МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО- НАУКОВИЙ ІСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ

Кафедра Промислове та цивільне будівництво
(повна назва)

Кваліфікаційна робота

рівень вищої освіти Бакалавр
(рівень вищої освіти)

на тему: «Проєкт будівництва виробничого корпусу оздоблювальних робіт у. м. Тернопіль»

Виконав: студент 4 курсу, групи: 6.1922– пцб – с
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і назва спеціальності)
освітньої програми промислове і цивільне будівництво
Бугай Владислав Сергійович .
(прізвище та ініціали)

Науковий керівник ст. викладач Юхіменко А.І.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

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

Запоріжжя – 2025 року

2

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО- НАУКОВИЙ ІСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра Промислового та цивільного будівництва
Рівень вищої освіти перший бакалаврський рівень
(перший (бакалаврський) рівень)

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр і назва)

Офіційно-професійна програма «Промислове і цивільне будівництво»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ПЦБ
проф. Арутюнян І. А.
«06» 01 2025 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКЦІЙНУ РОБОТУ /ПРОЄКТ СТУДЕНТОВІ

Бугай Владислав Сергійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) : Проєкт будівництва виробничого корпусу оздоблювальних робіт у. м. Тернопіль

керівник роботи Юхіменко А.І. доцент, к.т.н.
(прізвище, ім'я по батькові, науковий ступень, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від "_28_"_12__2024_року №_2028 - с

2. Строк подання студентом роботи 16 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи завдання напроектування, кліматичні та геологічні умови місце забудови, функціанальне призначення будівлі, теріторіальне місце знаходження будівлі, нормативні вимоги до будівництва згідно існуючого законодавства, навчальна,нормативна та періодична література.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) загальна характеристика будівлі, об'ємно-планувальні рішення будівлі, теплотехнічний розрахунок, розрахунок конструкцій, розрахунок технологічної карти, проєктування організації будівництва, локальний кошторисний розрахунок на будівельни роботи, охорона праці довкіля та техника безпеки на будівництві

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) з 6 аркушів архітектурно-будівельна частина 2 аркуша, розрахункова-конструктивна частина 1 аркуш, технологічна будівельна частина 1 аркуш, організаційно будівельна частини 2 аркуша.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Юхіменко А.І. доцент, к.т.н.		
Розділ 2	Юхіменко А.І. доцент, к.т.н.		
Розділ 3	Юхіменко А.І. доцент, к.т.н.		
Розділ 4	Юхіменко А.І. доцент, к.т.н.		
Розділ 5	Юхіменко А.І. доцент, к.т.н.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфкаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Архітектурно-будівельні рішення		
2.	Розрахунково-конструктивний		
3.	Технологія будівельного виробництва		
4.	Організація будівництва		
5.	Економічний розділ		
6.	Охорона праці та охорона навколишнього середовища		

Студент _____ Бугай В.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи/проекту _____ Юхіменко А.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено _____ Данкевич Н.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Бугай В.С. Проєкт будівництва виробничого корпусу оздоблювальних робіт у. м. Тернопіль

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти бакалавра за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник А.І. Юхіменко. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, кафедра промислово та цивільного будівництва, 2025.

У проєкті представлені такі основні розділи: архітектурно-будівельний, розрахунково-конструктивний, технологія зведення будівель, організація будівельного виробництва, економіка будівництва, охорона праці.

В архітектурній частині було визначено об’ємно-планувальне рішення будівлі, виконано теплотехнічний розрахунок стіни.

Виконано обґрунтування вибору конструктивних елементів будівлі з урахуванням показників енергоефективності, статичний розрахунок каркасу будівлі з використанням програмного комплексу «Ліра 9», розрахунок конструкції фундаменту з урахуванням навантаження, та інженерногеологічних умов. Розроблена технологічна карта з використанням найбільш прогресивних методів виконання з максимально можливим і економічно доцільним для даних умов ступенем комплексної механізації, що забезпечують високу якість будівництва. Розроблено розділ організації будівництва та виконано розрахунок кошторисної вартості будівництва об’єкту з використанням АВК-5. Розроблені заходи щодо охорони праці та техніці безпеки при виконанні будівельних робіт з урахуванням діючих нормативних матеріалів, рекомендацій, інструкцій.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: промислова будівля, інженерно-геологічні умови конструктивні рішення, технологічна карта, трудомісткість, тривалість, організаційно-технологічні рішення, сітьовий графік, будгенплан, кошторисна вартість.

ABSTRACT

Bugay V.S. Construction project of a production building for finishing works in. Ternopil

Qualification final work for obtaining a bachelor's degree in specialty 192 Construction and civil engineering, scientific supervisor A.I. Yukhimenko. Zaporizhia National University. Engineering Educational and Scientific Institute named after Yu.M. Potebnia, Department of Industrial and Civil Engineering, 2025.

The project presents the following main sections: architectural and construction, calculation and construction, building construction technology, organization of construction production, construction economics, labor protection.

In the architectural part, the volume-planning solution of the building was determined, and the heat-technical calculation of the wall was performed.

The justification of the choice of structural elements of the building was carried out taking into account energy efficiency indicators, static calculation of the building frame using the software complex "Lira 9", calculation of the foundation structure taking into account the load, and engineering-geological conditions. A technological map was developed using the most progressive methods of execution with the maximum possible and economically feasible for the given conditions degree of complex mechanization, ensuring high quality of construction. A section of the construction organization was developed and the estimated cost of construction of the facility was calculated using AVK-5. Measures for labor protection and safety during construction work were developed taking into account current regulatory materials, recommendations, instructions.

KEYWORDS: industrial building, engineering-geological conditions, constructive solutions, technological map, labor intensity, duration, organizational and technological solutions, network schedule, budget plan, estimated cost.

ЗМІСТ

1	АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	9
1.1	Район будівництва	9
1.2	Генплан	9
1.3	Загальна характеристика будівлі	10
1.4	Об’ємно-планувальні рішення	10
1.5	Конструктивна схема будівлі	10
1.6	ТЕП Будівлі	11
1.7	Теплотехнічний розрахунок стінної огорожі	12
1.7.1	Фундаменти	12
1.7.2	Вимощення	12
1.7.3	Колони	12
1.7.4	Кроквяні конструкції	13
1.7.5	Плити покриття	13
1.7.6	Перекриття	13
1.7.7	Стіни, перегородки	13
1.7.8	Покрівля	14
1.7.9	Вікна, двері, ворота	14
1.7.10	Підлога	15
1.7.11	Зовнішне та внутрішне оздоблення	15
1.7.12	Інженерне обладнання	16
2	РОЗРАХУНКОВО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	20
2.1	Дані для проектування. Опалубне креслення панелі.	20
2.1.1	Бетон важкий класу С 16/20	20
2.1.2	Напружена арматура повздовжніх ребер класу А800	20
2.1.3	Робоча арматура поперечних ребер класу А400С	21
2.1.4	Робоча арматура полиці, поперечна і монтажна арматура із холодно тягнутого дроту класу Вр-1	21
2.2	Навантаження	22

2.3	Розрахунок полиці плити	24
2.3.1	При дії постійного і тимчасового (сніг) навантаження	25
2.3.2	При дії постійного і тимчасового зосередженного навантаження від ваги робочого з інструментом	26
2.4	Розрахунковий прольот, навантаження і зусилля в поперечному ребрі	30
2.5	Розрахунок по міцності нормального перерізу поперечного ребра	32
2.6	Розрахунок похилого перерізу поперечного ребра по міцності	33
2.7	зрахунковий прольот, навантаження і зусилля в поздовжніх ребрах	34
2.8	Розрахунок нормальних перерізів поздовжніх ребер по міцності	35
2.9	Розрахунок міцності похилого перерізу повздовжніх ребер	38
3	ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА	40
3.1	Технологія виробництва будівельно-монтажних робіт	40
3.1.1	Галузь застосування	40
3.1.2	Технологія і організація будівельних процесів	40
3.1.3	Специфікація елементів заповнення прорізів	41
3.1.4	Вибір методу виконання робіт	41
3.1.5	Чисельно-кваліфікаційний склад ланки	42
3.1.6	Вказівки з організації будівельного процесу	43
3.1.7	Вказівки з технології будівельного процесу.	43
3.1.8	Техніка безпеки при монтажних роботах	47
3.1.9	Контроль і оцінка якості робіт	48
3.1.10	Техніко-економічні показники	48
3.1.11	Підрахунок обсягу робіт	51
3.1.12	Складання технологічних розрахунків	61

3.1.13	Техніко-економічні показники	61
4	ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	64
4.1	БУДГЕНПЛАН	64
4.1.1	Загальні положення	64
4.1.2	Загальна характеристика умов будівництва	65
4.2	Організація складського господарства	65
4.3	Визначення потреби у тимчасових будівлях та спорудах	66
4.4	Проєктування тимчасового водопостачання	68
4.5	Проєктування тимчасового електропостачання	68
4.6	Техніко-економічні показники	68
5	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	69
5.1	Розрахунок кошторисної вартості будівельно монтажних робіт	69
6	ОХОРОНА ПРАЦІ ДОВКІЛЛЯ	74
6.1	Правові та нормативні основи охорони праці в Україні	74
6.2	Виробнича санітарія	75
6.2.1	Шкідливі фактори будівельного виробництва, основні заходи та засоби щодо збереження здоров’я та підвищення рівня працеспроможності робітників-будівельників	75
6.2.2	Основні заходи та засоби щодо санітарно-гігієнічного обслуговування робітників на будівельному майданчику	76
6.3	Техніка безпеки	77
6.3.1	Головні небезпечні фактори виробничого травматизму в будівництві	77
6.3.2	Заходи та засоби щодо зниження рівня виробничого травматизму під час виконання монтажних робіт	79
6.4	Пожежна безпека	81
6.5	Охорона довкілля	84
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	88

1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1Район будівництва.

Проектуєма будівля знаходиться у місті Тернопіль. Місто відноситься до І В району будівельно-кліматичної зони. Розрахункові зимові температури повітря найбільш холодної доби -26°С та найбільш холодної п′ятиденки -22°С.

Сніговенавантаження– 1390 Па- IV сніговий район. Напрямок переважаючих вітрів влітку –З, взимку – З. Вітрове навантаження -III район– 520Па. Кількість опадів на рік –595мм. Нормативне промерзання грунту –0,8м.

У місті будівництва ґрунти: лесові ,які відносяться до І типу ґрунтових умов по осіданню , дающі просадочні деформації при додатковому навантаженні. Перед влаштуванням фундаментів виконується ущільнення грунту важкими трамбовками.

Таблиця 1.1 - Вихідні данні для побудови троянди вітрів

Місто Запоріжжя	Повторність напрямку повітря %							
	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Січень	6,3	3,1	6	19,4	12,5	10,1	28,6	14
Липень	13,1	3,9	5,4	9	6,4	6,1	29,2	26,9

1.2 Генплан

Корпус миєчних та фарбувальних робіт знаходиться на території промзони. Ділянка має в плані прямокутну форму з розмірами 54м х 36м. Рельєф місцевості спокійний, нахил з північного заходу на південний схід. Навколо корпусу виконуються вимощення завширшки 1,5м, а біля дверей виконуються ганки. Планування ділянки виконано з урахуванням відводу атмосферних опадів на територію зеленої зони. За умовну відмітку 0,000 прийнята відмітка чистої підлоги корпусу з абсолютним значенням 350.33м.

На ділянці, крім корпусу передбачено: ремонтно-механічна майстерня, склад фарбувальних та миючних матеріалів, трансформаторна підстанція.

Всі будівлі і споруди на ділянці розташовані згідно санітарних і протипожежних норм. Дороги і майданчики мають асфальтне покриття, решта території озелена насадженням дерев, квітників та інш.

1.3 Загальна характеристика будівлі

Будівля класу СІІ, прийнята ступінь вогнестійкості - ІІ, довговічність огороджуючи і несучих конструкцій – ІІ, категорія пожежної небезпеки підприємства – Д.

1.4 Об’ємно-планувальні рішення

Будівля в плані має прямокутну форму з розмірами 54,0м х 36,0 м. Будівля-опалювальна,. Будівля одно поверхова з висотою до низу кроквяної конструкції –8,4м, кількість прольотів – 2, розмір прольоту – 18м, крок колон – 6,0м, кількість кроків – 9.

1.5 Конструктивна схема будівлі

Каркас будівлі – збірний залізобетонний, з розташуванням несучих кроквяних ферм поперек прольоту. Основні елементи каркасу: колони, ферми покриття, плити покриття, фундаменти. Огороджуючи конструкції – залізобетонні стінові панелі, по характеру –навісні.

Таблиця 1.2 - Експлікація приміщень

№	Найменування	Площа, $м^2$	Кат.прим
4	Компресорна	58,24	Д
5	Кладова олії	19,98	
6	Ділянка обслуговування	972	
7	Ділянка двахкостей		
8	Коридор	35,88	
9	Насосна	10,88	
10	Кімната чергового персоналу	5,44	
11	Операторська	6,8	
12	Кладова	1,6	
13	Станція окаротування	25,52	
14	Вбиральна	15,6	
15	Спресочна ділянка	15,86	
16	Душова	3,64	
26	Електро кегові	5,36	
27	Очисні споруди	125,36	

1.6 ТЕП Будівлі

- Площа забудови -1944,0$м^2$
- Будівельний об′єм -16329,6$м^3$
- Загальна площа-1258,83$м^2$
- Робоча площа - 1258,83$м^2$

1.7 Стислий опис прийнятих елементів будівлі

1.7.1 Фундаменти

Фундаменти прийняті під колони каркасу монолітні залізобетонні стовпчастого типу по серії 1.412-1/77 з бетону класу В20. Відмітка підошви фундаменту -1,650. Обріз фундамента на -0.150 мм нижче рівня чистої підлоги. Фундаменти прийняті трьох типів розмірів ФА8-І, ФА10-І та підстійки фахверку – ФА1-І. Під стовпчаті фундаменти виконується бетонна підготовка товщиною 100мм. Фундаментні балки прийняті збірні залізобетонні по серії 1.415-1 і встановлюються на бетонні стовпчики. Фундаментні балки відрізняються довжиною. Висота балок 240 мм. Зверху фундаментних балок на відмітці – 0,030 виконується гідроізоляція з одного шару руберойду. Висота плитної частини 300 мм. По верху фундаменту влаштовують горизонтальну гідроізоляцію з цементно-піщаного розчину. Під плитну частину влаштована піщана підготовка товщиною 100мм.

1.7.2 Вимощення

По периметру будівлі по піщаній основі товщиною 150мм влаштовується асфальтове вимощення завширшки 1,5 м для запобігання замочування стін та фундаментів

1.7.3 Колони

Колони прийняті залізобетонні марок К72-1 К72-13 з перетином 400х400. Колони для без кранових будівель. Колони встановлюють у стакани фундаментів не доводюючи до дна на 50мм і замонолічують бетоном класу В30. У торцах будівлі для кріплення огороджуючи конструкцій встановлюються фахверкові залізобетонні колони перетином 300х400. У кутах будівлі для кріплення стінових панелів монтуються металеві стійки фахверку

з 2[24. Ці стійки встановлюють на обріз фундаменту основної колони та фіксирують до неї за допомогою 125х8.

1.7.4 Кроквяні конструкції

Ферми прийняті збірні залізобетонні прольотом 18,0м для плоских покриттів. Ферми використовують для покриття з слабо агресивним середовищем. На верхньому поясі ферм передбачені закладні деталі для закріплення плит покриття. Ферми опираються на колони та закріплюються на них анкерними болтами та зваркою. Марка ферми 1ФС18.

1.7.5 Плити покриття

Плити покриття збірні залізобетонні, розміром 6х3,0м. Плити ребристі марки $\frac{П-1}{3x6}$ по серії 1.432-9. Кріплення плит здійснюють

зваркою не менш ніж у трьох крапках плити покриття. Шви проміж плитами заповнюють бетоном класу В10, або цементним розчином.

1.7.6 Перекриття

В кроках 1-5 на позн. +3,500 виконується монолітне бетонне перекриття товщиною 100мм по металевим балкам та хвилястому листу ,який виконує дію опалубки. Балки опираються на стіни з глиняної цегли товщиною 250мм.

1.7.7 Стіни, перегородки

У будівлі використовуються шлакопемзобетонні панелі. Панелі навісні товщиною 350мм. Кріплення панелей до колон за допомогою металевого столика ∅ 14мм. Стінові панелі по серії 1.432 - 3. Навколо дверей виконується обрамлення з глиняної цегли М-75. Перегородки з/б металеві товщ. 80мм. Перегородки будівлі прийняті з глиняної цегли товщиною 120мм. Панелі навісні товщиною 70мм.

1.7.8 Покрівля

Покрівля має схил 3,3 з внутрішнім водовідводом, який утворюється встановленням водоприймальних воронок у знижених місцях покрівлі.

Склад покрівлі: 2 шари єврорубероїду, цементно-піщана стяжка, теплоізоляція з пінобетону, пароізоляція, ребриста плита покриття.

