

Міністерство освіти і науки України

Луцький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

(повне найменування факультету)

Кафедра будівництва та цивільної інженерії

(повна найменування кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

## Цех автозаводу у м Луцьк

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

освітня програма Будівництво та цивільна інженерія  
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти  
групи БЦІ-42  
**МЕЛЬНИК Денис Сергійович**

(підпис)

Керівник: к.т.н., доцент  
**ЧАПЮК Олександр Сергійович**

(підпис)

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
«  »                      2024\_ р.  
к.т.н., професор  
Гарант освітньої програми:  
**Андрійчук Олександр Валентинович**

(підпис)

Луцьк – 2024 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

Кафедра будівництва та цивільної інженерії

Ступінь вищої освіти бакалавр

Галузь знань 19 Архітектура та будівництво

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

Індивідуальна освітня траєкторія здобувача промислове та цивільне будівництво

Освітня програма Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри будівництва та  
цивільної інженерії

О. УЖЕГОВА

" 29 " грудня 2023 року

ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

МЕЛЬНИКУ Денису Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи бакалавра Цех автозаводу у м Луцьк

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра Олександр ЧАПЮК, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від " 29 " грудня 2023 року № 430/01-02 .

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи 1 червня 2024 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи бакалавра район будівництва, інженерно-геологічні умови будівельного майданчика, схеми планів, фасадів та розрізів будівлі.

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

об'ємно-планувальне рішення; архітектурно-конструктивне рішення; інженерне обладнання (принципове вирішення водопостачання і водовідведення, теплогазопостачання); будівельна фізика (теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни або покриття /розрахунок освітлення); техніко-економічні показники проєкту.

Обґрунтування вибору конструкцій. Проєктування таких несучих конструкцій: підкранової балки 12 м і фундаментів

Визначення номенклатури та об'ємів робіт; вибір методів виконання робіт; вибір кранів;

розробка технологічної карти на виконання певного виду будівельних робіт,

складання календарного плану або сіткового графіка будівництва; проєктування будівельного

генерального плану об'єкта. Складання локального кошторису на загальнобудівельні роботи.

Заходи з охорони праці, охорони навколишнього середовища при зведенні об'єкту.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Архітектурно-будівельна частина виконується на стадії робочого проекту (2 аркуші), включає: плани, фасади, розрізи, схеми елементів покриття, перекриття, покрівлі та фундаментів будівлі.

Розрахунково-конструктивна частина виконується на стадії робочого проекту, викреслюють основні несучі конструкції запроєктованої будівлі, розраховані у розділі 2 (2 аркуші).

Розділ "Технологія та організація будівництва" (2 аркуші) виконується на стадії робочого проекту, включає проект виконання робіт, будівельний генеральний план, календарний або сітковий графік зведення об'єкту або технологічну карту на виконання певних робіт.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи бакалавра

Розділ	Ім'я, прізвище, посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Архітектурно-будівельна частина	Володимир САМЧУК, доцент		
2. Розрахунково-конструктивна частина	Світлана РОТКО, доцент		
3. Технологія та організація будівництва	Олександр ЧАПЮК, доцент		
4. Економічна частина	Олександр ЧАПЮК, доцент		
5. Охорона праці	Олександр ЧАПЮК, доцент		

7. Дата видачі завдання " 29 " грудня 2024 року.

#### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Перша контрольна перевірка. Архітектурно-будівельна частина	02.05.2024	
2	Друга контрольна перевірка. Розрахунково-конструктивна частина. Технологія та організація будівництва	11.05.2024	
3	Третя контрольна перевірка. Економічна частина. Охорона праці. Завершення випускної кваліфікаційної роботи	25.05.2024	
4	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи на інструментальну перевірку щодо академічного плагіату	01.06.2024	
5	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи з відгуком керівника на підпис завідувачу кафедри, направлення на рецензію	07.06.2024	
6	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи на підпис декану та відповідальному секретарю екзаменаційної комісії	07.06.2024	
7	Захист випускної кваліфікаційної роботи	Графік роботи екзаменаційної комісії № 31: 15 і 20 червня 2024 р.	

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ (підпис)

Денис МЕЛЬНИК  
(ім'я та прізвище)

Керівник дипломного проекту \_\_\_\_\_ (підпис)

Олександр ЧАПЮК  
(ім'я та прізвище)

## Анотація

Дипломний проект на тему «Автозавод у м Луцьку».

Споруда, що проектується призначена для відпуску та часткового складування готової продукції цеху автозаводу. Розміри будівлі в плані 96х74 м, висота до низу кроквяних конструкцій становить 9,6 м, 12,0 м та 14,4 м. Будівля має три прольоти довжиною 96 м. В кожному прольоті встановлюється мостовий кран вантажопідйомністю 10 т. Крок колон 12 м.

В цеху знаходяться наступні відділення:

- станочне відділення;
- відділення вузлової збірки;
- термічне і зварювальне відділення;
- склад металу і заготовок;
- випробувальне і пакувальне відділення.

Всі конструкції будівлі збірні залізобетонні, основними несучими елементами каркасу будівлі є:

- ✓ колони – збірні суцільного по висоті перерізу;
- ✓ ферми – безрозкісні прольотом 24 м;
- ✓ підкранові балки – двотаврові, прольотом 12 м;
- ✓ плити покриття – ребристі, висотою 450 мм, прольотом 12 м.

Підкранова балка прийнята з бетону класу С30/35 та попередньо напруженої арматури К-7 і розраховується на комбінацію зусиль, при найбільш невідгідному розміщеному зближенні двох мостових кранів вантажопідйомністю 10 т. Напружена арматура прийнята: у верхній зоні 6 канатів К-7 (діаметром 12 мм), у нижній полиці 27 канатів К-7. Поперечна арматура прийнята діаметром 10 мм з арматури класу А400С.

Дані інженерно-геологічних умов дозволяють проектувати пальові фундаменти. Для фундаментів прийняті палі довжиною 10 м, з'єднання палі з ростверком – жорстке. На листі 4 показані: схема розміщення свердловин на будівельному майданчику, інженерно-геологічний розріз, схема розміщення пальових фундаментів, вузли.

Допустиме навантаження на палю складає 351,7 кН, основою паль слугує ПЕ-4 – суглинок тугопластичний. Для забивки паль використовуємо трубчатий дизель-молот.

Тривалість здійснення будівництва складає 300 днів, середня кількість людей зайнятих на будівельному майданчику складає 48 чол. на добу.

Виконані розрахунки тимчасових адміністративно-побутових будинків, розрахунок тимчасового водопостачання та електропостачання будівельного майданчика.

В розділі економіка будівництва розраховано локальний кошторис в АВК-5, який складає більше 62 млн грн.

## Summary

Diploma project on the topic "Car plant in Lutsk" is presented.

The building being designed is intended for the release and partial storage of finished products of the workshop of the automobile plant. The dimensions of the building in plan are 96x74 m, the height to the bottom of the rafter structures is 9.6 m, 12.0 m and 14.4 m. The building has three spans with a length of 96 m. A bridge crane with a load capacity of 10 tons is installed in each span. The pitch of the columns is 12 m .

The shop has the following departments:

- machine room;
- unit assembly department;
- thermal and welding department;
- composition of metal and blanks;
- testing and packaging department.

All structures of the building are prefabricated reinforced concrete, the main supporting elements of the building frame are:

- columns - prefabs of a continuous cross-section in height;
- trusses - non-span with a span of 24 m;
- under-crane beams - I-beams, with a span of 12 m;
- covering slabs - ribbed, 450 mm high, 12 m span.

The under-crane girder is made of C30/35 class concrete and pre-stressed K-7 reinforcement and is designed for a combination of forces, with the most unfavorable approach of two bridge cranes with a load capacity of 10 tons. The pre-stressed reinforcement is adopted: in the upper zone, 6 K-7 ropes (diameter 12 mm ), in the lower shelf there are 27 ropes K-7. Transverse reinforcement is adopted with a diameter of 10 mm from A400C class reinforcement.

The data of engineering and geological conditions allow designing pile foundations. Piles 10 m long are used for the foundations, the connection between the pile and the grid is rigid. Sheet 4 shows: layout of wells on the construction site, engineering and geological section, layout of pile foundations, nodes.

The permissible load on the pile is 351.7 kN, the basis of the piles is IGE-4 - a rigid loam. We use a tubular diesel hammer to drive piles.

The duration of construction is 300 days, the average number of people employed at the construction site is 48 people. day.

Calculations of temporary administrative and household buildings, calculation of temporary water supply and electricity supply of the construction site have been performed.

In the construction economy section, the local estimate in AVK-5, which amounts to more than UAH 62 million, is calculated.

## **Вихідні дані проекту**

### ***Географічне положення майданчика та кліматичні умови***

Ділянка під будівництво автозаводу розташована в південно-західній частині міста Луцька. Клімат Луцька помірно-континентальний. Переважають північно-західні вітри.

Середньорічна температура повітря в місті +9°C.

Середня температура січня -5°.

Середня температура липня +18°.

Найтепліший місяць для міста – липень,  
найхолодніший – січень.

Середньо в рік у місті Луцьку випадає 689 мм атмосферних опадів, найменше – у січні та лютому, найбільше – у липні. За останні 50 років температура повітря в місті Луцьку, як і на Землі в цілому, є тенденція до підвищення. За цей період середньорічна температура повітря підвищилася щонайменше на 3 °С.

### ***Інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови майданчика***

Ділянка під будівництво має розміри 350x250 м в плані. Рельєф ділянки характеризується коливаннями висотних відміток в межах 3 м. Абсолютні відмітки поверхні суші коливаються від 208,0 до 212,0 м, з ухилами на північний захід. Бурінням та аналізом результатів лабораторних досліджень зразків ґрунту встановлено, що геолого-літологічна будова ділянки має наступний вигляд:

ПГЕ-1 – ґрунтово-рослинний шар з потужністю 0,4 м.

ПГЕ-2 — середньозернистий пісок потужністю 3,4-3,7 м.

ПГЕ-3 – пластичний пісок товщиною 6,0 – 6,3 м.

ПГЕ-4 – міцний пластичний суглинок потужністю 3,9-4,2 м.

ПГЕ-5 – гравійно-піщаний, потужністю 6,0 – 6,3 м.

# Розділ 1

## Архітектурно-будівельний

### 1.1. Об'ємно-планувальний

#### *Характеристика функціонального процесу*

Проектований цех призначено для відпуску і часткового зберігання готової продукції цеху автозаводу.

Зв'язок зі складами готової продукції здійснюється автомобільним транспортом, по дорогах шириною 6-8 м. Всі виготовлені деталі та агрегати транспортуються на склад готової продукції механічного цеху автозаводу, звідки продукція відправляється безпосередньо на склади.

Розвантаження й складування здійснюється за доп мостових кранів вантажопідйомністю  $Q_{кр}=10$  т.

#### *Опис прийнятого рішення та його обґрунтування*

Залежно від обсягу продукції, що виготовляється і складається, приймаємо розміри в плані: 96х74м, висота до низу кроквяних конструкцій - 9,6-14,4 м.

Будівля має 3 прольоти довжиною 96 м. У кожному прольоті встановлено підвісний кран вантажопідйомністю  $Q=10$  т. Крок колон 12 м, фахверкові колони встановлюються в торці будівлі через 6м. У цехах планується встановити ворота 4,5×4,5 м, та ворота 3,0×3,0 м та двері 0,91×2,1 м.

У разі евакуації використовуються ворота, рівномірно розташовані по периметру. Будівля відноситься до 2-го класу відповідальності і відповідає III ступеню вогнестійкості.

### 1.2. Архітектурно-конструктивне рішення

Принцип пропорційності в моноблочній структурі будівлі виражається в пропорційному відношенні довжини будівлі до його ширини ( $\approx 1:3:1$ ), а також у відношенні ширини цеху до його висоти ( $\approx 6:1$ ). Тектоніку будівлі формують вертикальні шви між стіновими панелями. Наявність ребер та западин у зовнішній обшивці сендвіч панелей підсилює загальний вираз легкості стін панелей. Принцип художнього контрасту знайшов вираження в фарбуванні

ділянок стін, за якими в АПК (сендвіч-панелей) виділяється світло-зелений колір штукатурки, а панелі промислової будівлі пофарбовані в бордовий колір. Механічний цех автозаводу спроектований за каркасною конструктивною схемою з поперечними рамами. Поперечний каркас створюють фундаменти, колони, жорстко закладені в фундаменти, і шарнірно з'єднані з несучими елементами покриття; каркас також включає плити, фундаментні балки і ребра жорсткості.

