

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Будівництва, архітектури та дизайну
(повне найменування факультету)

Кафедра Будівельного виробництва та управління проектами
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

бакалавр

(ступінь вищої освіти)

на тему ЗВЕДЕННЯ ВИРОБНИЧОГО КОРПУСУ БАЗИ ПО ВИГОТОВЛЕННЮ
ТА РЕМОНТУ ГАЗОВИХ КОТЛІВ У М. ВІННИЦЯ
CONSTRUCTION OF A PRODUCTION FACILITY FOR A GAS BOILER
MANUFACTURING AND REPAIR BASE IN VINNYTSA

Виконав: студ. IV курсу, гр. БАД-113сп

Спеціальності 192 Будівництво та цивільна
інженерія

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Промислове та цивільне будівництво

ВОЙЦЕХОВСЬКИЙ В.Є.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник КУЛІК М.В.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент СКРЕБЦОВ А.А.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Будівництва, архітектури та дизайну

Кафедра Будівельного виробництва та управління проєктами

Ступінь вищої освіти перший (бакалавр)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(код і найменування)

Освітня програма (спеціалізація) Промислове та цивільне будівництво

(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри БВУП

к.т.н., доцент Олексій НАЗАРЕНКО

« _____ » _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА

ВОЙЦЕХОВСЬКОГО Вячеслава Єгоровича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Зведення виробничого корпусу бази по виготовленню та ремонту газових котлів у м. Вінниця

Construction of a Production Facility for a Gas Boiler Manufacturing and Repair Base in Vinnytsia

керівник проєкту (роботи) к.т.н., доцент КУЛІК Михайло Валерійович

(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « _____ » квітня 2026 року № ____

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 28 травня 2026 року

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) рекомендована література, технічне завдання, інженерно-геологічні умови

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Архітектурно-будівельна частина. 2. Розрахунково-конструктивна частина. 3. Організаційно-технологічна частина. 4. Економіка будівництва. 5. Охорона праці та цивільна безпека

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів) графічний матеріал – 5 аркушів А1, 2 аркуша А2 та титульний аркуш

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	ПРИЗВИЩЕ, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Архітектурно-будівельна частина	КУЛІК М.В., доцент		
Розрахунково-конструктивна частина	КУЛІК М.В., доцент		
Організаційно-технологічна частина	КУЛІК М.В., доцент		
Економіка будівництва	КУЛІК М.В., доцент		
Охорона праці та цивільна безпека	КУЛІК М.В., доцент		
Нормоконтролер	КУЛІК М.В., доцент		

7. Дата видачі завдання «01» квітня 2026 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Постановка завдань по роботі	1 тиждень	Завдання
2	Розробка архітектурно-будівельних рішень	1-2 тижні	Розділ 1
3	Розробка розрахунково-конструктивної частини	3-5 тижні	Розділ 2
4	Прийняття організаційно-технологічних рішень	4-5 тижні	Розділ 3
5	Розробка економічної частини роботи	5 тиждень	Розділ 4
6	Розробка заходів з охорони праці та цивільної безпеки	5-6 тиждень	Розділ 5
7	Оформлення пояснювальної записки та документів до неї	6 тиждень	
8	Оформлення графічної частини	1-7 тиждень	Розділи 1-5
9	Нормоконтроль та рецензування	7 тиждень	
10	Перевірка на плагіат	7 тиждень	
11	Захист роботи	8 тиждень	

Студент

_____ (підпис)

Вячеслав ВОЙЦЕХОВСЬКИЙ

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)

_____ (підпис)

Михайло КУЛІК

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної кваліфікаційної роботи бакалавра:
109 с., 25 табл., 11 рис., 30 джерел.

ПРОМИСЛОВА БУДІВЛЯ, ВИРОБНИЧИЙ КОРПУС, РОЗРАХУНОК
ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПЛИТИ, КАЛЕНДАРНИЙ ГРАФІК, ОРГАНІЗАЦІЯ
БУДІВНИЦТВА, БУДГЕНПЛАН, ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА, ОХОРОНА
ПРАЦІ

Цей дипломний проект являє собою комплексне інженерне розроблення, об'єктом якого є зведення цеху з виробництва та обслуговування газових котлів у м. Вінниця. Матеріали роботи послідовно розкривають кожен із визначальних етапів організації та виконання будівельно-монтажних процесів.

В архітектурно-будівельному розділі проекту розкрито специфіку територіальних умов зведення об'єкта, а також детально описано просторове планування і несучі системи споруди. Крім того, проведено ідентифікацію рівня відповідальності будівлі та визначено базове інженерно-технічне устаткування цеху.

В основу розрахунково-конструктивної частини покладено проектування ребристої плити покриття. Завершальним етапом цього розділу є розроблення детальних робочих креслень для виготовлення конструкції.

В організаційно-технологічному розділі проекту детально обґрунтовано методи виконання будівельно-монтажних процесів та розроблено зведений календарний графік зведення об'єкта. Окрему увагу приділено проектуванню будженплану, який враховує всі розрахункові потреби будівельного майданчика щодо тимчасових будівель і необхідних енергетичних ресурсів.

Для фінансового обґрунтування проекту розроблено економічну частину, в якій обчислено повну кошторисну вартість зведення об'єкта. Усі розрахунки базуються на поточних цінових показниках, що дає змогу точно спрогнозувати

розмір капіталовкладень та довести рентабельність обраних будівельних і технологічних методів.

Питанням безпечного ведення будівництва присвячено розділ «Охорона праці та цивільна безпека». У цій частині проєкту наведено регламент забезпечення персоналу засобами індивідуального захисту, сформульовано суворі правила безпечної експлуатації вантажопідіймальних механізмів і виконання будівельно-монтажних робіт. Окрім того, розділ містить розробку необхідних протипожежних заходів та стратегію охорони навколишнього природного середовища.

ЗМІСТ

	С.
ВСТУП	10
РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	12
1.1 Район будівництва	12
1.2 Генплан.....	13
1.3 Визначення класу наслідків об'єкта	13
1.4 Загальна характеристика будівлі.....	15
1.5 Об'ємно-планувальне рішення	16
1.6 Конструктивна схема будівлі	16
1.7 Експлікація приміщень	16
1.8 ТЕП будівлі	17
1.9 Стислий опис прийнятих елементів будівлі.....	18
1.9.1 Фундаменти	18
1.9.2 Вимощення.....	18
1.9.3 Колони	18
1.9.4 Кроквяні конструкції	19
1.9.5 Плити покриття.....	19
1.9.6 Стіни, перегородки	19
1.9.7 Покрівля	20
1.9.8 Вікна, двері, ворота	20
1.9.9 Підлоги.....	21
1.9.10 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення	21
1.10 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.....	21
1.10.1 Розрахунок зовнішніх стін	23

	7
1.10.2 Розрахунок покриття	25
1.11 Інженерне обладнання.....	26
1.12 Специфікація залізобетонних конструкцій	27
1.13 Специфікація заповнення віконних і дверних прорізів	28
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	
РОЗРАХУНОК ТА КОНСТРУЮВАННЯ РЕБРИСТОЇ ПЛИТИ	
ПОКРИТТЯ 3 × 6 м	29
2.1 Вихідні дані	29
2.2 Механічні характеристики бетону і арматури.....	30
2.2.1 Клас міцності бетону C25/30	30
2.2.2 Попередньо напружена арматура класу A800	30
2.2.3 Ненапружена арматура класу A400	30
2.2.4 Арматура холоднодеформована періодичного профілю класу B500	30
2.3 Визначення навантаження на плиту покриття	31
2.4 Розрахунок полиці плити	32
2.5 Розрахунок поперечного ребра	37
2.5.1 Розрахунок по міцності нормального перерізу поперечного ребра ..	39
2.5.2 Розрахунок похилого перерізу поперечного ребра по міцності	40
2.6 Розрахунковий прольот, навантаження і зусилля в повздовжніх ребрах...	41
2.6.1 Зусилля в повздовжніх ребрах	42
2.6.2 Розрахунок нормальних перерізів повздовжніх ребер по міцності ..	42
РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	47
3.1 Загальні положення щодо організації будівництва	47
3.2 Характеристика умов будівництва та інженерно-технічне забезпечення майданчика	47

3.2.1	Топографічні та інженерно-геологічні умови	47
3.2.2	Транспортна логістика та проєктування доріг	48
3.2.3	Інженерне забезпечення майданчика.....	48
3.3	Специфікація збірних елементів та розрахунок параметрів монтажного оснащення.....	49
3.4	Вибір монтажного крана для виконання надземних робіт	55
3.5	Технічні характеристики тягачів, причепів	59
3.6	Транспортування і зберігання матеріалів	62
3.7	Технологія та організація виконання будівельно-монтажних робіт	62
3.7.1	Підготовчий цикл.....	63
3.7.2	Нульовий цикл	63
3.7.3	Надземний цикл.....	64
3.7.4	Покрівельні роботи.....	64
3.7.5	Опоряджувальний цикл.....	64
3.7.6	Влаштування підлог	65
3.8	Календарний графік	65
3.8.1	Розробка календарного графіку	65
3.8.2	Складання технологічних розрахунків	66
3.8.3	Техніко-економічні показники	75
3.8.4	Відомість потреби у будівельних матеріалах	76
3.9	Будженплан	78
3.9.1	Організація та облаштування складського господарства об'єкт	79
3.9.2	Визначення потреби у тимчасових спорудах	82
3.9.3	Проєктування тимчасових інженерних комунікацій	86
3.10	Техніко-економічні показники	91

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА	92
4.1 Визначення кошторисної вартості загальнобудівельних робіт	92
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА	102
5.1 Правові та нормативні основи охорони праці в Україні.....	102
5.2 Виробнича санітарія.....	103
5.2.1 Небезпечні фактори будівельного виробництва, основні заходи і засоби збереження здоров'я та підвищення компетентності будівельних робітників	103
5.2.2 Основні заходи та засоби гігієнічного обслуговування працівників будівельних майданчиків	105
5.3 Техніка безпеки.....	107
5.3.1 Основні причини виробничого травматизму в будівельному секторі	107
5.3.2 Заходи та засоби уникнення виробничого травматизму під час виконання бетонних робіт.....	108
5.4 Пожежна безпека	111
5.5 Охорона довкілля	114
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	117

ВСТУП

Промисловий сектор є рушійною силою економічного зростання та інфраструктурної незалежності держави. Для ефективної організації масштабних виробничих ліній, вільного розміщення спеціалізованого устаткування та забезпечення безпечних умов праці найдоцільнішим є проектування сучасних одноповерхових виробничих будівель. Такі просторово-планувальні рішення гарантують необхідну гнучкість технологічних процесів, надійність просторової роботи каркаса та зручність подальшої експлуатації об'єкта.

Темою даного дипломного проєкту обрано «Зведення виробничого корпусу бази по виготовленню та ремонту газових котлів у м. Вінниця». В умовах сучасних викликів забезпечення стабільного функціонування теплоенергетичної інфраструктури набуває пріоритетного значення. Газове опалювальне обладнання залишається одним із найбільш затребуваних та ефективних джерел теплопостачання як для промислових підприємств, так і для цивільних об'єктів. Відповідно, створення потужностей для його локального виробництва та своєчасного сервісного обслуговування є критично важливим кроком для підтримання енергетичної безпеки регіону та модернізації існуючих теплових систем.

Головна мета кваліфікаційної роботи полягає у розробці комплексного проєкту виробничої споруди з детальним обґрунтуванням прийнятих архітектурно-конструктивних рішень, що забезпечують довговічність та надійність будівлі. Окрім цього, важливим завданням є проектування раціональних організаційно-технологічних заходів, спрямованих на гарантування безперервного та безпечного циклу виконання будівельно-монтажних робіт.

Для досягнення високої точності та якості проєктної документації розробка здійснювалася з використанням сучасних комп'ютерних технологій. Виконання графічної частини проєкту, зокрема архітектурно-будівельних

креслень, деталювання конструктивних вузлів та проектування будівельного генерального плану, реалізовано у системі автоматизованого проектування AutoCAD. Оформлення текстової частини пояснювальної записки, а також виконання супутніх інженерних, технологічних та економічних розрахунків здійснено за допомогою базового пакета прикладних програм Microsoft Office.

Усі закладені в дипломному проекті рішення спираються на результати фахових обчислень та суворо відповідають актуальним вимогам чинних державних будівельних норм (ДБН), національних стандартів (ДСТУ) і правил охорони праці.

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Район будівництва

Будівля, що розглядається в межах даного проєкту, розташована на території промислової зони в м. Вінниця. Згідно з кліматичним районуванням, це місто належить до I будівельно-кліматичної зони (Північно-західний степ). Відповідно до положень ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, розрахункові зимові температури повітря становлять: для найбільш холодної доби $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$, а для найбільш холодної п'ятиденки $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Відповідно до чинних нормативних документів (ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 та ДБН В.1.2-2:2006), майданчик будівництва характеризується такими кліматичними параметрами: територія належить до 4-го району за вагою снігового покриву (снігове навантаження становить 1360 Па) та до 3-го вітрового району (вітрове навантаження – 470 Па). Переважаючі напрямки вітру: у літній період – північно-західний, у зимовий – західний. Середньорічна кількість атмосферних опадів складає 617 мм.

Нормативне промерзання ґрунту – 0,80 м.

Основою майданчика будівництва слугують лесоподібні ґрунти, які належать до I типу ґрунтових умов за просадністю (просідання відбувається переважно від дії зовнішнього навантаження). Для запобігання можливим деформаціям основи, перед влаштуванням фундаментів передбачено виконання робіт із поверхневого ущільнення ґрунту важкими трамбівками.

Вихідні данні для побудови «рози вітрів»

Таблиця 1.1 – Повторюваність напрямку вітру

Місто Вінниця	Повторність напрямку вітру %							
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
Січень	10,1	5,6	7,4	11,1	13,7	14,7	22,6	14,8
Липень	15,5	8,2	8,9	7,4	8,3	8,7	19,9	23,1

1.2 Генплан

Об'єкт проектування — виробничий корпус підприємства, що спеціалізується на випуску та ремонті газових котлів, розташований у місті Вінниці. Майданчик будівництва утворює в плані прямокутник розміром $70,6 \times 77,4$ м. Топографічні умови ділянки відзначаються спокійним рельєфом, який має виражений перепад висот у південно-західному напрямку.

По периметру будівлі влаштовується вимощення завширшки 1,5 м, а біля входів передбачені ганки. Вертикальне планування ділянки виконано з урахуванням відведення атмосферних вод на територію зелених насаджень. Запроектована будівля має чітку горизонтальну та вертикальну прив'язку до місцевості. За умовну позначку $\pm 0,000$ прийнято рівень чистої підлоги першого поверху, що відповідає абсолютній відмітці 250,60 м. Усі будівлі та споруди на майданчику розташовані з дотриманням чинних санітарних і протипожежних норм. Дороги та майданчики мають асфальтобетонне покриття, а вільна від забудови територія підлягає озелененню шляхом висадження дерев, чагарників та багаторічних трав.

1.3 Визначення класу наслідків об'єкта

Визначення рівня відповідальності будівлі виконано в суворій відповідності до регламенту ДСТУ 8855:2019. Оцінка здійснюється за ключовими показниками присутності людей:

– Постійний контингент N_1 : максимальна чисельність робітників в одну зміну становить 85 осіб. Таке значення $N_1 = 86$ автоматично відносить об'єкт до категорії об'єктів із середніми наслідками (клас СС2).

– Періодичний контингент N_2 : до цієї облікової групи включено логістичний, адміністративний та інженерний персонал, який знаходиться на території цеху менш як 8 годин щоденно. Згідно з розрахунком, їхня частка обмежена 50-відсотковим бар'єром від кількості постійних працівників:

$$N_2 = \frac{N_1}{2} = \frac{86}{2} = 43 \text{ особи} \quad (1.1)$$

$N_2 = 43$ особи – за цим критерієм об'єкт відноситься до класу наслідків СС1 (незначні наслідки).

– Працівники, які перебувають зовні будівлі (N_3), потрапляють у зону можливого ураження, тому визначаємо їх кількість за формулою (1.2):

$$N_3 = N_1 + N_2 = 86 + 43 = 129 \text{ осіб} \quad (1.2)$$

$N_3 = 129$ осіб – за цим критерієм об'єкт відноситься до класу наслідків СС2 (середні наслідки).

– Оцінка очікуваних матеріальних втрат (економічного збитку): для обчислення цього показника використовуються актуальні дані щодо усередненої вартості зведення житлової нерухомості. Зокрема, відповідно до затверджених показників станом на 2026 рік, базовий норматив вартості одного квадратного метра площі у Вінницькому регіоні становить 25 671 грн.

Площа запроектованої будівлі (54x48 м) складає 2592 м².

Розрахункова вартість становить:

$$25671 \times 2592 = 66539232 \text{ грн.}$$

Прогнозовані збитки визначаємо за формулою (1.3):

$$\Phi = 0,225 \cdot P_i \quad (1.3)$$

$$\Phi = 0,225 \cdot 66539232 = 14971327,2 \text{ грн.}$$

Визначення розрахункового еквівалента економічного збитку, вираженого в мінімальних заробітних платах, здійснюється наступним чином:

$$\frac{14971327,2}{8647} = 1541,17 \text{ м. р. з. п.,}$$

де 8647 грн — нормативний показник мінімальної заробітної плати, прийнятий для виконання обчислень на 2026 рік згідно з вимогами чинного Закону України від 03.12.2025 № 4695-IX «Про Державний бюджет України на 2026 рік».

За цим критерієм об'єкт відноситься до класу наслідків СС1 (незначні наслідки).

– територія будівельного майданчика не перетинається з охоронними історико-культурними зонами, а сама споруда не входить до реєстру об'єктів культурної спадщини;

– потенційний вихід об'єкта з ладу не здатен спровокувати системні перебої в роботі зовнішніх інженерно-транспортних мереж, енергетичних вузлів або магістральних комунікацій будь-якого масштабу (від муніципального до державного).

Регламент ДСТУ 8855:2019 передбачає ідентифікацію класу відповідальності споруди шляхом вибору найвищого значення з-поміж усіх проаналізованих параметрів. Беручи до уваги, що критерії потенційної небезпеки для постійного персоналу ($N_1 = 86$ осіб) та осіб на прилеглий території ($N_3 = 129$ осіб) вийшли за межі значень, допустимих для об'єктів із незначними наслідками, будівельний проєкт відноситься до класу наслідків СС2 (середні наслідки).

1.4 Загальна характеристика будівлі

З огляду на експлуатаційні параметри та загальний рівень капітальності, виробничий об'єкт відповідає вимогам II ступеня довговічності. Згідно з цією класифікацією, закладені в проєкт несучі системи та конструкції фасадного огороження гарантовано забезпечать безперебійну роботу цеху впродовж усього нормативного періоду, за умови суворого дотримання регламенту технічного догляду.

Класифікація об'єкта за критеріями пожежної безпеки виконана на базі чинних нормативів ДБН В.1.1-7:2016. Оскільки основний виробничий цикл пов'язаний з експлуатацією виключно негорючих матеріалів за нормальних температурних умов, цеху надано категорію пожежної небезпеки «Д», при

цьому конструктивні рішення будівлі повністю відповідають вимогам II ступеня вогнестійкості.

1.5 Об'ємно-планувальне рішення

Запроектована будівля має прямокутну форму в плані із загальними габаритами в крайніх розбивочних осях 54,0 × 48,0 м. Об'єкт є одноповерховим, внутрішня висота приміщення (до низу кроквяних конструкцій) становить 7,8 м. Просторова структура будівлі складається з трьох прольотів шириною по 18,0 м кожен. У поздовжньому напрямку передбачено 8 кроків колон, відстань між якими дорівнює 6,0 м.

1.6 Конструктивна схема будівлі

За конструктивною схемою об'єкт являє собою збірний залізобетонний каркас, де несучі елементи покриття (кроквяні балки) орієнтовані поперек прольотів. Базовий набір конструктивних елементів включає фундаменти, стовпи (колони), гратчасті балки та ребристі плити покриття. Зовнішній контур будівлі формується з навісних стінових панелей із залізобетону. Для виконання вантажно-розвантажувальних робіт у прольотах передбачено влаштування кран-балок із вантажопідйомністю 2 та 3,2 т.

1.7 Експлікація приміщень

Таблиця 1.2 – Експлікація приміщень

№ з/п	Найменування	Площа корисна, м ²	Кат. прим.
1	Компресорна	29,7	Д
2	Ділянка ремонту устаткування та будівельного інструменту	36,4	
3	Комора	11,0	
4	Ділянка технічного обслуговування та поточного ремонту	202,07	

5	Агрегатна ділянка	60,1	Д
6	Механічна ділянка	104,0	
7	Акумуляторна ділянка	27,9	
8	Трансформаторна підстанція	23,2	
9	Склад комплектуючих виробів	36,2	
10	Ковальна ділянка	70,6	
11	Інструментально-роздаточна комора	20,8	
12	Ділянка ремонту паливної апаратури та гідросистем	36,4	
13	Ділянка вулканізації	19,7	
14	Ділянка трубних заготовок	352,9	
15	Ділянка вентиляційних заготовок	120,7	
16	Ділянка електромонтажних заготовок	126,0	
17	Ділянка каналізаційних труб	134,4	
18	Насосна	9,0	
19	Ділянка забарвлення	78,7	
20	Індивідуальний тепловий пункт	9,7	
21	Ділянка приготування лакофарб	41,6	
22	Теплове паркування	751,4	
23	Станція пожежогасіння	71,2	
24	Тамбур	6,3	

1.8 ТЕП будівлі

Площа забудови – 2907,0 м²

Будівельний об'єм – 29651,4 м³

Загальна площа – 5464,4 м²

Робоча площа – 2592,0 м²

1.9 Стислий опис прийнятих елементів будівлі

1.9.1 Фундаменти

Фундаментна частина будівлі вирішена у вигляді монолітних залізобетонних стовпчастих опор (клас бетону С16/20). Глибина закладання становить -1,650, при цьому обріз фундаменту фіксується на відмітці -0,150. Специфікація об'єкта включає фундаменти марок ФА8-1 і ФА6-1 для основного каркаса та ФА1-1 під фахверкові стійки. Основою під монолітні конструкції слугує шар бетонної підготовки (100 мм), а під плитні елементи засипається 100 мм піску. Під огорожувальні конструкції стін встановлюються збірні залізобетонні фундаментні балки (ДСТУ Б В.2.6-143:2010). Вони мають висоту перерізу 300 мм та спираються на бетонні стовпчики. Протикапілярний захист передбачає влаштування гідроізоляції: один шар руберойду по верху балок та два шари по верху самих фундаментів.

1.9.2 Вимощення

Для відведення атмосферних опадів і запобігання зволоженню підземної частини та цоколя, навколо об'єкта влаштовується вимощення з асфальтобетону. Його ширина становить 1,5 м, а поперечний ухил приймається на рівні 3%. Надійною основою для вимощення слугує шар ущільненого піску завтовшки 150 мм.

