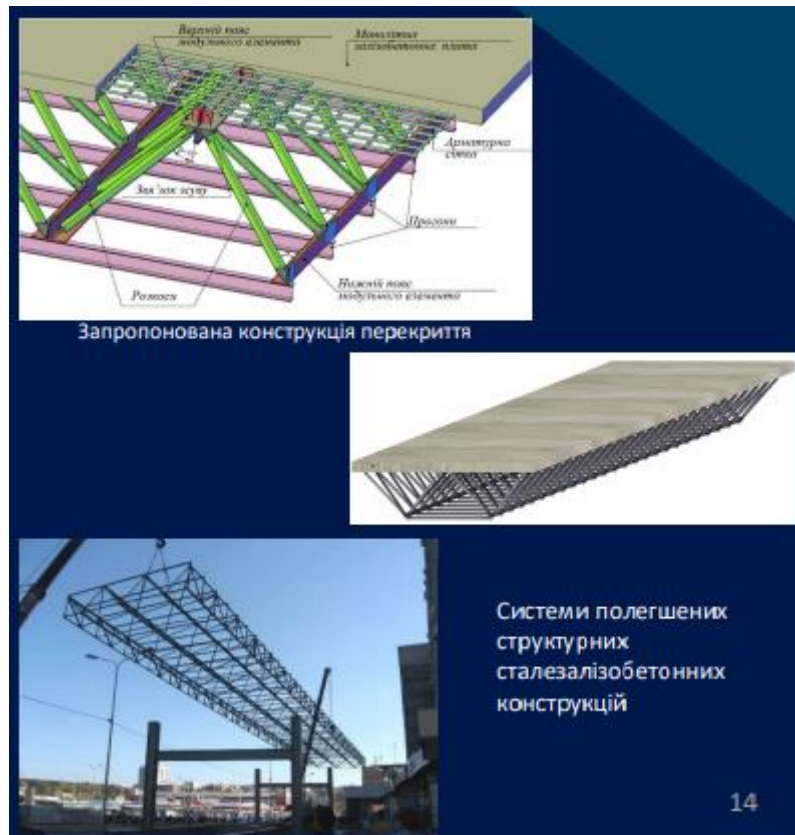


Рисунок 1.8 - Системи полегшених структурних сталезалізобетонних конструкцій

Полегшені перфоровані сталезалізобетонні та сталеві конструкції призначені для автодорожніх та міських мостів балкового, вантового та підвісного типу. Її відмітними властивостями є: менші (у порівнянні із аналогами) витрати сталі; високий ступінь заводської готовності, що дозволяє всі операції при будівництві звести до мінімуму; крупноблочне транспортування і монтаж; просторова робота системи, яка зумовлює її високу надійність; архітектурно-художня виразність.

Металеві блоки виконуються із листових перфорованих елементів, виготовлених за безвідходною технологією. До складу блока входять головні балки, поперечні діафрагми і нижня пластина. Об'єднання всіх

конструктивних елементів в єдиний готовий блок, виконується в заводських умовах за допомогою автоматичного зварювання, що, в свою чергу, дозволяє строго контролювати якість зварених швів. Діафрагми блоку виконані з гребінкою по верхній грані, на яку укладається профільований сталевий лист, що є в наступному незнімною опалубкою для залізобетонної плити.

Об'єднання блоків в єдину просторову конструкцію здійснюється за допомогою високоміцних болтів, розставлених із розрахунковим кроком по довжині прольоту і з використанням пропонованої системи зв'язків, що об'єднують оболонку з монолітною ефективною залізобетонною плитою проїжджої частини.

Збірні сталезалізобетонні та сталеві конструкції передбачають формування каркасу із металевих елементів, а перекриття із збірних залізобетонних попередньо напружених плит з довільним прольотом ($L \leq 20,0$ м) і можливістю надання опорним сторонам плит кута (між опорною короткою і поздовжньою віссю) відмінного від $\pi/2$. Особливістю каркасів є можливість зведення в будь-який час року зі значною швидкістю, несумірною зі швидкостями монолітного та інших видів будівництва. Використання для з'єднань металевих елементів, в основному, високоміцних болтів (при високій якості заводського виготовлення металоконструкцій), забезпечує вихід будівельних технологій на найбільш досконалий, машинобудівельний рівень. Окрім того, саме такі конструкції, незважаючи на їх збірність, дозволяють створювати складні композиції, включаючи зведення будівель із обертовими поверхами. Залежно від призначення каркаса, запропонована система має два основних типи: - великокроковий каркас; - невеликокроковий каркас.

Висячі системи підвищеної жорсткості призначені для покриття промислових будівель і споруд (заводів зі збірки літаків, ангарів для їх утримання та обслуговування, універсальних цехів з випуску великогабаритної продукції, суднобудівних елінгів, складів, гаражів та ін.); спортивних споруд (стадіонів, критих арен і плавальних басейнів); цивільних

будівель (цирків, кіноконцертних залів, вокзалів і ринків, різного роду торгових павільйонів та ін.), а також різноманітних інженерних споруд (мостів, трубопровідних переходів, антено-щоглових систем, канатних доріг, кабель-кранів, ліній зв'язку і електропередачі). Відмінні риси конструкцій полягають в раціональному використанні міцності властивостей матеріалу, відносній простоті виготовлення, індустріальності монтажу, невеликій трудомісткості і вартості будівництва. Висячі системи малочутливі до різного роду специфічних зовнішніх впливів, в тому числі від сейсмічних навантажень, осадів і нерівномірного зсуву опор завдяки: - для висячих переходів - розташуванню підтримуючих канатів під кутом як до вертикальної, так і горизонтальної площин, що дозволяє включити їх в роботу на горизонтальні (вітрові) навантаження; - для висячих покриттів - наявності зовнішнього і внутрішнього опорних контурів, сторони яких взаємно паралельні. Зовнішній опорний контур спирається на кутові колони, які виконуються вище рівня покриття. У кутах внутрішніх опорних контурів встановлюються пілони, верхівки яких з'єднані між собою вздовж діагоналі висячого покриття і прикріплені до верхівок відповідних кутових колон зв'язками.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУРНИХ РІШЕНЬ ПРОЕКТА БУДІВЛІ ПРОМИСЛОВОЇ ЛАБОРАТОРІЇ

2.1 Загальна частина

Передбачається будівля центральної промислової лабораторії для контролю якості пилевугільного палива, яка представляє собою будівлю з двох однакових секцій.

Лабораторія розташовується в безпосередній близькості від установки для вдування пилевугільного палива. Загальна площа лабораторії - 600 м².

До складу лабораторії контролю ПУТ входять:

Приміщення підготовки проб, хімічний зал, ділянка визначення сірі і вуглецю у вугіллі, мікроскоп, службові і допоміжні приміщення. Режим роботи лабораторії – по тризмінному графіку, безперервному. Фонд робочого часу лабораторії складає 7500 годин (згідно річному фонду роботи устаткування установки по вдуванню пилеугольного палива).

2.2. Початкові дані

Проект: «Проект будівлі промислової лабораторії»

Усі прийняті рішення по забезпеченню надійності і безпеки прийняті згідно вимог ДСТУ В. 1.2-16:2013.

Клас наслідків (відповідальності) будівель прийнятий згідно ДБН А.2.2 3:2012 і завдання на проектування і відповідає СС2.

Категорія складності об'єкта будівництва - IV.

1. Місце будівництва – м. Запоріжжя
2. Ділянка будівництва розміщується в промисловій частині міста

3. Кліматичний район – III
4. Сніговий район – I. Нормативне снігове навантаження – 111 кг/м^2
5. Вітровий район – III. Нормативне вітрове навантаження – 46 кг/м^2
6. Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря – 220C
7. Глибина промерзання ґрунту – $0,9\text{м}$
8. За відносну відмітку $0,000$ прийнятий рівень чистої підлоги, абсолютне значення якої рівне $98,650$
9. Відмітка рівня ґрунтових вод від поверхні землі – $94,5$
10. Рельєф майданчика – спокійний.
11. Будівля відноситься до II ступеня вогнестійкості
12. Коефіцієнт надійності -1

У проекті передбачені спеціальні конструктивні і планувальні заходи, виходячи з умов будівництва. Будівля обладнана центральним опалюванням, водопроводом, каналізацією, гарячим водопостачанням, електроосвітленням.

2.3 Об'ємно-планувальне рішення

Центральна промислова лабораторія для контролю якості пилевугільного палива є 2-ою поверхова двох секційною будівлею, безкаркасна з розмірами в осях $54 \times 11,1\text{м}$ і висотою до низу конструкцій $7,12\text{м}$, що несуть.

Стіни завтовшки 380 виконати з цеглини силікатної М100 на розчині М75.

Зовнішні стіни з отм. $-0,350$ до $0,000$, перегородки в мокрых приміщеннях, вентканал стіни виконати з цеглини глиняної звичайної М100 на розчині М75.

На отм $3,600$ перегородок завтовшки 150мм виконати з дрібних стінних блоків $Y=600\text{кг/м}^3$.

2.4 Архітектурно-художнє рішення

Зовнішні і внутрішні стіни виконати з силікатної цеглини М100 на цементно-піщаному розчині М-75 з затіркою швів зовні і зсередини.

Укоси дверного і віконного отвору обштукатурити цементно-піщаним розчином марки 25

При кладці стенив в укоси дверних і віконних отворів закласти антисептизовані дерев'яні пробки 120*120*80мм відповідно до деталей кріплення віконних і дверних блоків.

Проект передбачає виконання цегляної кладки в літніх умовах. При виконанні цегляної кладки в зимових умовах керуватися галузевими нормами ГНЗ кам'яні роботи.

Підлоги виконувати після закінчення всіх видів робіт по монтажу устаткування і прокладки труб кабельної розводки.

Поручні поручнів сходової клітки – перхлорвинилові.

Після прокладки кабельних введень, воздуховодов, отвори повинні бути ретельно закладені таким, що не згорає і легкопробиваемим матеріалом і надійно ущільнені.

Навколо будівлі влаштувати отмостку шириною 1,5м з асфальту завтовшки 25мм по підставі з щебеню завтовшки 100мм

Всі заставні деталі забарвити емаллю ХВ-124 по ґрунтовці ГФ-021 за 2 рази.

Цоколь будівлі облицьовувати цокольною облицювальною керамічною плиткою ЦОК20, на висоту 600мм.

2.5 Санітарно-технічне і інженерне устаткування

Система опалювання приміщень лабораторії запроектована водяна, двотрубна, поетажная, горизонтальна з нижньою розводкою.

Як нагрівальні прилади прийняті радіатори отопительные чавунні секційні типу МС 140-108.

У приміщеннях підтримуються наступні температури:

Майстрові приміщення	+18°C
Вентприміщення	+12°C
Санвузли	+16°C
Вбиральня	+23°C
Кабінети інженерів і начальника лабораторії	+20°C
Зал мікроструктурного аналізу, зал експрес-аналізів ПУТ, пробопідготовче відділення	+20°C

Для регулювання температури в приміщеннях (окрім приміщень санвузлів, побутових приміщень і сходів) і економії теплової енергії, проектом передбачена установка терморегуляторів температури на кожному нагрівальному приладі.

У приміщенні щитовою лабораторних залів трубопроводи прокладені в гільзі, нагрівальний прилад без замочно-регулюючої арматури.

Видалення повітря з системи опалювання здійснюється за допомогою проточних горизонтальних повітрозбірників, автоматичних повітряновипускних клапанів і кранів Маєвського.

Для створення необхідних санітарно-гігієнічних умов проектом передбачена загальнообмінна припливно-витяжна вентиляція з штучною спонукою.

Повітрообмін по приміщеннях лабораторії виконаний згідно СМ 733-79 «Проектування лабораторій металургійних заводів».

Кондиціоноване повітря в приміщення лабораторії, задалегідь очищений у фільтрі. Підігрітий в зимовий період у воздунагревателе і

охолоджений в літній період у фреоновому охолоджувачі, проходячи шумоглушник, поступає через підвісну припливну установку П2 і лунає регульованими алюмінієвими ґратами в робочу зону 90% і 10% в коридор.

Припливне повітря в майстрові приміщення і побутові приміщення, заздалегідь очищений у фільтрі, підігрітий в зимовий період у воздухонагрівачі, проходячи шумоглушник, припливною установкою П1 лунає регульованими ґратами РґР.

Видалення повітря з приміщень лабораторії передбачається системами з верхньої зони.

Витяжна вентиляція з приміщень санвузлів і душової запроектована через витяжні вентканали.

Для створення комфортніших умов в літній період в кабінеті майстра механіка, енергетика цеху, кабінеті інженерів, кабінеті інженерів ПУТ, кабінеті начальника лабораторії встановлені кондиціонери сплінтсистеми фірми «MIDEA».

Водопровід і каналізація

У будівлі передбачені наступні мережі водопроводу і каналізації:

- Господарсько-питний водопровід;
- Централізований гарячий водопровід;
- Господарчо-побутова каналізація;
- Внутрішні водостоки.

У відповідності СНіП 2.04.01-85 п.п. 6.1; 6.5 внутрішній протипожежний водопровід не потрібний.