**Фундаменти.** Під основні колони передбачені стовпчасті.

Верх фундаментів розташовано на позначці  $-0,150$  м, що дозволяє проводити монтаж елементів каркаса після закінчення робіт нульового циклу.

Сендвіч панелі спираються на фундаментні балки, які закладені на фундаменти через опорні залізобетонні колони. Висота балок  $400$  мм, вершина на позначці  $-0,000$  м. На цьому ж рівні влаштовується гідроізоляція із двох шарів еврорубероїду на мастиці. Довжина балок  $4,8$  м. Щоб уникнути деформації балок (внаслідок спучування ґрунту) передбачається засипка з шлаку або крупнозернистого піску. Ширина засипки утеплювача стін приймається  $- 1,0$  м.

По периметру будівлі передбачено вимощення шириною  $1200$  мм з асфальту ( $40$  мм) та щебеневої підготовки ( $120$  мм). Ухил бруківки  $1:12$ .

Відмостка має прилягати до фундаментних балок нижче за гідроізоляцію і не менше ніж на  $300$  мм.

**Колони.** Переріз опорних колон вибирають в залежності від кранового обладнання, кроку колони та висоти будівлі.

У всіх прольотах використовуються залізобетонні колони.

Колони жорстко вмонтовані у фундаменти. Крок колон  $12$  м. Поперечні розміри по нижній частині  $- 800 \times 500$  мм, верхньої  $- 600 \times 500$  мм.

Фахверкові колони призначено для сприйняття вітрового навантаження й ваги стіни огорожі. Поперечні розміри  $300 \times 300$  мм.

**Покриття.** У якості несучих конструкцій було використано залізобетонні кроквяні ферми які кріпляться до колон анкерними болтами й зварюванням

опорних листів. Захисні частини конструкцій складаються із залізобетонних панелей; пароізоляція, виконана в один шар євроруберойду на бітумній мастиці; теплоізоляція; вирівнюючий шар (стяжка) з цементно-піщаного розчину товщиною 20 мм і покрівельного килима. Розрізаємо стяжку по всій поверхні термошвами на квадрати 3х3м. Шви між панелями заповнюють розчином і закривають смугами євроруберойду.

**Водовідведення з покрівлі.** Передбачено внутрішній відведення води з покрівлі, оскільки це найнадійніший спосіб водовідведення. Внутрішній водопровід складається із водозбірних лійок, дренажових труб, стояків підземних водопроводів і випусків у каналізацію.

**Підкранові конструкції.** Підкранові балки служать для влаштування на них підкранових шляхів, по них рухається кран, а також як будівельні зв'язки для підвищення його жорсткості. Рейка встановлюється із двох сторін на еластичні прокладки з прогумованої тканини товщиною 8-10 мм і фіксується парами ніжок на болтах.

Залізобетонні підкранові балки використовуються в будівлях з мостовими кранами з вантажопідйомністю до 30 т із кроком колон 6 і 12 м. У даному проекті використані 12 м підкранові балки двотаврового перетину.

**Стіни** спроектовані за підвісною схемою. Різка горизонтальна. Застосовуються тришарові сендвіч-панелі. Стіни спираються на фундаментні балки. Кріплення до стовпів здійснюється за допомогою куточків і саморізів.

**Підлоги.** Основні пілоги в цеху – залізобетонні товщиною 40 мм (бетон класу С30\35) з підкладкою з бетону товщиною 30 мм і щебеню 150 мм. Між підлоговим покриттям і підкладковим шаром передбачена клейова гідроізоляція з руберойду товщина 8 мм.

**Вікна.** Освітлення в майстерні здійснюється через віконні прорізи в зовнішніх стінах. Віконні прорізи мають ширину 3 м і висоту 1,8 і 3,6 м на висоті 8,4 м від поверхні підлоги до низу опорних конструкцій і 4,8 і 2,4 на висоті 12 м. Заповнення вікон виготовляють з алюмінієвих рам, оскільки вони більш міцні та вогнестійкі порівняно з дерев'яними.

**В'язі.** Конструкції виробничих будівель мають мати просторову жорсткість. У випадку з катаними поверхнями жорсткість забезпечують лише в'язі. В'язі діляться на вертикальні та горизонтальні. Перші розташовуються між колонами і в оболонці, другі тільки в оболонці. В'язі мають забезпечувати жорсткість каркаса будівлі і сприймають горизонтальні навантаження (вітер, гальмування мостовими кранами). В даному проекті використовувалися порталні в'язі - з кроком 12 м і в'язі в покритті. В'язі в покриттях вибирають з урахуванням типу каркаса, типу покриття, висоти будівлі, типу внутрішнього цехового підйомно-транспортного обладнання, його вантажопідйомності й режиму роботи. В'язі вздовж колон встановлено у середині температурного блоку. В'язі в покритті встановлюються по краях температурних блоків.

**Антикорозійні заходи.** Ступінь корозійної стійкості матеріалів оцінюється швидкістю їх корозії під впливом якогось агресивного середовища. Для металу швидкість корозії вимірюють в мм/рік а для інших матеріалів швидкість корозії оцінюється залежно від зміни міцності, проникності й інших властивостей матеріалу.

Корозійну стійкість конструкцій можна підвищити за рахунок використання матеріалів, які стійкі до агресивних середовищ. Тож це електрохімічний захист металів, нанесення фарби й інших покриттів. Збільшення корозійної стійкості керамічних і кам'яних матеріалів досягається шляхом просочення поверхневого шару. Просочення здійснюється синтетичними смолами, бітумом, парафіном.

У якості антикорозійного покриття для труб використовується маслобітумне покриття в 2 шари поверх ґрунтовки.

**Зовнішня і внутрішня обробка.** Зовні будівля пофарбована перхлорвініловою фарбою, яка поставляється в готовому вигляді. Фарби наносяться валиком чи фарборозпилювачем на попередньо підготовлену поверхню. Вони досить швидко висихають та утворюють міцну водостійку поверхню. Це використовується як для фарбування бетонів, так і для цегли, яка попередньо оштукатурена цементно-піщаним розчином товщиною біля 20 мм.

Алкідно-стирольні емалеві фарби можна використовувати для фарбування віконних і дверних блоків, труб, виробничого обладнання. Металеві поверхні попередньо ґрунтуються.

### **1.3. Інженерні мережі**

Планування систем внутрішніх та зовнішніх інженерних мереж здійснюється відповідно до державних будівельних норм України згідно з планами забудови та з урахуванням кліматичних й інших умов розташування будівлі, а також теплотехнічних й фізичних та механічних характеристик будівельних матеріалів та конструкцій будівлі і самих систем, вимог до мікроклімату і комфортності приміщень, індивідуальних характеристик та особливостей монтажу внутрішніх і зовнішніх інженерних мереж (тепло-, водогазо-, електро-, каналізаційних мереж) і, нарешті, вимоги економічного та естетичного характеру.

#### **Водопровід і каналізація**

Проектування системи водопостачання і водовідведення здійснюється із урахуванням їх взаємного погодження й відповідно до вимог ДБН.

Умовні позначення трубопроводів та арматури на планах виконують згідно з чинними державними стандартами, зокрема ДСТУ Б А.2.4-8-95 «Умовні позначення елементів санітарно-технічних систем».

На плані ділянки показані існуючі зовнішні мережі водопостачання та каналізації, що підводять до будівлі.

Приймаємо дві системи: комбінованого господарсько-питного, промислового та протипожежного водопостачання; циркуляційна лінія для охолодження.

Для будівлі ми використовуємо тупикову систему холодного водопостачання з підводкою. Таку ж систему ми використовуємо для ГВП, який також обладнаний зворотною мережею (стояками, магістральною трубою) для відведення охолодженої води на опалення.

Для гарантованого тиску в зовнішній мережі 0,25 МПа ми приймаємо системи без системи підвищення тиску, але конструктивно ми передбачаємо насос тільки для потреб протипожежного водопостачання.

Водопроводи прокладаються перпендикулярно стіні будівлі. Глибина закладання вводу з ухилом 0,005 від будівлі приймається в залежності від глибини закладання труб міського водопроводу і нижче глибини промерзання ґрунту, але не менше 1 м вхідних отворів: холодної та гарячої води 100 мм або 50 мм відповідно до розрахункової витрати води.

Відповідно до ДБН «Вбудована внутрішня система водопроводу та каналізації» горизонтальна відстань у просвіті між вводами господарсько-питного водопостачання та випусками каналізації та водовідведення приймається не менше 1,5 м з діаметром вводу до 200 мм включно та не менше 3 м, при діаметрі входу понад 200 мм. Виконується спільна прокладка водопровідних вводів різного призначення (побутово-питного, промислового, протипожежного). Перетин вводу зі стінами фундаменту слід виконувати з зазором 0,2 м між трубопроводом й будівельними конструкціями з подальшим виконанням отвору. У місцях підключення вводу до зовнішнього водопроводу встановлюємо колодязь діаметром не менше 700 мм (приймаємо із збірних з/б кілець діаметром 1,5 м) та встановлюється засувка для можливості від'єднати його. Водопровід розміщується над каналізаційними трубами. У ґрунті водопровід прокладають вище каналізаційного трубопроводу на 0,4 м у зазорі. Внутрішню водопровідну мережу проектують із сталевих труб згідно ДСТУ (водо- та газопроводи) та згідно ДСТУ (зварні) діаметрами 25-100 мм та пластикових труб згідно ДСТУ Б В.2.7-93-2000. При прокладці труб у зоні впливу зовнішнього холодного повітря їх ізолюють (при температурі повітря в приміщенні нижче 2 0С), наприклад Thermaflex. Водопроводи прокладають з ухилом не менше 0,002. Прокладка водопровідної та каналізаційної мережі здійснюється вздовж стін, колон, над і під підлогою в приміщеннях коридорів, санвузлів, душових, уникаючи робочих кімнат тощо. Магістралі водопровідних труб з'єднують основи стояків з водомірним вузлом і прокладають уздовж стін і

колон з ухилом у бік водомірного вузла. Місце установки стояків водопровідних труб - поблизу каналізаційних трубопроводів. Підведення від стояків до водорозподільної арматури прокладають відкрито по стінах на висоті 0,1-0,25 м вище рівня підлоги або приховано (закрито) на висоті 0,8-1 м. Відкрита прокладка полегшує доступ до мереж, а прихована відповідає найвищим вимогам до оздоблення приміщень. Водопровідна, трубопровідна, змішувальна арматура систем господарсько-питного водопостачання холодної та гарячої води повинна встановлюватись на робочий тиск 0,6 МПа. Засувки встановлюють на трубах діаметром 50 мм і більше, а засувки - на трубах до 50 мм. Обов'язкове встановлення запірної арматури (засувки, вентилі) передбачено згідно з ДБН «Внутрішня система водопроводу та каналізації», п. 10.5:

- на кожному вході;
- в основі пожежних стояків з кількістю пожежних гідрантів 5 і більше;
- в основі стояків господарсько-питних і виробничих мереж;
- на відгалуженнях, які живлять 5 водорозбірних точок й більше;
- на відгалуженнях від магістральних водопроводів;
- на підводах до змивних баків, зливних кранів, на відгалуженнях до групових душових та умивальників;
- в основі підвідних і циркуляційних стояків;
- перед кранами зовнішнього поливу;
- перед приладами, апаратами та агрегатами спеціального призначення (виробництва), якщо це необхідно.

Якість холодної та гарячої води господарсько-питного водопостачання повинна відповідати вимогам ДСТУ "Вода питна. Гігієнічні вимоги та контроль якості", а виробництво з урахуванням товарообігу - технологічним вимогам.

Довжина випуску (від стіни будівлі) приймається 3-5 м, а позначка їх розташування (нижче глибини промерзання ґрунту) - 1-3 м.

Сантехніка. Для групи раковин (не більше 6 шт.), встановлених в одному приміщенні, допускається встановлювати загальний сифон з ревізією від групи

душових піддонів. Для кожної виробничої раковини (мийної ванни) передбачте окремий сифон, діаметром 50 мм, для кожного відсіку.

