

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 з виготовлення збірних з/б конструкцій у м Полтава

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-41

ДАРЧИК Сергій Петрович

(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 – 2025 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

ДАРЧИКУ Сергію Петровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи бакалавра Цех з виготовлення збірних з/б конструкцій у м Полтава

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 ферми безрозкісної 18 м та 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 проєкту (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 запроектованої 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)

Сергій ДАРЧИК _____
(ім'я та прізвище)

Керівник дипломного проекту _____
(підпис)

Олександр ЧАПЮК _____
(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект на тему «Цех виготовлення збірних з/б конструкцій у м. Полтава».

Споруда, що проектується призначена для відпуску та часткового складування готової продукції цеху залізобетонних конструкцій. Розміри будівлі в плані 120х36 м, висота до низу кроквяних конструкцій становить, 12,0 м. Будівля має два прольоти довжиною 120 м. В кожному прольоті встановлюється мостовий кран вантажопідйомністю 15 т. Крок колон 12 м.

В цеху знаходяться наступні відділення:

- бетонозмішувальний вузол;
- арматурний цех;
- цех виготовлення пустотних плит перекриття;
- цех виготовлення колон та ригелів;
- склад арматури;
- склад готової продукції.

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

- ✓ колони – збірні суцільного по висоті перерізу;
- ✓ ферми – безрозкісні прольотом 18 м;
- ✓ підкранові балки – двотаврові, прольотом 12 м;
- ✓ плити покриття – ребристі, висотою 450 мм, прольотом 12 м.

Для ферми покриття прийнятий бетон класу С25/30 та напружена канатна арматура К-7 11 стержнів діаметром 12 мм. В якості ненапруженої робочої арматури верхнього поясу та стояків прийнята класу А400С: для верхнього поясу чотири стержні діаметром 25 мм, для стояків чотири діаметра 16 мм. Поперечна арматура в вузлах прийнята Вр-1 діаметром 5 мм.

Дані інженерно-геологічних умов дозволяють проектувати пальові фундаменти. Для фундаментів прийняті палі довжиною 6 м, з'єднання палі з ростверком – жорстке. На листі показані: схема розміщення свердловин на будівельному майданчику, інженерно-геологічний розріз, схема розміщення пальових фундаментів, вузли. Допустиме навантаження на палю складає 389 кН, основою палі слугує ПГЕ-2 – суглинок тугопластичний. Для забивки палі використовуємо трубчатий дизель-молот.

Тривалість здійснення будівництва складає 286 днів, середня кількість людей зайнятих на будівельному майданчику складає 34 чол. на добу.

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

В розділі економіка будівництва розраховано локальний кошторис, що складає 51 млн. 626 тис. грн.

Summary

a diploma project is presented on the topic "The workshop for the production of prefabricated steel structures in the city of Poltava".

The designed building is intended for the release and partial storage of finished products of the workshop of reinforced concrete structures. The dimensions of the building in plan are 120x36 m, the height to the bottom of the rafter structures is 12.0m. The building has two spans with a length of 120 m. A bridge crane with a load capacity of 15 tons is installed in each span. The pitch of the columns is 12 m.

The shop has the following departments:

- concrete mixing unit;
- reinforcement shop;
- a workshop for the production of hollow floor slabs;
- workshop for the production of columns and crossbars;
- composition of fittings;
- composition of finished products.

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 18 m;
- under-crane beams - I-beams, with a span of 12 m;
- covering slabs - ribbed, 450 mm high, 12 m span.

C25/30 class concrete and tensioned K-7 cable reinforcement of 11 rods with a diameter of 12 mm were used for the covering truss. Class A400C is used as non-tensioned working reinforcement of the upper belt and risers: four rods with a diameter of 25 mm for the upper belt, four rods with a diameter of 16 mm for the risers. Transverse reinforcement in the nodes is adopted Vr-1 with a diameter of 5mm.

The data of engineering and geological conditions allow designing pile foundations. Piles 6 m long are used for the foundations, the connection between the pile and the grid is rigid. The sheet shows: the layout of wells on the construction site, the engineering-geological section, the layout of pile foundations, nodes. The permissible load on the pile is 389 kN, the base of the piles is IGE-2 - rigid loam. We use a tubular diesel hammer to drive piles.

The duration of construction is 286 days, the average number of people employed at the construction site is 34. day.

A budget plan has been designed. Calculations of temporary administrative and household buildings, temporary water supply and electricity supply of the construction site have been completed.

In the construction economy section, a local estimate of UAH 51,626,000 was calculated.

ЗМІСТ

	Вихідні дані проекту	5
Розділ 1.	Архітектурно-будівельна частина	6
1.1.	Об'ємно-планувальне рішення	6
1.2.	Архітектурно-конструктивне рішення	7
1.3.	Інженерні мережі	9
1.4.	Будівельна фізика. Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни	10
1.5.	Техніко-економічні показники	10
Розділ 2.	Розрахунково-конструктивна частина	11
2.1.	Проектування ферми безрозкісної 18 м	11
2.2.	Розрахунок фундаменту	18
Розділ 3.	Технологія і організація будівельного виробництва	30
3.1.	Визначення номенклатури та об'ємів робіт	30
3.2.	Вибір монтажних кранів	32
3.3.	Складання сіткового графіка виконання робіт	33
3.4.	Проектування буд генплану об'єкта	33
Розділ 4.	Економіка будівництва	37
4.1.	Пояснювальна записка до економічної частини проекту	37
4.2.	Локальний кошторис на загально будівельні роботи	37
Розділ 5.	Охорона праці	37
	Література	46

Вихідні дані проекту

Географічне положення ділянки. Кліматичні умови

Ділянка для будівництва заводу залізобетонних конструкцій розміщена у південно-західній частині м. Полтава.

Клімат області є помірно-континентальним.

Переважно напрямок вітрів є північно-західні у літній період, і південно-східні – в зимовий.

Середня температура повітря м Полтави дорівнює $+7,6^{\circ}\text{C}$.

Найхолодніша температура січня дорівнює -21°C .

Максимальна температура в липні дорівнює $+32^{\circ}\text{C}$.

Для м Полтави середньомісячна відносна вологість повітря:

- найхолоднішого місяця – 85%;
- найспекотнішого місяця – 54%.

Сніговий район – V.

Вітровий район – V.

Характеристичні значення навантажень:

- вітрові навантаження – $W_0 = 470 \text{ Па}$;
- снігові навантаження – $S_0 = 1450 \text{ Па}$.

Максимальна середня швидкість вітру по румбах за січень – 5,3 м/с.

Розділ 1

Архітектурно-будівельний

1.1. Об'ємно-планувальні рішення

Функціональний процес

На території цеху по виготовленню залізобетонних конструкцій має знаходитися:

- адміністративний побутовий корпус;
- електропідстанція;
- склад цементу (силоси);
- склад арматури;
- склад вже готової продукції.

Цех має включати в себе такі основні виробничі місця:

- бетонозмішувальний вузол (435 м²);
- цех по виготовленню пустотних з/б плит перекриття (1180 м²);
- арматурний цех (758 м²);
- склад арматури (115 м²);
- цех для виготовлення колон і ригелів (1180 м²);
- склад для готової продукції (864 м²).

Цех, що проектується призначений для відпущення та часткового складування готової продукції заводу виготовлення залізобетонних виробів.

Зв'язок зі складами готової продукції буде здійснюватися за допомогою автотранспорту дорогами шириною 12 м. Усі виготовлені конструкції та вироби будуть транспортуватися на склад готової продукції цеху, а звідти продукція буде вже відправлятися безпосередньо на склади.

Розвантаження і складування буде здійснюватися мостовими кранами з вантажопідйомністю $Q_{кр} = 15 \text{ т}$.

Прийняте рішення і його обґрунтування

Цех має в плані прямокутну форму з такими розмірами:

- осі 1-21 = 120 м;
- осі А-Л = 48 м;
- осі Б-Л = 36 м;

Об'ємно-планувальне рішення цеху:

- одноповерховий;
- з крановим обладнанням;
- опалювальний;
- з природним освітленням;
- вантажопідйомність кранів 15 т;
- з прольотом будівлі – 18 м;
- з кроком колон – 12 м;
- з висотою будівлі – 16 м (висотою бетонозмішувального вузла – 20,85 м);

Ще зі зворотного боку цеху знаходяться два під'їзди, які забезпечують доступ різного вантажно-розвантажувального транспорту в сам цех, і дозволяють безперешкодно переміщатися робочому персоналу та техніки всередині цеху.

1.2. Архітектурно-конструктивні рішення

Фундаменти – стовпчасті монолітні залізобетонні.

Залізобетонні конструкції запроектовані по ДБН «Бетонні та залізобетонні конструкції». Характеристики бетону, який використовується для монолітних конструкцій:

- клас міцності C25/30;
- клас морозостійкості F200;

Фундаментні балки залізобетонні по типу ФБ6 та ФБ12 з серії 1.415-1.

У даному проекті було запроектовано таврові фундаментні балки, адже вони більш економічні по витраті бетону і сталі. Щоб не було деформацій при замерзанні ґрунтів, балку із боків та знизу засипають шлаком. Верхня сторона фундаментної балки розташовується на позначці -0.030. Поверх балки укладається гідроізоляція із цементно-піщаного розчину.

Колони прийнято суцільного перерізу. Вони, у свою чергу, поділяються на основні, які сприймають навантаження від кранів та конструкцій покриття, і фахверкові, що слугують лише для кріплення стін. Фахверкові колони встановлюються у торцях будівлі та між основних колон при кроці 12 м.

Довжини фахверкових колон приймаємо на 100 мм меншими основних колон, щоб утворити спеціальний зазор між їх оголовком та нижнім поясом крокв'яних конструкцій. В даному проекті запроектовано залізобетонні колони згідно серії 1.424.1-5.

У даному проекті використано залізобетонні безрозкісні ферми з малим ухилом і прольотом 18м.

Покриття із залізобетонних ребристих плит серії 1.465.1-17.

В ньому використані плити шириною 1,5 та 3 м різних типів:

- типу ЗПГ12 для основного покриття;
- ширина 1,5 м для покриття у будівлі бетонозмішувального вузла;
- типу ЗПВ12 із отворами для пропуску в них вентшахт;

Водовідвід з цеху вн організований. Водостічні воронки мають діаметр 150 мм і вибрані з умови, що одна воронка на 360 м² покриття. Ухил покриття біля 3 градусів.

Підкранові конструкції. У даному проекті використано 12 м підкранові балки двотаврового перерізу.

Стіни запроектованої промбудівлі виконані з сендвічпанелей 150 мм.

Для уникнення «містків холоду» в горизонтальних і вертикальних стиках і продування, простір всередині профілю закріпильних елементів має заповнюватися мінеральною ватою.

У даному проекті використано порталні в'язі при кроці 12 м та в'язі в покритті. В'язі в покриттях вибирались із урахування виду каркасу, типу покриття, висоти цеху, виду внутрішнього підйомно-транспортного устаткування, його вантажопідйомності і режиму робіт. В'язі по колонах встановлено у середині температурного блоку. В'язі в покритті встановлено по краях температурних блоків.

1.3. Інженерні мережі

Водопровід і каналізація

Для нашої будівлі використовуємо систему водопроводів холодної води із тупіковою схемою і нижнім розведенням. Таку саму систему використовуємо і для водопроводу гарячої води, яка також закільцьовується зворотньою мережею (стояками і магістраллю) для відведення охолодженої води для повторного нагрівання.

