

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «УНІВЕРСИТЕТ КОРОЛЯ ДАНИЛА»

Факультет суспільних та прикладних наук

Кафедра архітектури та будівництва

На правах рукопису

Павлюк Едуард Сергійович

УДК 725.4

РОЗРОБКА ПРОЕКТУ ЦЕХУ ВИРОБІВ ЗІ СКЛА

Спеціальність 192 – «Будівництво та цивільна інженерія»

Кваліфікаційна робота на здобуття кваліфікації бакалавр

Науковий керівник:

К.т.н., проф.кафедри

Касіянчук В.Д.

Івано-Франківськ – 2023

ЗВО «Університет Короля Данила»
Факультет суспільних і прикладних наук
Кафедра архітектури та будівництва
Освітній ступінь «бакалавр»
Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри
архітектури та будівництва**

_____ **М.М. Ходан**
“ _____ 202 _____ року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЕКТ) СТУДЕНТУ
Павлюка Едуарда Сергійовича**

1. Тема проекту: **«РОЗРОБКА ПРОЕКТУ ЦЕХУ ВИРОБІВ ЗІ СКЛА»**
Керівник роботи: _к.т.н., проф. кафедри **Касіянчук В.Д.** _____
Затверджені наказом вищого навчального закладу від “_11_”_11_ 2022_ року № 155/1-НВ.
2. Термін подання студентом роботи: 01.06.2023 року
3. Вихідні дані до роботи: генплан, ситуаційна схема, мапи-схеми, фото аналіз існуючої ситуації, наукова література за темою дослідження.
4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити):
ВСТУП: актуальність, мета роботи, завдання, предмет і об’єкт дослідження, наукова новизна, практичне значення роботи.

Розділ I. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ: стан виробництва скла в Україні з енергозберігаючими властивостями; огляд існуючих технологій та методів виготовлення енергозберігаючого скла; вибір обґрунтування точки будівництва; генеральний план підприємства; короткий виклад завдання; об'ємно-планувальне рішення; конструктивні рішення; інженерно-технічне обладнання; будівельна фізика.

Розділ II. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ: загальна характеристика; розрахунок попередньо напруженої панелі покриття; розрахунок фундаментної балки.

Розділ III. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА: Організаційно-технічна послідовність будівництва; технологічна карта на ущільнення ґрунту; технологічна карта на влаштування рулонної покрівлі; будівельний генеральний план; календарний план.

Розділ IV. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ: Охорона праці; організаційні та технічні заходи електробезпеки; захист від статичної електрики; запобігання виникненню та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

ВИСНОВКИ

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): генеральний план; ситуаційна схема; візуалізація.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
ВСТУП	Шевчук М.О. к.х.н., доц		
Розділ I. Архітектурно-будівельні і рішення	Савчук А.І. к. арх.		
Розділ II. Конструктивні рішення	Комаров С. М. викладач кафедри		
Розділ III. Технологія будівельного виробництва	Веркалець С.М. Старший викладач		
Розділ IV. Охорона праці та цивільний захист	Касіячук В.Д к.т.н., проф.		
Висновки. Нормоконтроль	Шевчук М.О. к.х.н., доц		

7. Дата видачі завдання: 14 листопада 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
	Вступ	14.11.2022 р. – 18.11.2022 р.	
1.	Розділ I. Архітектурно-будівельні рішення	21.11.2022 р. – 9.12.2022 р.	
2.	Розділ II. Конструктивні рішення	12.12.2022 р. – 28.12.2022 р.	
3.	Розділ III. Технологія будівельного виробництва	29.12.2022 р. – 04.05.2023 р.	
4.	Розділ IV. Охорона праці. Висновки	05.05.2023 р. – 18.05.2023 р.	
5.	Оформлення роботи та підготовка до захисту	19.05.2023 р. – 31.05.2023 р.	

Студент _____ **Павлюк Е.С.**

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ **Касіячук В.Д.**

(підпис)

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Основною метою бакалаврської роботи є з'ясування методів розробки функціональної та об'ємно-просторової структури цеху виробів із скла.

- Розрахунок основних техніко-економічних показників по проекту;
- Вибір технології і порядок проведення будівельно-монтажних робіт по будівництву цеху виробів із скла.
- Визначення основних вимог до будівництва цеху виробів із скла.
- Розробка проектного рішення на теоретичному і практичному рівнях;

В першому розділі розглянуто стан виробництва скла в Україні з енергозберігаючими властивостями.

В другому розділі розглянуто визначення розрахункових зусиль в поперечних перерізах стояків.

Третій розділ представляє організаційно-технічна послідовність будівництва.

В четвертому розділі розглянуто охорону праці та цивільний захист населення.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ВЛАСТИВОСТІ, ПОПЕРЕЧНІ ПЕРЕРІЗИ СТОЯКІВ, БУДІВНИЦТВО, ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	7
ВСТУП	8
РОЗДІЛ I. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ	10
1.1. Стан виробництва скла в Україні з енергозберігаючими властивостями.	10
1.2. Огляд існуючих технологій та методів виготовлення енергозберігаючого скла.	12
1.3. Вибір та обґрунтування точки будівництва. Генеральний план підприємства.	16
1.4. Короткий виклад завдання.	19
1.5. Об'ємно-планувальне рішення.	20
1.6. Конструктивні рішення.	21
1.7. Інженерно-технічне обладнання.	24
1.8. Будівельна фізика.	25
РОЗДІЛ II. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ	27
2.1. Загальна характеристика.	27
2.1.1. Постійне навантаження.	31
2.1.2. Тимчасове навантаження.	33
2.1.3. Визначення розрахункових зусиль в поперечних перерізах стояків.	35
2.1.4. Обчислення розрахункових зусиль у перерізах стояків.	37
2.1.5. Підбір арматури в колоні.	38
2.2. Розрахунок попередньо напруженої панелі покриття.	41
2.2.1. Дані для проектування. Навантаження, що діють на панель покриття.	41
2.2.2. Розрахунок плити панелі покриття.	42
2.2.3. Розрахунок поперечних ребер.	46
2.3. Розрахунок фундаментної балки.	49

2.3.1. Дані для проектування.	49
2.3.2. Визначення внутрішніх зусиль в розрахункових перерізах балки.	50
2.3.3. Розрахунок на міцність нормальних перерізів балки.	57
2.3.4. Розрахунок на міцність похилих перерізів балки.	57
2.3.5. Розрахунок прогинів.	59
2.3.6. Розрахунок ширини розкриття тріщин в нормальних перерізах.	59
Розділ III. ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА	61
3.1. Організаційно-технічна послідовність будівництва.	61
3.1.1. Методи виробництва основних будівельно-монтажних робіт.	62
3.1.2. Вибір монтажних кранів.	63
3.2. Технологічна карта на ущільнення ґрунту.	64
3.3. Технологічна карта на влаштування рулонної покрівлі.	65
3.4. Будівельний генеральний план.	67
3.4.1. Розрахунок площі складів.	67
3.4.2. Розрахунок тимчасових будівель виробничого, побутового та адміністративно-господарського призначення.	67
РОЗДІЛ IV. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ	70
4.1. Охорона праці.	70
4.2. Організаційні та технічні заходи електробезпеки.	74
4.3. Захист від статичної електрики.	75
4.4. Запобігання виникненню та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.	76
ВИСНОВКИ	79
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	80
ДОДАТКИ	83

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ДБН – Державні Будівельні Норми

ДСТУ – Державні стандарти України

ЗУ – Закон України

МГН – маломобільна група населення

НАПБ - Нормативний акт з пожежної безпеки

СНіП – санітарні норми і правила

ТЕО – техніко-економічне обґрунтування

ТЕП – техніко-економічні показники

ВСТУП

Актуальність теми. Скло володіє багатьма важливими властивостями, такими як прозорість, висока міцність, хімічна стійкість, теплоізоляція, звукоізоляція і декоративні властивості. Сьогодні скло є одним із найважливіших будівельних матеріалів. Наприклад, листове скло може використовуватися для фасадів будівель, віконних і дверних прорізів, ліфтів і скління різних внутрішніх і зовнішніх конструкцій.

Високоякісне листове скло виробляється за сучасною технологією флоат-скла.

Відповідно до науково-технічного прогресу в скляній промисловості з роками підвищуються вимоги до якості та технічних властивостей листового скла. Сьогодні споживачів цікавлять не тільки візуальні характеристики скла (високе світлопропускання, ідеально рівна поверхня, відсутність включень і небажаних відтінків), а й енергоефективність продукту.

У результаті зростає інтерес до виробництва енергозберігаючого скла для використання в будівельній галузі. Метою є максимальне використання теплової енергії внутрішнього середовища шляхом вибіркового пропускання обмеженого діапазону світлових хвиль. Більшість технологій виробництва передбачають нанесення покриттів на поверхню скла. Завдяки явищам інтерференції та електропровідності, скло з такими покриттями відбиває теплові хвилі в інфрачервоному діапазоні і може значно знизити тепловтрати в інтер'єрі.

Наразі кілька технологій нанесення енергозберігаючих покриттів доступні компаніям по всьому світу. На жаль, в Україні таких виробництв немає.

Флоат-процес є найбільш ефективним способом виробництва листового скла. Технологія виробництва флоат-скла дає змогу випускати високоякісні листи з такими розмірами: товщина 3-19 мм, ширина 3210 мм, довжина обмежена транспортними можливостями підприємства.

Даний проект є частиною комплексного дослідження. Цілями даної кваліфікаційної роботи є створення сучасного цеху по виробництві виробів зі скла з енергозберігаючими покриттями.

Актуальність і доцільність впровадження такого цеху не можна заперечувати з огляду на відсутність внутрішньої конкуренції та наявність широкої клієнтської бази.

Мета і завдання дослідження: з'ясування методів розробки функціональної та об'ємно-просторової структури цеху виробів із скла.

- Розрахунок основних техніко-економічних показників по проекту;
- Вибір технології і порядок проведення будівельно-монтажних робіт по будівництву цеху виробів із скла.
- Визначення основних вимог до будівництва цеху виробів із скла.
- Розробка проектного рішення на теоретичному і практичному рівнях;

Об'єкт дослідження: цех виробів із скла.

Предмет дослідження: проект цеху виробів із скла.

Структура й обсяг роботи. Робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Обсяг роботи – (91) сторінок основного тексту, таблиць, список використаних джерел (3) сторінок, додатки.

РОЗДІЛ I. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ

1.1. Стан виробництва скла в Україні з енергозберігаючими властивостями.

Енергозберігаюче скло - це поліроване флоат-скло зі спеціальним покриттям із напівпровідних оксидів металів або кольорових металів. Завдяки явищам інтерференції та електропровідності, скло з таким покриттям відбиває теплові хвилі в інфрачервоній ділянці, значно знижуючи тепловтрати в приміщенні. Енергозберігаюче скло вибірково пропускає хвилі, тим самим уточнюючи одне з менш поширених визначень селективного скла.

Параметром, що характеризує енергозберігаючі властивості скла, є випромінювальна здатність - властивість поверхні відбивати довгохвильове теплове випромінювання. Для порівняння цієї властивості значення параметра випромінювальної здатності поверхні (E) для звичайного скла становить $E = 0,835$, у той час як для селективного скла цей параметр становить менше 0,04. Це означає, що випромінювальна здатність селективного скла на порядок нижча, ніж у звичайного скла, тому енергозберігаюче скло має іншу назву - низькоемісійне скло.

У холодну погоду, наприклад, скло з низькою випромінювальною здатністю відбиває тепло від опалювальних приладів у приміщенні, а влітку енергоощадні покриття відбивають теплову енергію в довгохвильовому діапазоні назад назовні, що дає змогу почуватися прохолодніше і комфортніше. Енергозберігаюче покриття низькоемісійного скла товщиною всього кілька десятків нанометрів візуально нічим не відрізняється від звичайного прозорого скла і повністю прозоре для очей.

Нині використовують два види скла з низьким коефіцієнтом пропускання: К-скло (характеризується твердим покриттям) і І-скло (характеризується м'яким покриттям).

Енергозберігаюче скло широко використовується в Європі, Азії та Північній Америці. Через складність технології виробництва постачальники повинні мати високу кваліфікацію, і лише кілька компаній у світі виробляють енергозберігаюче скло у великих обсягах. Інформацію про світових виробників наведено в таблиці 1.1. [1]

Таблиця 1.1 – Світові виробники енергозберігаючого скла

Виробник	Країна виробництва
Pilkington	Великобританія
PPG	США
Saint Goban	Франція
Glaverbel	Росія
Guardian	Люксембург, Великобританія

Десять років тому, 2003 року, компанія Guardian інвестувала понад 150 мільйонів доларів США (100 мільйонів фунтів стерлінгів) у будівництво заводу з виробництва флоат-скла в Гулі, що ознаменувало початок її діяльності у Великій Британії.

У 2008 році підприємство було розширено за рахунок додаткової лінії ламінування скла. Минулого року на заводі в Гулі було встановлено нове обладнання для магнетронного напилення скла. Це нове обладнання для нанесення покриттів дозволить лінії виробляти Guardian Climagard, високоякісне скло з низьким рівнем викидів. Цей продукт перевершує енергетичні стандарти та відповідає естетичним і структурним вимогам.

Компанія Pilkington, виробник і постачальник флоат-скла, домоглася високих продажів за шість місяців після запуску цього енергозберігаючого скла. [2] Технічні параметри продукту наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2. – Технологічні параметри енергозберігаючої продукції

Pilkington

Продукт	Пропускання світа (%)	Отраження (%)	Солнечний фактор(%)	Спротивлення теплопередачі (м ² С/Вт)
LIFEGLOSS Neutral	75	10	47	0.67
LIFEGLOSS Blue	67	21	36	0.68
LIFEGLOSS Bronze	65	21	38	0.68
LIFEGLOSS Silver	55	35	33	0.68
Optitherm S3	80	12	63	0.67

Скло зі срібним покриттям Coralbium встановлюють як енергоощадний шар у склопакети, причому покриття наносять із внутрішнього боку. Тепло не залишає приміщення, а сонячна енергія і світло не затримуються в склі. (У цьому полягає різниця між Planitherm Future і Antelio Glass.

На вітчизняному ринку енергозберігаюче скло не виробляється, оскільки виробництво листового скла в Україні не поширене.

1.2. Огляд існуючих технологій та методів виготовлення енергозберігаючого скла.

У світі використовують два типи енергозберігаючих покриттів, технологію виробництва яких розглядають нижче:

ТВЕРДЕ енергозберігаюче покриття (К-скло)

К-скло - це високоякісне скло з низькоемісійним покриттям на одному боці, отримане методом флоат-процесу.

При цьому методі газоподібні металоорганічні сполуки спалюються в кисні. Молекули оксиду металу, що утворюються в результаті цього процесу, осідають на поверхні розплавленого скла і практично запалюються в скло. Процес осадження відбувається безпосередньо на конвеєрі флоат-скла. Варіюючи товщину оксиду і тип металу, можна змінювати такі властивості, як відбиття, світлопропускання і навіть колір (в обмеженому діапазоні).

Покриття наноситься шляхом піролізу на поверхню розм'якшеного скла, коли скло ще дуже гаряче (вище 600°C). За такої температури молекули покриття проникають глибоко в решітку скла. Покриття ламінується з шаром скла, тому воно дуже міцне і має високу механічну міцність.

Щоб надати флоат-склу енергозберігаючих властивостей, на поверхню скла, ще гарячого від термічного розкладання, під час виробничого процесу на флоат-лінії наноситься тонкий шар спеціального покриття з оксиду металу. Це покриття називають "твердим покриттям", оскільки воно вирізняється особливою міцністю; випромінювальна здатність К-скла зазвичай становить близько 0,2.

Покриття з К-скла пропускають у приміщення сонячну енергію в короткохвильовому діапазоні, але не теплове випромінювання в більш довгохвильовому діапазоні, наприклад, від електроприладів і опалювального обладнання.

- К-скло широко використовується завдяки своєму нейтральному кольору, простоті обробки і відмінним теплоізоляційним властивостям.

- К-скло може бути ламінованим і загартованим.
- К-скло зазвичай використовується у вікнах з подвійним склінням як "кімнатне скло".

- К-скло (Low-I) покращує теплоізоляцію, значно знижує тепловтрати, зменшує витрати на опалення, на порядок знижує можливість утворення конденсату на поверхні скла і надає можливість скління сонцезахисним склом.

- К-скло має високу світлопропускну здатність і практично не відрізняється від звичайного прозорого скла.

- К-скло має прозоре покриття (Low-E) проміжного кольору, яке практично не впливає на світлопропускання і відбиття.

Отримане в такий спосіб покриття дуже міцне, тому його називають "твердим", а скло з таким покриттям називають К-Glass; коефіцієнт випромінювання К-Glass становить 0,2, що знижує теплове випромінювання (а, отже, і втрати тепла) в 4-4,5 рази. [5]

Покриття з низькоемісійного К-скла не запотівають і не руйнуються з часом.

Технічні особливості.

- Відмінна теплоізоляція ($K = 1,9 - 1,6$);
- Відмінне пропускання сонячних променів:
- Простота обробки (як у звичайного флоат-скла);
- Немає необхідності очищати краї листа від покриття в склопакетах;
- Термін придатності: необмежений.

Загартування: потрібне.

М'ЯКЕ енергозберігаюче покриття (I-скло)

Наступним важливим кроком у виробництві енергозберігаючого скла стала поява I-скла, яке має кращі властивості, ніж К-скло, описане вище. До м'яких покриттів відносяться всі види покриттів, одержуваних вакуумним напиленням плівкоутворювальних матеріалів. Самі покриття

являють собою систему шарів, де шар прозорого діелектрика виступає в якості пропускання шару, а дуже тонкий шар срібла забезпечує низьке випромінювання.

Різниця між I- і K-склами полягає в технології виробництва і значеннях випромінювальної здатності: під час виробництва I-скла використовується високовакуумне виробниче обладнання з системою магнетронного напилення для нанесення на поверхню оптичного низькоемісійного покриття на основі металів та їхніх оксидів. На флоат-скло наноситься шар срібла, а як вторинне покриття використовується оксид титану.

М'яке покриття - це скляне покриття на основі срібла, зване в літературі I-glass. Воно наноситься на готове флоат-скло за технологією off-line і утримується на склі за рахунок міжмолекулярних взаємодій".

Подвійне I-скло з низьким коефіцієнтом випромінювання Low-E завтовшки в кілька десятків нанометрів прозоре, має відмінне світлопропускання і ще більш низький коефіцієнт випромінювання, ніж K-скло.

Подвійне скління з I-склом не тільки знижує енергоспоживання, а й значно покращує комфорт у приміщенні: випромінювальна здатність I-скла не перевищує 0,1 (вона може бути до 0,04), що знижує тепловтрати не на чверть, а на порядок.

Недоліком I-скла порівняно з K-склом є його низька зносостійкість, що створює певні труднощі під час транспортування. Однак цей недолік не впливає на експлуатаційні характеристики I-скла, тому що енергозберігаюче покриття I-скла завжди наноситься на внутрішній бік склопакета.

Істотним недоліком скла є низька хімічна стійкість покриттів. Це пов'язано з нанесенням плівки (в даному випадку срібла і діоксиду титану) чітко визначеної товщини для досягнення явища інтерференції (прозоре

покриття), унаслідок чого плівка має пухку структуру і "прозора" для атмосферної вологи та повітря, які окиснюють срібло. Покриття втрачає свої люмінесцентні властивості. Тому до І-окулярів висуваються особливі вимоги. Зберігання в герметичній упаковці та робота на відкритому повітрі протягом обмеженого періоду часу. У середовищі інертного газу матеріал покриття на склі захищений від окислювального впливу кисню повітря і може використовуватися до розгерметизації склопакета.

Технічні характеристики:

- Відмінні теплоізоляційні властивості ($K = 1,3 - 1,1$); - Хороша передача сонячної та теплової енергії; Обробка:

- При обробці необхідно дотримуватися обережності;
- Під час монтажу необхідно очистити краї листа від покриття (для склеювання з герметиком);

Затвердіння: можливе.

1.3. Вибір та обґрунтування точки будівництва. Генеральний план підприємства.

Виробництво хімічного скла є великомасштабним процесом, і об'єкти займають велику площу, що ускладнює вибір місця будівництва низкою чинників.

1. близькість до основних родовищ сировини; і
2. наявність розвинених транспортних розв'язок; і
3. близькість до водних ресурсів; і
4. близькість до населених пунктів; 5. наявність або відсутність ринків; 6. наявність або відсутність великого родовища сировини
5. наявність або відсутність ринку; 6. розташування ринку; і

6. будівельний майданчик не повинен знаходитися в сільськогосподарських, рекреаційних або лісових зонах; 7. будівельний майданчик не повинен знаходитися в сільській місцевості; 8. будівельний майданчик не повинен знаходитися в сільській місцевості

7. підприємство має бути побудоване поза населеним пунктом, на його околиці та з навітряного боку.