1.7.9 Вікна, двері, ворота

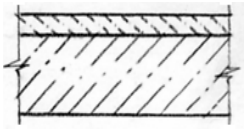
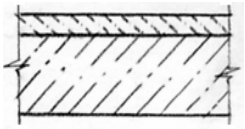
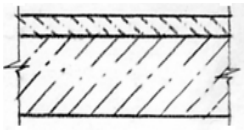
Вікна дерев’яні за ГОСТом 12506-81. Віконні рами з одинарних прямокутних сталевих труб. Кріплення віконних блоків виконується до стінових панелей. У стики між віконними блоками вкладаються гідроізоляційні прокладки, після чого зачиняється нащільниками.

Двері в будівлі зовнішні і внутрішні одностулкові за ГОСТами 6629-88, 14624-84. Двері глухі дерев'яні.

Ворота металеві розпашні, розміром 3,6х3,6м. Полотна воріт навішуються на металевий каркас воріт, який влаштовується на окремі фундаменти.

1.7.10 Підлоги

Таблиця 1.3 - Експлікація підлоги

№ приміщ. по проекту	Тип підлоги	Схема підлоги, № вузла по серії	Елементи підлоги, їх товщина	Площа підлоги
4,5,6,9,14	Бетонні		1. Покриття-бетон кл В15 – 20мм 2. Підстилаючий шар з бетону кл. В7,5-100 мм 3.Ущільнений грунт	1100,47
10, 12, 13,15,16	Цементні		1.Покриття цементний бетон В25 - 25мм 2.Стяжка цем-піщ. розчин М150-20мм 3. Підстилаючий шар з бетону кл. В7,5 - 100 4.Ущільнений грунт	178,64
7,8,11	Асфальтобетонні		1-Покриття-іскронедаючий асфальтобетон -40 мм 2-Підстилаючий шар з бетону кл. В7,5-100 мм 3-Ущільнений грунт	664,89

1.7.11 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення

Зовнішнє оздоблення – розшивка швів панелей і цегляної кладки навколо воріт та дверей з послідуючим силікатним пофарбуванням фасаду. Всі

металеві поверхні вікон, воріт та дерев’яні двері фарбуються масляною фарбою за 2 рази.

Внутрішнє оздоблення: вапняне фарбування стін та стелі, санвузли-керамічна плитка на висоту 1,8м, тамбур, -акрілове фарбування стін.

1.7.12 Інженерне обладнання

Водопровід — об'єднаний, господарсько-питевий виробничий.

Каналізація – господарсько-виробниче у міську мережу

Опалювання – водяне.

Освітлення - природне та штучне лампами накалювання.

Вентиляція - приточно-витяжна, природна.

Таблиця 1.4 - Специфікація залізобетонних конструкцій

Умовна марка	Марка, поз.	Розміри			Витрати бетону, $м^3$	Витр. сталі, кг	Маса, т	кількість шт	приміт ка
		l	b	h					
Фундаменти									
Ф1	ФА8-1	2700	2400	1500	3,5			20	1.412-1/77
Ф2	ФА10-1	3300	2700	1500	4,9			10	1.412-1/77
Ф3	ФА1-1	1500	1500	1500	1,6			8	1.412-1/77

Продовження таблиці 1.4

Фундаментні балки									
ФБ1	ФБ6-12	5050	450	400	0,6	50,8	1,5	16	1.415-1
ФБ2	ФБ6-14	4450	450	400	0,53	33,5	1,3	4	1.415-1
ФБ3	ФБ6-13	4750	450	400	0,57	44,0	1,4	1	1.415-1
Колони									
К1	К84-3-10	8400	400	400	1,33	109-420	3,3	20	1.423-3
К2	КФ8100	8100	400	300	0,92	91	2,3	8	1.423-3
К3	К84-13	8400	400	400	1,33	109-420	3,3	10	1.423-3
Плити покриття									
П1	П1/3х6	5980	2980	300	1,07	62	2,6	108	1.432-9
Стінові панелі									
СП1	ПС600.12-30П1	5980	1180	350	1,84	23,0	3,4	118	1.432 - 3
СП2	ПС600.18-30П1	5980	1180	350	2,77	31,8	5,3	28	1.432 - 3
СП3	ПС635.12-30П1	6330	1180	350	1,94	23,7	3,7	3	1.432 - 3
СП4	ПС635.18-30П1	6330	1780	350	2,93	33,1	5,6	4	1.432 - 3
СП5	ПС295.18-30П	2950	1780	350	1,37	23,8	2,6	3	1.432 - 3

Продовження таблиці 1.4

СП6	ПС295.12-30П	2950	1180	350	0,90	19,8	1,7	4	1.432-3
СП7	ПС145.12-30П	1450	1180	350	0,44	13,7	0,7	48	1.432-3
СП8	ПС145.18-30П	1450	1780	350	0,67	15,7	1,0	16	1.432-3
Кроквяна Ферма									
КФ1	1ФС18	17940	200	2630	1,8		4.5	20	1.463.1-17

Таблиця 1.5 - Специфікація елементів заповнення прорізів

Умовна марка	Позначення	Наймену-вання	Кількість по фасадам					Вага один кг	Прим.
			1-10	10-1	А-В	В-А	всього		
Двері									
1	ГОСТ14624-84	ДНГ 24-15	5	1	4	1	12		1000х2400
2	ГОСТ14624-84	ДНГ 24-19	6	-	-	3	9		900х2400
Ворота									
3	Серія 1.435.9-17	ВР 3,6-3,6	-	-	4	5	9		3600х3600
Вікна									

Продовження таблиці 1.5

В1	02М54.12-02	1.436.2-17	6	2	-	-	9		3000х 4200
В2	02М54.11-02	1.214.2-17	6	2	-	-	9		3000х 1200

2. РОЗРАХУНКОВО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Дані для проектування. Опалубне креслення панелі

Плиту (рисунок 2.1) виготовляють за потоково-агрегатною технологією з електротермічним натягом арматури на упори і тепловологою обробкою.

Змінне (снігове) навантаження на покриття (м. Тернопіль)

S0 = 1320 кН/м2 . Коефіцієнт надійності щодо навантаження γf = 1,14 . Ступінь відповідальності будівлі II класу. Коефіцієнт надійності з призначення конструкцій γn = 0,95. Клас міцності бетону С 16/20.

2.1.1. Бетон важкий класу С 16/20

Коефіцієнт умови роботи бетону γс2 = 0,9.

Розрахунковий опір бетону стиску: fcd = 11,5 * 0,9 = 10,35 МПа

Розрахунковий опір бетону розтягу: $fctd$ = 0,9 * 0,9 = 0,81 МПа

Початковий модуль пружності бетону: Es = 27 * 10^3МПа

2.1.2 Напружена арматура повздовжніх ребер класу А800

Розрахунковий опір розтягу: fyd = 680 МПа

Нормативний опір розтягу: fyd = 785 МПа

Модуль пружності: Es = 1,9·10^3 МПа

Для бетону класу С 16/20 діаметр робочої арматури не повинен перевищувати

18 мм

2.1.3. Робоча арматура поперечних ребер класу А400С

Діаметр 10 мм і більше.

Розрахунковий опір розтягу повздовжньої арматури *fyd* = 365 Мпа

2.1.4 Робоча арматура полиці, поперечна і монтажна арматура із холодно тягнутого дроту класу Вр-1

Діаметр 3мм.

Розрахунковий опір розтягу поздовжньої арматури: *fyd* =375МПа

Розрахунковий опір розтягу поперечної арматури: *fywd* =270 Мпа

Діаметр 4мм *fyd* = 365 МПа; *fywd* = 265 МПа

Діаметр 5мм *fyd* = 360 МПа; *fywd* = 260 МПа

В панелі покриття дозволяється виникнення тріщин. Попереднє напруження арматури прийнято електротермічним автоматизованим на упори форми.

Попереднє напруження без обліку втрат прийнято Gsp = 550 МПа

Бетон проходе теплову обробку.

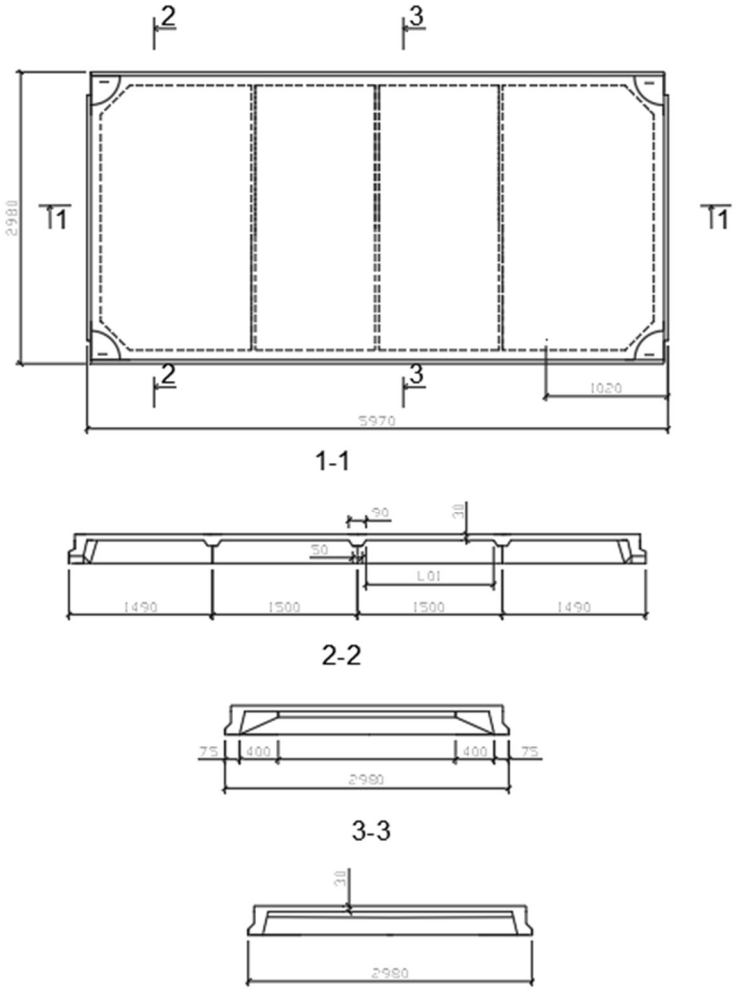


Рис.2.1Опалубочне креслення плити

2.2. Навантаження

Підрахунок навантаження на плиту покриття зводимо у таблицю 2.1 з обліком коефіцієнта надійності по призначенню конструкцій $\gamma n = 0{,}95$

Таблиця 2.1 - Навантаження на 1 м^2 покриття

Вид навантаження	Підрахунок	Нормативне Кн/м²	$\gamma f > 1$	Розрахун-кове Кн/м²
Постійне:				

Продовження таблиці 2.1

Два шари евроруберойду	0,08 х 0,95	0,076	1,3	0,1
Стяжка із цементно-піщаного розчину t = 15 мм, (p = 1,8кн/м³)	0,015 х1,8х9,81х0,95	0,3355	1,3	0,252
Утеплювач із плитного пенобетону t = 150 мм, (p = 0,55 т/м³)	0,15×0,55 ×9,81×0,95	0,768	1,2	0,922
Обклеювальна пароізоляція	0,06×0,95	0,057	1,3	0,074
Разом		gln = 1,237		g = 1,348
Панель покриття з бетонним замонолічуванням	0,16 х 9,81 х 0,95	1,491	1,1	1,64
Разом постійне		gln = 2,728		g = 2,988
Тимчасове(короткодіюче):				
Сніг м. Тернопіль	1,32 х 0,95	Sn =1,321	1,14	S=1,505
Разом тимчасове				

Продовження таблиці 2.1

Зосереджена від робочого з інструментами (враховуються тільки при підрахунку власної маси полиці і поперечних ребер).	1 х 0,95	Fn=0,95	1,2	F =1,14

2.3 Розрахунок полиці плити

Полиця плити представляє собою багатопрольотну плиту, облямовану ребрами.

Середні ділянки затиснуті по чотирьом сторонам, а крайні – по трьом , і вільні сперті на торцеві ребра.

Полиця плити армується одною зварювальною сіткою, укладеної посередині її товщини.

Розрахункові прольоти с світу. Для середніх ділянок:

L01 = 150 - 9 = 141см = 1,41м; L02 = 298 - 2 (1,5+10,5) = 274см = 2,74м;

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

Для крайніх ділянок:

L01 = 148,5 - 1 - 17,5 - 9,2 = 125,5 см = 1,255м; L02 = 274 см = 2,74м;

$$\frac{l_{02}}{l_{01}} = \frac{274}{125{,}5} = 2{,}18 < 3;$$

Розрахункове постійне навантаження на 1 м2 з обліком полиці товщиною 30 мм.

$$g = g_{1'} + h'f < y'f \times p \times gst \times y_{\text{п}} = 1{,}348 + 0{,}03 \times 1{,}1 \times 2{,}5 \times$$
$$\times 9{,}81 \times 0{,}95 = 2{,}12\ \text{кН/м}^2$$

де 2,5 т/м^3 – густина важкого залізобетону. Розрахункові згинальні моменти визначаємо по двом комбінаціям навантаження.

2.3.1 При дії постійного і тимчасового (сніг) навантаження

Навантаження :

Умови рівноваги:

$$\frac{(g+S) \times l_{01}}{12} = (3l_{02} - l_{01}) = (2M_1 + M_1 + M'_1) \times l_{02} -$$
$$-(2M_1 + M_{II} + M'_{\square}) \times l_{01}$$

Позначення і розташування моментів, діючих у плиті, показані на рис.2.2.

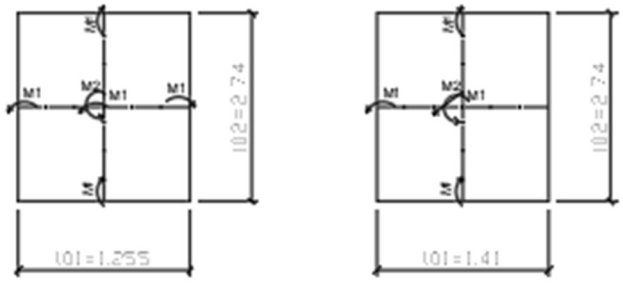


Рис.2.2 Розрахункова схема і позначення моментів, діючих у полиці плити:
а - для середніх ділянок; б - для крайніх ділянок.

Розглянемо спочатку середні ділянки. Приймаємо наступні відношення між моментами: M1 = M1 = M’1

$$\frac{\text{M}_2}{\text{M}_1} = 0{,}4$$

Тому умови рівноваги можна записати так:

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

Відкіля:

$$M1 = \frac{(2{,}12 + 1{,}5) \times 1{,}41^2 (3 \times 2{,}74 - 1{,}41)}{12(4 \times 2{,}74 \times 1{,}6 \times 1{,}41)} = 0{,}096\,\text{кНм/м}$$

Розглянемо крайні ділянки. Приймаємо таке відношення між моментами і ураховуємо, що на торцевому ребрі М1 = 0. Умови рівноваги можна записати так:

Розглянемо крайні ділянки .Приймаємо таке відношення між моментами і ураховуємо що на торцевому ребрі $M_1 = 0$

Умову рівноваги можна записати так:

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

Відкіля

$$M1 = \frac{(2{,}12 + 1{,}5) \times 1{,}41^2 (3 \times 2{,}74 - 1{,}41)}{12(3 \times 2{,}74 + 1{,}6 \times 1{,}41)} = 0{,}38\,\text{кНм/м}$$

2.3.2 При дії постійного і тимчасового зосередженного навантаження від ваги робочого з інструментом

Умова рівноваги:

$$\frac{g \times l_{01}^2 (3l_{02} - l_{01}) + F \times (l_{01} \div 2)}{12} = (2M_1 + M_I + M_I^I) l_{02} +$$

$$+(2M_2 + M_{II} + M_{II}^{I})l_{01}$$

Відношення між моментами ті, що і при комбінації І.

Для середніх прольотів:

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

$$= \frac{\frac{2{,}12 \times 1{,}41^2}{12}(3 \times 2{,}74 - 1{,}41) + 1{,}14(1{,}41 \div 2)}{4 \times 2{,}74 + 1{,}6 \times 1{,}41} =$$

$$0{,}241\ \text{кНм/м}$$

Для крайніх прольотів:

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

$$\frac{\frac{2{,}12 \times 1{,}41^2}{12}(3 \times 2{,}74 - 1{,}41) + 1{,}14(1{,}41 \div 2)}{3 \times 2{,}74 + 1{,}6 \times 1{,}41} =$$

$$0{,}305\ \text{кНм/м}$$

Таким чином, розрахунковою являється комбінація І з визначенням арматури по моментам для крайніх прольотів.

відповідно прийнятого відношення між моментами , одержуємо :

$M_1 = M_1 = 0{,}38$ кНм/м.

$M_2 = M_{II} = M^1{}_{II} = 0{,}4$ х $0{,}38 = 0{,}152$ кНм.