Питна вода подається до сантехприборів, до лабораторного устаткування і до електроводонагрівачів для приготування гарячої води і подачі її до сантехприборам. Побутова каналізація запроектована для відведення побутових стоків.

Для обліку холодної питної води на введенні передбачений лічильник типу КВ-1,5 з технічними параметрами $P_y=1,0$ Мпа.

Мережі холодного і гарячого водопостачання теплоізовані.

Мережі господ-питного водопроводу і гарячого водопостачання запроектовані з поліпропиленових труб.

Мережі каналізації запроектовані з труб поліетиленових каналізаційних.

Монтаж і випробування трубопроводів проводити відповідно до вимог СНіП 3.05.01-85 «Внутрішніх санітарно-технічних систем» з урахуванням вимог ДБН А.3.2-2-2009 «ОХОРОНА ПРАЦІ І ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА У БУДІВНИЦТВІ».

Електроустаткування

Розподільна мережа виконана в 3-х дротяного виконання з нульовим захисним дротом, перетином рівним фазному. Захист розподільних мереж освітлення здійснюється автоматичним вимикачем розподільних мереж освітлення автоматичним вимикачем. Прокладку мереж освітлення в місцях перетину з трубопроводами води і каналізації, виконати згідно п. 2.3.134.3, ПУЕ 2006г. Прокладку мереж освітлення виконати після прокладки трубопроводів відповідно до п.2.1.52 і 2.1.54 ПУЕ 2006г.

2.6 Конструктивне рішення

Проектована будівля має малу поверховість.

У проекті ухвалені наступні конструктивні рішення:

Стіни

Стіни завтовшки 380 виконати з цеглини силікатного М100 на розчині М75, з отм. -0,350 до 0,000 і в мокрих приміщеннях, вентканал стіни виконати з цеглини глиняного звичайного М100 на розчині М75; на отм 3,600 перегородок завтовшки 150мм виконати з дрібних стінних блоків $\gamma=600\text{кг/м}^3$

Зовнішні стіни запроектовані з силікатної цеглини. Товщина зовнішніх стін 380 мм.

Внутрішні стіни запроектовані з силікатної цеглини.

Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Постановка завдання

Визначити товщину зовнішньої стіни лабораторії, що будується в м. Запоріжжя.

Початкові дані для розрахунку

Таблиця 2.1- Кліматичні параметри для м. Запоріжжя (ДСТУ-Н-Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія")

№ п/п	Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря і зона вологості	Значення по Додатку 2
1	Абсолютна мінімальна	- 34
2	Найбільш холодної доби, забезпеченістю 0,92	- 25
3	Найбільш холодної п'ятиденки, забезпеченістю 0,92	- 22
4	Зона вологості	третя (суха)

Таблиця 2.2 - Макроклімат приміщення і умови експлуатації огорожі

№ п/п	Найменування	Значення	Обґрунтування
1	Розрахункова температура внутрішнього повітря	$t_{в}=20^{\circ}\text{C}$	ДСТУ-Н-Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія"
2	Вологість повітря	$\varphi=56\%$	
3	Вологий режим	Нормальний	
4	Умови експлуатації огорожі	Би	

Таблиця 2.3 - Конструкція стіни і розрахункові коефіцієнти

Конструктивна схема стіни	Характеристики шарів			Розрахункові коефіцієнти	
	№ ша ру	матеріал	Товщина, м ²	λ , Вт/ (м К)	S, Вт/ (м ² К)
	1	Силікатна цеглина на цементно- піщаному розчині	0,380	0,87	10,9
	2	Плити мінераловатні на синтетичному вяжущему	0,120	0,055	0,55
	3	Шари штукатурки	0,02	0,17	3,06

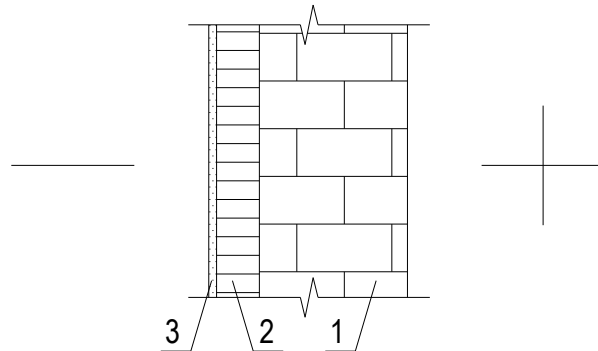


Рисунок 2.1 – Конструктивна схема стіни

Розрахункові значення коефіцієнтів тепловіддачі зовнішньої $a_{\text{внеш}}$ і внутрішньої $a_{\text{в}}$ поверхонь захисних конструкцій:

т.к $h/b = 7120/27000 = 0,26 < 0,3$ коефіцієнтів матимуть наступні значення:

$$a_{\text{внеш}} = 8,7 \text{ Вт/м}^2\text{К},$$

$$a_{\text{в}} = 23 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

Порядок розрахунку

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,380}{0,87} = 0,437$$

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,120}{0,055} = 2,18$$

$$R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,02}{0,17} = 0,12$$

Визначаємо загальний опір теплопередачі огорожі по формулі:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_b} + R_1 + R_2 + R_3 + \frac{1}{\alpha_i} = \frac{1}{8,7} + 0,437 + 2,18 + 0,12 + \frac{1}{23} = 2,85 \text{ Вт/м}^2\text{с}^\circ$$

З порівняння $R_0=2,85 > R_{0\text{тр}}=2,5 \text{ Вт/м}^2\text{с}^\circ$ слідує, що необхідна умова дотримується, тобто прийнята конструкція стіни задовольняє теплотехнічним вимогам.

Покрівля

Ухил – 2%.

Теплотехнічний розрахунок перекриття.

Визначаємо розрахунковим шляхом товщину утеплюючого шару перекриття експрес-лабораторії в м. Запоріжжя.

Кліматичні параметри для м. Запоріжжя, мікроклімат приміщення і умови експлуатації огорожі представлені в таблиці 2.1 і таблиці 2.2.

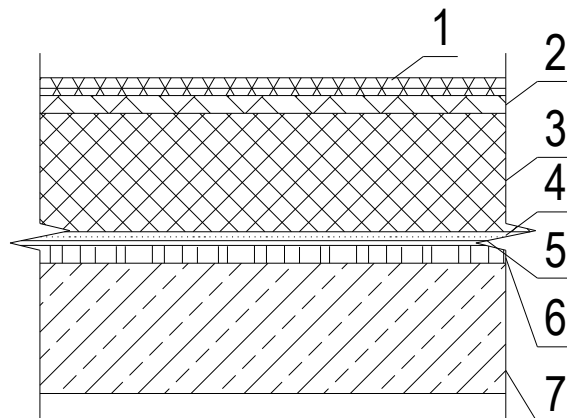


Рисунок 2.2 – Конструктивна схема перекриття

Таблиця 2.4 - Конструкція покрівлі і розрахункові коефіцієнти

Конструктивна схема перекриття	Характеристика шарів			Розрахункові коефіцієнти	
	№ шару	Матеріал	Товщина, м	λ , Вт/(м ² ·° С)	S, Вт/(м ² · °С)
Рисунок 2.2	1	Руберойд	0,030	0,17	3,53
	2	Цементне стягування	0,030	0,81	9,76
	3	Утеплювач – мати мінераловатні	0,2	0,050	0,46
	4	Цементне стягування	0,015	0,81	9,76
	5	Крихта пінобетон	0,08	0,081	1,11
	6	Пароізоляція - шар пергаміну	0,030	0,17	3,53
	7	Збірна пустотна ЗБ плита	0,220	2,04	18,95

Порядок розрахунку

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,030}{0,17} = 0,176$$

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,03}{0,81} = 0,037$$

$$R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,2}{0,050} = 4$$

$$R_4 = \frac{\delta_4}{\lambda_4} = \frac{0,015}{0,81} = 0,0185$$

$$R_5 = \frac{\delta_5}{\lambda_5} = \frac{0,08}{0,081} = 0,99$$

$$R_6 = \frac{\delta_6}{\lambda_6} = \frac{0,030}{0,17} = 0,176$$

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,220}{2,04} = 0,11$$

Визначаємо загальний опір теплопередачі огорожі по формулі:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_b} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_7 + \frac{1}{\alpha_i} = \frac{1}{8,7} + 0,176 + 0,037 + 4 + 0,0185 + 0,99 + 0,176 + 0,11 + \frac{1}{23} = 5,67 \text{ Вт/м}^2\text{С}^\circ$$

З порівняння $R_0=5,67 > R_{0\text{тр}}=3,3$ слідує, що необхідна умова дотримується, тобто прийнята конструкція перекриття задовольняє теплотехнічним вимогам.

Перекриття. Прийняті із збірних залізобетонних панелей з круглими порожнечами.

Перемички

Над отворами не більше 600 мм укласти рядові перемички з цементно-піщаного розчину М100, завтовшки 50мм з прокладкою арматурних стрижнів $\varnothing 8A240C$ (по низу не менше 3 шт).

Карнизи і парапети

Із збірних залізобетонних плит.

Перегородки

Запроектовані з силікатної цеглини.

Обробні роботи

Цоколь будівлі облицьовувати цокольною облицювальною керамічною плиткою ЦОК20, на висоту 600мм.

Внутрішня поверхня стін обробляється покращуваною штукатуркою, покращуваним водоемульсивним забарвленням світлих тонів, фарбуванням

емаллю ПФ-115 світлих тонів, облицюванням керамічною плиткою світлих тонів на цементно-піщаному розчині.

2.7 Визначення категорії складності об'єкта будівництва

Загальна характеристика будівлі: Центральна лабораторія для контролю якості пилевугільного палива є 2-ою поверхова двох секційною будівлею, безкаркасна з розмірами в осях 54x11,1м і висотою до несучих низу конструкцій 7,12м.

Стіни завтовшки 380 виконати з цеглини силікатної М100 на розчині М75.

Зовнішні стіни з отм. -0,350 до 0,000, перегородки в мокрих приміщеннях, вентканал стіни виконати з цеглини глиняної звичайної М100 на розчині М75.

на отм 3,600 перегородок завтовшки 150мм виконати з дрібних стінних блоків $Y=600\text{кг/м}^3$.

Місце будівництва центральної лабораторії ПАТ «Дніпроспецталь» в місті Запоріжжя.

Передбачається:

N1– кількість робітників, що постійно працюють у майстернях – 25 осіб;

N2 – кількість робітників, що періодично перебувають на об'єкті – 10 осіб;

N3– кількість осіб, що знаходяться зовні об'єкта приймається – 60 осіб.

Враховуючи наведені показники, об'єкт відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС1 та II категорії складності.

Можливі економічні збитки підраховуються виходячи із найбільш імовірного прогнозу аварії будівлі, наведеного у пояснювальній записці проекту.

Цей прогноз передбачає руйнування покриття одного із відсіків під впливом надмірного постійного і снігового навантажень. Внаслідок аварії може відбутися пошкодження технологічного обладнання і зупинка роботи всіх ремонтно-механічних майстерень на термін $T_{зуп}=20$ діб. Після виконання необхідних ремонтних робіт функціонування ремонтно-механічних майстерень відновлюється у повному обсязі.

Збитки від руйнування та пошкодження основних фондів виробничого призначення розраховуються за формулою (2.1):

$$\Phi = c \sum_{i=1}^n P_i \left(1 - \frac{1}{2} T_{ef} \times K_{a,i} \right), \quad (2.1)$$

$n=1$ – кількість основних фондів;

$C=0,45$ – коефіцієнт, що враховує відносну долю основних фондів, що повністю втрачається при відмові;

$T_{ef}=60$ років – встановлений термін експлуатації для виробничих будівель;

$K_a=0,017$ – коефіцієнт амортизаційних відрахувань;

$P_i = 100$ млн. грн. – кошторисна вартість проекту-аналога

$$\Phi=0,45 \times 100000 \times (1 - 0,5 \times 60 \times 0,017) = 22050 \text{ тис.грн.}$$

Обсяг можливого економічного збитку у мінімальних заробітних платах складає:

$$22050 / 1,102 = 20009 \text{ м.р.з.п.}$$

Враховуючи розмір можливого економічного збитку будівля ремонтно-механічних майстерень відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2 та IV категорії складності.

Висновок. Відповідно до 4.4 цього стандарту клас наслідків (відповідальності) об'єкту будівництва встановлюється за найвищою характеристикою можливих наслідків, отриманих за результатами розрахунків.

За критерієм таблиці 1 «Обсяг можливого економічного збитку» будівля ремонтно-механічних майстерень відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2, а відповідно до таблиці А.1 належить до IV категорії складності.