Внутрішня водопровідна мережа проектується із сталевих труб за ДБН водогазопровідних та зварних з діаметрами від 25 до 100 мм та пластмасових, відповідно до ДСТУ Б В.2.7-95-2000.

Температура гарячої води у місцях водорозбору має становити 50-75°C (у душах і умивальниках).

Діаметр стояків побутової каналізації прийнято не менше діаметрів випусків приєднаних приладів (унітази – 100 мм, мийки, ванна, – 40-50 мм, трапи – 50 - 100 мм).

Виробничі стоки безпосередньо перед зливанням у зовнішню мережу мають проходити через механічне очищення (фільтри).

Теплопостачання передбачено підземне. Прокладка тепломережі відбувається по непрохідних каналах за допомогою з/б лотків, які перекрито залізобетонними плитами. Теплопроводи передбачено зі сталевих труб діаметра 150 мм. Передбачено теплоізоляцію труб товщиною 80 мм. Трубопровід обов'язково має теплоізолюватися ізоляційною стрічкою. Глибина прокладки трубопроводів становить 1 м до верху труби.

1.4. Теплотехнічний розрахунок зовн стін

Вихідні дані:

- Місце будівництва: м. Полтава.
- Призначення будівлі – промислове.
- Режим вологості приміщень – нормальний.
- Температура всередині цеху - $t_b = +16^{\circ}\text{C}$.
- Температура зовні взимку - $t_3 = -24^{\circ}\text{C}$.
- Прийнято огорожуючу конструкцію – сандвіч панель.

Товщина обшивки сталеві – 1 мм, утеплювачем є мінеральна вата 150 мм.

Вихідні дані для розрахунків зовн стін зводимо в таблицю 1.2.

Таблиця 1.2 - Характеристики матеріалів зовнішніх стін

№ п/п	Назва матеріалу	Густина кг/м ³	λ Вт/м ² °C	Товщини шарів, м	R м ² , °C/Вт
1	Металева обшивка	7850	0,22	0,002	0,01
2	Мінеральна вата	45	0,045	0,15	3,15

Загальний термічний опір R_0 сандвічпанелі визначено за формулою:

$$R_0 = \frac{1}{23} + \frac{0,002}{0,22} + \frac{0,15}{0,045} + \frac{1}{8,7} = 3,53 \text{ м}^2\text{°C/Вт.}$$

Згідно карти температурних зон України м. Полтава розташовано в п'ятій зоні, а для неї нормативне значення опору теплопередачі по промислових будівелях:

$$R_0 = 3,53 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_{q \text{ min}} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Висновок: Дана сандвічпанель придатна для будівництва промислової будівлі у м. Полтава.

1.5. Техніко-економічні показники

№ п.п	Назва показників	Од вим	Значення
1.	Характер будівництва	вид	нове
2.	Площа забудови	м ²	4320,0
3.	Площа земельної ділянки	га	0,22644
4.	Корисна площа	м ²	3793,9
5.	Розрахункова площа	м ²	2679,3
6.	Загальна площа	м ²	3861,1
7.	Будівельний об'єм	м ³	23348,4

Розділ 2

Розрахунково-конструктивний

2.1. Проектування ферми безрозкісної з прольотом 18 м

Матеріали для проектування

Клас бетону для з/б ферми – С25/30, з такими фізико-механічними характеристиками:

$$R_b = 0,9 * 17,0 = 15,5 \text{ МПа};$$

$$R_{bt} = 0,9 * 1,2 = 1,06 \text{ МПа}; E_b = 29 * 10^3 \text{ МПа};$$

$$R_{b,ser} = 23,0 \text{ МПа}; R_{bt,ser} = 1,9 \text{ МПа}.$$

Попередньо-напружена арматура класу К-7 (Ø12 мм), для неї $R_s = 1115$ МПа; $R_{sc} = 450$ МПа; $R_{s,ser} = 1345$ МПа; $E_{sp} = 19 * 10^4$ МПа.

Ненапружена арматура класу А400С $R_s = R_{sc} = 385$ МПа; $E_s = 19 * 10^4$ МПа.

Збір навантажень і визначення зусиль у стержнях з/б ферми

Приймаємо, що на ферму будуть діяти постійні сили від власної ваги конструкцій покриття і короточасні снігові навантаження. Значення цих навантажень на 1 м^2 обчислено у таблиці 2.1:

Таблиця 2.1 - Навантаження на 1 м^2 покриття

N п/п	Види навантажень	Характ навантаження q_n (кПа)	Розрахункові навантаження			
			експлуатаційні		граничні	
			коэф надійн	значення q_e (кПа)	коэф надійн	значення q_m (кПа)
1	Гравій який втоплений в бітумну мастику	0,35	1,0	0,35	1,3	0,465
2	2 шари єврорубер.	0,18	1,0	0,18	1,3	0,19
3	ЦПС, $t = 2,5$ см, $\rho = 2,1 \text{ т/м}^3$	0,45	1,0	0,45	1,3	0,63
4	Утеплювач $t = 12$ см, $\rho = 0,25 \text{ т}$	0,35	1,0	0,35	1,2	0,38
5	Пергамін	0,08	1,0	0,08	1,3	0,098

6	З/б плита покриття (125кН)	3,55	1,0	3,55	1,1	3,885
	Всього			q_e = 4,95		q_m = 5,635

Загальне граничне розрахункове навантаження на ферму від маси покриття і власної маси ферми

$$q_{гр} = g_{гр} + G_{ф} \gamma_{fm} / L \cdot a = 5,635 + 60 \cdot 1,1 / 18 \cdot 12 = 5,95 \text{ кН/м}^2,$$

де $G_{ф} = 60 \text{ кН}$ – це власна вага з/б ферми покриття;

$L = 18 \text{ м}$ – це весь проліт рами;

$a = 12 \text{ м}$ – це крок колон.

Вузлові навантаження на ферму від власної ваги ферми і ваги покриття

$$F_q = q_{гр} \cdot l_{п} \cdot a = 5,92 \cdot 3 \cdot 12 = 213,5 \text{ кН},$$

де $l_{п} = 3 \text{ м}$ – ширина плити верхнього поясу ферми.

Вузлові навантаження на з/б ферму від ваги снігу

$$F_s = S_m \cdot l_{п} \cdot a = 1,45 \cdot 3 \cdot 12 = 52,3 \text{ кН},$$

де $S_m = \gamma_{fm} \cdot S_0 \cdot C = 1,04 \cdot 1,45 \cdot 1 = 1,48 \text{ кН}$,

$S_0 = 1,450 \text{ кПа}$ – характеристичне снігове навантаження для м. Полтава,

Розрахунок будемо вести в ПК ЛИРА 9.6 (рис. 2.1.1) від трьох видів завантажень:

- постійного навантаження на увесь проліт;
- снігового навантаження на увесь проліт;
- снігового навантаження на пів прольоту.

Значення зусиль наведено в таблиці 2.2

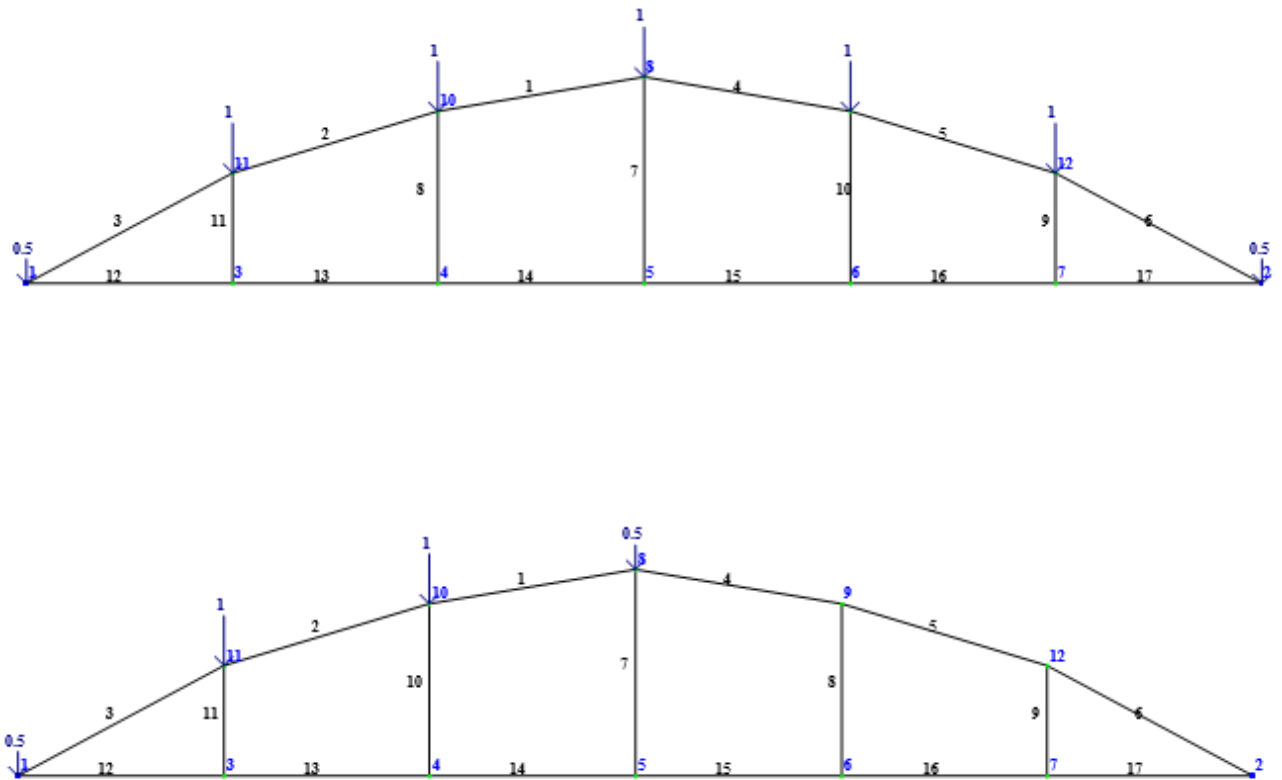


Рисунок 2.1. Розрахункові схеми ферми

Таблиця 2.2 - Зусилля елементів ферми

Елементи	№ елементів	Зусилля від один навантажень		Зусилля від діючих навантажень			Зусилля, кН
		на проліт	на ½ прольоту	Постійні $F_q=213,5$ кН	Снігові $F_s=52,4$ кН	Снігове на ½ прольоту	
Нижній пояс	12	4,62	3,18	990,0	241,2	165,7	1231,5
	13	4,72	3,01	1011,3	246,4	156,8	1257,8
	14	4,62	2,54	990,0	241,2	132,3	1231,3
Верхній пояс	1	-4,67	-2,52	-1000,6	-243,8	-131,9	-1244,5
	2	-4,93	-3,12	-1056,2	-257,4	-162,6	-1313,7
	3	-5,22	-3,62	-1122,5	-273,5	-188,6	-1396,3
Стійки	7	0,25	0,14	57,7	14,1	2,1	71,5
	10	-0,17	-0,26	-38,5	-9,4	-13,5	-52,3
	11	0,02	-0,12	4,3	1,0	-5,7	-5,4

Розрахунок нижнього поясу з/б ферми

Нижній пояс ферми працює на позацентрове розтягнення. Призначимо переріз поясу 240 x 220 мм. Тоді момент $M = 74,6$ кНм; Сила $N = 1257,7$ кН.

$$e_0 = M / N = 74,2 / 1257,2 = 0,058 \text{ м} = 56 \text{ мм};$$

$$e = 0,5h - e_0 - a = 0,5 * 220 - 56 - 50 = 2 \text{ мм};$$

$$e' = 0,5h + e_0 - a' = 0,5 * 220 + 58 - 50 = 116 \text{ мм}.$$

$$h_0 = h - a = 220 - 50 = 170 \text{ мм}.$$

Умова: $e' < h_0 - a' = 118 < 170 - 50 = 120$ мм виконана, тож необхідна площа перерізу арматури:

$$\begin{aligned} A_{sp} &= N e' / \gamma_{sp} * R_s * (h_0 - a') = \\ &= 1257,2 * 10 * 118 / 1,15 * 1110 * (170 - 50) = 9,75 \text{ см}^2; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A'_{sp} &= N e / \gamma_{sp} * R_s * (h_0 - a) = \\ &= 1257,2 * 10 * 1 / 1,15 * 1110 * (170 - 50) = 0,083 \text{ см}^2. \end{aligned}$$

Прийmemo для перерізу арматури нижнього поясу 11 канатів К-7 діаметром $\varnothing 12$ мм площею $A_s = 9,98 \text{ см}^2$.