Усі туалети обладнані індивідуальними бачками, вбиральні з кількістю більше 3 туалетів обладнані підлоговими унітазами або чашами.

У чоловічих туалетах встановлюються індивідуальні настінні або підлогові пісуари. У приміщеннях особистої гігієни жінок передбачається встановлення гігієнічних душів.

Сходи встановлюються: діаметром 50 мм - в душових на 1-2 душові, 100 мм - на 3-4 душові; діаметром 50 мм - в підлозі ванних кімнат, в туалетах з 3 і більше унітазами, в умивальних - з 5 і більше раковинами; діаметром 100 мм - в унітазах з більш ніж 3 пісуарами; в приміщеннях жіночої особистої гігієни. Душові мають 1 трап на не більше 8 душів.

Ухил підлоги в душових 0,01-0,02 у бік піддону або трапу.

У проекті враховано, що відповідно до ДБН не допускається прокладка внутрішніх каналізаційних мереж під стелею, в стінах і підлогах приміщень будівель і споруд, де ці мережі можуть завдати шкоди. у разі несправності (пошкодження вологою, ураження електричним струмом, негігієнічні умови тощо).

Вентиляція мережі здійснюється через вентиляційні стояки, прикріплені до найвищих точок трубопроводів. Побутові та виробничі каналізаційні мережі, які відводять стічні води в зовнішню мережу, вентилуються стояками, витяжна частина яких виводиться через дах або збірну вентиляційну шахту будівлі на висоту м:

- з плоскої невикористовуваної покрівлі - 0,3; - від скатної покрівлі - 0,5;

Діаметр витяжної частини дорівнює діаметру стічної частини каналізаційного стояка. Встановлено ревізії та прочищення на внутрішньопобутових та промислових каналізаційних мережах:

- на стояках за відсутності на них відступів

- на нижніх і верхніх поверхах, а за наявності відступів

- також на поверхах над відступами;

- на початку ділянок (за потоком стоків) відвідних труб при підключенні 3 і більше апаратів, під якими відсутні очисні пристрої;
- на вигинах мережі
- при зміні напрямку потоку стічних вод, якщо ділянки трубопроводів не можуть бути очищені через інші ділянки;
- на горизонтальних ділянках мережі - згідно [17, табл.6, с. 26].

Виробничі стоки проходять механічну очистку (фільтр) перед скиданням у зовнішню мережу. Приймаємо мінімальні ухили відвідних трубопроводів:

- для підвісних трубопроводів 0,005;
- для підземних - як для внутрішньобудинкової каналізаційної мережі.

### **Теплопостачання**

Тепло подається від котельні. Теплову мережу планується прокладати під землею по непрохідних каналах у залізобетонних лотках, перекритих залізобетонними плитами. Самі теплопроводи передбачені із сталевих труб діаметром 150 мм. Також передбачено теплоізоляцію труб товщиною 100 мм. Трубопровід варто теплоізулювати ізоляційною стрічкою. Глибина укладання такого трубопроводу 1 м до верху труб.

## **1.4. Будівельна фізика**

Експлуатаційні характеристики будівлі визначаються не тільки розмірами і об'ємом приміщень, їх оздобленням і ступенем оснащення технічними і санітарно-гігієнічними засобами, а й зведенням огорож, що захищають приміщення від холодного (або сонячного) випромінювання. ), опади та інші зовнішні впливи. Огорожі розділяють два середовища з різною температурою, тиском повітря, вологістю та рівнем шуму, запобігаючи проникненню повітря, вологи, звуку та світла.

Основними фізичними процесами є: теплотехніка будівлі (тепловіддача, вологий режим, проникнення повітря), освітлення будівлі (природне та штучне освітлення приміщень, сонячне випромінювання та сонячна радіація),

будівельна акустика (звукоізоляція та акустика приміщення). будівля). приміщення компанії).

Найважливішими теплотехнічними вимогами до зовнішніх огорожувальних конструкцій (стін, перекриттів) є: необхідний термічний опір, герметичність і нормальний вологісний режим. Беручи до уваги ці вимоги, ми розробляємо огорожі, які пропонують необхідну міцність і високі експлуатаційні властивості.

### Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

Цей розрахунок проводиться з метою визначення та вибору мінімально можливої товщини огорожувальної конструкції будівлі, що відповідає теплотехнічним, санітарно-гігієнічним, естетичним, техніко-економічним вимогам, при забезпеченні міцності відповідних елементів конструкції будівлі.

Вихідні дані:

- Район для будівництва: м Луцьк.
- Цільове призначення будівлі – цех автозаводу.
- Режим вологості в приміщенні нормальний.
- Температура внутрішнього повітря -  $t_v = 17^{\circ}\text{C}$ .
- Температура зовнішнього повітря -  $t_3 = -18^{\circ}\text{C}$ .
- Запланована огорожувальна конструкція - сендвіч-панель.

Попередньо задаймо товщину сендвіч панелі – 150 мм.

Вихідні дані для розрахунку огорожувальних конструкцій зведені в таблицю. 1.2.

Таблиця 1.2 - Характеристики матеріалів стіни

№ п/п	Назва	густина кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ Вт/м <sup>2</sup> °C	Товщини шарів, м	R м <sup>2</sup> , °C/Вт
1	Стальні листи	7870	0,22	0,0021	0,01
2	Мінеральна вата	48	0,045	0,15	3,12

Загальний термічний опір  $R_0$  знайдемо за формулою:

$$R_0 = \frac{1}{23} + \frac{0,002}{0,23} + \frac{0,15}{0,048} + \frac{1}{8,7} = 3,52 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

$$R_0 = 3,52 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_{q \text{ min}} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

**Висновок:** Отже, запроєктована конструкція зовнішньої стіни є придатною для будівництва промислової будівлі в м Луцьку.

### 1.5. Техніко-економічні показники

1. Площа території будівництва  $F_6 = 195,4 \cdot 213,3 = 42532,1 \text{ м}^2$

2. Площа, яка зайнята постійними спорудами  $F_{II} = 17250 \text{ м}^2$

3. Довжина огороження  $L_O = 823 \text{ м}$

4. Коефіцієнт забудови :

$$K_1 = \frac{F_T}{F_6} = \frac{17830}{42532,1} = 0,41$$

## Розділ 2

### Розрахунково-конструктивний

#### 2.1. Розрахунок підкранової балки з прольотом 12 м

##### Матеріали для проектування

Бетон класу С30/35, з такими фізико-механічними характеристиками:

$$R_b = 19,5 \cdot 1,1 = 21,48 \text{ МПа};$$

$$R_{bt} = 1,3 \cdot 1,1 = 1,45 \text{ МПа};$$

$$R_{b,ser} = 25,8 \text{ МПа};$$

$$R_{bt,ser} = 1,95 \text{ МПа}; E_b = 3,48 \cdot 10^4 \text{ МПа}.$$

Напруженою арматурою є арм класу К-7,  $R_s = 1120 \text{ МПа}$ ;  $R_{sc} = 400 \text{ МПа}$ ;  
 $R_{s,ser} = 1365 \text{ МПа}$ ;  $E_s = 19 \cdot 10^4 \text{ МПа}$ .

##### Розрахунковий проліт та навантаження

Розрахунковий проліт визначається при ширині закладної деталі підкранової балки 20 см. Отже,

$$l_0 = 11,94 - 2 \cdot 0,2 / 2 = 11,74 \text{ м}.$$

Експлуатаційні навантаження від власної ваги з/б підкранової балки при  $\gamma_{fe} = 1$  і  $\gamma_n = 0,95$

$$g_1 = 118 \cdot 1 \cdot 0,95 = 106,2 \text{ кН/м};$$

від ваги кранової металевої колії  $g_2 = 0,6 \text{ кН/м}$

Рівномірно розподілені навантаження від маси балки і кранової колії:

- експлуатаційні,

$$g_e = g_1 + g_2 = 106,2 + 0,6 = 106,8 \text{ кН/м};$$

- граничні розрахункові,

$$g_m = g_1 \cdot \gamma_{fm} + g_2 \cdot \gamma_{fm} = 118 \cdot 1,1 + 0,6 \cdot 1,05 = 129,5 \text{ кН/м}.$$

Монтажні навантаження від маси підкранової балки при коефіцієнті динамічності  $\kappa_f = 1,4$

$$g = g_1 \cdot \kappa_f = 118 \cdot 1,4 = 163,7 \text{ кН/м}.$$

Навантаження від вертикального тиску коліс крана

- експлуатаційні,  $F_{V,e} = F_{max} = 150 \text{ кН}$ ;

- граничні розрахункові,  $F_{v,m} = F_{\max} \cdot \gamma_{fm} = 150 \cdot 1,1 = 167$  кН.

Горизонтальні навантаження від тормозіння крана

- експлуатаційні,  $F_{h,e} = H_m = 0,1 \cdot F_{\max} = 15$  кН;
- граничні розрахункові,  $F_{h,m} = H_m \cdot \gamma_{fm} = 15 \cdot 1,1 = 16,7$  кН.

### Визначення зусиль в перерізах балки

Підкранові балки розраховуються як вільно оперті і розрізні. Віддаль між осями сусідніх коліс по двох зближених кранах (рисунок 2.1)

$$b = B - A = 6,3 - 4,5 = 1,8 \text{ м.}$$

Зусилля  $M$  і  $Q$  від кранових навантажень приймаємо із коефіцієнтом сполучення  $\gamma_n=0,85$ .

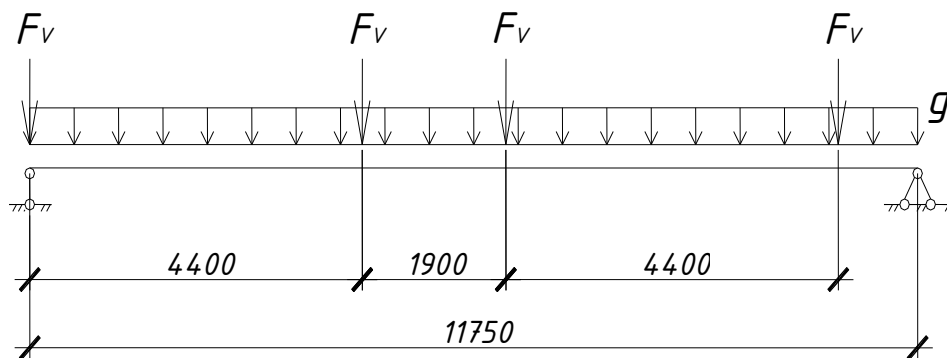


Рисунок 2.1 - Розрахункова схема з/б підкранової балки при розрахунку на два зближених крана

Найбільший розрахунковий згинальний момент від горизонтального поперечного гальмування у середині прольоту балки

$$M_n = \gamma_n \cdot \kappa_f \cdot \kappa_1 \cdot F_{h,m} \cdot l_0 = 0,85 \cdot 1,0 \cdot 0,335 \cdot 16,5 \cdot 11,75 = 55,8 \text{ кНм.}$$

### Визначення міцності нормальних перерізів

Визначимо ширину полиці  $b_f^I$ , яка вводиться в розрахунок для таврових балок із консольними звисами полиць  $h_f^I/h = 180/1500 = 0,125 > 0,1$ ;

Прийmemo  $b_f^I = 650$  мм.

Визначення робочої висоти перерізу балки у випадку, коли центр ваги арматури  $A_{sp}$  і  $A_s$  розміщується на відстані  $a=150$  мм від низу з/б балки

$$h_0 = h - a = 1500 - 150 = 1350 \text{ мм}$$

Робоча висота перерізу буде уточнюватися вже при кінцевому розрахунку міцності балки.

Характеристики стиснутої зони бетону

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 21,45 = 0,68,$$

Оскільки армування прийнято канатами К-7, то незалежно від способу натягу арматури  $\Delta\sigma_{sp}=0$ .