3 АСПЕКТИ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ БУДІВНИЦТВА БУДІВЛІ ПРОМИСЛОВОЇ ЛАБОРАТОРІЇ

3.1 Розрахунок багатопустотної плити по граничних станах першої групи

Розрахунковий проліт і навантаження. Розрахунковий проліт $l_0=5,9\text{м}$. Підрахунок навантажень на 1 м^2 перекриття приведений в табл. 3.1

Таблиця 3.1 - Нормативні і розрахункові навантаження на 1 м^2 перекриття

Навантаження	Характеристичне значення навантаження Н/ м^2	Коеф-т надійності по навантаженню γ_{fm}	Граничне значення навантаження Н/ м^2
1	2	3	4
Постійна: власна вага багатопустотної плити з круглими порожнечами;	2800	1,1	3080
власна вага шару цементного розчину ($\rho=2200\text{ кг/ м}^3$);	660	1,3	858
власна вага шару лінолеуму ($\rho= 1800$	180	1,1	198

кг/ м ³);			
Разом:	3640	-	4136
Тимчасова:	3500	1,2	4200
-тривала	2000	1,2	2400
-стисло-	1500	1,2	1800
тимчасова			
Повна:	7140	-	8336
-постійна і	5640	-	-
тривала			
-стисло-	1500	-	-
тимчасова			

Граничне значення навантаження на 1 м при ширині плити 1,5 м з урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням будівлі $\gamma_n = 0,95$;

$$\text{постійна } g = 4,136 * 1,5 * 0,95 = 5,89 \text{ кН/м};$$

$$\text{повна } g + n = 8,336 * 1,5 * 0,95 = 14,45 \text{ кН/м}; \quad v = 6,0 * 1,5 * 0,95 = 8,55 \text{ кН/м}.$$

Характеристичне значення навантаження на 1 м:

$$\text{постійна } g = 3,64 * 1,5 * 0,95 = 5,187 \text{ кН/м};$$

$$\text{повна } g + n = 7,14 * 1,5 * 0,95 = 12,312 \text{ кН/м};$$

$$\text{зокрема постійна і тривала } 7,14 * 1,5 * 0,95 = 10,17 \text{ кН/м}.$$

Зусилля від граничного і характеристичного значень навантажень.

Від граничного навантаження

$$M = (g + v) l_0^2 / 8 = 14,45 * 5,68^2 / 8 = 58,27 \text{ кН*м};$$

$$Q = (g + v) l_0 / 2 = 14,45 * 5,68 / 2 = 41,038 \text{ кН}.$$

Від характеристичного повного навантаження

$$M = 12,312 * 5,68^2 / 8 = 49,65 \text{ кН*м};$$

$$Q = 12,312 * 5,68 / 2 = 35 \text{ кН}.$$

Від характеристичної постійного і тривалого навантажень

$$M = 10,17 * 5,68^2 / 8 = 41,01 \text{ кН*м}.$$

Встановлення розмірів перетину плити. Висота перетину багатопустотної (8 круглих порожнеч діаметром 14 см) задалегідь напруженої плити

$$h \approx 22 \text{ см};$$

$$\text{робоча висота перетину } h_0 = h - a = 22 - 3 = 19 \text{ см.}$$

Розміри:

$$\text{товщина верхньої і нижньої полиць } (22 - 16) / 0,5 = 3 \text{ см.}$$

$$\text{ширина ребер: середніх} — 3,5 \text{ см, крайніх,} — 4,65 \text{ см.}$$

У розрахунках по граничних станах першої групи розрахункова товщина стислої полиці таврового перетину $h_f' = 3 \text{ см};$

відношення $h_f' / h = 3/22 = 0,136 > 0,1$, при цьому в розрахунок вводиться вся ширина полиці $b_f' = 146 \text{ см};$

$$\text{розрахункова ширина ребра } b = 146 - 8 \cdot 14 = 34 \text{ см.}$$

Характеристики міцності бетону і арматури. Попередня напруга арматури рівна:

$$\sigma_{sp} = 590 \text{ МПа.}$$

Перевіряємо виконання умови. При електротермічному способі натягнення:

$$\rho = 30 + 360/l = 30 + 360/6 = 90 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{sp} + \rho = 590 + 90 = 680 < R_{sn} = 785 \text{ МПа} — \text{ умова виконується.}$$

Обчислюємо граничне відхилення попередньої напруги при числі напружуваних стрижнів $n_p = 10;$

$$\gamma_{sp} = (0,5 \cdot 90/500) \cdot (1 + 1/\sqrt{10}) = 0,10.$$

Коефіцієнт точності натягнення: $\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,1 = 0,9$. При перевірці за освітою тріщин у верхній зоні плити при обтисканні приймають $\gamma_{sp} = 1 + 0,1 = 1,1$.

Попередня напруга з урахуванням точності натягнення

$$\sigma_{sp} = 0,9 \cdot 590 = 510 \text{ МПа.}$$

Розрахунок міцності плити по перетину, нормальному до подовжньої осі, $M = 58,27 \text{ кН}\cdot\text{м}$. Перетин тавровий з полицею в стислій зоні. Обчислюють

$$\alpha_m = M / R_b b_f' h_0^2 = 5827000 / [0,9 \cdot 14,5 \cdot 146 \cdot 19^2 (100)] = 0,085$$

По табл. знаходять $\xi = 0,09$; $x = \xi h_0 = 0,09 \cdot 19 = 1,71 \text{ см} < 3 \text{ см}$, тобто нейтральна вісь проходить в межах стислої полиці; $\zeta = 0,955$.

Характеристика стислої зони:

$$\omega = 0,85 - 0,008 R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 14,5 = 0,75.$$

Гранична висота стислої зони

$$\xi_r = 0,75 / [1 + 570 / 500 (1 - 0,75 / 1,1)] = 0,75$$

тут $\sigma_{sr} = R_s = 680 + 400 - 510 = 570 \text{ МПа}$; $\Delta\sigma_{sp} = 0$; у знаменнику прийняте 500 Мпа , оскільки $\gamma_{b2} < 1$.

Коефіцієнт умов роботи, що враховує опір напружуваної арматури вище за умовну межу текучості, визначають згідно формулі

$$\gamma_{s6} = \eta \cdot (\eta - 1) (2\xi / \xi R - 1) = 1,15 - (1,15 - 1) \cdot (2 \cdot 0,09 / 0,55 - 1) = 1,25 > \eta,$$

де $\eta = 1,15$;

приймають $\gamma_{sb} = \eta = 1,15$. Обчислюють площу перетину розтягнутої арматури

$$A_s = 5\,827\,000 / 1,15 \cdot 680 \cdot 0,955 \cdot 19 = 4,1 \text{ см}^2$$

приймають $6 \text{ } \varnothing 10 \text{ А-V}$ з площею $A_s = 4,71 \text{ см}^2$.

Розрахунок міцності плити по перетину, похилому до подовжньої осі, $Q = 41,04 \text{ кН}$.

Вплив зусилля обтискання $P = 285 \text{ кН}$:

$$\phi_n = 0,1 N / R_{bt} b h_0 = 0,1 \cdot 285000 / 1,05 \cdot 32 \cdot 17 (100) = 0,49 < 0,5.$$

Перевіряємо, чи потрібна поперечна арматура за розрахунком.

Умова:

$$Q_{\max} = 41,04 \cdot 10^3 < 2,5 R_{bt} b h_0 = 2,5 \cdot 0,9 \cdot 1,05 \cdot (100) \cdot 34 \cdot 19 = 153 \cdot 10^3 \text{ —}$$

задовольняється.

При $g = g_{\text{н}}/2 = 5,89 + 8,55/2 = 10,165 \text{ кН/м} = 101,65 \text{ Н/см}$ і оскільки

$$0,16 \varphi_{b4} (1 - \varphi_n) R_{bt} b = 0,16 \cdot 1,5 (1 + 0,43) 0,9 \cdot 1,05 \cdot 34 (100) =$$

$$1103 \text{ кН/см} > 101,65 \text{ Н/см} \text{ — приймають } c = 2,5, h_0 = 2,5 \cdot 19 = 47,5 \text{ см.}$$

Інша умова:

$$Q = Q_{\max} - q_1 c = 41,04 \cdot 10^3 - 101,65 \cdot 47,5 = 36,2 \cdot 10^3 \text{ Н; } \varphi_{b4} (1 - \varphi_n) R_{bt} b h_0^2 =$$

$$1,5 \cdot 1,43 \cdot 0,9 \cdot 1,05 (100) \cdot 34 \cdot 19^2 / 47,5 = 52,4 \cdot 10^3 \text{ Н} > 36,2 \cdot 10^3 \text{ Н} \text{ —}$$

задовольняється також. Отже, поперечної арматури за розрахунком не вимагається.

На приопорних ділянках завдовжки $l/4$ арматуру встановлюють конструктивно, $\varnothing 4 \text{ Вр-1}$ з кроком $s = h/2 = 22/2 = 11 \text{ см.}$

3.2 Розрахунок багатопустотної плити по граничних станах другої групи

Геометричні характеристики приведенного перетину.

Круглий контур порожнеч замінюють еквівалентним квадратним із стороною $h = 0,9$; $d = 0,9 \cdot 14 = 12,6 \text{ см.}$

Товщина полиць еквівалентного перетину

$$h_f' = h_f = (22 - 12,6) \cdot 0,5 = 4,7 \text{ см.}$$

Ширина ребра $146 - 8 \cdot 12,6 = 45,2 \text{ см.}$

Ширина порожнеч $146 - 45,2 = 100,8 \text{ см.}$

Площа приведенного перетину $A_{\text{ред}}=146*22-100,8*12,6=1942 \text{ см}^2$ (нехтують зважаючи на трохи величиною $\alpha*A_s$).

Відстань від нижньої грані до центру тяжіння приведенного перетину $y_0=0,5 h = 0,5*22 = 11 \text{ см}$.

Момент інерції перетину (симетричного)

$$J_{\text{ред}}= 146*22^3/12-100,8*12,6^3/12 = 112748\text{см}^4.$$

Момент опору перетину по нижній зоні

$$W_{\text{ред}} = J_{\text{ред}} y_0 = 112748/11 = 10250 \text{ см}^3;$$

то ж, по верхній зоні $W'_{\text{ред}}=10250 \text{ см}^3$.

Відстань від ядерної крапки, найбільш віддаленої від розтягнутої зони (верхньою), до центру тяжіння перетину:

$$r=0,85(10250/1942)=5,3 \text{ см};$$

то ж, найменш віддаленою від розтягнутої зони (нижній) $r_{\text{inf}} = 5,3 \text{ см}$;

$$\text{тут } \varphi_n = 1,6 - \sigma_{\text{бр}}/R_{\text{b,ser}} = 1,6 - 0,75 = 0,85.$$

Відношення напруги в бетоні від нормативних навантажень і зусилля обтискання до розрахункового опору бетону для граничних станів другої групи заздалегідь приймають рівним 0,75.

Момент пружнопластичності опору по розтягнутій зоні

$W_{\text{pl}} = \gamma W_{\text{ред}} = 1,5 * 10250 = 15375 \text{ см}^3$, тут $\gamma = 1,5$ —для двотаврового перетину при $2 < b_f'/b = b_f/b = 146/45,2 = 3,23 < 6$. Момент пружнопластичності опору по розтягнутій зоні у стадії виготовлення і обтискання

$$W'_{\text{pl}} = 15375 \text{ см}^3.$$

Втрати попередньої напруги арматури. Коефіцієнт точності натягнення арматури приймають $\gamma_{sp}=1$. Втрати від релаксації напруги в арматурі при електротермічному способі натягнення $\sigma_1=0,03$; $\sigma_{sp} = 0,03*590=17,8$ МПа. Втрати від температурного перепаду між натягнутою арматурою і упорами $\sigma_2=0$, оскільки при пропарюванні форма з упорами нагрівається разом з виробом.

Зусилля обтискання:

$P_1 = A_s(\sigma_{sp} - \sigma_1) = 4,71(590-17,8)100 = 270$ кН. Ексцентриситет цього зусилля щодо центру тяжіння перетину

$e_{op} = 11-3 = 8$ см. Напруга в бетоні при обтисканні:

$\sigma_{bp} = (27000/1942+270000*8*11*10250)/(100) = 2,4$ МПа. Встановлюють значення передавальної міцності бетону з умови $\sigma_{bp} / R_{bp} \leq 0,75$;

$R_{bp} = 2,7/0,75=3,2 < 0,5*B25$; приймають $R_{bp} = 12,5$ МПа.

Тоді відношення $\sigma_{bp} / R_{bp} = 2,4/12,5=0,192$.

Обчислюють стискуючу напругу в бетоні на рівні центру тяжіння площі напруженої арматури від зусилля обтискання (без урахування моменту від ваги плити) $\sigma_{bp} = (270\ 000/1942+ 270\ 000*8^2/112748)/(100) = 2,9$ МПа.

Втрати від швидконатекаючої повзучості при $\sigma_{bp} / R_{bp} = 2,9/12,5=0,232$ і при $\alpha > 0,3$ $\sigma_{bp} = 40*0,232=9,28$ МПа.

Перші втрати $\sigma_{los} = \sigma_1 + \sigma_b = 17,8+9,28=27,08$ МПа.

З урахуванням σ_{los1} напруга $\sigma_{bp} = 3,55$ МПа; $\sigma_{bp} / R_{bp} = 0,28$.

Втрати від усадки бетону $\sigma_8=35$ МПа.

Втрати від повзучості бетону $\sigma_9=150*0,85*0,28=36$ МПа. Другі втрати $\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35+36 = 71$ МПа.

Повні втрати

$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 27,08 + 71 = 98,08$ МПа < 100 МПа — менше мінімального значення.