1.9.3 Колони

Несучими вертикальними елементами виступають залізобетонні колони (марки 1К78-1, 4К78-1) із перерізом 400×400 мм, розраховані на застосування в будівлях без кранового навантаження на колони відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.6-63:2008. Вузол спирання на фундамент виконується шляхом заведення колони у стакан, не доводячи її до дна на 50 мм, із подальшим омонолічуванням порожнини бетоном С25/30. Торцеві стінові панелі кріпляться до залізобетонних колон фахверка марки 6КФ91-1 (400×300 мм).

Для кутового кріплення огорожувальних панелей використовуються металеві стійки кутового фахверка, виготовлені з прокатного профілю ($2 \times [24]$). Ці металеві стійки монтуються на обріз фундаменту рядової колони та з'єднуються з нею кутниками L 125×8.

1.9.4 Кроквяні конструкції

Несучими елементами покриття слугують збірні залізобетонні ґратчасті балки (марка 1БДР18-1, розроблені згідно з ДСТУ Б В.2.6-67:2008). Їхній проліт становить 18,0 м, що оптимально підходить для похилих дахів виробничих будівель із неагресивним експлуатаційним середовищем. Конструкція балок має вбудовані закладні деталі по верхньому поясу, до яких безпосередньо приварюються плити покриття. Монтаж балок на колони здійснюється на анкерні болти з обов'язковим фіксаційним зварюванням.

1.9.5 Плити покриття

Покриття будівлі формується зі збірних залізобетонних ребристих плит марки ЗПГ6. Габаритні розміри елементів становлять $6,0 \times 3,0$ м. Монтаж плит передбачає їх жорстку фіксацію зварюванням до балок мінімум у трьох точках спирання. Шви між суміжними елементами ретельно заповнюються бетоном класу С8/10 або цементним розчином.

1.9.6 Стіни, перегородки

Для зовнішніх стін у даному проєкті застосовано легкобетонні навісні панелі, товщина яких становить 350 мм. Кріплення цих елементів до каркаса забезпечується анкерами з діаметром стрижня 14 мм. Конструктивні вузли навколо воріт та дверей оформлюються цегляним муруванням (керамічна цегла М50, товщина 380 мм). Розподіл внутрішнього простору цеху виконується за допомогою збірних залізобетонних панельних перегородок (товщина 80 мм), що встановлюються на повну висоту приміщення та анкеруються до стійок металевих фахверка.

1.9.7 Покрівля

Дах у даному проєкті має ухил 1:12 та обладнаний внутрішнім водостоком. Для ефективного відведення опадів у найнижчих точках покриття монтуються водоприймальні лійки, а потрібний напрямок стоку забезпечується за рахунок ухилоутворювальної підсипки зі шлаку на завищених ділянках (вододілах).

Покрівельний «пиріг» включає такі шари: пароізоляція обмазувального типу, теплоізоляційний шар із плитного пінобетону (150 мм), вирівнювальна стяжка з цементно-піщаного розчину (30 мм) та два шари рулонного наплавного руберойду.

1.9.8 Вікна, двері, ворота

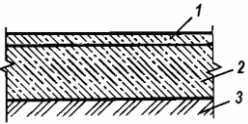
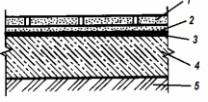
Світлопрозорі огороження цеху представлені металевими віконними блоками, які монтуються до стінових панелей. Основу віконних конструкцій становлять рами з переплетеннями, зварені зі сталевих гнутих профілів, причому частина стулок є відчиняємою. Герметизація вузлів примикання блоків досягається шляхом встановлення пружних гідроізоляційних прокладок із подальшим закриттям стику металевими нащільниками. Захист стіни від затікання дощової води забезпечується встановленням оцинкованих відливів у нижній зоні віконних прорізів.

Для заповнення дверних прорізів у проєкті передбачено встановлення внутрішніх глухих одностулкових дверей. Зовнішні входи до будівлі обладнуються металевими одностулковими дверними блоками з глухими полотнами.

Ворота в будівлі металеві відкатні розміром 4,2×3,6 м та 6,0×4,8 м за спец. замовленням.

1.9.9 Підлоги

Таблиця 1.3 – Експлікація підлог

№ приміщ. по проєкту	Тип підлоги	Схема підлоги, № вузла по серії	Елементи підлоги, їх товщина	Площа підлоги, м ²
1	2	3	4	5
18,19, 21	мозаїчні		1 – Покриття - мозаїчний бетон - 15мм 2 - Підстиляючий шар з бетону кл. С12/15 -100 мм 3 – Ущільнений ґрунт	129,3
1-17,20, 22,23,24	бетонні		1 – Покриття - наливний полімерний бетон -15мм 2 - Пароізоляція плівкова 3 – Підстиляючий шар з бетону кл. С12/15 -100 мм 4– Ущільнений ґрунт	2250,7

1.9.10 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення

Зовнішнє опорядження будівлі передбачає ретельне розшивання швів між залізобетонними панелями та ділянок цегляного мурування навколо прорізів, із подальшим пофарбуванням фасадів силікатними сумішами. Усі металеві елементи воріт та віконних блоків, а також дверні полотна захищаються шляхом нанесення олійної фарби у два шари. Внутрішнє опорядження виробничого приміщення полягає у вапняному пофарбуванні поверхонь стін та стелі (нижніх площин плит покриття).

1.10 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

Проведення теплотехнічного розрахунку здійснюється з метою підтвердження теплозахисних характеристик запроектованих оболонок будівлі

(фасадних стін і суміщеного покриття). Основна мета цих обчислень — довести, що опір теплопередачі конструкцій задовольняє державні будівельні нормативи, гарантуючи тим самим комфортні санітарно-побутові умови всередині приміщень та раціональне використання енергоресурсів на опалення.

Розрахунок виконується відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2021 та ДСТУ 9191:2022.

Базові метеорологічні показники для міста Вінниця, необхідні для проведення розрахунку, базуються на даних, наведених у підрозділі 1.1. Водночас внутрішні експлуатаційні умови виробничого корпусу бази по виготовленню та ремонту газових котлів класифіковано як такі, що мають нормальний вологісний режим.

Опір теплопередачі термічно однорідної частини огорожувальної конструкції R_{Σ} визначається за формулою (1.4):

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3}, \quad (1.4)$$

де $\alpha_{\text{в}}$ — коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні конструкції, приймаємо $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{К}}$;

α_3 — коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні, приймаємо $\alpha_3 = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{К}}$;

δ_i — товщина i -го шару конструкції, м;

λ_i — розрахунковий коефіцієнт теплопровідності i -го шару конструкції, $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}}$.

Нормативні мінімально допустимі значення опору теплопередачі для промислових будівель при $t_{\text{в}} = 12 \text{ } ^\circ\text{C}$ становлять:

$$\text{Для зовнішніх стін: } R_{qmin} = 1,50 \text{ м}^2 \times \frac{\text{К}}{\text{Вт}};$$

$$\text{Для покриття: } R_{qmin} = 1,80 \text{ м}^2 \times \frac{\text{К}}{\text{Вт}}.$$

Приведений опір теплопередачі огорожувальної конструкції $R_{\Sigma\text{пр}}$ з урахуванням лінійних та точкових теплопровідних включень (містків холоду) визначається згідно з ДСТУ 9191:2022 за формулою (1.5):

$$R_{\Sigma\text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \frac{A_i}{R_{\Sigma i}} + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot x_j)}, \quad (1.5)$$

де A_{Σ} – загальна площа огорожувальної конструкції, м²;

A_i – площа термічно однорідної зони конструкції, м²;

ψ_m – лінійний коефіцієнт теплопередачі m-го лінійного теплопровідного включення, $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$;

l_m – лінійний розмір m-го лінійного включення, м;

x_j – точковий коефіцієнт теплопередачі j-го точкового включення, $\frac{\text{Вт}}{\text{К}}$;

N_j – кількість точкових теплопровідних включень, шт.

1.10.1 Розрахунок зовнішніх стін

Проектне рішення фасадів передбачає використання 350-міліметрових стінових панелей навісного типу, виготовлених із керамзитобетону з додаванням спученого перліту. Для обрамлення та заповнення ділянок навколо віконних і дверних прорізів застосовується кладка з пустотілої керамічної цегли товщиною 380 мм. Усі розрахункові параметри та детальні властивості цих матеріалів представлені в табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – Розрахункові дані матеріалів зовнішніх стін

№ шару	Найменування шару	Товщина δ , м	Щільність ρ , кг/м ³	Теплопровідність λ , Вт/(м·К)
1	Керамзитобетон на спученому перліті	0,350	600	0,17
2	Керамічна цегла пустотіла	0,380	1400	0,44

Опір теплопередачі термічно однорідної частини стіни R_{Σ} визначається за формулою (1.4):

Зона 1: Основна стіна

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,350}{0,17} + \frac{1}{23} = 0,115 + 2,058 + 0,043 = 2,216 \text{ м}^2 \times \frac{\text{К}}{\text{Вт}}$$

Зона 2: Обрамлення прорізів

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,380}{0,44} + \frac{1}{23} = 0,115 + 0,863 + 0,043 = 1,021 \text{ м}^2 \times \frac{\text{К}}{\text{Вт}}$$

Приведений опір теплопередачі зовнішньої огорожувальної конструкції $R_{\Sigma \text{пр}}$ з урахуванням лінійних та точкових теплопровідних включень визначається згідно з ДСТУ 9191:2022.

Геометричні показники фасадів та включень:

– сумарна площа зовнішнього огороження, що обчислюється на основі внутрішніх габаритів приміщення (при цьому до загального значення додається площа укосів та віднімається площа всіх прорізів): $A_{\Sigma} = 1620 \text{ м}^2$;

– розрахункова площа непрозорих огорожувальних конструкцій із керамзитобетону, що визначається за внутрішніми обмірами приміщення як різниця між загальною площею стіни та площею супутніх елементів (прорізів і цегляного обрамлення): $A_1 = 1390 \text{ м}^2$;

– розрахункова площа цегляного мурування, що використовується як конструктивне заповнення зон навколо прорізів у фасадній системі, обчислена на основі внутрішніх габаритів цих вставок: $A_2 = 230 \text{ м}^2$;

– сумарна довжина лінійних температурних містків у фасадній системі, що виникають на стиках між навісними панелями (прийнята на рівні $l_m = 2000 \text{ м}$), а також нормативний показник лінійного коефіцієнта теплопередачі для цих зон, що дорівнює $\psi_m = 0,045 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}}$;

– сумарне число локальних температурних містків (анкерних кріплень) у структурі зовнішнього огороження, враховане в кількості $N_j = 1100 \text{ шт.}$,

разом із розрахунковим значенням їхнього точкового коефіцієнта теплопередачі $\alpha_j = 0,045 \frac{\text{Вт}}{\text{К}}$.

Знаходимо приведений опір теплопередачі за формулою (1.2):

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{1620}{\left(\frac{1390}{2,216} + \frac{230}{1,021}\right) + 2000 \cdot 0,045 + 1100 \cdot 0,045} = 1,63 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{К}}{\text{Вт}}$$

Оскільки розрахунковий приведений опір теплопередачі фасадних огорожень $R_{\Sigma \text{пр}} = 1,63 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{К}}{\text{Вт}}$ надійно перевищує базовий нормативний критерій для промислових об'єктів $R_{q \text{min}} = 1,50 \text{ м}^2 \times \frac{\text{К}}{\text{Вт}}$, умова енергозбереження та теплозахисту будівлі виконується.

1.10.2 Розрахунок покриття

Конструкція покриття відповідно до прийнятих архітектурно-конструктивних рішень наведена у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Розрахункові дані покриття

№ шару	Найменування шару	Товщина δ , м	Щільність ρ , кг/м ³	Теплопровідність λ , Вт/(м·К)
1	З/б ребриста плита (товщина полиці)	0,030	2500	2,04
2	Утеплювач пінобетон	0,150	150	0,05
3	Цементно-піщана стяжка	0,030	1800	0,93
4	Рулонний руберойд (2 шари)	0,010	1000	0,17

Для знаходження величини термічного опору на тих ділянках покриття, що характеризуються термічною однорідністю, застосовується розрахункова залежність (1.4):

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,030}{2,04} + \frac{0,150}{0,05} + \frac{0,030}{0,93} + \frac{0,010}{0,17} + \frac{1}{23} = 3,264 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{К}}{\text{Вт}}$$

Відповідно до положень ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель», умова теплового захисту суміщеного покриття виконується повною мірою. Обчислене розрахункове значення опору теплопередачі $3,264 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{К}}{\text{Вт}}$ має надійний запас порівняно з базовим нормативним критерієм для об'єктів виробничого призначення, який дорівнює $1,80 \text{ м}^2 \times \frac{\text{К}}{\text{Вт}}$.

1.11 Інженерне обладнання

Водопровід – об'єднаний, господарського – питний виробничий;

Каналізація – господарсько-виробнича у міську мережу;

Опалювання – водяне;

Освітлення – природне та штучне лампи накаливання;

Вентиляція – природна, приточно-витяжна;

Пожежа сигналізація.

1.12 Специфікація залізобетонних конструкцій

Таблиця 1.6 – Специфікація залізобетонних конструкцій

Умов. марка	Марка поз.	Розміри, мм			Витрати бетону, м ³	Витрати сталі, кг	Маса, т	Кільк	Прим.
		l	b	h					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Фундаменти									
Ф1	ФА6-1	2400	2100	1500	2,9		7,25	18	
Ф2	ФА8-1	2700	2400	1500	3,5		8,75	18	
Ф3	ФА1-1	1500	1500	1500	1,6		4,0	12	
Фундаментні балки									
БФ1	ЗФБ-51	5050	400	300	0,44	64,1	1,1	21	
БФ2	ЗФБ-48	4750	400	300	0,41	60,6	1,0	4	
БФ3	ФБ-45	4450	400	300	0,39	57,5	0,97	4	
Плити покриття									
П1	П-1/3×6	6000	3000	300	1,07	62-74	2,6	144	
Кроквяні балки									
БК	1БДР18-1	17960	200	890	3,46	310,4	8,4	27	
Колони									
К1	1К78-1	8700	400	400	1,4	66,2	3,5	18	
К2	4К78-1	8700	400	400	1,4	69,0	3,5	18	
К3	6КФ91-1	9100	400	300	1,0	71,9	2,5	12	
Стінові панелі									
СП1	ПС60.12	5980	350	1180	2,188		4,94	150	
СП2	ПС60.18	5980	350	1780	3,3		3,3	26	
СП3	ПС30.12	2980	350	1180	1,09		2,0	3	

СП4	ПС30.18	2980	350	1780	1,644		3,1	5	
СП5	ПС15.12	1480	350	1180	0,541		1,0	24	
СП6	ПС15.18	1480	350	1780	0,817			10	
СП7	ПС64.12	6380	350	1180	2,334		3,3	16	

1.13 Специфікація заповнення віконних і дверних прорізів

Таблиця 1.7 – Специфікація заповнення віконних і дверних прорізів

Марка	Позначення	Найменування	Кількість по фасаду				Всього	Вага один., кг	Розмір прорізу
			1-9	9-1	А-Л	Л-А			
Вікна									
В-1	Серія 1.436.3-21	ОТД30.12-2-ПС ОТД30.18-2-ПС	10	4	4	2	20	112 159	3000×3000
В-2	Серія 1.436.3-21	ОТД30.18-2-ПС	1	2	-	-	3	159	1800×3000
В-3	Серія 1.436.3-21	ОТД30.12-2-ПС	-	-	1	2	3	112	1200×3000
Двері									
Д-1	ДСТУ EN 14351-1:2020	ДНГ 24-10	1	3	3	2	9		2370×1010
Д-2		ДВГ 24-9	-	-	-	-	24		2370×910
Ворота									
ВР-1	Інд.зам.	ВО-42×36	1	3	-	-	4		4200×3600
ВР-2	Інд.зам	ВО-60×48	-	-	1	-	1		6000×4800

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА РОЗРАХУНОК ТА КОНСТРУЮВАННЯ РЕБРИСТОЇ ПЛИТИ ПОКРИТТЯ 3 × 6 м

2.1 Вихідні дані

Проектована плита покриття з розмірами у плані 3х6 м формується за поточно-агрегатною схемою виготовлення. Конструкцію виконують із бетону класу С25/30, піддаючи її тепловологісній обробці. Армуючий комплекс складається з попередньо напруженої арматури класу А800 (з фіксацією напружень шляхом електротермічного натягу на упори форми), конструктивної ненапруженої арматури А400С та арматурних зварних сіток із дроту холодного витягування класу В500.

Базове значення снігового навантаження для покриття у м. Вінниця встановлено на рівні $S_o = 1360$ Па.

Обчислення параметрів міцності проводяться з урахуванням коефіцієнта надійності за відповідальністю $\gamma_{п} = 0,95$, коефіцієнта перевантаження $\gamma_f = 1,14$ та коефіцієнта умов експлуатації бетону $\gamma_{в2} = 0,9$.

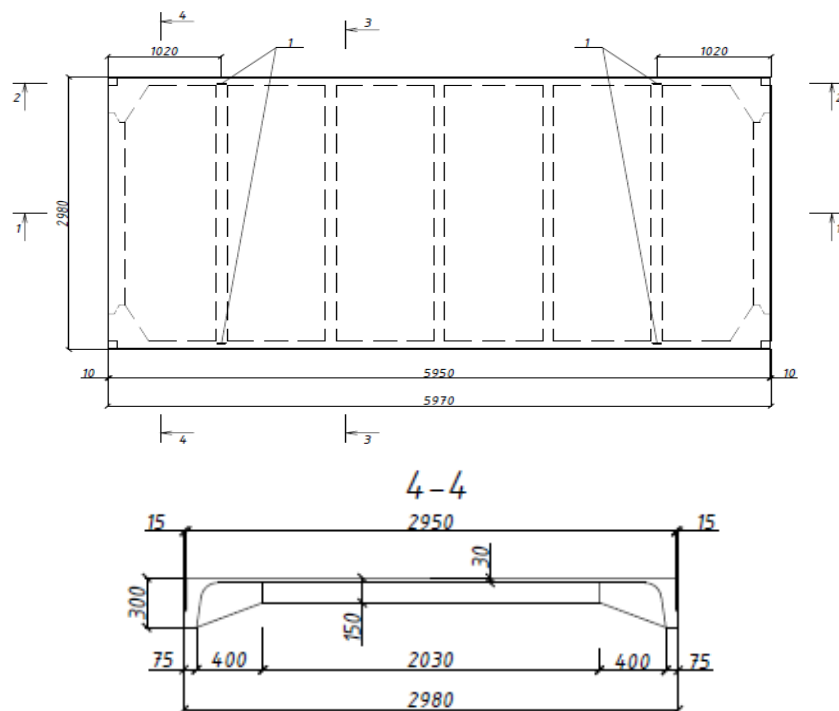


Рисунок 2.1 – Габаритне креслення плити покриття 3х6 м

2.2 Механічні характеристики бетону і арматури

2.2.1 Клас міцності бетону C25/30

Проектні розрахунки базуються на значенні опору бетону стиску $f_{cd} = 17$ МПа та показнику міцності на осьовий розтяг $F_{ctd} = 1,2$.

Коефіцієнт умов роботи матеріалу становить $\gamma_{c2} = 0,9$.

Усереднена величина початкового модуля пружності бетону зафіксована на рівні $E_{ct} = 32,5 \times 10^3$ МПа.

Передаточна міцність у момент передачі напружень визначається як $f_c = 0,7 \times C = 0,7 \times 30 = 21$ МПа.

2.2.2 Попередньо напружена арматура класу A800

У межах даного проекту розрахункове значення міцності арматурних елементів на межі текучості становить $f_{yd} = 680$ МПа, тоді як відповідний характеристичний (або нормативний) показник дорівнює $f_{yk} = 785$ МПа.

Пружні властивості матеріалу визначаються розрахунковим модулем пружності сталі, який приймається рівним $E_s = 1,9 \cdot 10^5$ МПа.

2.2.3 Ненапружена арматура класу A400

Величина розрахункової міцності арматури, що відповідає її границі текучості, становить $f_{yd} = 365$ МПа.

2.2.4 Арматура холоднодеформована періодичного профілю класу B500

Показники міцності на межі текучості для сталевого армування прийняті такими: розрахункова міцність арматури діаметром 3 мм дорівнює $f_{yd} = 375$ МПа, а діаметром 4 мм — складає $f_{yd} = 365$ МПа.

Характеристика міцності поперечної арматури становить $f_{ywd} = 270$ МПа.

Пружні якості матеріалу враховуються через розрахункову величину модуля пружності сталі, яка дорівнює $E_s = 17 \cdot 10^4$ МПа.

2.3 Визначення навантаження на плиту покриття

Результати збору навантажень на 1 м^2 площі покриття, обчислені з урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням конструкції $\gamma_n = 0,95$, систематизовано у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Навантаження на 1 м^2 покриття

Вид навантаження	Підрахунок $t \times \rho \times g_{bn} \times \gamma_n$	Норм. кН / м^2	Коеф надій	Розрах. кН / м^2
Постійне				
2 шари наплавляємого руберойду	0,1×0,95	0,095	1,3	0,124
Цементне – піщана стяжка $\rho=18 \text{ кН/м}^3$ $t=30 \text{ мм}$	0,03×18×0,95	0,513	1,3	0,667
Утеплювач пінобетон $t=150 \text{ мм}$, $\rho =5 \text{ кН/м}^3$	0,15×5,0×0,95	0,713	1,3	0,927
1 шар пароізоляції	0,05×0,95	0,0475	1,3	0,0618
Разом		$q_{1н} = 1,48$		$q_1 = 1,78$
Плита покриття 3×6 з бетонним замонолічуванням	1,6×0,95	1,52	1,1	1,67
Разом постійне навантаження		$q_{н} = 2,89$		$q^1 = 3,45$
Тимчасове (короткодійоче)				
Снігове навантаження м. Вінниця $S_0 = 1360 \text{ Па}$	1,36×0,95	$S_{н} = 1,3$	1,14	$S = 1,48$
Зосереджена сила F від робочого з інструментом, яка враховується при розрахунку поперечних ребер і власної маси полиці	1×0,95	$F_{н} = 0,95$	1,2	$F = 1,14$
Разом тимчасове навантаження		$q_{т} = 2,25$		$q^2 = 2,62$
Повне навантаження		$q_{н} = 5,14$		$q = 6,07$

Відстань між лініями дії рівнодіючих опорних реакцій безпосередньо визначає розрахунковий проліт даної конструкції, який дорівнює:

$$L_0 = 5970 - 2 \times \frac{100}{2} = 5870 \text{ мм} \quad (2.1)$$

2.4 Розрахунок полиці плити

Розрахункова схема полиці приймається у вигляді багатопрогінної нерозрізної системи, що має жорстке заземлення по контуру від поздовжніх і поперечних ребер.