При визначенні перерізу арматури плит приопорні моменти необхідно зменшити: в перерізах крайніх прольотів і перших проміжних опорах на 10% або умножити на коефіцієнт 0,9; в перерізах середніх прольотів на 20 % .

Розрахунок арматури виконуємо на блок - схемі 4 (Л - 8).

Арматура, направлена уздовж панелі покриття .

1. Мінімальну робочу висоту полиці при розташуванні арматурної сітки посередині товщини плити і діаметрі арматури 4 мм визначаємо

по формулі: d = h/2 - d/2 = 30/2 - 4/2 = 13 мм.

2. Характеристика стисненої зони бетону.

$\omega = \alpha - 0{,}008 f_{cd} = 0{,}85 - 0{,}008 \times 10{,}35 = 8{,}7147$

де $\alpha = 0{,}85$ - для важкого бетону .

3. (4,5) Для бетону класу С16/20 ($y_{c2} = 0{,}9$) і арматури класу Вр-І граничне значення величини стиснутої зони:

$\xi_{fc} = \omega/(1+(f_{yd} \div f_{ydW})(1\omega \div 1{,}1)) = 0{,}87147/(1+(365 \div 275)(1-0{,}87147 \div 1{,}1)) = 0{,}683$

Де $f_{ydW} = 275$ МПа при $\gamma_{c2} < 1$

6. Визначаємо величину:

$$\alpha_m = \frac{0{,}9 M_1}{f_{cd} \times B \times d^2} = \frac{0{,}9 \times 0{,}38 \times 10^6}{10{,}35 \times 1000 \times 13^2} = 0{,}135$$

7. В залежності від $\alpha_m = 0{,}135$ за таблицею 4 додаток 2 (Л - 8) знаходимо відносну величину стиснутої зони $\xi = 0{,}145 < \xi_{опт} = 0{,}2$,

Де $\xi_{опт} = 0{,}2$ - максимальне значення рекомендуємо оптимальної висоти стиснутої зони бетону для полиці.

8. Умова $\xi = 0{,}145 < \xi_{fc} = 0{,}683$ виконується .

9. В залежності від $\alpha_m = 0{,}135$ за таблиця 4 (Л - 8) коефіцієнт $\zeta = 0{,}927$.

10. Площа перерізу арматури :

$$A_{st} = \frac{M_1}{f_{yd \times \zeta \times d}} = \frac{0{,}9 \times 0{,}38 \times 10^6}{365 \times 0{,}927 \times 13} = 78 \text{мм}^2$$

11. (12) Коефіциент армування:

$$\rho_s = \frac{A_{sl}}{b \times d} = \frac{78}{1000 \times 13} = 0{,}006 > \rho_{min} = 0{,}0005$$

13. Приймаємо арматуру Ø4 Вр-І з кроком 150мм.

$A_{st} = 88\text{мм}^2 > 78\text{мм}^2$

Арматура направлена поперек панелі покриття.

1. Мінімальна робоча висота полиці з врахуванням діаметра арматури 3 мм.

d =30/2 - 3/2 = 13.5 мм.

Пункти 2,3,4,5 без змінм (теж, як і для арматури, направленої здовж панелі покриття).

$$\alpha_m = \frac{0{,}9M_2}{f_{cd} \times b \times d^2} = \frac{0{,}9 \times 0{,}152 \times 10^6}{10{,}35 \times 1000 \times 13{,}05^2} = 0{,}07$$

6. Пункти 7 і 8 не розглядаємо,так як $\xi < \xi_{fc}$
9. В залежності від $\alpha_m = 0{,}06$ коефіцієнт $\zeta = 0{,}927$.
10. Площа арматури :

$$A_{s2} = \frac{0{,}9M_2}{f_{yd} \times \zeta \times d} = \frac{0{,}9 \times 0{,}152 \times 10^6}{375 \times 0{,}927 \times 13{,}5} = 29\text{мм}^2$$

11. (12) Коефіцієнт :

$$\rho_s = \frac{29}{1000 \times 13{,}5} = 0{,}0021 > \rho_{min} = 0{,}0005$$

13. Приймаємо арматуру Ø3 Вр-I з кроком 250 мм.

$A_s = 35$ мм $^2 > 29$ мм ^{2} .

Для армування полиці приймаємо сітку:

$$C = \frac{\text{Ø4Вр} - \text{I} - 150}{\text{Ø3Вр} - \text{I} - 250} = 2930 \times 5950$$

2.4 Розрахунковий прольот, навантаження і зусилля в поперечному ребрі

Розраховуємо середнє поперечне ребро, яке найбільше навантажене.Розрахункова схема ребра показана на рисунок 2.3.

Трапецевидна форма епюри пояснюється спиранням на ребро плит, спертих по контуру.

Розрахунковий прольот приймаємо рівним відстані в світу між поз - довжніми ребрами : $L_0 = L_0 = 274$ см .

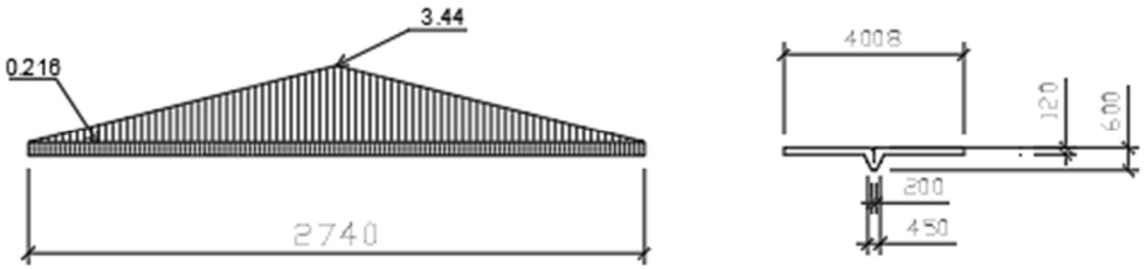


Рисунок 2.3 – Розрахункова схема поперечного ребра: а – від постійного і снігового навантаження; б – від постійного і зосередженого навантаження;

Розрахункове навантаження на ребро складається із навантаження від власної ваги ребра і навантаження на поличку зібраного з ширини $I_1 = 1,5$ м.

Вага 1 м поперечного ребра з обліком $\gamma_п = 0,95$.

$$g_1 = \frac{0,05 + 0,09}{2}(0,15 - 0,03) \times 2,5 \times 1,1 \times 9,81 \times 0,95 = 0,216\,\text{кН/м}$$

Навантаження від ваги полички плити і ізоляційного килима:

$g_2 = 2,12$ х $1,5 = 3,18$ кН/м

Розрахункове снігове навантаження:

S = 1,5 х 1,5 = 2,25 кН/м

Зусилля від розрахункового постійного і снігового навантаження рисунок 2.3а.

$$M = \frac{(g_1 + g_2 + S)l_0^2}{8} - \frac{(g_2 + S) \times l_1^2}{29} = \frac{(0{,}216 + 3{,}18 + 2{,}25) \times 2{,}74^2}{8} - \frac{-(3{,}18 + 2{,}25) \times 1{,}5^2}{29} = 4{,}87\text{кНм}$$

$$V = \frac{(g_1 + g_2 + S)l_0}{2} - \frac{(g_2 + S) \times l_I}{4} = \frac{(0{,}216 + 3{,}18 + 2{,}25) \times 2{,}74}{2} - \frac{-(3{,}18 + 2{,}25) \times 1{,}5}{4} = 5{,}69\text{кН}$$

Зусилля від постійного і зосередженого (вага робочого з інструментом) навантаження (рисунок 2.3б):

$$M = \frac{(g_1 + g_2) \times l_0^2}{8} - \frac{g_2 \times l_1^2}{29} + F\frac{L_0}{S} = \frac{(0{,}216 + 3{,}18) \times 2{,}74^2}{8} - \frac{-3{,}18 \times 1{,}5^2}{29} + 1{,}14\frac{2{,}74}{5} = 4{,}03\text{кНм}$$

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

$$V = \frac{(g_1 + g_2) \times l_0}{2} - \frac{g_2 \times l_1}{4} + F = \frac{(0{,}216 + 3{,}18) \times 2{,}74}{2} - \frac{-3{,}18 \times 1{,}5}{4} + 1{,}14 = 5{,}21\text{кН}$$

(при визначенні поперечної сили зосереджене навантаження розташовано у опорі). Таким чином, розрахункова по М комбінація І і по V комбінація І.

2.5 Розрахунок по міцності нормального перерізу поперечного ребра

Поперечне ребро h= 150 мм працює у стиснутій зоні разом з ділянкою полиці товщиною h_1 = 30 мм. Так як відношення h^1_f / h = 3/15 = 0,2 > 0,1 , то згідно рекомендацій 5.3.2 (Л - 8), розрахункова ширина полички.

$b_{eff} = 1/3 l_0 + b_w$ = 1 /3 х 2740 + 90 = 1002 мм

Далі розрахунок виконуємо по блок - схемі 8 додаток 4 (Л - 8):

1. Робоча висота ребра при діаметрі арматури 14 мм.

d = h-a = 150-(15 + 14/2)= 128 мм,

де 15 мм-захисний шар бетону.

2. (3,4,5) Для бетону класу С16/20 (y_{c2} = 0,9) і арматури класу А 400 С з

обліком розрахунку міцності плити:

$$\xi_{fc} = \frac{\omega}{1 + (f_{yd} \div f_{ydu})(1 - \omega \div 1{,}1)} - \frac{-0{,}87147}{1 + (365 \div 275)(1 - 0{,}87147 \div 1{,}1)} = 0{,}683$$

Де f_{yd} = 365 МПа;

f_{ydw}= 275 Мпа.

6. Умова

M = 4,93х10^6Нмм<f_{cd} х b_{eff} х h^1_f (d-0,5h^1_f) =10,35х10^6х1002х30(128-0,5х30) = 35,15х10^6 Нмм

виконується, нейтральна вісь проходить в полиці і розрахунковий переріз - прямокутник шириною $b = b_{eff}$ = 1002 мм .

Розрахунок продовжуємо по блок схемі 4 при $b = b_{eff}$

7. Визначаємо величину:

$$\alpha_m = \frac{M}{f_{cd} \times f_{eff} \times d^2} = \frac{4{,}93 \times 10^6}{10{,}35 \times 1002 \times 128^2} = 0{,}029$$

8. В залежності від $\alpha_m = 0,029$ до таблиці 4 $\xi = 0,029$.
9. Умова $\xi = 0,029 < \xi_{fc} = 0,683$ виконується.
10. В залежності від $\alpha_m = 0,029$ до таблиці 4 (Л - 8) коефіцієнт $\zeta = 0,988$.
11. Площа перерізу поздовжньої арматури :

$$A_{sl} = \frac{M}{f_{yd} \times \zeta \times d} = \frac{4,93 \times 10^6}{365 \times 0,988 \times 128} = 107 \text{мм}^2$$

12. (13)Коефіцієнт армування при $b_w = (9 + 5)/2 = 7$см:

$$\rho_s = \frac{A_{sl}}{b_w \times d} = \frac{107}{70 \times 128} = 0,0119 > \rho_{min} = 0,0005$$

14. Приймаємо у стиснутій зоні ребра 1Ø12 А400С ; $A_s = 113$ мм $^2 > 107$ мм^2. Робочу арматуру з 'єднаємо у плоский каркас.

2.6 Розрахунок похилого перерізу поперечного ребра по міцності

Розрахунок виконуємо по блок-схемі 14 (Л-8).

1. Розрахункова висота ребра d = 129 мм .
2. Розподілення навантаження:

$g_1 = g_1 + g_2 + S/2 = 0,216 + 3,8 + 2,25/2 = 5,14$ кН/м (Н/мм)

3. (4,5) Поскільки:

$g_1 = 5,14$ Н/мм $< 0,16 \times \varphi_{c4}(1 + \varphi_n) f_{ctd} \times b_w = 0,16 \times 1,5 \times 0,945 \times 70 = 15,9$ Н/мм, то довжину проекції найбільш небезпечного похилого перерізу приймаємо

$C = 2,5 \times d = 2,5 \times 129 = 322,5$ мм.

Коефіцієнтний $\varphi_{b4} = 1,5$ (для важкого бетону), а коефіциент $\varphi_n = 0$, так як відсутня поздовжня стиснена сила.

6. (7, 8) Перевіряємо необхідність постановки поперечної арматури по розрахунку:

$V = V_{mu\text{c}} – g_1 \text{ x c} = 5870 – 5{,}14 \text{ x } 322{,}5 = 4212 \text{ H} < V_{\text{c}} = \varphi_{c4} \text{ x}(1 +\varphi_{\text{n}}) \text{ x } f_{ctd}$ $\text{xbxd}^2/\text{c}= 1{,}5 \text{ x } 1 \text{ x } 0{,}945 \text{ x } 70 \text{ x } 129^2/320 = 5120\text{H}$.

Умова задовольняється, поперечна арматура влаштовується по конструктивним вимогам.

Приймаємо поперечні стержні із дроту класу Вр -1 діаметрами 4 мм з кроком 75 мм.

2.7 Розрахунковий прольот, навантаження і зусилля в поздовжніх ребрах



Рис. 2.4. – Розрахункова схема повздовжнього ребра.

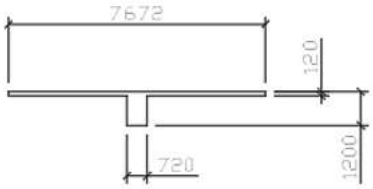


Рис 2.5. – Еквівалентний поперечний переріз панелі.

Підрахунок навантажень на 1 м панелі зводимо у таблицю 2.2 з обліком даних в таблиця 2.1

Таблиця 2.2 - Навантаження на 1 м панелі

Навантаження	Навантаження при γ_f1= кн/м	γ_f>1	Навантаження при γ_f >1
Постійне			
Панель покриття з бетонним замоноліч-м.	1,49х3 = 4,47		g_1 = 4,92
Ізоляційний килим	1,41 х 3=4,21		1,76х3 = 5,28
Всього	g_n = 8,68		g = 10,2
Тимчасове: Сніг	S_n= 1,32х3 = 3,15	1,14	S = 3,59
Повне навантаження	g_n = 11,83		g = 13,79

Зусилля в поздовжніх ребрах від повного навантаження при γ_f>1 :

$$M = \frac{g \times l_0^2}{8} = \frac{13{,}79 \times 5{,}87^2}{8} = 59{,}4\text{кНм}$$

$$V = \frac{g \times l_0}{2} = \frac{13{,}79 \times 5{,}87}{2} = 40{,}5\text{кН}$$

Від повного навантаження при γ_f =1

$$M = \frac{g_n \times l_0^2}{8} = \frac{11{,}83 \times 5{,}87^2}{8} = 50{,}7\text{кНм}$$

$$V = \frac{g_n \times l_0}{2} = \frac{11{,}83 \times 5{,}87}{2} = 34{,}7\text{кН}$$

Від постійного навантаження g_n при γ_f = 1

$$M = \frac{g_n \times l_0^2}{8} = \frac{8{,}68 \times 5{,}87^2}{8} = 37{,}2\text{кНм}$$

$$V = \frac{g_n \times l_0}{2} = \frac{8{,}68 \times 5{,}87}{2} = 25{,}5\text{кН}$$

2.8 Розрахунок нормальних перерізів поздовжніх ребер по міцності

Поперечний переріз панелі приводимо до таврової форми, і в розрахунок введемо ширину плити зверху (рисунок 2.5), перемножену на коефіцієнт

W = 0,65 , враховуючий розподіл стиснутих напружень по ширині тонкої полиці.

b_{eff} = (2960 - 2 х 15) х 0,65 = 1918 мм.

Далі розрахунок виконуємо по блок - схемі 9 (Л - 8).

1. Робоча висота ребра

d = h-a =300-(20+ 14/2) = 273 мм,

2. Коефіциент ω = a - 0,008 х f_{cd} = 0,85 - 0,008 х 10,35 = 0,7672.

3. Напруження при електротермічному способі натягнення арматури

P = 30 + 90/1 = 30 + 90/6 = 45 МПа,

де l = 6 м - довжина напруженого стержня .

4. Коефіциент

$$\Delta\gamma_{Sp} = 0{,}5\frac{P}{f_{Sp}} \times \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}}\right) = 0{,}5 \times \frac{45}{550} \times \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right) = 0{,}07$$

(n_p - попередньо прийнята кількість стержнів напруженої арматури у двох поздовжніх ребрах).

5. (6) Так як $\Delta\gamma_{Sp}$ = 0,07 <0,1 - мінімально допустиме значення { n.1.27.(Л -10)}, то приймаємо $\Delta\gamma_{Sp}$ = 0,1.

7. Втрати попереднього напруження від деформації анкерів, розташо - ваних у натяжних устроях.

$$\zeta_3 = \frac{Dl}{l} \times E_s = \frac{3{,}35}{6000} \times 19 \times 10^4 = 106\text{МПа}$$

де Δl = 1,25 + 0,15 d = 1,25 + 0,15 х 14 = 3,35 мм.