Зусилля обтискання з урахуванням повних втрат

$$P_2 = A_s (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 4,71 \cdot (590 - 100) (100) = 230\,800 \text{ Н} = 230,8 \text{ кН}.$$

Розрахунок за освітою тріщин, нормальних до подовжньої осі. Виконують для з'ясування необхідності перевірки по розкриттю тріщин. При цьому для елементів, до трещиностійкості яких пред'являють вимоги 3-ої категорії, приймають значення коефіцієнтів надійності по навантаженню $\gamma_f = 1$; $M = 49,65 \text{ кН} \cdot \text{м}$.

Обчислюємо момент утворення тріщин за наближеним способом ядерних моментів:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} W_{pl} + M_{гр} = 1,6 \cdot 15375 (100) + 2\,762\,676 = 5220000 \text{ Н} \cdot \text{см} = 52,2 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Тут ядерний момент зусилля обтискання

$$\gamma_{sp} = 0,9;$$

$$M_{гр} = P_2 (e_{op} + r) = 0,9 \cdot 230800 (8 + 5,3) = 2\,762\,676 \text{ Н} \cdot \text{см}.$$

Оскільки $M = 49,65 < M_{crc} = 52,2 \text{ кН} \cdot \text{м}$, тріщини в розтягнутій зоні не утворюються, а значить розрахунок по розкриттю тріщин не потрібний.

Розрахунок прогину плити.

Прогин визначають від постійного і тривалого навантажень, граничний прогин:

$$f = 1/200 = 2,95 \text{ см}.$$

Обчислюємо параметри, необхідні для визначення прогину плити в розтягнутій зоні. Замінюючий момент рівний моменту, що вигинає, від постійного і тривалого навантажень $M = 41,01 \text{ кН} \cdot \text{м}$; сумарна подовжня сила рівна зусиллю попереднього обтискання з урахуванням всіх втрат і при $\gamma_{sp} = 1$;

$$N_{\text{tot}}=P_2=230,8 \text{ кН};$$

$$\text{ексцентриситет } e_{\text{tot}}=M/ N_{\text{tot}} = 4\,101\,000/230\,800 = 17,77 \text{ см};$$

коефіцієнт $\varphi_1=0,8$ — при тривалій дії навантажень;

$$\varphi_m=1,6*15375(100)/(4\,101\,000 -2762676) =1,8>1 \text{ (приймають } \varphi_m = 1);$$

Обчислюємо кривизну осі при вигині :

$$1/r = [4101000/(19*15,15*100)]*[0,45/190000*5,03+0,9/0,15*30000*511]- \\ (2755200/17)*(0,45/190000*5,03*100)=7,15*10^{-5}$$

де $\varphi_b=0,9$; $\nu=0,15$ — при тривалій дії навантажень;

$$A_b = 146* 3,5=511 \text{ см}^2 \text{—при } A_s=0 \text{ і допущенні, що } \xi= h_f'/ h_o$$

Обчислюють прогин:

$$f = (5/48) 590^2 *7,15*10^{-5} = 2,6 \text{ см} < 2,94 \text{ см менше граничного прогину.}$$

4. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ БУДІВЛІ ПРОМИСЛОВОЇ ЛАБОРАТОРІЇ

4.1 Збір навантаження

Таблиця 4.1 - Власна маса покриття

№ п/п	Склад покриття	Товщина шару, м	Характеристи чні значення навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності γ_{fm}	Граничне розрахунко ве навантажен ня кН/м ²
1	Руберойд (4 шару)	0,030	0,2	1,3	0,26
2	Цементне стягування	0,030	0,6 (0,030·20 кН/м ³)	1,3	0,78
3	Мінераловатні плити	0,2	0,6 (0,2·6 кН/м ³)	1,3	0,78
4	Цементне стягування	0,015	0,3 (0,015·20 кН/м ³)	1,3	0,39
4	Пінобетон	0,08	0,48 (0,08·6 кН/м ³)	1,3	0,62
5	Збірна залізобетонна плита	0,220	3,3	1,1	3,63
Всього, кН/м ²			5,48		6,46

Навантаження на 1 п/м середньої стіни :

$$q_{\text{покр}} = 5,48 \text{ кН/м}^2 \cdot (5,1+6)/2 \text{ м} = 30,4 \text{ кН/м};$$

Таблиця 4.2. - Власна маса перекриття з урахуванням перегородок

№ п/п	Склад покриття	Товщина шару, м	Характеристичні значення навантаження, кН/м^2	Коефіцієнт надійності γ_{fm}	Граничне розрахункове навантаження кН/м^2
1	Лінолеум	0,0025	0,04 ($0,0025 \cdot 14 \text{ кН/м}^3$)	1,1	0,044
2	Стягування з легкого бетону	0,020	0,24 ($0,02 \cdot 12 \text{ кН/м}^3$)	1,3	0,31
5	Збірна залізобетонна плита	0,220	3,3	1,1	3,63
4	Гипсокартоні перегородки	-	0,5	1,1	0,55
Всього, кН/м^2			4,1		4,5

Навантаження на 1 п/м середньої стіни:

$$q_{\text{перекр}} = 4,1 \text{ кН/м}^2 \cdot (5,1+6)/2 \text{ м} = 22,8 \text{ кН/м};$$

Власна маса середньої стіни з силікатної цеглини:

$$\delta = 380 \text{ мм}, \gamma = 18,0 \text{ кН/м}^3$$

$$q_{\text{стіни}} = 18,0 \text{ кН/м}^3 \cdot 0,38 \text{ м} \cdot 7,12 \text{ м} = 48,7 \text{ кН/м};$$

Корисне навантаження на 1 п/м стіни:

$$p_{\text{корис}} = 4 \text{ кН/м}^2 \cdot (5,1+6)/2 \text{ м} = 22,2 \text{ кН/м}$$

Снігове навантаження на 1 п/м стіни:

$$S_m = S_0 \cdot C \tag{4.1}$$

$$S_0 = 1,11 \text{ кН/м}^2$$

$$c = 1$$

$$S_m = 1.11 \cdot 1 = 1.11 \text{ кН/м}^2$$

$$p_{\text{світ}} = 1,11 \text{ кН/м}^2 \cdot (5,1+6)/2\text{м} = 6,2 \text{ кН/м}$$

Сумарне навантаження на 1 п/м стіни:

$$\sum q = (30,4+22,8+48,7+22,2+6,2) \cdot 0,95 = 130,3 \text{ кН/м}$$

4.2 Визначення типу ґрунтових умов

За даними інженерно-геологічних досліджень основою для фундаментів дрібного заставляння служить просадочний ґрунт. Основи, складені посадочними ґрунтами, повинні проектуватися з урахуванням того факту, що при підвищенні вологості вище певного рівня вони дають додаткові деформації просадки від зовнішнього навантаження і або власної ваги ґрунту. Ґрунтові умови майданчиків, складених посадочними ґрунтами, залежно від можливості прояву просадки ґрунтів від власної ваги підрозділяються на два типи:

I. Ґрунтові умови, в яких можлива, в основному, просадка ґрунтів від зовнішнього навантаження, а просадка від власної ваги ґрунту відсутня або не перевищує 5 см;

II. Ґрунтові умови, в яких просадка ґрунтів від власної ваги перевищує 5 см.

Таким чином, для визначення типу ґрунтових умов необхідно знайти величину просадки ґрунтів від власної ваги.

Просадка основи визначається по формулі (4.2):

$$S_{s1} = \sum \varepsilon_{s1,i} \cdot h_i \cdot k_{s1,i} \quad (4.2)$$

де $\varepsilon_{s1,i}$ - відносна просадочність і-того шару ґрунту, яка залежить від середнього тиску в і-том шарі ґрунту (при визначенні типу ґрунтових умов враховуємо тільки тиск від власної ваги ґрунту) і визначається за даними лабораторних випробувань; у розрахунку враховується тільки $\varepsilon_{s1} > 0.01$;

h_i - товщина i -того шару ґрунту;

$k_{sl,i}$ - коефіцієнт, що приймається рівним 1;

n - число шарів, на яке розбита зона просадки.

$$S_{sl} = 1.52 \cdot 0.0590 + 1.52 \cdot 0.0570 + 1.52 \cdot 0.0490 + 1.52 \cdot 0.0430 + 1.52 \cdot 0.0420 \\ = 0.38 \text{ м} > 5 \text{ см.}$$

Ґрунтові умови відносяться до II типу.

Для усунення просадочних властивостей ґрунту і створення в основі будівлі суцільного маловодопроникного екрану необхідне ущільнення ґрунту.

Ущільнення ґрунтів важкими трамбівками застосовується при ступені вологості $S_r < 0.7$ і щільність сухого ґрунту $\gamma_d < 16.0$ кН/м³. Трамбуванням створюється ущільнений шар завтовшки 1.5 ÷ 4 м залежно від ваги трамбівки, площі її робочої поверхні, висоти скидання, числа ударів, виду ґрунту, його початкової щільності.

У нашому випадку ступінь вологості ущільнюваного шару $S_r = 0.42 < 0.75$.

щільність абсолютно сухого ґрунту ущільнюваного шару $\gamma_d = 14.12$ кН/м³ < 16.0 кН/м³.

Висновок: ущільнення ґрунту у верхній просадочній зоні важкими трамбівками застосовувати можна.

Для ущільнення ґрунтів використовують металеві або залізобетонні трамбівки діаметром 1.4 ÷ 3.5 м; масою 2 ÷ 10 т (важкі) і до 50 т (надважкі). Під'їм і скидання трамбівки проводять краном або іншим механізмом з висоти 4 ÷ 8 м. Під дією трамбування утворюється ущільнена зона в межах якої щільність сухого ґрунту змінюється від максимальної у верхній частині до заданої на нижній межі ущільненої зони. За нижню межу ущільненої зони береться межа, на якій питома вага сухого ґрунту досягає: для пісків $\gamma_{d,s} = 16$ кН/м³, супісків - 16.5, суглинків і глин - 17, 17.5, лесових просадочних ґрунтів - 16 кН/м³ і усуваються просадочні властивості.

Діаметр трамбівки визначується із співвідношення:

$$h_s = k_c \cdot D, \quad (4.3)$$

де D - діаметр трамбівки;

k_c - коефіцієнт пропорційності: для пісків $k_c = 1.55$, для супісків і суглинків $k_c = 1.8$, для глин $k_c = 1.5$, для просадочних лесовидних ґрунтів $k_c = 1.2 \div 1.3$.

Величина недобору ґрунтів до проектної відмітки приймається не менше $0.15 \div 0.25$ від глибини ущільнення або по формулі:

$$\Delta h = 1.2h_s(1 - \gamma_d / \gamma_{d,s}), \quad (4.4)$$

де h_s - товщина ущільненого шару, м;

$\gamma_{d,s}$ - середнє значення щільності сухого ґрунту в межах тлінного шару (задана величина);

γ_d - питома вага сухого ґрунту до ущільнення.

Розміри ущільнюваної площі приймаються рівними:

$$B_s = B_{зд} + 0.5(B_{зд} - D); \quad (4.5)$$

$$L_s = L_{зд} + 0.5(B_{зд} - D), \quad (4.6)$$

де $B_{зд}$ і $L_{зд}$ - ширина і довжина будівлі;

D - діаметр трамбівки.

Ширина ущільнюваної смуги за межами фундаментів повинна бути не менше 0.2 м і не менше діаметру трамбівки з кожного боку, а при створенні суцільного водонепроникного екрану - не менше одного метра. Ущільнення проводять окремими смугами шириною $0.9D$ трамбівки з перекриттям слідів і кожної смуги на $0.1D$.

В межах кожної смуги трамбування виконується окремими циклами по два-три удари. Після закінчення трамбування верхній розпушений шар ґрунту доуплотнюється легкими ударами трамбівки при скиданні її з висоти $0.5 \div 1$ м або укочуванням. Якщо після трамбування відмітка виявиться нижче проектною, проводиться та, що підсипає місцевого ґрунту з ущільненням його укочуванням.

4.3 Розрахунок основи, ущільненої важкими трамбовками

Приймаємо товщину ущільненого трамбівками шару під фундаментами

$$h_s = h_{sl,p} = 2.10(\text{м}).$$

Діаметр трамбівки:

$$D = 2.10/1.25 = 1.68 (\text{м}).$$

Величина недобору ґрунту до проектної відмітки:

$$\Delta h = 1.2 \cdot 2.10 \cdot (1 - 14.12/16.5) = 0.36 (\text{м}).$$

Розміри ущільнюваної площі приймаються рівними

$$B_s = 12 + 0.5 (12 - 1.68) = 17.16 (\text{м});$$

$$L_s = 36 + 0.5 (12 - 1.68) = 53.16 (\text{м}).$$

4.4 Визначення розмірів подошви фундаменту

Визначаємо прочностні характеристики доуплотненого шару, що несе, у водонасиченому стані:

$$C_{II} = 30.0 \text{ кПа};$$

$$\varphi = 24.5^\circ;$$

$$R_0 = 275.0 \text{ кН/м}^2.$$

Нормативне навантаження на фундамент: $N = 130,3 \text{ кН}$.