Прийmemo

$$\gamma_{sp} \cdot \sigma_{sp} = 0,6 \cdot R_s = 0,6 \cdot 1115 = 667 \text{ МПа.}$$

Напруження у арматурі  $A_{sp}$

$$\sigma_{sR} = R_s + 400 - \gamma_{sp} \cdot \sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp} = 1115 + 400 - 667 = 848 \text{ МПа.}$$

Максимальна висота для стиснутої зони бетону

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,68}{1 + \frac{848}{400} \left(1 - \frac{0,69}{1,1}\right)} = 0,376$$

Перевірка умови

$$R_b \cdot b_f^I \cdot h_f^I \cdot (h_0 - 0,5 \cdot h_f^I) = 21,48 \cdot 650 \cdot 180 \cdot (1350 - 0,5 \cdot 180) \cdot 10^{-6} = \\ = 2911,4 \text{ кНм} > M = 2788,5 \text{ кНм}$$

Отже, нейтральні осі проходять в межах полиці і розрахунок міцності виконуємо як для балки з прямокутним перерізом шириною  $b=b_f^I=650$  мм.

Коефіцієнти :

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b_f^I \cdot h_0^2} = \frac{2788,5 \cdot 10^3}{21,45 \cdot 65 \cdot 125^2} = 0,127;$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,128} = 0,136;$$

$$\eta = 1 - 0,5 \cdot \xi = 1 - 0,5 \cdot 0,136 = 0,932.$$

Оскільки  $\xi = 136 < \xi_R = 377$ , то стиснута арматура по розрахунку не треба. Переріз попередньо напруженої арматури

$$A_{sp} = \frac{M}{\eta \cdot R_{sp} \cdot h_0} = \frac{2788,5 \cdot 10^3}{0,931 \cdot 1115 \cdot 125} = 21,58 \text{ см}^2.$$

У верхній розтягнутій зоні на стадії виготовлення та монтажу передбачено арматуру  $A_{sp}^I$  кількість 20% від площі арматури  $A_{sp}$ . Отже, збільшимо розрахункову площу попер напруженої арматури  $A_{sp}$  на 10%. Тоді

$$A_{sp} = 21,58 \cdot 1,1 = 23,73 \text{ см}^2;$$

$$A_{sp}^I = 0,2 \cdot 23,75 = 4,74 \text{ см}^2.$$

Прийmemo: - нижня зона 27 канатів К-7 (Ø12) ( $A_{sp} = 24,45 \text{ см}^2$ );

- верхня зона 6 канатів К-7 (Ø12) ( $A_{sp}^I = 5,45 \text{ см}^2$ ).

Конструктивна арматура

- нижня зона 4Ø10 А400С ( $A_s = 3,12 \text{ см}^2$ );

- верхня зона 2Ø10 А400С ( $A_s^I = 1,58 \text{ см}^2$ ).

### Геометричні розміри балки

Переріз у середині прольоту (рисунок 2.2).

Площа перерізу усієї поздовжньої арматури

$$\sum A_{sp} = A_{sp} + A_{sp}^I + A_s + A_s^I = 2446 + 544 + 314 + 158 = 3462 \text{ мм}^2$$

Якщо  $0,01 \cdot A = 0,01 \cdot 368 \cdot 10^3 = 3671 \text{ мм}^2 > \sum A_s = 3462 \text{ мм}^2$

Тоді, площа перерізу

$$A_{red} = A = 368 \cdot 10^3 \text{ мм}^2.$$

Статичний момент в приведеному перерізі балки прольоту

$$S_{red} = 650 \cdot 180 \cdot 1315 + 300 \cdot 340 \cdot 150 + 920 \cdot 140 \cdot 765 + 0,5 \cdot 100 \cdot 90 \cdot 2 \cdot 330 + 40 \cdot 225 \cdot 0,5 \cdot 2 \cdot 1208 = 2818 \cdot 10^5 \text{ мм}^3.$$

Момент інерції приведенного перерізу по відношенні до осі що проходить через середину ваги

$$I_{red} = \frac{650 \cdot 180^3}{12} + 650 \cdot 180 \cdot (634 - 90)^2 + \frac{340 \cdot 300^3}{12} + 340 \cdot 300 \cdot (769 - 150)^2 + \frac{140 \cdot 920^3}{12} + 140 \cdot 920 (769 - 760)^2 + \frac{2 \cdot 100 \cdot 90^3}{36} + \frac{2 \cdot 10 \cdot 90}{2} \cdot (769 - 330)^2 + \frac{2 \cdot 255 \cdot 40^3}{36} + \frac{2 \cdot 255 \cdot 40}{2} \cdot (634 - 195)^2 = 87195 \cdot 10^6 \text{ мм}^4.$$

Момент опору по приведеному перерізу відносно нижньої

$$W_{red} = I_{red}/y_0 = 87195 \cdot 10^6 / 769 = 1135 \cdot 10^5 \text{ мм}^3.$$

відносно верхньої сторони

$$W_{red}^I = I_{red}/(h - y_0) = 87195 \cdot 10^6 / (1400 - 769) = 1382 \cdot 10^5 \text{ мм}^3.$$

Відстань від центру ваги перерізу до верхньої центральної точки становить  $r^I = W_{red}/A_{red} = 1135 \cdot 10^5 / 368 \cdot 10^3 = 309,7 \text{ мм}$ .

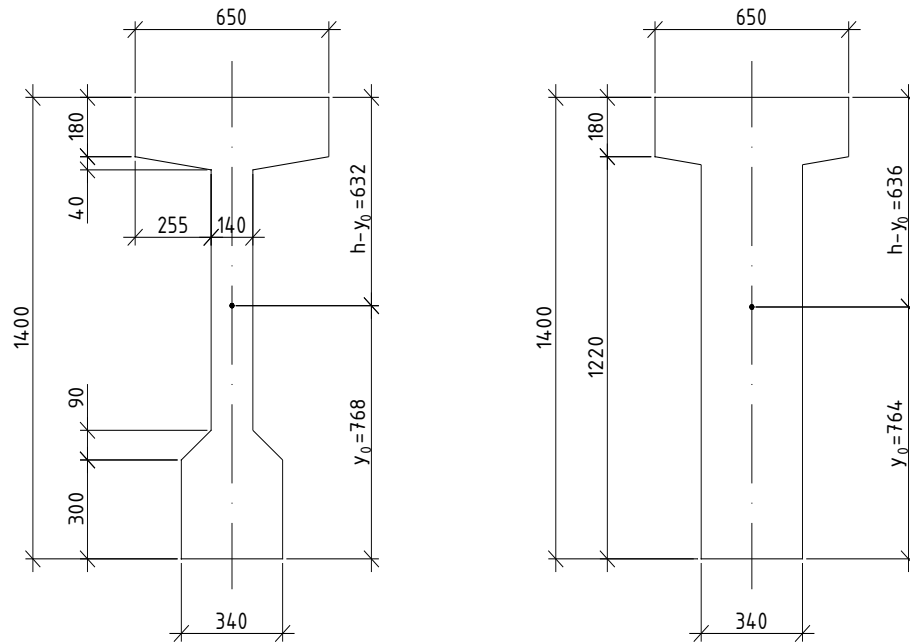


Рисунок 2.2 - Переріз підкранової балки у прольоті та на опорі

Площа приведенного перерізу

$$A_{red} = A = 340 \cdot 1225 + 650 \cdot 180 = 5315 \cdot 10^2 \text{ мм}^2.$$

Статичний момент цього перерізу відносно осі

$$S_{red} = 650 \cdot 180 \cdot 1315 + 340 \cdot 1230 \cdot 610 = 4065 \cdot 10^5 \text{ мм}^3.$$

Момент інерції цього перерізу відносно осі, що проходить через центр його ваги

$$I_{red} = 650 \cdot 180^3 / 12 + 650 \cdot 180 \cdot (635 - 90)^2 + 340 \cdot 1230^3 / 12 + 340 \cdot 1220 \cdot (765 - 610)^2 = 9615 \cdot 10^7 \text{ мм}^4.$$

**Визначення попереднього напруження арматури та його втрати**

Величина попереднього напруження

$$\sigma_{sp} = 0,7 * R_{s,ser} = 0,7 * 1325 = 932,5 \text{ МПа}.$$

Перевірка умови:

$$\sigma_{sp} + \Delta\sigma_{sp} = 932,5 + 46,7 = 981,5 \text{ МПа} < R_{s,ser} = 1325 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp} = 932,5 - 46,7 = 887,5 \text{ МПа} > 0,3 * R_{s,ser} = 400,3 \text{ МПа},$$

де  $\Delta\sigma_{sp} = 0,05 * \sigma_{sp} = 0,05 * 932,5 = 46,7 \text{ МПа}$ . Умова виконана.

Втрати попереднього напруження арматури, і спосіб натягу арматури – механічний за упори.

### **Перші втрати:**

Перші втрати:

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_6 = 73,2 + 81,2 + 14,4 + 33,7 = 202,5 \text{ МПа}.$$

Для арматури у верхній частині балки

$$\sigma'_{los1} = \sigma'_1 + \sigma'_2 + \sigma'_3 = 73,2 + 81,2 + 14,4 = 169,2 \text{ МПа}.$$

### **Другі втрати:**

Повні втрати:

$$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 202,5 + 156,2 = 358 \text{ МПа}.$$

$$\sigma'_{los} = \sigma'_{los1} + \sigma'_{los2} = 169,2 + 30 = 199,2 \text{ МПа}.$$

Загальні втрати напружень арматури  $A_{sp}$

$$\sigma_{sp} - \sigma_{los} = 934,7 - 358 = 575,2 \text{ МПа}.$$

Загальні втрати напружень арматури  $A'_{sp}$

$$\sigma_{sp} - \sigma'_{los} = 934,7 - 199,2 = 735,5 \text{ МПа}.$$

Сила обтиску бетону якщо  $\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,1 = 0,9$ :

$$P_2 = A_{sp} * \gamma_{sp} * (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 24,45 * 0,9 * (934,7 - 359) = 12680 \text{ М Па} * \text{см}^2 = \\ = 1268,0 \text{ кН}.$$

### **Розрахунок міцності нормальних перерізів за згинальними моментами від вертикальних навантажень**

Прийmemo  $b_f = b I_f = 650 \text{ мм}$ .

Робоча висота перерізу

$$h_o = h - a = 1500 - 120 = 1380 \text{ мм},$$

$$\omega = 0,67, \Delta\sigma_{sp} = 0, \sigma_{sc,u} = 400.$$

$$\sigma_{SR} = R_s + 400 - \gamma_{sp} * \sigma_{sp2} = 1115 + 400 - 0,9 * 575,3 = 992,2 \text{ МПа}.$$

де  $\sigma_{sp2} = \sigma_{sp} - \sigma_{los} = 934,7 - 358 = 575,7 \text{ МПа}$ .

Гранична відносна висота стиснутої зони бетону

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,67}{1 + \frac{992,1}{400} \left(1 - \frac{0,67}{1,1}\right)} = 0,348$$

Несуча здатність перерізів згинальних моментів

$$\begin{aligned} M_u &= \alpha_m \cdot R_b \cdot b \cdot h_0^2 + \sigma_{sc} A_{sp}^I (h_0 - a_{sp}^I) \\ &= 0,152 \cdot 21,45 \cdot 650 \cdot 1270^2 - 408,8 \cdot 544 \cdot (1270 - 40) = \\ &= 3173,3 \text{ кНм} > M = 2788,5 \text{ кНм, тож міцність нормальних перерізів по} \\ &\quad \text{згинальних моментів забезпечена.} \end{aligned}$$

### Розрахунок міцності похилих перерізів балки

Для підкранової балки головним є навантаження у вигляді рухомих зосереджених сил.

Під час визначенні положення розрахункових похилих перерізів й діючих зусиль розглянемо кілька ймовірних схем завантаження балки від зосереджених сил від двох зближених кранів.

Перша схема завантаження,  $a_1 = h_0 = 1,25$  м (рис. 2.3.a).