(тут d = 14 мм - попередньо прийнятий діаметр поздовжньої робочої арматури).

8. Втрати попереднього напруження від деформації стальної форми ζ_5 = 30 МПа (при відсутності даних о формі).

9. Попереднє напруження в напруженій арматурі до обтиску бетону при коефіцієнті точності натягнення $\gamma_{Sp} < 1$ із обліком втрат G_3 і G_5.

$\zeta_{spl} = \zeta_p$ x (1 - Δl_{sp}) - G_3 - G_5 = 550(1 - 0,1) – 106 - 30 = 359 МПа.

10. (11) Напруження

$$\Delta G_{Sp} = 1500\frac{G_{spl}}{f_{yd}} - 1200 = 1500\frac{359}{680} - 1200 < 0$$

Приймаємо $\Delta G_{sp} = 0$.

12 Попереднє напруження в арматурі при невідомому значенні повних втрат для розрахунку напруження ζ_{sp} приймаємо

$G_{sp} = 0{,}6\, f_{yd}$ = 0,6 x 680 = 408 МПа.

13. Напруження $G_{sp} = f_{yd}$ + 400 - G_{sp} - ΔG_{sp} = 680 + 400 - 408 - 0 = 672 МПа.

14. (15)При коефіцієнті γ_{b2} = 0,9 напруження G_{scu} = 500МПа.

16 Гранична відносна величина стиснутої зони

$$\xi_{fc} = \frac{\omega}{1 + (f_{yd} \div f_{ydu})(1 - \omega \div 1{,}1)} =$$

$$\frac{0{,}7672}{1 + (672 \div 500)(1 - 0{,}7672 \div 1{,}1)} = 0{,}545$$

17. Умова

M = 59,4 x *10^6 Нмм* < f_{cd} x b_{eff} x h^1_f *(d - 0,5* h^1_f*)=10,35* x *1918* x *30(273 – (0,5* x *30)) = 153,65*x *10^6 Нмм*

Виконується, то нейтральна вісь проходить в полиці, а розрахунковий переріз має вид прямокутника шириною b_{eff} = 1918мм і висотою 300мм.

Далі ведемо розрахунок по блок-схемі 6 з п.7(Л-8)

18. Величина

$$\alpha_m = \frac{M}{f_{ed} \times b_{eff} \times d} = \frac{59{,}4 \times 10^6}{10{,}35 \times 1918 \times 273^2} = 0{,}040$$

19. В залежності від α_m=0,040 за таблицею 4(Л-8) ξ = 0,040.

20. Умова ξ = 0,040< ξ_{fc} = 0,513 виконується.

21. Визначаємо коефіцієнт умови роботи

$$\gamma_{s6} = h - (h-1)\left(2\frac{\xi}{\xi_{fc}} - 1\right) =$$

$1{,}15 - (1{,}15 - 1) \times \left(2 \times \frac{0{,}040}{0{,}513} - 1\right) = 1{,}27 > 1{,}15$Де η=1,15 для арматури класу А800С

22. (23) Так як γ_{s6} = 1,28>η=1,15, то приймаємо γ_{s6} =1,15.

24. В залежності від α_m=0,040 за таблицею 4(Л-8) ζ=0,984.

25. Потрібна площа перерізу повздовжньої поперечної напруженої арматури

$$A_{s1} = \frac{M}{f_{yd} \times \gamma_{s6} \times \zeta \times d} = \frac{59{,}4 \times 10^6}{680 \times 1{,}15 \times 0{,}984 \times 273} = 283\text{мм}^2$$

26. (27) Коефіцієнт армування

$$\rho_s = \frac{A_{sp}}{b_w \times h_o} = \frac{283}{180 \times 273} = 0{,}0058 > \rho_{min} = 0{,}0005$$

де b_w = 2(75+105)/2=180мм – розрахункова сумарна ширина двох ребер.

24. Приймаємо попередньо напружену арматуру повздовжніх ребер 2Ø14А800С

A_{Sp} = 308 мм^2 > A_{Sp1} = 283 мм^2 – (по одному стержню у кожному ребрі).

2.9 Розрахунок міцності похилого перерізу повздовжніх ребер

Розрахунок с початку виконуємо по блок-схемі 14(Л-8).

1. Робоча висота ребра d=273 мм.
2. Розподілене навантаження

g_1=g+S/2=10,2+2,25/2=11,32 кН/м(Н/мм).

3. 4.5. Так як

g_1=11,32Н/мм<0,16 φ_{b4} (1+ φ_n) f_{ctd} x b_w = 0,16 x 1,5 (1+0,269) x 0,945 x 180 =

=51,8 Н/мм

То приймаємо довжину проекції С = 2,5 d = 2,5 x 273 = 682,5 мм .

Тут коефіцієнт

$$\varphi_n = 0{,}1\frac{B}{f_{ctd} \times b_w \times d} = 0{,}1\frac{124740}{0{,}945 \times 180 \times 273} = 0{,}269$$

де зусилля стиску Р прийнято при орієнтованому значенні сумарних втрат

G_1= 100 МПа і коефіцієнта γ_{sp} < 1 то значить

Р = γ_{sp} x (G_{sp}-G_1)xA_{sp}=(1 - 01) x (550 - 100) x 308= 124740 Н.

6. (7,8) Перевіряємо необхідність постановки поперечної арматури по розрахунку

$$V = V_{max} - g_1 \text{xC} = 40500 - 12{,}0\text{x}682{,}5 = 32310\text{H} < V_c$$

$$= \varphi_{c4}(1 + \varphi_n)\text{x}f_{ctd} \times b_w \times d^2 \div c$$

$$= \frac{1{,}5 \times (1 + 0{,}269) \times 0{,}945 \times 180 \times 273^2}{682{,}5} = 35357H$$

значить поперечну арматуру ставимо по конструктивним вимогам.

Приймаємо поперечні стержні із холоднодеформованого дроту класу Вр -1 діаметром 4 мм з кроком 150 мм .

Армування показане на аркуші № 3 графічної частини проекту.

3. ОРГАНІЗАЦІЙНА - ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Технологія виробництва будівельно-монтажних робіт

3.1.1 Галузь застосування

Технологічна карта розроблена на монтаж залізобетонних колон при будівництві виробничого корпусу оздоблювальних робіт у м. Тернопіль.

Споруда має у плані прямокутну форму з розміром 54,00 × 36,00 м. Будівля одноповерхова з висотою до низу кроквяної конструкції 8,4м. Кількість прольотів –2, розмір прольоту – 18 м, крок колон – 6 м , кількість кроків – 9.

Номенклатура збірних залізобетонних конструкцій прийнята - колони розміром по серія 1.420-1;

Технологічна карта розроблена на виробництво робіт у теплий період року, при використанні її у інших умовах потрібне корегування.

3.1.2 Технологія і організація будівельних процесів

Підрахунок обсягу робіт.

Обсяг робіт підраховано по робочим кресленням у відповідності з правилами, приведеними у Державних будівельних нормах України.

Таблиця 3.1 Відомість монтажних елементів

Умовна марка	Марка, поз.	Розміри			Витр. бетону $м^3$	Витр. сталі, кг	Маса, т	Кіль-кість, шт
		l	b	h				
Колона								
К1	К84-3-10	8400	500	600	3,65	85	6	20
Разом								

3.1.3 Специфікація елементів заповнення прорізів

Таблиця 3.2 Електрозварювання стикових з'єднань

Найменування елементів	Одиниці виміру	Кіл-ть шт.	Норма зварюв на	Загальна довжина	Примітка
Колони	м	20	1,52	27,72	Зборку вести електродами Е-42.
Разом				30,4	

3.1.4 Вибір методу виконання робіт

При монтажі конструкцій: колон кран рухається навкруги споруди на відстані 6,0 м.

Монтаж елементів ведеться комплексним методом: з однієї стоянки - по перше монтуються фундаменти, потім колони.

Монтаж колон М1:100: $H = 8,4$ м; $L = 20$; $Q_{зп} = 6$;

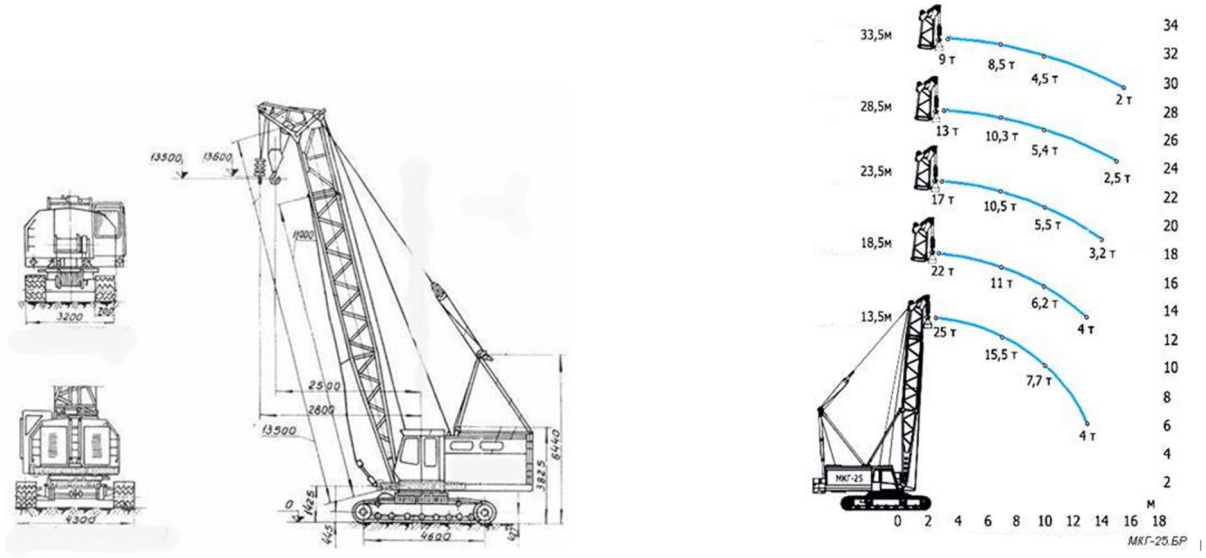


Рисунок 1 – Визначення монтажного вильоту стріли.

Таблиця 3.3 Необхідність та робочих параметрів крану

№ п/п	Найменування монтуємих елементів	Вага ел-та (тн)	Характеристика захватних приладів		Необхідні параметри крану				Марка прийнятого крану	Робочі параметри крану		
			$Q_{зп}$ (тн)	$H_{зп}$ (м)	$H_Г$ (м)	L_H (м)	l_H (м)	Q_H (тн)		$H_р$ (м)	$L_р$ (м)	$Q_р$ (тн)
1	Колони	6	6,6	2,0	11,0	10,0	6,7	6,6	МКГ-25БР	22	10	10

Для монтажу огороджуючи конструкцій приймаємо гусеничний кран МКГ-25БР

3.1.5 Чисельно-кваліфікаційний склад ланки

Чисельний склад ланки робочих визначається за формулою 3.1:

$$N = \frac{N_P^H * 100}{c * n} \quad (3.1)$$

де $T_р^н$ - нормативна трудомісткість, л-дн

п - тривалість виконаних робіт, дн,

с - прийнята продуктивність пращ %.

N = 35 * 100 /5*85= 8 чол

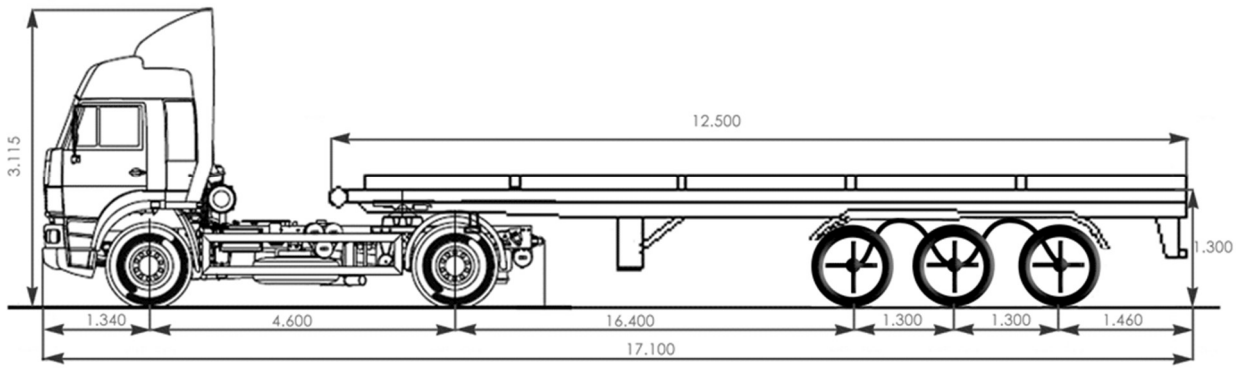
Згідно рекомендаціям ЕНіР приймаємо склад ланки. 8 чол

Кваліфікаційний склад ланки дивись на листі ГЧ КП

3.1.6 Вказівки з організації будівельного процесу

До початку монтажних робіт виконуються слідуючи роботи

- роботи нульового циклу: монтаж фундаментів та їх гідроізоляція:
- геодезичні зміцнення змонтованих фундаментів, складена виконавча схема;
- підлито до проектної відмітки дно стакану фундаменту,
- змонтовані з постійним закріпленням колону елементи покриття;
- доставка збірних залізобетонних конструкцій до місця монтажу здійснюється спеціальним автотранспортом: з тягачем - КамАЗ



- розкладка конструкцій у місця монтажу виконується у монтажній зоні ланкою такелажників.

Монтаж конструкцій ведеться комплексним методом.

3.1.7 Вказівки з технології будівельного процесу.

Монтаж колон одноповерхових будинків. Залізобетонні колони одноповерхових будинків монтують переважно цілком. Колони великої

довжини, доставлені на будівництво окремими частинами, попередньо укрупнюють.

Залізобетонні колони одноповерхових будинків установлюють переважно на фундаменти склянкового типу. Підливу бетоном або розчином (залежно від товщини шаруючи) виконують заздалегідь або безпосередньо перед установкою колон. Товщину шару визначають не тільки відхиленням від проектної відмітки дна стакану, але й з урахуванням довжини колони, призначеної

для установки на даний фундамент, для того, щоб відхилення в довжині колони від проектної можна було погасити товщиною цього шару. Виконана заздалегідь бетонна підготовка до установки колон повинна мати міцність не нижче 50 % від марочної. Для підливи, виконуваної безпосередньо перед установкою колон, застосовують тверді суміші, які добре ущільнюють, щоб вони не вижималися під тиском опорного торця колони.

При підготовці колон до монтажу по чотирьох гранях угорі й на рівні верху фундаментів наносять осьові ризики. На колонах, призначених для укладання по них підкранових балок, крім того, із двох сторін консолей або траверс двохвіткових колон наносять лінії осей цих балок. На колони висотою > 12 м закріплюють (при потребі) хомути або струбцини із двома розчалюваннями, якими такі колони будуть тимчасово розчалені за сусідні фундаменти або спеціальні якорі в площині ряду колон.

Якщо колони монтують не із транспортних засобів, то їх попередньо розкладають у місцях монтажу. Колони можна розкладати по-різному залежно від їхньої маси, типу, вантажопідйомності монтажних кранів, а також числа колон, які кран монтує з однієї стоянки. У більшості випадків при застосуванні самохідних стрілових кранів колони розкладають у такий спосіб: опорним кінцем ближче до фундаменту, оголовок направляють у проліт по ходу монтажу, передбачають, щоб місце стропування колони й центр опори колони й фундаменту перебували на одній окружності, описуваної радіусом, рівним вильоту гака крана з його монтажної стоянки (мал. X.21).

Монтаж колон здійснюють способом «у висячому положенні».

Стропування колони здійснюють фрикційними, рамковими захопленнями (див. рис. 1, г, д), а при наявності в колонах наскрізних отворів,

призначених спеціально для стропування, — одним і двома штирями захопленнями з дистанційної розстропуванням.

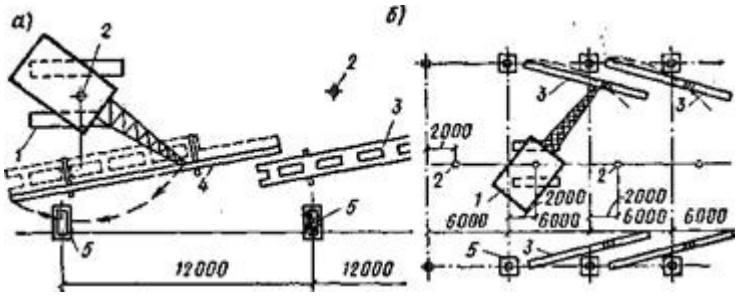


Рисунок 1 — Приклад розкладки колон
а — двох віткових; б — прямокутного перетину;
1 — стріловий кран; 2 — стоянки крана;
3 — положення колони до монтування;
4 — положення закріпленої перед підйомом колони;
5 — фундаменти під колони.