Визначаємо попередню площу подошви фундаменту:

$$A = N / (R_0 - \gamma h), \tag{4.7}$$

де

N - сила нормальна до подошви фундаменту, кН;

R_0 - розрахунковий опір ущільненого ґрунту, кН/м² ;

γ - усереднена питома вага матеріалу фундаменту і ґрунту рівний 20

кН/м³;

h - глибина заставляння фундаменту, м:

$$A = 130,3 / (275,0 - 20 \cdot 2,4) = 0,58 \text{ м}^2. \text{ Ширина підосви}$$

фундаменту

$$b = A / 1 = 0,58 / 1 = 0,58 \text{ м}. \text{ Приймаємо } b = 0,6 \text{ м}.$$

Визначаємо розрахунковий опір ґрунту підстави:

$$R = \gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2} \cdot [M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{\text{Пy}} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{\text{П}} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{\text{П}} + M_c \cdot c_{\text{П}}] / k, \quad (4.8)$$

де γ_{c1} та γ_{c2} - коефіцієнти умов роботи:

k - рівне 1 (випробування) або 1.1 (табличні значення);

M_γ , M_q та M_c - коефіцієнти, що приймаються відповідно до φ ;

$k_z = 1$;

$\gamma_{\text{Пy}}$ - питома вага ґрунту у водонасиченому поляганні в ущільненій зоні;

$\gamma'_{\text{П}}$ - усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що

залягають вище за підосвву;

$c_{\text{П}}$ - значення питомого зчеплення ґрунту, що залягає безпосередньо під підосвою фундаменту.

Набуваємо наступних значень:

$$\gamma_{c1} = 1,25;$$

$$\gamma_{c2} = 1;$$

$$k = 1;$$

коефіцієнти M_γ , M_q , M_c при $\varphi = 24,5^\circ$

$$M_\gamma = 0,78;$$

$$M_q = 4,11;$$

$$M_c = 6,67;$$

$$\gamma_{\text{Пy}} = 20,34 \text{ кН/м}^3;$$

$$\gamma'_{\text{П}} = 18 \text{ кН/м}^3;$$

$$c_{\text{П}} = 30,0 \text{ кПа};$$

$$d_1 = 2,40 \text{ м};$$

$$d_b = 0,00 \text{ м}.$$

$$R = 1,25 \cdot 1 \cdot [0,78 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 20,34 + 4,11 \cdot 2,40 \cdot 18 + (4,11 - 1) \cdot 0,00 \cdot 18 +$$

$$+6.67 \cdot 30.0] / 1 = 517.68 \text{ кН/м}^2.$$

Визначаємо площу підосви фундаменту:

$$A_1 = 130,3 / (517.68 - 20 \cdot 2.4) = 0,35 \text{ м}^2.$$

Ширина підосви фундаменту

$$b_1 = A_1 / 1 = 0,35 / 1 = 0,35 \text{ м.}$$

Приймаємо $b = 0,4 \text{ м.}$

Визначаємо розрахунковий опір ґрунту R_1 :

$$R_1 = 1.25 \cdot 1 \cdot [0.78 \cdot 1 \cdot 0,4 \cdot 20.34 + 4.11 \cdot 2.40 \cdot 18 + (4.11 - 1) \cdot 0.00 \cdot 18 + 6.67 \cdot 30.0] / 1 = 493.88 \text{ кН/м}^2.$$

Визначаємо площу підосви фундаменту:

$$A_2 = 130,3 / (493.88 - 20 \cdot 2.4) = 0.61 \text{ м}^2.$$

Ширина підосви фундаменту

$$b_2 = A_2 / 1 = 0.61 / 1 = 0.61 \text{ м.}$$

Приймаємо $b = 0.7 \text{ м.}$

Визначаємо розрахунковий опір ґрунту R_2 :

$$R_2 = 1.25 \cdot 1 \cdot [0.78 \cdot 1 \cdot 0.7 \cdot 20.34 + 4.11 \cdot 2.40 \cdot 18 + (4.11 - 1) \cdot 0.00 \cdot 18 + 6.67 \cdot 30.0] / 1 = 495.87 \text{ кН/м}^2.$$

З урахуванням конструктивних вимог приймаємо

$$b \times l = 1.2 \times 1.0 \text{ м.}$$

Середній тиск по підосві фундаменту:

$$P_{cp} = (N + G_{\phi}) / (b \cdot l), \quad (4.9)$$

де G_{ϕ} - власна вага фундаменту і ґрунту на його обрізах, визначуваний по формулі:

$$G_{\phi} = b \cdot l \cdot \gamma \cdot h = 1.2 \cdot 1.0 \cdot 20 \cdot 2.4 = 57.6 \text{ кН.}$$

$$P_{cp} = (130,3 + 57.6) / (1.2 \cdot 1.0) = 394.67 \text{ кН/м}^2.$$

$$P_{cp} = 394.67 < R_2 = 495.87 \text{ кН/м}^2.$$

Остаточо приймаємо (рис. 4.1):

- розміри фундаменту $b \times l = 1.2 \times 1.0 \text{ м};$
- кількість ступенів - 1.

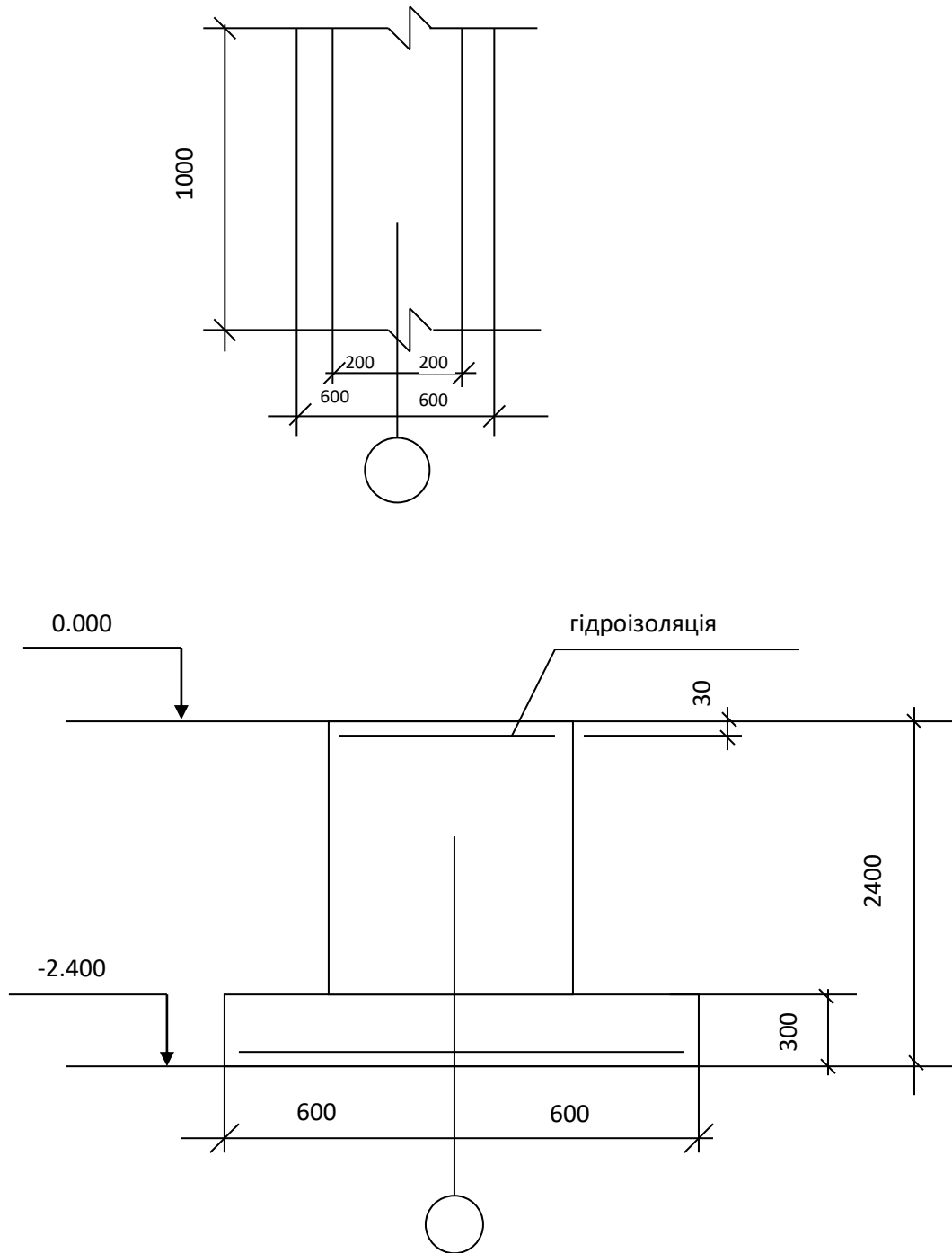


Рисунок 4.1 - Визначення розмірів підшви фундаменту

4.5 Визначення міцності фундаменту, що окремо стоїть, на продавлювання

Перевіряємо прийнятту висоту першого ступеня фундаменту.

Обчислюємо площу прямокутника ABCD:

$$A = 1 \cdot (b - b_1 - 2h_1) / 2 = 1 \cdot (1.2 - 0.4 - 2 \cdot 0.3) / 2 = 0.1 \text{ м}^2. \text{ Розрахункова}$$

продавлююча сила

$$F = A \cdot P_{cp} = 0.1 \cdot 394.67 = 39.47 \text{ кН.}$$

Перевіряємо умову $F < P$, де

P - здатність ступеня, що несе, на продавлювання:

$$P = \alpha \cdot R_{bt} \cdot U_m \cdot h_1, \quad (4.10)$$

де $\alpha = 1$;

R_{bt} - розрахунковий опір бетону класу В15 на розтягування рівне 0.75

Мпа;

u_m - для стрічкового фундаменту рівне 1м.

$$P = 1 \cdot 1000 \cdot 0.75 \cdot 1 \cdot 0.3 = 225.00 \text{ кН.}$$

$$F = 39.47 \text{ кН} < P = 225.00 \text{ кН.}$$

Тобто міцність на продавлювання по даній грані і висота першого ступеня достатні (рис. 4.2).

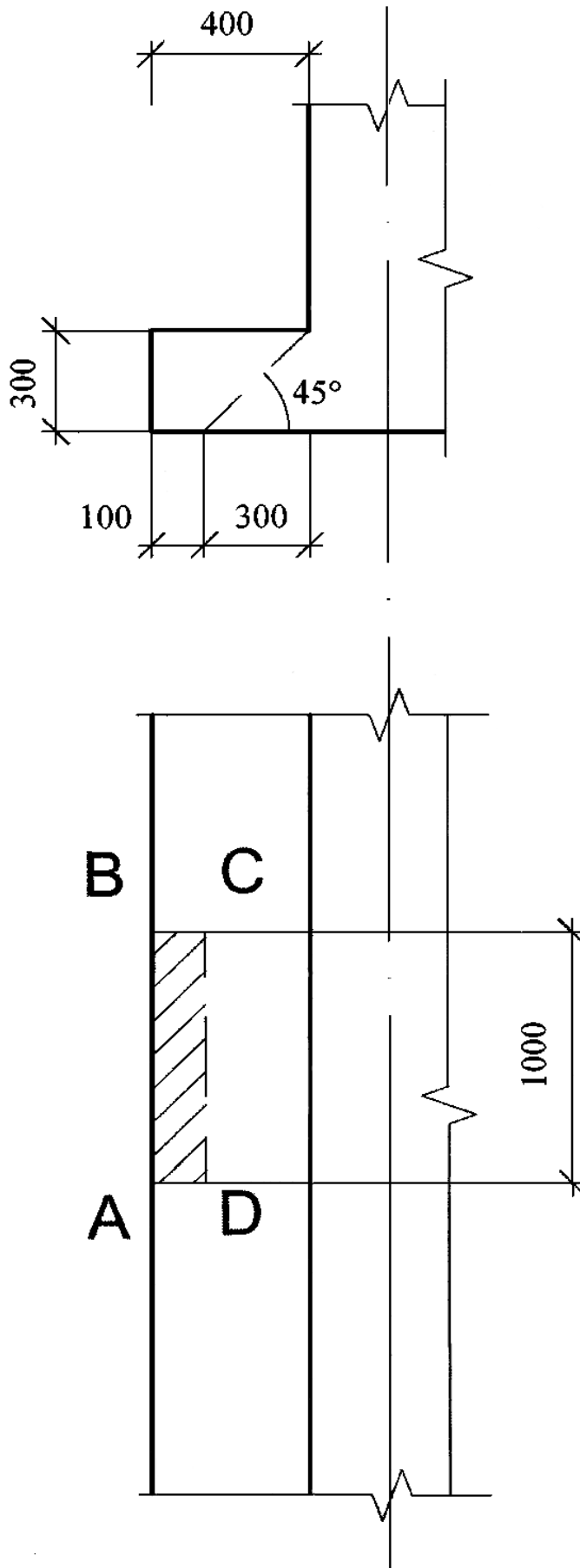


Рисунок 4.2 - Міцність на продавлювання по даній грані і висота першого ступеня

4.6 Розрахунок арматури підшви одиночного фундаменту

Перетин 1-1. Робоча висота перетину

$$h_{o1} = h_1 - a = 0.3 - 0.045 = 0.26 \text{ м.}$$

Опорний момент в консолі

$$M_1 = P_{cp} \cdot ((b - b_1)/2)^2 / 2 \cdot 1 = 394.67 \cdot ((1.2 - 0.4)/2)^2 / 2 \cdot 1.0 = 31.57 \text{ кН-м.}$$

Площа перетину арматури на ширину фундаменту:

$$A_{s1} = M_1 / (R_s \cdot V \cdot h_{o1}), \quad (4.11)$$

де

R_s - розрахунковий опір арматури розтягуванню рівне для класу АШ 360 мПа;

V - приймаємо рівним 0.9.

$$A_{s1} = 31.57 / (1000 \cdot 360 \cdot 0.9 \cdot 0.26) \cdot 10000 = 3.82 \text{ см}^2$$

Приймаємо арматуру на довжину фундаменту $l = 1.0$ м:

Ø10АШ шаг 200.

$$A_s = 4.73 \text{ см}^2 > A_{s1} = 3.82 \text{ см}^2.$$

4.7 Перевірка міцності підстиляючого шару

Якщо R_z - розрахунковий опір підстиляючого шару, то необхідне виконання умови:

$$\sigma_z < R_z, \quad (4.12)$$

де

$$\sigma_z = \sigma_{zg} + \sigma_{zp}. \quad (4.13)$$

Визначуваний σ_z .