Алгоритм подальшого статичного обчислення безпосередньо визначається пропорцією її сторін l_{01}/l_{02} . У випадку, коли відношення ширини конструкції до відстані у світлі між її поперечними ребрами задовольняє умову $l_{01}/l_{02} \leq 3$, розрахунок полиці ребристої панелі виконують за балковою аналогією вздовж найкоротшого прольоту. При цьому центральні зони елемента розглядаються як заземлені по всіх чотирьох гранях, тоді як периферійні (крайні) ділянки мають заземлення лише з трьох сторін і вільно спираються на торцеві контурні ребра. Армування полиці здійснюється за допомогою єдиної зварної сітки, яку розміщують рівно по центру товщини перерізу.

Розрахункові значення прольотів у світлі для центральних ділянок конструкції становлять:

$$L_{01} = 150 - 2 \times 4,5 = 141 \text{ см} = 1,41 \text{ м} \quad (2.2)$$

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

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

Визначення розрахункової довжини прольотів у світлі для крайніх зон залізобетонної плити:

$$L_{01} = 148,5 - 1 - 17,5 - \frac{9}{2} = 125,5 \text{ см} = 1,255 \text{ м} \quad (2.3)$$

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

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

Умова виконується, тому розраховуємо за балковою схемою.

Визначення величини розрахункового постійного навантаження на 1 м^2 покриття, куди включено власну масу залізобетонної полиці панелі товщиною

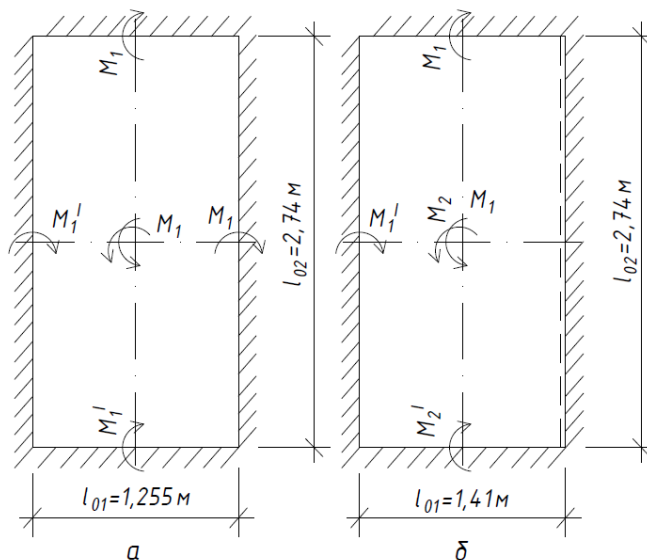
30 мм (0,03 м).

$$g = q_1 + h_f \times \rho \times \gamma_f \times 9,81 \times \gamma_n = 1,78 + 0,03 \times 2,5 \times 1,1 \times 9,81 \times 0,95 = 2,55 \text{ кН/м}^2$$

Для знаходження значень розрахункових згинальних моментів розглядаються дві схеми навантаження.

Розрахункова схема А, що враховує сумісну дію постійних та короткочасних (снігових) навантажень. Формування умови статичної рівноваги:

$$\left((q + S) \times \frac{l_0^2}{12} \right) \times (3l_{02} - l_{01}) = (2M_1 + M^I + M_1) \times l_{02} + (2M_2 + M_{II} + M_1^I) \times l_{01}$$



а- для середніх ділянок, б- для крайніх ділянок

Рисунок 2.2 – Розрахункові схеми і розташування моментів, діючих в плиті панелі

Статичний розрахунок середніх зон конструкції базується на таких відношеннях між моментами:

$$\frac{M_1}{M_2} = 0,4 \quad (2.4)$$

$$M_1 = M_1^I = M_I, M_2 = M_{II} = M_{II}^I = 0,4 \times M_1$$

Тоді умову рівноваги записуємо так:

$$M_1 = \left((q + S) \times \frac{l_0^2}{12} \right) \times \frac{(3l_{02} - l_{01})}{4l_{02} + 4 \times 0,4 \times l_{01}} = \quad (2.5)$$

$$= (2,55 + 1,48) \times \frac{2,98^2}{12} \times \frac{3 \times 2,74 - 1,41}{4 \times 2,74 + 4 \times 0,4 \times 1,41} = 1,51 \text{ кН} \times \text{м}$$

$$M_2 = 0,4 \times M_1 = 0,4 \times 1,51 = 0,6 \text{ кН} \times \text{м}$$

Пропорції між згинальними моментами залишаються незмінними, при цьому додатково враховується гранична умова: на торцевому ребрі значення моменту дорівнює нулю $M_1 = 0$.

Тоді умову рівноваги записуємо так:

$$M_1 = (2,55 + 1,3) \times 1,255^2 \times \frac{3 \times 2,74 - 1,255}{3 \times 2,74 + 1,6 \times 1,255} = 4,13 \text{ кН} \times \text{м}$$

$$M_2 = 0,4 \times M_1 = 0,4 \times 4,13 = 1,65 \text{ кН} \times \text{м}$$

Комбінація навантажень II: сумісна дія постійного складника та тимчасового зосередженого впливу від ваги робітника з робочим інструментом:

Умова рівноваги:

$$q \times \frac{l_0^2}{12} \times (3l_{02} - l_{01}) + \frac{F \times l_{01}}{2} = (2M_1 + M_1^I + M_1) \times l_{02} + (2M_2 + M_{II} + M_2^I) \times l_{01}$$

Відношення між моментами ті ж самі, що і в комбінації - I.

Моменти для середніх прольотів:

$$M_1 = \frac{q \times \frac{l_0^2}{12} \times (3l_{02} - l_{01}) + F \times l_{01}}{4 \times l_{02} + 1,6 \times l_{01}} = \quad (2.6)$$

$$= \frac{2,55 \times \frac{2,98^2}{12} \times (3 \times 2,74 - 1,255) + 1,14 \times 1,255}{4 \times 2,74 + 1,6 \times 1,41} = 0,44 \text{ кН} \times \text{м}$$

Моменти для крайніх прольотів:

Пропорції для розрахункових моментів приймаються аналогічними до попередньої схеми, при цьому обов'язковою граничною умовою є відсутність згинального моменту на крайньому торцевому ребрі $M_1 = 0$.

Тоді умову рівноваги записуємо так:

$$M_1 = 2,55 \times \frac{1,255^2}{12} \times (3 \times 2,74 - 1,255) + \quad (2.7)$$

$$+1,14 \times \frac{1,2}{3 \times 2,74 + 1,6 \times 1,255} = 0,29 \text{ кН} \times \text{м}$$

$$M_2 = 0,4 \times M_2 = 0,4 \times 0,29 = 0,12 \text{ кН} \times \text{м}$$

З огляду на отримані результати, визначальною (найбільшою за величиною) виступає перша розрахункова комбінація. З цієї причини армування призначається на основі значень моментів для периферійних (крайніх) ділянок. Згідно із встановленими раніше пропорціями між діючими моментами, маємо такі результати:

$$M_1 = M_I = 4,13 \text{ кН} \times \text{м}$$

$$M_2 = M_{II} = 1,65 \text{ кН} \times \text{м}$$

Під час підбору площі перерізу арматури для плити, отримані з розрахунку приопорні згинальні моменти слід відкоригувати з урахуванням ефекту розпору. Їх розрахункові значення зменшуються за наступною схемою:

- у перерізах крайніх прольотів та стикових швах – на 10 % (шляхом множення на понижуючий коефіцієнт 0,9);
- у перерізах середніх прольотів – на 20 %. Наступним етапом є розрахунок поздовжньої арматури ребристої панелі покриття, що конструктивно об'єднана у плоску зварну сітку марки С-1.

При використанні арматурного дроту діаметром 4 мм, робоча висота перерізу становить:

$$d = \frac{h}{2} - \frac{d}{2} = \frac{30}{2} - \frac{4}{2} = 13 \text{ мм} \quad (2.8)$$

Характеристика деформативності стиснутої зони бетону.

Для розрахункового випадку, що характеризується відсутністю (нульовим значенням) приросту деформацій в арматурних елементах та прямокутною формою епюри, відносна висота стиснутої зони бетону $\omega = \frac{x}{h_0}$ обчислюється наступним чином:

$$\omega = \alpha - 0,008 \times f_{cd} = 0,85 - 0,008 \times 17,0 = 0,714$$

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

Параметр ξ_R , що є граничним значенням відносної висоти ξ та визначає момент початку руйнування конструкції по стиснутому бетону, обчислюється залежно від застосованого класу бетону (C25/30) і класу арматури (B500) і становить:

$$\begin{aligned} \xi_R &= \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{scu}} \times \left(\frac{\omega}{1,1}\right)} = \\ &= \frac{0,714}{1 + \frac{370}{500} \times \left(\frac{0,714}{1,1}\right)} = \frac{0,714}{1 + 0,74 \times (0,649)} = 0,63 \end{aligned} \quad (2.9)$$

де σ_{sR} - умовні напруження в арматурі, для сталей класів A240, B500, $\sigma_{sR} = f_{yd}$.

Показник граничного напруження для арматури, розташованої в стиснутій зоні σ_{scu} , диференціюється залежно від коефіцієнта умов роботи: у випадку застосування $\gamma_{B2} = 1$ він дорівнює 400 МПа, тоді як за умови $\gamma_{B2} = 0,9$ його значення становить 500 МПа.

$$\alpha_m = \frac{0,9 \times M_1}{f_{cd} + b + h^2} = \frac{0,9 \times 4,13}{1,7 + 100 + 1,3^2} = 0,13 \quad (2.10)$$

Спираючись на дані з таблиці, для $\alpha_m = 0,13$ отримуємо параметр $\xi = 0,169$. Цей показник є меншим за оптимум ($0,169 < 0,2$), при цьому $\xi_{opt} = 0,2$ визначає собою максимальну межу оптимальної висоти стиснутої зони бетону.

Розрахункова умова $\xi = 0,169 < \xi_R = 0,63$ вважається виконаною. Використовуючи табличні значення для показника $\alpha_m = 0,13$, приймаємо відповідний коефіцієнт $\eta = 0,92$.

Визначення необхідної площі перерізу арматури полиці має наступний вигляд:

$$A_{s1} = \frac{M_1}{f_{yd} \times d \times \eta} = \frac{4,13}{37,5 \times 1,3 \times 0,92} = 0,92 \text{ см}^2 \quad (2.11)$$

Визначаємо фактичний коефіцієнт армування:

$$\zeta_f = \frac{A_{s1}}{b \times d} = \frac{0,92}{100 \times 1,3} = 0,007 > \zeta_{fmin} = 0,0005 = 0,5\%$$

Оскільки фактичний відсоток армування перевищує мінімально допустиме значення (коефіцієнт ζ_f), для армування приймається холодно-тягнутий дріт класу В500 діаметром 4 мм ($\emptyset 4$). Арматура вкладається із кроком 200 мм і складається з 8 стрижнів, що забезпечує сумарну площу перерізу $A_s = 1,01 \text{ см}^2$.

Мінімальна робоча висота панелі обчислена з урахуванням діаметра арматури 3 мм.

$$d = \frac{h}{2} - \frac{d}{2} = \frac{30}{2} - \frac{3}{2} = 13,5 \text{ мм} \quad (2.12)$$

$$\alpha_m = \frac{0,9 \times M_2}{f_{cd} + b + h^2} = \frac{0,9 \times 1,65 \times 10^6}{13 + 100 + 13,5^2} = 0,063$$

В залежності від $\alpha_m = 0,063$ по таблиці знаходимо коефіцієнт $\eta = 0,987$.

Необхідна площа арматури полиці:

$$A_{s1} = \frac{M_1}{f_{yd} \times d \times \eta} = \frac{1,51 \times 10^6}{37,5 \times 13,5 \times 0,987} = 30,2 \text{ мм}^2$$

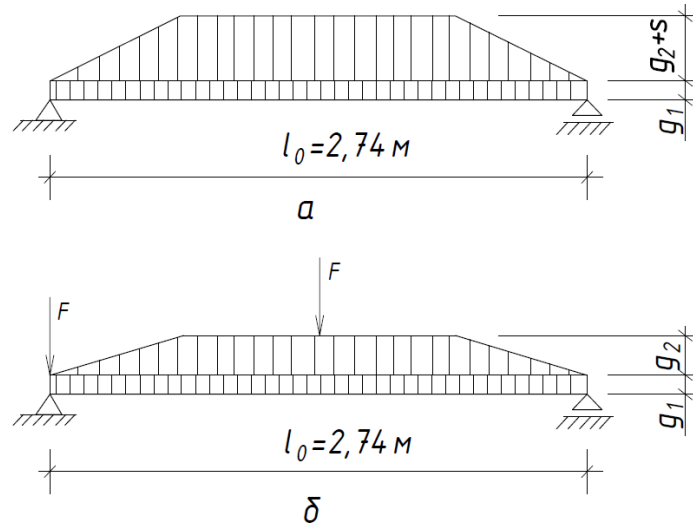
Фактичний коефіцієнт армування: $\alpha_f = \frac{30,2}{1000 \times 13,5} = 0,0022 > 0,0005$

Фактичний відсоток армування більш, ніж мінімальний коефіцієнт μ .

Як робоче армування призначаємо дріт холодного витягування $\emptyset 4$ В500, укладений із кроком 100 мм (загальні розміри сітки — 2920×5930 мм). Наявна площа арматури дорівнює $A_{s1} = 35,3 \text{ мм}^2$, що гарантовано перебиває необхідний мінімум, оскільки $35,3 \text{ мм}^2 > 30,2 \text{ мм}^2$.

2.5 Розрахунок поперечного ребра

Середнє поперечне ребро жорстко з'єднано з плитою і з повздовжніми ребрами



а) від постійного і снігового навантаження

б) від постійного і зосередженого навантаження

Рисунок 2.3 – Розрахункова схема поперечного ребра

Така трапецієподібна конфігурація епюри зумовлена специфікою обпирання на ребро панелей, що мають контурне закріплення.

Величина розрахункового прольоту визначається як відстань у світлі між поздовжніми ребрами:

$$l_0 = l_{02} = 274 \text{ см}$$

Вага 1м поперечного ребра:

$$q_1 = \frac{0,05 + 0,09}{2} \times (0,15 - 0,03) \times 2,5 \times 1,1 \times 9,81 \times 0,95 = 0,22 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

Навантаження від ваги $\frac{1}{4}$ плити і ізоляційного килима:

$$q_2 = 2,55 \times 1,55 = 3,83 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

Комбінація – I. Зусилля від розрахункового навантаження:

$$\begin{aligned} M &= (q_1 + q_2 + S) \times \frac{l_0^2}{8} - (q_2 + S) \times \frac{l_1^2}{24} = & (2.13) \\ &= (0,22 + 3,83 + 1,3) \times \frac{2,74^2}{8} - (3,83 + 1,3) \times \frac{1,5^2}{24} = 4,54 \text{ кН} \times \text{м} \\ V_{ed} &= (q_1 + q_2 + S) \times \frac{l_0}{2} - (q_2 + S) \times \frac{l_1}{4} = \\ &= (0,22 + 3,83 + 1,3) \times \frac{2,74}{2} - (3,83 + 1,3) \times \frac{1,5}{4} = 5,41 \text{ кН} \end{aligned}$$

Комбінація – II. Зусилля від постійного і зосередженого (маси робочого) навантаження:

$$M = (q_1 + q_2) \times \frac{l_0^2}{8} - \left(q_2 \times \frac{l_1^2}{24} \right) + \left(F \times \frac{l_0}{5} \right) = \quad (2.14)$$

$$= (0,22 + 3,83) \times \frac{2,74^2}{8} - \left(3,83 \times \frac{1,5^2}{24} \right) + \left(1,14 \times \frac{2,74}{5} \right) = 4,17 \text{ кН} \times \text{м}$$

(під час обчислення згинального моменту від дії зосередженого навантаження було взято до уваги часткове защемлення ребра)

$$V_{ed} = (q_1 + q_2) \times \frac{l_0}{2} - q_2 \times \frac{1,5}{4} + F = \quad (2.15)$$

$$= (0,22 + 3,83) \times \frac{2,74}{2} - 3,83 \times \frac{1,5}{4} + 1,14 = 5,25 \text{ кН}$$

(під час обчислення величини поперечної сили приймається, що зосереджене навантаження розташоване безпосередньо біля опори)

Таким чином, розрахунковою по M та V_{ed} є комбінація – I.

2.5.1 Розрахунок по міцності нормального перерізу поперечного ребра

Поперечне ребро висотою 150 мм працює у стиснутій зоні спільно з прилеглою ділянкою полиці товщиною 30 мм.

Розрахунковий переріз умовно тавровий з розмірами

$$b_f^I = \frac{1}{3} \times l_0 + b = \frac{1}{3} \times 2740 + 90 = 1002 \text{ мм} \quad (2.16)$$

$$h = 150 \text{ мм}, b_f^I = 30 \text{ мм}$$

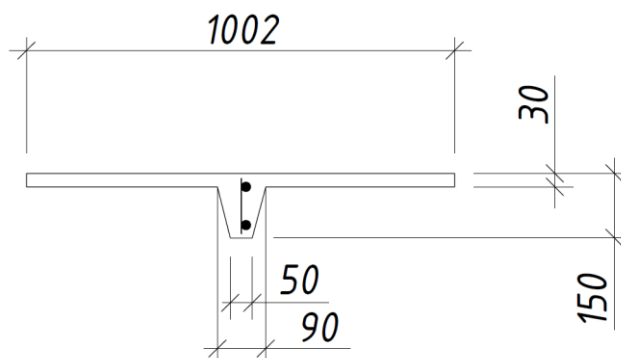


Рисунок 2.4 – Тавровий переріз плити покриття

Робоча висота перерізу при захисному шарі 15 мм і діаметрі 12 мм:

$$d = h - a = 150 - \left(15 + \frac{12}{2}\right) = 129 \text{ мм} \quad (2.17)$$

ξ_R визначається в залежності від класу бетону С25/30 і класу арматури А400

$$\begin{aligned} \xi_R &= \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \times \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \\ &= \frac{0,714}{1 + \frac{365}{500} \times \left(1 - \frac{0,714}{1,1}\right)} = 0,57 \end{aligned} \quad (2.18)$$

Момент, що сприймається стислою полицею розраховується за умовою:

$$\begin{aligned} M &= 4,54 \times 10^6 < f_{cd} \times b_f^I \times (d - 0,5 \times b_f^I) = \\ &= 13 \times 1002 \times 30 \times (129 - 0,5 \times 30) = 44,5 \times 10^6 \text{ Н} \times \text{мм} \end{aligned} \quad (2.19)$$

Оскільки перевірна умова задовольняється, нейтральна вісь розташовується в межах полиці. Відповідно, подальший розрахунок перерізу виконується як для прямокутного профілю із шириною $b_f^I = 1002$ мм.

$$\alpha_m = \frac{M}{f_{cd}} \times b_f^I \times d^2 = 4,54 \times \frac{10^6}{13} \times 1002 \times 129^2 = 0,019 \quad (2.20)$$

Згідно таблиці при $\alpha_m = 0,019$; $\xi = 0,025$.

Умова $\xi = 0,025 < \xi_R = 0,57$ виконується.

По таблиці в залежності від $\alpha_m = 0,019$ знаходимо коефіцієнт: $\eta = 0,96$.

Кількість робочої арматури ребра:

$$A_s = \frac{M}{f_{yd}} \times d \times \eta = 4,54 \times \frac{10^6}{365} \times 1,29 \times 0,96 = 1,0 \text{ см}^2 \quad (2.21)$$

Приймаємо 1Ø12 А400С з $A_s = 1,131 \text{ см}^2$

2.5.2 Розрахунок похилого перерізу поперечного ребра по міцності

Розрахунок висота ребра $d = 129$ мм. Розподіл навантаження:

$$q_H^1 = q_1 + q_2 + \frac{S}{2} = 0,22 + 3,83 + \frac{1,3}{2} = 4,7 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \quad (2.22)$$

Оскільки навантаження:

$$q_H^1 = 4,7 \frac{\text{кН}}{\text{м}} < g_a = 0,16 \times \varphi_{b4} (1 + \varphi_n) \times f_{ctd} \times b$$

$$4,7 < 0,16 \times 1,5 \times 0,95 \times 70 = 16,0 \frac{\text{Н}}{\text{мм}}$$

то довжина проєкції найбільш небезпечного похилого перерізу приймається як $c = 2,5 \times d = 2,5 \times 129 = 323$ мм. При цьому коефіцієнт для важкого бетону становить $\varphi_{b4} = 1,5$, а коефіцієнт $\varphi_n = 0$ через відсутність поздовжньої сили.

Перевіряємо необхідність постановки поперечної арматури по розрахунку

$$V_{ed} = V_{ed} - q_n^1 \times c = 5,25 - 4,7 \times 0,323 = 3,73 \text{ кН} < \quad (2.23)$$

$$< V_{edb4} = \varphi_{b4} \times \varphi_n \times f_{ctd} \times b \times \frac{d^2}{c} = 1,5 \times 0,95 \times 70 \times \frac{129^2}{0,323} = 5,14 \text{ кН}$$

Оскільки розрахункова умова виконується, поперечна арматура встановлюється виключно за конструктивними вимогами. Приймаємо поперечні стрижні з холоднотягнутого дроту класу $\emptyset 4$ В500, які розташовуються із кроком 75 мм.

2.6 Розрахунковий прольот, навантаження і зусилля в повздовжніх ребрах

Розрахунковий прольот ребра по вісям опор

$$l_0 = 5,97 - 2 \times 0,05 = 5,87 \text{ м}, \quad (2.24)$$

де 0,05 м – відстань від вісі опори до торця плити.