Основною сировиною, що використовується у виробництві сортового опалового скла, є пісок. Пісок повинен мати певний хімічний склад і містити якомога менше домішкових оксидів, особливо кольорових оксидів заліза (FeO , Fe_2O_3 і Fe_3O_4).

Склад піску Новоселівського родовища в селі Нова Водрага Харківської області відповідає цим вимогам. Харківська область - регіон із добре розвинутою промисловістю, що є додатковим позитивним фактором при виборі місця будівництва.

Для зниження транспортних витрат необхідно вибирати місце будівництва поблизу основного родовища сировини; Новоселівське нафтове родовище розташоване за 20 км від заводу, що дуже вигідно з транспортної точки зору.

Харків є адміністративним центром області. Завдяки напрямку вітрів у регіоні, завод можна побудувати з мінімальною шкодою для здоров'я жителів населених пунктів на півночі та південному сході.

Адже будівництво хімічних заводів у безпосередній близькості від населених пунктів не допускається через великі викиди вихлопних газів.

Ділянку площею 5,4 га обрали на північній околиці села Селексьонне. Ця територія не відведена під сільськогосподарські угіддя і не є ні рекреаційною зоною, ні лісовим масивом.

Харківська область є добре розвинутою промисловою зоною, що межує з Потавською, Дніпропетровською, Смутською, Донецькою,

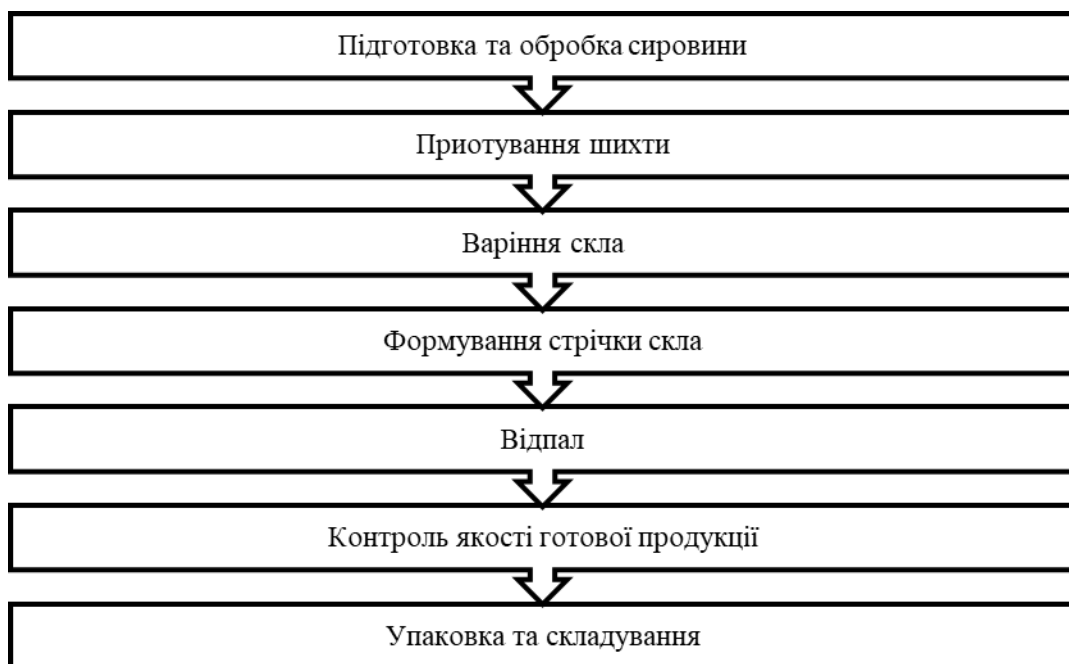
Луганською та Білгородською областями Росії, що забезпечує великий ринок збуту продукції.

Підприємство розташоване за 50 метрів від міжнародної автомагістралі М18, що полегшує організацію логістичних операцій.

Виробництво потребує великої кількості води для технічних процесів; річка Мжа протікає за 150 метрів від будівельного майданчика. Це відповідає вимозі будувати підприємства за 150 метрів від берегової лінії. Річка тече на повну силу і дає змогу здійснювати водозабір і дренаж.

2.1.1 Організація розташування основних будівель

Будівлі на території підприємства необхідно розташовувати по ходу технологічних операцій, які для виробництва скла відповідають схемі:



Адміністративна будівля розташована в східній частині майданчика, поруч із головним входом. Навпроти неї знаходиться машинний цех, який конструктивно пов'язаний із заводом з підготовки шихти. Ця установка інтегрована зі складом сировини, що полегшує і здешевлює транспортування сировини в межах заводу.

На захід від заводу, поруч з основним виробництвом, знаходиться окрема територія з купою відходів скла, які живлять завод з переробки скла.

З боку річки знаходиться станція очищення води.

У центральній частині майданчика розташований склад готової продукції з двома рампами, одна для залізничного транспорту, інша - для автомобільного.

Поруч із машинобудівним заводом розташований склад вогнетривів.

Електропідстанція і газорозподільна станція розташовані на території ділянки і легко доступні з селища.

Розведення комунікацій

Підприємства з виробництва скла споживають велику кількість електроенергії, природного газу та води.

Здебільшого газ споживається для роботи теплового та технологічного обладнання, такого як скловарні печі та сушильні барабани. Газ також споживається в побутових цілях, наприклад, у їдальнях.

Електроенергія необхідна для підтримання в постійному робочому стані агрегатів, що працюють у цехах, а також для сигналізації всього обладнання будівель і складів.

Необхідною умовою для цього є встановлення пунктів газопостачання і підстанцій у різних місцях заводу. Не можна допускати, щоб газопроводи та лінії електропередач перетинали один одного.

Водні ресурси необхідні для багатьох технічних операцій і побутових потреб, тому в цехи й адміністративні будівлі мають бути підведені вода і каналізація.

1.4. Короткий виклад завдання.

Згідно із завданням кваліфікаційного проєкту за темою "Розробка проєкту цеху виробів зі скла", необхідно спроектувати приміщення для майстерні. (Схема № 8, варіант № 2).

- Режим роботи крана - середній.
- Глибина опорного шару ґрунту: 2,1 м;
- Район будівництва - місто Полтава;
- Рельєф на будівельному майданчику: спокійний;
- Розрахункова внутрішня температура: +18 °С;
- Відносна вологість повітря - $\phi = 60 \%$;
- Група виробничих процесів - III;
- Категорія зорових робіт: v
- Рівень ґрунтових вод: на 1,0 м нижче планованого рівня ґрунтових вод;
- Ґрунт підґрунтя: супіщаний суглинок
- Конструктивна система: каркасна;
- Фундамент - Метод будівництва: монолітний; Конструкція: стовпчастий зі скляними колонами; Матеріал: залізобетон;
- Колони: залізобетонні
- Ферми - сталеві з паралельними поясами;
- Стіни - сендвіч-панелі;
- Дах - ребриста залізобетонна плита.

1.5. Об'ємно-планувальне рішення.

Об'єкт включає в себе одноповерхову промислову будівлю розміром 96 х 92 м. Будівля розташована в центрі міста. Будівля має три прольоти завширшки 30 м, з перепадом висот між прольотами 1 і 2 та між прольотами 2 і 3. Висота нижнього прольоту становить 7,2 м, а висота

верхнього прольоту - 12,0 м. Промислова будівля обладнана мостовим і підйомним краном вантажопідйомністю 20 і 3,2 тонни відповідно.

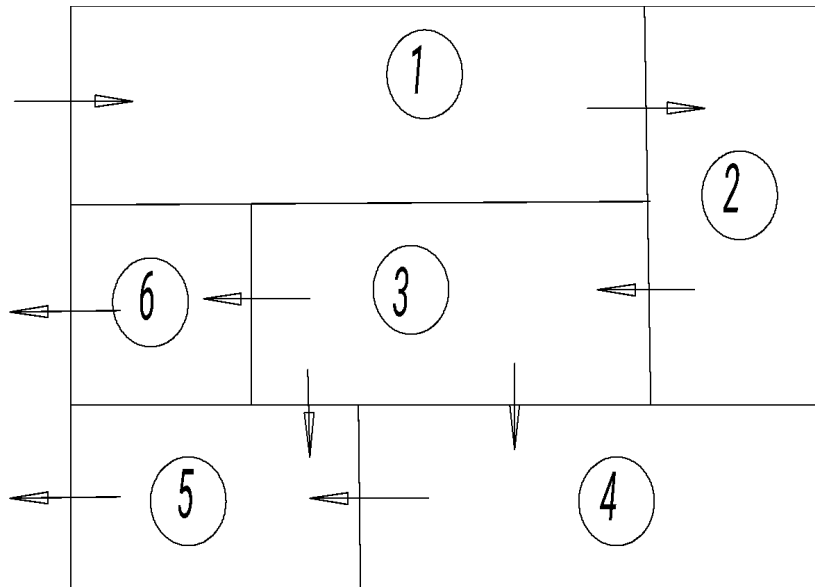


Рис. 1. Технологічна схема промислової будівлі: 1 – мийка та дроблення скляного бою; 2 – основне виробниче відділення; 3 – відділення безперервного прокату скла; 4 – цех склопакетів; 5 – цех склоблоків; 6 – цех піноскла.

Завод є частиною комбінату будівельних конструкцій і матеріалів. Сировина перевозиться залізницею і вивозиться із заводу.

1.6. Конструктивні рішення.

- Фундамент. У цьому курсовому проєкті були використані цільні залізобетонні стовпчасті фундаменти з колонами індустріального типу. Для цієї промислової будівлі були запроектовані фундаменти таких марок [6]:

- під рядові колони – К-1;
- під колони у температурних швах – К-2;
- під фахверки – КФ-1 і КФ-2.

Окремі монолітні фундаменти були спроектовані на ділянках різної висоти.

Низ фундаментів знаходиться на відмітці $-2,200$.

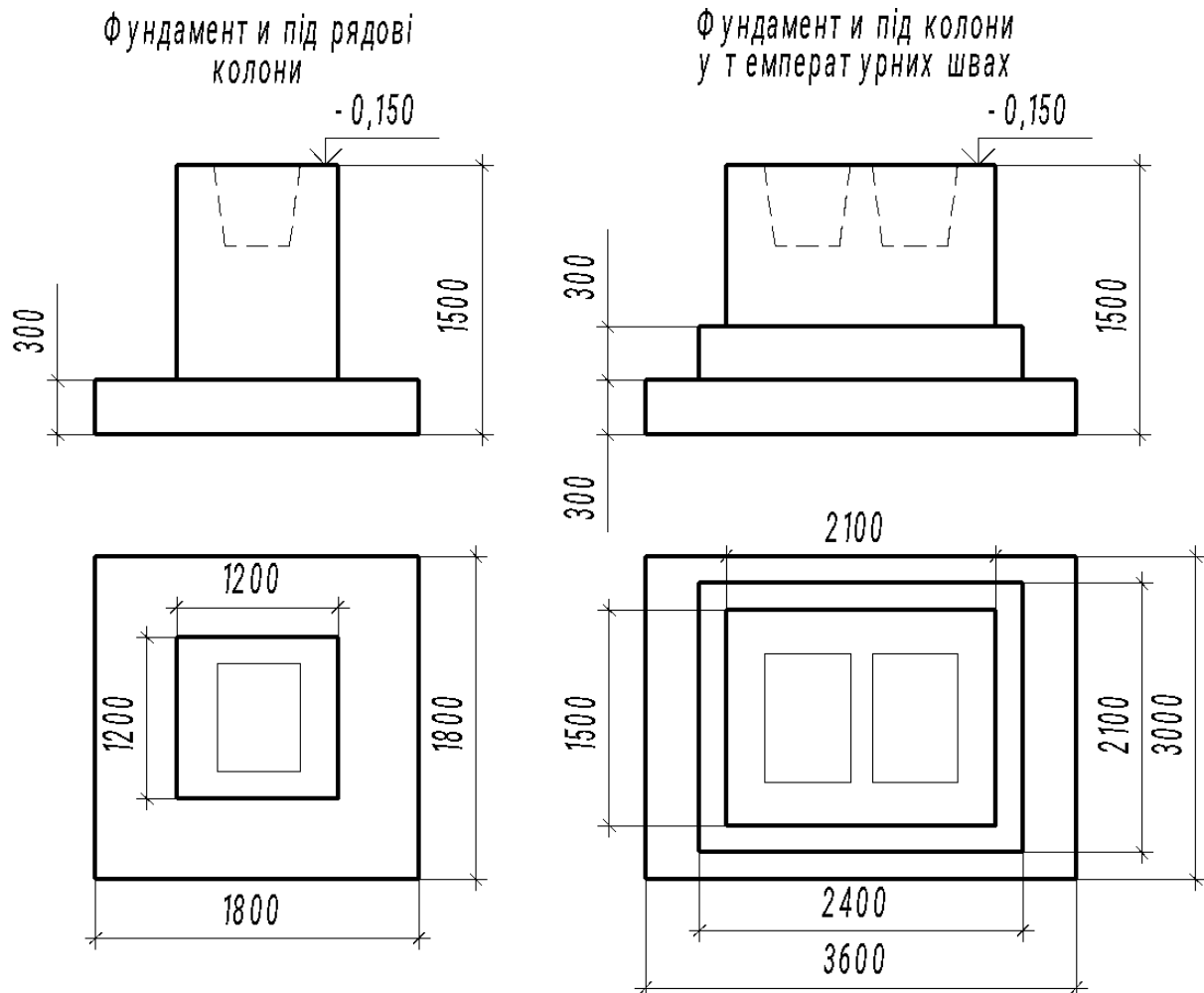


Рис. 2. Монолітні залізобетонні фундаменти під типові колони прямокутного перерізу одноповерхових промислових будівель.

Колони. У курсових проєктах використовуються залізобетонні колони прямокутного перерізу. У промислових будівлях [6] були використані колони таких виробників: К78-25 і 5К120-1. напівпросторові колони зі звареним швелером №.

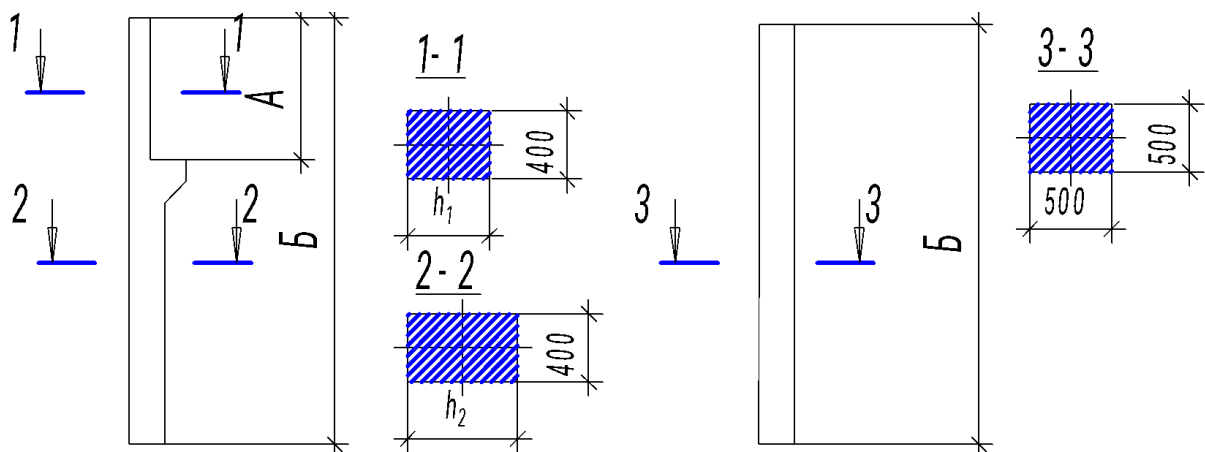


Рис. 4. Колони залізобетонні прямокутного перерізу для одноповерхових промислових будівель.

Несуча конструкція даху. Як несуча конструкція даху в курсовому проекті використовуються паралельні поясні металеві ферми прольотом 30 м.

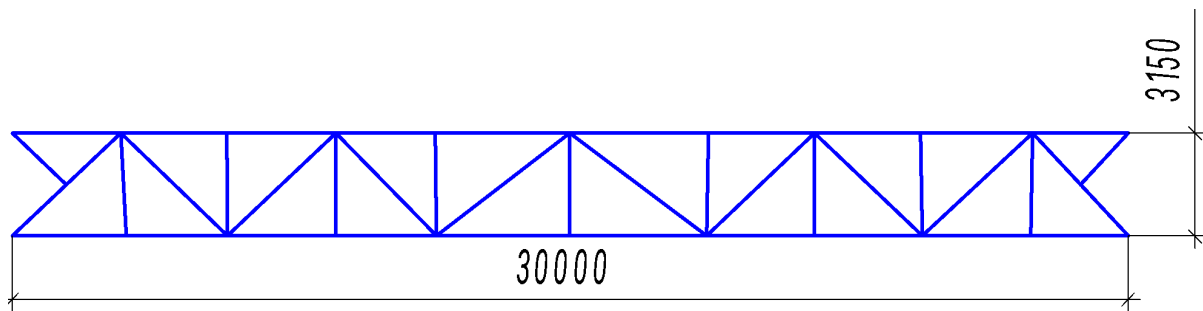


Рис. 5. Металева ферма.

Покриття. У курсовому проекті були використані залізобетонні ребристі плити марок ЗПГ6-1АШВ і ЗПВ6-1АШВ. Поверх облицювання з ребристих плит було укладено покрівлю з рулонного матеріалу та утеплювача. Для ізоляції використовувалися мінераловатні плити, для рулонного матеріалу - руберойд. Зверху посипано гравієм.

Стінові панелі. У цьому проекті використовували тришарові стінові панелі типу "сендвіч" завтовшки 100 мм, зовні і зсередини покриті

фарбою.

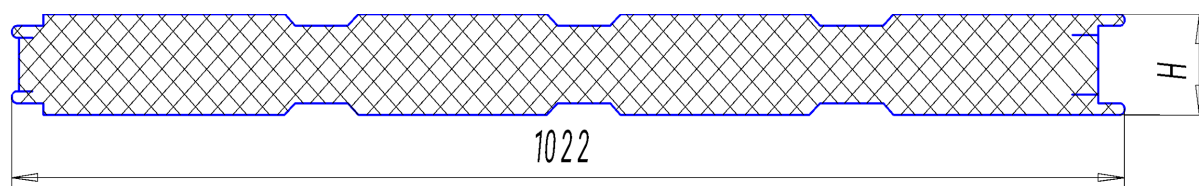


Рис. 6. Металеві стіни одноповерхових будівель з панелей типу «сандвіч»

Панелі підвішуються до рами за допомогою прокатних швелерів і спеціальних кріпильних елементів. Марки перекладин.

- Звичайний - РР-1-3;
- Віконний - РН-1-3;
- Цокольний - РЦ-1.

Вертикальні зв'язки. Вертикальні металеві балки, призначені для промислових будівель. Марки балок ВС14 і ВС47.

Внутрішні перегородки. Гіпсобетонні перегородки.

Підлога. Суцільне покриття, тип П6 - цементобетон. Бетон класу В 7,5.

Дренажна система. Внутрішня. Складається з дренажних воронок, 24 встановлених на весь дах.

Дах. Скатний. Рулонна покрівля (3 шари покрівельного матеріалу), із внутрішнім водовідведенням.

Оздоблення. Усередині і зовні вкриті нітрофарбою. Металеві перегородки також заґрунтовані під фарбування

Специфікація залізобетонних виробів

Таблиця 1

Марка, поз.	Позначення	Найменування	К-сть	Маса одн. т	Примітка
Колони					
К-1	Серія 1.423-3	5К120-І	10	10,0	
К-2	Серія 1.423-3	К78-25	56	5,0	
Ферми металеві з паралельними поясами					

Ф-1	Серія 1.460-4		54		30 м
Балки з/б підкранові					
ПБ-1	Серія I.423-3	БК12-4АІ-С	32	3,5	
ПБ-2	Серія I.423-3	БК6-4АІУ-С	32	3,5	
Плити перекриття					
ПП 1	Серія I.423-3	2ПГ6-1АтУІТ	336	1,8	
Фундаментні балки					
ФБ-1	Серія 1.415-1	ФБ6-3	24		4,75 м
ФБ-2	Серія 1.415-1	ФБ6-5	4		4,25 м
ФБ-3	Серія 1.415-1	ФБ6-4	8		4,875 м
ФБ-4	Серія 1.415-1	ФБ6-2	18		5,0 м
ФБ-5	Серія 1.415-1	ФБ6-8	4		4,575 м

1.7. Інженерно-технічне обладнання.

Загальні відомості

На виробничому підприємстві прокладено водопровід Ду-150 мм.