Визначення напруження в арматурі нижнього поясу ферми

Призначимо величину попереднього напруження арматури

$$\sigma_{sp} = 0,7 * R_{s,ser} = 0,7 * 1345 = 934,9 \text{ МПа}.$$

Перевірка умови:

$$\sigma_{sp} + \Delta\sigma_{sp} = 934,5 + 46,5 = 981,5 \text{ МПа} < R_{s,ser} = 1345 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp} = 934,5 - 46,2 = 887,5 \text{ МПа} > 0,3 * R_{s,ser} = 400,8 \text{ МПа},$$

де $\Delta\sigma_{sp} = 0,05 * \sigma_{sp} = 0,05 * 934,5 = 46,2$ МПа. Усі умови виконуються.

Момент утворення тріщин і ширини розкриття тріщин у нижньому поясі з/б ферми

Розміри перерізу:

$$\alpha_{sp} = E_{sp} / E_b = 190000 / 28000 = 6,5$$

$$A_{red} = A + \alpha_s * A_{sp} = 24 * 22 + 6,5 * 9,95 = 595 \text{ см}^2;$$

$$\begin{aligned} I_{red} &= bh^3/12 + \alpha_{sp} 2 A_{sp} (0,5h - a)^2 = 250 * 220^3 / 12 + 6,5 * 2 * 997 * (0,5 * 220 - 50)^2 \\ &= 25745 * 10^4 \text{ мм}^4; \end{aligned}$$

$$y_0 = 0,5 * h = 0,5 * 230 = 115 \text{ мм};$$

$$W_{\text{red}} = I_{\text{red}} / y_0 = 25747 * 10^4 / 110 = 2345 * 10^3 \text{ мм}^3;$$

$$W_{\text{pl}} = \gamma * W_{\text{red}} = 1,75 * 2345 * 10^3 = 4095 * 10^3 \text{ мм}^3.$$

Визначення моменту утворення тріщин.

Оскільки $N = 1257,2 \text{ кН} > P_2 = 562,5 \text{ кН}$ то відстань до ядрової точки визначаємо так:

$$r = W_{\text{pl}} / (A + 2\alpha_s * (A_{\text{sp}} + A'_{\text{sp}})) = 4095 * 10^3 / (240 * 220 + 2 * 6,5 * 995) = 62,5 \text{ мм}.$$

Визначення моменту від зовнішніх сил

$$M_r = N (e_0 + r) = 1257,5 * (0,058 + 0,0625) = 153,5 \text{ кНм}.$$

Момент від натягу в стержнях

$$M_{\text{rp}} = P_2 (e_0 + r) = 562,5 * (0,058 + 0,0625) = 68,5 \text{ кНм}.$$

Момент, який сприймає нормальний переріз при появі тріщин:

$$M_{\text{crc}} = R_{\text{bt,ser}} * W_{\text{pl}} + M_{\text{rp}} = 1,8 * 4095 * 10^3 + 68,5 * 10^6 = 76,0 * 10^6 \text{ Нмм} = 76,5 \text{ кНм}.$$

$M_r = 153,5 \text{ кНм} > M_{\text{crc}} = 76,5 \text{ кНм}$, в стадії експлуатації будуть тріщини.

$$W = 1 / \delta * (5 + 0,6 * \sigma_s / R_{\text{b,ser}}) = 1 / 4,4 * (5 + 0,6 * 550 / 22,0) = 4,6.$$

$$\lambda = 2 * (1 - 1 / e^w) = 2 * (1 - 1 / e^{4,6}) = 1,95 > \lambda = 1,35. \text{ Приймаємо } \lambda = 1,45.$$

$$a_{\text{crc}} = 1 * 1,2 * 1,35 * 4,5 * 560 / 18 * 10^4 * 12 = 0,285 \text{ мм} < [a_{\text{crc}}] = 0,3 \text{ мм}.$$

Ширина розкриття тріщин менше допустимих значень

Поперечну арматуру приймаємо із конструктивних міркувань $\text{Ø}5 \text{ Вр-I}$ і ставимо з кроком 300 мм.

Розрахунок верхнього поясу з/б ферми

Він працює на позacentровий стиск із випадковим ексцентриситетом. При розрахунку поясу треба враховувати зусилля від дії тривалих й короткочасних навантажень і зусилля викликані від попереднього напруження арматури нижнього поясу.

$$M = 11,5 \text{ кНм}, N = 1396,5 \text{ кН}.$$

Призначимо переріз верхнього з/б поясу: $b * h = 240 * 200 \text{ мм}$. Тож випадковий ексцентриситет:

$$e_0 = M / N = 11,5 / 1396,5 = 0,85 \text{ см} < 1.$$

Площа робочої арматури методом поступового наближення із остаточною перевіркою міцності коли прийняли $\varphi = \eta = 1$

$$A_s + A'_s = N / \varphi \eta R_s - A R_b / R_s = 1396,5 * 10 / 1 * 1 * 365 - \\ - 240 * 200 * 15,5 * 10^{-2} / 365 = 18,15 \text{ см}^2.$$

Приймемо симетричне армування поясу арматурою 4 шт $\text{Ø}25$ А400С ($A_s = 19,68 \text{ см}^2$).

$$\mu = \sum A_s / b h = 19,69 / 24 * 20 = 0,042 * 100\% = 4,12\% > 0,005\%.$$

Отже, міцність перерізу забезпечено згідно умови міцності бетону.

Несуча здатність стержня

$$\varphi \eta [A R_b + (A_s + A'_s) R_{cs}] = 1 * 0,9 * [24 * 22 * 15,5 + 19,68 * 365] / 10 = \\ = 1472,5 \text{ кН} > N = 1395,0 \text{ кН}.$$

Міцність забезпечено

Поперечну арматуру призначаємо $\text{Ø}5$ В_p-I, з кроком $S < 20d = 20 * 25 = 50 \text{ мм}$.

Розрахунок стійки ферми

Стійки з/б безрозкісної ферми, як правило, працюють на позацентровий стиск, аналогічно як і у верхньому поясі ферми. Призначаємо переріз стійок: $b * h = 240 * 240 \text{ мм}$. Максимальні зусилля діють в 10 стержні. Але значення зусиль у цій стійці значно менші відповідних значень у верхньому поясі ферми (див. табл. 2.1.2). Тому армування стійок приймемо симетричне арматурою 4 $\text{Ø}16$ А400С ($A_s = A'_s = 4,08 \text{ см}^2$). Поперечну арматуру призначимо $\text{Ø}4$ В_p-I, із кроком $S < 20d = 20 * 16 = 320 \text{ мм}$.

Розрахунок опорних вузлів ферми

Похилі перерізи опорних вузлів ферми розраховуємо на дію поперечних сил і згинальних моментів. Похила тріщина буде перетинати попередньо напружену арматуру $A_{sp} = 9,98 \text{ мм}^2$ (11 К-7 ($\text{Ø} 12$)) і ненапружену арматуру $A_s = 1965 \text{ мм}^2$ (4 $\text{Ø} 25$ А400С), встановлена в опорному вузлі на довжині анкерування попередньо напруженої арматури.

З рис. 2.1.5 знаходимо: $\beta = 33^{\circ}30'$; $\text{tg } \beta = 0,6542$; $\text{ctg } \beta = 1,52$.

Фактично мінімальна довжина анкерування арматури A_{sp} і A_s :

$$l_{1p} = 260 + 5 / \text{tg } \beta = 334 \text{ мм} < l_p = 35 d = 35 * 12 = 425 \text{ мм};$$

$$l_{1s} = 260 + 6,5 / \operatorname{tg} \beta = 358 \text{ мм} < l_s = 35 d = 35 * 25 = 872 \text{ мм.}$$

На опорні вузли діють такі зусилля:

- опорні реакції ферми від дії усіх видів навантажень

$$R_a = Q_{\max} = 0,5 \sum F = 0,5 * 6 * 265,6 = 795 \text{ кН};$$

- зусилля у панелі верхнього поясу ферми $N = 1395,0 \text{ кН};$
- зусилля у панелі нижнього поясу ферми $N = 1231,4 \text{ кН.}$

Граничне зусилля у напруженій арматурі

$$N_{sp} = A_{sp} R_{sp} l_{1p} / l_p = 9,95 * 1110 * 335 * 10^{-1} / 420 = 885,6 \text{ кН.}$$

Граничне зусилля у ненапруженій арматурі

$$N_s = A_s R_s = 19,62 * 365 * 10^{-1} = 716,5 \text{ кН.}$$

Зусилля, сприймаюче поперечною арматурою яку перетинає тріщина:

$$N_w = (N - N_{sp} - N_s) / \operatorname{ctg} 33^{\circ}20' = (1395 - 885,3 - 716,5) / 1,53 = -135 \text{ кН.}$$

Оскільки $N_w < 0$, то поперечна сила похилих перерізів опорного вузла повністю буде сприйматися бетоном. Із конструктивних міркувань призначимо таку поперечну арматуру: $\text{Ø}5 \text{ В}_p\text{-I}$ з кроком $S = 150 \text{ мм}$ ($A_{sw} = 0,195 \text{ см}^2$). Кількість поперечних стержнів по всій довжині проєкції перерізу АВ складає 14 штук.