Опорні реакції балки

$$\begin{aligned} A &= \frac{165 \cdot (10,45 + 8,57 + 4,17)}{11,75} + \frac{129,5 \cdot 11,75}{2} = 1085,2 \text{ кН}; \\ B &= 165 \cdot 3 + 129,5 \cdot 11,75 - 1085,2 = 928 \text{ кН}. \end{aligned}$$

Поперечні сили у кінці похилих перерізів 1-1, 2-2, 3-3:

$$Q_1 = Q_A - 0,5 \cdot g \cdot c_1 = 1085,2 - 0,5 \cdot 129,5 \cdot 1,28 = 1004 \text{ кН};$$

$$Q_2 = Q_A - 0,5 \cdot g \cdot c_2 - F_v = 1085,2 - 0,5 \cdot 129,5 \cdot 3,18 - 165 = 716 \text{ кН},$$

$$Q_3 = Q_A - 0,5 \cdot g \cdot c_3 - 2 \cdot F_v = 1085,2 - 0,5 \cdot 129,5 \cdot 4,27 - 2 \cdot 165 = 478,7 \text{ кН},$$

Переріз 1-1.

$$a_1 = h_0 = 1,25 \text{ м}$$

Поперечна сила, яка сприймається перерізом 1-1 без урахування арматури

$$\begin{aligned} Q_b &= \phi_{b4} \cdot (1 + \phi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 / a_1 \\ &= 1,5 \cdot (1 + 0,493) \cdot 1,43 \cdot 140 \cdot 1270^2 / 1270 = \\ &= 958652 \text{ Н} = 958,5 \text{ кН} \end{aligned}$$

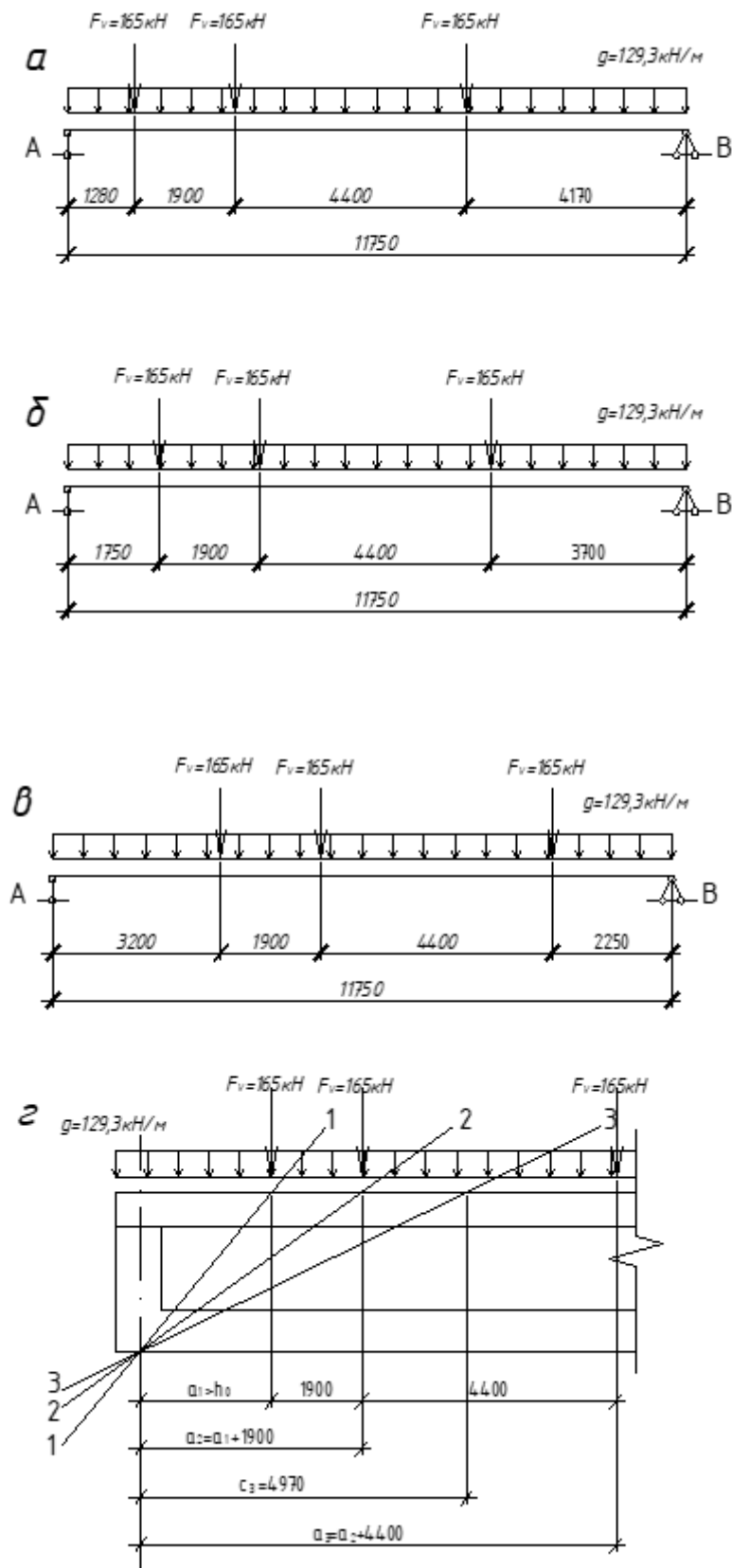


Рисунок 2.3 - Для розрахунку підкранової балки від дії поперечних сил  
*а,б,в – схема завантаження, г – положення розрахункового перерізу*

$$Q_{b1} = 2,5 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 2,5 \cdot 1,43 \cdot 140 \cdot 1270 = 640641 \text{ H} = 640,3 \text{ кН}$$

$$Q_{b1}=640,5 \text{ кН} < Q_b=958,5 \text{ кН}.$$

Оскільки  $Q_1=1004 \text{ кН} > Q_b= 640,3 \text{ кН}$ , то необхідно розрахувати поперечну арматуру.

Приймаємо  $c_0 = c_1=1,28 \text{ м}$ .

Найменша поперечна сила, яка сприймається бетоном неармованого елемента визначається

$$Q_3 = 478,7 \text{ кН} > Q_b=230 \text{ кН}.$$

Приймаємо  $c_1 = a_3=4,25 \text{ м}$ .

Зусилля, яке передається на одиницю довжини балки

$$q_{sw1} = Q_3 \cdot \alpha / c_0(\alpha + 1) = 478,3 \cdot 1,65 / 4,27(1,65 + 1) = 70,5 \text{ кН/м}$$

2-а схема завантажень,  $a_1=1,72 \text{ м}$  (рис. 2.4.б).

Зусилля, яке передається на одиницю довжини балки

$$q_{sw1} = Q_1 \cdot \alpha / c_0(\alpha + 1) = 952 \cdot 0,70 / 1,75(0,70 + 1) = 224,5 \text{ кН/м}$$

3-я схема завантажень,  $a_1=2,5 \cdot h_0=2,5 \cdot 1,25 = 3,2 \text{ м}$  (рис. 2.4.в).

Приймемо крок поперечних арм стержнів 2 шт  $\varnothing 10 \text{ А } 400 \text{С } s=300 \text{ мм}$ .

Визначимо поперечну силу, що сприймається бетоном стінки між тріщинами

$$Q_u = 0,3 \cdot \phi_{w1} \cdot \phi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 1,1 \cdot 0,79 \cdot 21,45 \cdot 140 \cdot 1280 \cdot 10^{-3} \\ = 1128 \text{ кН}$$

Так як  $Q_u = 1128 \text{ кН} > Q_{max}$  то міцність бетону стінки ділянки між похилими тріщинами є достатньою.

### **Розрахунок нормальних перерізів на рахунок виникнення тріщин на стадії виготовлення балки**

Перевірку тріщиностійкості у розтягнутій зоні балки на стадії попереднього обтиску виконуємо за такими даними (п.2.6):

$$\sigma_{sp1} = 575,7 \text{ МПа}; \quad \sigma_{sp}^I = 735,5 \text{ МПа};$$

$$\sigma_s = 33,8 \text{ МПа}; \quad \sigma_s^I = 0 \text{ МПа};$$

$$P_1 = 1872,5 \text{ кН};$$

Ексцентриситет прикладання сили  $P_1$  по відношенню до центра ваги  
приведеного перерізу

$$e_{0p} = \frac{\sigma_{sp1} \cdot A_{sp} \cdot y_{sp} - \sigma_{sp1}^I \cdot A_{sp}^I \cdot y_{sp}^I}{P_1} = \frac{934,5 \cdot 2445 \cdot 648 - 934,5 \cdot 544 \cdot 592}{1872,5 \cdot 10^3} = 630,5 \text{ мм}$$

Моменти зовнішніх сил, відносно осі, яка проходить через центр із  
урахуванням коефіцієнта динамічності  $\kappa=1,4$ , що співпадає зі знаком із  
моментом від попереднього обтиску перерізу

$$M_r = M_g = 357,5 \text{ кНм} < M_{crc} = 397,7 \text{ кНм, де}$$

$$M_g = g \cdot (0,2 \cdot l_0)^2 / 2 = 129,5 \cdot (0,2 \cdot 11,75)^2 / 2 = 357,5 \text{ кНм.}$$

Умова тріщиноутворення виконується і тріщини у верхній зоні не  
виникнуть, тож перевірку міцності на стадії виготовлення і монтажу ми  
можемо не виконувати.

### Розрахунок прогину балки

Прогин підкранової балки по деформаціях згину визначимо за  $\gamma_f = 1$  і  
 $\gamma_{sp} = 1$ .

1. Кривизна залежно від дії короткочасного навантаження

$$\left(\frac{1}{r}\right)_1 = \frac{M_1}{\phi_{b1} E_b I_{red}} = \frac{440,7 \cdot 10^6}{0,85 \cdot 3,45 \cdot 10^4 \cdot 87195 \cdot 10^6} = 1,73 \cdot 10^{-7} \text{ 1/мм,}$$

де  $M_1 = M - M_e = 2788,5 - 2347,5 = 440,7 \text{ кНм}$  (табл. 2.3);

2. Кривизна від дії постійних й тривалих експлуатаційних навантажень

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{M_1 \phi_{b2}}{\phi_{b1} E_b I_{red}} = \frac{440,7 \cdot 10^6 \cdot 2}{0,85 \cdot 3,45 \cdot 10^4 \cdot 87195 \cdot 10^6} = 3,45 \cdot 10^{-7} \text{ 1/мм,}$$

3. Кривизна від дії нетривалої попереднього обтискання бетону

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{P_2 \cdot e_{op1}}{\phi_{b1} E_b I_{red}} = \frac{1267,0 \cdot 10^3 \cdot 630,4}{0,85 \cdot 3,45 \cdot 10^4 \cdot 87195 \cdot 10^6} = 3,14 \cdot 10^{-7} \text{ 1/мм.}$$

$$\sigma_s = \sigma_6 + \sigma_8 + \sigma_9 = 33,8 + 30 + 126,3 = 191 \text{ МПа.}$$

Кривизна, що обумовлена вигином елемента унаслідок усадки та  
повзучості бетону від зусилля попереднього обтискання бетону

$$\left(\frac{1}{r}\right)_4 = (\varepsilon_b - \varepsilon_b^l)/h_0 = (9,5 - 1,5) \cdot 10^{-4}/1285 = 6,25 \cdot 10^{-7} \quad 1/\text{мм}$$

$$\text{Так як } \left(\frac{1}{r}\right)_3 + \left(\frac{1}{r}\right)_4 = (3,14 + 6,25) \cdot 10^{-7} < \phi_{b2} \cdot \left(\frac{1}{r}\right)_4 = 2 \cdot 6,25 \cdot 10^{-7},$$

$$\text{то приймаємо } \left(\frac{1}{r}\right)_3 + \left(\frac{1}{r}\right)_4 = (3,14 + 6,25) \cdot 10^{-7} = 9,37 \cdot 10^{-7} \quad 1/\text{мм}.$$

Видно, що в підкрановій балці не виникають початкові тріщини, але при дії навантажень у розтягнутій зоні можуть виникати нормальні тріщини які надійно закриваються під час дії тривалих навантажень. У даному випадку при обрахунку повного прогину балки  $f$  треба врахувати значення кривизни  $\left(\frac{1}{r}\right)_1, \left(\frac{1}{r}\right)_2$  і  $\left(\frac{1}{r}\right)_3$  помножити в коефіцієнт 1,2, тоді

$$\begin{aligned} f_m &= \left[ 1,2 \cdot \left\{ S_1 \cdot \left(\frac{1}{r}\right)_1 + S_2 \cdot \left(\frac{1}{r}\right)_2 - \frac{1}{8} \cdot \left(\frac{1}{r}\right)_3 \right\} - \frac{1}{8} \cdot \left(\frac{1}{r}\right)_4 \right] \cdot l^2 = \\ &= \left[ 1,2 \cdot \left\{ \frac{1}{10} \cdot 1,72 \cdot 10^{-7} + \frac{5}{48} \cdot 3,45 \cdot 10^{-7} - \frac{1}{8} \cdot 3,14 \cdot 10^{-7} \right\} - \frac{1}{8} \cdot 9,35 \cdot 10^{-7} \right] \\ &\quad \cdot 11740^2 = 0,1 \text{ мм} \end{aligned}$$

Повний прогин балки

$$f_{tot} = 2,6 \cdot \left[ 1 + 4,57 \cdot \left(\frac{1}{6}\right)^2 \right] = 2,85 \text{ мм, де } k = 0,5/0,11 = 4,57.$$

Відносний прогин балки

$$f_{tot}/l_0 = 0,1/11740 = 1/117400 < 1/600,$$

Отже, не перевищує допустимого.