На виробничому підприємстві встановлено водомір СТВ-65. На підземних стовбурах "21-22" і "N-S" встановлено насосні станції.

Стічні води відводяться в самопливний колектор Ду=100 мм центральною вулицею.

Виробничі будівлі обладнані системами опалення, водопостачання та каналізації. Передбачена природна вентиляція, є вентиляційні виходи. Відведення дощових і талих вод із дахів промислових будівель забезпечується водостоками. Площа водозбору відповідає нормам.

Завод обладнаний механічними припливно-витяжними системами, які забирають повітря в місцях утворення шкідливих парів і очищають запилене повітря за допомогою циклонів. Система подачі повітря встановлена у вентиляційному приміщенні. Витяжні ковпаки встановлюються у вентиляційних приміщеннях на дорогах, дахах будівель і вікнах. Також спроектовано систему природної вентиляції.

Теплопостачання здійснюється від котельні.

Електроенергія споживається технічними установками, санітарно-технічним обладнанням та електричним освітленням.

Електропостачання здійснюється від наявної підстанції²⁷⁴ і проєктної підстанції.

У виробничій будівлі встановлено таке освітлення

- Загальне робоче освітлення
- Аварійне освітлення
- Ремонтне освітлення.

Детальнішу інформацію див. у розділі IV описової частини.

1.8. Будівельна фізика.

Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Полтава належить до першої температурної зони України; згідно з ДБН В.2.6-31-2006 "Утеплення будівель", мінімально допустимі значення опору теплопередачі зовнішніх стін такі.

$$R_{q,\min} = 0,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Таблиця 1.4.

№ п/п	Назва шару	Товщина м	Теплотехнічна характеристика умов експлуатації		
			γ , кг/м ³	λ , Вт/м ⁰ С	S, Вт/м ² С
1	В/п розчин	0,02	1600	0,81	9,76
2	Цегляна кладка із ефективної цегли на ц/п розчині	0,38	1400	0,58	7,56
4	Плитка керамічна проста	0,01	1600	0,64	8,48

Рис.5.1.

Схема січення стіни

Опір теплопередачі термічно однорідної непрозорої огорожувальної конструкції розраховується за формулою:

$$R_q = \frac{1}{\alpha_e} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_z} = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_z},$$

де α_e , α_z - коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м²*К), які прийняті згідно додатку Е (ДБН В.2.6-31-2006).

$$R_q = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,38}{0,58} + \frac{0,01}{0,64} + \frac{1}{23} =$$

$$= 0,15 + 0,025 + 0,655 + 0,016 + 0,043 = 0,89(\text{м}^2 \cdot \text{0} / \text{Вт})$$

$$R_q = 0,89(\text{м}^2 \cdot \text{0} / \text{Вт}) > R_{q,\text{min}} = 0,65(\text{м}^2 \cdot \text{0} / \text{Вт}) - \text{умова виконується.}$$

РОЗДІЛ II. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

2.1. Загальна характеристика.

Фундамент. У цьому проєкті були використані цільні залізобетонні стовпчасті фундаменти з колонами індустріального типу. Для цієї промислової будівлі були запроєктовані фундаменти таких марок [6]:

- Для нормальних колон - К-1;
- Для колон із температурними швами - К-2;
- КФ-1 і КФ-2 для колон фахверка.

Для перепадів висот було запроєктовано окремі монолітні фундаменти.

Низ фундаментів знаходиться на відмітці -2,200.

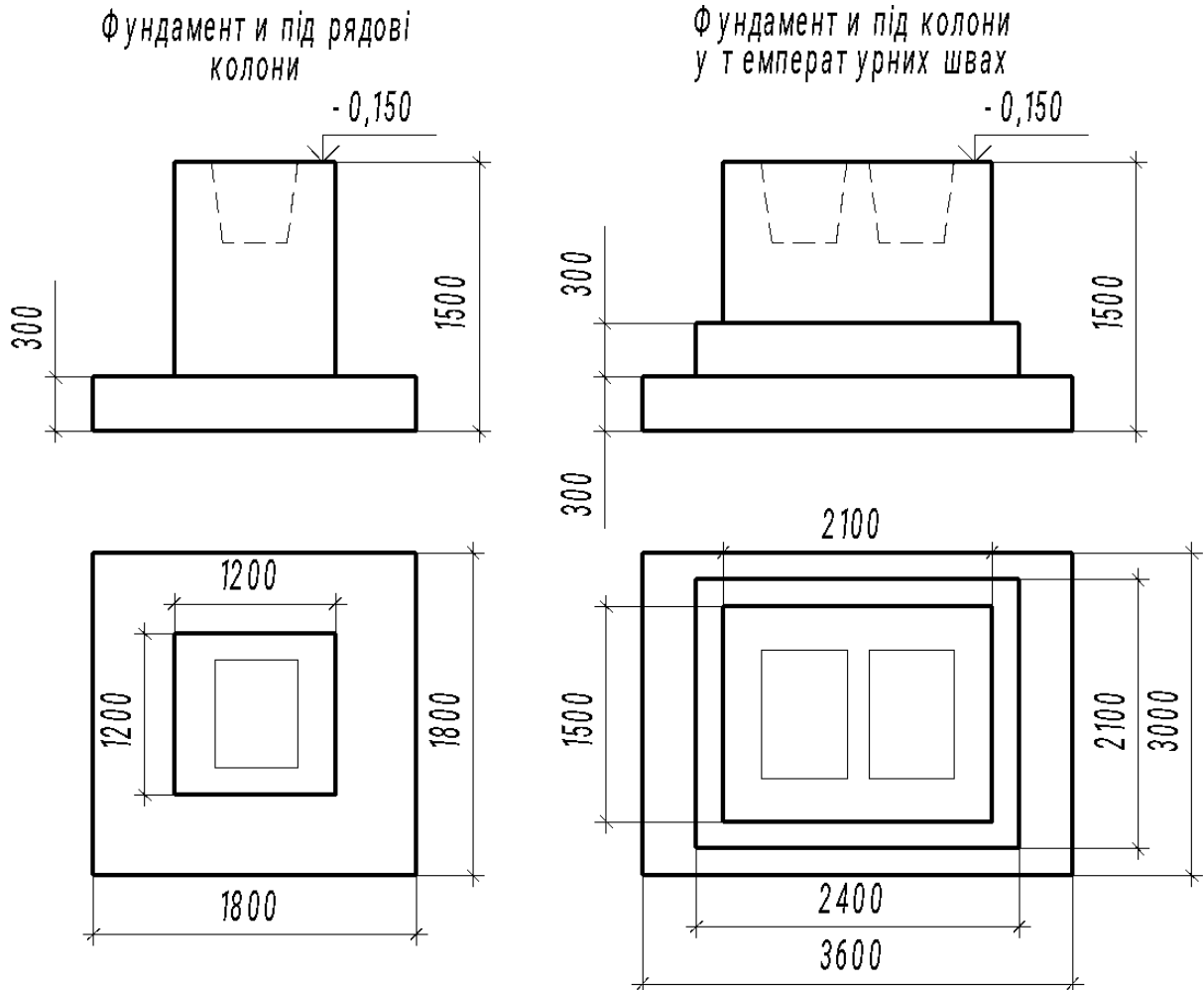


Рис. 2. Монолітні залізобетонні фундаменти під типові колони прямокутного перерізу одноповерхових промислових будівель.

Колони. У курсових проєктах використовуються залізобетонні колони прямокутного перерізу. У промислових будівлях [6] використовували колони таких виробників: К78-25 і 5К120-1. для колон фахверка.

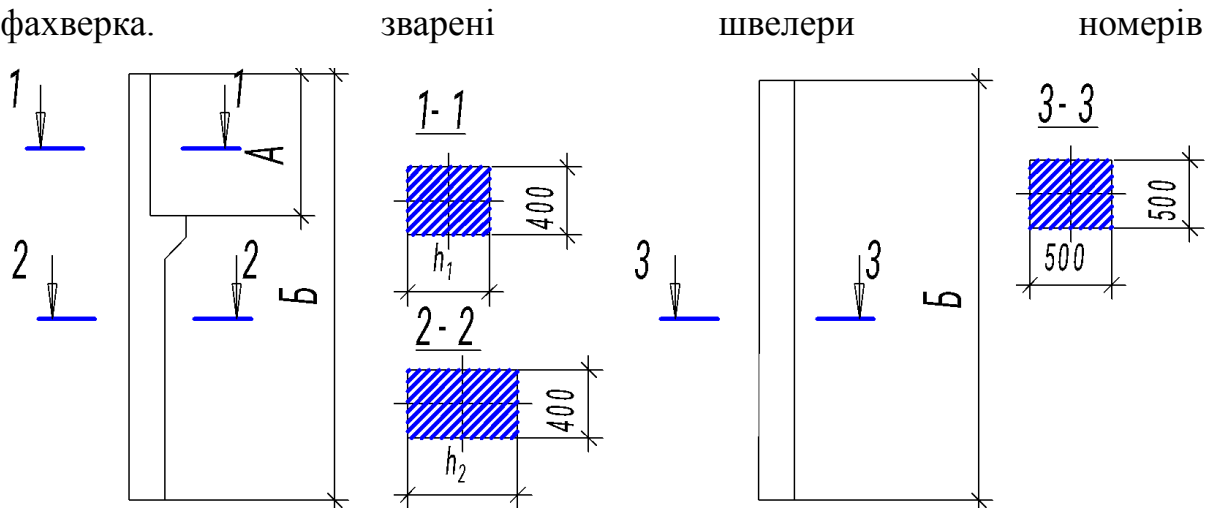


Рис. 4. Колони залізобетонні прямокутного перерізу для одноповерхових промислових будівель.

Несучі конструкції покриття. В курсовому проєкті в якості несучих конструкцій покриття використані металеві ферми з паралельними поясами проліт яких 30м.

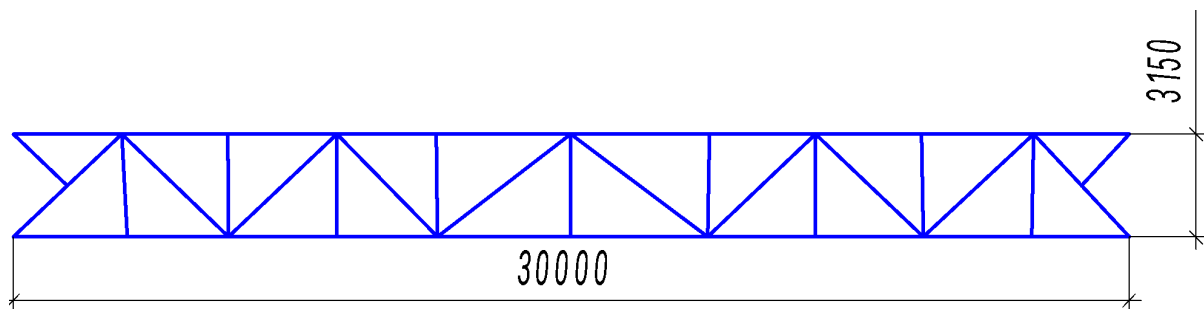


Рис. 5. Металева ферма.

Покриття. У курсовому проєкті були використані залізобетонні ребристі плити марок ЗПГ6-1АШВ і ЗПВ6-1АШВ. Поверх облицювання з ребристих плит було укладено покрівлю з рулонного матеріалу та утеплювача. Для ізоляції використовувалися мінераловатні плити, для рулонного матеріалу - руберойд. Зверху посипано гравієм.

Стінові панелі. У цьому проєкті використовували тришарові стінові панелі типу "сандвіч" завтовшки 100 мм, зовні і зсередини покриті фарбою.

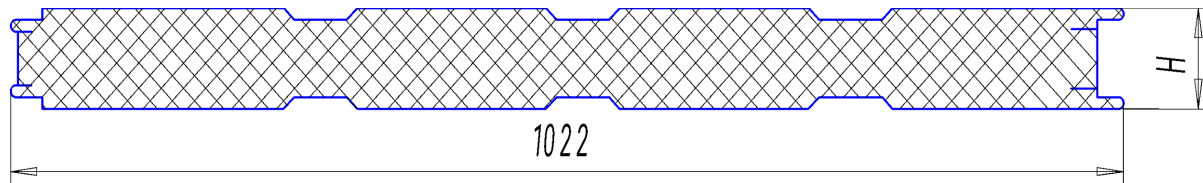


Рис. 6. Металеві стіни одноповерхових будівель з панелей типу «сандвіч»

Панелі підвішені на каркас за допомогою ригелів у вигляді прокатних швелерів та спеціальних кріпильних елементів. Марки ригелів:

рядовий – РР-1-3;

надвіконний – РН-1-3;

цокольний – РЦ-1.

Вертикальні в'язі. В промисловій споруді запроектовані вертикальні металеві в'язі. Марки в'язей ВС14 та ВС47.

Внутрішні перегородки. Перегородки гіпсобетоні.

Підлоги. З суцільним покриттям, типу П6 – бетонне з цементним покриттям. Бетон класу В 7.5.

Водовідведення. Внутрішнє. Організоване через водовідні воронки, яких запроектовано 24 шт. на всю площу покрівлі.

Покрівля. Похила, . Рулонна (три шари руберойду) з внутрішнім водовідведенням.

Опорядження. Внутрішня і зовнішня сторона покривається нітрофарбою. Металеві перегородки також попередньо проводиться ґрунтування під фарбу.

Специфікація залізобетонних виробів**Таблиця 1**

Марка, поз.	Позначення	Найменування	К-сть	Маса одн. т	Примітка
Колони					
К-1	Серія 1.423-3	5К120-І	10	10,0	
К-2	Серія 1.423-3	К78-25	56	5,0	
Ферми металеві з паралельними поясами					
Ф-1	Серія 1.460-4		54		30 м
Балки з/б підкранові					
ПБ-1	Серія І.423-3	БК12-4АІ-С	32	3,5	
ПБ-2	Серія І.423-3	БК6-4АІУ-С	32	3,5	
Плити перекриття					
ПП 1	Серія І.423-3	2ПГ6-1АтУІТ	336	1,8	
Фундаментні балки					
ФБ-1	Серія 1.415-1	ФБ6-3	24		4,75 м
ФБ-2	Серія 1.415-1	ФБ6-5	4		4,25 м
ФБ-3	Серія 1.415-1	ФБ6-4	8		4,875 м
ФБ-4	Серія 1.415-1	ФБ6-2	18		5,0 м
ФБ-5	Серія 1.415-1	ФБ6-8	4		4,575 м

2.1. Фундаменти.

Монолітні залізобетонні стовпчасті фундаменти є типом фундаментів, що використовують для будівництва споруд. Вони складаються з вертикальних стовпчиків, які заліплюються в землю і забезпечують стійкість будівлі.

Основна особливість монолітних фундаментів полягає в тому, що вони виготовляються на місці будівництва, шляхом заливки бетону в підготовлені опалубки. Це дозволяє створити міцну і однорідну конструкцію, яка адаптується до особливостей ґрунту та навколишнього середовища.

Монолітні стовпчасті фундаменти залізобетону часто використовуються для будівництва великих будівель, таких як житлові будинки, комерційні комплекси або промислові споруди. Вони забезпечують достатню міцність та стійкість споруд, зокрема при зустрічі зі значними навантаженнями, наприклад, від будівельних конструкцій або землетрусів.

Однак перед використанням монолітних стовпчастих фундаментів необхідно провести ґрунтовну геологічну та інженерно-геологічну оцінку місцевості, щоб врахувати особливості обґрунтувань та гідрогеологічних умов, які можуть вплинути на стійкість на фундаменті. Також важливо врахувати будівельні норми та вимоги, що регулюють проектування та будівництво фундаментів.

2.1.1. Постійне навантаження.

Розрахункове навантаження від конструкцій покриття

Розрахунки власної ваги даху площею 1 м² наведено в таблиці 2.1. Власна вага балок даху взята з Додатка 2 (вага балок 112 кН).

Розрахункові навантаження від балок даху на стояки:

Для крайніх прольотів:

$$P_{p.кр} = \frac{g \cdot K \cdot L}{2} + \frac{G}{2} \gamma_f = \frac{2,7 \cdot 6 \cdot 24}{2} + \frac{112}{2} \cdot 1,1 = 256 \text{ кН} ;$$

для середнього прольоту:

$$P_{p.сер} = P_{p.кр} + \frac{G_l}{2} \gamma_f = 256 + \frac{28,2}{2} \cdot 1,1 = 271,5 \text{ кН} ,$$

де g – див табл. 1.1; K – крок колон, м; L – проліт рами, м; G – вага балки покриття. $G_l = 28,2 \text{ кН}$.

Таблиця 1.5. Визначення власного навантаження від покриття

Елементи конструкцій	Нормативне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності γ_f	Розрахункове навантаження кН/м ²
Водоізоляційний килим	0,1	1,1	0,11
Цементна стяжка ($\gamma=20\text{кН/м}^3$) — 15мм	0,3	1,2	0,36
Плитний утеплювач ($\gamma=5\text{кН/м}^3$) — 100мм	0,5	1,2	0,6
Пароізоляція	0,05	1,1	0,06
Залізобетонні панелі покриття 3х6м	1,45	1,1	1,6
Всього			2,73
Всього заокруглено $g =$			2,70

Навантаження від покриття прикладається вертикально через центр опорного вузла на рівні опор ферми. Відстань від лінії навантаження до геометричної осі мостового крана секції стояка:

$$\text{для стояка по осі А: } e_g = 0,2 - \frac{0,38}{2} = 0,01 \approx 0 ;$$

$$\text{для стояка по осі Б: } e_g = 0,20 \text{ м}$$

Віддаль від точки прикладання навантаження до верху стояка $y_g=0$.

Розрахункове навантаження від власної ваги стін

Навантаження власної ваги на стіни та віконні заповнення нижче 7800 м передаються безпосередньо на фундаменти, що спираються на фундаментні балки, і не впливають на стояки; від 7800 м до 10200 м навантаження власної ваги на стіни та віконні заповнення на стояки передаються безпосередньо на фундаменти, що спираються на фундаментні балки, і не впливають на підйом.

$P_{cm1} = 1,2 \cdot 6 \cdot 0,2 \cdot 8,2 \cdot 1,1 + 1,2 \cdot 6 \cdot 0,45 \cdot 1,1 = 16,6 \text{ кН}$; від відмітки 10,200
 до відмітки 12,600 $P_{cm2} = 2,4 \cdot 6 \cdot 0,2 \cdot 8,2 \cdot 1,1 = 25,9 \text{ кН}$, де $8,2 \text{ кН} / \text{м}^3$ і
 $0,45 \text{ кН} / \text{м}^3$ – об'ємна вага стінових панелей та віконних заповнень
 відповідно; $\gamma_f = 1,1$.

Вважається, що навантаження від стіни прикладається через геометричну вісь стіни і на рівні вертикальної опори стіни.

Відстань від лінії навантаження до геометричної осі підйому за 7 800 і 10 200 (обидві сили знаходяться в межах надкранової частини підйому)

$$e_B = -\frac{0,20}{2} - \frac{0,38}{2} = -0,29 \text{ м}$$

Знак мінус у цьому випадку означає, що сила прикладається з боку, протилежного силі, зазначеній у таблиці 1 у додатку 1.

Відстань по вертикалі від вершини колони до точки прикладання навантаження:

на відмітці 7,800 $y_{B1} = \frac{[(10,8 - 7,8)H_B]}{3,8} \approx 0,8 H_B$;

на відмітці 10,200 $y_{B2} = \frac{[(10,8 - 10,2)H_B]}{3,8} \approx 0,2 H_B$.

Розрахункове навантаження від власної ваги стояків

Розрахункове навантаження від власної ваги стояків визначаємо за геометричними розмірами стояків.

Стояк по осі А:
надкранова частина

$$P_B = 0,38 \cdot 0,40 \cdot 3,80 \cdot 25 \cdot 1,1 = 15,9 \text{кН} ,$$

підкранова частина

$$P_H = \left[0,80 \cdot 0,40 \cdot 7,15 + \left(0,90 \cdot 0,20 + \frac{0,20^2}{2} \right) \cdot 0,40 \right] 25 \cdot 1,1 = 65,2 \text{кН}$$

Стояк по осі Б:

надкранова частина

$$P_B = 0,60 \cdot 0,40 \cdot 3,80 \cdot 25 \cdot 1,1 = 25,1 \text{кН} ,$$

підкранова частина

$$P_H = \left[0,80 \cdot 0,40 \cdot 7,15 + \left(0,90 \cdot 0,60 + \frac{0,60^2}{2} \right) \cdot 0,40 \cdot 2 \right] 25 \cdot 1,1 = 79 \text{кН}$$

2.1.2. Тимчасове навантаження.

Снігове навантаження

Для розрахунку стояків розподіл снігового навантаження по покриттю приймається рівномірним.