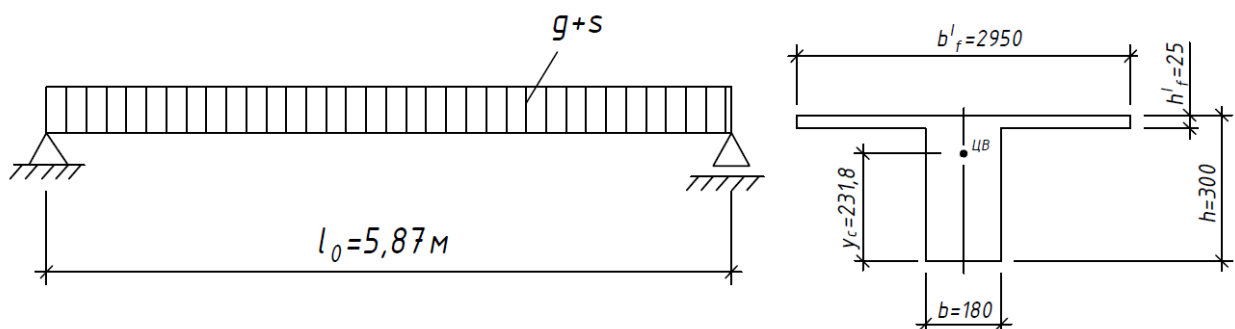


Рисунок 2.5 – Розрахункова схема ребра

Навантаження на повздовжнє ребро зведено в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Навантаження на 1 м² плити

Вид навантаження	Нормативне навантаження кН/м	Коеф. γ_f	Розрахункове навантаження кН/м
Постійне			
Плита покриття з бетоном замонолічування 1,6×0,95×3	4,56	1,1	5,0
Ізоляційний килим - нормативне 1,48×3 - розрахункове 1,78×3	4,11	1,3	5,34
Разом постійне	$g_n = 8,67$		$g = 10,34$
Тимчасове: - снігове навантаження 1,3×3	3,9	1,14	4,45
Повне навантаження	$q_n = 12,57$		$q = 14,79$

2.6.1 Зусилля в повздовжніх ребрах

Від повного розрахункового навантаження

$$M = q \times \frac{L_0^2}{8} = 14,79 \times \frac{5,87^2}{8} = 63,7 \text{ кН} \times \text{м} \quad (2.25)$$

$$V_{ed} = 0,5 \times q \times L_0 = 0,5 \times 14,79 \times 5,87 = 43,4 \text{ кН}$$

Від повного нормативного навантаження

$$M_n = q_n \times \frac{L_0^2}{8} = 12,57 \times \frac{5,87^2}{8} = 54,1 \text{ кН} \times \text{м} \quad (2.26)$$

$$V_{ed} = 0,5 \times q \times L_0 = 0,5 \times 12,57 \times 5,87 = 36,9 \text{ кН}$$

Від постійного нормативного навантаження

$$M_g = g_n \times \frac{L_0^2}{8} = 8,67 \times \frac{5,87^2}{8} = 37,3 \text{ кН} \times \text{м} \quad (2.27)$$

$$V_{ed} = 0,5 \times g \times L_0 = 0,5 \times 10,34 \times 5,87 = 30,3 \text{ кН}$$

2.6.2 Розрахунок нормальних перерізів повздовжніх ребер по міцності

Розрахунковий переріз ребра умовний тавровий з розмірами:

- ширина полиці $b_f^l = (2980 - 2 \times 15) \times 0,65 = 1918 \text{ мм}$
- висота перерізу $h = 300 \text{ мм}$.

Робоча висота плити при:

$$\begin{aligned}
 - a &= 20 + \frac{14}{2} = 27 \text{ мм}; \\
 - d &= h - a = 30 - 2,7 = 27,3 \text{ см.} \\
 \omega &= \alpha - 0,008 \times f_{cd} = 0,85 - 0,008 \times 17 = 0,714
 \end{aligned}$$

Передчасне напруження арматури приймаємо:

$$\sigma_{sp} = 0,75 \times f_{yk} = 0,75 \times 785 = 589 \text{ МПа} \quad (2.28)$$

$$\sigma_{sp} + \Delta\sigma_{sp} = 589 + 45 = 634 \text{ МПа} < f_{yk} = 589 \text{ МПа}$$

де $\Delta\sigma_{sp}$ – прирощення напруження при електротермічному засобі тяжіння, яке визначається

$$\Delta\sigma_{sp} = 30 + \frac{90}{l} = 30 + \frac{90}{6} = 45 \text{ МПа} \quad (2.29)$$

де $l = 6 \text{ м}$ – довжина напруженого стержня.

Визначаємо граничне відхилення передчасного напруження при числі стержнів 2:

$$\Delta\gamma_{sp} = \left(0,5 \times \frac{P}{\sigma_{sp}}\right) \times 1 \times \sqrt{p_p} = \left(0,5 \times \frac{45}{589}\right) \times 1 \times \sqrt{2} = 0,06 \quad (2.30)$$

так як $\Delta\gamma_{sp} = 0,06 < 0,1$ – мінімально допустимого значення, то приймаємо $\Delta\gamma_{sp} = 0,1$.

$$\text{Точності тяжіння } \gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,1 = 0,9$$

Передчасне напруження арматури з урахуванням знижуючого коефіцієнта:

$$\sigma_{sp}^I = 0,9 \times 589 = 530,1 \text{ МПа} \quad (2.31)$$

Втрати попереднього напруження від деформації анкерів, розташованих у натяжних устроях:

$$\sigma_3 = \frac{\Delta l}{E_s} = \frac{3,05}{6000} \times 19 \times 10^4 = 96,6 \text{ МПа} \quad (2.32)$$

$$\text{де } \Delta l = 1,25 + 0,15 \times d = 1,25 + 0,15 \times 12 = 3,05 \text{ мм};$$

$d = 14 \text{ мм}$ – попередньо прийнятий діаметр повздовжньої робочої арматури.

Втрати попереднього напруження, спричинені деформацією сталеві форми, за відсутності точних даних щодо її параметрів приймаються на рівні $\sigma_5 = 30$ МПа.

Визначення попереднього напруження арматури до обтискання бетону (приймаючи значення коефіцієнта точності натягу $\gamma_{sp} < 1$ та враховуючи втрати σ_3, σ_5).

$$\sigma_{SP1} = \sigma_{SP}(1 - \Delta l_{sp}) - \sigma_3 - \sigma_5 = 589 \times (1 - 0,1) - 96,6 - 30 = 404 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{SP1}^I = \frac{1500 \times \sigma_{SP1}}{f_{yd} - 1200} = \frac{1500 \times 404}{680 - 1200} < 0 \quad (2.33)$$

$$\text{Приймаємо } \Delta \sigma_{sp} = 0$$

Попереднє напруження b арматури при невідомих значеннях повних витрат для розрахунку напруження $\Delta \sigma_{SR}$ приймаємо:

$$\sigma_{SP} = 0,6 \times f_{yd} = 0,6 \times 680 = 408 \text{ МПа} \quad (2.34)$$

$$\sigma_{SR} = f_{yd} + 400 - \sigma_{SP} - \Delta \sigma_{SP} = 680 + 400 - 408 - 0 = 672 \text{ МПа}$$

При коефіцієнті $\gamma_{B2} = 0,9$; Напруження $\sigma_{sc,u} = 500$ МПа.

Гранична відносна висота стислої зони:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{sc,u}} \times \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,714}{1 + \frac{672}{500} \times \left(1 - \frac{0,717}{1,1}\right)} = 0,49 \quad (2.35)$$

$$M = 63,7 \times 10^6 \text{ Н} \times \text{мм} < f_{cd} \times b_f^I \times h_f^I \times (d - 0,5 \times h_f^I) =$$

$$= 13 \times 1918 \times 30 \times (273 - 0,5 \times 30) = 193 \times 10^6 \text{ Н} \times \text{мм}$$

Умова міцності виконується, отже, нейтральна вісь розташована в товщі полиці. Відповідно, розрахунковою моделлю слугує прямокутний переріз із габаритами: ширина $b_f^I = 1918$ мм, висота $h = 300$ мм.

$$\alpha_m = \frac{M_{max}}{f_{cd}} \times b^I \times d^2 = 63,7 \times \frac{10^6}{13} \times 1918 \times 273^2 = 0,031$$

по таблиці при $\alpha_m = 0,031$ інші коефіцієнти $\xi = 0,032$; $\eta = 0,986$.

Площа напруженої арматури:

$$A_s = \frac{M}{f_{yd}} \times \eta \times \gamma_{sp} \times d = \frac{63,7 \times 10^4}{680} \times 0,986 \times 1,15 \times 273 = 3,03 \text{ см}^2$$

Визначаємо фактичний коефіцієнт армування:

$$\zeta_f = \frac{303}{180 \times 273} = 0,006 > \zeta_{f\text{мін}} = 0,0005 = 0,5\% \quad (2.36)$$

$$\text{де } B = 2 \times \frac{(75+105)}{2} = 180 \text{ мм.}$$

У ребристих панелях покриття робочу поздовжню арматуру у вигляді стрижнів розташовують безпосередньо по центральній осі кожного ребра або з мінімальним зміщенням від неї.

Для даного проекту як напружену арматуру приймаємо два стрижні класу А800 діаметром 16 мм ($\emptyset 16$), загальна площа яких становить $A_s = 4,02 \text{ см}^2$. Стрижні розміщуються по одному в кожному поздовжньому ребрі плити. При цьому фактична площа армування $A_{sp} = 402 \text{ мм}^2$ перевищує необхідну розрахункову, що повністю задовольняє умову міцності: $A_{sp} = 402 \text{ мм}^2 > A_{sp1} = 303 \text{ мм}^2$.

$$\zeta_{f\text{факт}} = \frac{402}{180 \times 273} = 0,008 \quad (2.37)$$

Фактичний відсоток армування більш, ніж мінімальний коефіцієнт ζ_f і знаходиться в межах оптимального (від 0,003 до 0,009).

Розрахунок похилого перерізу ребра на дію поперечної сили

$$g_1 = g + \frac{s}{2} = 10,34 + \frac{4,45}{2} = 12,6 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \quad (2.38)$$

$$g_1 < g_a = 0,16 \times \varphi_{b4} \times (1 + \varphi_n) \times f_{ctd} \times b$$

$$12,6 < 0,16 \times 1,5 \times (1 + 0,35) \times 0,95 \times 180 = 55,4 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

де φ_n – коефіцієнт впливу зусиль стиску.

$$\varphi_n = 0,1 \times \frac{P}{f_{ctd}} \times b \times d = 0,1 \times \frac{1769}{1,2} \times 0,18 \times 0,273 = 0,3 < 0,5$$

де P – зусилля попереднього обтиску арматури, яке приймається за умови орієнтовного значення сумарних втрат напружень $\sigma_l = 100 \text{ МПа}$ та коефіцієнта $\gamma_{sp} < 1$.

$$P = \gamma_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_l) \times A_{sp} = (1 - 0,1) \times (589 - 100) \times 402 = 1769 \text{ кН}$$

Перевіряємо необхідність постанови поперечної арматури по розрахунку:

$$V_{ed} = 34,9 \text{ кН} < V_B = 36,9 \text{ кН} \quad (2.39)$$

$$\text{де } V_{ed} = V_{max} - g_1 \times c = 43,4 - 12,6 \times 0,68 = 34,9 \text{ кН}$$

$$\begin{aligned} V_B &= \varphi_{b4} \times (1 + \varphi_n) \times f_{ctd} \times b \times \frac{d^2}{c} = \\ &= 1,5 \times (1 + 0,3) \times 0,95 \times 180 \times \frac{273^2}{0,68} = 36,5 \text{ кН} \end{aligned} \quad (2.40)$$

Розрахункова довжина проєкції похилого перерізу визначається за залежністю і становить: $c = 2,5 \times d = 2,5 \times 0,273 = 0,68 \text{ м}$.

Умова міцності виконується, отже, поперечні стрижні встановлюються за конструктивними вимогами без необхідності перевірки несучої здатності похилої смуги.

У межах даного проєкту поперечне армування призначається конструктивно, відповідно до мінімальних нормативних вимог щодо розташування стрижнів.

Біля торців конструкції, на ділянках завдовжки $\frac{1}{4}$ розрахункового прольоту, арматурні стрижні укладаються із кроком $s_{w1} = 150 \text{ мм}$. Натомість у середній зоні, яка охоплює $\frac{1}{2}$ прольоту, крок укладання збільшується до $s_{w2} = 300 \text{ мм}$.

Як поперечне армування конструктивно призначаємо стрижні з холоднотягнутого дроту $\emptyset 5 \text{ B500}$.

РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Загальні положення щодо організації будівництва

Основою для розроблення календарного плану в даному проєкті слугують такі вихідні дані:

- комплект робочих креслень;
- нормативні та директивні строки зведення об'єкта;
- технологічні карти на виконання всіх видів загально-будівельних робіт;
- інформація про підрядні організації, кількісний і професійний склад бригад, показники досягнутого виробітку, наявність будівельних машин і механізмів, а також умови постачання матеріально-технічних ресурсів.

Відповідно до вимог ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів», нормативний строк зведення будівлі становить 5,0 місяців. Із них на підготовчий період виділяється 0,5 місяця.

3.2 Характеристика умов будівництва та інженерно-технічне забезпечення майданчика

3.2.1 Топографічні та інженерно-геологічні умови

Ділянка під забудову знаходиться у приміській зоні та має вигідне транспортно-логістичне розташування. Відстань до основних баз постачання є мінімальною: завод будматеріалів розташований за 8 км, завод металоконструкцій — за 12 км, а центральний склад генпідрядника — лише за 5 км від об'єкта. Топографічні умови майданчика відзначаються рівнинним (спокійним) рельєфом, природний ухил якого сприяє безперешкодному стіканню поверхневих вод. Геологічна будова ділянки сприятлива для виконання робіт: ґрунтові води залягають низько, а функцію природної основи виконують міцні лесові ґрунти.

3.2.2 Транспортна логістика та проєктування доріг

Транспортний зв'язок будівельного майданчика із зовнішньою інфраструктурою забезпечується через існуючу мережу автодоріг з удосконаленим твердим покриттям. З метою організації безперебійного та безпечного руху техніки на самому об'єкті, тимчасові внутрішньо-майданчикові дороги запроєктовані за кільцевою схемою. Ширина проїзної частини на ділянках з одностороннім рухом становить 3,5 м. У зонах розвантаження матеріалів передбачено влаштування двосмугових проїздів із розширенням до 7,5 м для зручного маневрування та стоянки транспорту. Радіуси заокруглень доріг прийнято 12,0 м, при цьому на поворотах ширина проїзної частини збільшується до 5,0 м, що гарантує безпечний проїзд великогабаритної будівельної техніки.

3.2.3 Інженерне забезпечення майданчика

Інженерне забезпечення будівельного майданчика на період виконання робіт організовано таким чином:

- Енергозабезпечення. Джерелом живлення для роботи механізмів, зварювальних постів і побутового містечка слугує міська трансформаторна підстанція. Подача напруги до робочих зон здійснюється за допомогою тимчасових інвентарних розподільних щитів.

- Освітлення території. Для гарантування безпеки під час двозмінної роботи та охорони майданчика вночі проєктується система зовнішнього освітлення. Вона включає прожектори ПЗС-45 на інвентарних опорах, розміщених уздовж проїздів, складів і по периметру огорожі, що повністю відповідає нормам безпеки руху спецтехніки.

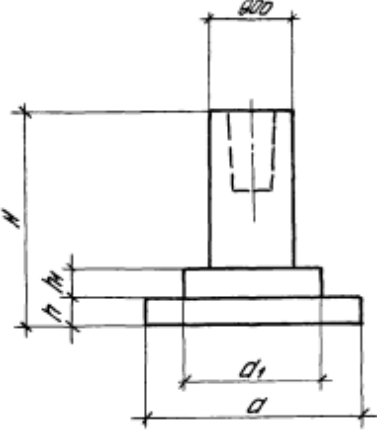
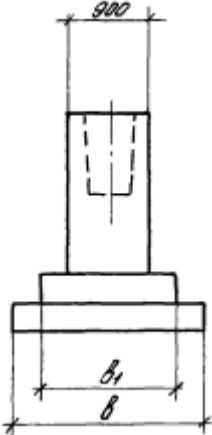
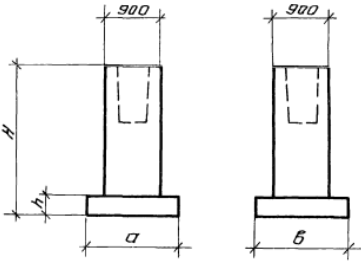
- Водний баланс. Виробничі потреби (догляд за монолітним бетоном, приготування розчинів) та санітарно-побутове обслуговування працівників покриваються завдяки підключенню до діючого міського водопроводу. Для

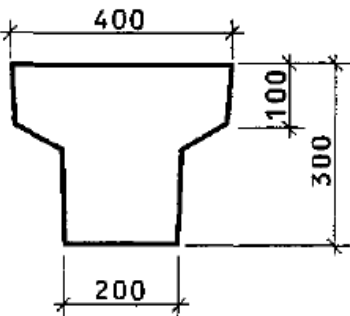


дренажу атмосферних вод передбачено влаштування відкритих водовідвідних траншей.

3.3 Специфікація збірних елементів та розрахунок параметрів монтажного оснащення


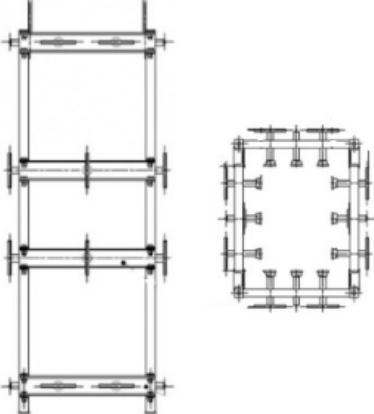

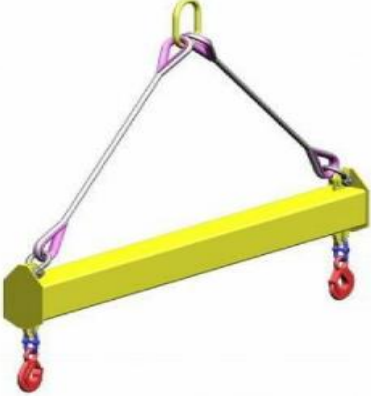
Основою для обґрунтованого підбору монтажних механізмів є відомість збірних елементів (табл. 3.1), де габарити й маса кожної деталі визначені за чинними нормативами. Додатково, для забезпечення безпеки під час стропування, підймання та проєктного вивіряння конструкцій каркаса, розроблено специфікацію необхідного монтажного оснащення та такелажу (табл. 3.2).

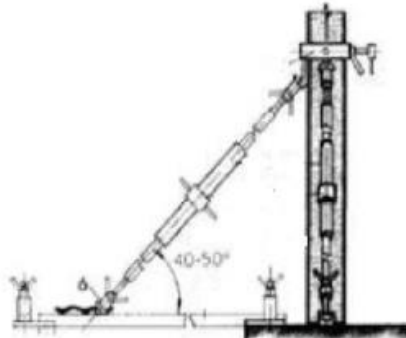
Таблиця 3.1 – Відомість монтажних елементів

№ п/п	Найменування елементу	Ескіз елемента	Кільк., шт.	Маса, т	
				Одного елементу	Загальна
1	2	3	4	5	6
1	Фундамент ФА6-1 l = 2400;		18	7,25	130,5
2	Фундамент ФА8-1 l = 2700;		18	8,75	157,5
3	Фундамент ФА1-1 l = 1500;		12	4,0	48,0

4	Фундаментні балки ЗФБ-51		21	1,1	23,1
5	Фундаментні балки ЗФБ-48		4	1,0	4,0
6	Фундаментні балки ЗФБ-45		4	0,97	3,88
7	Колона крайнього ряду 1К78-1 $l = 8700$; $b = 400$; $h = 400$;		18	3,5	63,0
8	Колона середнього ряду 4К78-1 $l = 8700$; $b = 400$; $h = 400$;		18	3,6	64,8

9	<p>Фахверкова колона БКФ91-1 $l = 9100$; $b = 400$; $h = 300$;</p>		12	2,5	30,0
10	<p>Балка кроквяна 18м; 1БДР18-1 $l=17960$ $h= 890$</p>		27	8,4	226,8
11	<p>Стінова панель ПС60.12</p>		150	4,1	615,0
12	<p>Стінова панель ПС60.18</p>		26	3,3	85,8
13	<p>Стінова панель ПС30.12</p>		3	2,0	6,0
14	<p>Стінова панель ПС30.18</p>		5	3,1	15,5
15	<p>Стінова панель ПС15.12</p>		24	1,0	24,0
16	<p>Стінова панель ПС15.18</p>		10	1,2	12,0

2	Двогільковий строп канатний, стропування підкранових балок в обхват, стропування кроквяних та балок, стропування стінових панелей		0,023	3,0	1
3	Кондуктор, тимчасове закріплення колон		0,202	-	1
4	Чотиривітковий строп канатний, стропування збірно з/б фундаменти та плит покриття		0,027	4	1
5	Балочна траверса, стропування стінових панелей, стропування фундаментних балок		0,21	2	1

6	Підкіс зі струбциною, тимчасове закріплення діафрагм жорсткості		-	-	1
---	---	--	---	---	---

3.4 Вибір монтажного крана для виконання надземних робіт

Підбір вантажопідіймального крана виконується шляхом зіставлення необхідних (розрахункових) монтажних параметрів із паспортними технічними характеристиками механізмів. До ключових розрахункових величин, що визначають вибір крана, належать: загальна монтажна маса елемента (з урахуванням маси оснащення), необхідна висота підймання гака та робочий виліт стріли.

Монтажна маса складається з суми максимальних мас монтованого елемента і пристосування такелажу:

$$G_m = m_e + m_{\text{прист}} = 3,6 + 0,134 = 3,734 \text{ (т)} \quad (3.1)$$

Монтажну висоту призначають за формулою:

$$H_{\text{кр}} = H_o + H_z + H_e + H_{\text{стр}} = 0,9 + 0,5 + 9,1 + 0,84 = 11,34 \text{ (м)} \quad (3.2)$$

Виліт стріли для монтажу колон приймаємо 9,0 м.

В якості крану для монтажу колон приймаємо **КС 45717**.

Монтажна маса складається з суми максимальних мас монтованого елемента і пристосування такелажу:

$$G_m = m_e + m_{\text{прист}} = 8,4 + 0,023 = 8,423 \text{ (т)} \quad (3.3)$$

Монтажну висоту призначають за формулою:

$$H_{\text{кр}} = H_o + H_z + H_e + H_{\text{стр}} = 7,8 + 0,5 + 0,9 + 3 = 12,2 \text{ (м)} \quad (3.4)$$

Виліт стріли для монтажу кроквяних балок приймаємо 5,1 м.

Монтажна маса складається з суми максимальних мас монтованого елемента і пристосування такелажу:

$$G_m = m_e + m_{\text{прист}} = 2,6 + 0,027 = 2,627(\text{т}) \quad (3.5)$$

Монтажну висоту призначають за формулою:

$$H_{\text{кр}} = H_o + H_3 + H_e + H_{\text{стр}} = 8,7 + 0,5 + 0,3 + 4 = 13,5(\text{м}) \quad (3.6)$$

Виліт стріли для монтажу плит покриття приймаємо 11,0 м.

Для монтажу плит покриття та кроквяних балок, приймаємо кран КС-55729В.