Одно-штирові захоплення (рис.2) виконують у вигляді підвішеної до стропів П-образної обойми, у нижній частині якої є отвори із вхідним у них штирем. Розстропування роблять витягуванням штиря з отвору в колоні за допомогою спеціального каната. При необхідності збереження розрахункової схеми опирання колони в процесі перекладу її з горизонтального положення у вертикальне стропити її необхідно за двома напрямками. У цьому випадку застосовують двох - штирьові балансуючі захоплення (рис 3). Захоплення складається із траверси із двома блоками, через які перекинуті сталеві канати з закріпленими на них верхніх й нижніх рамок зі штирями. При розстропівці колони верхній штир витягають із отвору дистанційно; штир нижньої рамки монтажник витягає вручну.

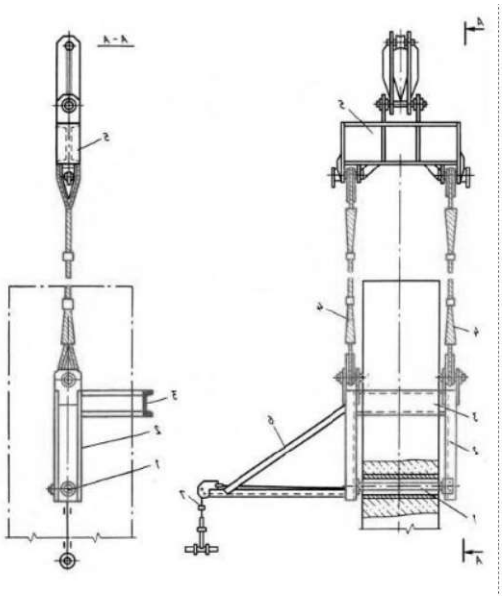


Рисунок 2 — Одноштирьовий захват

1 - палець (штир); 2 – стійка; 3 – рамка; 4 – стропи; 5 – траверса; 6 – кронштейн; 7 - канат для висмикування штиря.

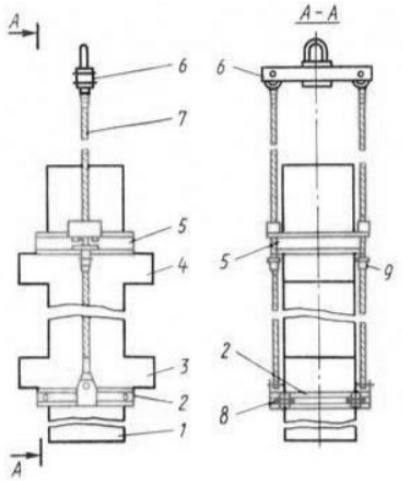


Рисунок 3 — Двохштирьові балансуючі захоплення

1 – колона; 2, 5 - нижня та верхня рамки; 3, 4 - нижня та верхня консолі колони; 6-траверса; 7 – стропи; 8 - палець (штир) для замикання рамки; 9 – гільзи.

Електрозварювання стикових з'єднань

Електрозварювання стикових з'єднань виконується під загальним керівництвом спеціаліста маючого технічну підготовку Місця електрозварювання, перед накладанням шва, повинні бути очищені від фарби, іржі окалини, льоду, бруду Електрозварювання стикових з'єднань виконується електродами Е-42, Е-42А.

Бетонування стиків і заливка швів

Бетонування стиків і заливка швів бетонною сумішшю або розчином повинно забезпечувати передбачені проектами міцність бетону або розчину у стиках, необхідний опір тепловіддачі, ваздухопаровологонепроникливість та стійкість проти довкілля та агресивних факторів.

К бетонуванню, або заливці швів приступають тільки після виконання антикорозійного покриття та ретельної зачистки стикових з'єднань. Бетонні суміші і розчини готують на портладцементах або БТЦ марки не нижче 400 При бетонуванні стиків використовують інвентарну опалубку При подаванні розчину у етиці використовують розчинонасоси, вібробункери для заповнення швів стінових панелей мастиками — механічні шприці.

3.1.8 Техніка безпеки при монтажних роботах

- До самостійних верхолазних робіт допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд, мають стаж верхолазної роботи не менш 1-го року, та тарифний розряд не менш 3-го.
- Робітники повинні пройти інструктаж по техніці безпеки.
- До підйому конструкцій робітник повинен переконатися у справжності та строках природності вантажозахватних пристосувань. Вантажопідйомність стропів, траверса повинна відповідати вазі встановлений! конструкції. Способи стропування повинні у всіх випадках виключати можливість падання конструкції.
- Будівельні конструкції повинні монтуватися у строгій відповідальності з технікою безпеки. На ділянці де ведуться монтажні роботи не допускається виконання інших робіт і знаходження сторонніх осіб.
- Робітники повинні забезпечуватися .запобіжними поясами. Місця кріплення карабіну монтажного поясу завчасно вказується майстром
- Одночасне виконання монтажних і інших будівельних робіт дозволяється при наявності 2-х перекрити між ними, та письмовому дозволу головного інженера.
- При переміщенні конструкцій монтажники повинні знаходитися поза контуром встановлюємо! конструкції зі сторони прилежної подачі краном цих конструкцій.
- Забороняється перебування робітників на конструкціях під час їх підйому, неможна залишати підняту конструкцію на вісу
- Стропування конструкцій слід виконувати за допомогою інвентарних і

спеціально розроблених такелажних пристосувань по схемам. Сопори стропування повинні у всіх випадках виключати можливість подання конструкції.

Відстропування конструкції дозволяється тільки після надійного їх закріплення.

- Виконання монтажних робіт на висоті у відкритих місцях при швидкості вітру 15м/с не допускається, а також при ожеледиці, зливі та грозі Роботи по переміщенню і установці вертикальних панелей треба припинити при швидкості вітру 10 м/є

3.1.9 Контроль і оцінка якості робіт

Для забезпечення необхідної якості монтажних робіт використовують систему вхідного контролю, самоконтролю, операційного і приймального контролю Вхідний контроль здійснюють приймачі конструкцій і деталей від постачальників на будмайданчику. Вхідний контроль здійснює майстер

Самоконтроль якості робіт виконують безпосередньо виконавці (робочі ланка, бригадира) про виконані окремих операцій

Операційний контроль якості покладено на виконавців робіт і майстрів, які користуються схемами операційного контролю якості

Виявлені у ході контролю дефекту відхилення дід вимог ЛБН і проектів поданні дути виправлені до початку виконання послідуючих операцій.

3.1.10 Техніко-економічні показники

Обсяг робіт:

$$V = 3{,}65 \times 20 = 73{,}0\ \text{м}^3$$

Загальна трудомісткість:

Трн = 35 л-дн

Тпт = 19,45 л-дн

Витрати праці на 1 м³:

$$t_{\text{рн}} = \frac{38{,}8}{73{,}0} = 0{,}53\ (\text{л-дн}/\text{м}^3)$$

$$t_{\text{пт}} = \frac{21{,}6}{73{,}0} = 0{,}30\ (\text{л-дн}/\text{м}^3)$$

Середньодобовий виробіток:

$$\text{В}_\text{н} = \frac{73{,}0}{38{,}8} \approx 1{,}88\ (\text{м}^3/\text{л-дн})$$

$$\text{В}_\text{п} = \frac{73{,}0}{21{,}6} \approx 3{,}38\ (\text{м}^3/\text{л-дн})$$

Загальна зарплатня:

$$\sum Z = 22{,}38 \times 21{,}6 = 483{,}4\,\text{грн}$$

Середньодобовий заробіток:

$$\sum Z_\text{н} = \frac{483{,}4}{21{,}6} = 22{,}38\,\text{грн}$$

Таблиця 3.4 - Відомість потреби у будівельних матеріалах
Відомість матеріально-технічних ресурсід

№	Найменування	Од. виміру	Кількість	Тип / Примітка
I. Матеріали				
1	Збірні залізобетонні колони К84-3-10	шт	20	8400×500×600 мм
2	Бетон для підливки	м³	0,6	Для стаканів фундаментів
3	Електроди Е-42	кг	20	Для стикових з'єднань
4	Пиломатеріали для опалубки	м³	0,3	Для фіксації та підливки
5	Монтажні закладні вироби	т	0,25	Металеві вироби
II. Машини і механізми				
6	Монтажний кран	шт	1	МКГ-25БР
7	Зварювальний апарат	шт	1	А-1114
III. Технологічний комплект – Засоби механізації				
9	Колиска електроприводна двомісна	шт	1	Для висотного монтажу
10	Контейнер з шнеком	шт	1	Для цементу та сумішей
11	Майстерня інструментальна	шт	1	ТД-500
12	Трансформатор зварювальний	шт	1	

Продовження Таблиці 3.4

13	Шприц пневматичний	шт	1	Для герметизації стиків
IV. Ручний інструмент				
14	Пристрій для монтажу колон	шт	1	Захват типовий
15	Рівень будівельний	шт	1	
16	Рулетка вимірювальна	шт	1	
17	Вісок стальний	шт	1	
18	Молоток-кулачок	шт	2	
19	Лопата для розчину	шт	2	
V. Засоби індивідуального захисту				
20	Пояси запобіжні	шт	5	
21	Каски будівельні	шт	10	
23	Аптечка універсальна	шт	1	
24	Рештування пересувні	шт	2	Для роботи на висоті

3.1.11 Підрахунок обсягу робіт

Підрахунок обсягу робіт зроблено у відповідності з правилами підрахунку робіт, приведеному у «Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи. Збірник 1. Земляні роботи (РЕКНр)». Підрахунок обсягу робіт приведений у табличній формі:

I. Нульовий цикл

$A=a+2mh_1=2,75+2x0,5x1,65=4,4м$

$B=в+2mh_1=2,75+2x0,5x1,65=4,4$ м

$C=c+2mh_1=1,25+2x0,5x1,65=2,9$ м

$F_1= a+ A/2*h_1= ((4,4+2,75) /2)*1,65=5,9м^2$

$F_2= в + B/2*h_1= ((4,4+2,75) /2)*1,65=5,9м^2$

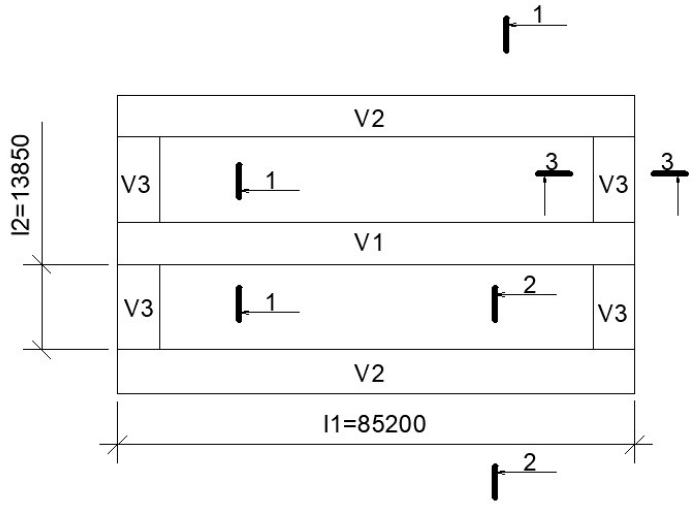
$F_3= c + C/2*h_1= ((2,9+1,25) /2)*1,65=3,4$ м^2

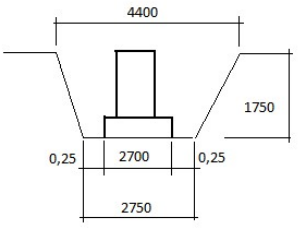
$V_1=F_1*l_1=5,9x55,7=328,63м^3$

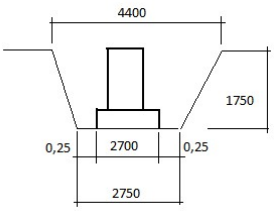
$V_2=F_2*l_2=5,9x55,7=328,63м^3$

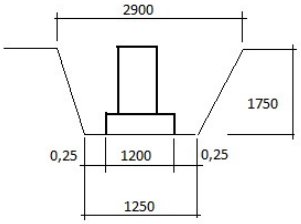
$V_3=F_3*l_3=3,4x15,5=52,7м^3$

$V_{заг}^{тр}=2V_1+2V_2 +6V_3=2x450,8+2x414,14+6x49,86=2029,04м^3$









Відомість підрахунку обсягів робіт								
№	**Найменування робіт**	**Один вим**	**Обсяг робіт**	**Формула розрахунку**	**Обгрунт ДСТУ-2016,2018**	**Трудомісткість**		
						На од. л-год	**Норм. л-дн**	**Прийн. л-дн**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
	I. Підготовчий цикл							
1	Загально-будівельні роботи	%	5				67	65
2	Інженерна підготовка	%	4				54	52
3	Диспетчерізація	%	0,5				6	6
	II. Нульовий цикл						127	123
4	Планування майданчика бульдозером потуж. 59 кВт	1000м^2	4,144	$F_{б.м}$=(А+20)×(В+20)=(54+20)*(36+20)=4144 м^2	1-30-1	0,6	0,31	0,2
5	Розробка грунту екскаватором $V_к$= 0,5 м^3 у відвал		1,0136		1-12-1	17,68	2,24	2

		1000 $м^3$		$V_{відв}= V^{заг}_{тр.} – (V_{мон}+V_{зб})-0,05xV^{I}$=1196,69-(107,1+22,69)-0,05x1067=1013,65 $м^3$				
6	Розробка грунту екскаватором $V_к$= 0,5 $м^3$ на транспорт	1000 $м^3$	0,183	$V_{тр-т}= V^{заг}_{тр.} -V_{відв}$=1196,69-1013,65 =183,04$м^3$	1-18-1	24,14	0,63	0,6
7	Підчищення грунту вручну.	100 $м^3$	0,203	$V_{підч}$ =($a_ф$ + 0,2)*($в_ф$+0,2)*п*б= =((2,7+0,2)*(2,4+0,2)*9*0,1*6,8* (2,1+0,2)*18*0,1=12,006$м^3$ (1,2+0,2)*(1,0+0,2)*8*0,1=1,568.	1-164-1	1,7	0,03	0,03
8	Влаштування бетонної підготовки під фундаменти.	100$м^3$	0,203	$V_{підг.}= V_{підч}$=21,08$м^3$	6-1-1	150,7	3,8	3
9	Монтаж фундаментів стовпчастого типу	100шт	0,08	$V_ф$=1,6*8=12,8$м^3$	7-5-11	987,45	9,87	8
10	Влаштування монолітних фундаментів	100$м^3$	1,07	$V_ф$=3,5*18+4,9*9=107,1$м^3$	6-1-2	495	66,2	66

11	Монтаж фундаментних балок	100шт	0,12	$V_{ф.б.}$=0,6*12+0,53*4+0,57*1=9,89 $м^3$	7-1-15	543,75	8,1	8
12	Влаштування горизонтальної оклеїчної гідроізоляції	100 $м^2$	0,37	$S^{гор}_{гідр}$ =$a_{фб}$ *l*n=5,05*0,45*12=27,27; 4,45*0,45*4=8,01; 4,75*0,45*1=2,3 $S^{гор}_{гідр}$=27,27+8,01+2,3=37,41 $м^2$	8-3-2	28,13	1,3	1
13	Зворотня засипка грунту бульдозером	1000 $м^3$	1,013	$V_{зв.з}$= $V_{відв}$=1013,65	1-27-1	11,75	1,48	1
14	Ущільнення грунту в пазухах фундаментів пневмотрамбовками	100 $м^3$	10,13	$V_{ущ}$= $V_{зв.з}$=1013,65	1-134-1	18,36	23,2	22
	III. Надземний цикл							
15	Монтаж колон ваг.до 5т	100шт	0,20	$V^{кол}$=$V^{кол}$*n=1,33*18=23,94$м^3$	7-5-11	987,45	22,2	22
16	Монтаж колон ваг.до 6т	100шт	0,1	$V^{кол}$= $V^{кол}$*n=0,92*9=8,28$м^3$	7-5-10	852,6	76,7	76
17	Монтаж кроквяних ферм	100шт	0,18	$V_ф^1$ = 1,8*18=32,4$м^3$	7-12-9	1725,5	38,8	38