Вага снігового покриву для 3-го району становить $p = 1 \text{кН/м}^2$.

Нормативне снігове навантаження на 1м^2 площі горизонтальної проекції покриття $P_{ser} = p \cdot c = 1 \cdot 1 = 1 \text{кН / м}^2$, де коефіцієнт $c = 1$.

Розрахункове навантаження на стояк крайнього та середнього прольотів

$$P_{сн} = 1,0 \cdot 6,0 \cdot 24 \cdot 0,5 \cdot 1,4 = 101 \text{кН}$$

Снігове навантаження передається на стояки в цих же точках, що і постійне навантаження від покриття.

Вітрове навантаження

Передбачається, що вітрові навантаження прикладаються як розподілені навантаження в межах висоти стояка. Сили тиску вітру на

конструкцію над стояком замінюються зосередженою силою W , прикладеною на висоті верху стояка. Сили вітрового тиску на стояк збираються з вертикальних смуг шириною, що дорівнює відстані між стояками вздовж цеху.

Величину швидкісного тиску вітру приймають для третього району:
у межах висоти стояка (до відмітки 10,800)

$$Q = 0,45 \text{ кН/м}^2;$$

на рівні конька ліхтаря (на відмітці 18,390)

$$Q = 0,45 \left[1,0 + \frac{1,35 - 1,0}{20 - 10} (18,39 - 10,0) \right] \approx 0,58 \text{ кН / м}^2$$

Аеродинамічні коефіцієнти приймають за додатком 3.

Розрахункове навантаження від вітру на поперечник:
рівномірно розподілене вітрове навантаження з навітренної сторони

$$P_{акт} = 0,8 \cdot 0,45 \cdot 6 \cdot 1,2 = 2,6 \text{ кН / м}$$

з підвітренної сторони

$$P_{нас} = 0,6 \cdot 0,45 \cdot 6 \cdot 1,2 = 1,95 \text{ кН / м}$$

Зосереджене вітрове навантаження

$$W = [(0,8 + 0,6)(14,46 - 10,8) + (0,6 + 0,6)(18,39 - 13,96)] \cdot 0,52 \cdot 6 \cdot 1,2 = 39,1 \text{ кН}$$

де 0,52 кН/м – середня інтенсивність швидкісного тиску вітру на висоті більшій за 10,800м.

2.1.3. Визначення розрахункових зусиль в поперечних перерізах стояків.

Визначення геометричних характеристик стояків

Визначаємо геометричні характеристики стояків, які необхідні для розрахунків.

Стояк по осі “А”: момент інерції перерізу надкранової частини стояка

$$I_B = \frac{400 \cdot 380^3}{12} = 1829 \cdot 10^6 \text{ мм}^4 ;$$

момент інерції перерізу підкранової частини стояка

$$I_H = \frac{400 \cdot 800^3}{12} = 1706 \cdot 10^7 \text{ мм}^4 ;$$

відношення моментів інерції

$$n = \frac{1829 \cdot 10^6}{1706 \cdot 10^7} = 0,107 \approx 0,1 ;$$

відношення висоти надкранової частини стояка до його повної висоти

$$\lambda = \frac{H_B}{H_H} = \frac{3,8}{10,95} = 0,347 \approx 0,35 ;$$

зміщення геометричних осей підкранової і надкранової частин стояка $e=0,21\text{м}$.

Стояк по осі “Б”: момент інерції перерізу надкранової частини стояка

$$I_B = \frac{400 \cdot 600^3}{12} = 720 \cdot 10^7 \text{ мм}^4 ;$$

момент інерції перерізу підкранової частини стояка

$$I_H = \frac{400 \cdot 800^3}{12} = 1706 \cdot 10^7 \text{ мм}^4 ;$$

відношення моментів інерції

$$n = \frac{720 \cdot 10^7}{1706 \cdot 10^7} = 0,42 \approx 0,4 ;$$

відношення висоти надкранової частини стояка до його повної висоти

$$\lambda = \frac{H_B}{H_H} = \frac{3,8}{10,95} = 0,347 \approx 0,35 ;$$

зміщення геометричних осей підкранової і надкранової частин стояка $e=0$.

$$R_B = k_7 p_{акт.} H = 0,3163 \cdot 2,6 \cdot 10,95 = 9,0 \text{ кН}$$

Горизонтальна реакція R_B в стояку по осі Г:

$$R_B = k_7 p_{нас.} H = 0,3163 \cdot 1,95 \cdot 10,95 = 8,8 \text{ кН}$$

Зусилля в додатковій в'язі:

$$R = \sum R_e + W = 9,0 + 8,8 + 39,1 = 56,9 \text{ кН}$$

Розподіляємо зусилля в додатковій в'язі між стояками поперечника. З табл.5 додатку 1 по інтерполяції визначаємо для $n=0,1$ і $\lambda=0,35$ $k_{9кр.}=2,159$ (для стояків по осях А і Г); для $n=0,4$ і $\lambda=0,35$ $k_{9сер.}=2,809$ (для стояків по осях Б і В).

Горизонтальні сили, що припадають на стояки по осях А і Г:

$$R_{кр.} = -R \frac{k_{9кр.}}{\sum k_9} = -56,9 \frac{2,159}{(2,159 + 2,809)2} = -12,35 \text{ кН};$$

по осях Б і В:

$$R_{сер.} = -R \frac{k_{9сер.}}{\sum k_9} = -56,9 \frac{2,809}{(2,159 + 2,809)2} = -16,10 \text{ кН}$$

Визначаємо зусилля в розрахункових перерізах стояків.

Стояк по осі А:

згинальні моменти:

$$M_I = 0; M_{II} = M_{III} = (12,35 - 9,0)3,8 + \frac{2,6 \cdot 3,8^2}{2} = 31,5 \text{ кНм};$$

$$M_{IV} = (12,35 - 9,0)10,95 + \frac{2,6 \cdot 10,95^2}{2} = 192,7 \text{ кНм};$$

поздовжні сили: $N_I = N_{II} = N_{III} = N_{IV} = 0$;

поперечна сила $Q_{IV} = 12,35 - 9,0 + 2,6 \cdot 10,95 = 318,5 \text{ кН}$

Стояки по осях Б і В:

згинальні моменти:

$$M_I = 0; M_{II} = M_{III} = 1,61 \cdot 3,80 = +61,2 \text{ кНм};$$

$$M_{IV} = 1,61 \cdot 10,95 = +176,5 \text{ кНм};$$

поздовжні сили: $N_I = N_{II} = N_{III} = N_{IV} = 0$;

поперечна сила $Q_{IV} = +16,1 \text{ кН}$.

Стояк по осі Г:

згинальні моменти:

$$M_I = 0; M_{II} = M_{III} = (12,35 - 8,8)3,80 + \frac{1,95 \cdot 3,8^2}{2} = +27,6 \text{ кНм};$$

$$M_{IV} = (12,35 - 8,8)10,95 + \frac{1,95 \cdot 10,95^2}{2} = +155,6 \text{ кНм};$$

поздовжні сили: $N_I = N_{II} = N_{III} = N_{IV} = 0$;

поперечна сила $Q_{IV} = 12,35 - 8,8 + 1,95 \cdot 10,95 = +24,95 \text{ кН}$.

Завантаження 10. При дії вітру справа наліво зусилля в стояках по осях А і Б рівні з оберненим знаком величинам зусиль відповідно в стояках по осях Г і В при дії вітру зліва направо (завантаження 9).

2.1.4. Обчислення розрахункових зусиль у перерізах стояків.

Розрахунок максимально можливих розрахункових зусиль на стояку по осях А і В наведено в таблиці 2.2, куди заносяться значення зусиль на стояку, отримані з розрахунків поперечного перерізу для всіх видів навантажень.

Зусилля на поперечному перерізі стояка розраховуються для комбінації основного і додаткового навантажень.

Згідно зі стандартом, комбінація основних навантажень включає одне постійне і одне короткочасне навантаження, при цьому вертикальні і горизонтальні навантаження від двох мостових кранів одночасно розглядаються як одне короткочасне навантаження; одночасна дія чотирьох кранів на стояк осі В (по два крани на кожен суміжний проліт) враховується в додатковому з'єднанні. Для стояків осі В на основному

з'єднанні один кран може діяти на кожен сусідній проліт, але такі навантаження не враховують, оскільки вони менш небезпечні, ніж дія двох кранів з одного боку.

Під час визначення розрахункових сил для додаткових комбінацій навантажень слід помножити всі розрахункові сили, зумовлені окремими навантаженнями, виключаючи власну вагу, на коефіцієнт 0,9.

Під час визначення сил враховується тільки їхня фактична комбінація. Наприклад, у всіх комбінаціях враховується постійне навантаження. Бічне гальмування крана враховується тільки за умови врахування його вертикального тиску.

Для кожної комбінації навантаження було визначено такі комбінації сил

а) Максимальний позитивний момент M_{max} . і відповідні поздовжні сили N_{vs} ;

б) максимальний негативний момент M_{min} . і відповідна поздовжня сила N_{min} ; і

в) максимальна поздовжня сила N_{max} . і відповідний момент M_{min} .

Крім того, для кожної комбінації сил у розділі IV було розраховано поперечні сили, необхідні для розрахунку фундаментів.

У графах 14-19 таблиці 2.1 записані тільки значення сил, створених цими новими комбінаціями.

2.1.5. Підбір арматури в колоні.

Надкранова частина колони

Розглядаємо переріз II-II, в якому діють дві розрахункові комбінації зусиль.

Комбінація 1: $M=231,1кНм$; $N=643,5кН$.

Необхідну площу арматури визначаємо за схемами алгоритмів №1 і №2.

Алгоритм №1. Вихідні дані: $M=231,1\text{кНм}$; $M_f=1,3\text{кНм}$ (постійне навантаження); $N=643,5\text{кН}$; $N_f=562,6\text{кН}$; $b=0,4\text{м}$; $h=0,6\text{м}$; $a=a'=0,035\text{м}$; $h_o=0,565\text{м}$; $f=3,8\text{м}$; $l_0 = 2H_B = 2,5 \cdot 3,8 = 9,5\text{м}$ (див. додаток 6); $\beta=1$ (для важкого бетону); $R_e=7,7\text{МПа}$; $e_a=20\text{мм}$ (див. додаток 7); $E_s = 2 \cdot 10^5 \text{МПа}$; $E_b = 2,4 \cdot 10^4 \text{МПа}$; $\mu=0,015$ (задаємося коефіцієнтом армування в межах 1...2% (0,01...0,02)).

$$1. e_0 = \frac{231,1}{643,5} = 0,359\text{м}$$

$$2. M_l = 231,1 + 0,5 \cdot 643,5(0,565 - 0,035) = 401,6\text{кНм}$$

$$3. M_{II} = 1,3 + 0,5 \cdot 562,6(0,565 - 0,035) = 150,4\text{кНм}$$

$$4. \frac{9,5}{0,6} = 15,8 > 4$$

$$5. \frac{9,5}{0,6} = 15,8 > 10$$

7. M та M_f одного знаку

$$9. \varphi_l = 1 + 1 \frac{150,4}{401,6} = 1,374$$

$$10. 1,374 < 1 + 1 = 2$$

$$13. \delta_{e,min} = 0,5 - 0,01 \frac{9,5}{0,6} - 0,01 \cdot 7,7 = 0,265$$

14. Конструкція статично невизначена

$$15. e_o = 0,359\text{м} > e_a = 0,02\text{м}$$

$$16. \delta_{e,min} = 0,265 < 0,359/6 = 0,6$$

$$17. \delta_e = 0,359/0,6 = 0,6$$

$$18. \alpha = \frac{2 \cdot 10^5}{2,4 \cdot 10^4} = 8,33$$

20. $\phi_p = 1$ (елемент без попередньо напруженої арматури)

21.

$$N_{cr} = (1,6 \cdot 2,4 \cdot 10^4 \cdot 0,4 \cdot 0,6^3) / 9,5^2 \left\{ (1 / 1,374) [0,11 / (0,1 + 0,6) + 0,1] + \right. \\ \left. + 0,015 \cdot 8,33 [(0,565 - 0,35) / 0,6]^2 \right\} = 8317 \text{ кН}$$

22. $N = 643,5 \text{ кН} < N_{cr} = 8317 \text{ кН}$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{643,5}{8317}} = 1,083$$

23.

Алгоритм №2. Вихідні дані: $N = 643,5 \text{ кН}$; $b = 0,4 \text{ м}$; $h = 0,6 \text{ м}$; $a = a' = 0,035 \text{ м}$; $R_s = 280 \text{ МПа}$; $R_e = 7,7 \text{ МПа}$; $e_o = 0,359 \text{ м}$; $\gamma_{e2} = 0,9$; $\eta = 1,083$; $\mu_{\min} = 0,2\%$ (додаток 8); $\alpha = 0,85$ (для важкого бетону).

1. $h_0 = 0,6 - 0,035 = 0,565 \text{ м}$

2. $e = 1,083 \cdot 0,359 = 0,389 \text{ м}$

3. $\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 10,5 = 0,766$

4. $\gamma_{e2} = 0,95 < 1$

5. $\sigma_{sc,u} = 500$

6.
$$\xi_R = \frac{0,766}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,766}{1,1} \right)} = 0,627$$

7. $\delta = 0,035 / 0,565 = 0,062$

8.
$$\alpha_n = \frac{643,5 \cdot 10^3}{7,7 \cdot 10^6 \cdot 0,4 \cdot 0,565} = 0,370$$

9.
$$\alpha_m = \frac{643,5 \cdot 10^3 \cdot 0,389}{7,7 \cdot 10^6 \cdot 0,4 \cdot 0,565^2} = 0,254$$

10. $\alpha_n = 0,370 < \xi_R = 0,627$

11.

$$A_s = A'_s = [(7,7 \cdot 0,4 \cdot 0,565) / 280] \cdot \{ [0,254 - 0,370(1 - 0,5 \cdot 0,370)] / (1 - 0,62) \} < 0$$

Приймаємо

конструктивно

$$A_s = A'_s = \mu_{\min} b h_0 = 0,002 \cdot 400 \cdot 565 = 452 \text{ мм}^2$$

Комбінація 2: $M = 1,3 \text{ кНм}$; $N = 754,5 \text{ кН}$.

Розрахунки виконуємо аналогічно за схемами алгоритмів №1 і №2.

Отримаємо $A_s = A'_s = 56 \text{ мм}^2 < \mu_{\min} b h_0 = 452 \text{ мм}^2$

Тому за результатами розрахунку першої та другої комбінації зусиль для посилення секції мостового крана на коротких гранях колон приймаємо 2ϕ□▶А-ІІ. На довгих гранях колон конструктивну потужність установлюють за 1ϕ12А-ІІ. Виходячи з умов зварювання, якщо колони посилені зварними каркасами, вибираємо хомути для встановлення в межах $20d$ (де d - максимальний діаметр поздовжніх арматурних стрижнів колони) і з кроком не більше 400 мм. У нашому випадку ми використовували хомути з кроком 350 мм ϕ6А-І.

Підкранова частина колони

Розглядаємо переріз IV-IV, в якому діють дві розрахункові комбінації зусиль. Інші комбінації зусиль розглядати не має потреби, бо вони перекриваються попередніми.

Комбінація 1: $M=-281,5кНм$; $N=1291,6кН$.

Комбінація 2: $M=-187,5кНм$; $N=1946,2кН$.

Розрахунки виконуються так само, як і в схемах алгоритмів 1 і 2. У результаті розрахунків для армування підкранової частини колон у районі коротких граней колон було прийнято робочу поздовжню арматуру за 2ϕ25А-ІІ. На довгих гранях вони були встановлені згідно з 1ϕ12А-ІІ. Хомути - ϕ6А-І, з кроком 400 мм.

2.2. Розрахунок попередньо напруженої панелі покриття.

2.2.1. Дані для проектування. Навантаження, що діють на панель покриття.

Важкий бетон класу В20; коефіцієнт умов роботи $\gamma_{b2}=0,9$;
 $(R_b=11,5 \cdot 0,9=$
 $=10,35МПа; R_{br}=0,9 \cdot 0,9=0,81МПа; R_{b,ser}=15МПа; R_{bt,ser}=1,4МПа;$
 $E_b=24 \cdot 10^3МПа).$

Напружувана арматура поздовжніх ребер класу Ат-V ($R_s=680МПа;$

$R_{s,ser}=785\text{МПа}; E_s=19 \cdot 10^4\text{МПа}$).

При класі бетону В20 діаметр арматури не повинен перевищувати 18мм.

Робоча поздовжня арматура поперечних ребер – із сталі класу А-III (при $d \geq 10\text{мм}$ $R_s=365\text{МПа}$).

Сітка плити, поперечна та монтажна арматура ребер класу Вр-I (при $d=3\text{мм}$ $R_s=375\text{МПа}$; при $d=4\text{мм}$ $R_s=365\text{МПа}$; $R_{sw}=265\text{МПа}$; при $d=5\text{мм}$ $R_s=360\text{МПа}$; $R_{sw}=260\text{МПа}$; $E_s=17 \cdot 10^4\text{МПа}$).

В панелі покриття допускається утворення тріщин. Спосіб попереднього напружування арматури електротермічний автоматизований на упори форми.

Попереднє напруження без урахування втрат прийнято $\sigma_{sp}=550\text{МПа}$.

Бетон підлягає тепловій обробці.

Обтискування бетону здійснюється при передавальній його міцності $R_{bp}=16\text{МПа} > 11\text{МПа} > 0,5 \cdot 20=10\text{МПа}$.

Підрахунок навантажень на покриття наведено в табл. 2.3. з урахуванням коефіцієнта надійності щодо призначення $\gamma_n=0,95$.

Таблиця 1.6.

Вид навантаження	Навантаження при $\gamma_f=1$ кН/м ²	$\gamma_f > 1$	Навантаження при $\gamma_f > 1$ кН/м ²
1	2	3	4
П о с т і й н е			
Шар гравію на мастиці	0,15	1,3	0,195
Трьохшарова рулонна покрівля	0,1	1,3	0,13
Асфальтова стяжка 20мм ($\rho=18\text{кН/м}^3$) $18 \cdot 0,02 \cdot 0,95$	0,34	1,3	0,44
Утеплювач (пінобетонні плити) – 100мм	0,05	1,3	0,065
($\rho=5,5\text{кН/м}^3$) $0,55 \cdot 0,1 \cdot 0,95$	0,05	1,3	0,065
Пароізоляція			

Р а з о м	$\approx 1,15$		$\approx 1,5$
Панель покриття з бетоном замонолічування	1,5	1,1	1,65
В с ь о г о	$g_n=2,65$		$g=3,15$
Т и м ч а с о в е (короткочасне) Снігове (С=1) для II району $0,7 \cdot 0,95$ Зосереджене F від робітника з інструментом (враховується тільки при розрахунку власне плити та поперечних ребер) $1 \cdot 0,95$	$v_n=0,67$	1,4	$v=0,94$
	0,95	1,2	$\approx 1,15$

2.2.2. Розрахунок плити панелі покриття.

Плита панелі – це багатопролітна однорядна плита, що обкантована ребрами. Середні ділянки защемлені з чотирьох сторін, а крайні - защемлені з трьох сторін і вільно опираються на торцеві ребра.

Плита панелі армується однією зварною сіткою, яку укладають посередині її товщини.

Розрахункові прольоти у просвіті:

для середніх ділянок:

$$l_{01}=150 - 9 =141\text{см}=1,41\text{м};$$

$$l_{02}=298 - 2(1,5+10,5)=274\text{см}=2,74\text{м};$$

$$l_{02} / l_{01}=274 / 141=1,94 < 3;$$

для крайніх ділянок:

$$l_{01}=148,5 - 1 - 17,5 - 9/2=125,5\text{см}=1,255\text{м};$$

$$l_{02}=274\text{см}=2,74\text{м};$$

$$l_{02} / l_{01}=274/125,5=2,18 < 3.$$

Розрахункове постійне навантаження на 1 м^2 , включаючи масу плити товщиною 30мм,

$$g=1,5+0,03 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95=2,3\text{кН/м}^2,$$

де 25кН/м^3 – об'ємна вага важкого бетону.

Розрахункові згинальні моменти визначаємо для двох комбінацій завантаження.

I. Від дії постійного та тимчасового (снігового) навантаження.

Умова рівноваги

$$\frac{(g+v)l_{01}^2}{12}(3l_{02}-l_{01}) = (2M_1 + M_I + M'_I)l_{02} + (2M_2 + M_{II} + M'_{II})l_{01}.$$

Розглядаємо спочатку середні ділянки. Приймаємо таке співвідношення між моментами:

$$\frac{M_2}{M_1} = 0,4; M_I = M'_I; M_{II} = M'_{II} = 0,4M_1.$$

Тоді умову рівноваги можна записати так

$$\frac{(g+v)l_{01}^2}{12}(3l_{02}-l_{01}) = (4l_{02} + 1,6l_{01})M_1.$$

Звідки

$$M_1 = \frac{(2,3+0,94)1,41^2(3 \cdot 2,74 - 1,41)}{12(4 \cdot 2,74 + 1,6 \cdot 1,41)} = 0,28 \text{ кНм/м}.$$

Розглядаємо крайні ділянки. Приймаємо теж саме співвідношення між моментами і враховуємо, що на торцевому ребрі $M_I=0$.