Таблиця 3.3 – Технічні характеристики автомобільного крану КС 45717

Параметр	Значення
Максимальний вантажний момент, т.м.	75
Вантажопідйомність максимальна, т/виліт, м	25/2
Довжина стріли, м	9,0 – 21,0
Довжина гуска, м	9
Кут нахилу гуска, град.	0, 20, 40
Максимальна висота підйому гака, м	
- з основною стрілою 21,0 м	21,0
- з основною стрілою 21,0 м та гуском 9 м	28,2
Максимальна глибина опускання гака, м	22,0
Максимальна маса вантажу, при якій допускається висування секцій стріли, т	6,0
Швидкість підйому-опускання вантажу, м/хв.	6,8
Швидкість посадки вантажу, м/хв.	0,2
Частота обертання поворотної частини, об/хв.	до 1,4
Швидкість пересування крана своїм ходом, км/год	до 60
Маса стаціонарної противаги, т	6,4
Колісна формула базового автомобіля	6 × 6
Двигун базового автомобіля	дизельний
Потужність, к.с.(кВт)	230(169)
Габарити крана в транспортному положенні, м (довжина × ширина × висота)	10,9 × 2,5 × 3,65
Температура експлуатації, °С	От -40 до +40
Маса причепа, що буксується, т	12,0

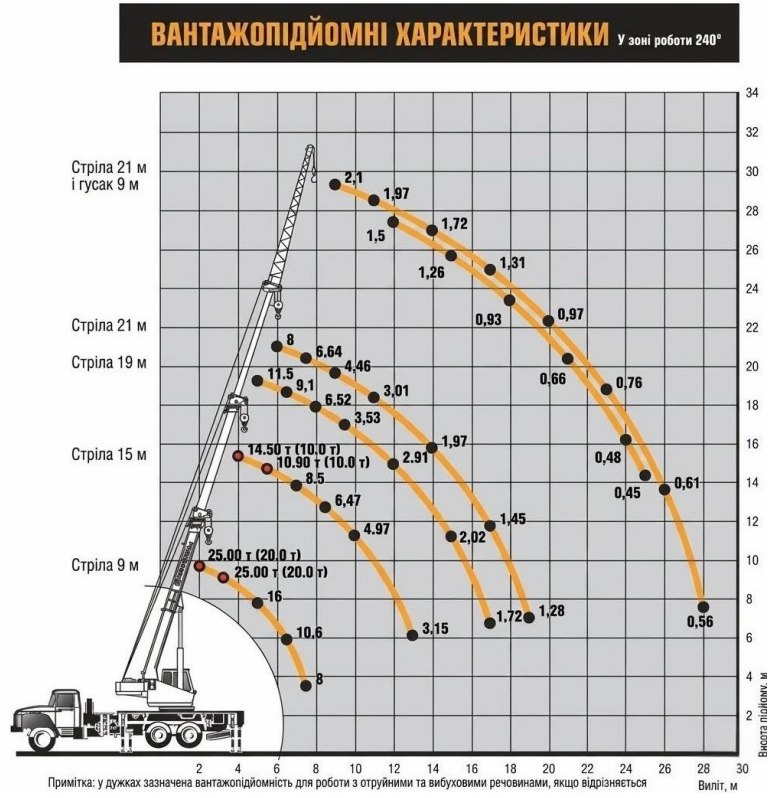


Рис 3.1 – Графік вантажопідйомності крана КС 45717



Рис 3.2 – Загальний вигляд крана КС 45717

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики автомобільного крану КС-55729В

Параметр	Значення
Максимальний вантажний момент, т.м.	98
Вантажопідйомність максимальна, т/виліт, м	32/3,0
Довжина стріли, м	9,6 – 30,2
Довжина гуска, м	9
Максимальна висота підйому гака, м	
- з основною стрілою 30,2 м	30,2
- з основною стрілою 30,2 м та гуском 9 м	40,0
Максимальна глибина опускання гака стрілою 9,6 м на вильоті 6,0 м, п-8, м	7
Максимальна маса вантажу, при якій допускається висунання секцій стріли, т	4,35
Швидкість підйому-опускання вантажу, м/хв.	
- номінальна (з вантажем масою до 25,0 т)	4,6
- збільшена (з вантажем масою до 6,0 т)	9,2
- збільшена (з вантажем масою до 3,0 т)	18,4
Швидкість посадки вантажу, м/хв.	0,4
Частота обертання поворотної частини, об/хв.	0,2-1,0
Швидкість пересування крана своїм ходом, км/год	до 50
Маса крана в транспортному положенні, т	28,3
Розмір опорного контуру вздовж × поперек осі шасі, м	
- при висунутих балках виносних опор	4,75 × 5,8
- при втягнутих балках виносних опор	4,75 × 2,27
Колісна формула базового автомобіля	6 × 4
Двигун базового автомобіля	дизельний
Потужність, л.с.(кВт)	250
Габарити крана в транспортному положенні, м (довжина × ширина × висота)	12 × 2,5 × 3,95
Температура експлуатації, °С	От -40 до +40

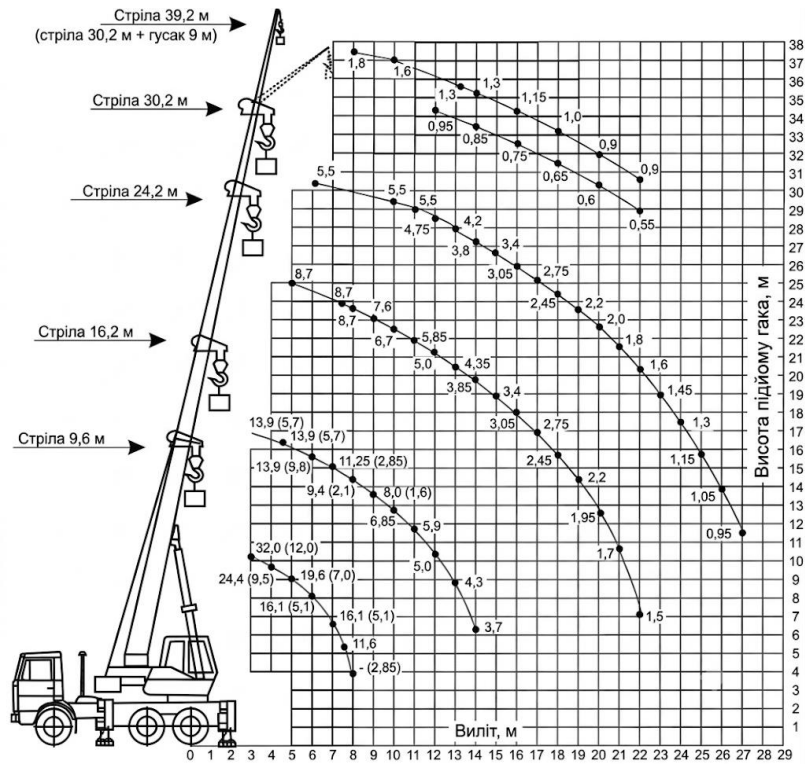


Рисунок 3.3 – Графік вантажопідйомності крана КС-55729В

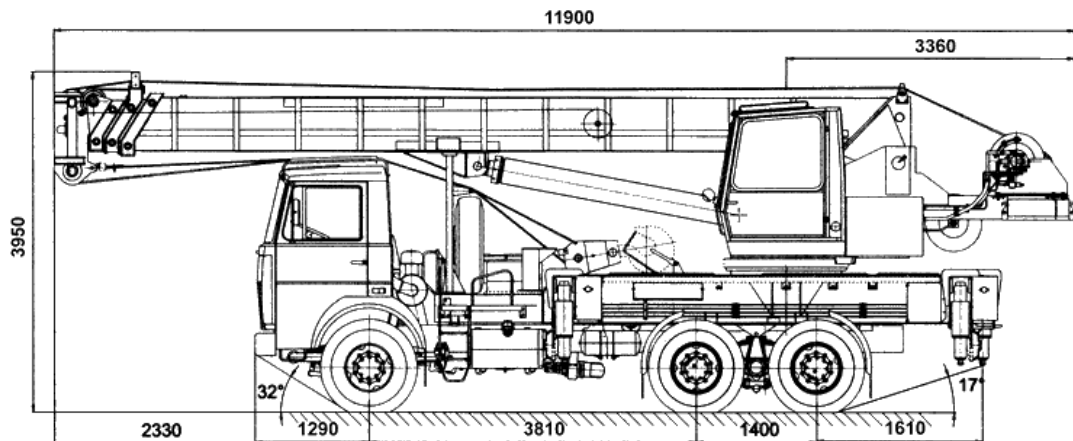


Рисунок 3.4 - Схема загального вигляду крана КС-55729В

3.5 Технічні характеристики тягачів, причепів

Перевезення будівельних конструкцій на об'єкт здійснюється за допомогою спеціалізованого автомобільного транспорту — автопоїздів, сформованих із тягачів і напівпричепів різного призначення. Основні технічні та експлуатаційні параметри обраних транспортних засобів зведено у таблицях 3.4 та 3.5.

Таблиця 3.5 – Технічні характеристики тягача МАЗ–5429

Параметр	Значення
Вантажопідйомність, кг	8000
Маса причепа, що буксирується, або напівпричепа з вантажем, кг	17750
Повна маса автомобіля з вантажем, кг	14515
Розподіл маси без вантажу, кг:	
- на передню вісь	3690
- на задній міст	2850
Розподіл маси з вантажем, кг:	
- на передню вісь	4515
- на задній міст	10000
Максимальна швидкість при повному навантаженні на горизонтальній ділянці прямої дороги, км/год	85
Шлях гальмування автомобіля (з повним навантаженням без причепа), що рухається зі швидкістю 40 км/год на горизонтальній ділянці сухої дороги з твердим покриттям, м	21
Контрольна витрата палива на 100 км шляху, л	32

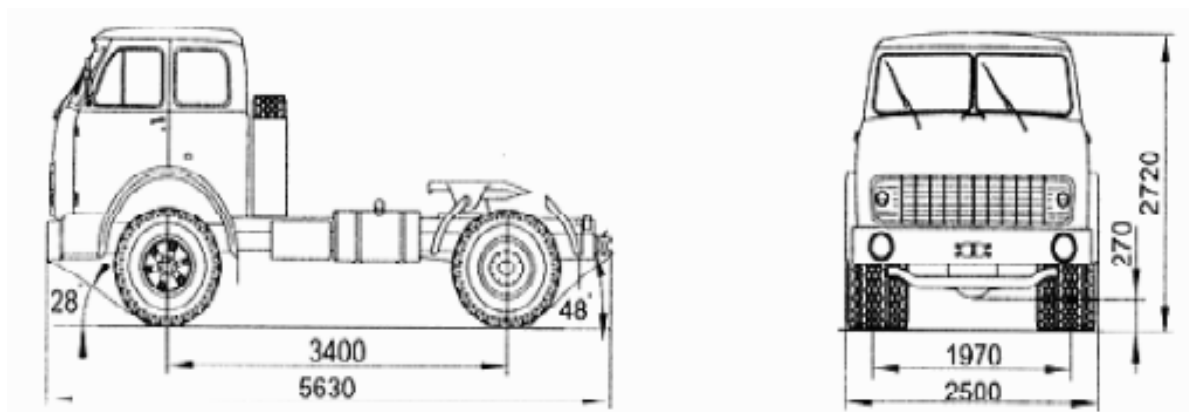


Рисунок 3.5 – Схема загального вигляду тягача МАЗ–5429

Таблиця 3.6 – Технічні характеристики напівпричепа ПФ–1218

Параметр	Значення
Вантажопідйомність, кг	10570
Маса спорядженого напівпричепа, кг	7180
Повна маса напівпричепа, кг	17750
Розподіл навантаження від повної маси напівпричепа в сцепі з основним тягачом, кгс	
- на сидельний пристрій тягача	7750
- на дорогу через візок напівпричепа	10000
Габаритні розміри напівпричепа, мм	
- довжина, м	23200
- ширина, м	2500
- висота, м	3130
Внутрішні розміри касети, мм	
- довжина, м	18100
- ширина, м	850
Навантажувальна висота, мм	640
База, мм	21500
Колія, мм	1860
Найменший дорожній просвіт, мм	
- під піднятим опорним пристроєм	330
- під віссю коліс	440
Кількість коліс, шт.	4 + 1
Розмір шин, мм	320-508
Максимальна швидкість руху автопоїзда повною масою, км/год	60

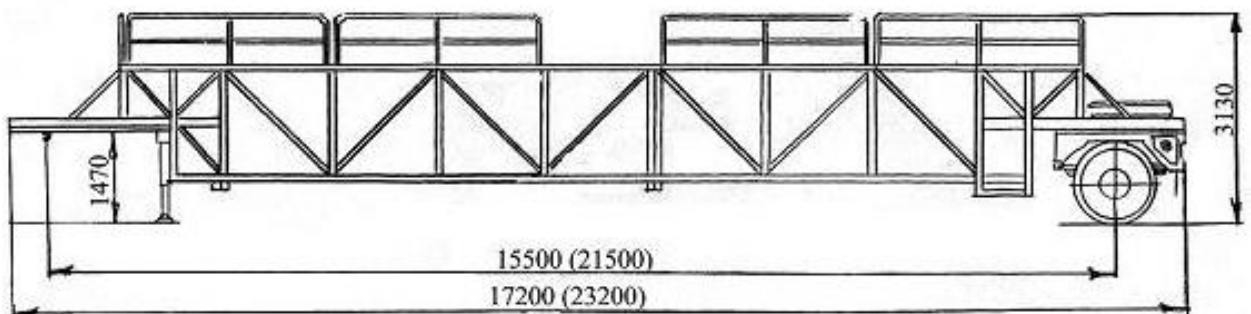


Рисунок 3.6 – Схема загального вигляду напівпричепа ПФ–1218

3.6 Транспортування і зберігання матеріалів

Транспортування збірних залізобетонних елементів регламентується такими нормами:

- вироби перевозяться в положенні, що відповідає їхньому проектному (вертикально чи з малим кутом нахилу), за винятком колон, які доставляються горизонтально без потреби у специфічних кріпленнях;
- щоб уникнути пошкоджень від тертя елементів між собою, між ними закладають дерев'яні прокладки (а для фактурних поверхонь — гумові), забезпечуючи впритульне прилягання;
- складування у кілька ярусів виконується суворо за технологічною документацією;
- вага вантажу обмежується паспортною вантажопідймальністю машин; негабаритні елементи потребують спецтранспорту;
- конструкції підлягають обов'язковій фіксації від зсуву, при цьому відстань від бортів автомобіля до ЗБВ має становити 6–8 см.

Логістика основних елементів у даному проекті організована так: колони і ребристі плити завозяться тягачем МАЗ-5429 за добу до монтажу. Колони розміщують поштучно на брусах 100 × 100 мм, а плити формують у штабелі (до 6 одиниць по висоті) на аналогічних підкладках. Балки постачаються «з коліс» у день монтажу (тягач МАЗ-5429 + напівпричіп ПФ-1218) і перевозяться по одній штуці у вертикальних касетах.

3.7 Технологія та організація виконання будівельно-монтажних робіт

Відповідно до чинних норм ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» та розробленого проекту виконання робіт (ПВР), процес зведення будівлі має чітку структуру. Для забезпечення безперервності

процесу загальний обсяг робіт просторово і в часі розподіляється на послідовні технологічні цикли.

3.7.1 Підготовчий цикл

Підготовчий цикл робіт, що передує основному будівельному процесу, охоплює виконання низки організаційно-технічних заходів:

- Геодезичні та інженерні роботи: побудова розбивальної мережі, закріплення осей у природі, контрольна перевірка несної здатності ґрунтів та гідрогеологічного режиму ділянки.

- Підготовка плями забудови: зрізання рослинного шару ґрунту в тимчасові відвали (з метою майбутньої рекультивації), санітарна вирубка або пересадка дерев, знесення старих будівель і перенесення наявних комунікацій за межі робочої зони.

- Інфраструктурне забезпечення: спорудження тимчасової огорожі, влаштування автодоріг для техніки, підведення тимчасових систем енерго- та водозабезпечення.

- Інженерний захист: формування системи нагірних каналів і водовідвідних лотків для захисту котловану від підтоплення поверхневими та ґрунтовими водами.

- Організація побуту та логістики: розміщення інвентарних санітарно-побутових приміщень, підготовка зон для відкритого складування матеріалів і стоянки машин.

3.7.2 Нульовий цикл

Земляні роботи на об'єкті розпочинаються з планування території за допомогою бульдозера Caterpillar D6N. Для копання траншей застосовується екскаватор E-505, обладнаний зворотною лопатою з об'ємом ковша 0,5 м³.

Частина вийнятого ґрунту залишається у відвалах для потреб зворотного засипання, тоді як решта вивозиться з майданчика самоскидами MAN TGS. Щоб не порушити природну структуру основи, доопрацювання ґрунту під фундаменти виконують ручним способом. Зворотне засипання ґрунту проводиться бульдозером горизонтальними шарами по 30 см, після чого кожен шар ретельно ущільнюється пневмотрамбовкою Т-154.

3.7.3 Надземний цикл

Процес монтажу будівлі організовано у двозмінному режимі із залученням бригади з 13 робітників. Основними вантажопідіймальними механізмами слугують крани КС-45717 та КС-55729В. Застосовано поелементний метод монтажу: для встановлення конструкцій каркаса кран рухається по осі прольоту, а для навішування стінових панелей його стоянки розташовуються вздовж зовнішнього периметра споруди. Встановлення огорожувальних панелей ведеться одночасно з монтажем елементів каркаса. Наступним технологічним етапом, після зведення основних конструкцій, є монтаж перегородок, який суміщується із заповненням дверних прорізів.

3.7.4 Покрівельні роботи

Роботи з влаштування даху організовано потоковим методом із розбиттям покриття на дві захватки. Технологічно покрівельні роботи розпочинаються після остаточного завершення монтажу каркаса та цегляного мурування. Доставку штучних будівельних матеріалів безпосередньо у робочу зону на покрівлі забезпечує стріловий кран.

3.7.5 Опоряджувальний цикл

Комплекс робіт із простого внутрішнього опорядження розпочинається виключно після повного засклення віконних прорізів. Технологічний процес включає тинкування поверхонь цегляних стін (зокрема в санвузлах, де поверх штукатурки додатково виконується вапняне пофарбування). Перегородки

фарбуються олійними складами. Для захисту дерев'яних дверей і металевих віконних рам застосовується двошарове нанесення олійної фарби. З метою підвищення продуктивності праці опоряджувальні роботи механізовані: штукатурні розчини наносяться за допомогою станції RK 220/380, а малярні роботи виконуються агрегатом YATO.

3.7.6 Влаштування підлог

Технологія влаштування підлог передбачає попереднє зміцнення основи шляхом втрамбовування щебеню в ґрунт. Формування бетонного підстильного шару та чистового покриття виконується бетоноукладачем, після чого суміш обов'язково ущільнюється. Важливою вимогою до організації робіт є те, що всі процеси з влаштування монолітних підлог повинні завершитися до старту внутрішнього опорядження приміщень.

3.8 Календарний графік

3.8.1 Розробка календарного графіку

Базою для розроблення календарного плану слугує зведена відомість обсягів будівельно-монтажних робіт. Календарний графік є фундаментальною складовою проєкту, адже він детально моделює перебіг усього виробничого процесу в часі.

З метою оптимізації строків зведення об'єкта передбачено застосування поточкових методів організації будівництва. Такий підхід дає змогу суміщати виконання різних видів робіт на суміжних захватках, гарантуючи безперервність будівельного конвеєра, раціональне використання ресурсів та високий рівень комплексної механізації.

Відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва», розроблений графік виступає головним інструментом контролю та координації на будмайданчику, оскільки він чітко регламентує потребу в трудових ресурсах, механізмах, транспорті та матеріалах.

Під час розроблення календарного графіка було враховано такі основні критерії:

- директивні та нормативні строки будівництва об'єкта;
- раціональна технологічна послідовність виконання будівельно-монтажних робіт;
- максимальне суміщення різних технологічних процесів у часі;
- організація роботи провідних будівельних машин і механізмів у дві зміни (для підвищення інтенсивності виробництва);
- рівномірний розподіл трудових ресурсів (оптимізація руху робітничих кадрів);
- безумовне дотримання вимог нормативних документів з охорони праці та техніки безпеки.

Відповідно до нормативних вимог ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів», загальний час на зведення об'єкта становить 5,0 місяців. Із цього часу на виконання організаційно-технічних заходів підготовчого періоду відводиться 0,5 місяця.

3.8.2 Складання технологічних розрахунків

Розрахунок потреби в трудовитратах і машинному часі виконано на основі нормативів ДБН. Планування складу бригад та визначення тривалості операцій базуються на закладеному перевиконанні норм виробітку до рівня 110–120 %. Шляхом грамотного взаємопов'язування технологічних процесів та їх оптимального суміщення (з урахуванням усіх нормативних пауз) загальний строк зведення об'єкта зменшено на пів місяця. Усі організаційні рішення прийнято з неухильним дотриманням правил техніки безпеки.

Для забезпечення безперебійного будівельного процесу календарний план доповнено комплектом оперативних графіків: руху робітничих кадрів, експлуатації будівельної техніки, а також логістики будівельних матеріалів.

Показники трудомісткості та витрати машинного часу визначені згідно з чинними нормами ДБН. Тривалість виконання окремих технологічних

процесів і чисельний склад робітничих бригад розраховані з урахуванням досягнення рівня виробітку в межах 110–120 % від нормативного. У графіку виконано ретельне узгодження суміжних робіт із суворим дотриманням необхідних технологічних перерв. Завдяки раціональному суміщенню будівельних процесів вдалося скоротити загальну тривалість будівництва на 0,5 місяця. Під час розроблення документації особлива увага приділялася дотриманню вимог охорони праці та безпеки будівництва. У складі проєкту, разом із календарним графіком виконання робіт, розроблено необхідну супровідну документацію: графік руху трудових ресурсів, графік роботи машин і механізмів, а також графік постачання та витрачання матеріалів.