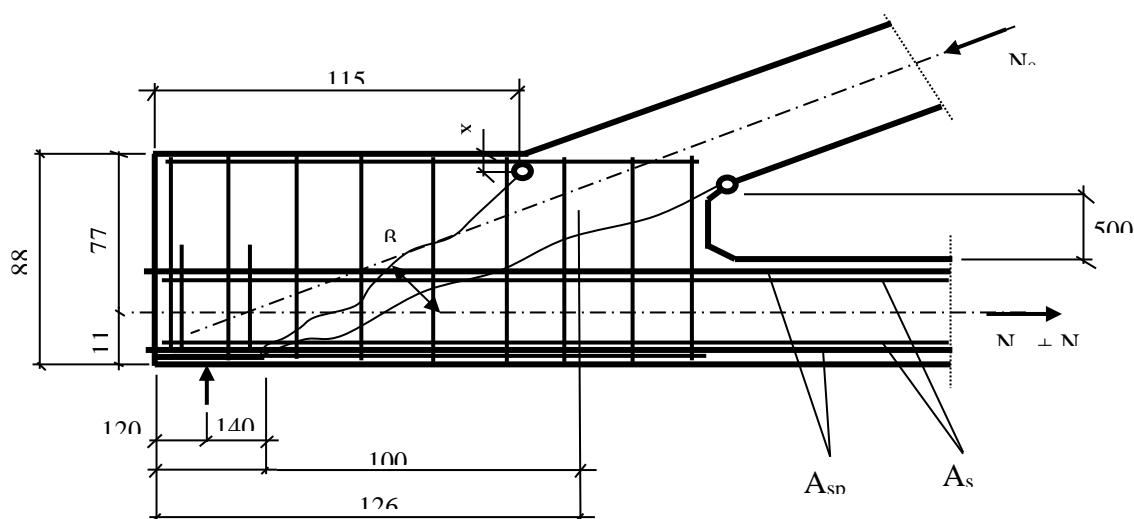


Рисунок 2.3. - Розрахункова схема опорних вузлів ферми

Висота стиснутої зони похилого перерізу АВ:

$$X = (N_{sp} + N_s) / (R_b * b) = (885,6 + 716,5) * 1000 / (15,3 * 240) = 436,5 \text{ мм.}$$

Граничні зусилля у прийнятій поперечній арматурі:

$$N_w = n A_{sw} R_{sw} = 14 * 19,5 * 285 = 71,37 * 10^3 \text{ Н;}$$

$$h_{op} = h_{os} = h - a = 860 - 110 = 750 \text{ мм; } c_1 = 120 \text{ мм; } c = 240 \text{ мм;}$$

$$l_3 = 1250 \text{ мм; } l_2 = l_3 - c = 1250 - 260 = 1000 \text{ мм.}$$

Міцність похилого перерізу забезпечується при виконанні умови:

$$Q_{max} (l_3 - c_1) \leq N_w (l_2 - 10 / 2) + N_s (h_{os} - x / 2) + N_{sp} (h_{op} - x / 2);$$

$$795 * 10^3 (1250 - 120) = 909,5 * 10^6 \text{ Нмм} < 71,34 * 10^3 (1000 - 10 / 2) + 716,5 * 10^3 (770 - 436,5 / 2) + 885,3 * 10^3 (770 - 436,5 / 2) = 955,5 * 10^6 \text{ Нмм.}$$

Міцність похилого перерізу забезпечена.

2.2. Основи та фундаменти

Інженерно-геологічні умови будівельного майданчика

На території будівельного майданчика бурінням трьох свердловин глибиною 15 метрів встановлено характеристики 5 інженерно-геологічних елементів (ІГЕ). Для надання рекомендацій по проектуванню основ і фундаментів треба визначити необхідні фізичні характеристики цих ґрунтів, їх розрахункові механічні характеристики, дати назву цим ґрунтам і загальне заключення про інженерно-геологічні умови майданчика.

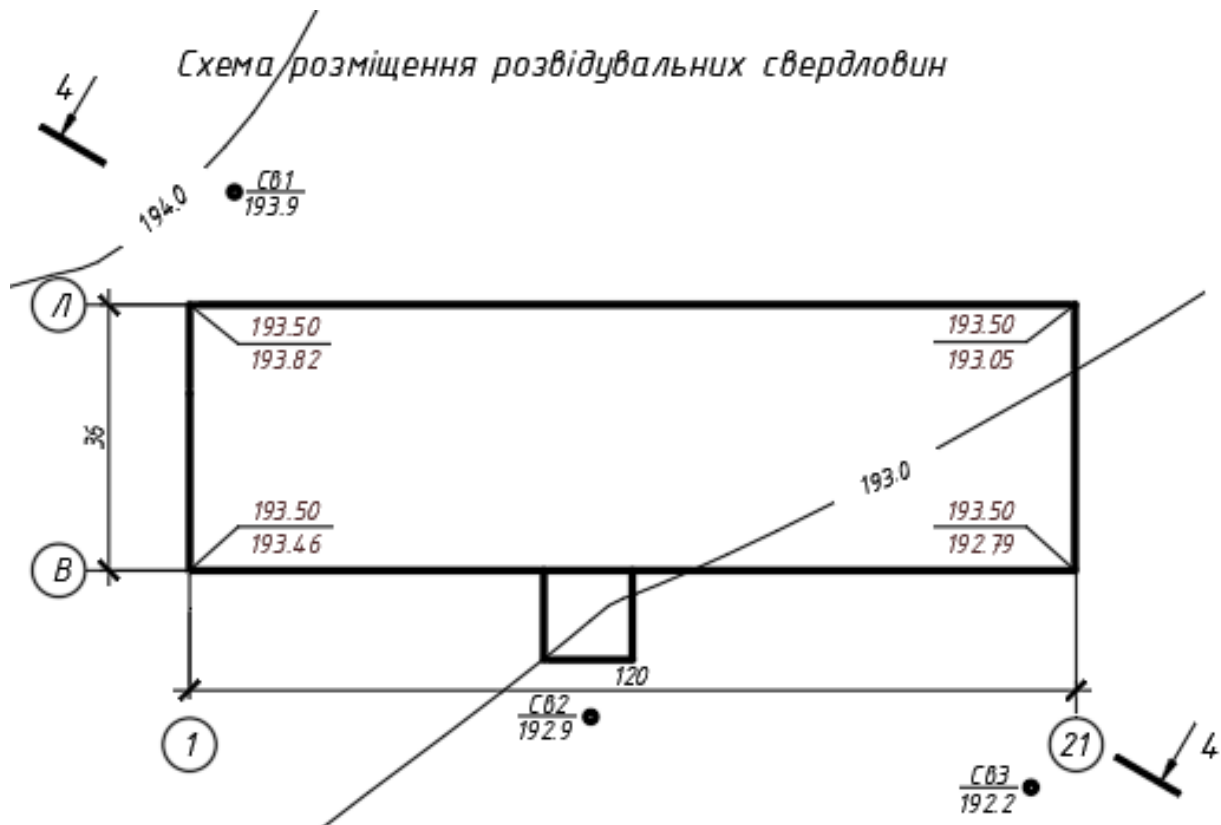


Рисунок 2.4 - Схема горизонталей та розміщення свердловин на будівельному майданчику

Фізичні характеристики ґрунтів і їх назви

ІГЕ-1 – ґрунт, рослинний шар товщина 0,4 м.

ІГЕ-2 – зв'язний ґрунт, товщина 3,4-5,6 м Дані лабораторних аналізів наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Дані лабораторних аналізів по ІГЕ-2

Фізичні механічні характеристики ґрунтів										
ρ_s , г/см ³	ρ , г/см ³	W, %	W _L , %	W _p , %	E, кПа	ϕ , град	с, кПа	Відносні прос ϵ_{sl} при тиску р, кПа		
								100	200	300
2,75	1,78	17,0	36,0	18,0	---	22	18	-	-	-

Визначимо основні фізичні характеристики ґрунту:

Число пластичності

$$I_p = W_L - W_P = 34 - 18 = 16 \%;$$

Згідно з ДСТУ Б.В.2.1-2.98 зв'язний ґрунт із числом пластичності $I_p = 18\%$ називаємо суглинком.

$$\text{Показник текучості } I_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P} = \frac{16 - 17}{17} = -0,06;$$

Суглинок із показником текучості $I_L = -0,06$ знаходиться у твердому стані.

$$\text{Коефіцієнт пористості } e = \frac{\rho_s}{\rho} (1 + w) - 1 = \frac{2,75}{1,78} (1 + 0,17) - 1 = 0,76;$$

$$\text{Коефіцієнт водонасичення } S_r = \frac{\rho_s W}{e \rho_w} = \frac{2,75 \cdot 0,17}{0,78 \cdot 1,0} = 0,57;$$

Цей ґрунт: суглинок твердий.

ІГЕ-3 – зв'язний ґрунт товщина 4,0-4,2м. Дані лабораторних аналізів наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Дані лабораторних аналізів по ІГЕ-3

Фізичні і механічні характеристики ґрунтів										
ρ_s , г/см ³	ρ , г/см ³	W, %	W _L , %	W _P , %	E, кПа	ϕ , град	с, кПа	Відносне прос ε_{sl} при тиску p, кПа		
								100	200	300
2,68	1,71	22,0	28,0	18,0	8	16	16	---	---	---

Визначаємо похідні фізичні характеристики ґрунту:

Число пластичності

$$I_p = W_L - W_P = 28 - 16 = 12 \%;$$

Згідно із ДСТУ Б.В.2.1-2.98 зв'язний ґрунт із числом пластичності $I_p = 10\%$ називається суглинком.

$$\text{Показник текучості } I_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P} = \frac{22 - 18}{11} = 0,362;$$

Суглинок із показником текучості $I_L = 0,362$ знаходиться у тугопластичному стані.

$$\text{Коефіцієнти пористості } e = \frac{\rho_s}{\rho} (1 + w) - 1 = \frac{2,65}{1,72} (1 + 0,22) - 1 = 0,91;$$

$$\text{Коефіцієнт водонасичення } S_r = \frac{\rho_s W}{e \rho_w} = \frac{2,65 \cdot 0,22}{0,9 \cdot 1,0} = 0,64;$$

Назва 3 ґрунту: суглинок тугопластичний.

ІГЕ-4 – зв’язний ґрунт, товщина 2,0-2,2 м. Дані лабораторних аналізів наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 - Дані лабораторних аналізів по ІГЕ-4

Фізичні і механічні характеристики ґрунтів										
ρ_s , г/см ³	ρ , г/см ³	W, %	W _L , %	W _P , %	E, кПа	ϕ , град	с, кПа	Відносне прос ε_{sl} при тиску р, кПа		
								100	200	300
2,70	1,76	25,0	28,6	18,6	10	14	14	---	---	---

Визначимо похідні фізичні характеристики цього ґрунту:

Число пластичності

$$I_p = W_L - W_P = 28,5 - 18,5 = 10 \%;$$

Згідно із ДСТУ Б.В.2.1-2.98 зв’язний ґрунт із числом пластичності $I_p = 10\%$ називається суглинком.

Показник текучості $I_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P} = \frac{25 - 18,6}{10} = 0,65;$

Суглинок із показником текучості $I_L = 0,65$ знаходиться в м’якопластичному стані.

Коефіцієнт пористості $e = \frac{\rho_s}{\rho} (1 + w) - 1 = \frac{2,7}{1,75} (1 + 0,25) - 1 = 0,92;$

Коефіцієнт водонасичення $S_r = \frac{\rho_s W}{e \rho_w} = \frac{2,8 \cdot 0,25}{0,90 \cdot 1,0} = 0,75;$

Назва ґрунту: суглинок м’якопластичний.

ІГЕ-5 – це незв’язний ґрунт товщина 2,7-3,7 м. Дані лабораторних аналізів наведено в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 - Дані лабораторних аналізів по ІГЕ-5

Гранулометричний склад										Фізичні і механічні характеристики					
≥ 10	10-2	2-1	1-0,45	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	<0,005	ρ_s , г/см ³	ρ , г/см ³	W, %	E, кПа	ϕ , град	с, кПа
2,0	2,0	13,0	13,0	26,0	14,0	12,0	10,0	6,0	---	2,60	1,96	24,0	32	36	2

За гранулометричним складом згідно з ДСТУ Б.В.2.1-2.98 даний ґрунт є піском середньої крупності, оскільки маса частинок крупніших за 0,25 мм складає 58%.

Визначимо фізичні характеристики ґрунту.