Умову рівноваги можна записати так

$$\frac{(g+v)l_{01}^2}{12}(3l_{02}-l_{01}) = (3l_{02} + 1,6l_{01})M_1;$$

$$M_1 = \frac{(2,3+0,94)1,255^2(3 \cdot 2,74 - 1,255)}{12(3 \cdot 2,74 + 1,6 \cdot 1,255)} = 0,29 \text{ кНм/м}.$$

II. Від дії постійного і тимчасового зосередженого навантаження від ваги робітника з інструментом.

Умова рівноваги

$$\frac{gl_{01}^2}{12}(3l_{02} - l_{01}) + F \frac{l_{01}}{2} = (2M_1 + M_I + M'_I)l_{02} + (2M_2 + M_{II} + M'_{II})l_{01}.$$

Співвідношення між моментами таке ж, як і при комбінації I.

Для середніх ділянок

$$M_1 = \frac{\frac{gl_{01}^2}{12}(3l_{02} - l_{01}) + F \frac{l_{01}}{2}}{4l_{02} + 1,6l_{01}} = \frac{2,3 \cdot 1,41^2}{12} (3 \cdot 2,74 - 1,41) + 1,15 \frac{1,41}{2} = \\ = 0,25 \text{ кНм/м}.$$

Для крайніх ділянок:

$$M_1 = \frac{\frac{gl_{01}^2}{12}(3l_{02} - l_{01}) + F \frac{l_{01}}{2}}{3l_{02} + 1,6l_{01}} = \frac{2,3 \cdot 1,255^2}{12} (3 \cdot 2,74 - 1,41) + 1,15 \frac{1,255}{2} = \\ = 0,27 \text{ кНм/м}.$$

Таким чином розрахунковою є комбінація I. Площу арматури визначаємо за максимальним моментом для крайніх ділянок.

Враховуючи прийняті співвідношення між моментами, отримаємо:

$$M_1 = M_I = 0,29 \text{ кНм/м};$$

$$M_2 = M_{II} = M_{II}^{\odot} = 0,4 \cdot 0,29 = 0,12 \text{ кНм/м}.$$

Підбираючи перерізи арматури плит, надпорні моменти, що визначені розрахунком, зменшують:

в перерізах крайніх прольотів та на перших проміжних опорах на 10%, тобто множать на коефіцієнт 0,9;

в перерізах середніх прольотів на 20%.

Арматура, що розташована вздовж панелі.

Робоча висота перерізу плити у разі розташування сітки посередині плити і діаметрі арматури 4мм

$$h_0 = \frac{h}{2} - \frac{d}{2} = \frac{30}{2} - \frac{4}{2} = 13 \text{ мм.}$$

Для заданих класів бетону та арматури з таблиць визначаємо $\xi_R = 0,627$.

Обчислюємо величину

$$\alpha_m = \frac{0,9M_1}{R_b b h_0^2} = \frac{0,9 \cdot 0,29 \cdot 10^6}{10,35 \cdot 1000 \cdot 13^2} = 0,149.$$

За таблицями $\xi = 0,161 < \xi_R = 0,627$ і менше ніж максимальне значення оптимальної відносної висоти стиснутої зони бетону для плит $\xi_{opt} = 0,2$.

За цими ж таблицями коефіцієнт $\zeta = 0,919$.

Площа перерізу арматури

$$A_{s1} = \frac{0,9M_1}{R_s \zeta h_0} = \frac{0,9 \cdot 0,29 \cdot 10^6}{370 \cdot 0,919 \cdot 13} = 59 \text{ мм}^2 / \text{м.}$$

Приймаємо арматуру $\varnothing 4$ Вр-І з кроком 200мм, з площею перерізу

$$A_{s1} = 63 \text{ мм}^2 / \text{м} > 59 \text{ мм}^2 / \text{м}. \text{ Коефіцієнт армування}$$

$$\mu = \frac{A_{s1}}{b h_0} = \frac{59}{1000 \cdot 13} = 0,0045 > \mu_{min} = 0,0005.$$

Арматура, що розташована поперек панелі.

Робоча висота перерізу плити при діаметрі арматури 3мм

$$h_0 = \frac{30}{2} - \frac{3}{2} = 13,5 \text{ мм.}$$

Далі розрахунок виконуємо аналогічно попередньому:

$$\alpha_m = \frac{0,9 \cdot 0,12 \cdot 10^6}{10,35 \cdot 1000 \cdot 13,5^2} = 0,057; \xi < \xi_R \quad \text{очевидно.}$$

За таблицями $\zeta=0,969$.

$$A_{s2} = \frac{0,9 \cdot 0,12 \cdot 10^6}{375 \cdot 0,969 \cdot 13,5} = 22 \text{ мм}^2/\text{м}.$$

Приймаємо арматуру $\varnothing 3\text{Вр-I}$ з кроком 200мм, з площею перерізу

$$A_{s2} = 35,3 \text{ мм}^2/\text{м} > 22 \text{ мм}^2/\text{м}. \quad \text{Коефіцієнт армування}$$

$$\mu = \frac{22}{1000 \cdot 13,5} = 0,0016 > \mu_{\min} = 0,0005.$$

Остаточню для армування плити приймаємо сітку

$$\frac{4\text{Вр}-1-200}{3\text{Вр}-1-200} 2970 \times 5950.$$

2.2.3. Розрахунок поперечних ребер.

За розрахунками, центральна поперечна грань є найбільш навантаженою.

Трапеція на схемі зумовлена тим, що плити спираються на ребра по контуру.

Розрахунковий проліт дорівнює відстані проясненню між поздовжніми ребрами:

$$l_0 = l_{02} = 274 \text{ см.}$$

Розрахункове навантаження на ребро складається з навантаження від власної ваги ребра та навантаження на плиту, зібраного із ширини $l_1 = 1,5 \text{ м}$.

Маса 1 м поперечного ребра з урахуванням $\gamma_n = 0,95$

$$g_1 = \frac{0,05 + 0,09}{2} (0,15 - 0,03) 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 0,22 \text{ кН}/\text{м}.$$

Навантаження від маси плити та ізоляційного килиму

$$g_2 = 2,3 \cdot 1,5 = 3,45 \text{ кН/м}.$$

Розрахункове снігове навантаження

$$s = 0,94 \cdot 1,5 = 1,4 \text{ кН/м}.$$

Комбінація I – зусилля від розрахункового постійного та снігового навантаження (рис.2а):

$$\begin{aligned} M &= \frac{(g_1 + g_2 + s)l_0^2}{8} - \frac{(g_2 + s)l_1^2}{24} = \\ &= \frac{(0,22 + 3,45 + 1,4)2,74^2}{8} - \frac{(3,45 + 1,4)1,5^2}{24} = 4,25 \text{ кНм}; \\ Q &= \frac{(g_1 + g_2 + s)l_0}{2} - \frac{(g_2 + s)l_1}{4} = \\ &= \frac{(0,22 + 3,45 + 1,4)2,74}{2} - \frac{(3,45 + 1,4)1,5}{4} = 5,1 \text{ кН}. \end{aligned}$$

Комбінація II – зусилля від постійного та зосередженого (вага робітника з інструментом) навантаження (рис. 2б):

$$\begin{aligned} M &= \frac{(g_1 + g_2)l_0^2}{8} + \frac{g_2 l_1^2}{24} + F \frac{l_0}{5} = \\ &= \frac{(0,22 + 3,45)2,74^2}{8} + \frac{3,45 \cdot 1,5^2}{24} + 1,15 \frac{2,74}{5} = 3,7 \text{ кНм} \end{aligned}$$

(враховано часткове защемлення ребра при визначенні моменту від зосередженого навантаження);

$$\begin{aligned} Q &= \frac{(g_1 + g_2)l_0}{2} - \frac{g_2 l_1}{4} + F = \\ &= \frac{(0,22 + 3,45)2,74}{2} + \frac{3,45 \cdot 1,5}{4} + 1,15 = 4,8 \text{ кН} \end{aligned}$$

(при визначенні поперечної сили зосереджене навантаження розташоване над опорою).

Таким чином розрахунковою за згинальним моментом та за поперечною силою є комбінація I.

Поперечне ребро висотою $h=150\text{мм}$ працює у стиснутій зоні разом з плитою товщиною $h'_f = 30\text{мм}$. Відношення $\frac{h'_f}{h} = \frac{3}{15} = 0,2 > 0,1$, отже розрахункова ширина полиці таврового перерізу

$$b'_f = \frac{1}{3}l_0 + b = \frac{1}{3}2740 + 90 = 1002\text{мм}.$$

Робоча висота ребра при арматурі діаметром 12мм

$$h_0 = h - a = 150 - \left(15 + \frac{12}{2}\right) = 129\text{мм}$$

де 15 мм – захисний шар бетону.

Для заданих класів бетону та арматури з таблиць визначаємо $\xi_R=0,628$.

Умова

$$M = 4,25 \cdot 10^6 \text{ Нмм} < R_b b'_f h'_f (h_0 - 0,5 h'_f) = \\ 10,35 \cdot 1002 \cdot 30 (129 - 0,5 \cdot 30) = 36,8 \cdot 10^6 \text{ Нмм}$$

виконується, тобто нейтральна вісь пересікає полицю і розрахунковий переріз – прямокутник з шириною $b'_f = 1002\text{мм}$.

Визначаємо величину

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b'_f h_0^2} = \frac{4,25 \cdot 10^6}{10,35 \cdot 1002 \cdot 129^2} = 0,0247.$$

За таблицями $\xi=0,025 < \xi_R=0,628$; $\zeta=0,988$.

Площа перерізу поздовжньої арматури

$$A_s = \frac{M}{R_s \zeta h_0} = \frac{4,25 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,988 \cdot 129} = 91,3\text{мм}^2.$$

Коефіцієнт армування

$$\mu = \frac{A_s}{bh_0} = \frac{91,3}{70 \cdot 129} = 0,0101 > \mu_{min} = 0,0005.$$

Приймаємо у нижній зоні ребра 1Ø12А-III, $A_s=113,1\text{мм}^2 > 91,3\text{мм}^2$.

Підберемо поперечну арматуру у каркасі ребра.

Розподілене навантаження

$$q_1 = g_1 + g_2 + \frac{s}{2} = 0,22 + 3,45 + \frac{1,4}{2} = 4,37 \text{кН/м} \left(\frac{\text{Н}}{\text{мм}} \right)$$

Оскільки

$$q_1 < q_0 = 0,16\phi_{b4}(1 + \phi_n)R_{bt}b = 0,16 \cdot 1,5 \cdot 0,81 \cdot 70 = 13,6 \text{Н/мм},$$

то довжина проекції найнебезпечнішого нахиленого перерізу

$$c = 2,5h_0 = 2,5 \cdot 129 = 322,5\text{мм}.$$

Коефіцієнт $\phi_{b4}=1,5$ (для важкого бетону), а коефіцієнт $\phi_n=0$, тому що відсутня поздовжня стискувальна сила.

Перевіряємо необхідність постановки поперечної арматури за розрахунком

$$\begin{aligned} Q &= Q_{max} - q_1c = 5100 - 4,37 \cdot 322,5 = 3690\text{Н} < Q_b = \\ &= \frac{\phi_{b4}(1 + \phi_n)R_{bt}bh_0^2}{c} = \frac{1,5 \cdot 1 \cdot 0,81 \cdot 70 \cdot 129^2}{322,5} = 4390\text{Н} \end{aligned}$$

тобто поперечну арматуру встановлюємо тільки з конструктивних міркувань.

Приймаємо поперечні стержні з дроту класу Вр-I діаметром 4мм з кроком 75мм.

2.3. Розрахунок фундаментної балки.

Необхідно запроектувати залізобетонну фундаментну балку під цегляну стіну товщиною 38 см. Номінальна довжина балки $L=4750$ мм, віддаль між колонами (крок колон) – 6 м.

Схематичне креслення простінка показано на рис. 2.5. Деталь опирання балки на фундамент та її переріз наведені відповідно на рисунках 2.6. та 2.7.

2.3.1. Дані для проектування.

Матеріал стін – цегла пластичного пресування марки М75 на розчині марки М25, середньою густиною $\rho=1800\text{кг/м}^3$ ($R=1,1\text{МПа}$). Стіну мурують в літніх умовах. Бетон класу В15 ($R_b=8,5\text{МПа}$; $R_{bt}=0,75\text{МПа}$; $R_{b,ser}=11\text{МПа}$; $R_{bt,ser}=1,15\text{МПа}$; $E_b=20,5 \cdot 10^3\text{МПа}$; $\gamma_{b2}=0,9$; $R_b=8,5 \cdot 0,9=7,65\text{МПа}$; $R_{bt}=0,75 \cdot 0,9=0,68\text{МПа}$).

Робоча арматура класу А-III діаметром 10–40мм ($R_s=365\text{МПа}$; $E_s=2 \cdot 10^5\text{МПа}$); поперечна – класу А-I ($R_{sw}=175\text{МПа}$; $E_s=2,1 \cdot 10^5\text{МПа}$).

Навантаження нетривалої дії відсутнє.

2.3.2. Визначення внутрішніх зусиль в розрахункових перерізах балки.

Розрахунковий проліт балки дорівнює відстані між силами реакції опор, які на криволінійній діаграмі напружень розташовані на відстані 0,4а від торця опори і 0,6а від краю балки, а = 0,275 м - довжина опори балки.

Якщо довжина балки $L = 4,75$ м, а проліт прояснення $l = 4,2$ м (див. рис. 2.5), то розрахунковий проліт балки між опорними стовбурами становить

$$l_0 = l + 2 \cdot 0,4a = 4,2 + 2 \cdot 0,4 \cdot 0,275 = 4,42\text{ м.}$$

Визначаємо довжину ділянки прикладання навантаження від ваги простінка, що знаходиться вище від підвіконника

$$c = \frac{l_0 - l_1}{2} = \frac{4,42 - 4}{2} = 0,21 \text{ м.}$$

Визначаємо відстань від опорної реакції до краю балки

$$t = 0,6a = 0,6 \cdot 0,275 = 0,165 \text{ м.}$$

Розрахункова схема наведена на рис. 4.

Розрахункове навантаження від ваги 1 м^2 стіни товщиною $d=380 \text{ мм}$ з урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням $\gamma_n=0,95$

$$g_1 = G_1 d \gamma_f \gamma_n = 17,7 \cdot 0,38 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 7,02 \text{ кН/м}^2,$$

де $G_1 = \rho g = 1,8 \cdot 9,81 = 17,7 \text{ кН}$ – вага 1 м^3 стіни; γ_f – коефіцієнт надійності

щодо навантаження.

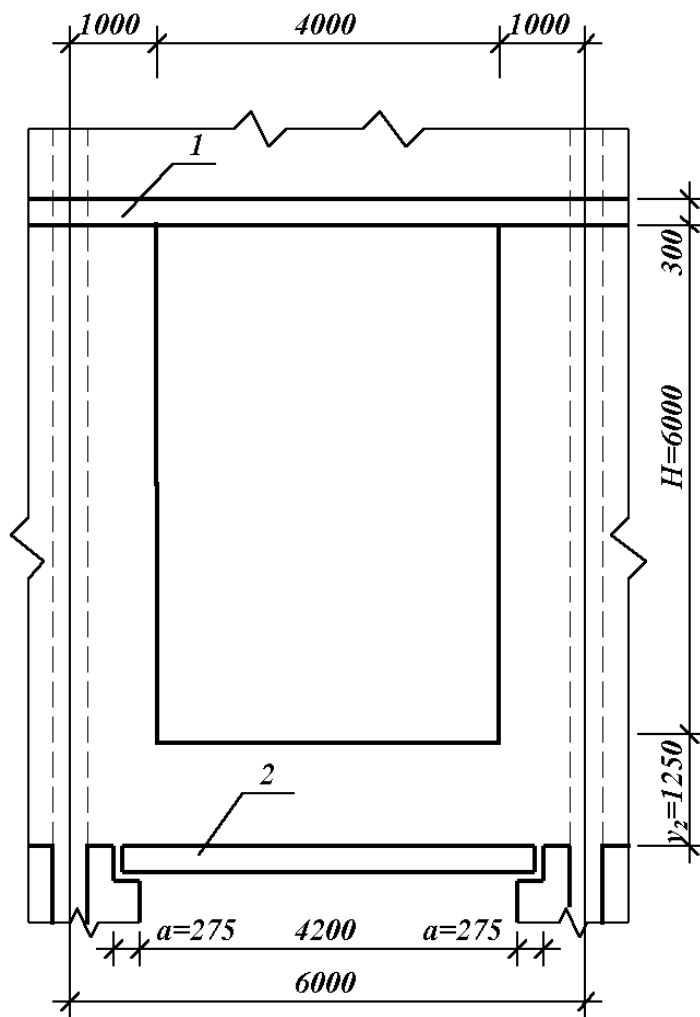


Рис.2.5. Схема стіни та фундаментної балки: 1 – залізобетонна перемичка;
2 – фундаментна балка

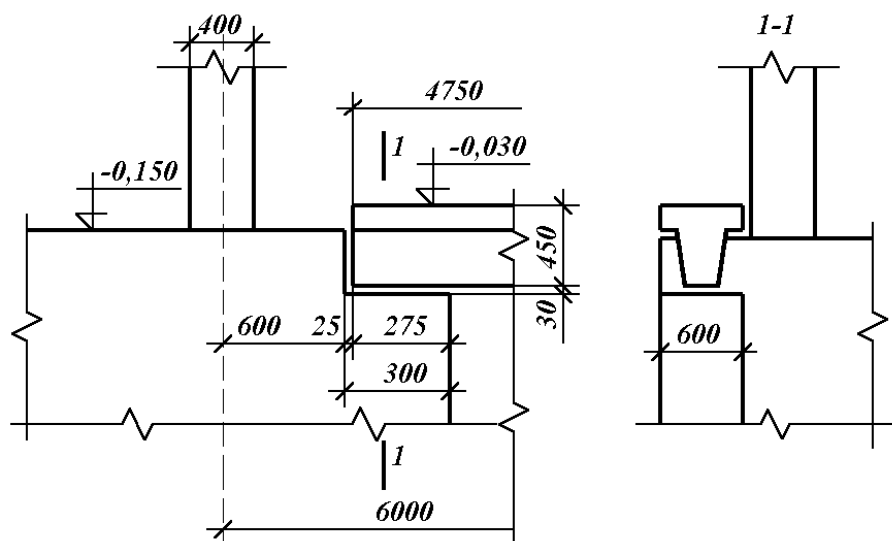


Рис.2.6. Опирання фундаментної балки на фундамент

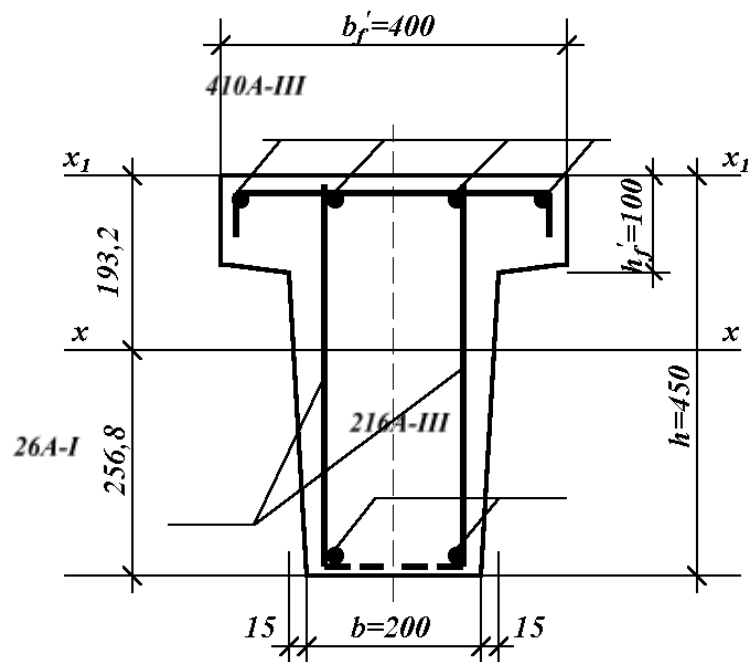


Рис.2.7. Армування фундаментної балки

Розрахункове навантаження від ваги фундаментної балки

$$g_2 = \frac{G_2 \gamma_f \gamma_n}{L} = \frac{13,7 \cdot 1,1 \cdot 0,95}{4,75} = 3,01 \text{ кН/м},$$

де $G_2=13,7 \text{ кН}$ – вага фундаментної балки [2].