	довжиною 18 м							
18	Монтаж плит покриття пл.до 20м^2	100шт	0,96	$V^{пл.покр.}$=1,07*96=102,72м^3	7-13-7	400,2	48	48
19	Монтаж стінових панелей пл.до 10м^2	100шт	1,24	$V_{ст.п2}$=1,84*118+1,94*3+1,37*3= =227,05м^3	7-16-1	816,35	126,5	126
20	Монтаж стінових панелей пл. більш 10м^2	100шт	0,32	$V_{ст.п3}$=2,77*28+2,93*4=79,28м^3	7-16-3	1023,7	40,9	40
21	Монтаж стінових панелей пл. до 5м^2	100шт	0,68	$V_{ст.п3}$=0,90*4+0,44*48+0,67*16= =35,44 м^3	7-16-15	743,85	63	62
22	Монтаж легкобетонних перегородок	100шт	0,63	$S_{перег}$= 6*1,2*63=453,6м^2	7-18-2	524,9	41,3	40
23	Монтаж металевих віконних рам	т	1,952	$S_{вікон}$= $a_{вік}$*$h_{вік}$*n=3*4,2*8 +4,5*1,8*4=129,6; $P_{вікон}$=291865,8+57,5*8=1952т	9-44-1	128,48	31,3	30
24	Монтаж металевих воріт	т	5,8	$S_{вор}$= 3,6*3,6*9=116,64м^2 P=116,64*0,05= 5,8 т	9-46-1	66,24	48	48

25	Цегляна кладка зовнішніх стін	$м^3$	8,6	$V_{ц.кл}=(l* h - S_{пр})δ=(28*4,2-3,6*3,6*9)+(6,4*3,0-1,6*2,4*5)*0,38=8,6=0,38$	8-6-2	8,9	9,5	8
26	Влаштування цегляних перегородок	100 $м^2$	2,11	$V_{перег}^{цегл.}= l* h - S_{пр}= 71,4*3,6-1,0*2,4*11-0,9*2,4*9=211,2$	8-6-3	212,74	56	56
27	Встановлення дерев'яних дверних блоків	100 $м^2$	0,45	$S_{дв=}1,0*2,4*11+0,9*2,4*9=45,84$	10-26-2	124,82	7	6
	IV.Покрівля							
28	Влаштування обмазувальної пароізоляції	100 $м^2$	19,44	$S_{покр}=ахв=54*36=1944м^2$	12-20-4	14,69	35,7	34
29	Влаштування теплоізоляції з пінобетон. плит	100 $м^2$	19,44	$S_{покр}=ахв=54*36=1944м^2$	12-18-5	47,4	115,2	114
30	Влаштування цем.-піщаної стяжки	100 $м^2$	19,44	$S_{покр}=1944м^2$	12-22-1	38,39	93,3	92
31	Влаштування гідроізоляційного килиму	100 $м^2$	21,38	$S_{покр}=ахвх1,1=1944*1,1=2138м^2$	12-1-6	21,8	58,2	58

	з 2-х шарів наплавленого рулонного матеріалу							
	V. Опоряджувальний цикл							
32	Засклення віконних блоків металевих	100м^2	1,29	$S_{заскл.}=S_{вікон}$= 129,6	15-206-1	71,77	11,6	10
33	Опорядження бетонних поверхонь стін під фарбування	100м^2	12,31	$S_{стелі}^{бет\ пов}$=(36+54)*8,4*2-129,6-12-116,64-22,6=1231,16м^2	15-55-2	48,51	74,6	74
34	Проста штукатурка стін	100м^2	2,28	$S_{тинк}^{стін}=S_{стін}^{цегл.кл.}=S_{з.ст}+2S_{перег}$ =211,2+(2*8,6)=228,4м^2	15-45-2	49,03	14	14
35	Вапняне фарбування по штукатурці	100м^2	2,28	$S_{тинк}^{в.ф}=S_{тинк}^{стін}$= 228,4м^2	15-151-3	14,91	4,2	4
36	Вапняне фарбування по бетону	100м^2	40,82	$S_{ст}^{в.ф}=S_{бет}+S_{стелі}$=1231,16+(2*453,6+1944) =4082,36	15-151-5	7	35,7	4

37	Олійне фарбування металевих віконних блоків	100м^2	2,76	$S_{ол.}^{вікон}$ = $S_{вікон}$*k=129,6*2,1=272,16	15-171-4	106,26	36,6	36
38	Олійне фарбування дверних блоків	100м^2	1,1	$S_{.ол}^{двер}$= $S_{.дв}$ х k=45,84*2,4=110,016	15-166-5	38,61	5,3	4
39	Олійне фарбування воріт	100м^2	2,79	$S_{.ол}^{воріт}$= $S_{.вор}$ х k=116,64*2,4=279,93	15-171-1	13,82	5	4
	Підлога							
40	Ущільнення основи щебенем	100м^2	19,40	$S_{ущ.підл.}$=а х в-$S_к$ ^{сеч}-$S_{ст}$ ^{сеч}=1944-3,96=1940,04м^2	11-1-2	8,08	19,5	18
41	Влаштування бетонного підготовчого шару	м^3	194	$V_{підл.}$=$S_{підл}$×δ =1940*0,100=194м^3	11-2-9	5,58	135,3	134
42	Влаштування бетонної підлоги	100м^2	11	$S_{бет}^{підл}$=1100,47м^2	11-15-1	57,04	78,4	78

43	Влаштування цементної підлоги	100м^2	1,78	$S_{цем}^{підл}$=178,64м^2	11-15-3	42,5	9	8
44	Влаштування асфальтобетонної підлоги	100м^2	6,64	$S_{асф.}^{підл}$=664,89м^2	11-19-1	48,11	40	40
	Разом:						1498	1447
45	Неураховані роботи	%	10				149,8	144,7
	Всього по заг.-буд. роботам:						1348,2	1302,3
	VI. Спеццикл							
46	Сантехнічні роботи	%	7				194	91
47	Електромонтажні роботи	%	3				40	39
48	Слабкоточні роботи	%	0,5				6	6
	Всього по об’єкту						1471	1425

3.1.12 Складання технологічних розрахунків

Трудомісткість робіт та витрати праці у машинах підраховуються по ДСТУ. Тривалість окремих видів робіт та чисельний склад бригад для їх виконання прийнятий з урахуванням досягнутого виробітку у межах 110-120% від нормативної. Виконана ув'язка робіт і необхідних технологічних перерв. У результаті правильної сумісності робіт досягнуто скорочення терміну будівництва на 0,5 м-ці.

Разом з календарним графіком виробництва робіт побудовані графіки руху робочої сили, графік завозу та витрачання матеріалів, графік руху машин та механізмів.

3.1.13 Техніко-економічні показники

1. Будівельний об'єм будівлі:

$V=163229$ ($м^3$)

2. Загальна тридомісткість:

$Т^н_р=Т_{з\text{-}б.р.}+Т_{під.ц.}=1348+127= 1475$ (л-дн)

$Т^п_р=Т_{з\text{-}б.р.}+Т_{під.ц.}=1302+123 =1425$ (л-дн)

3. Питома трудомісткість:

$t^н_р=\frac{Тр^н}{V}=\frac{1475}{16329}=0,090$(л-дн/$м^3$)

$t^п_р=\frac{Тр^{пр}}{V}=\frac{1425}{16329}=0,087$ (л-дн/$м^3$)

4. Коефіцієнт скорочення будівництва:

$К_{с.к.}=\frac{Т_{кал}}{Т_{норм}}=\frac{4}{4,5}=0,8$

5. Коефіцієнт суміщення робіт:

$К_{сум.}=\frac{\sum t\,i}{Т_{кал}}=\frac{149}{85}=1,75$

6. Коефіцієнт змінності робіт:

$К_{з.м.}=\frac{\sum t\,i+n}{\sum t\,i}=\frac{149+2}{149}=1,79$

7. Коефіцієнт нерівнопотоковості:

$R_{сер}=\frac{Тр^{пр}}{Т_{кал}}=\frac{1425}{85}=17$ чол

$К_{нер.} = \frac{R_{max}}{R_{сер}} = \frac{28}{17} = 1,7$

8. Продуктивність праці:

$П^{н}_{р} = 100\%$

$П^{п}_{р} = \frac{Тр^{нор}}{Тр^{пр}} * 100\% = \frac{1475}{1425} * 100\% = 10$

Таблиця 3.5 - Зведена відомість потреби в основних будівельних матеріалах, конструкціях, виробах, напівфабрикатах

№	Найменування	Одиниці виміру	Кількість	Примітка
І. Матеріали				
1	Пісок	$м^3$	60,14	
2	Щебінь	$м^3$	98,94	
3	Утеплювач	$м^2$	2002,3	
4	Рулонні матеріали	$м^2$	5054,8	
5	Вапно	тн	0,9226	
6	Фарби	тн	0,08	
8	Оліфа	тн	0,019	
9	Толь	$м^2$	29,2	
10	Цегла	1000. шт	14,07	
11	Білина	тн	0,076	
12	Шпаклівка	тн	0,011	
13	Гіпс	тн	0,37	
14	Рядно	$м^2$	182,4	
15	Скло	$м^2$	130,29	
ІІ. Конструкції				
16	Збірні залізобетонні конструкції	$м^3$	448	
17	Сталеві конструкції	тн	7,752	

Продовження таблиці 3.5

III. Вироби				
18	Столярні вироби	$м^2$	45	
IV. Напівфабрикати				
19	Бетон	$м^3$	374,2	
20	Розчин	$м^3$	50,03	
21	Мастика	тн	2,87	
22	Замазка	кг	295,41	
23	Асфальт.-бет. суміш	тн	40,5	

4 ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

4.1 БУДГЕНПЛАН

4.1.1 Загальні положення

Буд генплан розроблений на стадії зведення надземної частини будівлі.

Вихідними даними для його розробки є:

- робочі креслення об’єкта, конфігурація будівлі у плані, висотна прив’язка, генплан ділянки /див. КП ОБК/;
- дані гідрогеологічних та інженерно-економічних вишукувань /див. завдання/;
- дані про необхідність та можливість постачання матеріалів напівфабрикатів, конструкцій, наявність марки машин та механізмів /див. завдання та календарний план/;
- дані о джерелі тимчасового водо- та електропостачання /див. завдання/;
- діючі нормативні документи:
- “Організація будівельного виробництва ”;
- “Определение продолжительности строительства объектов” ;
- “Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення”;

При проектуванні будгенплану вирішувались слідуючи питання:

1. Характеристика умов здійснювання будівництва.
2. Проектування будівельних автодоріг.
3. Організація складського господарства, розрахунок складів та їх розміщення.

4. Визначення потреби у тимчасових будівлях та спорудах, їх розміщення на буд генплані.

5. Проектування тимчасових інженерних комунікацій: водопостачання та електропостачання.

6. Рішення питань охорони праці, техніки безпеки, протипожежної безпеки та охорони довкілля.

7. Визначення ТЕП.

4.1.2 Загальна характеристика умов будівництва

Об'єкт розташований у приміський зоні. Будмайданчик має спокійний рельєф з незначним ухилом, забезпечуваним відведення атмосферних вод від будуємої споруди. Рівень грунтових вод низький. Грунти лесові. Об'єкт розташований на відстані від заводу будівельних матеріалів –8км, від заводу металоконструкцій – 12км, від центрального складу генпідрядної організації – 5км.

Зв'язок будмайданчика здійснюється дорогами з удосконаленим твердим покриттям. Запроектовані дороги по кільцевій схемі. Ширина проїзної частини – 3,5м при односторонньому русі, двусмужна з поширенням для стоянок машин при розвантажуванні – 6,5м. Радіус закруглення доріг - 12м з поширенням проїзду у місцях закруглення до 5м.

4.2 Організація складського господарства

Проектування складів ведемо у наступній послідовності:

- визначаємо необхідний запас матеріалів на складах /на основі відомості потреби у матеріалах, напівфабрикатах, конструкціях/
- вибираємо метод збереження
- розраховуємо площі складів по видам збереження
- визначаємо тип та розміри складів
- розміщуємо та прив'язуємо склади на БГП

Дані розрахунку по визначенню складів зводимо у таблицю.

4.3 Визначення потреби у тимчасових будівлях та спорудах

Згідно календарного плану максимальна кількість робітників складає 28 чол.

Кількість робітників основного виробництва (R_{max}) 28 чол

Кількість робітників неосновного виробництва (20% від R_{max}) 6чол.

Кількість ІТР та службовців (12% від R_{max}) 3чол.

Кількість МОП (3% від R_{max}) 1 чол.

Коефіцієнт, враховуючий відпустку, хворобу, суспільну працю К=1,05

Загальна кількість робітників на виробництво складає

$R_{заг}=K*(R_{max}+R_{н.в.}+R_{ІТР}+R_{МОП}) = 1,05*(28+6+3+1) = 40$чол.

Таблиця 4.1 - Розрахунок площі тимчасових будівель та споруд

№	Тимчасові будівлі і споруди	Кільк. робітників	Кільк. користданним приміщ в %	Площа приміщення, м^2			Тип тимчасового приміщення	Розмір будівлі
				На 1-го працюючого	Норм	Прийн		
І. Адміністр. – господарчі								
1	Контора виконроба	3	100	4,0	10	14,9	Металева конт.	4,3*3*2,8
2	Прохідні будки	Без. розрахунку		-	8,0	8,0	Конт. дерев’яна	2,0*2,0*2,9
3	Інструментальна	Без. розрахунку		-	4,4	4,4	Конт., метал	9,0*2,1*2,8

Продовження таблиці 4.1

4	Навіс	По розрахунку		105,4	55*2=110	Перес.,дер	11,2*5,0*3
5	Матеріальний	По розрахунку		0,9	4,4	Конт.,шестигр. Дер-мет.	2,5
II. Битові							
6	Гардеробна	40	70	0,7	19,6	20,7	Конт. металева	7,4*3,1*3,1
7	Душова	40	50	0,54	10,8	10,9	Конт. металева	3,8*3,5*3,1
8	Приміщення для їжи та відпочинку	40	50	1,0	20	26,3	Метал-дер перес	9,6*3,0*3,0
11	Убиральня	40	15чол. на очко	3,5	9,3	12,25	Конт. металева	4,9*2,5*2,5
III. Виробничі							
10	Майстерня сантехніка	Без розрахунку			9,05	9,05	Пересувна дерев'яно - металева	4,1*2,2*1,9
11	Майстерня електрика	Без розрахунку			9,05	9,05		4,1*2,2*1,9
	Разом:					**222**		

4.4 Проектування тимчасового водопостачання

Тимчасове постачання на будмайданчику запроектовано по тупиковій схемі /див. БГП/. Діаметр трубопроводу визначається з урахуванням пропуску води на виробничі, господарчо-побутові та пожежні потреби.

Передбачається водорозбірні колонки, питні фонтанчики. Врізання у постійний водопровід виконують у спеціально вказаний для цього врізний колодязь. Для потреб пожежегасіння використовують пожежний гідрант, встановлений на постійному водопроводі. Перехід трубопроводу через дорогу здійснюється під землею у азбоцементних трубах діаметром 100 мм.

4.5 Проектування тимчасового електропостачання

Електропостачання будівництва здійснюється від тимчасової трансформаторною підстанцією КТПМ-150 тимчасовим підземним силовим кабелем. На будівлі влаштовується розподільний щит з напруженням 380/220 Вт для виробничих потреб. Освітлювання будівництва здійснюється повітряною електролінією: зовнішнє - прожекторами освітлення потужністю 1 кВт, внутрішнє – підводом до тимчасових будівель.

4.6 Техніко-економічні показники

I. Коефіцієнт компактності /Кк/

$$K_к = \frac{F_{п.б.} + F_{т.б.}}{F_{б.м.}} = \frac{1944 + 222}{129{,}2 \times 105{,}2} = 0{,}15$$

II. Коефіцієнт тимчасових будівель та споруд /Км.б/

$$K_{т.б} = \frac{F_{т.б}}{F_{п.б.}} = \frac{222}{1944} = 0{,}11$$

$F_{п.б}$ - площа проєктуємої будівлі

$F_{т.б}$ - площа тимчасових будівель

$F_{б.м}$ - загальна площа буд майданчика.

5. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

5.1 Розрахунок основних техніко-економічних показників будівлі

1. Корисна площа будівель (**S**) – це сума робочих, допоміжних, складських приміщень, а також площ допоміжних приміщень, розташованих в виробничих будівлях (вихідні дані).

2. Будівельний об’єм приміщень (**V**) – приміщення надземної частини будівлі з перекриттям горища (вихідні дані).

3. Загальна кошторисна вартість будівництва виписується в третій рядок таблиці із договірної ціни.

4. Кошторисна вартість будівництва виписується із локального кошторису в 4 рядок таблиці.

5. Прямі витрати на будівництво об’єкту визначаються на основі локального кошторису № 2-1-1.

Отриманий результат записується в 5 рядок таблиці.

6. Загальновиробничі витрати на будівництво об’єкта визначаються на основі локального кошторису № 2-1-1.

Отриманий результат записується в 6 рядок таблиці.

7. Собівартість БМР визначається на основі договірної ціни шляхом сумування прямих витрат на будівництво, загальновиробничих витрат, коштів на возведення та розробку тимчасових будівель і споруд вир. та допоміжного призначення, передбаченого проектом та інших супутніх витрат.

Отриманий результат записується в 7 рядок таблиці.

8. Трудомісткість робіт, визначена в локальному кошторисі № 2-1-1, вписується в 8 рядок таблиці в людино-годинах.

9. Прибуток будівельної організації (П) береться із договірної ціни.Отриманий результат вписується в 9 рядок таблиці.