Таблиця 3.5 – Відомість підрахунку обсягів робіт

№	Найменування робіт	Один вим	Обсяг робіт	Формула розрахунку	Обґрунт ув.	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				113	110
2	Інженерна підготовка	%	4				90	88
3	Диспетчеризація	%	0,5				11,32	11
II. Нульовий цикл								
4	Планування майданчику бульдозером потужністю 59кВт	1000м ²	5.032	$F_{б.м.}=(A+20)(B+20)=(54+20)(48+20)=5032 \text{ м}^2$	1-30-1	0,6	0,37	0,3
5	Розробка ґрунту екскаватором зворотна лопата $V_k=0,5\text{м}^3$ у відвал	1000м ³	1,522	$V_{відв.} = V_{тр}^{заг.} - (V_{\phi}^{3б} + V_{\phi.б.}) - 0,05 * V^1 = 1749.84 - (134,4 + 12.44) - 0.05 * 1603 = 1522.85$ $V^1 = V_{тр}^{заг.} - (V_{\phi}^{мон.} + V_{\phi}^{3б} + V_{\phi.б.}) = 1749.84 - (134,4 + 12.44) = 1603 \text{ м}^3$ $V_{\phi}^{3б} = 134,4 \text{ м}^3$ $V_{\phi.б.} = 12.44 \text{ м}^3$	1-12-13	33,66	6,40	6

6	Розробка ґрунту екскаватором на транспорт	1000м ³	0,226	$V_{тр-т} = V_{тр}^{заг} - V_{відв} = 1749.84 - 1522.85 = 226.99 \text{ м}^3$	1-17-13	39,27	1,1	1
7	Підчищення ґрунту вручну	100м ³	0,277	$V_{підч} = (a_{\phi} + 0,2) * (b_{\phi} + 0,2) * n * \delta = ((2.1 + 0.2) * (2.4 + 0.2) * 18 * 0.1) + ((2.7 + 0.2) * (2.4 + 0.2) * 18 * 0.1) + ((1.5 + 0.2) * (1.5 + 0.2) * 12 * 0.1) = 27.79 \text{ м}^3$	1-164-1	200,6	6,94	6
8	Влаштування бетонної підготовки під стовпчасті фундаменти.	100м ³	0,277	$V_{підг.} = V_{підч} = 27.79 \text{ м}^3$	6-1-1	15,07	0,52	0,5
9	Монтаж збірних з/б фундаментів стовпчастого типу ваг > 3,5т	100шт	0,48	$V_{\phi}^{зб} = V_{\phi}^1 * n_1 + V_{\phi}^2 * n_2 + V_{\phi}^3 * n_3 = 2.9 * 18 + 3.5 * 18 + 1.6 * 12 = 134,4 \text{ м}^3$	7-1-6	278,4	16,7	16
10	Монтаж збірних з.-б. фундам. балок	100шт	0,29	$V_{\phi б} = V_{\phi.б.}^1 * n_1 + V_{\phi.б.}^2 * n_2 + V_{\phi.б.}^3 * n_3 = 0.44 * 21 + 0.41 * 4 + 0.39 * 4 = 12.44 \text{ м}^3$	7-1-15	543,75	19,71	18
11	Влаштування горизонтальної оклеїчної гідроізоляції фундаментів	100м ²	0,571	$S_{гидр}^{гор} = (a_{\phi.б.} * l_{\phi.б.} * \pi)^1 + (a_{\phi.б.} * l_{\phi.б.} * \pi)^2 + (a_{\phi.б.} * l_{\phi.б.} * \pi)^3 = (0.4 * 5.05 * 21) + (0.4 * 4.75 * 4) + (0.4 * 4.45 * 4) = 57.14 \text{ м}^2$	8-3-2	28,13	2,01	2
12	Зворотна засипка ґрунту бульдозером	1000м ³	1,498	$V_{зв.з} = V_{відв} = 1498.07 \text{ м}^3$	1-27-1	11,75	2,20	2

13	Ущільнення ґрунту в пазухах фундаментів пневмотрамбовками.	100м ³	14,98	$V_{уш.} = V_{зв.з} = 1498.07 \text{ м}^3$	1-134-1	18,36	34,37	34
III. Надземний цикл								
14	Монтаж колон ваг. до 4 т	100шт	0,36	$V_{к\text{ заг1}} = V_{к}^1 * n_1 = 1.3 * 18 = 23.4 \text{ м}^3$ $V_{к\text{ заг2}} = V_{к}^2 * n_2 = 1.3 * 18 = 23.4 \text{ м}^3$	7-5-11	987,45	44,43	44
15	Монтаж колон ваг. до 3 т	100шт	0,12	$V_{к\text{ заг3}} = V_{к}^3 * n_3 = 0.85 * 12 = 15.2 \text{ м}^3$	7-5-10	852,6	12,7	12
16	Монтаж кроквяних балок До 18м	100шт	0,27	$V_{\phi} = 3.45 * 27 = 93.15 \text{ м}^3$	7-12-9	1725,5	58,23	55
17	Монтаж плит покриття пл. до 20м ²	100шт	1,44	$V_{пл.п} = 1.07 * 144 = 154.08$	7-13-10	400,2	72,03	70
18	Монтаж стін. панелей пл. до 10м ²	100шт	1,71	$V_{ст.п.}^1 = (2.18 * 150) + (1.64 * 5) + (2.33 * 16) = 372,48$	7-16-1	816,35	174,49	170
19	Монтаж стін. панелей пл. до 15м ²	100шт	0,26	$V_{ст.п.}^2 = 3.3 * 26 = 85,8$	7-16-3	1023,7	33,27	30
20	Монтаж стін. панелей пл. до 5м ²	100шт	0,37	$V_{ст.п.}^3 = (1,09 * 3) + (0.54 * 24) + (0.81 * 10) = 24,33$	7-16-15	743,85	34,4	34
21	Монтаж легкобетонних перегородок	100шт	2,34	$S_{перег} = S * n = (1,2 * 6) * 234 = 1684,8 \text{ м}^2$	7-18-1	449,5	131,47	130

22	Кам'яна кладка зовнішніх стін	м ³	87,37	$V_{з.ст.ц.кл.}=(l_{ст}*h - S_{проріз})*\delta = (81*4,2-110,27)*0,38 = 87,37 \text{ м}^3$	8-5-2	8,08	88,24	88
23	Улаштування цегляних перегородок	100м ²	3.73	$S_{перег.цегл.}=l*h - S_{пр} = 130*3-16,75 = 373.25 \text{ м}^2$	8-6-4	203,68	94,96	94
24	Монтаж металевих віконних рам	т	4.01	$P_{вікон1} = 0,16*20 = 3,2 \text{ т}$ $P_{вікон2} = 0,16*3 = 0,48 \text{ т}$ $P_{вікон3} = 0,11*3 = 0,33 \text{ т}$ $S_{вікон1} = a_{вік1} * h_{вік1} * n_1 = (3,0*3,0)*20 = 180 \text{ м}^2$ $S_{вікон2} = a_{вік2} * h_{вік2} * n_2 = (3,0*1,8)*3 = 16,2 \text{ м}^2$ $S_{вікон3} = a_{вік3} * h_{вік3} * n_3 = (3,0*1,2)*3 = 10,8 \text{ м}^2$	9-44-1	128,48	64,4	64
25	Монтаж металевих воріт	т	4,46	$P_{вор1} = S_{вор1} * 0,05 = 60,48 * 0,05 = 3,02 \text{ т}$ $P_{вор2} = S_{вор2} * 0,05 = 28,8 * 0,05 = 1,44 \text{ т}$ $S_{вор1} = a * b * n_1 = 4,2 * 3,6 * 4 = 60,48 \text{ м}^2$ $S_{вор2} = a * b * n_2 = 6,0 * 4,8 * 1 = 28,8 \text{ м}^2$	9-46-1	66,24	36,92	35
26	Заповнення дверних прорізів дер. блоками	100м ²	0,52	$S_{дв1} = a_{дв1} * b_{дв1} * n_1 = 2,38 * 0,98 * 1 = 2,33 \text{ м}^2$ $S_{дв2} = 2,38 * 0,88 * 24 = 50,26 \text{ м}^2$	10-26-1	139,67	9,07	9

	IV. Покрівля							
27	Влаштування обмазочна пароізоляції	100м ²	25,92	$S_{\text{покp}}=a*v= 48*54 = 2592 \text{ м}^2$ а,в – розміри покрівлі в плані	12-20-4	14,69	47,59	45
28	Влаштування теплоізоляції з пінобетонних плит	100м ²	25,92	$S_{\text{покp}}=a*v= 48*54 = 2592 \text{ м}^2$	12-18-5	47,4	153,57	150
29	Влаштування цем.-піщаної стяжки	100м ²	25,92	$S_{\text{покp}}=a*v= 48*54 = 2592 \text{ м}^2$	12-22-1	38,39	124,38	120
30	Влаштування гідроізоляційного килиму з 2-х шарів наплавленого рулонного матеріалу	100м ²	28,51	$S_{\text{покp}}=a*v*1,1= 48*54*1.1 = 2851.2 \text{ м}^2$	12-1-6	21,8	77,68	75
	V. Опоряджувальний цикл							
31	Скління металевих віконних рам	100м ²	2,07	$S_{\text{заскл.1}}= S_{\text{вікон1}}= 180 \text{ м}^2$ $S_{\text{заскл.2}}= S_{\text{вікон2}}= 16,2 \text{ м}^2$ $S_{\text{заскл.3}}= S_{\text{вікон3}}= 10,8 \text{ м}^2$	15-206-1	71,77	18,57	18
32	Опорядження бетонних поверхонь стін під фарбування	100м ²	10,43	$S_{\text{оп стін}} = (a+v)*2*h - S_{\text{вік}} - S_{\text{дв}}^{\text{зоб}} - S_{\text{вор}}$ $S_{\text{ц.кл}}^{\text{з.ст}} = (48+54)*2*7,8 - 207 - 21 - 89,28 - 229,93 = 1043,99 \text{ м}^2$	15-55-1	16	20,86	20

33	Проста штукатурка стін	100м ²	9,76	$S_{\text{тинк стін}} = S_{\text{стін цегл.кл.}} + 2 * S_{\text{перег цегл.}} =$ $229,93 + 2 * 373,25 = 976,43 \text{ м}^2$	15-45-1	49,03	59,81	58
34	Вапняне фарбування по штукатурці	100м ²	9,76	$S_{\text{шт в.ф.}} = 976,43 \text{ м}^2$	15-151-3	14,91	18,19	18
35	Вапняне фарбування по бетону	100м ²	70,05	$S_{\text{бет в.ф.}} = S_{\text{оп стін}} + 2 * S_{\text{перег л.б.}} + S_{\text{стелі}} =$ $1043,99 + 2 * 1684,8 + 2592 = 7005,5 \text{ м}^2$	15-151-5	7	61,29	60
36	Олійне фарбування металевих віконних блоків	100м ²	4,34	$S_{\text{ол вікон}} = S_{\text{вікон}} * k =$ $(180 + 16,2 + 10,8) * 2,1 = 434,7 \text{ м}^2$ $k = 2,1$	15-172-4	106,26	57,64	55
37	Олійне фарбування дверних блоків	100м ²	1,26	$S_{\text{ол двер}} = S_{\text{дв}} * k = (2,33 + 50,26) * 2,4 =$ $126,21 \text{ м}^2$ $k = 2,4$	15-163-4	53,24	8,38	8
38	Олійне фарбування воріт	100м ²	2,14	$S_{\text{ол вор}} = S_{\text{вор}} * k = (60,48 + 28,8) * 2,4 =$ $214,27 \text{ м}^2$ $k = 2,4$	15-172-2	19,71	5,27	5
	Підлога							
39	Ущільнення основи щебенем	100м ²	23,95	$S_{\text{ущ.підл.}} = a * b - S_{\text{к перет.}} - S_{\text{стін перет.}} =$ $48 * 54 - 7,2 - 189,06 = 2395,74 \text{ м}^2$	11-1-2	8,08	24,18	24

40	Влаштування бетонного підготовчого шару	м ³	238	$V_{\text{підл.}} = S_{\text{підл.}} \times \delta = 2380 \times 0,1 = 238 \text{ м}^3$	11-2-9	5,58	166	165
41	Влаштування бетонної підлоги	100м ²	22,5	$S_{\text{бет. підл.}} = 2250,7 \text{ м}^2$	11-21-1	94,8	266,62	265
42	Влаштування мозаїчної підлоги	100м ²	1,29	$S_{\text{кер. підл.}} = 129,3 \text{ м}^2$	11-17-5	24,17	3,89	3
	Разом:						2059	2010
43	Неураховані роботи	%	10				205	201
	Всього по заг.-буд. роботам:						2264	2211
	VI. Спеццикл							
44	Сантехнічні роботи	%	7				158	155
45	Електромонтажні роботи	%	3				68	66
46	Слабкоточні роботи	%	0,5				11,32	11
	Всього по об'єкту						2478,32	2420

3.8.3 Техніко-економічні показники

а) Будівельний об'єм будівлі:

$$V = 29651,4 \text{ (м}^3\text{)}$$

б) Загальна трудомісткість:

$$T_p^H = T_{з-б.р.} + T_{під.ц.} = 2264 + 214,32 = 2478,32 \text{ (л - дн)} \quad (3.7)$$

$$T_p^П = T_{з-б.р.} + T_{під.ц.} = 2211 + 209 = 2420 \text{ (л - дн)} \quad (3.8)$$

в) Питома трудомісткість:

$$t_p^H = \frac{T_p^H}{V} = \frac{2478,32}{29651,4} = 0,085 \left(\frac{\text{л-дн}}{\text{м}^3} \right) \quad (3.9)$$

$$t_p^П = \frac{T_p^П}{V} = \frac{2420}{29651,4} = 0,083 \left(\frac{\text{л-дн}}{\text{м}^3} \right) \quad (3.10)$$

г) Коефіцієнт скорочення будівництва:

$$K_{с.к.} = \frac{T_{кал}}{T_{норм}} = \frac{5,7}{6,2} = 0,91 \quad (3.11)$$

г) Коефіцієнт суміщення робіт:

$$K_{сум.} = \frac{\sum t_i}{T_{кал}} = \frac{211}{143} = 1,47 \quad (3.12)$$

д) Коефіцієнт змінності робіт:

$$K_{сум.} = \frac{\sum t_i + n}{\sum t_i} = \frac{211+83}{211} = 1,39 \quad (3.13)$$

е) Коефіцієнт нерівно потоковості:

$$R_{сер} = \frac{T_p^П}{T_{кал}} = \frac{318}{16} = 19,87 \sim 20 \text{ чол} \quad (3.14)$$

$$K_{нер} = \frac{R_{max}}{R_{сер}} = \frac{35}{20} = 1,75 \quad (3.15)$$

е) Продуктивність праці:

$$P_p^H = 100\%$$

$$P_p^П = \frac{T_p^{нор}}{T_p^П} \cdot 100\% = \frac{2478,32}{2420} = 103\% \quad (3.16)$$

3.8.4 Відомість потреби у будівельних матеріалах

Обсяги основних будівельних матеріалів, залізобетонних виробів і напівфабрикатів, які необхідні для повного комплексу будівельно-монтажних робіт, зведено у відомість потреби (таблиця 3.6).

Таблиця 3.6 – Зведена відомість потреби в основних будівельних матеріалах, конструкціях, výroбах та напівфабрикатах

№	Найменування	Одиниці виміру	Кількість	Примітка
I. Матеріали				
1	Пісок	м ³	73,78	
2	Щебінь	м ³	122,15	
3	Утеплювач	м ²	2669,8	
4	Вапно	тн	1,63	
5	Фарби	тн	0,039	
6	Оліфа	тн	18,57	
7	Толь	м ²	46,28	
8	Цегла	т. шт	53,22	
9	Рулонні матеріали	м ²	6563,09	
II. Конструкції				
10	Збірні залізобетонні конструкції	м ³	453	
11	Сталеві конструкції	тн	8,47	
III. Вироби				
12	Столярні вироби	м ²	52	
IV. Напівфабрикати				
13	Бетон	м ³	406,98	
14	Розчин	м ³	40,58	
15	Мастика бітумна	тн	0,64	
16	Замазка	тн	0,47	

3.9 Будгенплан

Будгенплан являє собою комплексну просторову модель будівельного майданчика. На цьому кресленні чітко скоординовано розміщення проєктних будівель, стоянок і шляхів пересування вантажопідіймальної техніки, а також усіх тимчасових споруд та інсталяцій, залучених у процесі зведення об'єкта. Як ключова частина проєкту виконання робіт, цей документ визначає логістику, безпечну організацію виробництва та необхідний обсяг влаштування тимчасової інфраструктури.

Процес розроблення будгенплану базувався на такому комплексі вихідних даних:

- Проєктно-кошторисна документація: робочі креслення, посадка будівлі на генеральному плані, висотні відмітки.
- Інженерні вишукування: геологічні та гідрогеологічні характеристики ділянки будівництва.
- Організаційно-технологічні параметри: інформація з календарного графіка щодо логістики матеріально-технічних ресурсів та потреби у спецтехніці.
- Інфраструктурні дані: інформація про точки врізання в експлуатовані комунікації для організації тимчасового енерго- та водозабезпечення.
- Нормативна база: актуальні вимоги ДБН щодо організації виробництва та охорони праці (ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва», ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві»), а також положення ДСТУ щодо розрахунку тривалості зведення об'єкта (ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів»).

У процесі розроблення та просторового проектування будівельного генерального плану було виконано такі завдання:

- проведено аналіз умов здійснення будівництва з урахуванням специфіки об'єкта;
- розроблено схему безпечного руху автотранспорту і будівельної техніки по тимчасових внутрішньо-майданчикових дорогах;
- обґрунтовано організацію складського господарства (розраховано площі та визначено локації для відкритих і закритих складів);
- розраховано потребу і здійснено прив'язку мобільних (інвентарних) будівель санітарно-побутового та адміністративного призначення;
- спроектовано трасування тимчасових інженерних комунікацій для енерго- і водозабезпечення майданчика;
- передбачено заходи з охорони праці, протипожежної безпеки та мінімізації впливу на довкілля;
- визначено техніко-економічні показники (ТЕП) запроєктованого об'єктного будгенплану.

3.9.1 Організація та облаштування складського господарства об'єкт

З метою раціональної організації складського господарства на будівельному майданчику необхідно визначити:

- майданчики відкритого складування влаштовують для розміщення конструкцій, що не псуються під дією погодних умов (збірний залізобетон, піддони з цеглою тощо). Розташування цих зон проєктується в межах робочого радіуса кранів, паралельно до тимчасових автодоріг, що дає змогу великогабаритним тягачам вільно маневрувати. Для підвищення ефективності процесу конструкції розкладають якомога ближче до точок їх встановлення. Відповідно до вимог охорони праці, між штабелями залишають технологічні

проходи шириною від 1,0 м, що гарантує безпечний доступ стропальників до елементів.

– для складування матеріалів, що псуються від вологи чи дії ультрафіолету, але витримують перепади температур (таких як утеплювач або рулонна гідроізоляція), на майданчику влаштовують навіси. Розміщення цих напівзакритих складських зон проєктують строго за межами небезпечних зон роботи кранів. При цьому просторова прив'язка навісів на будгенплані повинна гарантувати максимально раціональні маршрути для подальшої транспортування матеріалів у зону виконання робіт.

– для зберігання продукції, що потребує суворого температурно-вологісного режиму (скло, столярні вироби, лакофарбові матеріали), на будмайданчику передбачаються закриті склади. Їхню локалізацію проєктують у спеціальній господарській зоні, максимально наближеній до основного в'їзду на об'єкт. Завдяки цьому забезпечується швидке розвантаження зовнішнього автотранспорту без заїзду в робочу зону техніки та перешкоджання основним монтажним процесам.

Технологія підготовки складських зон будь-якого типу включає обов'язкове вертикальне планування ділянки. Для надійного відведення поверхневих стоків поверхні надається ухил величиною 1–2 %. Розміщення об'єктів складського господарства на генеральному плані виконано з безумовним дотриманням чинних нормативних протипожежних відстаней. Крім того, завдяки впровадженню кільцевого маршруту руху транспорту гарантується вільний доступ пожежних автомобілів до всіх відкритих і закритих складів.

Обґрунтування габаритів складського господарства та розрахунок площ для відкритих, закритих складів і навісів представлено в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Розрахунок площі складів

№ з/п	Конструкції, виробі, матеріали	Од. вим.	Заг. потреба	Трив робіт	Середньо доб. Витрати	Число днів запасу	Коефіц		Запас на складі	Норма збереження на 1 м ²	Корисна площа складу	Коеф. використ. складу	Заг. площа складу	Характеристика складу
							Нерівномір. Поступ.	Нерівномір. Потреб.						
1	Щебінь	м ³	122,14	4	30,54	2	1,1	1,3	87,33	4	21,8	0,5	43,7	Відкритий
2	Пісок	м ³	73,78	15	4,92	5	1,1	1,3	35,17	4	8,8	0,5	17,6	Відкритий
3	Утеплювач	м ²	2669,8	15	177,98	5	1,1	1,3	1272,59	20	63,6	0,6	106,0	Навіс
4	Рулонні матеріали	м ²	6563,1	8	820,39	4	1,1	1,3	4692,61	200	23,5	0,6	39,1	Навіс
5	Лакофарбові мат.	тн	0,039	10	0,004	3	1,1	1,3	0,02	0,6	0,028	0,7	0,040	Закритий
6	Вапно	тн	1,63	10	0,16	4	1,1	1,3	0,93	2	0,5	0,7	0,7	Закритий
7	Цегла	т.шт	53,22	11	4,84	5	1,1	1,3	34,59	1	34,6	0,5	69,2	Відкритий
8	Толь	м ²	46,28	1	46,28	1	1,1	1,3	66,18	300	0,2	0,6	0,4	Навіс
9	Дверні блоки	м ²	52	1	52,00	1	1,1	1,3	74,36	44	1,7	0,6	2,8	Навіс
10	Зб. з.-б. конструкції	м ³	453	17	26,65	5	1,1	1,3	190,53	1,5	127,0	0,5	254,0	Відкритий
11	Сталеві конструкції	т	8,47	4	2,12	2	1,1	1,3	6,06	3	2,0	0,7	2,9	Закритий
12	Скло	м ²	209,07	3	69,69	2	1,1	1,3	199,31	170	1,17	0,7	1,67	Закритий
13	Замазка	тн	0,474	3	0,158	2	1,1	1,3	0,45188	0,5	0,90	0,7	1,3	Закритий

$$S_{\text{закр}} = 6,61 \text{ (м}^2\text{)} ; S_{\text{навіс}} = 148,3 \text{ (м}^2\text{)} ; S_{\text{відкр}} = 384,5 \text{ (м}^2\text{)}$$

3.9.2 Визначення потреби у тимчасових спорудах

Для забезпечення нормальних умов праці та управління процесом на період зведення об'єкта передбачається влаштування тимчасових інвентарних будівель (підсобних, обслуговуючих, побутових). Витрати на розгортання цієї тимчасової інфраструктури формують вагомую частку бюджету підготовчих робіт. Саме тому одним із ключових завдань під час розроблення будгетплану виступає техніко-економічна оптимізація потреби в таких спорудах для максимального зниження витрат.

Оптимізація фінансових витрат і трудовитрат на організацію тимчасової інфраструктури будмайданчика забезпечується такими заходами:

- тимчасовою експлуатацією старих будівель на ділянці забудови (за умови, що їхній демонтаж заплановано наприкінці робіт);
- пристосуванням підвалів чи інших готових приміщень основного об'єкта будівництва для потреб робітників та інженерного персоналу;
- пріоритетним залученням мобільних інвентарних споруд (блок-контейнерів, пересувних вагончиків та збірно-розбірних модулів).

Відповідно до свого цільового призначення тимчасові інвентарні будівлі поділяються на:

- об'єкти виробничого призначення: майстерні різного профілю, трансформаторні підстанції, бокси та гаражі;
- об'єкти складського господарства: закриті склади (з температурним режимом і без), комори для інвентарю, навіси;
- об'єкти адміністративного управління: контори керування будівництвом (офіси інженерно-технічних працівників), диспетчерські, прохідні (КПП).
- об'єкти санітарно-побутового призначення: гардеробні, душові, туалети.