Розрахункове навантаження від віконного заповнення

$$g_3 = 0,49 \gamma_f \gamma_n = 0,49 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 0,51 \text{ кН/м},$$

де $0,49 \text{ кН}$ – вага 1 м^2 віконного заповнення [3].

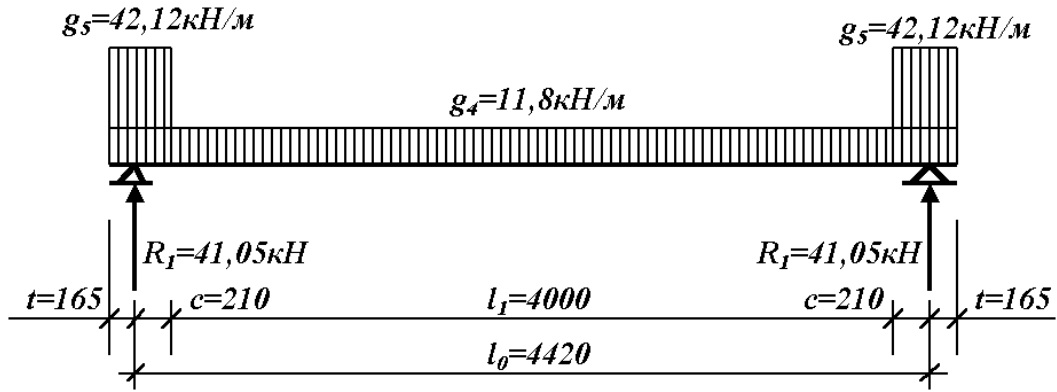


Рис.2.8. Розрахункова схема фундаментної балки для першого випадку завантаження

При розрахунках на стадії мурування стіни (**1-ий випадок завантаження**) враховують навантаження від ваги фундаментної балки, ваги свіжо змурованої стіни та вагу віконного заповнення.

Оскільки $y_2 = 1,25\text{ м} < \frac{1}{3}l = \frac{4,2}{3} = 1,4\text{ м}$, то приймаємо до уваги

вагу стіни від фундаментної балки до верхньої грані залізобетонної перемички

Визначаємо рівномірно розподілене навантаження від ваги підвіконної смуги стіни та фундаментної балки

$$g_4 = g_1 y_2 + g_2 = 7 \cdot 1,25 + 3 = 11,8 \text{ кН/м}.$$

Обчислюємо рівномірно розподілене навантаження від ваги стіни, що знаходиться вище від підвіконника (див. рис. 4)

$$g_5 = g_1 \cdot 6 = 7 \cdot 6 = 42,12 \text{ кН/м}.$$

Рівномірно розподілене навантаження від віконного заповнення

$$g_6 = g_3 \cdot 6 = 0,51 \cdot 6 = 3,06 \text{ кН/м}.$$

Опорна реакція

$$R_1 = \frac{g_4 l_0}{2} + g_5 c + \frac{g_6 l_1}{2} = \frac{11,8 \cdot 4,42}{2} + 42,12 \cdot 0,21 + \frac{3,06 \cdot 4}{2} = 41,05 \text{ кН}.$$

Згинальний момент по середині прольоту балки

$$M = \frac{g_4 l_0^2}{8} + \frac{g_5 c^2}{2} + \frac{g_6 l_1^2}{8} = \frac{11,8 \cdot 4,42^2}{8} + \frac{42,12 \cdot 0,21^2}{2} + \frac{3,06 \cdot 4^2}{8} = 35,87 \text{ кНм}.$$

Поперечна сила $Q_1 = R_1 = 41,05 \text{ кН}$.

При розрахунках в стадії закінченого будівництва (**2-ий випадок завантаження**), визначаючи момент інерції перерізу балки, арматуру не враховують, оскільки вважають, що коефіцієнт армування буде меншим за 0,01. Прийнятий переріз балки показаний на рис. 2.7. Нахилом полиць та ребра нехтуємо.

Площа перерізу бетону

$$\begin{aligned} A_{tot} &= A_f + A_h = b'_f h'_f + b(h + h'_f) = \\ &= 400 \cdot 100 + 200(450 - 100) = 40000 + 70000 = 110000 \text{ мм}^2, \end{aligned}$$

де $A_f = 40000 \text{ мм}^2$ – площа полиці; $A_h = 70000 \text{ мм}^2$ – площа перерізу ребра без полиці.

Статичний момент площі перерізу бетону відносно осі $x_1 - x_1$ (рис.

3)

$$S_0 = 40000 \cdot 500 + 70000 \cdot 275 = 21250000 \text{ мм}^3,$$

де $z_1 = \frac{100}{2} = 50 \text{ мм}; z_2 = \frac{460 - 100}{2} = 275 \text{ мм}.$

Визначаємо відстань від центра ваги перерізу балки $x - x$ до осі $x_1 - x_1$

$$y = \frac{S_0}{A_{tot}} = \frac{21250000}{110000} = 193,2 \text{ мм.}$$

Обчислимо момент інерції площі перерізу бетону відносно осі $x - x$, що проходить через центр ваги перерізу

$$I_{red} = \frac{200 \cdot 450^3}{12} + 200 \cdot 450 \left(\frac{450}{2} - 193,2 \right)^2 + \frac{(400 - 200)10^3}{12} + (400 - 200)100(193,2 - 50)^2 = 20365500 \text{ мм}^4.$$

Попередньо визначаємо жорсткість перерізу фундаментної балки без врахування можливої появи тріщин

$$0,85 E_b I_{red} = 0,85 \cdot 20,5 \cdot 10^3 \cdot 20,4 \cdot 10^6 = 35,6 \cdot 10^{12} \text{ н} \cdot \text{мм}^2.$$

Модуль пружності (початковий модуль деформацій) кладки визначаємо за вказівками [1]

$$E_0 = \alpha R_u = 1000 \cdot 2,2 = 2200 \text{ мПа},$$

де α – пружна характеристика кладки (табл. 15 [1]); R_u – тимчасовий опір кладки на стиск

$$R_u = kR = 2 \cdot 1,1 = 2,2 \text{ мПа},$$

тут $k=2$ для кладки з цегли та каменів усіх видів.

Визначаємо висоту умовного шару кладки, що еквівалентний за жорсткістю до перерізу балки

$$H_0 = 2\sqrt[3]{\frac{0,85 E_b I_{red}}{E_0 d}} = 2\sqrt[3]{\frac{0,85 \cdot 35,6 \cdot 10^{12}}{2200 \cdot 380}} = 660 \text{ мм.}$$

Довжина ділянки розподілу тиску від грані опори

$$s_1 = 0,9 H_0 = 0,9 \cdot 660 = 595 \text{ мм.}$$

Довжина опорної частини фундаментної балки (див. рис. 2.6.)

$$a_1 = 275 \text{ мм} < 1,5h = 1,5 \cdot 450 = 675 \text{ мм},$$

де h – висота фундаментної балки.

Обчислюємо довжину ділянки зминання (див. п.6.50 [1]):

$$l_c = a_1 + s_1 = 275 + 595 = 870 \text{ мм}.$$

Площа зминання

$$A_c = l_c d = 870 \cdot 380 = 330600 \text{ мм}^2.$$

Розрахункова площа перерізу

$$A = (l_c + d)d = (870 + 380)380 = 475000 \text{ мм}^2.$$

Розрахунковий опір кладки на зминання

$$R_c = \xi R = R \sqrt[3]{\frac{A}{A_c}} = 1,13 \sqrt[3]{\frac{475000}{330600}} = 1,24 \text{ мПа} < 1,1 \cdot 1,2 = 1,32 \text{ мПа},$$

де $\xi = 1,2$ – табличний коефіцієнт (табл. 21 [1]).

Приймаємо $R_c = 1,24 \text{ мПа}$.

Виконуємо розрахунок перерізу кладки на зім'яття при трикутній епюрі тиску, тобто при $\psi = 0,5$:

$$\psi d R_c A_c = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 1,24 \cdot 330600 = 256215 \text{ Н} > N_c = R_l = 41,05 \text{ кН},$$

де $d = 1,5 - 0,5\psi = 1,5 - 0,5 \cdot 0,5 = 1,25$.

Отже, міцність кладки забезпечена.

Визначаємо максимальне значення ординат трикутних епюр розподілу напружень у відповідності з графіками та формулами додатку 5, табл. 13 (схема 4) [4]:

$$\sigma_{\max} = \frac{2g_5 T}{y_2 + T} = \frac{2 \cdot 42 \cdot 0,375}{1,25 + 0,375} = 19,44 \text{ кН/м};$$

де $T = 0,375 < y_2 = 1,25 \text{ м}; c_1 = T + y_2 = 0,375 + 1,25 = 1,625 \text{ м}.$

Розрахункова схема наведена на рис.2.9.

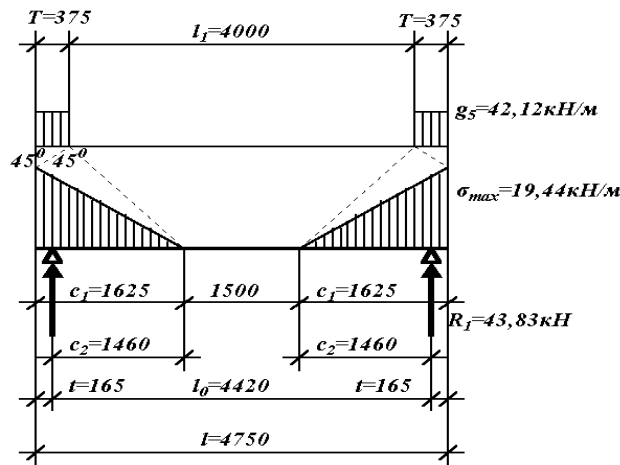


Рис.2.9. Розрахункова схема фундаментної балки для другого випадку завантаження

Опорна реакція

$$R_1 = 0,5\sigma_{max}c_1 + 0,5g_4l = 0,5 \cdot 19,44 \cdot 1,625 + 0,5 \cdot 11,8 \cdot 4,75 = 15,8 + 28,03 = 43,83 \text{ кН}.$$

Згинальний момент в прольоті балки від розрахункового навантаження

$$M = \frac{\sigma_{max}c_1^2}{2} \cdot 0,333 + \frac{g_4l_0^2}{8} = \frac{19,44 \cdot 1,625^2}{2} \cdot 0,333 + \frac{11,8 \cdot 4,42^2}{8} = 37,37 \text{ кНм}.$$

Поперечна сила в перерізі прикладання опорної реакції

$$Q = R_1 = 43,83 \text{ кН}.$$

Порівнявши розрахункові моменти та поперечні сили, бачимо, що небезпечнішим є 2-ий випадок завантаження.

Згинальний момент від нормативного навантаження

$$M_n = \frac{\sigma_{max,n} c_1^2}{2} 0,333 + \frac{g_{4n} l_0^2}{8} =$$

$$= \frac{19,44 \cdot 1,625^2}{2} 0,333 + \frac{10,7 \cdot 4,42^2}{8} = 33,9 \text{ кНм},$$

$$\text{де } \sigma_{max,n} = \frac{\sigma_{max}}{\gamma_f} = \frac{19,44}{1,1} = 17,7 \text{ кН/м}; g_{4n} = \frac{11,8}{1,1} = 10,7 \text{ кН/м}.$$

2.3.3. Розрахунок на міцність нормальних перерізів балки.

Геометричні розміри поперечного перерізу балки див. рис. 2.7.

Визначаємо робочу висоту перерізу

$$h_0 = h - a = 450 - 40 = 410 \text{ мм.}$$

За таблицями $\xi_R = 0,654$.

$$M = 37,37 \text{ кНм} < R_b b' h'_f (h_0 - 0,5 h'_f) = 7,65 \cdot 400 \cdot 100 (410 - 0,5 \cdot 100) =$$

$$= 110,2 \text{ кНм.}$$

Отже, нейтральна вісь пересікає полицю і тавровий переріз
розраховуємо як прямокутний з шириною $b = b'_f = 400 \text{ мм.}$

$$\alpha_0 = \frac{M}{R_b b h_0} = \frac{37,37 \cdot 10^6}{7,65 \cdot 400 \cdot 410^2} = 0,073.$$

За таблицями $\xi = 0,076 < \xi_R = 0,654; \zeta = 0,962$.

Необхідна площа поперечного перерізу поздовжньої арматури

$$A_s = \frac{M}{\zeta h_0 R_s} = \frac{37,4 \cdot 10^6}{0,962 \cdot 410 \cdot 365} = 260 \text{ мм}^2.$$

Приймаємо для армування $2\varnothing 14\text{А-III}$ з $A_s = 308 \text{ мм}^2$.

$$\mu = \frac{A_s}{b h_0} = \frac{308}{200 \cdot 410} 100\% = 0,38\% > \mu_{min} = 0,05\%.$$

2.3.4. Розрахунок на міцність похилих перерізів балки.

Приймаємо поперечне армування поздовжнього ребра фундаментної балки з 2Ø6А-І. Крок поперечних стержнів: в крайніх чвертях прольоту $s = 100\text{мм}$, а в середній частині $s = 250\text{мм}$. Площа перерізу $A_{sw}=28,3\text{мм}^2$.

Перевіряємо міцність похилого перерізу за блок-схемою 7 [5].

Робоча висота перерізу $h_0 = h - a = 450 - 40 = 410\text{мм}$

$$Q_{ul} = \varphi_{b3}(1 + \varphi_f)R_{bt} = 0,6(1 + 0,183) \cdot 0,68 \cdot 200 \cdot 410 = \\ = 3,96 \cdot 10^4 \text{ Н} = 39,6\text{кН}$$

де $\varphi_{b3} = 0,6$ для важкого бетону;

$$\varphi_f = 0,75 \frac{(b'_f - b)h'_f}{bh_0} = 0,75 \frac{(400 - 200) \cdot 100}{200 \cdot 410} = 0,183 < 0,5$$

тут $b'_f = 400\text{мм} < b + 3h'_f = 200 + 3 \cdot 100 = 500\text{мм}$

$$Q = 43,83\text{кН} > Q_{ul} = 39,6\text{кН}$$

$$h = 450\text{мм}$$

$$s = 100\text{мм} < \frac{1}{2}h = 225\text{мм}; s = 100\text{мм} < 150\text{мм}$$

$$s_{max} = \frac{\varphi_{b4}(1 + \varphi_f)R_{bt}bh_0^2}{Q} = \frac{1,2 \cdot (1 + 0,183) \cdot 0,68 \cdot 200 \cdot 410^2}{3,96 \cdot 10^4} = 820\text{мм}$$

$$s = 100\text{мм} < s_{max} = 820\text{мм}$$

$$k = 1 + \varphi_f = 1 + 0,183 = 1,183$$

$$k = 1,183 < 1,5$$

$$Q_{b,min} = \varphi_{b3} k R_{bt} b h_0 = 0,6 \cdot 1,183 \cdot 0,68 \cdot 200 \cdot 410 = 3,96 \cdot 10^4 = 39,6 \text{ кН}$$

$$q_{sw,vin} = \frac{Q_{b,min}}{2h_0} = \frac{3,96 \cdot 10^4}{2 \cdot 410} = 48,3 \text{ Н / мм}$$

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} n A_{sw}}{s} = \frac{175 \cdot 2 \cdot 28,3}{100} = 99,05 \text{ Н / мм}$$

$$q_{sw} = 99,05 \text{ Н / мм} > q_{sw,min} = 48,3 \text{ Н / мм}$$

$$M_b = \varphi_{b2} k R_{bt} b h_0^2 = 2 \cdot 1,183 \cdot 0,69 \cdot 200 \cdot 410^2 = 54,09 \cdot 10^6 \text{ Нмм} = 54,09 \text{ кНмм}$$

$$c_0 = \sqrt{\frac{M_b}{q_{sw}}} = \sqrt{\frac{54,09 \cdot 10^6}{99,05}} = 739 \text{ мм}$$

$$c_0 = 739 \text{ мм} < 2h_0 = 2 \cdot 410 = 820 \text{ мм}$$

$$c_0 = 739 \text{ мм} > h_0 = 410 \text{ мм}$$

$$Q_{u2} = Q_{b,min} + q_{sw} c_0 = 39,6 + 99,05 \cdot 739 = 46,92 \cdot 10^4 = 46,9 \text{ кН}$$

$$Q = 43,83 \text{ кН} < Q_{u2} = 46,9 \text{ кН}$$

Міцність похилих перерізів фундаментної балки достатня.

2.3.5. Розрахунок прогинів.

Необхідність розрахунку балки за деформаціями визначаємо наближеним методом згідно з п. 4.27 [6], враховуючи що навантаження нетривалої дії відсутні.

$$\mu\alpha = \mu \frac{E_s}{E_b} = 0,0038 \frac{2 \cdot 10^5}{20,5 \cdot 10^3} = 0,037$$

$$\varphi'_f = \frac{(b'_f - b)h'_f}{bh_0} = \frac{(400 - 200) \cdot 100}{200 \cdot 410} = 0,243$$

З табл. 29 [6] при $\mu\alpha = 0,037; \varphi'_f = 0,243; \varphi = 0$ визначаємо $\lambda = 16$.

Оскільки $\frac{l}{h_0} = \frac{4420}{410} = 11 < \lambda = 16$, то розрахунок за деформаціями виконувати не потрібно.

2.3.6. Розрахунок ширини розкриття тріщин в нормальних перерізах.

Ширина розкриття нормальної тріщини визначається з урахуванням тривалої дії загального навантаження. У цьому разі напруження в арматурі визначають спрощеним методом відповідно до рекомендацій розділу 4.10 [6].

Згинальний момент ділянки, що відповідає фактичному армуванню

$$M_u = M_n \frac{A_{sI}}{A_s} = 33,91 \cdot 10^6 \frac{308}{259,6} = 40,23 \cdot 10^6 \text{ Нмм}$$

де $A_{sI} = 308 \text{ мм}^2$ – фактична площа прийнятої арматури; $A_s = 259,6 \text{ мм}^2$ – площа арматури, яка необхідна за розрахунком міцності нормальних перерізів.

$$\text{Тоді } \sigma_s = R_s \frac{M_n}{M_u} = 365 \frac{33,91 \cdot 10^6}{40,23 \cdot 10^6} = 307,7 \text{ МПа}$$

Ширина розкриття тріщин, у відповідності до п. 4.14 [7],

$$a_{crc2} = \delta \varphi_l \eta \frac{\sigma_s}{E_s} 20(3,5 - 100\mu)^{\sqrt[3]{d}} =$$

$$= 1 \cdot 1,543 \cdot 1 \cdot \frac{307,7}{2 \cdot 10^5} 20(3,5 - 100 \cdot 0,0038)^{\sqrt[3]{14}} = 0,357 \text{ мм},$$

де $\delta = 1$, як для елементів, що працюють на згинання;
 $\varphi_d = 1,6 - 15\mu = 1,6 - 15 \cdot 0,0038 = 1,543$; $\eta = 1$ при стержньовій арматурі періодичного профілю.

Ширина розкриття тріщин виявилася більшою за допустиму $[a_{crc2}] = 0,3 \text{ мм}$ (див. табл. 2 [7]). З умови ширини розкриття тріщин збільшуємо діаметр робочої арматури. Приймаємо $d = 16 \text{ мм}$,
 $A_s = 402 \text{ мм}^2$.

$$\mu = \frac{A_s}{bh_0} = \frac{402}{200 \cdot 410} = 0,0049 \quad ; \quad M_u = 33,91 \cdot 10^6 \cdot \frac{402}{259,6} = 52,51 \cdot 10^6 \text{ Нмм} \quad ;$$

$$\sigma_s = 365 \frac{33,91 \cdot 10^6}{52,51 \cdot 10^6} = 235,7 \text{ МПа} \quad ; \quad \varphi_l = 1,6 - 15 \cdot 0,0049 = 1,527 \quad ;$$

$$a_{crc2} = 1 \cdot 1,527 \cdot 1 \cdot \frac{235,7}{2 \cdot 10^5} \cdot 20(3,5 - 100 \cdot 0,0049)^{\sqrt[3]{16}} = 0,273 \text{ мм} < 0,3 \text{ мм}$$

тобто ширина розкриття тріщин не перевищує допустимих значень.

РОЗДІЛ III. ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

3.1. Організаційно-технічна послідовність будівництва.

Будівництво заводу з виробництва склотари відбуватиметься без порушення наявного виробництва. З урахуванням цього було розроблено плани будівництва та робочі технології.