10. Рентабельність будівельної організації визначається відношенням прибутку до кошторисної вартості БМР (по локальному кошторису):

$$Р = П / Вк \times 100 ,$$

Отриманий результат записується в 10 рядок таблиці.

11. Питома вартість одного м^2 корисної площі визначається шляхом відношення загальної кошторисної вартості будівництва (всього договірна ціна) на корисну площу виробничих приміщень:

$$В_1 = В / S ,$$

де В – загальна кошторисна вартість будівництва, грн.;

S – корисна площа виробничих приміщень, м^2.

Отриманий результат записується в 11 рядок таблиці.

12. Питома вартість одного м^3 будівельного об'єму приміщення визначається шляхом ділення загальної кошторисної вартості будівництва на будівельний об'єм приміщення:

$$В_2 = В / V ,$$

Отриманий результат записується в 12 рядок таблиці.

13. Питомі витрати праці на 1 м^2 корисної площі приміщення визначається діленням трудомісткості робіт на корисну площу виробничих приміщень за таким виразом:

$$N_1 = Т / S ,$$

де Т – трудомісткість робіт, люд.-годин.

Отриманий результат записується в 13 рядок таблиці.

14. Питомі витрати праці на 1 м^3 будівельного об’єму будівлі визначається діленням трудомісткості робіт на будівельний об’єм приміщення за таким виразом:

$$N_2 = T / V \ ,$$

Отриманий результат записується в 14 рядок таблиці.

15. Виробіток на один людино-день визначається відношенням кошторисної вартості будівництва (по локальному кошторису) на трудомісткість за формулою:

$$W = B / T \times t \ ,$$

де W – виробіток на один людино-день, грн.;

T – трудомісткість робіт, люд.-год.;

t – тривалість робочої зміни, годин (8 годин).

Таблиця 5.1 - Техніко-економічні показники будівництва

Показники	Одиниці виміру	Формула/Розрахунок	Числові значення
1. Корисна площа	$м^2$	S	1944
2. Будівельний об’єм	$м^3$	V	16329
3. Загальна кошторисна вартість (по договірній ціні)	тис. грн.	В	3858,50336
4. Кошторисна вартість будівництва (по локальному кошторису)	тис. грн.	Вк	2541,282
5. Прямі витрати на будівництво	тис. грн.	ПВ	2338,711
6. Загальновиробничі витрати	тис. грн.	ЗВВ	202,571
7. Собівартість БМР	тис. грн.	Сбмр	2827,42633
8. Трудомісткість БМР	люд.-год.	Т	14371

Продовження таблиці 5.1

9. Прибуток будівельної організації	тис. грн.	П	119,98
10. Рентабельність будівельної організації	%	$Р = \frac{П}{Вк} \times 100 =$ 119,98 /2541,282 x100	4,721
11. Питома вартість 1 $м^2$ корисної площі	грн.	$В_1 = \frac{В}{S} =$ 3858503,36 / 1944	1984,82
12. Питома вартість 1 $м^3$ будівельного об'єму будівлі	грн.	$В_2 = \frac{В}{V} =$ 3858503,36 / 16329	236,297
13. Питомі витрати праці на 1 $м^2$ корисної площі будівлі	люд.-год.	$N_1 = \frac{Т}{S} =$ 14371 / 1944	7,392
14. Питомі витрати праці на 1 $м^3$ будівельного об'єму будівлі	люд.-год.	$N_2 = \frac{Т}{V} =$ 14371 / 16329	0,880
15. Виробіток на однин людино-день	грн.	W = Вк/Т × t = 2541282,0 / 14371 x 8	1414,67

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

6.1 Правові та нормативні основи охорони праці в Україні

Основними принципами державної політики в галузі охорони праці є пріоритет життя і здоров'я працівників щодо результатів виробничої діяльності підприємства; повна відповідальність роботодавця за створення належних, безпечних і здорових умов праці; обов'язковий соціальний захист працівників, повне відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань; використання економічних методів управління охороною праці; підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення суцільного технічного контролю за станом виробництв, технологій та продукції; запровадження єдиних нормативів з охорони праці для всіх підприємств та суб'єктів підприємницької діяльності незалежно від форм власності й виду діяльності; інформування населення, проведення навчання, професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці; співробітництво і проведення консультацій між роботодавцями та працівниками (їх представниками), між усіма соціальними групами під час прийняття рішень з охорони праці; міжнародне співробітництво в галузі охорони праці, використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці.

6.2 Виробнича санітарія

6.2.1 Шкідливі фактори будівельного виробництва, основні заходи та засоби щодо збереження здоров’я та підвищення рівня працеспроможності робітників-будівельників

У процесі праці на робітника-будівельника коротко або довгочасно діють шкідливі фактори , вплив якого може призвести до погіршення стану здоров'я, зниження працездатності працівника. Ці фактори називають виробничими шкідливостями:

До фізичних шкідливостей на робочому місці будівельника відносять незадовільні параметри мікроклімату, підвищені загазованість та запиленість повітря робочої зони, надмірні рівні шуму та вібрації, недостатня освітленість тощо.

До хімічних шкідливостей відносяться в основному хімічні речовини, які за характером дії на організм людини поділяються на загальнотоксичні, подразнюючі, сенсибілізуючі, канцерогенні, мутагенні, та такі, що впливають на репродуктивну функцію.

Біологічні шкідливості пов'язані з дією на організм робітника-будівельника різних патогенних мікроорганізмів (бактерій, вірусів тощо).

Психофізіологічні шкідливості виражені у вигляді фізичних і нервово-психічних перенавантажень у процесі праці.

Наслідками впливу виробничих шкідливостей на організм робочих-будівельників є цілий ряд професійних і професійно-зумовлених захворювань: обмороження, ангіоневрози, теплові удари, хронічні артрити, кесонна хвороба, шумова та вібраційна хвороба, пневмоконіози, хронічні та гострі отруєння, хімічні опіки, ослаблення зору, тромбофлебіти, грижі, катаракти, кон'юнктивіти, дерматози, екземи, променева хвороба тощо.

Оцінка умов праці проводиться на підставі „Гігієнічної класифікації умов праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу”.У всіх випадках, коли вплив навколишнього середовища може шкідливо позначитися на здоров'ї працюючих, треба заздалегідь вжити таких оздоровчих заходів, які дали б можливість усунути шкідливий вплив негативних факторів.

6.2.2 Основні заходи та засоби щодо санітарно-гігієнічного обслуговування робітників на будівельному майданчику

Однією з найважливіших вимог щодо будівельного майданчика є обладнання його санітарно-побутовими приміщеннями, пунктом харчування, медпунктом, а також правильне їх розміщення згідно з будівельним генеральним планом. Токсичні речовини, наприклад, потрібно зберігати подалі від побутових приміщень і місць відпочинку. Вільні місця поблизу побутових приміщень необхідно озеленювати і влаштовувати на них майданчики відпочинку. Для відведення паводкових і зливових вод слід передбачати спеціальні заходи, наведені в проєкті виконання робіт (ПВР).

Санітарно-побутові приміщення слід будувати за типовими проєктами, або використовувати інвентарні побутові та допоміжні споруди контейнерного типу, до яких відносяться побутові приміщення, їдальні, приміщення для відпочинку, приміщення для обігрівання, медпункт, літня душова, туалети, контори для інженерно-технічних працівників, інструментальна тощо. Контейнери із вмонтованим обладнанням переміщуються автотранспортом на трейлерах і розраховані на багатократну оборотність зі строком служби до 15 років. Розрахунок необхідної кількості санітарно-побутових приміщень для побутового містечка на будівельному майданчику виконують згідно із встановленими нормами і з урахуванням кількості працюючих. Одинарні шафи для зберігання робочого і домашнього одягу повинні мати глибину 50

см, ширину - 20 см, висоту - 165 см. Розміри здвоєних шаф (із двома відділеннями) для зберігання двох різних видів одягу повинні мати розміри 50 х 33 х 165 см.

Кількість кранів в умивальниках проєктується з розрахунку 1 кран на 15 осіб., що працюють в одній зміні. Якщо поблизу будівельного майданчика відсутні їдальні і буфети, обладнуються пункти харчування. Передбачаються також приміщення для обігрівання, тенти і намети для захисту від сонця і атмосферних опадів. Загальна площа приміщень для обігріву приймається з розрахунку 0,1 кв. метру на одного працюючого, але не менше ніж 8 кв. метрів. Будівельний майданчик необхідно забезпечити також аптечками і засобами надання першої медичної допомоги. Якщо на будівельному майданчику працює від 300 до 800 осіб, необхідно передбачити фельдшерський пункт охорони здоров'я.

Робітники, які працюють на висоті або в малодоступних місцях, забезпечуються флягами, термосами для питної води. Ємкості для питної води мають кришки, які щільно прилягають до отворів, закриваються на замок і розміщуються на висоті 1 м від підлоги.

Згідно із Правилами пожежної безпеки в Україні, на території побутового містечка будівельників повинні бути розміщені первинні засоби пожежогасіння: пожежні щити з комплектами інструментів і інвентарем, вогнегасники, ящики з піском і совкові лопати, бочки з водою і відра.

6.3 Техніка безпеки

6.3.1 Головні небезпечні фактори виробничого травматизму в будівництві

Успішна профілактика виробничого травматизму під час виконання будівельно-монтажних робіт можлива лише за умови ретельного вивчення і аналізу причин його виникнення.

Організаційні причини: відсутність або неякісне проведення навчань з охорони праці робітників-будівельників, відсутність контролю виконання вимог з охорони праці щодо безпечного ведення будівельно-монтажних робіт з боку інженерно-технічних працівників (ІТП), порушення вимог нормативних документів (інструкцій, норм, стандартів, правил) щодо охорони праці, невиконання необхідних заходів щодо охорони праці, порушення правил експлуатації будівельного устаткування, недостатній технічний нагляд під час ведення небезпечних будівельно-монтажних робіт, використання устаткування (машин, механізмів, інструментів) не за призначенням.

Технічні причини: несправність будівельного устаткування (машин, механізмів, інструментів тощо), недосконаліть деяких будівельних технологічних процесів, конструктивні недоліки застарілих зразків будівельної техніки, відсутність або недосконаліть захисних загороджень, несправність запобіжних пристроїв (засобів автоматики, сигналізації, блокування), відсутність захисного заземлення або замулення будівельних машин .

Санітарно-гігієнічні причини: наявність на робочих місцях будівельників у повітрі робочої зони значної кількості шкідливих речовин, пилу, других шкідливостей, що може призвести до гострого отруєння або іншого гострого захворювання (виробничої травми, нещасного випадку). До нещасного випадку (виробничої травми) може призвести також недостатнє освітлення будівельного майданчика і робочого місця , незадовільні кліматичні умови.

Психофізіологічні причини: помилкові дії внаслідок втоми робітника-будівельника через надмірну важкість і напруженість роботи, монотонність праці під час виконання деяких технологічних процесів, необережність працівника, невідповідність психофізіологічних та антропометричних даних працівника використовуваній техніці або виконуваній роботі.

Аналіз виробничого травматизму в будівельній галузі дозволяє виявити причини і визначити закономірності їх виникнення. На основі аналізу

розробляються заходи та засоби щодо профілактики виробничого травматизму в будівництві.

6.3.2 Заходи та засоби щодо зниження рівня виробничого травматизму під час виконання монтажних робіт

Монтажними роботами повинні керувати досвідчені інженерно-технічні працівники відповідно до ПВР і технологічних карт, де передбачаються всі заходи безпеки. Основними причинами травматизму під час монтажу конструкцій є:

- недотримання технологічної послідовності монтажу збірних конструкцій;
- несправність такелажних пристосувань та неправильне стропування конструкцій;
- відсутність огорож пристроїв і відповідного обладнання для цих робіт;
- відсутність засобів індивідуального захисту та нагляду за їх застосуванням.

Проєкт виконання монтажних робіт погоджують з відповідними відомствами і організаціями, максимально механізують, використовуючи справні машини та механізми. Бригадир, який керує монтажем, і всі монтажники повинні ознайомитися з ПВР та технологічними картами, дотримувати послідовності операцій застосування допоміжних пристроїв, особливо розчалок, траверс, якорів, стропів та засобів стропування.

Перед монтажем конструкції та устаткування очищають від бруду, льоду та іржі, намічають осьові лінії та у разі необхідності підсилюють конструкції накладками. Конструкції без монтажних петель піднімати заборонено; на них влаштовують драбини, риштування, помости, тимчасове кріплення тощо. Подаванням конструкції на висоту керує одна особа — бригадир, майстер чи виконроб. При великих відстанях, що не охоплює зір, з машиністами встановлюється дистанційний зв’язок.

Розстроповують елементи монтажу тільки після міцного і надійного закріплення їх. Фарбування та антикорозійний захист конструкцій і обладнання проводять до початку монтажу, а в місцях стиків конструкцій — після монтажу.

Щоб запобігти небезпеці, особливу увагу приділяють своєчасному випробуванню, оглядам та ремонту стропів та інших пристроїв і обладнання.

Під час монтажних робіт забороняється:

- перебувати робітникам в захватці на розташованих нижче поверхах;
- горизонтально підтягувати збірні елементи краном, перш ніж їх підняти;
- допускати тертя стропів, тросів та інших пристроїв чи перелом їх на гострих ребрах конструкцій; щоб уникнути цього, підкладають дерев'яні підкладки;
- порушувати правила і норми складування залізобетонних конструкцій;
- виконувати монтажні роботи в котлованах, де є тріщини на похилах або несправності в кріпленнях;
- переносити конструкції краном над робочим місцем монтажників;
- проводити монтажні роботи, коли сила вітру досягає 15 м/с і більше або настає ожеледь, гроза чи падає великий сніг, а також монтувати вертикальні

глухі панелі, якщо сила вітру становить 10 м/с і більше;

- залишати підняті елементи у висячому положенні.

Тимчасові розчалки монтованих елементів закріплюють за надійні опори. Для роботи монтажників застосовують інвентарні риштування і помости.

Для пересування монтажників по конструкціям застосовують спеціальні міцні й надійні монтажні драбини, трапи і пересувні помости. Для переходів по нижньому поясу ферм застосовують натягнутий міцний канат для карабінів застережних поясів. Місця закріплення запобіжних поясів вказує майстер.

Змонтовані міжповерхові перекриття будинків обгороджують поручнями заввишки 1м з бортовими і середніми проміжними елементами і обладнують попереджувальними сигналами.

До монтажних робіт допускаються робітники, які досягли 18 років, мають ІІІ розряд і вище та стаж роботи більше року. Вони повинні пройти медичний огляд, вивчити правила техніки безпеки, скласти екзамени і отримати посвідчення. їх забезпечують випробуваними запобіжними поясами, касками, спецвзуттям та спецодягом.

6.4 Пожежна безпека

Будівельні конструкції з органічних матеріалів є одним із компонентів горючої системи і сприяють виникненню і поширенню пожежі. Конструкції з неорганічних матеріалів не горять, але акумулюють значну частину теплоти, яка виділяється під час пожежі. При певній дозі акумульованої теплоти міцність конструкції знижується, і вона втрачає свою несучу та огороджуючу здатність. Під вогнестійкістю будівельних конструкцій розуміється їх властивість зберігати несучу і огороджуючу здатність. Будівельні конструкції класифікують за вогнестійкістю та здатністю поширювати вогонь. Показником вогнестійкості є межа вогнестійкості конструкції, що визначається за часом (у хвилинах) від початку вогневого випробування за стандартним температурним режимом до настання одного з граничних станів конструкції :

- втрати несучої спроможності (R);
- втрати цілісності (E);
- втрати теплоізолювальної спроможності (I).

Ступінь вогнестійкості будинку встановлюють залежно від його призначення, категорії з вибухопожежної та пожежної небезпеки (тільки для промислових будівель і споруд), висоти (поверховості), площі поверху в межах протипожежного відсіку (відокремленого протипожежною стіною 1-го типу).

Ступінь вогнестійкості будинку визначається межами вогнестійкості його будівельних конструкцій і межами поширення вогню по цих конструкціях.

Для забезпечення безпечної евакуації людей повинні передбачатися заходи, спрямовані:

- на створення умов для своєчасної та безперешкодної евакуації людей у разі виникнення пожежі;

- на захист людей на шляхах евакуації від дії небезпечних факторів пожежі.

Евакуація людей на випадок пожежі повинна передбачатися шляхами евакуації через евакуаційні виходи. Ліфти, у тому числі призначені для транспортування підрозділів пожежної охорони, ескалатори та інші механічні засоби транспортування людей, а також засоби, передбачені для їх рятування під час пожежі, не слід враховувати під час проєктування шляхів евакуації.

Під час проєктування будівель і споруд слід передбачати заходи, які б забезпечували незадимленість шляхів евакуації (сходинкових кліток). Бажано щоб сходинкові клітки мали віконні прорізи, які можна було б використовувати для видалення диму шляхом провітрювання.