Напруга ґрунту на покрівлі підстиляючого (неущільненого) шару:

$$\sigma_{zg} = \sigma_{zg0} + \gamma_{ly} \cdot h_s \quad (4.14)$$

Напруга ґрунту під подошвою фундаменту:

$$\sigma_{zg0} = \gamma_{np} \cdot h_{np} \quad (4.15)$$

Додаткова напруга від навантаження на фундамент і від самого фундаменту на глибині $z = h_s$ від подошви фундаменту, тобто на покрівлі слабого шару:

$$\sigma_{zg} = \alpha \cdot P_{zp}, \quad (4.16)$$

де

$$P_{zp} = P_{cp} - \sigma_{zp0} \quad (4.17)$$

$$\alpha = f(\zeta)$$

$$\zeta = 2z/b$$

Набуваємо наступних значень:

$$\sigma_{zg0} = 18.85 \text{ кН/м}^2;$$

$$\sigma_{zg} = 18.85 + 19.6 - 6.60 = 151.76 \text{ кН/м}^2;$$

$$P_{cp} = 394.67 \text{ кН/м}^2;$$

$$P_{zp} = 394.67 - 18.85 = 378.57 \text{ кН/м}^2;$$

$$\zeta = 2 \cdot 6.60 / 1.2 = 8.80;$$

$$\alpha = 0.143;$$

$$\sigma_{zp} = 0.143 \cdot 378.57 = 54.14 \text{ кН/м}^2;$$

$$\sigma_z = 151.76 + 54.14 = 205.89 \text{ кН/м}^2.$$

Визначуваємо R_z .

Площа умовного фундаменту:

$$A_z = L_{зд} \cdot (N + G_{\phi}) / \sigma_{zp} = 36 \cdot (130.3 + 57.6) / 54.14 = 393.68 \text{ м}^2$$

Ширина подошви умовного фундаменту:

$$b_z = \sqrt{(A_z + a^2)} - a, \quad (4.18)$$

де

$$a = (L_{зд} - b) / 2. \quad (4.19)$$

Набуваємо наступних значень:

$$a = (36 - 1.2) / 2 = 17.25 \text{ м};$$

$$b_z = \sqrt{(393.68 + 17.25^2)} - 17.25 = 9.04 \text{ м}.$$

Приймаємо $b_z = 9.1 \text{ м}$.

Знаходимо R_z :

$$R_z = \gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2} \cdot [M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II}' + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma_{II}' + M_c \cdot c_{II}] / k. \quad (4.20)$$

Підставляємо наступні значення:

$$\gamma_{c1} = 1.25;$$

$$\gamma_{c2} = 1;$$

$$k = 1.1;$$

коефіцієнти M_γ , M_q , M_c при $\varphi = 28.5^\circ$:

$$M_\gamma = 0.98;$$

$$M_q = 4.93;$$

$$M_c = 7.40;$$

$\gamma_{II} = 19.6 \text{ кН/м}$ з урахуванням рівня ґрунтових вод;

$$\gamma_{II}' = 19.6 \text{ кН/м}^3;$$

$c_{II} = 2.0 \text{ кПа}$;

$$d_1 = 9.0 \text{ м};$$

$$d_b = 0.0 \text{ м}.$$

$$R_z = 1.25 \cdot 1 \cdot [0.98 \cdot 1 \cdot 9.1 \cdot 19.6 + 4.93 \cdot 9.0 \cdot 19.6 + (4.93 - 1) \cdot 0.0 \cdot 19.6 + 7.40 \cdot 2.0] / 1.1 = 1202.26 \text{ кН/м}^2.$$

$$\sigma_z = 205.89 \text{ кН/м}^2 < R_z = 1202.26 \text{ кН/м}^2.$$

Умова виконується.

4.8 Визначення осідання і просіла підстави

Осідання підстави обчислюється як для напівпростору методом пошарового підсумовування, що лінійно деформується.

Осідання підстави равна: 11

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zcp} \cdot h_i}{E_i} \quad (4.21)$$

де β - безрозмірний коефіцієнт, рівний 0.8;

σ_{zcp} - середнє значення додаткової вертикальної нормальної напруги в i -том шарі ґрунту, рівне напівсумі вказаної напруги σ_{zp} на верхній і нижній межах шаруючи по вертикалі, що проходить через центр підшви фундаменту;

h_i (м) и E_i (Па) - відповідно, товщина і модуль деформації i -того шару ґрунту;

n - число шарів, на яке розбита товща підстави, що стискається.

Додаткова вертикальна нормальна напруга на глибині z від підшви фундаменту σ_{zp} визначається по формулі:

$$\sigma_{zp} = \alpha P_{zp}, \quad (4.22)$$

де α - коефіцієнт, що приймається по табл. 1 Прілож. 2 (2) залежно від форми підшви фундаменту, співвідношення сторін прямокутного фундаменту і відносної глибини ζ , визначуваною по формулі:

$$\xi = \frac{2z}{b} \quad (4.23)$$

де z - глибина від підшви фундаменту до нижньої межі шаруючи;

$$P_{zp} = P_{cp} - \sigma_{zg0} \quad (4.24)$$

де

P_{cp} - середній тиск під підшовою фундаменту (див. вищий);

σ_{zg0} - вертикальна напруга від власної ваги ґрунту на рівні підшви фундаменту, визначуване по формулі:

$$\sigma_{zg0} = \gamma_{гр} \cdot h_{гр},$$

де

$\gamma_{гр}$ - питома вага ґрунту вища за підшву фундаменту;

$h_{гр}$ - рівно глибині заставляння фундаменту. Товщина елементарного шару

$$h_i < 0.4 \cdot b = 0.4 \cdot 1.2 \text{ м.}$$

Приймаємо $h_i = 0.30 \text{ м.}$

Вертикальна напруга від власної ваги ґрунту на рівні підшви фундаменту:

$$\sigma_{zg0} = 18.85 \text{ кН/м}^2.$$

Таблиця 4.3. - Осідання фундаменту дрібного заставляння

$z,$ м	ζ доли ед.	$\alpha,$ доли ед.	σ_{zp} кН/м	σ_{zg} кН/м	$0.2\sigma_{zg},$ кН/м		σ_{zpcp} кН/м	E_i мПа	$S_i,$ м	$S,$ м
0.00	0.0	1.000	378.57	18.85	3.77		356.04	20.0	0.0043	0.0107
0.30	0.4	0.881	333.52	24.96	4.99		273.82	20.0	0.0033	
0.60	0.8	0.642	214.12	31.06	6.21		158.13	20.0	0.0019	
0.90	1.2	0.477	102.13	37.16	7.43		70.17	20.0	0.0008	
1.20	1.6	0.374	38.20	43.27	8.65		24.94	20.0	0.0003	
1.50	2.0	0.306	11.69	49.37	9.87	НГСТ	7.35	20.0	0.0001	

Додатковий вертикальний тиск на підставу:

$$P_{zp} = 394.67 - 18.85 = 378.57 \text{ кН/м}^2.$$

Розрахунок зводимо в таблицю.

$$S = 0.8 \cdot 0.30 \cdot (356.04/20000 + 273.82/20000 + 158.13/20000 + 70.17/20000 + 24.94/20000 + 7.35/20000) = 0.0107 < 8 \text{ см.}$$

5. ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ БУДІВНИЦТВА БУДІВЛІ ПРОМИСЛОВОЇ ЛАБОРАТОРІЇ

5.1 Загальна частина

Підвищення якості капітального будівництва нерозривно пов'язане з його ефективністю: зниження матеріало- і енергоємності будівельної продукції, зростанням продуктивності праці, скороченні тривалості робіт і зниженні собівартості будівельної продукції. Одним з найважливіших резервів підвищення ефективності будівельного виробництва є вдосконалення технології і організації монтажу будівельних конструкцій. В області монтажу будівельних конструкцій в Україні накопичений значний досвід, розроблені сучасні принципи і методи виробництва монтажних робіт. Їх застосування і подальший розвиток забезпечують отримання якнайкращих результатів при найменших витратах праці, часу і засобів виробництва.

Основним напрямом розвитку технології монтажу будівельних конструкцій залишається застосування великорозмірних елементів підвищеної або повної заводської готовності, великоблочного монтажу.

Техніка безпеки нерозривно пов'язана з технологією виробництва. Небезпека часто виникає там, де порушується нормальний виробничий процес, і застосовуються неправильні прийоми робіт. Методи робіт, що не забезпечують безпеки у виробництві застосовувати не можна. Створення безпечних і здорових умов праці додає робочим упевненість в роботі і сприяє підвищенню продуктивності.

5.2 Характеристика вмонтовуваної будівлі

Проект: «Проект будівництва будівлі центральної промислової лабораторії».

Центральна лабораторія для контролю якості ПУТ є 2-ух поверхова будівля, безкаркасна, з висотою до низу конструкцій, що несуть, 7,12 м, з розмірами:

довжина будівлі 54 м

ширина будівлі 11,1м

Стіни завтовшки 380 і 120 виконати з цегли силікатної М100 на розчині М75. Зовнішні стіни з отм. -0,350 до 0,000, перегородки в мокрих приміщеннях, вентканал стіни виконати з цеглини глиняного звичайного М100 на розчині М75. На отм 3,600 перегородок завтовшки 150мм виконати з дрібних стінних блоків $\gamma=600\text{кг/м}^3$. Проект передбачає виконання цегляної кладки в літніх умовах. При виконанні цегляної кладки в зимових умовах керуватися галузевими нормами часу ГН з Кам'яні роботи.

5.3 Монтаж надземної частини будівлі

Визначення кількості монтажних елементів і їх характеристика.

У таблиці 5.1 представлені об'єми, маси, кількість вмонтовуваних елементів на весь об'єм робіт, тобто тип і характеристика монтажних елементів.

Таблиця 5.1- Визначення кількості монтажних елементів і їх характеристика

№ п/п	Найменування Конструктивного Елементу	Марка ел-та	Основні розміри	К-ть штук	Маса	
					одного ел-та,т	всього т
1	Зовнішні стіни (t=380мм), м ³		250 x120x 65	218	0,045	
2	Внутрішні стіни (t=380мм) м ³		250 x120x 65	84,35	0,045	
3	Внутрішні стіни (t=120мм) 100 м ²		250 x120x 65	25,35	0,045	
4	Внутрішні перегородки (t=150мм), м ³			24,7		
5	Перемички	ПР-1	380	31	0,5	15,5
6	Перемички	ПР-2	380	3	0,306	0,918
7	Перемички	ПР-3	380	13	0,306	3,978
8	Перемички	ПР-4	150	6	0,102	0,612
9	Перемички	ПР-5	120	14	0,054	0,756
10	Сходові елементи	ЛМ-1	3500x1200	2	1,20	2,4
11	Сходові елементи	ЛП-1	3980x70	1	2,38	2,38
12	Плити перекриття	П-1	6000x1000x220	9	1,725	15,525
13	Плити перекриття	П-2	6000x1200x220	14	2,100	29,4
14	Плити перекриття	П-3	6000x1500x220	14	2,800	39,2
15	Плити перекриття	П-4	5100x1000x220	4	1,475	5,9

16	Плити перекриття	П-5	5100x1500x220	7	1,800	12,6
17	Плити перекриття	П-6	5100x1500x220	19	2,400	45,6

Визначення необхідних параметрів монтажних кранів.

До технічних параметрів крана відносяться монтажна маса Q_m , необхідна висота підйому крюка $H_{кр}^{изм}$, необхідний виліт стріли крана $l_{кр}$.

Монтажну масу визначаємо, як суму мас вмонтовуваного елемента і тих пристосувань монтажного оснащення, які піднімають разом з ним при установці траверс:

$$Q_m = Q + \sum q = 2,8 + 0,056 = 3,8 \text{ т}$$

де Q – маса елемента, т;

$\sum q$ – сумарна маса монтажних пристосувань, встановлених на вмонтовуваному елементі до підйому, т.

Монтажну масу Q_m визначаємо для основних найбільш характерних елементів.