Коефіцієнт пористості

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} (1 + w) - 1 = \frac{2,6}{1,94} (1 + 0,22) - 1 = 0,62;$$

Пісок середньої крупності з коефіцієнтом пористості $e=0,65$ знаходиться у стані середньої щільності.

Коефіцієнт водонасичення

$$S_r = \frac{\rho_s W}{e \rho_w} = \frac{2,6 \cdot 0,22}{0,64 \cdot 1,0} = 0,952;$$

Пісок із коефіцієнтом водонасичення $S_r = 0,972$ знаходиться у стані насиченого водою.

Назва 5 ґрунту: пісок середньої крупності, середньо-щільний, насичений водою.

Розрахункові характеристики ґрунтів

Міцнісні характеристики ґрунтів: кут внутрішнього тертя ϕ , питоме зчеплення c і щільності ґрунтів лабораторією видано як нормативні. В розрахунках основ і фундаментів використовуємо розрахункові характеристики. Розрахункові характеристики визначаються за виразом $A = \frac{A_n}{\gamma_g}$, де A_n – нормативні значення характеристики, а γ_g – коефіцієнт надійності для ґрунту. Щодо розрахунків за другою групою граничних станів то $\gamma_g = 1,0$. А для розрахунків за першою групою граничних станів при знаходженні питомого зчеплення $\gamma_g = 1,5$. При визначенні кута внутрішнього тертя у пісках $\gamma_g = 1,1$, а у глинистих ґрунтах $\gamma_g = 1,15$ і при визначенні питомої ваги $\gamma_g = 1,05$.

Для ІГЕ-2: $\phi_{II} = 21^\circ$, $c_{II} = 15$ (кПа), $\gamma_{II} = 10\rho = 10 \cdot 1,75 = 1,75$ (кН/м³),

$$tg\phi_I = \frac{tg\phi_n}{\gamma_g} = \frac{tg22^\circ}{1,15} = 0,355, \quad \phi_I = 19,6,$$

$$c_I = \frac{c_n}{\gamma_g} = \frac{16}{1,5} = 10,4$$
(кПа), $\gamma_I = \frac{10\rho}{\gamma_g} = \frac{10 \cdot 1,78}{1,05} = 17,2$ (кН/м³).

Для ІГЕ-3: $\phi_{II} = 15$, $c_{II} = 15$ (кПа), $\gamma_{II} = 10\rho = 10 \cdot 1,75 = 17,5$ (кН/м³),

$$tg\phi_I = \frac{tg\phi_n}{\gamma_g} = \frac{tg16^\circ}{1.15} = 0,245, \quad \phi_I = 14,0^\circ,$$

$$c_I = \frac{c_n}{\gamma_g} = \frac{15}{1,5} = 10,0 \text{ (кПа)}, \quad \gamma_I = \frac{10\rho}{\gamma_g} = \frac{10 \cdot 1,75}{1.05} = 16,6 \text{ (кН/м}^3\text{)}.$$

Для ІГЕ-4: $\phi_{II} = 14^\circ$, $c_{II} = 14$ (кПа),

$$tg\phi_I = \frac{tg\phi_n}{\gamma_g} = \frac{tg14^\circ}{1,15} = 0,213, \quad \phi_I = 12,2^\circ,$$

$$c_I = \frac{c_n}{\gamma_g} = \frac{14}{1,5} = 9,5 \text{ (кПа)},$$

Для ІГЕ-5: $\phi_{II} = 36^\circ$, $c_{II} = 2$ (кПа), $\gamma_{II} = 10\rho = 10 \cdot 1,95 = 19,5$ (кН/м³),

$$tg\phi_I = \frac{tg\phi_n}{\gamma_g} = \frac{tg36^\circ}{1,1} = 0,64, \quad \phi_I = 33,7,$$

$$c_I = \frac{c_n}{\gamma_g} = \frac{2}{1,5} = 1,3 \text{ (кПа)},$$

Дані лабораторних аналізів і дані розрахунків для усіх ІГЕ зводимо у таблицю 2.7. А на рисунку 2.5 викреслюємо план будівельного майданчика й інженерно-геологічний розріз.

Таблиця 2.7 - Фізико-механічні характеристики ґрунтів будмайданчика

№ ПЕ	Назва ґрунтів	Товщина ПЕ, м	Основні фізичні характеристики					Похідні фізичні характеристики						Міцнісні характеристики				Деформативні характеристики				
			ρ_s , г/см ³	ρ , г/см ³	W, %	W _L , %	W _P , %	I _P , %	I _L , д.о.	e, д.о.	S _r , д.о.	γ_t , кН/м ³	γ_{II} , кН/м ³	ϕ_t , град	ϕ_{II} , град	c _t , кПа	c _{II} , кПа	Відносне просідання ϵ_{sl} при тиску p, кПа			E, кПа	
																		100	200	300		
ПЕ-1	ґрунт рослинний	0,4																				
ПЕ-2	Суглинок твердий	3,3- 5,8	2,75	1,79	17,0	34	18	16	-0,06	0,79	0,58	17,0	17,9	19,4	22	10,7	18	-	-	-	-	
ПЕ-3	Суглинок тугопласт	4,0- 4,2	2,68	1,71	22,0	29,0	18,0	11	0,364	0,90	0,64	16,3	17,1	14	16	10	16	-	-	-	8	
ПЕ-4	Суглинок мякопласт	2,0- 2,2	2,72	1,78	25	28,5	18,5	10	0,65	0,90	0,74	17	17,8	12,2	14	9,3	15	-	-	-	10	
ПЕ-5	Пісок середньої крупності, з нас водо	2,7- 3,8	2,62	1,97	24,0	-	-	-	-	0,64	0,953	18,8	19,7	33,4	36	1,3	2	-	-	-	33	

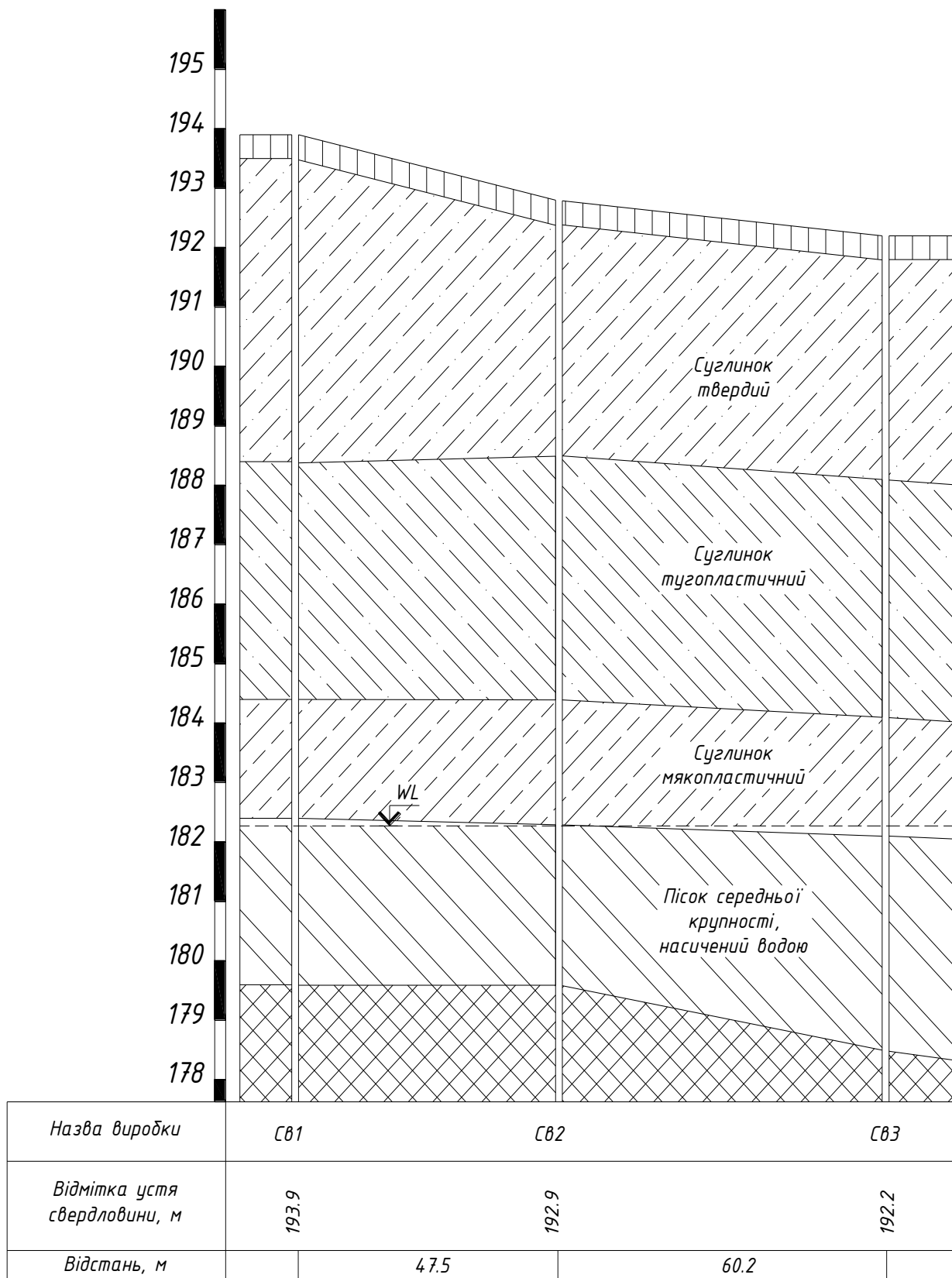


Рисунок 2.5 - Інженерно-геологічний розріз

Проектування палевих фундаментів

Отже, приймаємо забивну залізобетонну призматичну палю з квадратним поперечним перерізом марки С 60.30 довжиною – 6 м; і розмірами поперечного перерізу – 300х300 мм; площею поперечного перерізу - $A = 0,09\text{м}^2$; периметром $U = 4 \cdot 0,3 = 1,2\text{м}$. Бічні поверхні палі контактують з міцними ґрунтами – суглинком твердим (ІГЕ-2) і заводяться на 2,9 м в суглинок тугопластичний (ІГЕ-3).

Прийmemo висоту ростверку 500 мм. Перед самим бетонуванням монолітного залізобетонного ростверку під його основою має бути влаштовано підготовку із шару щебеню, втрамбованого у ґрунт і политого цементним розчином, чи бетону із пониженим вмістом в'язучих товщина 100 мм.

Із врахуванням поданих конструктивних призначень заглиблення нижнього краю прийнятої палі буде знаходитись десь на глибині 7,33 м від поверхні ґрунту.

Навантаження на фундаменти

Виходячи із найнебезпечнішої комбінації навантажень тобто в перерізах на обрізі фундаменту, ми отримаємо **на колону по осі В:**

$$M_I = 266,5 \text{ кНм},$$

$$N_I = 1591,3 \text{ кН},$$

$$Q_I = 37,6 \text{ кН}.$$

На колону по осі Ж:

$$M_I = 235,2 \text{ кНм},$$

$$N_I = 2787,6 \text{ кН},$$

$$Q_I = 24,3 \text{ кН}.$$

Визначення несучої здатності палі та їх кількості

Будемо визначати несучу здатність палі як для всякої забивної палі

Отже, площа поперечного перерізу з/б палі:

$$A=0,3 \cdot 0,3=0,09\text{м}^2;$$

Тоді її несуча здатність

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 29345 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 233,5) = 5454,3\text{кН}.$$

Допустиме навантаження на палю

$$P=F_d/1,4=544,3/1,4=387 \text{ кН}.$$

Визначимо кількість палей по **осі В**

$$n = \frac{N_I}{P} = \frac{1591,3}{387} = 4,07.$$

Приймаємо 6 палей (рисунок 2.6).