Вода - найбільш поширений засіб боротьби з вогнем. Більшість пожеж на будівельному майданчику гасять водою. Виняток становлять такі випадки, коли пожежа виникла від легкозаймистих і горючих рідин, електроструму або будь-яких хімічних речовин, які, сполучаючись з водою утворюють речовини шкідливі, або такі, що підсилюють горіння, звідси випливає необхідність забезпечення будівельного майданчика водою в такій кількості, яка була б достатня для ліквідації пожежі в найкоротший строк. Вода має подаватися в будь-яку точку території будівництва і в будь-яке місце споруджуваного або уже спорудженого об'єкта. Якщо не можна мати на будівельному майданчику постійну мережу водопроводу, то треба створювати відкриті водойми, звідки вода автонасосами через рукава може бути подана для гасіння, або прокладати тимчасову мережу протипожежного водопроводу. Треба намагатися в період підготовчих робіт, і не пізніше закінчення робіт нульового циклу, прокласти

постійні мережі водопроводу відповідно до проєкту, з'єднати їх із магістральними живильними лініями. Розрахункова витрата води на зовнішнє пожежогасіння будівлі визначається залежно від ступеня вогнестійкості, категорії виробництва (для промислових споруд) і об'єму приміщення. Зовнішні водопровідні мережі для гасіння пожеж мають бути кільцевими з двома виведеннями. Мінімальний діаметр зовнішньої водопровідної мережі приймається не меншим, ніж 100 мм. Пожежні гідранти повинні бути встановлені на відстані не більше як 150 м один від одного, не ближче 5 м від стін будинку і не далі як за 2 м від краю проїжджої частини дороги або проїзду.

Пожежні крани для внутрішнього пожежогасіння встановлюють переважно біля виходів, усередині приміщення або на площадках опалюваних сходових кліток, а також у вестибюлях, коридорах, переходах, проходах на видному місці. Пожежні крани разом із рукавами і стволами розміщують у нішах, або в шафах зі скляними дверцятами, які мають бути закриті та опломбовані. На дверцятах залишається позначення ПК і зазначається номер.

Автоматичні установки пожежогасіння (АУП) призначені для локалізації гасіння загорянь та пожеж. Одночасно вони виконують функції автоматичної пожежної сигналізації (АУПС). АУП поділяються: на типи за конструктивним виконанням (спринклерні, дренчерні, агрегатні, модульні); за видом вогнегасної речовини (водяні, пінні, газові, порошкові, аерозольні та комбіновані); за характером впливу на осередок пожежі або способом гасіння; за способом пуску

У залежності від ступеня небезпеки розвитку пожежі, функціонального призначення, пожежного навантаження виділяють 7 груп приміщень. До 1-ї групи відносяться приміщення книгосховищ, бібліотек, цирків, сховища горючих музейних цінностей, фондосховищ, музеїв і виставок, картинних галерей, концертних і кіноконцертних залів, електронно-обчислювальних машин, магазинів, будинків офісів організацій, готелів, лікарень.

Для успішного проведення протипожежної профілактики на будівельному майданчику важливо знати основні причини пожеж. На основі

статистичних даних можна зробити висновок, що основними причинами пожеж є: необережне поводження з вогнем (паління в недозволених місцях, порушення правил виконання „вогневих" робіт тощо), порушення правил улаштування і експлуатації будівельного електрообладнання, порушення режимів деяких будівельних технологічних процесів, порушення правил експлуатації опалювальних приладів у тимчасових приміщеннях будівельного майданчика, невиконання вимог нормативних документів з питань пожежної безпеки.

Пожежна безпека будівельного майданчика визначається в основному за рівнем підготовленості до початку виконання будівельно-монтажних робіт. Для рішення цих важливих питань проєктують будівельний генеральний план. На будгенплані показують розміщення адміністративно-побутових, тимчасових споруд, складів, майданчиків під стоянки будівельних машин, доріг, будівель та споруд, що підлягають знесенню, мереж пожежного водопостачання, огороджень, пожежного депо. На будівельному генеральному плані виділяються спеціальні місця (майданчики) для виконання пожежонебезпечних видів робіт (наприклад, для приготування гарячих бітумних мастик).

6.5 Охорона довкілля

Із метою охорони навколишнього природного середовища під час зведення будівель та споруд слід дотримуватись цілого ряду вимог, регламентованих «Організація будівельного виробництва»:

1. Генпідрядна будівельна організація повинна одержати дозвіл на виконання будівельно-монтажних робіт від місцевої адміністрації (за місцем виробництва).

Для цього вона подає позитивний висновок державної екологічної експертизи документації, згідно з якою буде зводитися об'єкт, а також план здійснення заходів щодо забезпечення охорони навколишнього природного

середовища в процесі будівництва об'єкта і проведення пусконагоджувальних робіт у відповідності з вимогами природоохоронного законодавства України і положеннями вищезгаданого висновку держекоекспертизи.

2. Будівельно-монтажні роботи зі зведення будь-яких об'єктів повинні проводитись з дотриманням вимог природоохоронного законодавства і забезпечувати ефективний захист навколишнього природного середовища (земель, надр, водних об'єктів, атмосферного повітря, рослинного та тваринного світу) від забруднення і пошкодження. Відповідні заходи повинні бути передбачені в проєктно-кошторисній і організаційно-технологічній документації.

3. Будівельно-монтажні роботи на територіях з обмеженим режимом господарської діяльності (заповідні об'єкти, їх охоронні зони тощо) повинні виконуватися тільки у відповідності з документами, які визначають статус таких територій, з дотриманням вимог відносно цих робіт, що містяться у висновках державної екологічної і державної санітарно-гігієнічної експертиз.

4. На території об'єктів, які будуються, не допускається непередбачене проєктною документацією знищення деревинно-кущової рослинності і засипання кореневих шийок і стовбурів дерев та кущів, що ростуть.

5. Не допускається відведення поверхневих стічних вод з території будівельного майданчика безпосередньо на рельєф без здійснення інженерних протиерозійних заходів, які б надійно запобігали виникненню осередків техногенної ерозії ґрунтів. Під час виконання будівельних і планувальних робіт родючий шар ґрунту повинен зніматись і складуватись для подальшого використання у процесі благоустрою і озеленення територій, рекультивації земель та для меліорації малопродуктивних сільгоспугідь.

6. Тимчасові автомобільні дороги та інші під'їздні шляхи повинні виконуватися з урахуванням вимог щодо запобігання пошкодження сільськогосподарських угідь і деревинно-кущової рослинності.

7. Будівельно-монтажні роботи в зонах житлової забудови повинні виконуватись з дотриманням вимог щодо попередження пилоутворювання і

забруднення повітряного басейна. Не допускається під час прибирання відходів і сміття скидати їх із будівель і споруд без використання закритих лотків і бункерів-накопичувачів.

8. При досяганні до водоносних горизонтів під час виконання бурових робіт необхідно застосовувати заходи щодо запобігання неорганізованого виливу підземних вод. Під час виконання штучного закріплення слабких ґрунтів необхідно передбачати заходи щодо запобігання забруднення підземних вод нижчележачих горизонтів. Ці заходи повинні бути передбачені в проєктно-кошторисшй і організаційно-технологічній документації і неухильно здійснюватись у процесі ведення будівництва.

9. Проєктом організації будівництва (ПОБ) і проєктами виробництва робіт (ПВР) повинні передбачатися заходи щодо очищення та знезараження виробничих та господарсько-побутових стоків, які утворюються на будівельному майданчику. Ці заходи повинні неухильно виконуватись у процесі виконання будівельно- монтажних робіт.

10. Попутна розробка природних ресурсів допускається тільки в разі наявності проєктної документації, погодженої з відповідними органами нагляду і місцевої адміністрації.

11. Роботи з меліорації земель, створення озер та водосховищ, ліквідації ярів, балок, боліт і відпрацьованих кар'єрів, які виконуються попутно з будівництвом об'єктів виробничого і житлово-громадського призначення, можуть виконуватися тільки в разі наявності відповідної проєктної документації, погодженої в установленому порядку з зацікавленими організаціями і органами державного нагляду.

12. Роботи з розчищення, днозаглиблення і берегозакріплення русел рік і водоймищ повинні проводитись тільки у відповідності до спеціально розробленої з урахуванням вимог водного Кодексу України щодо даних питань документації, погодженої і затвердженої в установленому порядку.

13. Передбачене затвердженою документацією знесення зелених насаджень, повинне в обов'язковому порядку бути компенсованим створенням

рівновеликих (або більших за площею і кількістю) нових насаджень у місцях, вказаних органами під час погодження документації, або при озелененні і впорядкуванні території об'єкта, що будується і його санітарної зони. Організація робіт пов'язаних зі знесенням зелених насаджень, повинна передбачати їх послідовність і поетапність, що дозволить місцевій фауні своєчасно мігрувати за границю території об'єкта.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Нормативні документи

1. ДБН В.1.2-2:2006*. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об`єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зміна № 1. [Чинний від 2007-10-01]. Вид. офіц. Київ : УкрНДІпроектстальконструкція, 2007. 43 с.

2. ДБН В.2.2-9:2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення. [Чинний від 2019-06-01]. Вид. офіц. Київ : УКРНДПІЦИВІЛЬБУД, 2018. 49 с.

3. ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. [Чинний від 2019-12-01]. Вид. офіц. Київ : КИЇВЗНДІЕП, 2019. 43 с.

4. ДБН В.2.2-4:2018 Будинки і споруди. Заклади дошкільної освіти. [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : КИЇВЗНДІЕП, 2022. 49 с.

5. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : НДІБК, 2022. 27 с.

6. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. [Чинний від 2011-06-01]. Вид. офіц. Київ : НДІБК, 2011. 123 с.

7. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2012-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2016. 29 с.

8. ДБН А.2.2-3-2012 Склад та зміст проектної документації на будівництво. [Чинний від 2012-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2012. 29 с.

9. ДСТУ Б А.2.4-7:2009 Система проектної документації для будівництва. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень.[Чинний від 2009-01-24]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2009. 75 с.

10. ДСТУ Б В.1.2- 3:2006 Прогини і переміщення. Вимоги проектування. [Чинний від 2007-01-01]. Вид. офіц. Київ : УкрНДІпроектстальконструкція,

2007. 15 с.

11. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ : НДІБК, 2019. 15 с.

12. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12). [Чинний від 2012-04-01]. Вид. офіц. Київ : НДІБК, 2012. 122 с.

13. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об`єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-06-01]. Вид. офіц. Київ : УкрНДІЦЗ, 2016. 38 с.

14. ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. [Чинний від 2023-03-01]. Вид. офіц. Київ : Технічний комітет стандартизації ТК 302 «Енергоефективність будівель і споруд», 2023. 63 с.

15. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Зі Зміною № 1. [Чинний від 2020-06-01]. Вид. офіц. Київ : НДІБК, 2020. 74 с.

16. ДСТУ Б А.2.4-2:2009 Умовні графічні зображення та умовні познаки елементів генеральних планів та споруд транспорту. [Чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ : Закрите акціонерне товариство інститут «ГІПРОЦИВІЛЬПРОМБУД», 2009. 32 с.

17. ДСТУ 9243.4:2023 Система проєктної документації для будівництва. Основні вимоги до проєктної документації. [Чинний від 2024-04-01]. Вид. офіц. Київ : Технічний комітет стандартизації «Захист будівель і споруд», 2023. 59 с.

18. ДСТУ EN ISO 4157-1:2018 Кресленики будівельні. Системи позначення. Частина 1. Будівлі та частини будівель (EN ISO 4157-1:1998, IDT; ISO 4157-1:1998, IDT). [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 18 с.

19. ДСТУ Б А.2.4-6:2009. Правила виконання робочої документації генеральних планів. [Чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ : Державне

підприємство Український державний проектний інститут «Укрміськбудпроект», 2010. 37 с.

21. ДСТУ 9243.7:2023 Система проєктної документації для будівництва. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. [Чинний від 2024-04-01]. Вид. офіц. Київ : Технічний комітет стандартизації «Захист будівель і споруд», 2024. 49 с.

22. ДБН В.2.6-162:2010 Конструкції будинків і споруд. Кам`яні та армокам`яні конструкції. Основні положення. [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : ДП НДІБК, 2022. 107 с.

23. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Київ: Мінрегіонбуд України. 2011. 130 с.

24. ДСТУ Б В.2.8-10-98. Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. Стропи вантажні. Класифікація, параметри та розміри, технічні вимоги. [Чинний від 1999-01-01]. Вид. офіц. Київ: Асоціація «Будтехконструкція», 1998. 23 с.

25. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об’єктів [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2013. 42 с.

26. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013. Правила визначення вартості будівництва. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2013. 88 с.

27. ДСТУ – Н Б. Д.1.1-6:2013. Настанова що до розроблення ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2013. 45 с.

28. ДСТУ Б А.3.1-13:2010 Номенклатура показників якості будівельної продукції. Основні положення. [Чинний від 2010-08-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 32 с.

29. ДБН В.1.2-12-2008. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки. [Чинний від 2012 р.-10 -04]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. 34 с.

Основна література

1. Гетун Г.В. Архітектура будівель і споруд: підручник. Основи проєктування: Київ, Кондор, 2011. 378 с.

2. Павліков А.М. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини: Підручник [для студ. вищ. навч. закл.] / А.М. Павліков; ПолтНТУ. Полтава: ТОВ «АСМІ», 2017. 284 с.

3. Павліков А.М. Залізобетонні конструкції : практичні методи розрахунків та конструювання : навч. посіб. / А.М. Павліков, Д.В. Кочкарьов ; [за ред. д.т.н., проф. Павлікова А.М.] ; ПолтНТУ. Полтава, ТОВ «АСМІ», 2019. 238 с.

4. Зоценко М.Л. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти : Полтава, ПНТУ, 2004. 568 с.

5. Технологія будівельного виробництва : підручник / В.К. Черненко, М.Г.Ярмоленко, Г.М.Батура та інш; за редакцією В.К.Черненко : К. Вища школа, 2002. 430 с.

6. Мурашко Л.А., Колякова В.М., Сморкалов Д.В. Розрахунок за міцністю перерізів нормальних та похилих до поздовжньої осі згинальних елементів за ДБН В.2.6- 98:2009: К. КНУБА, 2012. 72 с.

7. Кріпак В.Д. Розрахунок залізобетонних конструкцій за граничними станами другої групи за ДБН В.2.6-98:2009, К. КНУБА, 2015. 70 с.

8. Войцехівський О.В., Журавський О.Д., Байда Д.М. Розрахунок залізобетонних конструкцій з використанням спрощених діаграм деформування матеріалів : навч. посіб. Київ : КНУБА, 2017. 168 с.

9. Практичний посібник із розрахунку залізобетонних конструкцій за діючими нормами України (ДБН В.2.6-98:2009) та новими моделями деформування, що розроблені на їхню заміну / Бамбура А.М., Павліков А.М., Колчунов В.І. та ін. Київ :Талком, 2017. 627 с.

10. Войцехівський О.В., Журавський О.Д., Попов О.В., Основи проектування елементів залізобетонного каркасу багатоповерхової будівлі. Навчальний посібник. Київ : КНУБА, 2018. 191 с.

11. Мурашко Л.А., Клімов Ю.А., Козак О.В. Розрахунок та конструювання монолітного залізобетонного ребристого перекриття з балковими плитами: Навчальний посібник. Київ : КНУБА, 2018. 134 с.

12. Бамбура А.М., Сазонова О.В., Дорогова О.В., Войцехівський О.В. Проектування залізобетонних конструкцій. Посібник. Київ : ДП НДІБК, 2018. 240 с.

13. Данкевич Н. О., Шаровар М. К., Мальований І. В. Технологія будівельного виробництва: метод. вказівки до виконання курсового проекту для студ. ЗДІА напряму 6.06.0101 "Будівництво" ден. та заоч. форм навчання. Запоріжжя : ЗДІА, 2010. 57 с.

14. Данкевич Н.О. Технологія будівельного виробництва: методичні вказівки до виконання практичних та лабораторних занять, контрольної та самостійної роботи для студентів ЗДІА за напрямом 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форми навчання. Запоріжжя: ЗДІА, 2016. 65 с.

15. Притула С. Ф. Технологія будівельних процесів: навч. посібник. Київ: ІЗМН, 1996. 140 с.

16. Організація будівництва : підручник / за редакцією С.А. Ушацького. Київ : Кондор, 2007. 521 с.

17. ІНСТРУКЦІЯ з питань техногенної безпеки, пожежної безпеки та цивільного захисту в разі виникнення надзвичайних ситуацій. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: https://kneu.edu.ua/userfiles/bezpeka_ta_ohorona_prazi/D086nstrukcD196ya_28pozaplanovij_D196nstruktazh29_.pdf.

18. Інструкція з охорони праці при роботі з із пневматичним інструментом [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу:

https://www.buh24.com.ua/instruktsiya-z-ohoroni-pratsi-pri-roboti-z-iz-pnevmatichnim-instrumentom/.