## 2.2. Розрахунок фундаменту

### Інженерно-геологічні умови території

На будівельному майданчику з розмірами 100x190 метрів бурінням трьох свердловин на глибину 14 метрів було встановлено 5 інженерно-геологічних елементів (ІГЕ). Щоб надати рекомендації для проектування основ та фундаментів треба нам визначити певні фізичні властивості ґрунтів, розрахункові механічні характеристики шарів, дати їм назву і заключення про інженерно – геологічні умови.

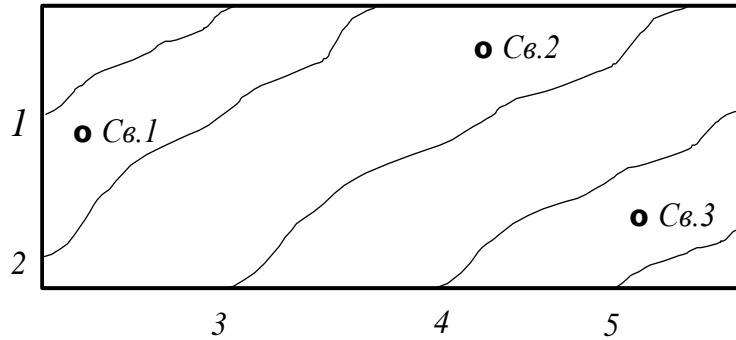


Рисунок 2.4 - Схема горизонталей та розміщення свердловин

### Назви ґрунтів та їх похідні фізичні характеристики

**ІГЕ-1** – це ґрунтово-рослинний шар з товщиною 0,4 м.

**ІГЕ-2** – це незв’язний ґрунт з товщиною 3,2-3,8 м.

**ІГЕ-3** – це зв’язний ґрунт з товщиною 6,1-6,4 м - супісок пластичний.

**ІГЕ-4** – це зв’язний ґрунт з товщиною 3,8-4,3 м - суглинок тугопластичний.

**ІГЕ-5** – це незв’язний ґрунт товщиною 6,0-6,3 м - пісок гравіюватий, середньої щільності, насичений водою.

### Розрахункові характеристики ґрунтів

Для **ІГЕ-2**:

$$\phi_{II} = 25^\circ, \quad c_{II} = 2(\text{кПа}), \quad \gamma_{II} = 10\rho = 10 \cdot 1,7 = 17 (\text{кН/м}^3),$$

$$\text{tg}\phi_I = \frac{\text{tg}\phi_n}{\gamma_g} = \frac{\text{tg}25}{1,1} = 0,442, \quad \phi_I = 23,8^\circ,$$

$$c_I = \frac{c_n}{\gamma_g} = \frac{2}{1,5} = 1,4(\text{кПа}), \quad \gamma_I = \frac{10\rho}{\gamma_g} = \frac{10 \cdot 1,7}{1,05} =$$

17,3(кН/м<sup>3</sup>).

Для **ІГЕ-3**:

$$\phi_{II} = 23^\circ, \quad c_{II} = 13(\text{кПа}) \quad \gamma_{II} = 10\rho = 10 \cdot 1,8 = 18,0(\text{кН/м}^3),$$

$$\text{tg}\phi_I = \frac{\text{tg}\phi_n}{\gamma_g} = \frac{\text{tg}23}{1,15} = 0,386, \quad \phi_I = 21,3^\circ,$$

$$c_I = \frac{c_n}{\gamma_g} = \frac{13}{1,5} = 8,5(\text{кПа}), \quad \gamma_I = \frac{10\rho}{\gamma_g} = \frac{10 \cdot 1,8}{1,05} =$$

18,2(кН/м<sup>3</sup>).

Для ІГЕ-4:

$$\phi_{II} = 16^\circ, \quad c_{II} = 15(\text{кПа}), \quad \gamma_{II} = 10\rho = 10 \cdot 1,96 = 19,6(\text{кН/м}^3),$$

$$tg\phi_I = \frac{tg\phi_n}{\gamma_g} = \frac{tg16}{1.15} = 0,265, \quad \phi_I = 14,6^\circ,$$

$$c_I = \frac{c_n}{\gamma_g} = \frac{16}{1.5} = 10(\text{кПа}), \quad \gamma_I = \frac{10\rho}{\gamma_g} = \frac{10 \cdot 1,95}{1.05} =$$

18,4(кН/м<sup>3</sup>).

Для ІГЕ-5:

$$\phi_{II} = 43, \quad c_{II} = 3(\text{кПа}), \quad \gamma_{II} = 10\rho = 10 \cdot 2,15 = 21,5(\text{кН/м}^3),$$

$$tg\phi_I = \frac{tg\phi_n}{\gamma_g} = \frac{tg43}{1.1} = 0,818, \quad \phi_I = 39,5^\circ,$$

$$c_I = \frac{c_n}{\gamma_g} = \frac{3}{1.4} = 2,1(\text{кПа}), \quad \gamma_I = \frac{10\rho}{\gamma_g} = \frac{10 \cdot 2,1}{1.05} =$$

20,7(кН/м<sup>3</sup>).

### Проектування пальових фундаментів

Виходячи з техніко-геологічних умов будівельного майданчика та умов його розташування по відношенню до інших будівель і споруд (окремо розташованих будівель), конструктивної схеми запланованої будівлі, розмірів і характеру навантажень, що діють на фундамент, ми приймають забивну призматичну залізобетонну палю квадратного перетину класу якості С 100,30 (довжина – 10 м; розміри перерізу – 300 х 300 мм; площа перерізу –  $A=0,09$  м<sup>2</sup>; окружність –  $U=4 \cdot 0,3$  м). Паля проникає в найслабкіші ґрунти - середньозернистий пісок (ІГЕ-2) і пластичну глину (ІГЕ-3) - і забивається в суцільну глину (ІГЕ-4) на глибину 1,9 м.

Висоту мангала приймаємо, приймаємо 500мм. Перед бетонуванням монолітного залізобетонного ростверку під його підшву необхідно підготувати шар щебеню або бетону зі зниженим вмістом в'язучого товщиною 100 мм, утрамбований у землю і залитий цементним розчином.

Враховуючи наведені вище розрахункові умови, западина нижнього торця прийнятої палі (тобто відмітка початку заточування палі) буде знаходитись на глибині 11,8 м над поверхнею землі.

### **Навантаження на фундамент**

Визначити навантаження під фундамент по осях Д і Ф.

На підставі проведеного статичного розрахунку рами по осях К-Д і Ф-Р отримуємо значення зусиль вертикальних і горизонтальних навантажень на фундамент.

Виходячи з найбільш небезпечної комбінації навантажень (ділянка 4-4), на осі К отримуємо:

$$M_I=227,5 \text{ кНм,}$$

$$N_I=1944,5 \text{ кН,}$$

$$Q_I=41,8 \text{ кН.}$$

На вісь Ф:

$$M_I=1540 \text{ кНм,}$$

$$N_I=1128,5 \text{ кН,}$$

$$Q_I=228,7 \text{ кН.}$$

### **Визначення несучої здатності палі та кількості палей**

Площа поперечного січення палі:

$$A=0,3 \cdot 0,3=0,09 \text{ м}^2;$$

$$\sum \gamma_{cf} f_i h_i = 200,5 \text{ кН}$$

Отже, несуча здатність палі

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 2800 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 200,5) = 492,5 \text{ кН.}$$

Допустимі навантаження на 1 палю:

$$P = F_d / 1,4 = 492,5 / 1,4 = 351,5 \text{ кН.}$$

Визначення кількості палей на осі К:

$$n = \frac{N_I}{P} = \frac{1944,3}{351,5} = 5,52.$$

Прийmemo 8 палей.

Перевірка фактичного навантаження палі:

$$N = G_{nl} + \frac{N_I + G_{pl}}{n} = 24,0 + \frac{1944,5 + 245}{8} = 297,6 \text{ кН} < P = 351,6 \text{ кН};$$

$$N_{nl} \frac{N_I + G_{pl} (M_{I,x} + Q_{I,y}h) y}{n \sum y_i^2} \frac{1944,5 + 245}{8} \quad \text{max}$$

$$+ \frac{(227,8 + 41,5 \cdot 2,0) \cdot 0,9}{0,9 \cdot 4 + 0,45 \cdot 2} = 358,5 \text{ кН} < 1,2P = 423 \text{ кН}$$

$$N_{nl} \frac{N_I + G_{pl} (M_{I,x} + Q_{I,y}h) y}{n \sum y_i^2} \frac{1944,3 + 245}{8} \quad \text{min}$$

$$- \frac{(227,8 + 41,5 \cdot 2,0) \cdot 0,9}{0,9 \cdot 4 + 0,45 \cdot 2} = 233,6 \text{ кН} > 0$$

де  $G_{nl} = 0,3 \cdot 0,3 \cdot 9,8 \cdot 25 \cdot 1,1 = 24,0 \text{ кН}$ ;

$G_{pl} = 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,67 \cdot 25 \cdot 1,1 + 0,5 \cdot 2,4 \cdot 2,4 \cdot 25 \cdot 1,1 = 54,8 + 190,1 = 246 \text{ кН}$ .

Визначимо кількість паль по осі  $\Phi$ :

$$n = \frac{N_I}{P} = \frac{1128,8}{351,7} = 3,2.$$

Приймаємо 12 паль (рис. 2.5.4).

Перевіряємо фактичне завантаження паль:

$$N = G_{nl} + \frac{N_I + G_{pl}}{n} = 24,0 + \frac{1128,8 + 163,8}{12} = 132 \text{ кН} < P = 351,7 \text{ кН};$$

$$N_{nl} \frac{N_I + G_{pl} (M_{I,x} + Q_{I,y}h) y}{n \sum y_i^2} \frac{1128,8 + 163,8}{12} \quad \text{max}$$

$$+ \frac{(1550 + 228,4 \cdot 2,0) \cdot 1,35}{1,35 \cdot 6 + 0,45 \cdot 6} = 389,8 \text{ кН} < 1,2P = 422 \text{ кН}$$

$$N_{nl} \frac{N_I + G_{pl} (M_{I,x} + Q_{I,y}h) y}{n \sum y_i^2} \frac{1944,3 + 371,7}{12} \quad \text{min}$$

$$- \frac{(1550 + 228,4 \cdot 2,0) \cdot 1,35}{1,35 \cdot 6 + 0,45 \cdot 6} = 81,8 \text{ кН} > 0$$

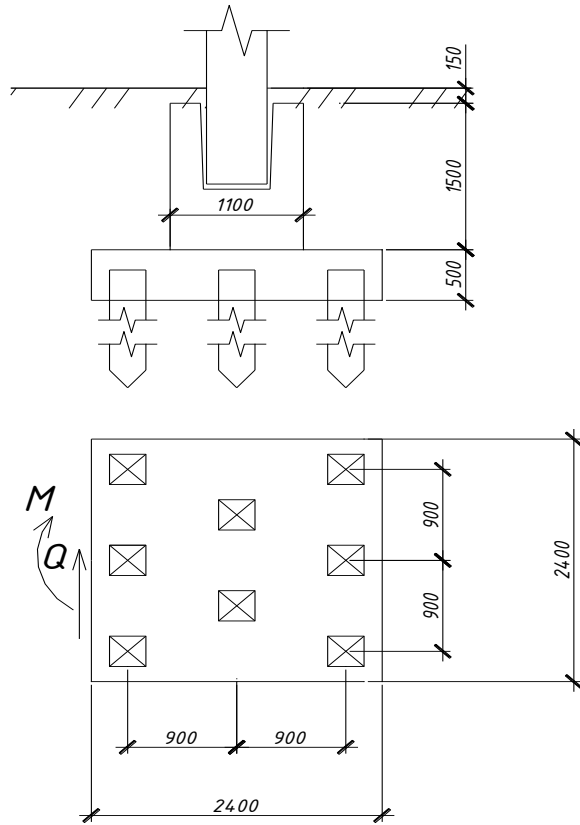


Рисунок 2.5 - Схема розміщення палів

де  $G_{пI}=0,3*0,3*9,3*25*1,1=24,5$ кН;

$G_{рI}=1,1*1,1*1,68*25*1,1+0,5*2,4*3,3*25*1,1=54,8+108,9=163,5$  кН.