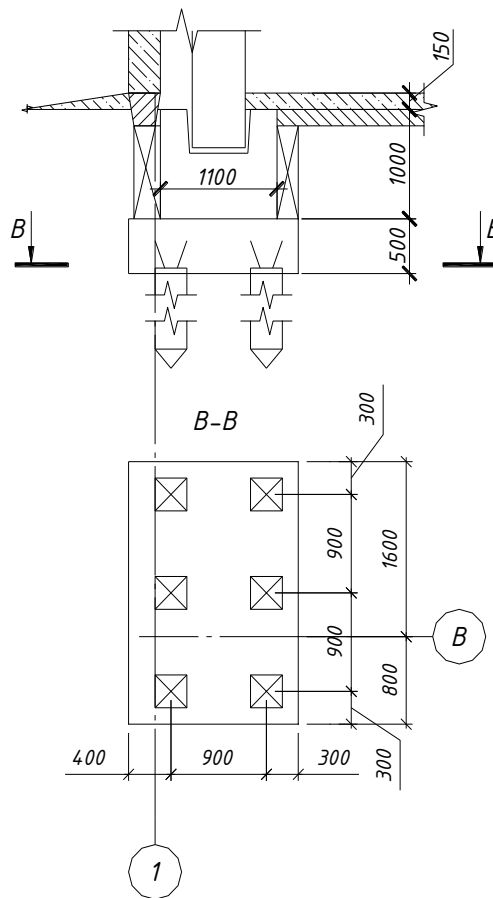


Рисунок 2.6. - Схема розміщення палей в куці під колони крайнього ряду

Перевірка фактичного завантаження палей:

$$N = G_{nl} + \frac{N_I + G_{pl}}{n} = 14,1 + \frac{1591,6 + 91,1}{6} = 295\text{кН} < P = 385\text{кН};$$

$$NnI \frac{N_I + G_{pl}}{n} \frac{(M_{I,x} + Q_{I,y}h)y}{\sum y_i^2} \frac{1591,4 + 91,1}{6} \max$$

$$+ \frac{(266,4 + 37,7 \cdot 1,5) \cdot 0,9}{0,9 \cdot 4} = 375,5 \text{ кН} < 1,2P = 466,3 \text{ кН};$$

$$N_{nI} \frac{N_I + G_{pI}}{n} \frac{(M_{I,x} + Q_{I,y}h)y}{\sum y_i^2} \frac{1591,5 + 91,1}{6} \text{ min}$$

$$- \frac{(266,5 + 37,7 \cdot 1,5) \cdot 0,9}{0,9 \cdot 4} = 214,5 \text{ кН} > 0.$$

де $G_{nI} = 0,3 \cdot 0,3 \cdot 5,7 \cdot 25 \cdot 1,1 = 14,3 \text{ кН}$;

$G_{pI} = 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,15 \cdot 25 \cdot 1,1 + 0,5 \cdot 2,4 \cdot 1,6 \cdot 25 \cdot 1,1 = 38,5 + 52,4 = 91,2 \text{ кН}$.

Визначення кількості паль по осі Ж

$$n = \frac{N_I}{P} = \frac{2787,5}{387} = 7,2.$$

Приймаємо 8 паль (рисунок 2.7).

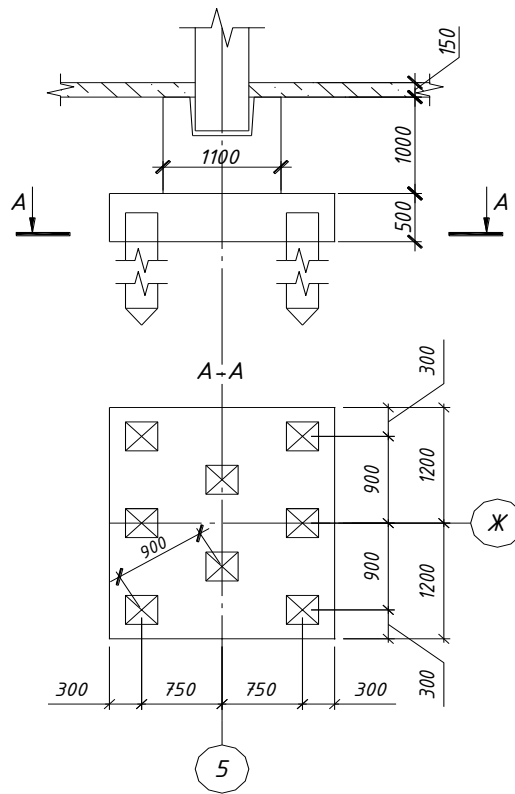


Рисунок 2.7. Схема розміщення паль під колони середнього ряду

Перевірка фактичного завантаження паль:

$$N = G_{nI} + \frac{N_I + G_{pI}}{n} = 14,1 + \frac{2787,5 + 107,6}{8} = 372 \text{ кН} < P = 385 \text{ кН};$$

$$N_{nl} \frac{N_I + G_{pl}}{n} \frac{(M_{I,x} + Q_{I,y}h)y}{\sum y_i^2} \frac{2787,5 + 107,6}{8} \quad \text{max}$$

$$+ \frac{(237,0 + 24,5 \cdot 1,5) \cdot 0,9}{0,9 \cdot 4 + 0,45 \cdot 2} = 422,5 \text{ кН} < 1,2P = 466,5 \text{ кН};$$

$$N_{nl} \frac{N_I + G_{pl}}{n} \frac{(M_{I,x} + Q_{I,y}h)y}{\sum y_i^2} \frac{2787,5 + 107,6}{8} \quad \text{min}$$

$$- \frac{(235,0 + 24,8 \cdot 1,5) \cdot 0,9}{0,9 \cdot 4 + 0,45 \cdot 2} = 332,0 \text{ кН} > 0. \text{ де } G_{nl} = 0,3 \cdot 0,3 \cdot 5,7 \cdot 25 \cdot 1,1 = 14,5 \text{ кН};$$

$$G_{pl} = 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,16 \cdot 25 \cdot 1,1 + 0,5 \cdot 2,4 \cdot 2,1 \cdot 25 \cdot 1,1 = 38,2 + 69,5 = 107,5 \text{ кН}.$$

Підбір дизель-молота для забивання паль

Визначаємо мінімальну енергію \mathcal{E} :

$$\mathcal{E} = 1,75 \cdot 25 \cdot 544,5 = 23,85 \text{ кДж}.$$

Для трубчастих дизель-молотів розрахункова енергія удару приймається

$$\mathcal{E}_p = 0,9 G_h' h_m;$$

$$\mathcal{E}_p = 0,9 \cdot 1,8 \cdot 2,5 = 4,08 \text{ Дж};$$

$$\frac{3,65 + 5,0}{4,08} = 2,14 < 6.$$

Отже, обраний нами дизель-молот для занурення з/б паль придатний.

3 Розділ

Технологія та організація будівництва

3.1. Визначення переліку та об'ємів робіт

Загальний термін для будівництва цеху з виробництва залізобетонних конструкцій, згідно із ДБН та "Розрахункових показників для визначення строків будівництва" визначено у 15 місяців у тому числі підготовчого періоду – 1,0 місяць.

Таблиця 3.1 - Підрахунок обсягів робіт

№ з/п	Назви робіт	Обсяги робіт	
		Одиниця виміру	Кількість одиниць
1	Розробка ґрунту бульдозером	1000 м ³	12,35
2	Планування площі бульдозером	1000 м ²	41,26
3	Розробка ґрунту екскаватором	1000 м ³	0,743
4	Розробка ґрунту у відвал екскаватором типу "зворотна лопата"	1000 м ³	0,187
5	Розробка ґрунту вручну у траншеях	100 м ³	0,64
6	Засипка траншей і котлованів бульдозером	1000 м ³	0,17
7	Улаштування бетонної підготовки	100 м ³	0,83
8	Улаштування залізобетонних фундаментів палевих	100 м ³	2,33
9	Укладання фундаментних балок довжиною 6 м	100 шт	0,17
10	Укладання фундаментних з/б балок	100 шт	0,17

11	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна	100 м ²	0,832
12	Гідроізоляція стін, фундаментів бічна	100 м ²	8,95
13	Установлення з/б колон	100 шт	0,47
14	Установлення кроквяних ферм	100 шт	0,27
15	Укладання плит покриття	100 шт	1,35
16	Укладання балок підкранових	100 шт	0,42
17	Установка сендвіч-панелей	100 шт	5,42
18	Влаштування вн стін	м ³	156
19	Монтаж вікон	т	36,5
20	Монтаж каркасів воріт	т	8,6
21	Улаштування покрівель	100 м ²	43,6
22	Улаштування вирівнюючих стяжок	100 м ²	46,05
23	Установлення дверних блоків	100 м ²	0,27
24	Улаштування щебених шарів	м ³	658,4
25	Улаштування підстилаючих бетонних шарів	м ³	219,8
26	Улаштування бетонного покриття товщиною 30 мм	100 м ²	46,05
27	Улаштування покриття на цементному розчині	100 м ²	3,28
28	Фарбування металевих погрунтованих поверхонь	100 м ²	2,65
29	Облицювання гіпсовими і гіпсоволокнистими листами	100 м ²	1,57
30	Фарбування водними розчинами всередині приміщень	100 м ²	20,65

3.2. Підбір стрілового крана

Вибір монтажного крана здійснюємо за такими монтажними характеристиками:

вантажопідйомністю

висотою підйому гака H_m :

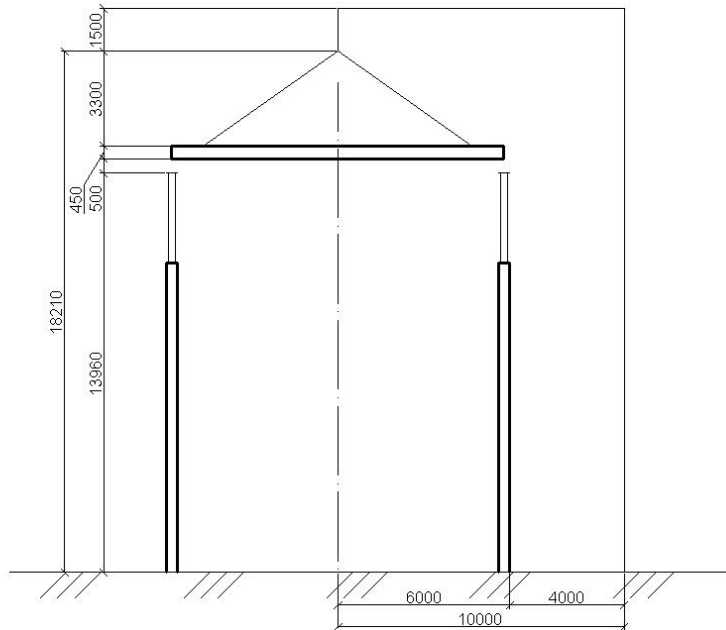


Рисунок 3.1 - Схема для визначення параметрів монтажного крана

$H_{el} = 0,45 м$ - це висота елементів у монтажному положенні, м;

$H_z = 0,5 м$ - це запас по висоті, м;

$H_{np} = 3,3 м$ - це висота монтажні пристроїв, м;

Таблиця 3.2 - Технічні характеристики вибраного крана

Марка крану	Довжина стріли, м	Довжина гуська, м	Вантажопід'ємність, т, при таких вильотах		Виліт, м		Висота підйому, м, при таких вильотах	
			макс	мін	макс	мін	макс	мін
МКГ-40	15,5	10	10	20	11,5	4,2-6,5	16,8	25

3.3. СІТКОВИЙ ГРАФІК БУДІВНИЦТВА

Сітковий графік почерговості виконання робіт складено на основі підрахунку об'ємів усіх будівельно-монтажних робіт і калькуляції. СГ, а також техніко-економічні показники показано на аркуші 5 дипломного проекту.