Підготовчий період охоплює такі завдання:

- Знесення бітумних покриттів, знесення дерев і видалення рослинного шару;
- Вертикальне планування;
- Прокладання кабелів і слабкострумкових мереж за межами майданчика;
- Встановлення та зведення тимчасових будівель і споруд;
- Підключення тимчасових мереж водо- та електропостачання
- Встановлення тимчасових огорож будівельних майданчиків;
- Підготовка під'їзних шляхів і майданчиків для зберігання матеріалів і конструкцій;
- Встановлення покажчиків напрямку і знаків безпеки
- Планування осей будівель з контрольною перевіркою лінійних розмірів і висот.

Будівництво будівель ведеться потоковим методом, а потоки діляться на такі спеціалізовані потоки

- Земляні роботи
- Будівництво конструкцій у підземній частині будівлі;
- Будівництво конструкцій у надземній частині будівлі;
- Покрівельні, оздоблювальні та спеціалізовані роботи.

Роботи завершуються разом із роботами з благоустрою та озеленення.

3.1.1. Методи виробництва основних будівельно-монтажних робіт.

Земляні роботи.

Вертикальне планування здійснюється бульдозерами Д-271 і на глибину 0,3-0,4 м екскаваторами Е-153. Рослинний шар ґрунту використовується для озеленення. Після завершення запланованих робіт забезпечується атмосферний стік і починається риття котловану екскаватором Е-505 (Е-153). Дно котловану буде очищено вручну і бульдозером Д-271. Надлишки ґрунту буде вивезено за межі ділянки за бажанням замовника. Частина ґрунту для зворотного засипання буде переміщено бульдозером Д-271 у межах будівельного майданчика на тимчасове звалище на відстань до 50 м. Траншеї для прокладання водопровідних, каналізаційних та інших мереж будуть вириті екскаватором Е-505.

Бетонні роботи.

Перед встановленням опалубки в проектне положення опалубку та арматуру очищають від корозії, а опалубку зволожують протягом літніх місяців.

Опалубка використовується як інвентарна щитова опалубка або, для великих площ, як великощитова опалубка.

Великощитову опалубку та арматурні каркаси встановлюють за допомогою крана. Перед заливкою бетону бетонні та залізобетонні фундаменти очищають і виконують за проектними розмірами і висотою. Під час бетонування конструкцій у підвальній частині будівлі бетон подається безпосередньо в опалубку через вібровитратний пристрій і віброжолоб. При укладанні бетону для будівельних конструкцій бетон подається до місця заливки в бадях. Для ущільнення бетонної суміші використовуються внутрішні, зовнішні та поверхневі вібратори.

Монтаж збірних залізобетонних конструкцій

Виходячи з ваги і висоти надземних конструктивних елементів будівлі, як основний монтажний механізм вибирається кран МКГ-25 (див. "Вибір монтажних кранів").

Монтаж збірних залізобетонних конструкцій відбувався в такій послідовності:

- Встановлення фундаментних плит, блоків і балок;
- Встановлення колон;
- Встановлення балок і плит для перекриття світлових люків.

Інші загальнобудівельні роботи

Цегляна кладка виконується відповідно до технічної послідовності одночасно з монтажем збірного залізобетону та інших компонентів.

Розчин доставляється з центрального заводу готових бетонних сумішей у спеціальних бункерних контейнерах.

Покрівельні роботи виконуються після завершення всіх інших робіт, пов'язаних із дорожнім покриттям. Перед нанесенням антипригарного покриття матеріал, що укочується, має бути вирівняний, а розподільний матеріал очищений за допомогою машини СОТ-2.

Роботи з влаштування підлоги повинні виконуватися після завершення всіх робіт, які можуть пошкодити підлогу.

Під час укладання бетонних підлог використовуйте електричну віброрейку Н-52, а під час укладання лінолеумних підлог - віброкаток S-763. Наносьте розчин пневматичною або механічною насадкою за допомогою розчинонасоса. Поверхня затирається електричною затирочною машиною, а важкодоступні місця зтираються вручну.

Поверхня покривається вапном за допомогою електричного розпилювача і маслом або клеєм за допомогою розпилювача.

3.1.2. Вибір монтажних кранів.

Вибір монтажних кранів ґрунтується на таких характеристиках монтажу

Монтажна вага Q_m найважчого і найвіддаленішого елемента: $Q_m = Q_k + Q_{осп} + Q_{obb}$;

де Q_m - монтажна вага конструкції, т;

Q_k - вага конструкції, т;

$Q_{осп}$ - вага монтажного пристрою, т;

$Q_{обб}$ - вага будівельного елемента, т.

Найважчим елементом є балка двосхилого даху, яка важить 9,1 тонни. Вага несучого пристрою становить $Q_{basic} = 0,991$ т; $Q_m = 9,1 + 0,991 = 10,1$ т.

Монтажна висота H_m :

$$H_m = h_o + h_a + h_3 + h_c = 8,24 + 0,3 + 0,5 + 2 = 11,54 \text{ м,}$$

де H_m - відстань від рівня паркування до нижньої частини гака за максимального натягу гака, м

h_o - надлишковий опір монтажного елемента над рівнем стоянки крана, м;

h_a - висота елемента в монтажному положенні;

h_3 - запас за висотою (0,5-0,8 м);

h_c - висота стропа в робочому положенні від верху елемента до гака, м.

Висота встановлення стріли крана, $L_m = 9$ м (див. плани будівництва).

На підставі розрахунків вибираємо кран МГК-25 з такими характеристиками

- Довжина стріли: 17,5 м

- Виліт стріли: макс. 15,5 м, мін. 6,0 м;

- Мінімальний виліт стріли: 25 тонн; максимальний 5,2 тонни;

- Висота підйому гака: макс. виліт 17 м; мін. виліт 12 м.

3.2. Технологічна карта на ущільнення ґрунту.

Було підготовлено технологічну схему для першого захоплення для ущільнення ґрунту за допомогою важкого трамбувальника і другого захоплення для ущільнення ґрунту за допомогою важкого котка.

Ця технологічна схема показана на аркуші 7 ілюстративної частини проекту.

Для ущільнення ґрунту вздовж другого захвату використовується ґрунтова подушка з місцевого лесовидного суглинку, яка укладається шаром 20-30 см. Для захисту другої захватки було споруджено сталеву огорожу довжиною 10 м [24].

Послідовність робіт з ущільнення ґрунту показано на аркуші 7 проектної ілюстрації.

3.3. Технологічна карта на влаштування рулонної покрівлі.

Область застосування.

Ця технічна карта розроблена на монтаж рулонних покрівель з використанням гарячої мастики МБК-Г-65 і покрівельного матеріалу РКК-420.

Мастика може застосовуватися в різних мікрокліматичних районах у діапазоні робочих температур від -500°C до $+800^{\circ}\text{C}$.

До завдань, передбачених технічною картою, входять

- Видалення поверхневих забруднень і сміття
- Встановлення пароізоляції
- монтаж теплоізоляції
- Монтаж цементно-піщаної стяжки;
- ґрунтування поверхонь
- Укладання покрівельного килима
- Монтаж захисних шарів

Організація і технологія будівельного виробництва

Використовувана мастика являє собою пластичну в'язку біологічно стабільну масу чорного кольору, що характеризується еластичністю, високою адгезією і стабільністю властивостей у часі.

Температура нанесення робочого складу на поверхню становить +140 - +1600 °С.

При цьому процеси гідролізу, деструкції та окислення мастики, що супроводжуються виділенням токсичних речовин у діапазоні температур -500°С - +800°С, не відбуваються.

Мастики МБК-Г-65 наносяться як на сухі, так і на вологі поверхні за температури від -200°С до +300°С.

Вони мають гарну, високу атмосферостійкість, особливо стійкість до стирання і зберігають свою еластичність за зниження температури до -500°С.

Підготовка поверхні включає в себе видалення пилу і бруду з поверхні і часткове або повне вирівнювання.

Сильно забруднені поверхні очищаються і висушуються за допомогою електропідлогоминої машини СО-159 з робочою щіткою. Якщо поверхня чиста, достатньо простого розпилення стисненим повітрям або промивання струменем води. Вирівнювання полягає в згладжуванні гострих кромки, зрізанні виступів і патьоків бетону, обрізанні кінців металевих прутів і дроту.

Перед нанесенням мастики поверхню необхідно заґрунтувати. Грунтовка готується шляхом розведення МБК-Г-65 спиртом або бензином у співвідношенні 1:4.

Час висихання ґрунтувального шару становить 20-60 хвилин. Після висихання ґрунтовки наносять мастику товщиною 3 мм для врахування усадки.

На будівельному майданчику вона готується в асфальтовому казані і доставляється на будівельний майданчик у блоках СО-100 А.

Ця мастика є пожежонебезпечною. Пожежонебезпека зумовлена наявністю бензину, розчину для лакофарбової та гумотехнічної промисловості.

Гарантійний термін на мастику становить шість місяців з дня виготовлення. Після закінчення гарантійного терміну їх перевіряють на відповідність вимогам чинних стандартів.

Склад робочої групи.

Покрівельний майстер 4Р - 1 людина (Р1)

Покрівельний майстер 3Р - 1 особа (П2)

Ізолятори 3п - 1 особа (И1)

Ізолювальник 2р - 2 особи (И2, И3)

(Покрівля) Машиніст 3р - 1 людина (П3)

Матеріально-технічні ресурси.

Таблиця 1.7. Потреба в основних матеріалах

Найменування	Марка, ГОСТ, ТУ	Одиниці виміру	Кількість
Мастика МБК-Г-65	ГОСТ 5018 – 86	т	0,16
Руберойд	РКМ-350 Б	м ²	850
Руберойд	РКК-420	м ²	2589
Фартухи	Із оцинкованої сталі	п. м.	210

Основні необхідні машини, обладнання та запаси наведено на стор. 8 графічної частини дипломного проекту.

Техніко-економічні показники.

ТЕП технічної карти наведено на стор. 8 графічної частини дипломного проекту.

Вказівки з техніки безпеки.

Показники техніки безпеки технічної карти наведено на стор. 8 графічної частини дипломного проекту.

3.4. Будівельний генеральний план.

3.4.1. Розрахунок площі складів.

Щоб розрахувати площу складу, виберіть основні будівельні матеріали відповідно до норми витрат матеріалу на виробництво.

Заповніть аркуш розрахунку складу (табл. 3.5) для розрахунку площі складу.

3.4.2. Розрахунок тимчасових будівель виробничого, побутового та адміністративно-господарського призначення.

Площу тимчасових будівель і споруд розраховують виходячи з максимальної кількості робітників за зміну на будівельному майданчику. Чисельність працівників визначається на основі чинного трудового розпорядку. Ця чисельність умовно доповнюється 24% робітників, зайнятих у неосновному і допоміжному виробництві, та іншим обслуговуючим персоналом будмайданчика. Приблизну форму площі тимчасової будівлі (майданчика) на будівельному майданчику приймають за таблицею I 20[27] $N = N_{\max} + (N_{\max} - 0,24) = 38 + 9,02 = 47,02 = 47$ робітників.

3.5. графік

Графік робіт наведено на аркуші 10 дипломного проекту. Тривалість робіт за графіком визначається лінійним вектором, на якому показано кількість робітників, що виконують цей будівельний процес.

У процесі розроблення проекту виконання робіт до вихідних матеріалів, що використовуються для складання графіка, належать проект організації будівництва, робочі креслення об'єкта, дані

інженерно-технічного обґрунтування, дані про машини та механізми, заплановані для виконання робіт, засоби транспорту, нормативні документи та директиви, строки будівництва і т.д.

Як правило, розробка календарного плану відбувається в такому порядку: аналізуються вихідні дані для проектування; складаються найменування завдань, необхідних для будівництва об'єкта; розраховуються обсяги робіт; обираються методи роботи та основні механізми; визначаються витрати праці та машин, необхідні для виконання будівельно-монтажних робіт; призначається склад бригад та ланок. кілька видів робіт, які виконує одна бригада чи ланка, об'єднуються та розраховується їхня трудомісткість.

Згідно зі СНиП 1.04.03-85, нормативний термін будівництва меблевої фабрики при фабриці "Побутмеври" в м. Коростень Житомирської області становить 10 місяців.

Графік будівництва проектованого об'єкта наведено на аркуші 10 ілюстрації дипломного проекту.

ТЕП календарного плану

1.Тривалість будівництва

$$T = 163 \text{ роб.дні} < T_{\text{норм}} = 210 \text{ роб.дні}$$

2.Показник суміщення будівельних процесів в часі.

$$K_{\text{сум.}} = \frac{\sum t}{T} = \frac{393}{163} = 2.41$$

де:

$\sum t = 393$ роб.дні – сумарна тривалість виконання всіх будівельних процесів при послідовному веденні робіт;

$T = 163$ роб.дні – тривалість робіт за календарним планом.

3.Показник нерівномірності руху робочої сили:

$$K_{\text{нер}} = N_{\text{max}} / N_{\text{cp}} = 39 / 20 = 1.95$$

$N_{\text{max}} = 39$ чол. – максимальне число робітників в зміну;

$N_{\text{cp}} = 20$ чол. – середньоспискове число робітників.

$$N_{\text{сер}} = \frac{\sum Q}{T} = \frac{3362.49}{163} = 20$$

де $\sum Q = 3362,49$ люд.-дн. – сумарна працесімність.

4. Показник змінності – загальна кількість змін, віднесена до кількості пророблених днів (по календарному графіку):

РОЗДІЛ IV. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

4.1. Охорона праці.

Згідно Закону України «Про охорону праці» охорона праці визначається «як система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності».

Дія цього Закону поширюється на всіх юридичних та фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, та на всіх працюючих.

Задача охорони праці – звести до мінімальної вірогідності зараження або

захворювання працюючого з одночасним забезпеченням комфортності при максимальній продуктивності праці.

Виробнича небезпека – це можливість впливу на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

До *небезпечних* виробничих факторів відносяться такі, вплив яких на працюючих приводить до травми.

До *шкідливих* виробничих факторів відносять такі вплив яких на працюючого приводить до захворювання. Нормативно-правові акти з охорони праці – це правила, норми, регламенти, положення, стандарти, інструкції та інші документи, обов'язкові для виконання.

Нормативно-правові акти по техніці безпеки направлені на захист організму людини від фізичних травм, впливу технічних засобів що використовуються в процесі праці. Вони регулюють поведінку людей, що забезпечує безпеку праці з точки зору влаштування і розташування машин, будівельних конструкцій, будівель, споруд і обладнання.

Санітарні правила та норми затверджуються спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади у галузі охорони здоров'я. Стандарти, технічні умови та інші документи на засоби праці і технологічні процеси включають вимоги щодо охорони праці і погоджуються з органами державного нагляду за охороною праці.

Правила і норми по виробничій санітарії і гігієні мають на меті захист організму від перевтоми, хімічного, атмосферного впливу і т.д. Умови праці на робочих місцях, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, приладів та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови відповідають вимогам, визначеним нормативними актами.

До органів, які покликані здійснювати нагляд і контроль за дотриманням законодавства про працю і правил по охороні праці відносять: уповноважені на це державні органи і інспекції, що не залежать в своїй діяльності від підприємств, закладів, організацій і вищестоящих органів (Державний енергетичний нагляд, Державний санітарний нагляд, Державний пожежний нагляд, Державний нагляд за роботою газоочисних і

пиловловлюючих установок); професійні союзи, а також підпорядковані їм технічна і правова інспекція праці.

Державна політика у галузі охорони праці базується на принципах:

- пріоритет життя та здоров'я працівників, повна відповідальність роботодавця за створення належних, безпечних та здорових умов праці;

- підвищення рівня безпеки праці за рахунок забезпечення постійного технічного контролю за станом виробництва, технології та продукції та допомоги підприємствам у створенні безпечних та нешкідливих умов праці;

- комплексне вирішення проблем охорони праці на основі загальнодержавних, галузевих та регіональних програм у цій галузі з урахуванням інших сфер економічної та соціальної політики, досягнень науки і техніки та охорони навколишнього середовища;

- соціальний захист робітників, повна компенсація людям, які зазнали нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань; встановлення єдиних вимог з охорони праці для всіх підприємств та суб'єктів підприємницької діяльності незалежно від форм власності та видів діяльності;

- адаптація робочих процесів до можливостей працівника з урахуванням його здоров'я та психіки;

- використання економічних методів управління охороною праці, участь держави у фінансуванні заходів з охорони праці, залучення добровільних внесків та інших впливів для цих цілей, отримання яких не суперечить законодавству;

- інформування громадськості, проведення тренінгів, професійного навчання та перепідготовки працівників у галузі охорони праці;

- забезпечення координації діяльності органів державної влади, установ, організацій, об'єднань громадян, що вирішують проблеми охорони здоров'я, гігієни та безпеки, а також співпраця та консультації між роботодавцями та працівниками між усіма соціальними групами при прийнятті рішень щодо охорони праці та державного рівня.

Питання трудового законодавства, відносин між власником підприємства чи організації та працівником у галузі техніки безпеки, виробничої гігієни та гігієни в нашій країні регулюються Законом про охорону праці від 14 жовтня 1992 р. Створені спеціальні науково-дослідні установи що працюють над вивченням умов праці в різних галузях промисловості та будівництва, їх узагальнення та надання рекомендацій щодо їх покращення.

Продуктивність праці працівників значною мірою залежить від впровадження у виробництво нових машин і механізмів, новітніх технологій роботи, належної організації робочого місця, культури виробництва, дотримання вимог промислової безпеки та гігієни. Кожна будівельна організація щороку складає плани заходів із охорони праці, а також укладає колективний договір, згідно з яким адміністрація зобов'язується виконувати всі норми трудового законодавства щодо організації та захисту праці, матеріального стимулювання та відпочинку.

З метою створення нормальних умов праці регламентуються тривалість робочого дня, необхідних під час роботи перерв, щорічних оплачуваних відпусток робітників і службовців тощо. Тривалість робочого дня робітників і службовців будівельних організацій становить 8 год при п'ятиденному робочому тижні з двома вихідними днями. Для робітників деяких професій із шкідливими умовами праці встановлено скорочений робочий день – 7 год. За власною ініціативою робітники можуть працювати більше від встановленого законом робочого дня, це можливої коли ланка або бригада працює за акордним нарядом. Робочий день

підлітків віком 16-18 років не повинен перевищувати 7 год.

Забороняється використовувати молодіжну роботу для шкідливих, важких або небезпечних робіт. Молодь може виконувати постійні роботи, пов'язані з переміщенням і переміщенням товарів, лише якщо ці види діяльності є частиною основної роботи за спеціальністю і не перевищують 1/3 робочого часу.

Вага навантаження для жінок-підлітків не повинна перевищувати 10, а для чоловіків - 16,5 кг.

Шкідлива та важка робота (кесон, різання каменю, приготування асфальту тощо) заборонена жінкам, які працюють на будівельних майданчиках. вони можуть завантажувати або вивантажувати лише штучні або сипучі матеріали (цегла, пісок, глина) і періодично перевозити на рівній поверхні вантаж не більше 15 кг. Коли жінка піднімає вантаж вище 1,5 м або постійно переміщає його протягом робочого дня, вага вантажу не повинна перевищувати 10 кг.

Вагітним жінкам і жінкам, що мають дітей віком до 1,5 року, забороняється працювати у додатковий (після роботи) і нічний час, а також у вихідні і святкові дні.

Адекватний відпочинок має особливе значення для здоров'я працівника. Відповідно, відпочинок протягом робочого дня, робочого тижня та тривалість щорічної відпустки регулюються законодавством. Протягом робочого дня, але не пізніше ніж через 4 години після його початку, працівники мають право на обідню перерву, яка повинна тривати не менше 30 хвилин. Взимку при температурі нижче -20°C працівники мають додаткову 10-хвилинну перерву на кожну робочу годину. При температурі від -25°C до -30°C , крім надання додаткових перерв, робочий день скорочується на 1 годину, при температурі нижче -30°C заборонено працювати.

Відпустка доступна лише тим працівникам, які пропрацювали в цій

будівельній компанії не менше 11 місяців. Тривалість відпустки працівника становить 24 робочі дні. Молоді люди відпочивають лише влітку протягом усього календарного місяця.

Стан охорони праці в будівельних організаціях контролюється: Державним комітетом України з нагляду за охороною праці (Державна інспекція праці), органами санітарно-епідеміологічної служби МОЗ України на місці та технічними інспекціями профспілок та омбудсмени з охорони праці. З цією метою вони регулярно перевіряють будівельні компанії, звертають увагу адміністрації на недоліки в організації заходів з охорони праці, вимагають їх усунення, а також допомагають профспілковим комітетам у роботі з покращення умов праці робітників.

4.2. Організаційні та технічні заходи електробезпеки.

До роботи на електроустановках допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли інструктаж та навчання з безпечних методів праці, перевірку знань правил безпеки та інструкцій відповідно до займаної посади та кваліфікаційної групи з електробезпеки, і які не мають проти показів, визначених Міністерством охорони здоров'я України [14].