Необхідна висота підйому крюка для кранів:

$$H_{кр}^{изм} = h_0 + h_3 + h_э + h_c = 8,5 + 0,5 + 0,5 + 4,24 = 13,74 \text{ м}$$

де $h_0 = 8,5 \text{ м}$ – висота від рівня розташування монтажного крана до опори, на яку встановлюється елемент;

$h_3 = 0,5 \text{ м}$ – висота запасу при підйомі елемента над опорою;

$h_э = 0,5 \text{ м}$ – висота встановлюваного елемента;

$h_c = 4,24 \text{ м}$ – висота захватного пристосування над встановлюваним елементом.

Визначаємо мінімальну необхідну відстань від рівня стоянки крана до верху стріли крана:

$$H_{\text{стр}}^{\text{изм}} = H_{\text{кр}}^{\text{изм}} + h_{\text{п}} = 13,74 + 1,5 = 15,24\text{м}$$

де $h_{\text{п}} = 1,5\text{м}$ – висота поліспасти в стягнутому вигляді.

Необхідний виліт крюка крана:

$$l_{\text{кр}} = l_{\Gamma} + C = 4,8 + 11,1 = 15,9\text{м}$$

де l_{Γ} – довжина горизонтальної проекції стріли, м.

$3 = 11,1\text{м}$ – ширина будівлі.

$$l_{\Gamma} = \frac{(d' + b/2) * (H_{\text{стр}}^{\text{изм}} - h_{\text{ш}})}{h_{\text{п}} + h_{\text{с}}} \quad (5.1)$$

$d' = 0,5\text{м}$ – відстань від осі стріли до краю конструкції;

$b = 6\text{м}$ – ширина конструкції;

$h_{\text{ш}} = 1,5\text{м}$ – висота від рівня стоянки крана до шарніра стріли;

$h_{\text{п}}, h_{\text{с}}$ – відповідно висота стропов і поліспасти, м

$$l_{\Gamma} = \frac{(0,5 + 3/2) * (15,24 - 1,5)}{1,5 + 4,24}$$

$l_{\Gamma} = 4,8\text{м}$, тоді виліт стріли крана буде рівний $l_{\text{к}} = 4,8 + 1,5 = 6,3\text{м}$

Довжина стріли:

$$L_{\text{стр}} = \sqrt{(H_{\text{стр}}^{\text{изм}} - h_{\text{ш}})^2 + l_{\text{к}}^2} \quad (5.2)$$

$$L_{\text{стр}} = \sqrt{(15,24 - 1,5)^2 + 6,3^2} = 15,1\text{м}$$

Розраховані параметри крана монтажна маса $Q_{\text{м}} = 3,8\text{т}$

необхідна висота підйому крюка $H_{\text{кр}}^{\text{изм}} = 13,74\text{м}$

необхідний виліт стріли крана $l_{\text{кр}} = 6,3\text{м}$.

Вибір методу монтажу і монтажних кранів.

З урахуванням того, що будівля має розміри: протяжність - 54м і ширина - 11,1м, то доцільно буде прийняти його на захватки. Також використовувати 1 кран, підібраний по розрахованих раніше параметрах КС-3575, розташувавши його шлях руху уздовж будівлі. Послідовність установки елементів – комплексна. Послідовність збірки конструкцій по вертикалі дозволяє віднести метод монтажу до методів «нарощування».

Монтажні пристосування для тимчасового кріплення елементів вибираємо з урахуванням конструктивних особливостей вмонтовуваних елементів і технологією виробництва робіт.

Характеристики крана КС-3575:

Грузопод'ємність: 10 т

Виліт стріли: 4..16м

Мах вантажний момент: 1000 кНм

Швидкість підйому: 30, 60, 90*10⁻² мс

Швидкість посадки: 8,4*10⁻² мс

Дубіючі: 6 м

База: 6 м

Маса крана загальна: 84т

Маса конструктивна: 38т

Напрямок руху транспорту – крізне

Визначення розмірів і кількості монтажних захваток.

Для послідовності організації монтажу конструкції будівлю розбивають на монтажні ділянки (захватки). Захватка – це частина будівлі, об'єми робіт по якій виконуються бригадою з певним ритмом, що забезпечує потокову організацію будівництва об'єкту в цілому.

Як захватки приймаємо поверх будівлі. Розмір захватки 54000*11100мм, тому кран встановлюють з одного боку.

Таблиця 5.2 - Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

№	Найменування робіт	Од. Вим.	Об'єм робіт	§ і пункт ЕНіР (ГНЗ)	Норми часу		Розцін ка на одини цю грн	Трудо місткіс ть робіт Чол- г/маш- г	Зарпла та на весь об'єм робіт грн	Склад ланки по нормах		
					Чол- г	Маш -г				Професі я	Роз ряд	К- ть
1	Монтаж лісів	1м ²	48	ГНЗ- 21.1.	1,14	0,38	0,787	54,72	37,776	Тесляр	4 р.	1
							0,30	18,24	14,4	Підсобн ий робочий Машині ст	2 р.	1
2	Подача цеглини	100 шт	705	Е1-6	0,41	0,20	0,267	295	188,2	Такелаж ник	3 р.	1
							0,222	147,3	156,5		2р. 3 р.	1 1

										Машині ст		
3	Подача розчину	1м ³	65,3	ГН 3- 23.2	0,92 2	0,46 1	0,590	60,21	38,53	Такелаж ник	3 р. 2р. 3 р.	1 1 1
							0,488	30,1	30,1			
4	Цегляна кладка зовнішніх стіл t=380мм	1м ³	218	ГН 3- 3.1.	3,2	-	2,24	697,6	488,32	Каменяр	4 р. 3 р.	1 1
							-		-			
5	Кладка утеплювача з пенобетонних плит	1м ²	54	ГНЗ- 3.12	0,63	-	0,545	34,02	29,43	Каменяр	4 р. 2 р.	1 1
6	Цегляна кладка	1м ³	84,35	ГНЗ-3.1.	3,7	-	2,59	312,1	218,5	Каменяр	4 р.	

	внутрішніх стін t=380мм										3 р.	1 1
7	Цегляна кладка стін t=120мм	1м ³	25,35	ГНЗ-3.1.	3,2	-	1-78	81,12	45,12	Каменяр	4 р. 3 р.	1 1
8	Установка внутрішніх перегородок t=150мм	1м ³	24,7	ГНЗ- 13.1.	0,59	-	0,422	14,6	10,42	Каменяр	4 р. 3 р.	1 1
9	Укладання сходових маршів до 2,5 т	шт	2	Е4-1-10	2,8	0,7	2,04	5,6	4,08	Монтаж ник Машині ст	4 р. 3 р. 2 р. 5 р.	2 1 1 1
							0,742	1,4	1,484			
10	Укладання сходових	шт	1	Е4-1-10	2,8	0,7	2,04	2,8	2,04	Монтаж	4 р.	

	майданчиків до 2,5 т						0,742	0,7	0,742	ник Машині ст	3 р. 2 р. 5 р.	2 1 1 1
11	Укладання плит перекриття	шт	67	Е4-3-81	3,4	0,85	3,02	227,8	202,34	Монтаж ник	4 р.	2
							0,774	57	51,9	Машині ст	3 р. 2 р. 5 р.	1 1 1
12	Монтаж перемичок	шт	67	ГН 3-17	0,45	0,15	0,32	30,15	21,44	Каменяр	4 р.	1
							0,137	10,05	9,18	Машині ст	3р. 2 р. 5р	1 1 1
13	Закладення бетоном окремих місць в	100 м ³	0,033	Е6-22-7	8,2	-	4,84	0,27	0,19	Монтаж ник	4 р. 3 р.	1 1

	перекритті											
14	Демонтаж лісів	1м ²	48	ГНЗ- 21.1.	1,14	0,38	0,787	54,72	37,776	Тесляр	4 р.	1
							0,30	18,24	14,4		Підсобн ий робочий Машині ст	2 р.
	Разом							1836,6				
9												
								261,75				

Калькуляції трудових витрат і заробітної плати.

Калькуляція трудових витрат і заробітної плати представлені в таблиці 5.2.

Дані технологічних розрахунків для складання графіка виробництва робіт представлені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 - Дані технологічних розрахунків для складання графіка виробництва робіт

№	Найменування робіт	Склад ланки по нормах			Загальне число робоч.	Число роб. днів	К-ть робочих змін в добу
		Професія	Розряд	К-ть			
1	Монтаж лісів	Тесляр	4 р.	1	4	2	1
			2 р.	1			
		Підсобний робочий	1р.	1			
		Машиніст	4р.	1			
2	Подача цеглини	Такелажник	3 р.	1	3	18	1
			2р.	1			
		Машиніст	3 р.	1			
3	Подача розчину	Такелажник	3 р.	1	3	4	1
			2р.	1			
		Машиніст	3 р.	1			
4	Цегляна кладка зовнішніх стін t=380мм	Каменяр	4 р.		2	22	1
			3 р.	1			

4	Кладка утеплювача з пенобетонних плит	Каменяр	4 р. 2 р.	1 1	2	2	1
5	Цегляна кладка внутрішніх стін t=380мм	Каменяр	4 р. 3 р.	1 1	2	10	1
6	Цегляна кладка стін t=120мм	Каменяр	4 р. 3 р.	1 1	2	3	1
7	Установка внутрішніх перегородок t=150мм	Каменяр	4 р. 3 р.	1 1	2	1	1
8	Укладання сходових маршів до 2,5 т	Монтажн ик Машиніст	4 р. 3 р. 2 р. 5 р.	2 1 1 1	5	1	1

9	Укладання сходових майданчиків до 2,5 т	Монтажн ик Машиніст	4 р. 3 р. 2 р. 5 р.	2 1 1 1	5	1	1
10	Укладання плит перекриття	Монтажн ик Машиніст	4 р. 3 р. 2 р. 5 р.	2 1 1 1	5	6	1
11	Монтаж перемичок	Каменяр Машиніст	4 р. 3 р. 2 р. 5 р.	2 1 1 1	5	1	1
12	Закладення бетоном окремих місць в перекритті	Монтажн ик	4 р. 3 р.	1 1	2	1	1
13	Демонтаж лісів	Тесляр Підсобни й робочий Машиніст	4 р. 2 р. 1р. 4р.	1 1 1 1	4	2	1

15	Інші (10% всіх робіт)					6	
	Всього					62	

Вибірання транспортних засобів, устаткування і інвентарю

Всі транспортні засоби діляться на дві групи:

1. Загального призначення;
2. Спеціальні.

На автомобілях загального призначення перевозять дрібні елементи і елементи які по своїх розмірах не виходять за межі кузова. На автомобілях спеціального призначення перевозять великогабаритні елементи, на панелевозах – панелі, стіни і так далі.

Так при монтажі будівлі ми використовуємо кран КС-3575, то доцільно розвантажувати конструкції на преоб'єктний склад ним.

Для доставки на об'єкт панелей, плит перекриття і суміші розчину застосовуються наступні машини: панелевоз, плитовоз (ці машини на базі автомобіля КРАЗ, самоскид (ЗІЛ)). Відомість монтажного устаткування, інвентаря представлена в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 - Відомість монтажного устаткування, інвентаря

№	Найменування	Марка або вигляд	Одиний. вим.	К-ть
1	Кран автомобільний	КС-3575	шт.	1
2	Автомобіль вантажний для підвезення матеріалів	КРАЗ	шт.	2
3	Теодоліт з штативом	Тнбк1	шт.	1
4	Нівелір з рейкою	Н-3	шт.	2
5	Стропів Ськп1,6 2000 ДСТУ Б В.2.8-10-98		шт.	2

6	Стропів 4СК 3,2 4000		шт.	2
7	Стропів 2СК 3,2 3000		шт.	2
8	Зварювальний апарат	ТС 500	шт.	1
9	Ліси трубчасті безболтові заввишки до 4 м		м2	48
10	Ящик для розчину об'ємом 0,25.0,3м3		шт.	4
11	Набір інструментів каменяря (правило, кельма, схил, рівень, молоток-кирочка)		КОМПЛ.	3
12	Страхувальний трос		м	50
13	Інвентарна огорожа висотою 1,2м		м	150
14	Інвентарні сходи для підйому на ліси		шт.	2
15	Відтяжки з каната нейлонового		м	30
16	Рулетка РС-10		шт.	1
17	Лопата розчин		шт.	3
18	Автодорожні знаки		шт.	4.6
19	Дрібний інструмент		КОМПЛ.	4

Вказівки до виробництва робіт.

Структура процесу і виконання цегляної кладки. Процес цегляної кладки складається з наступних операцій: установки і перестановки порядовок і причалування; подачі і розкладки цеглини і розчину; кладки на кутах, примиканнях і перетинах стін маяків заввишки 4-5 рядів у вигляді убежной штраби; укладання цеглини у верстові ряди і забутку; рубки і тесання цеглини і розшивання швів (при необхідності).

Порядовки встановлюють по нівеліру на всіх кутах, примиканнях і перетинах стінів. Причалювання натягують між повзунками порядовок або причальними скобами і переміщають по ходу кладки вгору, пересуваючи повзунки або переставляючи скоби.