До категорії тимчасових споруд також належать: внутрішньо майданчикові автодороги та під'їзні шляхи, спеціально обладнані майданчики для роботи будівельної техніки й укрупнювального збирання конструкцій, безпечні пішохідні доріжки, інвентарні захисні огороження, а також тимчасові інженерні мережі та комунікації (лінії електро-, тепло- і водопостачання, водовідведення, засоби зв'язку).

Вихідні дані для розрахунку згідно з календарним планом:

робітники основного виробництва, (R_{\max}) 35 осіб;

робітники неосновного виробництва, (20% від R_{\max}) 7 осіб;

інженерно-технічні працівники, (12% від R_{\max}) 4 особи;

молодший обслуговуючий персонал МОП (3% від R_{\max}) 1 особа.

З урахуванням коефіцієнта $K=1,05$ (який враховує відпустки, хвороби та громадські обов'язки), загальна чисельність персоналу становить:

$$R_{\text{заг}} = K \times (R_{\max} + R_{\text{н.в.}} + R_{\text{ІТР}} + R_{\text{МОП}}) = 1,05 \times (35 + 7 + 4 + 1) = 49 \text{ осіб} \quad (3.17)$$

Виходячи з пікової кількості персоналу в найчисленнішу зміну, було обчислено необхідну (нормативну) та підібрано фактичну (прийняту) площу для інвентарних будівель адміністративного, санітарно-побутового та виробничого призначення. Результати зведено в таблицю 3.9.

Таблиця 3.9 – Визначення площі тимчасових будівель та споруд на будмайданчику

№	Тимчасові будівлі і споруди	Кільк. робітників	Кільк. користд аннимпр иміщ в %	Площа приміщення, м ²			Тип тимчасового приміщення	Розмір будівлі
				На 1-го працюю чого	Норм	Прийн		
I. Адміністративно-господарчі								
1	Контора виконроба	4	100	4,0	16	20	Металева конт.	7,3x3,0x2,8
2	Прохідні будки	Без. розрахунку		-	4,4	4,4	Конт. дерев'яна	2,2x2,9x2,5
3	Інструментальна	Без. розрахунку		-	4,4	4,4	Конт.,метал	2,2x2,9x2,5
4	Навіс	По розрахунку			148,3	55×3=165	Перес.,дер	11,2x5,0x3,0
5	Матеріальний	По розрахунку			6,61	16,9	Конт.,шестигр. дер-мет.	2,8x6,7x3,85
II. Санітарно-побутові								
6	Гардеробна	45	70	0,7	22,05	14,3×2=28,6	Конт. металева	14,3x3,0x2,9
7	Душова	49	50	0,54	14,28	14,5	Конт. металева	6,0x2,7x3,0
8	Приміщення для їжі та відпочинку	45	50	1,0	22,5	29,6	Метал-дер перес	10,6x3,1x4,0
9	Вбиральня	49	15чол. на очко	3,5	11,43	12,25	Конт. дер	4,9x2,5x2,5
III. Виробничі								
10	Майстерня сантехніка	Без розрахунку			9,05	9,05	Пересувна дерев'яно - металева	4,1x2,2x1,9
11	Майстерня електрика	Без розрахунку			9,05	9,05	теж	4,1x2,2x1,9
	Разом:					313,75		

3.9.3 Проєктування тимчасових інженерних комунікацій

Організація надійного тимчасового енерго- та водозабезпечення будівельного майданчика є обов'язковою умовою для безперебійного виконання робіт. Саме тому проєктування тимчасових інженерних комунікацій виступає одним із найважливіших розділів під час розроблення будгенплану. Ефективно розраховані та прокладені мережі гарантують безперервність технологічних процесів, безперебійне живлення будівельної техніки, створення комфортних санітарно-побутових умов для персоналу, належне освітлення робочих місць і складів, а також дотримання суворих вимог протипожежної безпеки протягом усього періоду будівництва.

Проєктування тимчасового водопостачання. Забезпечення будівельного майданчика водою здійснюється через тимчасову мережу тупикового типу, трасування якої показано на будгенплані. Діаметр труб обчислено на основі загальної сумарної витрати води на технологічні, побутові та протипожежні потреби об'єкта. Задоволення питних і санітарних потреб персоналу реалізується через мережу водорозбірних колонок та фонтанчиків.

Точкою підключення тимчасової системи є спеціальний колодязь на трасі експлуатованого постійного водопроводу. Функцію зовнішнього пожежогасіння виконує гідрант, розташований на постійній магістралі. Для запобігання пошкодженню комунікацій під час руху техніки, у зонах перетину з внутрішньомайданчиковими дорогами водопровід прокладається під землею в захисних азбестоцементних футлярах діаметром 42,3 мм.

Таблиця 3.10 – Графік витрати води на виробничі потреби

№ пп	Найменування робіт	Один. виміру	Кільк. на добу	Норма витрат (л) на один. виміру	Заг. потреб а у воді (л)	Місяці							
						04	05	06	07	08	09	10	11
1	Штукатурення поверхні при готовому розчині	м ²	253	3	759					759			
2	Малярні роботи	м ²	438	1	438					438			
3	Полив бетону і залізобетону	м ³	13	400	5200		5200	5200	5200				
4	Поливання щебню	м ³	30,53	600	18318			18318	18318				
	q _в =						5200	23518	23518	1197			

$$Q_{\text{вир}} = 1,2 * \frac{q_{\text{в}} n_{\text{в}} K_1}{3600t}, 1,2 \times (23518 \times 1 \times 1,5) / (3600 \times 8) = 1,4 \quad (3.18)$$

$$Q_{\text{госп}} = \frac{q_{\text{г}} n_{\text{г}} K_2}{3600t} + \frac{q_{\text{д}} n_{\text{д}}}{60t_1}, \text{ де} \quad (3.19)$$

$$(15 \times 49 \times 1,5) / (3600 \times 8) + (30 \times 20) / (60 \times 45) = 0,26$$

$$Q_{\text{р}} = Q_{\text{вир}} + Q_{\text{госп}} + Q_{\text{пож}}, \text{ л/с } 1,4 + 0,26 = 1,66 \text{ л/с} \quad (3.20)$$

$$D = 2 \sqrt{\frac{Q_{\text{р}} 1000}{3,14v}}, \text{ де } 2 \sqrt{(1,66 \times 1000) / (3,14 \times 1,4)} = 38,8 = 42,3 \text{ мм} \quad (3.21)$$

Проектування тимчасового електропостачання. Забезпечення будмайданчика електроенергією запроєктовано на базі комплектної трансформаторної підстанції (КТП-100). Передача напруги до ключових точок споживання реалізується шляхом підземного прокладання тимчасових силових кабелів. Для стабільного живлення задіяної техніки, засобів механізації та виконання виробничих завдань у межах майданчика встановлюється головний розподільний щит, розрахований на напругу 380/220 В.

Для освітлення території об'єкта передбачено влаштування повітряних ліній електропередачі. Загальне та локальне зовнішнє освітлення робочих зон організовано на базі прожекторів потужністю 1 кВт. Живлення систем внутрішнього освітлення тимчасових інвентарних споруд (адміністративно-побутових приміщень і закритих складів) здійснюється через підведення до них відокремлених електроліній.

Таблиця 3.11 – Графік споживання електроенергії

№	Механізми	Кільк. Од.	Встановл. Потужність на одиницю, кВт	Загальна потуж., кВт	Робочі тижні									
					VI	VII	VI II	IX	X	XI	XII	XX	XXI	
1	Малярні роботи	2	31	62									62	62
2	Компресор	1	4	4									4	4
3	Віброрейка	2	0,8	1,6	1,6	1,6					1,6			
	Разом:			$\sum P_{\text{тех}}$	1,6	1,6					1,6		66	66
4	Зварювальний апарат	2	12,5	25		25	25	25	25	25	25			
	Разом:			$\sum P_{\text{сил}}$		25	25	25	25	25	25			

Таблиця 3.12 – Потужність на зовнішнє освітлення

№	Споживачі електроенергії	Обсяг робіт		Потужність, кВт	
		Од. виміру	Кількість	На од. виміру	Загальна
1	Місце виробництва монтажних робіт	1000 м ²	0,4	2,4	0,96
2	Відкриті склади матеріалів	1000 м ²	0,384	1,2	0,46
3	Проходи, проїзди та головні дороги	км	0,536	2,5	1,34
	Разом: $\sum P_{\text{з.о.}}$				2,76

Таблиця 3.13 – Потужність на внутрішнє освітлення

№	Споживачі електроенергії	Обсяг робіт		Потужність, кВт	
		Од. виміру	Кількість	На од. виміру	Загальна
1	Контора виконроба	100 м ²	0,2	1,5	0,3
2	Побутові приміщення	100 м ²	0,849	1,2	1,018
3	Майстерня	100 м ²	0,181	1,8	0,325
4	Закриті склади	100 м ²	0,066	0,5	0,033
	Разом: $\sum P_{в.о.}$				1,676

$$P_{\text{вим}} = 1,1 \left(0,7 \frac{25}{0,7} + 0,4 \frac{66}{0,8} + 0,8 \times 2,76 + 1,676 \right) = 68,07 \text{ кВт} \quad (3.22)$$

Для забезпечення будівництва електроенергією приймаємо трансформаторну підстанцію марки КТП – 100 ІХ з розмірами 1,55 x 1,4

3.10 Техніко-економічні показники

Основні техніко-економічні показники (ТЕП) обчислюються для того, щоб об'єктивно оцінити, наскільки раціональними є компонувальні рішення розробленого будгенплану. Аналіз цих параметрів дає можливість перевірити рівень просторового завантаження майданчика та економічну доцільність виділення площ під тимчасові будівлі й комунікації.

Коефіцієнт компактності (K_k) відображає інтенсивність використання виділеної території об'єкта. Значення коефіцієнта визначається шляхом ділення сумарної площі, яку займають усі постійні та інвентарні будівлі, на загальну площу будівельного майданчика:

$$K_k = \frac{F_{п.б.} + F_{т.б.}}{F_{б.м.}} = \frac{2592 + 313,75}{145 \cdot 139} = 0,144 \quad (3.23)$$

Коефіцієнт тимчасових будівель і споруд ($K_{т.б.}$) характеризує економічну доцільність облаштування будмайданчика. Значення показника визначається як відношення сумарної площі, виділеної під тимчасове господарство, до площі основного об'єкта будівництва:

$$K_{т.б.} = \frac{F_{т.б.}}{F_{п.б.}} = \frac{313,75}{2592} = 0,121 \quad (3.24)$$

де:

- $F_{п.б.}$ — площа запроєктованої будівлі;
- $F_{т.б.}$ — загальна площа тимчасових будівель;
- $F_{б.м.}$ — загальна площа будівельного майданчика.

Отримані значення коефіцієнтів знаходяться в межах нормативних рекомендацій, що свідчить про компактне та раціональне розміщення елементів будівельного господарства без надмірного використання земельних ресурсів.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

4.1 Визначення кошторисної вартості загальнобудівельних робіт

Трансформаційні процеси, що супроводжують перехід капітального будівництва до ринкової моделі господарювання, актуалізують потребу системного розв'язання цілої низки організаційних, управлінських та макроекономічних задач. Головна мета полягає у практичному забезпеченні єдності та балансу комерційних інтересів усіх учасників будівельного виробництва — від інвесторів-замовників до виробників будівельних матеріалів та транспортно-експедиційних організацій.

Практичний досвід підтверджує, що найбільш дієвим механізмом для досягнення цільових орієнтирів та фіксації рентабельності будівельних проєктів є перехід на систему контрактного (договірного) ціноутворення. Цей інструмент сьогодні інтегрований у ядро фінансового менеджменту галузі й розглядається як ключовий засіб підтримання стабільності всієї економіки будівництва. Модернізація підходів до визначення вартості робіт через гнучкі договірні ціни відображає якісно новий рівень розвитку товарно-грошового обміну. Цей перехід є прямим наслідком інтеграції в галузь ринкових важелів управління, де ціна формується під впливом попиту, пропозиції та реальних витрат підрядника, стимулюючи загальний розвиток капітального будівництва.

Формування договірної ціни як якісно нового інструментарію в будівельній економіці базується на двох ключових аспектах. Перший вектор — це безпосередня опора на існуючі кошторисні нормативи та базові показники вартості будівництва. Другий — життєва необхідність надання більшої господарської свободи інвесторам і генпідрядникам, що є критично важливою умовою для успішної реалізації інвестиційних програм.

Механізм договірного ціноутворення покликаний гармонізувати фінансові запити організацій, що створюють будівельну продукцію, та тих суб'єктів, які в неї інвестують. У таких цінах об'єктивно закладаються ті

суспільно необхідні витрати, які стимулюють інтенсивний розвиток галузі та її адаптацію до законів вільного ринку. Безпосередня деталізація цих витрат відбувається шляхом складання локальних кошторисів. Вони розробляються за затвердженими нормативними формами, спираючись на актуальні (поточні) ціни матеріально-технічних ресурсів і тарифні ставки оплати праці.

Відомості ресурсів до локальних кошторисів складаються за формами.

Для забезпечення прозорості розрахунків та зручної систематизації кошторисної вартості, номенклатуру будівельно-монтажних робіт у локальному кошторисі класифіковано за етапами зведення об'єкта. Зокрема, кошторисна документація включає п'ять відокремлених блоків:

- роботи нульового циклу;
- зведення надземного циклу;
- влаштування покрівлі;
- опоряджувальний цикл;
- роботи з улаштування підлог.

Згідно з виконаними розрахунками, основні підсумкові техніко-економічні показники за локальним кошторисом становлять:

На основі виконаних кошторисних розрахунків, базові техніко-економічні показники проекту дорівнюють:

- кошторисна вартість робіт: 17545,710 тис. грн.;
- кошторисна трудомісткість: 21,58807 тис. люд.-год.;
- кошторисна заробітна плата: 3221,244 тис. грн.;
- середній розряд робіт: 3,5.

Повний розрахунок наведений у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Локальний кошторис на загальнобудівельні роботи

108_лк 02-001

Будівельні Технології: Кошторис 8.6 Онлайн

Додаток 1
до Настанови (пункт 3.11)

Виробничий корпус бази по виготовленню та ремонту газових котлів
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-001

на Зведення виробничого корпусу бази по виготовленню та ремонту газових котлів
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:
креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість	17545.710 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	21.58807 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата	3221.244 тис. грн.
Середній розряд робіт	3.5 розряд

Складений в поточних цінах станом на 31 березня 2026 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ1-30-1	Розділ № 1 Нульовий цикл									
		Планування площ бульдозерами потужністю 59 кВт (80 к.с.) за 1 прохід	1000м2	5.032	399.45	399.45	2010	-	2010	-	-
			сплановано і поверхні за 1 прохід бульдозеру		-	123.55			622	0.7740	3.89

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	КБ1-12-13	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами 'драглайн' або 'зворотна лопата' з ковшом місткістю 0,5 (0,5-0,63) м3, група ґрунтів 1	1000 м3 ґрунту	1.52285	26810.74	25007.70	40829	2746	38083	15.4900	23.59
					1803.04	8767.42			13351	49.4802	75.35
3	КБ1-17-13	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 0,5 (0,5-0,63) м3, група ґрунтів 1	1000 м3 ґрунту	0.22699	42696.10	40556.88	9692	476	9206	18.0200	4.09
					2097.53	13480.21			3060	75.0057	17.03
4	КБ1-164-1	Розробка ґрунту вручну в траншеях глибиною до 2 м без кріплень з укусами, група ґрунтів 1	100м3 ґрунту	0.2779	22832.29	-	6345	6345	-	200.6000	55.75
					22832.29	-			-	-	-
5	КБ6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в ділі	0.2779	352756.91	3462.56	98031	5114	962	150.7000	41.88
					18401.98	1725.28			479	10.6641	2.96
6	КБ7-1-6	Укладання фундаментів під колони при глибині коглована до 4 м, маса конструкцій до 3,5 т	100 шт збірних конструкцій	0.48	1914407.19	75490.23	918915	17960	36235	278.4000	133.63
					37416.96	34696.70			16654	202.8782	97.38
7	КБ7-1-15	Укладання фундаментних балок довжиною до 6 м	100 шт збірних конструкцій	0.29	528249.12	38994.92	153192	22229	11309	543.7500	157.69
					76652.44	17765.61			5152	105.8823	30.71

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
8	КБ8-3-2	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 1 шар	100 м2 поверхні, що ізолюється	0.5714	41216.20	-	23551	2188	-	28.1300	16.07	
					3829.34	-			-			
9	КБ1-27-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт (80 к.с.) з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 1	1000 м3 ґрунту	1.49807	7822.56	7822.56	11719	-	11719	-	-	
					-	2419.44			3624	15.1575	22.71	
10	КБ1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100 м3 ущільненого ґрунту	14.9807	4099.33	1752.37	61411	35159	26252	18.3600	275.05	
					2346.96	721.43			10808	5.1175	76.66	
		Разом прямих витрат по розділу № 1						1325695	92217	135776		707.75
									53750		326.69	
		Розділ № 2 Надземний цикл										
11	КБ7-5-11	Установлення колон прямокутного перерізу у стакани фундаментів будівель при глибині закладення колон більше 0,7 м, масі колон до 4 т	100 шт збірних конструкцій	0.36	2247592.53	121831.61	809133	49540	43859	987.4500	355.48	
					137611.03	55780.39			20081	324.6240	116.86	
12	КБ7-5-10	Установлення колон прямокутного перерізу у стакани фундаментів будівель при глибині закладення колон більше 0,7 м, масі колон до 3 т	100 шт збірних конструкцій	0.12	1315917.54	100995.33	157910	14423	12119	852.6000	102.31	
					120191.02	46330.37			5560	267.7527	32.13	
13	КБ7-12-9	Установлення в одноповерхових будівлях кроквяних балок і ферм прогоном до 18 м, масою до 10 т, при довжині плит покриття до 6 м, при висоті будівель до 25 м	100 шт збірних конструкцій	0.27	2992946.05	284765.93	808095	71304	76887	1725.5000	465.89	
					264087.78	123371.66			33310	716.0663	193.34	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
14	КБ7-13-10	Укладання в одноповерхових будівлях і спорудах плит покриття довжиною до 6 м, площею до 20 м ² , при масі кроквяних і підкроквяних конструкцій до 20 т, при висоті будівель до 15 м	100 шт збірних конструкцій	1.44	2015068.18	68532.76	2901698	78450	98687	400.2000	576.29
					54479.23	28340.58			40810	170.6570	245.75
15	КБ7-16-1	Установлення в одноповерхових будівлях панелей зовнішніх стін довжиною до 7 м, площею до 10 м ² при висоті будівель до 25 м	100 шт збірних конструкцій	1.71	543810.89	127724.67	929917	204466	218409	816.3500	1395.96
					119570.78	55051.47			94138	316.6905	541.54
16	КБ7-16-3	Установлення в одноповерхових будівлях панелей зовнішніх стін довжиною до 7 м, площею більше 10 м ² при висоті будівель до 25 м	100 шт збірних конструкцій	0.26	685993.13	172637.31	178358	38412	44886	1023.7000	266.16
					147740.38	74936.10			19483	432.8828	112.55
17	КБ7-16-15	Установлення в одноповерхових будівлях простінкових панелей зовнішніх стін площею до 5 м ² при висоті будівель до 25 м	100 шт збірних конструкцій	0.37	448599.75	95014.44	165982	40937	35155	743.8500	275.22
					110640.25	39486.61			14610	230.4311	85.26
18	КБ7-18-1	Установлення горизонтально в одноповерхових будівлях панелей перегородок площею до 10 м ² при заповненні швів розчином	100 шт збірних конструкцій	2.34	357254.10	39388.13	835975	154062	92168	449.5000	1051.83
					65838.27	14778.93			34583	89.9942	210.59
19	КБ8-5-2	Конструкції з цегли. Мурування стін зовнішніх простих при висоті поверху понад 4 м	1 м ³ мурування	87.37	5018.96	169.24	438507	94879	14786	8.0800	705.95
					1085.95	88.01			7689	0.5440	47.53
20	КБ8-6-4	Мурування перегородок армованих товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху понад 4 м	100 м ² перегородок (з відрахуванням прорізів)	3.7325	79037.27	1806.68	295007	105946	6743	203.6800	760.24
					28384.84	939.49			3507	5.8072	21.68

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
21	КБ9-44-1	Монтаж віконних блоків сталевих із нащільниками зі сталі при висоті будівлі до 50 м	1т конструкції	4.01	95746.05	11204.27	383942	78852	44929	128.4800	515.20
					19663.86	3188.20			12785	17.9652	72.04
22	КБ9-46-1	Монтаж каркасів воріт великопрогонових будівель, ангарів та ін. без механізмів відкривання	1т конструкції	4.46	123629.73	15964.32	551389	44577	71201	66.2400	295.43
					9994.95	6714.63			29947	32.7836	146.21
23	КБ10-26-1	Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу до 3 м2	100 м2 прорізів	0.5259	248451.09	9080.32	130660	10117	4775	139.6700	73.45
					19238.15	4299.48			2261	23.5338	12.38
		Разом прямих витрат по розділу № 2					8586573	985965	764604		6839.41
									318764		1837.86
		Розділ № 3 Покрівля									
24	КБ12-20-4	Улаштування пароізоляції обмазувальної в один шар	100 м2 поверхні, що ізолюється	25.92	12474.64	72.24	323343	49945	1872	14.6900	380.76
					1926.89	30.67			795	0.1829	4.74
25	КБ12-18-5	Утеплення покриттів плитами з легких (ніздрюватих) бетонів або фіброліту насухо	100 м2 покриття, що утеплюється	25.92	81071.26	2096.84	2101367	151487	54350	47.4000	1228.61
					5844.42	917.95			23793	5.5893	144.87
26	КБ12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм	100 м2 стяжок	25.92	13220.31	2504.91	342670	114970	64927	38.3900	995.07
					4435.58	1059.39			27459	6.4686	167.67
27	КБ12-1-6	Улаштування покрівель скатних із наплавлених матеріалів у два шари	100 м2 покрівлі	28.512	24749.34	453.71	705653	87622	12936	21.8000	621.56
					3073.15	198.65			5664	1.2096	34.49
		Разом прямих витрат по розділу № 3					3473033	404024	134085		3226.00
									57711		351.77
		Розділ № 4 Опоряджувальний цикл									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
28	КБ15-206-1	Скління склом віконним сталевих рам промислових будівель стінових	100 м2 сталевих рам за зовнішнім обводом рам	2.07	238724.74	38.43	494160	18991	80	71.7700	148.56
					9174.36	34.67			72	0.2331	0.48
29	КБ15-55-1	Підготовлення поверхонь зі збірних елементів і плит під фарбування або обклеювання шпалерами стін і перегоронок панельних	100 м2 поверхні опорядження	10.4399	2417.47	7.32	25238	21353	76	16.0000	167.04
					2045.28	6.60			69	0.0444	0.46
30	КБ15-45-1	Штукатурення поверхонь вапняним розчином прсте по каменю і бетону стін механізованим способом	100 м2 поверхні штукатурення	9.7643	12953.34	702.35	126480	66718	6858	49.0300	478.74
					6832.82	619.97			6054	4.9335	48.17
31	КБ15-151-3	Фарбування приміщень вапняними розчинами по штукатурці стін	100 м2 поверхні фарбування	9.7643	2398.07	1.83	23415	19819	18	14.9100	145.59
					2029.70	1.65			16	0.0111	0.11
32	КБ15-151-5	Фарбування приміщень вапняними розчинами по цеглі і бетону	100 м2 поверхні фарбування	70.055	1250.76	1.83	87622	66756	128	7.0000	490.39
					952.91	1.65			116	0.0111	0.78
33	КБ15-172-4	Фарбування суриком грат, рам, радіаторів, труб діаметром менше 50 мм тощо, кількість фарбувань 2	100 м2 поверхні фарбування	4.347	16402.03	1.83	71300	62880	8	106.2600	461.91
					14465.17	1.65			7	0.0111	0.05
34	КБ15-163-4	Просте фарбування колером олійним по дереву заповнень дверних прорізів	100 м2 поверхні фарбування	1.2621	9947.85	1.83	12555	9147	2	53.2400	67.19
					7247.56	1.65			2	0.0111	0.01