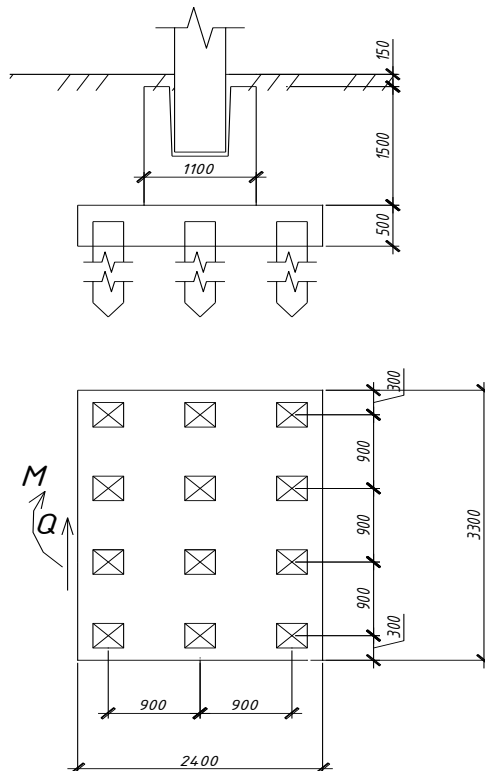


Рис. 2.6 - Схема розміщення палів по осі Ф

## Підбір дизель-молота для забивання палі

Знаходимо мінімальну енергію ударів:

$$E=1,75*a*F_d=1,75*25*492,5=21545 \text{ Дж}=21,5 \text{ кДж};$$

Виберимо дизель-молот С 995.

Перевірка придатності прийнятого дизель-молота:

$$(G_h + G_b)/E_p \leq K_m;$$

Де  $G_h=36,8$  кН – заг вага молота,

$G_b=23,5+13,5=37$  кН – вага палі, наголовника,

$E_p=0,9*G_h/*h_m=0,9*36,8*2,8=91,8$  кНм – розрахункова енергія удару,

$$(36,5 + 36)/91,8 = 0,78 < 6$$

Умова виконується, отже цей дизель-молот придатний для використання.

**Розділ 3**  
**Технологія та організація будівництва**  
**3.1. Визначення назв і об'єму робіт**

Підрахунок об'ємів БМР виконано в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Об'єм будівельно-монтажних робіт

№п/п	Назва робіт	Одиниці виміру	Об'єм робіт
1	Планування території бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	10,907
2	Розробка ґрунту екскаватором з копанням траншей під стовпчасті фундаменти із навантаженням у автомобілі-самоскиди	1000 м <sup>3</sup>	0,346
3	Розроблення екскаватором під стовпчасті фундаменти із навантаженням у відвал	1000 м <sup>3</sup>	7,544
4	Дороблення ґрунту вручну в траншеях	100 м <sup>3</sup>	2,038
5	Засипка пазух котловану ґрунтом із відвалу й подальшим його ущільненням	1000 м <sup>3</sup>	7,545
6	Влаштування передбетонної підготовки під фундаменти	100 м <sup>3</sup>	4,054
7	Влаштування фундаментів під середні й крайні колони	100 м <sup>3</sup>	2,905
8	Монтаж фундаментних балок довжина 6 м	100 шт.	0,28
9	Монтаж фундаментних балок довжина 12 м	100 шт.	0,14
10	Влаштування горизонтальної гідроізоляції	100 м <sup>2</sup>	0,285
11	Влаштування вертикальної гідроізоляції	100 м <sup>2</sup>	7,83
12	Монтаж колон середніх та крайнього ряду	100 шт	0,55
13	Монтаж ферм прольотом 24м	100 шт	0,32
14	Монтаж вертикальних в'язів	1 т.	34,58
15	Монтаж плит покриття	100 шт	1,95
16	Монтаж підкранових балок	100 шт	0,45
17	Монтаж стінових панелей довжиною 6 м.	100 шт	2,18
18	Монтаж стінових панелей довжиною 12 м.	100 шт	1,25
19	Монтаж бортових плит довжиною 6 м.	100 шт	0,23

20	Монтаж бортових плит довжиною 12 м.	100 шт	0,37
21	Мурування стін висотою до 4м.	1 м <sup>3</sup>	57,3
22	Монтаж каркасів воріт	1 т	8,52
23	Монтаж металевих віконних блоків 6 м	1 т	25
24	Влаштування пароізоляції покрівлі	100 м <sup>2</sup>	71,05
25	Влаштування теплоізоляції покрівлі	1 м <sup>3</sup>	1065
26	Влаштування ЦПС по утеп. тов. 15 мм	100 м <sup>2</sup>	71,08
27	Влаштування водоізоляційного килиму	100 м <sup>2</sup>	71,05
28	Скління віконних прорізів	100 м <sup>2</sup>	5,68
29	Заповнення дверних отворів	100 м <sup>2</sup>	0,052
30	Влаштування щебеневої підготовки h=120мм під підлогу й відмостку	1 м <sup>3</sup>	1065
31	Влаштування бетонної підготовки h=120мм під підлогу	1 м <sup>3</sup>	1065
32	Влаштування бетонної підлоги цеху	100 м <sup>2</sup>	71,06
33	Влаштування керамічної підлоги	100 м <sup>2</sup>	0,17
34	Лицювання плиткою в санвузлах	100 м <sup>2</sup>	0,57
35	Фарбування внутрішньої поверхні стін водоемульсійними фарбами	100 м <sup>2</sup>	44,66
37	Сантехнічні роботи	%	-
38	Електромонтажні роботи	%	-
39	Монтаж технологічного обладнання й різні пусконаладжувальні роботи	%	-
40	Благоустрій території	%	-
41	Невраховані роботи	%	-
42	Задача об'єкта	%	-

### 3.2. Підбір стрілового крана

Вибір крану здійснюємо за такими монтажними характеристиками:

- вантажопід'ємність  $Q_m$ :

$$Q_{m_1} = 14,5 + 1,75 = 16,60t$$

$$Q_{m_2} = 7,0 + 1,05 = 8,05t$$

- висота підйому гака  $H_M$ :

$$H_M = 13,95 + 0,45 + 0,5 + 3,3 = 18,23\text{м,}$$

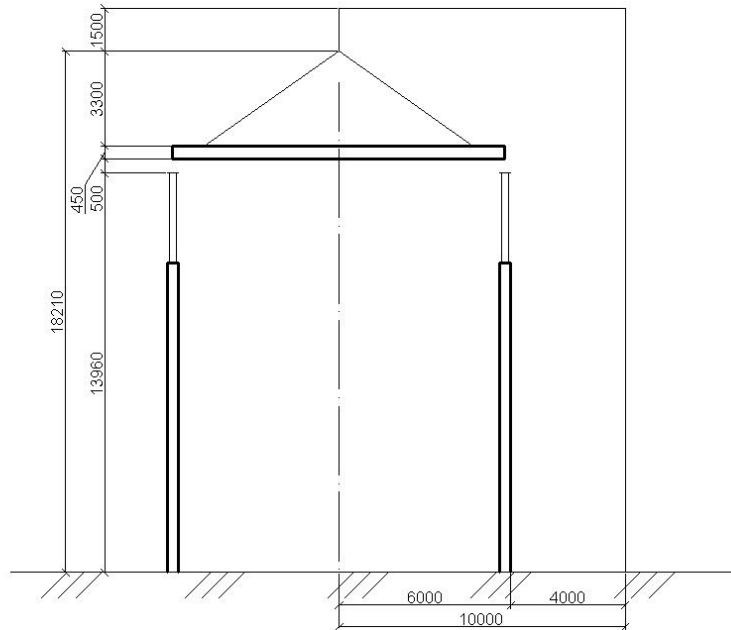


Рисунок 3.1 - Схема для підбору монтажного крану

Підбираємо кран МКГ-40.

### 3.3. СІТКОВИЙ ГРАФІК БУДІВНИЦТВА

Сіткова модель виконання робіт складена на основі підрахунку об'ємів будівельно-монтажних робіт та АВК-5. СГ і техніко-економічні показники показано на 5 листі дипломного проекту.

#### ТЕП СГ

- Тривалість будівництва:  $T_{кр} = 298\text{днів} \leq T_{норм} = 335\text{днів}$

- Коефіцієнт суміщення будівельних процесів у часі:

$$K_{сум} = \frac{\sum_1^n t_{m-n}}{T_{кр}} = \frac{562}{298} = 1,85.$$

- Показник нерівномірності руху трудових ресурсів:

$$K_{нер} = \frac{N_{max}}{N_{сер}} = \frac{120}{48,4}$$

$N_{сер}$ -середньоспискова кількість робітників:

$$N_{сер} = \frac{\sum Q}{T} = \frac{14521,5}{298} = 48,5$$

- Показник змінності:  $K_{зм} = \frac{N}{\sum_1^n t_{m-n}} = \frac{1012}{562} = 1,85.$

### 3.4. БУДГЕНПЛАН

Розробляємо будгенплан на період будівництва надземної частини запланованого цеху. На плані показано розташування тимчасових споруд, які розміщені так, щоб можна було легко організувати роботи з мінімальним перекриттям вантажопотоків. При проведенні робіт поворот стріли крана МКГ-40 обмежений. Крім автоматичного обмеження повороту (кута обмеження становить  $135^\circ$ ), знаки видних кольорів повинні бути встановлені під кутом  $45^\circ$  на відстані 50-60 см від землі, щоб їх було добре видно з боку кранівника. До робочого місця передбачають пішохідні доріжки шириною 1 ... 1,5 м. Приміщення обладнані мобільними контейнерами. Склади, навіси – збірно-розбірні інвентарні. У небезпечну зону роботи крана будівлі не входять. Уздовж будівельного майданчика встановлять тимчасову огорожу, а з північного боку необхідно встановити навіс. Розворотний рух на території передбачено згідно БХП із заїздами з боку траси. Передбачено вхід шириною 6,0 метрів. Радіус кривизни доріг вибирається таким чином, щоб компоненти можна було легко транспортувати. Тимчасова електрична мережа дозволяє повністю електрифікувати майданчик по роботі в темний час доби й підключити всі агрегати, пристрої й механізми.

Освітлення будівельного майданчика відбувається прожекторами, які розташовані по куткам будмайданчика та одного прожектора, який знаходиться безпосередньо на місці виконання робіт. Підключення цього тимчасового освітлення здійснюється від існуючої кабельної мережі до постійної опори, яка знаходиться із північної сторони будівлі.

Для освітлення використовуємо прожектор ПЗС-35 з лампами 500 Вт. На опорі змонтувати розподільну шафу (силовий щит) і недалеко від тимчасових будиночків автоматичним вимикачем (заземлення і лабораторні випробування опору ізоляції кабельних мереж обов'язкові).

Тимчасове водопостачання ділянки здійснюється від свердловини (свердловини) на ділянці із встановленням водоміра В-100 та пожежного крана. На ділянці є водопровідна мережа з гідрантом, питним фонтанчиком, водорозбірними кранами та водопроводом для пунктів прийому їжі.

До наявного каналізаційного колодязя, розташованого з південної сторони ділянки, необхідно влаштувати тимчасовий дренаж. Слід зазначити, що встановлення тимчасових мереж, а також їх експлуатація та облаштування житлових приміщень повинні здійснюватися з дотриманням вимог контролюючих органів.