Для кладки зовнішнього верстового ряду цеглину розкладають на внутрішній половині конструкції, для внутрішнього верстового ряду – на зовнішній, а для забутки – на одній з верстових лав. Розкладку ведуть стопками по дві цеглини паралельно граням конструкції або під кутом до них для ложкового ряду і перпендикулярно до осі – для тычкового.

Для перев'язки швів потрібна неполномерные цегла (четвертки, половинки і трехчетверки). Заготовляють їх в час роботи: спочатку каменярем вістрям молотка-кирочки або ребром комбінованої кельми насікає на двох протилежних площинах цеглини, потім різким ударом молотка-кирочки або кельми відколює намічену частину.

Шви, в першу чергу вертикальні, розшивають відразу ж після кладки чергових трьох-чотирьох рядів цеглини і очищають дрантям. Розшиті шви додають чіткий малюнок зовнішньої поверхні стіни.

Для монтажу конструкцій застосовують кран КС-3575.

1. До початку робіт необхідно перенести за допомогою теодоліта не перекриття і фундаменти основні осі будівлі.

2. Визначити нівеляцією монтажні горизонти в підставі кожної конструкції, укласти дерев'яні або розчини марки. Монтаж конструкцій наступного поверху починати після повної установки, вивірення і ретельного закріплення стиків всіх елементів поверху, що пролягає нижче.

3. До укладання плит перекриття повинні бути змонтовані всі конструкції поверху, проведений контроль якості монтажу. Плити перекриття вмонтовувати в наступній послідовності: спочатку укладають в середині секції, далі ведуть укладання плит.

4. На початок монтажу вентиляційних блоків необхідно очистити від сміття і грязі місце монтажу.

5. При виробництві монтажних робіт при допомозі траверс і стропов повинна бути виключена можливість расстроповки і падіння вмонтовуваних конструкцій.

Контроль якості монтажних робіт

Контроль якості кам'яних робіт. По ходу зведення конструкцій бригадир або ланковий систематично контролюють прямолінійність стенив і вертикальність поверхонь і кутів кладки, горизонтальність рядів, правильність перев'язки і товщину швів, щоб оперативно усувати виявлені причини браку або відхилення від прийнятої технології.

Вертикальність поверхонь кладки, кутів і чвертей отворів перевіряють схилом не рідше за два рази на кожен метр висоти кладки. Відхилення від вертикалі поверхні і кутів кладки не повинне перевищувати 10 мм на один поверх і 30 мм на всю будівлю. Відхилення рядів кладки від горизонталі допускається не більше 20 мм на 10 м довжини стіни.

Горизонтальність рядів кладки і відповідність їх відміток проектним перевіряють нівеліром кілька разів по ходу кладки стіни кожного поверху. Крім того, не рідше за два рази на 1 м висоти положення рядів кладки перевіряють рівнем-правилом.

Товщину швів контролюють, періодично вимірюючи висоту п'яти-шести рядів кладки і обчислюючи середнє значення товщини шва.

Для забезпечення необхідної якості монтажних робіт використовують систему вхідного контролю, самоконтролю, операційного і приймального контролю.

Вхідний контроль здійснюють під час прийому конструкцій і деталей від постачальників на будівельному майданчику. На вигляд і розмірам всі вони повинні відповідати вимогам проекту і не повинні мати відхилень, що не перевищують вимоги ДБН А.3.2-2-2009 «ОХОРОНА ПРАЦІ І ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА У БУДІВНИЦТВІ», що допускаються.

Самоконтроль якості робіт виконують безпосередні виконавці при виробництві окремих операцій.

Операційний контроль якості робіт покладений на виробників робіт і майстрів із залученням геодезистів і представників будівельної лабораторії.

Приймальний контроль проводять виконроби і майстри, приймаючи у бригадирів виконані роботи і оцінюючи їх якість.

1. При прийманні конструкцій необхідно перевірити наступне: зовнішній вигляд конструкції, відповідність маркіровці, наявність паспорта, геометричні розміри, правильність вантаження на транспортні засоби. При виявленні бракованих конструкцій необхідно запросити представника постачальника і скласти акт встановленої форми на браковану продукцію.

2. Необхідно забезпечити ведення післяопераційного контролю якості, результати якої необхідно фіксувати у виконавчій документації.

3. При монтажі збірних залізобетонних конструкцій повинні бути дотримані допуски, вказані в ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

Вимоги техніки безпеки і норм охорони праці

При виконанні комплексу робіт по зведенню багатоповерхової житлової будівлі необхідно строго дотримувати і виконувати вимоги ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

Робочі, зайняті на монтажних роботах повинні мати допуск на право роботи на висоті, що пройшли медичний огляд, інструктаж по професії і пожежній безпеці, склали іспит кваліфікаційної комісії і що мають посвідчення.

До роботи з електро- і пневмоінструментами, механізмами і установками для транспортування розчину по трубопроводах допускаються робочі, що пройшли спеціальне навчання і що отримали дозвіл медичній комісії. Установки для транспортування розчину по трубах після монтажу слід випробувати під тиском в 1,5 разу що перевищує робоче. Перегинати рукави, по яких подається розчин, забороняється. Перед видаленням пробок,

що утворилися в трубопроводі або рукаві, тиск в системі повинен бути зняте. При ущільненні віброрейками розчину необхідно дотримувати наступні вимоги: корпуси електровібраторів повинні бути заземлені; для живлення електровібраторів застосовувати вологозахисні дроти; при перервах в роботі електровібратори вимкнути; щоб уникнути обриву дроту і поразки струмом осіб, що працюють з вібратором, перетягувати вібратор за рукав або кабель забороняється. Перед початком робіт по тій, що затерла поверхні підлоги необхідно перевірити справність затирочної машини. Забороняється усувати несправності в працюючій машині, а також натягувати шнур при її пересуванні; залишати без нагляду машину, приєднану до електромережі; працювати із знятим запобіжним кожухом. Рубильники і запобіжні вимикачі, встановлені на рівні людського зростання, слід захистити.

До робіт верхолазів, тобто роботам, що виконуються на висоті більш 5м від поверхні ґрунту, перекриття або натсила, допускають спеціально навчених монтажників-чоловіків у віці от18 – 60 років, що пройшли медичний огляд на придатність до робіт верхолазів, мають тарифний розряд не менше 3-го і стаж монтажних робіт не менше року.

Машиністи вантажопідйомних кранів, стропальники і зварювачі навчаються по спеціальних програмах.

Основними засобами створення умов для безпечної роботи і переміщення на висоті є тимчасові настили, підмости і огорожі, захисні сітки, страхувальні канати, запобіжні пояси і монтажні каски.

Поєднання монтажу з якими-небудь іншими роботами по одній вертикалі в межах монтажної ділянки забороняється.

ВИСНОВОК

Мною проведено теоретико-методологічний аналіз наукових праць та інших джерел з метою розгляду предметної області підвищення ефективності конструктивних систем при будівництві промислових об'єктів в умовах сучасних технологій будівництва;

Обґрунтовано значення конструктивних систем при будівництві промислових об'єктів в умовах сучасних технологій будівництва;

Визначено основні аспекти реалізації конструктивних рішень при будівництві промислових об'єктів в умовах сучасних технологій будівництва;

Застосовано технологічні рішення на прикладі будівництва будівлі промислової лабораторії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бліхарський З. Я. Реконструкція та підсилення будівель та споруд: навч. посібник. Львів: Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2008. 108 с.
2. Бичевий П.П., Міщук К. М. Реконструкція будівель і споруд: методичні вказівки. Запоріжжя: ЗДІА, 2016. 39 с.
3. Бичевий П.П., Міщук К. М. Прогресивні технології будівництва та реконструкції будівель і споруд: метод. вказівки до виконання практ. занять та контр. робіт, проведення самост. роботи для студ. ЗДІА спец. 192 "Будівництво та цивільна інженерія" ден. та заоч. форм навчання : методичні вказівки. Запоріжжя : ЗДІА, 2016. 42с.
4. Гавриляк А.І., Базарник І.Б., Кінаш Р.І. Технічна експлуатація, реконструкція і модернізація будівель: навч. посібник для внз. Львів: Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2006. 539 с.
5. Данкевич Н. О., Шаровар М. К., Мальований І. В. Технологія будівельного виробництва: метод. вказівки до виконання курсового проекту для студ. ЗДІА напряму 6.06.0101 "Будівництво" ден. та заоч. форм навчання. Запоріжжя : ЗДІА, 2010. 57 с.
6. Данкевич Н.О. Технологія будівельного виробництва: методичні вказівки до виконання практичних та лабораторних занять, контрольної та самостійної роботи для студентів ЗДІА за напрямом 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форми навчання. Запоріжжя: ЗДІА, 2016. 65 с.
7. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2012–04–01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2012. 94 с.

8. ДСТУ Б А.2.4-4:2009. Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної та робочої документації– [Чинний від 2009–01–24]. Київ : Держстандарт України, 2009. 70 с.
9. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів [Чинний з 2014-01-01]. Київ: Мінрегіон України, 2013. 42 с.
10. ДБН А.3.1-5-2016. Державні будівельні норми. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016-01-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2017. 67 с.
11. ДБН В.1.2-12-2008. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008.. 34 с.
12. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013. Правила визначення вартості будівництва. [Чинні з 2014-01-01]. Київ: Мінрегіон України, 2013. 88 с.
13. ДСТУ 3008-2015 Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. [Чинний від 2017-07-01] Вид. офіц.. Київ: ДП «Укр НДНЦ», 2016. 31 с.
14. ДСТУ 8302:2015 Бібліографічні посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 2016-07-01] Вид. офіц.. Київ: ДП «Укр НДНЦ», 2016. 20 с.
15. ДСТУ – Н Б. Д.1.1-5:2013. Настанова що до визначення розміру коштів на титульні тимчасові будівлі та споруди і інші витрати у вартості будівництва. [Чинні з 2014-01-01]. Київ: Мінрегіон України, 2013. 59 с.
16. ДСТУ – Н Б. Д.1.1-6:2013. Настанова що до розроблення ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи. [Чинні з 2014-01-01]. Київ: Мінрегіон України, 2013. 45 с.
17. ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення». [Чинні з 2019-01-01]. Київ : Мінрегіонбуд України. 2019. 32 с.
18. Кирнос В.М., Залуний В.Ф., Дадиверина Л.Н. Организация строительства: учебник. Днепропетровск: «Пороги», 2005. 309 с.

19. Кузнецов Ю.П. Проектирование железобетонных работ. Киев; Донецк: Вища школа., 1991. 280 с.
20. Організація будівництва : підручник / за редакцією С.А. Ушацького. Київ : Кондор, 2007. 521 с.
21. Павлов І.Д., Полтавець М.О. Організація, планування та системи управління в містобудівництві: навчально-методичний посібник для здобувачів вищої освіти «Магістра» спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія». Запоріжжя, ЗНУ, 2019. 165 с.
22. Павлов І.Д., Пшегорлінська О.А. Технологія, організація та планування будівництва: навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форм навчання .Запоріз. держ. інж. акад. Запоріжжя: ЗДІА, 2018. 186 с.
- 23.Посібник з розробки проектів організації будівництва й проектів виконання робіт (до ДБН А.3.1-5-96). Київ : Укрархбудінформ, 1997. 105 с.
- 24.Пищаленко Ю. А. Технология возведения зданий и сооружений: учебник для вузов. Киев: Вища школа, 1982. 192 с.
- 25.Радкевич А.В., Павлов І.Д. Багатоцільові моделі організації капітального відновлення об'єктів: монографія. Дніпропетровськ, 2003. 225 с.
- 26.Притула С. Ф.Технологія будівельних процесів: навч. посібник. Київ: ІЗМН, 1996. 140 с.
- 27.Современные технологии в строительстве: учебник для студ.высш. учеб.заведен. /под ред. А.И. Менейлюка. Киев: Освіта України, 2010. 549 с.
- 28.Технологія будівельного виробництва: підручник / В.К. Черненко та ін.; за ред. В.К. Черненка, М.Г. Ярмоленка. Київ: Вища школа, 2002. 430 с.

- 29.Технологія строительного производства / под общей ред. О.О. Литвинова, Ю.И. Беякова. Киев: Висш. шк., 1985. 479с.
- 30.. Технологія будівельного виробництва: підручник для студ. внз / за ред. Ярмоленко М. Г. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ: Вища школа, 2005. 341 с.
31. Терех М.Д. Технологія реконструкції будівель та споруд: методичні вказівки до практичних занять, виконання розрахунково-графічних робіт та самостійної роботи для студентів спеціальності 8.092101 „Промислове та цивільне будівництво”. Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2006. 67 с.
- 32.Технологія монтажу будівельних конструкцій: навчальний посібник / В.К. Черненко, О.Ф. Осипов, Г.М. Тонкачєєв та інші; За ред.. В.К. Черненка. Київ :Горобець Г.С.,2010. 372 с.
- 33.. Черненка В.К., Ярмоленка М.Г. Технологія будівельного виробництва: підручник. Київ : Вища школа, 2002. 430 с.
- 34.Нові технології в будівництві - надія на майбутнє. URL: <http://www.farsipharm.com.ua/>
- 35.Нові технології швидкого та економічного будівництва житла. URL: <http://ecotown.com.ua/>.