3.4. БУДГЕНПЛАН

Визначення потреб у інвентарних будинках

Максимальна кількість робітників в добу складає 90 чоловік (Q).
Чисельність робітників допоміжного персоналу $N = (20Q)/100 = 17$ чоловік.

Чисельність інженерно-технічного персоналу $n = (Q + N)0,1 = (90 + 17)0,1 = 9$ чоловік.

Кількість молодшого обслуговуючого контингенту:

$M = 0,02(Q + N) = 0,02(90 + 16) = 2$ чоловіки.

Коефіцієнт що враховує хвороби та відпустки $k_0=1,05$.

Тож загальна кількість працівників:

$N = (Q + N + n + M) K_0 = (90 + 16 + 10 + 2)1,05 = 125$ чоловік.

Таблиця 3.3 - Розрахунок тимчасових буд і споруд

№ з/п	Інвентарні споруди	Один. вим.	Норм показники	Розрахунк к-сть робітників	Площа, м ²
1.	Виконробка	м ²	4,0	9	39
2.	Побутові приміщення (чолов)	м ²	0,6	90	5,4
3.	Побутові приміщення (жінки)	м ²	0,06	125	4,5
4.	Сушки	м ²	0,25	125	8,5
5	Туалети	м ²	0,14	125	9

Таблиця 3.4 - Розрахунок площі складів

Назви матеріалів	Од. вим.	Потреби в матеріалах		Запаси матеріалів			Площі складів				Види складу
		На весь об'єм Q	Добові, Q _д	К-нт нерівномірн. К _н	Норми в днях N	Розрахун. площа, Q _р	Норма розрах. площа F _р	К-нт врахув. проходів, b	Коеф-т нерівномірності спож. К _с	Потрібна площа, F _н	

Збірні з/б елементи	м ³	667,5	19,1	1,3	7	38,2	1,1	0,6	1,1	76,2	відкритий
Бітум	т	46,4	11,0	1,3	12	0,4	0,4	0,6	1,1	0,9	навіс
Лакофарбувальні матер.	кг	212,6	167,3	1,3	1,88	2,8	0,4	0,5	1,1	1,1	закритий
Щебінь	м ³	142,7	204,0	1,3	5,0	10,8	1,0	0,6	1,1	68,5	відкритий
Гравій	м ³	84,5	19,1	1,3	7	38,2	1,1	0,6	1,1	76,8	відкритий
Будівельний пісок	м ³	13,4	130,6	1,3	0,5	2,616	1,0	0,6	1,1	43,57	відкритий
Заповнювачі	м ³	27,3	24,7	1,3	0,5	4,94	1,0	0,6	1,1	82,6	відкритий
Цемент	т	30,6	25,8	1,3	2,5	1,038	0,8	0,4	1,1	2,54	закритий
Вапно	т	41,95	3,0	1,3	8	15	1,1	0,9	0,4	1,1	закритий
Цегла	т.шт.	38,8	10,9	1,3	7	43,6	1,0	0,6	1,1	82,3	відкритий
Столярні вироби	м ²	650,5	64,3	1,3	8	142,1	0,41	0,4	1,1	283,2	навіс
Покрівельні матеріали	м ²	812	1034	1,3	8	12,93	0,5	0,5	1,1	258,3	навіс
Скло	м ²	244,5	38,9	1,3	5	96	1,1	1,0	1,1	1,5	навіс

Розрахунок водопостачання

Тимчасовий водопровід будівельного майданчика виконаємо об'єднаним для всіх споживачів і проектуємо замкненим.

Середніми виробничими витратами води на виконання робіт будуть:

- для роботи стрілового крана при добовій витраті води близько 15 л/с;
- для обробки бетону та для опалубки 15 л/м²;

$$Q_{\text{вир}} = K_2(\sum V_i q K_1) = 1,2(74,5 \cdot 15 \cdot 1,6 \cdot 15,2) = 2140 \text{ л/доб.}$$

Витрати води для господарських потреб при максимальній кількості робітників за зміну $N_p = 90$ чол.

Норми витрат води на 1 людину складають 10 л/добу. Коефіцієнт нерівномірності споживання буде $K_c = 1,2$.

Коефіцієнт, що враховує співвідношення тих, що користуються душем і максимальної кількості людей $K_2 = 1,2$.

Норма споживання води для одного прийняття душу:

$$Q_{\text{госп}} = N_p/3600(N_1 K_2/8,2 + N_2 K_3) = 90/3600 \cdot (10 \cdot 1,2/8,2 + 20 \cdot 0,4) = 0,041 \text{ л/с.}$$

Витрати води для пожежних потреб $Q_{\text{пож}} = 10$ л/с.

Розрахункові витрати води приймаємо по більшому значенню:

$$Q_p = Q_{\text{маш}} + 0,15(Q_{\text{вир}} + Q_{\text{госп}}) = 5,8 \cdot 100000 + 0,5(2170 + 2479) = 5929,5 \text{ л/добу};$$

$$Q_p = Q_{\text{вир}} + Q_{\text{госп}} = 2170 + 245 = 4645 \text{ л/добу.}$$

За розрахункові витрати приймаємо

$$Q_p = 5929,5 \text{ л/добу} = 82,21 \text{ л/сек.}$$

Тоді діаметр водопровідної мережі:

$$d = \sqrt{\frac{4Q \cdot 1000}{\pi V}} = \sqrt{\frac{1,82 \cdot 82,26 \cdot 1000}{3,14 \cdot 2}} = 91,04 \text{ мм.}$$

Приймаємо водопровід з діаметром $d = 100$ мм;

$V = 2$ м/с – така швидкість руку води.

Розрахунок електрозабезпечення робіт на будівельному майданчику

Розрахункова потужність Р трансформаторної підстанції буде:

$$P = 1,1 \left[\left(\frac{137,2 \cdot 0,5}{0,7} + \frac{17 \cdot 0,5}{0,7} + \frac{1,1 \cdot 0,5}{0,7} + \frac{0,18 \cdot 0,1}{0,4} + \frac{2 \cdot 0,5}{0,6} + \frac{1,5 \cdot 0,5}{0,6} + \frac{0,8 \cdot 0,5}{0,6} \right) \right] +$$

$$(0,015 \cdot 28,7 \cdot 0,8 + 0,003(28,7 + 24,4 + 14,45 + 22 + 14,45 + 14,45) + 0,85 +$$

$$0,015 \times$$

$$0,35(7,0 + 37,3)) + 0,015 \cdot 1 \cdot 101,25 + 0,05 \cdot 1 \times$$

$$\times \left(\frac{72,1 + 76,4 + 68,0 + 40,4 + 435,3 + 82,3}{100} + 5,0 \cdot 1 \right) = 122,85 \text{ кВт.}$$

Відповідно до розрахункового електричного навантаження ми підбираємо таку трансформаторну підстанцію **КТПН-72М-160 60 (муну ТМ 160/6/10)**.

Технічно-економічні показники будгенплану

1. Площа території будмайданчика	22642	м ² ;
2. Площа проектуємої будівлі	4325	м ² ;
3. Площа тимчасових будівель і споруд	759,2	м ² ;
4. Площа відкритих складів	354,5	м ² ;
5. Площа закритих складів	105,5	м ² ;
6. Довжина тимчасової автодороги	727	м.пог.;
7. Довжина тимчасової електромережі	872	м.пог.;
8. Довжина тимчасової водопровідної мережі	595	м.пог.;
9. Довжина тимчасового огороження	723	м.пог.;
10. Коефіцієнт використання площі території будівництва К-1	22,5%,	
11. Коефіцієнт використання території будмайданчика К-2	- 19,5%	

Розділ 4

Економіка будівництва

4.1. Вступ до економічної частини

Відповідно до переліку та структури робіт, які треба виконати на запроектованому об'єкті, складено локальний кошторис на загальні будівельні роботи і вартість робіт зі зведення цеху в м.Полтава склала 51,622 млн. грн.

4.2. Локальний кошторис на загальні будівельні роботи

Локальний кошторис було складено на загальні будівельні роботи в ПК АВК-5, редакції 3.8.2. Кошторис в додатку 1.

5 Розділ

Охорона праці

Експлуатація будівельного транспорту

Особи, відповідальні за технічне обслуговування буд машин на працюючому цеху, зобов'язані забезпечити їх технічне обслуговування та ремонт, здійснюються згідно з експлуатаційними документами заводу-виробника.

Розташування робочої машини має бути створене так, щоб було достатньо місця задля огляду робочої зони та контролю.

Його не можна використовувати для забруднених пристроїв для ілюстративних компонентів машин або для складальних машин, і вони ліквідуються в резервуарах з фольги або масла.

У режимі праці працівників (дріб'язковість переговорів на роботі, охорона здоров'я та профілактичні заходи) коли машини працюють так, що створюють вібрацію, їх необхідно враховувати відповідно до медичних норм і правил при роботі з різними інструментами, механізмами та установками, які використовуються робітниками.

Транспортні роботи

Перевезення довготривалих, важких і великих вантажів, як правило, повинно здійснюватися спеціальним транспортним засобом.

Рухати заднім ходом у зоні, де виконують роботи, можна на спецзасобах.

Люди (за винятком водія) не можуть бути у безпеці в автомобілі, який буксирується.

Важливі технології безпеки при земляних роботах

Можливості для суворого виконання земляних робіт необхідно враховувати в якості проектної документації - при проектуванні будівельних робіт і його складі при земляних роботах.

При початку розкривання в місцях перебування людей і автомобілів викопують ями 1,2 метра з системою освітлення, встановленої поблизу місця на ямах. Не може бути будівельним матеріалом і обладнанням, не може встановлюватися машинами і механізмами, а також для їх накопичення, робочих шляхів, встановлювати упори для ліній електропередач і з'єднань.

Після початку робіт це необхідно для того, щоб закрити всі доступні точки перед полем водорозвантаження. Для запобігання накопиченню води в питній, будівельній промисловій території.

Для спускання людей встановлюють латини шириною 0,6 м під перилами та латинні пристрої.

Обладнання, яке подає питну воду, необхідно розміщувати на майданчику, не ближче 0,5 м від відстані.

Під час роботи машин у загальнодоступному вікні, використовуючи зручність перевірки певної нестабільної області.

Нестійкою ділянкою екскаватора при роботі в забої є коло, описане радіусом при максимально можливому віднесенні ковша, який збільшується до 5 м. Нестабільна робоча зона бульдозера - це реактивна зона, яка призначена для його роботи і маневру.

Інтервали між землерийними і транспортними засобами має бути не менше 15...20 м,

Нестабільну ділянку слід замінити чітко помітними слідами після жування зубів; якщо це сказано, вони можуть знадобитися для додаткового відхилення або зміни розміру неповної області. Для визначення розмірів, чутливих зон та встановлення огорожі працюють столяри.