Таблиця 3.2 - Відомість розрахунку складів

№ п/п	Матеріали	Од виміру	Кількість матеріалів, які необхідних для розрахункового періоду	Розрахунковий період	Найбільші витратидоби	Прийнятий запас на складах в днях	Прийнятий запас на складі	Норма на 1м <sup>2</sup> площі складу	Корисна площа складів м <sup>2</sup>	Коеф. використання площі складів	Розрахункова площа складів м <sup>2</sup>	Тип складів (відкритий, закритий, навіс)
1	Щебінь	м <sup>3</sup>	32,95	4	11,77	10	115,7	1,5	78,47	0,6	130,5	Відкритий
2	Цегла	1000шт	6,43	4	2,32	10	23,2	0,7	33,14	0,6	55,8	Відкритий
3	Пісок	м <sup>3</sup>	536,2	46	16,69	10	166,9	2,0	83,45	0,6	139,3	Відкритий
4	Лінолеум	м <sup>2</sup>	1233,4	16	110,27	12	1323,3	200	6,62	0,6	11,1	Закритий
5	Скло	м <sup>2</sup>	2534,7	21	172,58	12	2070,9	100	20,71	0,6	34,6	Закритий
6	Замазка захисна	кг	4734,3	21	322,41	12	3988,9	70	56,98	0,6	94,8	Закритий
7	Вапно	т	0,32	28	0,02	12	0,24	0,7	0,34	0,6	0,53	Закритий

8	Плитка керамічна	м <sup>2</sup>	2602,8	60	62,02	12	744,24	80	9,3	0,6	15,2	Закритий
9	Швелери N40	т	0,15	30	0,5	12	5,76	0,5	11,52	0,6	19,5	Під навіс.
10	Збірні з/б к-ції	шт	1542	66	33,43	10	334,3	0,5	668,6	0,6	1115	Відкритий
11	Стальні к-ції	т	121,52	78	2,23	12	26,76	0,5	53,52	0,6	89,3	Під навіс.
12	Арматура	т	28,35	28	1,45	12	17,5	1,3	13,38	0,6	22,5	Під навіс.
13	Рулонні матеріали	м <sup>2</sup>	79482	42	2706,4	12	32476,8	200	162,4	0,6	270,5	Закритий
14	Щити	м <sup>2</sup>	206,5	32	9,21	12	110,52	30	3,68	0,6	6,2	Відкритий
15	Дошки	м <sup>3</sup>	9,83	72	0,18	12	2,16	1,3	1,62	0,6	2,5	Під навіс
16	Руберойд	м <sup>2</sup>	20148,3	114	252,8	12	3032,5	200	15,16	0,6	25,3	Закритий
17	Електроди	т	1,75	120	0,02	12	0,24	0,5	0,48	0,6	0,9	Закритий
18	Блоки дверні	м <sup>2</sup>	25	21	1,5	12	18	44	0,41	0,6	0,7	Закритий
19	Пароізоляційні плити	м <sup>2</sup>	17798,5	42	605,8	12	7271,5	200	36,36	0,6	60,7	Під навіс
20	Клей малярний	кг	47,12	62	1,09	12	13,08	0,7	18,69	0,6	31,2	Закритий
21	Шпаклівка	кг	10483,5	62	241,8	12	2901,5	100	29,02	0,6	48,4	Закритий
22	Фарби	кг	1572,2	62	36,27	12	435,24	3,5	124,35	0,6	207,3	Закритий
23	Грунтовка	кг	1048,1	62	24,18	12	290,16	50	5,8	0,6	9,7	Закритий

Відкриті - 1432,4м<sup>2</sup>, Закриті - 741,8м<sup>2</sup>, Під навісом - 192м<sup>2</sup>.

### Розрахунок тимчасових адміністративно-побутових будинків

Таблиця 3.3 - Розрахункова кількість працюючих

Кількість робітників в найбільш завантажену зміну, $R$	Робітники допоміжні, $R_1$	ІТР, $R_2$	Службовці, $R_3$	МОП і охорона, $R_4$	Розрахункова к-сть робітників, $R_{роз}$
$122/2 = 61$	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>85</b>

Таблиця 3.4 - Розрахунок тимчасових будинків і споруд

№ п/п	Назва тимчасових будиночків	R <sub>роз</sub>	Норма на 1 роб	Розрахунок ва площа	Тип прийнятого будинку й шифр типового проекту	Кількість будинків	Прийнята площа, м <sup>2</sup>
1	Контори майстрів	6	4	24	збірно-розбірні	1	62,5
2	- табельна	1	4	4	збірно-розбірні	1	8
3	- прохідна	1	8	8	збірно-розбірні	1	10
4	- диспетчерська	1	7	7	пересувні	1	24,2
5	Гардеробні	$\frac{35}{23}$	0,6	$\frac{21}{13,8}$	пересувні	$\frac{1}{1}$	$\frac{22,3}{22,3}$
6	Вбиральні	$\frac{35}{23}$	$\frac{7}{1,5\text{м}^2}$	$\frac{7,5}{4,93}$	пересувні	$\frac{1}{1}$	$\frac{22,3}{22,3}$
7	Душові	$\frac{35}{23}$	$\frac{8}{3\text{м}^2}$	$\frac{13,1}{8,63}$	пересувні	$\frac{1}{1}$	$\frac{22,3}{22,3}$
8	Приміщення для обігріву робітників	50	1	50	контейнерні	3	62
9	Вмивання	50	$\frac{15}{3\text{м}^2}$	10	збірно-розбірні	1	32
10	Кімната для прийому їжі	50	1	50	збірно-розбірні	1	62
11	Приміщення для сушіння одягу	50	0,25	12	пересувні	1	62
12	Виконробська	2	4	8	контейнерні	1	12

**Розрахунок не постійного водопостачання будмайданчика**

$$1. Q_B = \frac{V \cdot g_1 \cdot k_1}{n \cdot 3600} = \frac{54977}{8 \cdot 3600} = 1,92\text{л},$$

$$2. Q_M = \frac{M \cdot g_2 \cdot k_2}{n \cdot 3600} = \frac{500}{8 \cdot 3600} = 0,018\text{л},$$

$$3. Q_{\Pi} = \frac{R_{роз} \cdot g_3 \cdot k_3}{n \cdot 3600} = \frac{500}{8 \cdot 3600} = 0,015\text{л}$$

$$4. Q_D = \frac{R_{роз} \cdot g_4 \cdot k_4}{n \cdot 3600} = \frac{1600}{0,75 \cdot 3600} = 0,65\text{л}$$

Необхідний діаметр труби:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{роз}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 6,52 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 73,25 \text{ мм}$$

Приймаємо діаметр тимчасового водогону  $d = 60 \text{ мм}$ .

### Розрахунок тимчасового електрозабезпечення для будмайданчика

Потужність:

$$P = 1,1 \left( \sum \frac{P_c \cdot K_1}{\cos f} + \sum \frac{P_T \cdot K_2}{\cos f} + \sum P_{O.B} \cdot K_3 + \sum P_{O.R.} \cdot K_4 \right) =$$

$$= 1,1 \cdot \left( 415,4 \cdot \frac{0,5}{0,75} + 305 \cdot \frac{2,0}{0,75} + 11,75 \cdot 0,8 + 11,05 \cdot 3,5 \right) = 1250 \text{ кВт}$$

По отриманій потужності, згідно додатку 8 підбираємо таку трансформаторну підстанцію ТМ 1800/10 з потужністю 1800 кВт.

### Техніко-економічні показники будгенплану

3. Площа території будівництва  $F_{\sigma} = 195 \cdot 213,3 = 42535 \text{ м}^2$
4. Площа зайнята постійними спорудами  $F_{\Pi} = 17285 \text{ м}^2$
5. Площа зайнята тимчасовими будинками  $F_T = 759,2 \text{ м}^2$
6. Площа зайнята відкритими складськими приміщеннями  $F_C = 2462 \text{ м}^2$
7. Довжина тимчасових автодоріг  $L_{T.A.} = 424 \text{ м}$
6. Довжина тимчасових електромереж  $L_E = 473 \text{ м}$
7. Довжина тимчасових водопровідних мереж  $L_B = 680 \text{ м}$
8. Довжина огороження  $L_O = 425 \text{ м}$
9. Коефіцієнт забудови :

$$K_1 = \frac{F_T}{F_{\sigma}} = \frac{759,2}{42535} = 0,0178$$

10. Коефіцієнт використання площі :

$$K_2 = \frac{F_T + F_C + F_{T.K.} + F_{I.K.}}{F_{\sigma}} = \frac{753,5 + 2464 + 2663 + 1765}{42535} = 0,2$$

## Розділ 4

### Економіка будівництва

#### 4.1. Вступ до економічної частини проекту

Різноманітність конструктивних рішень при виборі альтернативних варіантів розробки проекту ставить перед інженером-будівельником ряд досить складних завдань. Серед критеріїв оцінки оптимальності можливостей творчого розвитку називають також економічні критерії. У нових економічних умовах господарювання підвищується відповідальність за економічні результати діяльності, що висуває вимоги до економічної обґрунтованості кожного рішення на якісно новий рівень.

Для визначення економічної ефективності впровадження проектних рішень в об'єктах будівництва використовується ряд основних і додаткових показників, за якими можна визначити економічність даного заходу. До пріоритетних показників, що характеризують економічну ефективність, належать кошторисна вартість об'єкта будівництва, тривалість будівельно-монтажних робіт, природна витрата всіх видів ресурсів. Економічна ефективність характеризує відношення досягнутого ефекту до витрат на його реалізацію і є різновидом ціни або плати за досягнення конкретного результату.

**Кошторисний розрахунок виконано на Цех автозаводу у м Луцьк.**

У локальному кошторисі на будівельні роботи спочатку розраховуємо прямі витрати за їх фізичними обсягами та цінами за одиницю, потім суму прямих витрат і розраховуємо накладні витрати у відсотках, а потім розраховуємо планові накопичення на суму прямих накладних витрат. витрати. Визначатиметься сума витрат, пов'язаних із закупівлею матеріалів, виробів за договірними цінами, оплата контрактних товарів, транспортних послуг та інші витрати, не враховані в кошторисних нормах, у тому числі з урахуванням ситуації на інвестиційному ринку та ризику будівництва. в узгоджену дату. Час прибуття в буд.

На підставі переліку та структури робіт, які необхідно виконати на планованому об'єкті, складено локальний кошторис вартості загальнобудівельних робіт. Кошторисна вартість загально-будівельних робіт з будівництва цеху склала понад 62 млн грн.

#### **4.2. Локальний кошторис на загально-будівельні роботи**

Локальний кошторис ми склали на загально-будівельні роботи за допомогою автоматизованого комплексу АВК-5, редакції 3.8.2. і подано в Додатку 1.

#### **Розділ 5 Охорона праці в Додатку 2**

## Список використаних джерел

1. ДБН В.2.1-10-2009. Об'єкти будівництва та промислова продукція будівельного призначення. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. – К.: Мінбуд України, 2009. – 78 с.
2. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація.
3. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Основні положення проектування.
4. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування.
5. ДБН В.2.5-64-2012. Державні будівельні норми України. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво.
6. ДБН А.3.1-5-2009. Організація будівельного виробництва.
7. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві.
8. ДБН В.1.1-25-2009. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення і затоплення.
9. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мінбуд України, 2006. – 72 с.
10. ДБН В.2.6-161:2010. Конструкції будівель та споруд. Дерев'яні конструкції. Основні положення.
11. ДБН В.2.6-163:2010. Конструкції будівель та споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу.
12. ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. (ISO 6935-2:1991, NEQ). – К.: Держспоживстандарт України, 2020, – 19 с.
13. ДСТУ Б Д.2.2-1-36:2012 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи(ПК АВК) – К.: Мінбуд України, 2013.
14. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 "Визначення тривалості будівництва об'єктів". Національний стандарт. Набув чинності 1 січня 2014 р.
15. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. 64 с.

- 16.ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 123 с.
- 17.БН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. Київ: Мінрегіон України, 2018. 36 с.
- 18.ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016. 47 с.
- 19.ДСТУ Б Д.1.1-1:2013. Правила визначення вартості будівництва. – К.: Мінрегіон України, 2013.
- 20.ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів. Київ: Мінрегіон України, 2014. 30 с.
- 21.Випускна кваліфікаційна робота бакалавра: методичні вказівки до виконання випускної кваліфікаційної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 Архітектура та будівництво спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія (спеціалізація «Промислове та цивільне будівництво») денної та заочної форм навчання / уклад. О.А. Ужегова, С.В. Ротко. Луцьк: Луцький НТУ, 2020. 104 с.