Для забезпечення безпеки робіт у діючих електроустановках належить виконувати наступні організаційні заходи:

- призначення осіб, які відповідають за організацію та проведення робіт;
- оформлення наряду чи розпорядження на проведення робіт;
- організація нагляду за проведенням робіт;
- оформлення закінчення робіт, перерв у роботі, переведення на інші робочі місця.

До технічних заходів, які необхідно виконувати в діючих електроустановках для забезпечення безпеки робіт належать:

1. При проведенні робіт зі зняттям напруги в діючих електроустановках чи поблизу них:

– вимкнення установки (частини установки) від джерела живлення електроенергії;

механічне блокування приводів апаратів, які здійснюють вимкнення, зняття запобіжників, від'єднання кінців лінії, яка

– здійснює електропостачання та інші заходи, що унеможливають випадкову подачу напруги до місця проведення робіт;

– встановлення знаків безпеки та захисних огорож біля струмопровідних частин, що залишаються під напругою і до яких в процесі роботи можливе доторкання або наближення на недопустиму відстань;

– встановлення заземлення (ввімкнення заземлювальних ножів чи встановлення переносних заземлень);

– огороження робочого місця та вивішування плакатів безпеки;

2. При проведенні робіт на струмопровідних частинах, які знаходяться під напругою та поблизу них:

– виконання робіт за нарядом не менш ніж двома працівниками зі застосуванням електрозахисних засобів, під постійним наглядом, із забезпеченням безпечного розташування працівників, використовуваних механізмів та пристосувань.

4.3. Захист від статичної електрики.

Статична електрика – це сукупність явищ, що пов'язані з виникненням, накопиченням та релаксацією вільного електричного заряду на поверхні або в об'ємі діелектричних та напівпровідникових речовин, матеріалів та виробів. Виникнення зарядів статичної електрики є результатом складних процесів перерозподілу електронів чи іонів при стиканні двох різнорідних тіл (речовин).

Порушення поверхневого контакту при терті тіл призводить до електризації - виникнення електричних зарядів, які можуть утримуватись на поверхні цих тіл протягом тривалого часу. Такі заряди, на відміну від рухомих зарядів динамічної електрики (електричний струм) знаходяться у статичному стані.

Електричні заряди виникають:

- при терті діелектричних тіл один об одного або об метал (наприклад, пасові передачі);
- при переливанні, перекачуванні, перевезенні в ємностях горючих та легкозаймистих рідин;
- при транспортуванні горючих газів трубопроводом;
- при подрібненні діелектриків;
- при переміщенні сухого запиленого повітря зі швидкістю понад 15

20 м/с і т.п.

Систематичний вплив електростатичного поля підвищеної напруженості негативно впливає на організм людини, викликаючи, в першу чергу, функціональні розлади центральної нервової та серце-судинної систем. Відповідно до ГОСТ 12.1.045-84 гранично допустима напруженість електричного поля $E_{доп}$ на робочих місцях не повинна перевищувати 60 кВ/м, якщо час впливу t_v не перевищує 1 год; при $1 \text{ год} < t_v < 9 \text{ год} - E_{доп} \bullet 60 t_v$.

Захист від статичної електрики та її небезпечних проявів досягається трьома основними способами:

- запобіганням виникнення та накопичення статичної електрики,
- прискоренням стікання електростатичних зарядів,
- нейтралізацією електростатичних зарядів.
-

4.4. Запобігання виникненню та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій — це підготовка та реалізація комплексу правових, соціально-економічних, політичних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та інших заходів, спрямованих на регулювання безпеки, проведення оцінки рівнів ризику, завчасне реагування на загрозу виникнення надзвичайної ситуації на основі даних моніторингу (спостережень), експертизи, досліджень та прогнозів щодо можливого перебігу подій з метою недопущення їх переростання у надзвичайну ситуацію або пом'якшення її можливих наслідків [15].

Зазначені функції запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного та природного характеру в нашій країні виконує Єдина державна система запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру, затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 3 серпня 1998 р. № 1198.

Єдина державна система запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру (ЄДСЗР) включає в себе центральні та місцеві органи виконавчої влади, виконавчі органи рад, державні підприємства, установи та організації з відповідними силами і засобами, які здійснюють нагляд за забезпеченням техногенної та природної безпеки, організують проведення роботи із запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного та природного походження і реагування у разі їх виникнення з метою захисту населення і довкілля, зменшення матеріальних втрат.

Основною метою створення ЄДСЗР є забезпечення реалізації державної політики у сфері запобігання і реагування на надзвичайні ситуації, забезпечення цивільного захисту населення.

Завданнями ЄДСЗР є:

- розроблення нормативно-правових актів, а також норм, правил та стандартів з питань запобігання надзвичайним ситуаціям та забезпечення захисту населення і територій від їх наслідків;
- забезпечення готовності центральних та місцевих органів виконавчої влади, виконавчих органів рад, підпорядкованих їм сил і засобів до дій, спрямованих на запобігання і реагування на надзвичайні ситуації;
- забезпечення реалізації заходів щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій;
- навчання населення щодо поведінки та дій у разі виникнення надзвичайної ситуації;
- виконання цільових і науково-технічних програм, спрямованих на запобігання надзвичайним ситуаціям, забезпечення сталого функціонування підприємств, установ та організацій, зменшення можливих матеріальних втрат;
- збирання та аналітичне опрацювання інформації про надзвичайні ситуації, видання інформаційних матеріалів з питань захисту населення і територій від наслідків надзвичайних ситуацій;
- прогнозування і оцінка соціально-економічних наслідків надзвичайних ситуацій, визначення на основі прогнозу потреби в силах, засобах, матеріальних та фінансових ресурсах;
- створення, раціональне збереження і використання резерву матеріальних та фінансових ресурсів, необхідних для запобігання і реагування на надзвичайні ситуації;
- проведення державної експертизи, забезпечення нагляду за дотриманням вимог щодо захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій (у межах повноважень центральних та місцевих органів виконавчої влади);
- оповіщення населення про загрозу та виникнення

надзвичайних ситуацій, своєчасне та достовірне його інформування про фактичну обстановку і вжиті заходи;

- захист населення у разі виникнення надзвичайних ситуацій;
- проведення рятувальних та інших невідкладних робіт щодо ліквідації надзвичайних ситуацій, організація життєзабезпечення постраждалого населення;
- пом'якшення можливих наслідків надзвичайних ситуацій у разі їх виникнення;
- здійснення заходів щодо соціального захисту постраждалого населення, проведення гуманітарних акцій.

ВИСНОВКИ

Даний кваліфікаційний проект, на тему «Розробка проекту цеху виробів зі скла» розроблений у відповідності до вимог нормативно-інструкційної документації.

- В архітектурно-будівельній частині проекту розглянуті загальні відомості про місце забудови. Зроблений аналіз містобудівного рішення та розроблено об'ємно - планувальне рішення цеху, техніко-економічне обґрунтування, загальна характеристика, а також техніко-економічні показники.

- В другому розділі розроблено конструктивну модель, яка включає в себе розрахунки конструктивних вузлів, основи та фундаментів цеху.

- В третьому розділі проведено огляд загальних відомостей про організаційно – технологічну частину літератури з інженерної підготовки майданчика до будівництва та технології автоматизації будівельних робіт;

- В четвертому розділі описано охорону праці та безпеку в надзвичайних ситуаціях. Проведено огляд літератури та аналіз по охороні

праці, техніці безпеки, зокрема на будівельному майданчику, та безпеці в надзвичайних ситуаціях.

При виконанні кваліфікаційного проекту були дотримані вимоги державних будівельних норм України та інших нормативних документів щодо надійності та якості будівництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Montagnikю Армування монолітної плити перекриття - розрахунок, загальні правила, температура URL: <http://montagnik.com/bydivnuztvo/2131-armyvana-monolitnoy-pluty-perekryta.html>
2. PHINIST.NET. Про будівництво зі смаком. Автоматизоване обладнання для виробництва будівельних матеріалів URL: <http://phinist.net/avtomatyzovane-obladnannia-dlia-vyrobnytstva-budivelnykh-materialiv.html>
3. Ua-referat.com. Сучасні технології будівельного виробництва. URL: <http://ua-referat.com/>
4. Ua-referat.com. Сучасні технології виробництва будівельних матеріалів. URL: <http://ua-referat.com/>
5. Бібліограф. Основи проектування промислових підприємств URL: <http://bibliograph.com.ua/spravochnik-35/22.htm>
6. Бланк І. О. Управління торговельним підприємством. Підручник. Москва. Тандем. 1998
7. ДБН А.2.2-1-2003. Склад та зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. Київ. Український державний головний науково-дослідний і виробничий інститут інженерно-технічних і екологічних вишукувань: Держбуд України, 2004.
8. ДБН А.2.2-3-2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. Київ. Орендне підприємство «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва»: Мінрегіон України, 2012.
9. ДБН А.2.2-4-2003. Положення про авторський нагляд за будівництвом будинків і споруд. Київ. Держбуд України, 2003.
10. ДБН В.1.1-12:2006. Будівництво у сейсмічних районах

України. Київ. Державне підприємство «НДІБК»: Держбуд України, 2006.

11. ДБН В.1.1-7:2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Київ. «УкрНДІПБ»: Держбуд України, 2002.

12. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. Київ. ВАТ «УКРДНІПРОЕКТСТАЛЬ-КОНСТРУКЦІЯ ім. В.М.Шимановського»: Держбуд України, 2006.

13. ДБН В.1.2-7:2008. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека. Київ. Державне підприємство «НДІБК»: Мінрегіон України, 2007.

14. ДБН В.1.4-1.01-97. Система норм та правил зниження рівня іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів в будівництві. Регламентовані радіаційні параметри. Допустимі рівні. Київ. НВФ «Роса»: Держбуд України, 1997.

15. ДБН В.2.2-40-2018. Доступність будинків і споруд для маломобільних груп населення. Київ. ВАТ «КиївЗНДІ-ЕП»: Держбуд України, 2006.

16. ДБН В.2.2-9-2018. Громадські будинки та споруди. Основні положення. Київ. ВАТ «КиївЗНДІЕП»: Мінрегіон України, 2009.

17. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення. Зі змінами. Київ. ТОВ «КИЇВПРОМЕЛЕКТРОПРОЕКТ»: Мінрегіон України, 2005.

18. ДБН В.2.5-39:2008. Інженерне обладнання будівель і споруд. Теплові мережі. Київ. ВАТ «УкрНДІнжпроект»: Мінрегіон України, 2008.

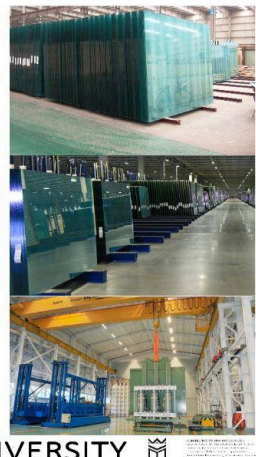
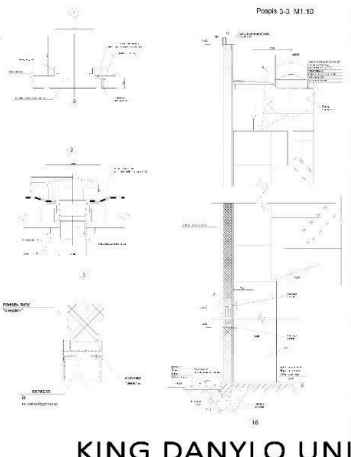
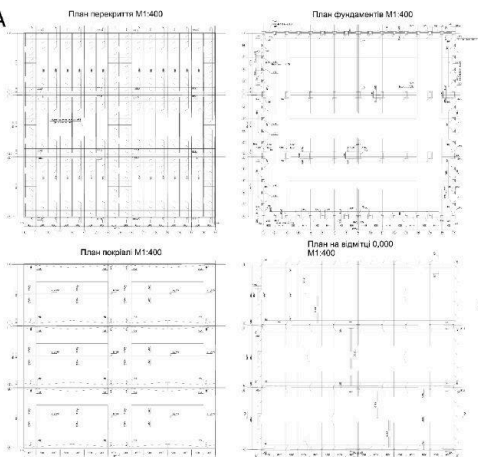
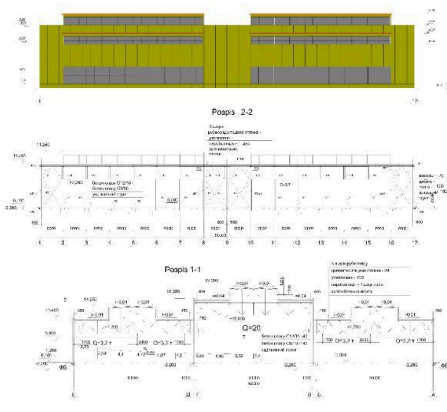
19. ДБН В.2.6-22-2001. Конструкції будинків і споруд. Улаштування покриттів із застосуванням сухих будівельних сумішей. Київ. Державний комітет будівництва, архітектури і житлової політики України, 2001.

20. ДБН В.2.8-3-95. Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. Технічна експлуатація будівельних машин. Київ. ОП «НДІБВ»: Держбуд України, 1995.

21. ДСТУ Б.В.2.6.-36:2008. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Київ. Мінрегіонбуд України 2009. 29с.
22. ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013. Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва. Київ. ОП «НДІБВ»: Мінрегіон України, 2013.
23. Енциклопедія сучасної України. Будівельних матеріалів і виробів промисловості. URL: http://esu.com.ua/search_articles.php?id=36522
24. Закон України "Про захист прав споживачів" від 12.05.1991 р. Постанова ВР України № 30.
25. Закон України про «Про регулювання містобудівної діяльності». 17.02.2011 № 3038-VI.
26. Закону України «Про охорону атмосферного повітря»: від 16.10.1992 № 2707-XII.
27. СНіП 3.01.01 — Організація будівельного виробництва
28. СНіП III — 4-80. Правила виробництва і приймання робіт
29. Технічні умови ДСТУ Б В.2.7-119-2003. Будівельні матеріали. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Київ. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. 2003.

ДОДАТКИ

РОЗРОБКА ПРОЕКТУ ЦЕХУ ВИРОБІВ ІЗ СКЛА



KING DANYLO UNIVERSITY



ПЛАГІАТ



King Danylo University Дата звіту 6/23/2023

Дата редагування ---

метадані

Заголовок

РОЗРОБКА ПРОЕКТУ ЦЕХУ ВИРОБІВ ЗІ СКЛА

Автор

Павлюк Е.С. Науковий керівник / Експерт

підрозділ

King Danylo University

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про **МОЖЛИВІ** маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв **14** Інтервали **0** Мікропробіли **0** Білі знаки **0**

Парафрази (SmartMarks) **120** **Обсяг знайдених подібностей**

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.

20.96%

10.91%

20.96%

10.91%

КП 1 КП 2

Подібності за списком

9013

Кількість слів

64718

Кількість символів

25

джерел

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Копір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз Копір тексту

ПОРЯДКОВИЙ

НОМЕР НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)

1 **DidyкNB_MBm-61.docx**
12/11/2021
Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University (кафедра будівельної механіки)

2 **DidyкNB_MBm-61.docx**

12/11/2021

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University (кафедра будівельної механіки)

3 **DidyкNB_MBm-61.docx**
12/11/2021

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University (кафедра будівельної механіки)
КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

301 3.34 % 216 2.40 % 116 1.29 %

4 <https://nashaucheba.ru/v20591/?cc=22&page=2> 42 0.47 %

5 ПРОЕКТ БУДІВНИЦТВА АВТОСЕРВІСУ ДЛЯ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ 6/2/2023

King Danylo University (King Danylo University) 7 DidykNB_MBm-61.docx
 12/11/2021
 6 Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University
 (кафедра будівельної механіки)
 YFCNU/2019m/arch/arch_2019_037.pdf 41 0.45 % 39 0.43 % 36 0.40 %
 10/29/2019
 Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University(CNU) (Deanery)

8 https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/26847/1/Khoruzha_magistr.pdf 30 0.33 % 9
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/26849/1/Dziubin_magistr.pdf 29 0.32 % 10
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/26849/1/Dziubin_magistr.pdf 28 0.31 %

з бази даних RefBooks (0.00 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР ЗАГОЛОВК КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

з домашньої бази даних (1.70 %)

ПОРЯДКОВИЙ
НОМЕР ЗАГОЛОВК

12/4/2018
National University "Lviv Politechnika" (NULP2)
КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

1 ПРОЕКТ БУДІВНИЦТВА АВТОСЕРВІСУ ДЛЯ 153 (12) 1.70 %
 ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ 6/2/2023
 King Danylo University (King Danylo University)

з програми обміну базами даних (10.12 %)

ПОРЯДКОВИЙ
НОМЕР ЗАГОЛОВК

КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

1 DidykNB_MBm-61.docx 703 (6) 7.80 % 99 (8) 1.10 %
 12/11/2021
 Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University (кафедра
 будівельної механіки)

2 Телятник на 250 у с.Малих Підлісках Жовківського району
 Львівської області з дослідженням розвитку 41 (4) 0.45 % 39 (1) 0.43 % 17 (3) 0.19 % 8 (1) 0.09 %
 тріщин в захисному шарі бетону залізобетонної
 балки в умовах корозійних пошкоджень після
 довготривалої експлуатації.
 5/20/2018
 Lviv National Agrarian University (LNAU) ((БУД) Кафедра
 Будівельних конструкцій)

3 ZinkevychOP_MBm-61.docx 7 Теоретичне оцінювання напружено-деформованого стану плит
 12/21/2019 ремонтів сільськогосподарської техніки на 150
 Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University (кафедра будівельної щорічно у м. Берестечку Волинської
 механіки) області.
 1/25/2019
 Lviv National Agrarian University (LNAU) ((БУД) Кафедра Будівельних
 конструкцій)

4 YFCNU/2019m/arch/arch_2019_037.pdf 3 Інтернету (9.14 %)
 10/29/2019
 Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University(CNU) (Deanery)

ПОРЯДКОВИЙ
НОМЕР ДЖЕРЕЛО URL
5 (1) 0.06 %

5 2018_819201_Бродюк_Алла_Вікторівна.docx
 11/29/2018
 National University "Lviv Politechnika" (NULP2)

6 2018_819201_Пришляк_Юрій_Романович.docx

1	https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/26849/1/Dziubin_magistr.pdf	373 (27)	4.14 %	2
	https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/26847/1/Khoruzha_magistr.pdf	70 (4)	0.78 %	
3	http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/155819/%D0%A0%D1%83%D0%B4%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BD%20%D0%9C.%D0%94.pdf?sequence=1&isAllowed=y	4		
	http://176.101.220.8:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1022/1/92_18_Makarenko.pdf?sequence=1&isAllowed=y	69 (6)	0.77 %	59 (3) 0.65 %
5	https://nashaucheba.ru/v20591/?cc=22&page=2	52	(2)	0.58 % 6
	http://inmad.vntu.edu.ua/portal/static/A1C66E8C-3EEF-4871-A260-97B2A70414E2.pdf	41	(4)	0.45 % 7
	https://studopedia.info/9-62494.html	29 (2)	0.32 %	
8	http://repository.ukd.edu.ua/bitstream/handle/123456789/198/%D0%9E%D0%BD%D1%83%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BA%20%D0%86.%20%D0%86..pdf?sequence=1	26 (2)	0.29 %	
9	https://aken.kiev.ua/energozberigayuche-nyzkoemisijne-sklo/	24	(3)	0.27 % 10
	https://myreferatik.in.ua/work/8130133/budivnictvo-budinku-kul-turi-na	23	(2)	0.26 % 11
	https://chertezhi.ru/modules/ukfiles/showfile.php?lid=4452	23 (2)	0.26 %	
12	https://chertezhi.ru/modules/search/index.php?text=%E5%EB%E5%EA%F2%F0%EE%F2%E5%F5%ED%B3%F7%E4%E5%20%E2%B3%E4%E4%B3%EB%E5%ED%ED%FF&type=f&module=ukfiles			прийнятих фрагментів) ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР ЗМІСТ КІЛЬКІСТЬ
13	https://npnagornyyuk.files.wordpress.com/2016/10/rgr_mu_teplotehnic_niy_rozrahunok_zovn_ogorodquyuchih_konstr.pdf			ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ) 39
14	http://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/3350/1/%D0%97%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%BC%20%D0%84%D0%BB%D1%96%D0%B7%D0%B0%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%B0.pdf	14 (1)	0.16 %	
		14 (2)	0.16 %	7 (1) 0.08 %

Список прийнятих фрагментів (немає)

На правах рукопису

Павлюк Едуард Сергійович

УДК 725.4

Розробка проекту цеху виробів зі скла

Спеціальність 192 - «Будівництво та цивільна інженерія»

Кваліфікаційна робота на здобуття кваліфікації бакалавр