Якщо люди випадково потрапляли в нестабільну робочу зону, машиніст вирішував запустити машину і вмикався звуковий і світловий сигнал. Це забезпечується встановленням автоматів між обвальними прибудовами. На певний час або перерву в роботі інваліда ведуть збоку від дзвона в положенні, а ящик лежить на землі.

Запобіжне обладнання для такелажних робіт

Всі насоси машини оснащені напірним гаком і грейфером. Має значення, геометричні розміри, грубість сили і вибір смуг, необхідний для використання різних типів гаражних пристосувань (стропи, траверси, кліщі, захвати). Смажені та сухі продукти пресують і витримують, використовують спеціальні змішувачі (бункери, ящики, перерви).

До такелажних робіт відноситься стропування будівельних конструкцій і утримання, підйом, переміщення і опускання конструкцій конструкцій, кріплення і зняття тимчасових натяжних пристроїв і т.д.

Структури розпізнаються як плавають, що відповідають графічним діаграмам. При переміщенні світильників і якщо ланцюги не розірвано, винна присутність столяра, відповідального за безпеку робіт, пов'язаних з переміщенням світильників. Життєво важливі кранові штирі та інструменти для обробки, оснащені хімічними пристроями, які запобігають швидкому падінню конструкції. Способи вирівнювання навантаження щодо можливості усунення непереносимості в таких положеннях, якщо ухил для підйому підйимального пристрою перевищує 2 м. за виконаний проект.

Для полегшення такелажних робіт під час стропування та розстропування використовують захвати, входять до складу стропів. До стропа кріпляться захвати, за допомогою яких можна швидко закріпити строп на вантажі. На стропах кріпляться гаки, хомути та інші пристосування.

В процесі експлуатації огляду підлягають усі вантажно-розвантажувальні пристрої, що діють: стропи через 10 днів, грейфери через місяць, шпали через 6 місяців експлуатації. Результати перевірок заносяться до журналу обліку вантажно-розвантажувальних пристроїв. Під час огляду звертається увага на відсутність вузлів, закруток, слідів зносу поверхні, обірваних проводів і кабельних стяжок.

Траверси використовуються для підйому і переміщення довгомірних і великогабаритних вантажів. Вони дозволяють рівномірно розподілити навантаження, запобігти перекосам і тим самим підвищити надійність стропування вантажу.

Умови праці для бетонних робіт

Бетонні роботи включають в себе виготовлення та встановлення опалубки, приготування бетонної суміші, транспортування та укладання, догляд за бетоном, механічна обробка бетонних конструкцій, контроль якості робіт, розбирання опалубки після тужавіння бетону тощо.

Для запобігання падінню із висоти робочі місця огороджуються апаратурними пристроями та майданчиками. Використання бетонних сумішей вимагає необхідності захисту шкіри від контакту із бетонною сумішшю. Варто використовувати засоби індивідуального захисту, такі як гумові рукавички, захисний комбінезон й спецвзуття.

При укладанні бетонної суміші в опалубку необхідно дотримуватись технологічних режимів подачі бетонної суміші, щоб не допустити обвалення опалубки. Тож при проектуванні опалубки враховують масу і опалубки, і масу арматури і бетонної суміші, а також динамічні навантаження, які можуть виникати при подачі її в опалубку, а також при її ущільнюється вібраторами, також розраховуються.

Основні види травм при опалубних роботах:

1. пошкодження електричним струмом при встановленні металевої опалубки вантажопідйомними механізмами біля ліній електропередач;
2. падіння з висоти;

3. падіння щитів незнімної опалубки;

Умови праці під час виконання опалубних форм вимоги до застосування засобів технологічної безпеки. За призначенням їх можна поділити на:

- засоби захисту від падіння працівника з висоти (огороджувальні пристрої, страхувальні канати й захисні пояси);
- засоби захисту від падіння різних предметів з висоти (захисні каски);
- засоби опори та інше технологічне обладнання, що сприяє безпеці праці;

Техніка безпеки при монтажних роботах

1) На заступі, де проводяться монтажні роботи, не допускається проведення інших робіт і перебування сторонніх осіб.

2) Під час зведення споруди забороняється проводити роботи, пов'язані з перебуванням людей в одній секції (водозбірнику, секції) на поверхах (ярусах), над якими допускається переміщення, монтаж і тимчасове закріплення елементів збірних конструкцій. здійснюються.

3) При зведенні споруди допускається одночасне виконання монтажних й інших будівельних робіт на різних ярусах при наявності між ними надійних міжповерхових перекриттів. письмовий розпорядження головного інженера після вжиття заходів щодо безпечного ведення робіт та за умови присутності безпосередньо на місці робіт спеціальних призначених осіб, відповідальних за безпечне виробництво та монтаж та переміщення вантажів кранами, як а також для контролю за виконанням кранівником, стропальником і зв'язником виробничих інструкцій з охорони праці.

4) Способи стропування елементів конструкцій та обладнання мають забезпечувати їх доставку до місця монтажу в положеннях, близьких до проектного.

5) Заборонено піднімати збірні залізобетонні конструкції, що не мають монтажних петель або написів, що забезпечують їх правильне стропування та встановлення.

6) Очищення елементів конструкції, що встановлюються, від бруду та пилу необхідно проводити перед їх підйомом.

7) Заборонено перебування людей на елементах конструкцій і обладнанні під час їх піднімання або переміщення.

8) Під час перерв у роботі не дозволяється залишати підняті елементи конструкцій у висячому положенні.

9) Для переходу монтажників від однієї споруди на іншу необхідно використовувати інвентарні драбини, перехідні містки та драбини, що мають огороження. Забороняється проходити монтажникам над встановленими конструкціями та їх елементами (балками тощо), на яких неможливо встановити огорожу, що забезпечує ширину проїзду, без використання спеціальних запобіжних засобів (надійно натягнутої вздовж мотузки). Балки для кріплення карабіна ременя безпеки тощо).

10) Елементи конструкцій або обладнання, встановлені в проектне положення, повинні закріпитись таким чином, щоб забезпечити їх стійкість і геометричну незмінність.

11) Роз'єднання елементів конструкцій і обладнання, встановлених у проектне положення, повинно проводитися після їх постійного або тимчасового надійного закріплення.

12) Заборонено проводити монтажні роботи на висоті на відкритих місцях при швидкості вітру більше 15 м/с, під час ожеледиці, гроз і туману, що виключає видимість у межах фронту робіт. Робота з переміщення та монтажу вертикальних панелей і подібних конструкцій з високою швидкістю вітру слід припинити при швидкості вітру 10 м/с і більше.

13) Підвісні монтажні площадки, драбини та інші пристрої, які є необхідні для роботи монтажників на висоті, повинні бути встановлені та закріплені на монтажних конструкціях до їх підйому.

14) Перед початком монтажних робіт необхідно визначити порядок обміну умовними сигналами між відповідальним за монтаж й машиністом.

15) Усі сигнали подаються тільки однією особою (бригадиром монтажної бригади, ланковим, монтажником-стропальником), крім сигналу «Стій», який може подати будь-який працівник, який помітив явну небезпеку.

16) Монтаж конструкцій кожного наступного ярусу (майданчика) будівлі або споруди треба проводити тільки після надійного кріплення усіх елементів попереднього ярусу (майданчика) згідно із проектом.

17) Підвісні металеві драбини висотою більше 5 м повинні відповідати вимогам - бути огорожені металевими дугами з вертикальними зв'язками та надійно закріплені до конструкції або до обладнання. Підйом працівників по підвісних драбинах на висоту понад 10 м допускається, якщо сходи обладнані майданчиками для відпочинку не рідше ніж через кожні 10 м по висоті.

18) Під час складання металевих конструкцій із прокатних заготовок слід вживати заходів проти мимовільного скочування рулону.

19) Фарбування й антикорозійний захист конструкцій та обладнання у випадках, коли виконуються на будівельному майданчику, повинні проводитися, як правило, до видачі їх на проектну експертизу. Після підйому фарбування або антикорозійний захист слід проводити тільки в місцях стиків чи з'єднань конструкцій.

20) При переміщенні конструкцій кількома підйомними або тяговими засобами слід виключити можливість перевантаження кожного з цих засобів.

Техніка безпеки під час електрозварювальних роботах

При електрозварюванні зварник піддається впливу ультрафіолетових променів зварювальної дуги, бризки розплавленого металу і шлаку можуть потрапляти в очі і частини тіла; йому загрожує ураження електричним струмом.

Повторний інструктаж проводиться хоа б один раз на три місяці. Про навчання ведеться облік у спеціальному журналі. Перевірка знань зварників правил техніки безпеки проводиться щорічно.

Електрозварювальне обладнання (трансформатор, установка, перетворювач) повинно мати паспорт, інструкцію з експлуатації та інвентарний номер.

Не рідше одного разу на місяць перевіряти та очищати установки пускового обладнання. Ізоляцію струмоведучих частин зварного ланцюга перевіряють не рідше ніж раз на три місяці (при автоматичному зварюванні під шаром флюсу — один раз на місяць). При цьому протягом 5 хвилин підтримується напруга 2 кВ. Результати перевірки фіксуються в журналі.

Забороняється використовувати саморобні електроамортизатори.

Ручка електротримача повинна бути виготовлена з теплоізоляційного діелектричного матеріалу.

При роботі на висоті зварювальник повинен мати пенал для опіку електродів.

Електрозварник повинен бути оснащений необхідними засобами індивідуального захисту такими як брезентовий костюм, черевики, щитки-маски зі світлофільтрами. При зварюванні стелі, крім спецодягу, взуття та рукавиць, зварник повинен використовувати каску, азбестові або брезентові нарукавники.

Зварювальні дроти з'єднують методом гарячого паяння, зварюванням або за допомогою з'єднувальних гільз з ізоляційною оболонкою. Над зварювальними установками, що знаходяться на відкритому повітрі, повинні бути навіси, інакше роботи під час дощу, снігопаду повинні бути припинені. Місця проведення електрозварювальних робіт повинні бути захищені від дії електричної дуги на оточуючих людей не менше ніж з трьох сторін.

На будівництві та робочих місцях необхідно вивішувати плакати, попереджувальні знаки про небезпеку радіаційного опромінення очей і шкіри підданих. Усі обертові частини зварних агрегатів мають бути огорожені.

Електрозварювальні установки, розташовані над землею або стелею на висоті більше 2 м, обладнано освітленими робочими майданчиками з настилом, драбинами і поручнями.

При проведенні зварювальних робіт заборонено:

1. Працювати із несправним обладнанням, зварювати свіжопофарбовані конструкції та вироби до повного висихання фарб, користуватися одягом і

рукавичками, на яких є сліди масел, жирів, бензину, газу та інших легкозаймистих рідин;

2. Тримайте в зварювальних кабінах одяг, легкозаймисті рідини та інші легкозаймисті предмети чи матеріали, пропускайте електричні дроти з балонами зі стисненим газом.

Покрівельні роботи

Елементи і деталі покрівлі, в тому числі компенсатори в швах, захисні фартухи, водопровідні труби, водостоки, сливи повинні бути доставлені на робоче місце в підготовленому вигляді.

На покрівлі іноді не допускається підготовка зазначених елементів і деталей.

Роботи опоряджувальні

Риштування, яке використовується для штукатурних або малярних робіт, у місцях, під якими проводяться й інші роботи або є проїзд, має мати підлогу без зазорів.

Заборонено готувати фарбувальні склади з порушенням інструкцій виробника фарби, а також замінювати розчинники, які не мають сертифіката із зазначенням шкідливих речовин.

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.