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
35	КБ15-172-2	Фарбування суриком великих металевих поверхонь (крім покрівель), кількість фарбувань 2	100 м2 поверхні фарбування	2.1427	4855.04	1.83	10403	5749	4	19.7100	42.23
					2683.12	1.65			4	0.0111	0.02
		Разом прямих витрат по розділу № 4					851173	271413	7174		2001.65
									6340		50.08
		Розділ № 5 Підлоги									
36	КБ11-1-2	Ущільнення ґрунту щебенем	100 м2 площі, що ущільнюється	23.9574	8554.00	443.30	204932	24305	10620	8.0800	193.58
					1014.52	163.33			3913	1.1053	26.48
37	КБ11-2-9	Улаштування підстиляючих бетонних шарів	1 м3 підстильного шару	238.0	4480.47	6.05	1066352	169763	1440	5.5800	1328.04
					713.29	2.01			478	0.0139	3.31
38	КБ11-21-1	Улаштування покриттів одношарових наливних товщиною 4 мм	100 м2 покриття	22.507	27366.45	1480.33	615937	283308	33318	94.8000	2133.66
					12587.54	1233.48			27762	9.6495	217.18
39	КБ11-17-5	Улаштування покриттів мозаїчних «тераццо», на кожні 5 мм зміни товщини понад 20 мм додавати до норм 11-17-3, 11-17-4	100 м2 покриття	1.293	7102.86	43.92	9184	4200	57	24.1700	31.25
					3248.45	39.62			51	0.2664	0.34
		Разом прямих витрат по розділу № 5					1896405	481576	45435		3686.53
									32204		247.31
		Разом прямих витрат по кошторису					16132879	2235195	1087074		16461.34
									468769		2813.71
		Разом прямі витрати				грн.	16132879				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	12810610				
		вартість ЕММ				грн.	1087074				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		468769			
		заробітна плата робітників				грн.		2235195			
		всього заробітна плата				грн.		2703964			

Будівельні Технології: Кошторис 8.6 Онлайн

108_лк 02-001

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати				грн.	1412831				
		трудоємність в загальновиробничих витратах				люд-г					2313.02
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		517280			
		Всього по кошторису				грн.	17545710				
		Кошторисна трудоємність				люд-г					21588.07
		Кошторисна заробітна плата				грн.		3221244			

Склав студ. гр. БАД-113сп Войцеховський В.Є.
 [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив к.т.н., доц. Кулік М.В.
 [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА

5.1 Правові та нормативні основи охорони праці в Україні

Правове регулювання безпеки на виробництві в Україні забезпечується багаторівневою законодавчою базою. Вона визначає державні гарантії щодо збереження працездатності персоналу та впроваджує комплекс соціальних, економічних, технічних і санітарно-профілактичних інструментів захисту. Фундаментом юридичної системи в цій галузі є норми Конституції України. Безпосередньо ж організація та управління безпекою праці на підприємствах регламентуються положеннями Закону України «Про охорону праці», Кодексу законів про працю, а також іншими супутніми підзаконними актами.

Базовим підґрунтям трудових прав громадян є стаття 43 Конституції України. Відповідно до її положень, кожній людині гарантується невід'ємне право на працю, що передбачає можливість легально заробляти на життя шляхом вільного вибору професії. Окремий акцент Основний Закон робить на охороні праці: держава гарантує право на безпечні, здорові та належні умови виробничої діяльності, а також фіксує мінімальний дозволений рівень заробітної плати. Крім того, конституційна норма суворо забороняє залучати жінок та осіб, які не досягли повноліття, до робіт із небезпечними або шкідливими умовами. Зі свого боку, роботодавець несе повну відповідальність за створення нешкідливого робочого середовища. Водночас держава бере на себе зобов'язання стимулювати повну зайнятість населення, забезпечувати рівний доступ до ринку праці та підтримувати програми професійного навчання й перекваліфікації кадрів.

Оформлення трудових відносин на будь-якому підприємстві здійснюється виключно на підставі укладеного трудового контракту, що є безпосереднім механізмом забезпечення зайнятості громадян. Важливим аспектом правового захисту є те, що роботодавець не має права включати до такої угоди положення, які знижують рівень захищеності персоналу. Якщо ж

окремі умови підписаного документа є менш сприятливими для працівника, ніж це регламентовано базовим законодавством України про працю, такі норми втрачають свою легітимність і вважаються юридично нікчемними.

5.2 Виробнича санітарія

5.2.1 Небезпечні фактори будівельного виробництва, основні заходи і засоби збереження здоров'я та підвищення компетентності будівельних робітників

На відміну від класичного висококомеханізованого заводського виробництва, будівельно-монтажним роботам притаманне динамічне робоче середовище. Специфічні санітарно-гігієнічні умови на будмайданчиках зумовлюють необхідність застосування особливих організаційно-технічних рішень, спрямованих на нейтралізацію наступних ризиків:

- складність забезпечення оптимальних мікрокліматичних параметрів у робочих зонах через виконання робіт просто неба та пряму залежність від погодних умов;
- просторова динамічність виробництва (постійна зміна локації робочих місць і обладнання), що вимагає безперервного оновлення та адаптації заходів з охорони праці;
- значна питома вага ручної праці, зумовлена неможливістю повної автоматизації процесів, що призводить до підвищеного фізичного навантаження на персонал;
- виконання будівельно-монтажних операцій на висоті, що належать до категорії робіт із підвищеною небезпекою (ризик травматизму додатково посилюється за умов недостатньої видимості чи несприятливого клімату);
- виробнича необхідність суміщення суміжних професій, що вимагає від робітників розширених компетенцій та підвищеної концентрації уваги.

У процесі зведення об'єкта на працівників впливає комплекс небезпечних та шкідливих виробничих чинників. До фізичної групи належать

порушення температурного режиму, загазованість і запиленість простору, інтенсивний шумо-вібраційний вплив та брак належного освітлення. Хімічна загроза формується через контакт із будівельними матеріалами та сполуками, що мають токсичні, подразнювальні, канцерогенні, мутагенні чи сенсibiliзуювальні властивості. Окрім цього, існує біологічна небезпека, пов'язана з імовірністю впливу хвороботворної мікрофлори (вірусів та бактерій). Важливим фактором є також психофізіологічне навантаження, яке проявляється у вигляді хронічної фізичної втоми та сильного нервово-емоційного напруження.

Джерелом промислового пилу під час будівництва виступають різноманітні виробничі етапи. До них належать земляні роботи (зокрема бурові та вибухові), процеси навантаження, фракційна обробка неорганічної сировини (подрібнення, просіювання), а також абразивне шліфування органічних матеріалів. Щоб мінімізувати шкоду для здоров'я персоналу, критично важливо утримувати вміст твердих часток у повітрі на рівні, суворо нижчому за регламентовану гранично допустиму концентрацію (ГДК).

Паралельно з цим, будівельники нерідко змушені працювати в умовах підвищеної концентрації небезпечних газів і хімікатів. Особливо гостро ця проблема постає на етапі фінішного опорядження (наприклад, під час нанесення лакофарбових покриттів). Щоб уникнути ризиків токсичних уражень організму, розвитку професійних патологій, а також займань чи вибухів, система охорони праці передбачає безперервний лабораторний або інструментальний контроль повітряного середовища та своєчасне впровадження превентивних засобів захисту.

Синергетичний вплив інтенсивних шумових подразників і вібрації є одним із найбільш руйнівних факторів на будівельному майданчику, оскільки він часто стає причиною розвитку хронічних захворювань кровоносних судин та ураження суглобів верхніх кінцівок. Мінімізація цих виробничих ризиків потребує комплексного підходу. До ключових методів захисту належать: заміна шумних технологічних операцій на інноваційні аналоги, своєчасний

ремонт або оновлення парку машин і механізмів, раціональна організація робочого часу для зменшення тривалості впливу, а також забезпечення персоналу ефективними засобами індивідуального захисту.

Організація безпечного ведення робіт у темну пору доби вимагає влаштування надійної освітлювальної мережі, параметри якої суворо регламентуються державними стандартами і не можуть бути нижчими за допустимий мінімум. Процес проектування прожекторного освітлення є багатокроковим: він охоплює розрахунок сумарної кількості джерел світла, трасування місць встановлення щогл, фіксацію висоти підвісу обладнання та обчислення просторових кутів нахилу прожекторів. Для комплексного покриття потреб будівництва, базове загальне освітлення майданчика обов'язково інтегрується з мережами охоронного, аварійного та евакуаційного призначення.

5.2.2 Основні заходи та засоби гігієнічного обслуговування працівників будівельних майданчиків

Організація безпечного робочого середовища вимагає обов'язкового розгортання на території будівництва інфраструктури побутового, адміністративного та медичного призначення. Локалізація цих тимчасових будівель чітко регламентується розробленим генеральним планом і передбачає жорстке зонування території. Наприклад, місця зберігання шкідливих хімічних сполук надійно ізолюються від зон дислокації та відпочинку персоналу. Самі ж рекреаційні майданчики проєктуються з урахуванням санітарних вимог щодо озеленення вільного простору. Додатковою вимогою проєкту є інженерний захист об'єкта від підтоплення, що реалізується через облаштування ефективної системи відведення дощових і талих вод.

Інфраструктура будівельного майданчика формується шляхом розміщення типових інвентарних або мобільних блок-контейнерів. Комплекс тимчасових будівель охоплює об'єкти різного функціонального призначення: санітарно-гігієнічні (вбиральні, літні душі), адміністративні (кабінети ІТП),

соціально-побутові (пункти харчування, обігріву та відпочинку, медпункт), а також складські приміщення. Блочно-контейнерні модулі характеризуються високою мобільністю, легко перевозяться вантажним автотранспортом і мають експлуатаційний ресурс до 15 років, що дозволяє використовувати їх багаторазово. Обсяг необхідних площ для облаштування побутового містечка обчислюється пропорційно до чисельності будівельних бригад. Обладнання гардеробних зон здійснюється шафами уніфікованих розмірів: односекційними (50x20x165 см) для одного виду одягу або двосекційними (50x33x165 см) для роздільного зберігання особистих і робочих речей.

Санітарно-гігієнічне забезпечення персоналу регламентується чіткими пропорціями: на кожні 15 працівників наймасовішої зміни має припадати щонайменше один кран у санітарно-побутовій зоні. Критично важливим аспектом є також медичний супровід будівельного процесу. Будь-який майданчик в обов'язковому порядку забезпечується медичними аптечками та інвентарем для першої допомоги. Якщо ж штат персоналу об'єкта сягає масштабів від 300 до 800 робітників, нормативна база вимагає розгортання окремого пункту надання першої медичної допомоги.

Специфіка виконання будівельно-монтажних операцій на значній висоті та в просторово обмежених умовах вимагає забезпечення робітників портативними посудинами для води (термосами або індивідуальними флягами). Загальні ж пункти забезпечення питною водою облаштовуються з дотриманням чітких регламентів: ємності монтуються на рівні одного метра від основи (підлоги), а їхня конструкція має передбачати наявність щільних кришок із замками, що гарантує захист вмісту від зовнішнього пилу та бруду.

Просторове планування та комплектація санітарно-побутової інфраструктури мають суворо підпорядковуватися актуальним санітарним регламентам. Згідно з нормативними вимогами, структура побутового містечка на будмайданчику повинна охоплювати такий перелік об'єктів: приміщення для переодягання персоналу, блоки сушіння, знепилювання та санітарної обробки спецодягу, а також санітарні вузли. Для забезпечення безпечних умов

праці додатково облаштовуються: локації для паління (з обов'язковою наявністю пожежного інвентарю), пункти обігріву робітників, захисні споруди від негоди та надмірної інсоляції, а також виділені приміщення для рекреації та харчування працівників.

Згідно з вимогами охорони праці, локалізація санітарно-побутової інфраструктури на будгенплані передбачається поблизу контрольного пропускного пункту об'єкта, на рельєфі, що виключає ризик скупчення атмосферних вод. Головний принцип такого просторового планування — забезпечення безпечної логістики персоналу: маршрути щоденного руху робітників не повинні пролягати крізь зони потенційної небезпеки (глибокі земляні виїмки, робочі зони стрілових кранів або діючі залізничні гілки).

Згідно з санітарно-епідеміологічними вимогами до тимчасової інфраструктури будмайданчика, архітектурно-планувальні рішення побутових будівель повинні включати наявність тамбурів, які надійно захищають внутрішній простір від протягів та тепловтрат. Водночас на підступах до санітарно-гігієнічного блоку необхідно локалізувати спеціальні зони, укомплектовані піддонами, решітками та системами водопостачання для ефективного зняття будівельного бруду та миття спецвзуття персоналу.

5.3 Техніка безпеки

5.3.1 Основні причини виробничого травматизму в будівельному секторі

Динаміка травматизму на будівельному виробництві формується під дією складного комплексу факторів: від специфіки технологічних операцій і надійності механізмів до рівня ергономічного забезпечення робочих зон та загального менеджменту. Оскільки будівельний процес вимагає безпосереднього фізичного контакту персоналу з інструментами та матеріалами, ризик травмування залишається стабільно високим. Важливою складовою цього ризику є суб'єктивна поведінка працівників, тобто

нехтування регламентами безпеки та трудовим розпорядком. З метою глибокого дослідження передумов аварійності використовується спеціальна класифікація причин нещасних випадків. Практика показує, що лєвова частка інцидентів має організаційно-технічне та психофізіологічне походження, хоча певну частку становлять аварії, спровоковані соціальними, техногенними чи природними аномаліями.

Аналіз статистики травматизму на будівельних майданчиках дозволяє виокремити такі фундаментальні передумови виникнення аварійних ситуацій:

- Організаційні прогалини: відсутність або критична неефективність системи управління охороною праці (СУОП) з боку керівництва.
- Технічні вади: використання морально та фізично застарілих засобів праці, конструктивні недоліки обладнання та його недостатня надійність.
- Нехтування безпекою: свідома відмова робітників від застосування наявних засобів захисту колективного та індивідуального призначення.
- Грубі порушення дисципліни: допуск до роботи осіб, які перебувають під впливом алкоголю, наркотичних речовин або токсичних препаратів.
- Психофізіологічні фактори: раптове погіршення здоров'я працівника або виконання обов'язків у стані сильного фізичного виснаження.

5.3.2 Заходи та засоби уникнення виробничого травматизму під час виконання бетонних робіт

Під час влаштування монолітних та збірних залізобетонних конструкцій цеху необхідно передбачити надійний інженерний захист бригад. Комплекс робіт із бетонування, в'язки арматури та встановлення опалубки генерує низку специфічних небезпек, які підлягають обов'язковій нейтралізації:

- Висотні ризики: виконання операцій поблизу неогороджених перепадів висоти понад 1,3 м.
- Механічні ризики: травмування працюючими машинами або конструкціями під час їхнього підйому.

- Ризик втрати стійкості: можливість руйнування тимчасових кріплень і обвалення опалубки.
- Термічні фактори: контакт із розігрітою арматурою під час її попереднього напруження.
- Санітарно-гігієнічні фактори: акустичне та вібраційне навантаження (зокрема від вібраторів для бетону), брак світла, вплив несприятливого клімату.
- Електротравматизм: наявність високої напруги та загроза проходження струму через організм людини.

Зважаючи на наявність серйозних виробничих ризиків, загальна безпека монолітних робіт під час зведення цеху забезпечується виключно на базі рішень організаційно-технологічної документації (ПОБ і ПВР). Для гарантування безпеки будівельників у проектній документації чітко визначаються:

- схеми локалізації небезпечних зон із застосуванням відповідних засобів маркування та огороження;
- підбір надійних машин і механізмів для безперебійного транспортування та укладання бетонної суміші;
- параметри надійності опалубки (її міцність та стійкість до навантажень) разом із деталізованою технологічною картою збирання та розпалубки;
- поетапний план виконання арматурних робіт;
- комплекс інженерних рішень для захисту персоналу від падіння під час висотних операцій;
- безпечні методи витримування бетону та догляду за ним під впливом різних температурних режимів (у теплу та холодну пори року).

Організація бетонних робіт під час зведення цеху вимагає суворого дотримання правил поводження з сипучими матеріалами. Цемент дозволяється зберігати лише в герметичних резервуарах (силосах чи бункерах) для запобігання надмірному запиленню робочих зон під час його перевантаження. Технологічні отвори для завантаження повинні оснащуватися решітками із

замкненими люками. Оскільки до складу сучасних бетонів часто входять агресивні хімічні домішки (пластифікатори, протиморозні добавки), бетонники повинні працювати у відповідних ЗІЗ — захисних окулярах і рукавицях. Особливу увагу слід приділяти бетонуванню нестандартних поверхонь: якщо робоча площина має схил понад 20° , працівники обов'язково фіксуються страхувальними поясами.

Враховуючи масштаби зведення цеху, перед стартом бетонування монолітних конструкцій інженерно-технічний персонал зобов'язаний проінспектувати опорні риштування та опалубні системи на предмет їхньої стійкості і несучої здатності. Обов'язковою умовою є також перевірка справності огорожень та забезпеченості робітників ЗІЗ.

Підготовчі арматурні роботи вимагають суворого дотримання таких заходів: локації для вирівнювання арматури з мотків відокремлюються захисними бар'єрами; для безпечного рубання коротких стрижнів (до 300 мм) верстати обладнуються захисними екранами. Якщо габарити арматури перевищують розміри верстака, зона роботи огорожується, а на двосторонніх агрегатах монтується роздільна бар'єрна сітка висотою щонайменше 1 метр. Для складування готових каркасів відводяться чітко розмежовані майданчики, а гострі випуски металу вздовж транзитних проходів перекриваються щитами для уникнення травматизму.

Зважаючи на специфіку зведення багатопрольотного цеху, до арматурних та бетонних робіт висуваються посилені вимоги безпеки. При локальному зварюванні армокаркасів усередині приміщень робочі місця відокремлюються від загальних проходів переносними вогнетривкими екранами. Опалубка масивних вертикальних конструкцій (наприклад, колон) жорстко анкерується на робочому горизонті та обладнується системами безпечного доступу на висоту. Монтаж високих форм виконується поярусно — монтувати верхній блок дозволяється тільки після повної фіксації нижнього. Розпалублення елементів каркаса допускається виключно за розпорядженням виконроба після досягнення бетоном розпалубної міцності.

На початку кожної зміни інженерно-технічний персонал інспектує стан риштувань, бадей та опалубних щитів. Для безперервного й безпечного укладання великих об'ємів суміші бетононасосом встановлюється обов'язковий сигнальний зв'язок між оператором та бригадою, а перед пуском магістралі перевіряється герметичність замків. У разі подачі суміші через віброхобот, майстер попередньо перевіряє цілісність усіх секцій та їхнє кріплення до несучого каната.

Рішення щодо мінімальної міцності бетону, за якої дозволяється розпалублювати елементи будівлі (зокрема ті, що зазнають впливу від власної ваги), приймається виключно на основі вказівок проєктної організації.

Процес демонтажу опалубки вимагає суворого дотримання правил охорони праці: необхідно виключити ризики падіння робітників чи окремих елементів, а також запобігти руйнуванню несних риштувань. При пересуванні мобільних риштувань або секцій ковзної опалубки вживаються посилені заходи безпеки, при цьому присутність на конструкціях будь-яких сторонніх працівників суворо забороняється.

Технологія віброущільнення бетону передбачає переміщення електровібраторів лише за допомогою призначених для цього тяг; тягнути пристрій за кабель живлення не допускається. У разі зупинки робіт чи переходу на іншу захватку обладнання відключають від мережі. Категорично забороняється експлуатувати вібратори, якщо гумова ізоляція їхнього кабелю має пошкодження.

Окрім того, вимоги електробезпеки зобов'язують надійно заземлювати всю відкриту арматуру, яка з'єднана з масивом бетону, що піддається електропрогріванню. Забороняється виконувати термічну обробку бетону струмом у дощову (сиру) погоду або в періоди відлиги.

5.4 Пожежна безпека

Забезпечення належного протипожежного режиму на території тимчасового містечка будівельників вимагає обов'язкового облаштування зон

із первинними засобами пожежогасіння (згідно з вимогами актуальних державних норм). На об'єкті передбачається встановлення пожежних щитів, розміщення необхідної кількості вогнегасників, а також влаштування ящиків для піску з лопатами та резервуарів із водою, укомплектованих пожежними відрами.

Організація протипожежного режиму вимагає наявності на будмайданчику затверджених інструкцій із заходів пожежної безпеки: як загальнооб'єктових, так і локальних (розроблених для конкретних цехів, складських приміщень чи ділянок із підвищеною вибухопожежною небезпекою). Водночас усі речовини та матеріали (порошки, гранули, будівельні розчини та рідини), що залучені до технологічного циклу будівництва, підлягають обов'язковій класифікації за критеріями пожежної безпеки.

Обов'язковою умовою доступу персоналу на робочі місця є попереднє проведення інструктажів щодо заходів пожежної безпеки на об'єкті. Якщо ж працівник отримує нові посадові обов'язки, допуск до роботи дозволяється лише після успішного проходження відповідного пожежно-технічного навчання.

Потреба в первинних засобах для локалізації та гасіння пожеж визначається диференційовано для кожного будівельного об'єкта. Кількість протипожежного інвентарю залежить від цілої низки факторів: характеру технологічних процесів, загальної площі території та її експлуатаційних умов, кількості задіяних машин і механізмів. Важливим критерієм для комплектування пожежних постів є також наявність небезпечних ділянок і максимальна кількість працівників, які залучені до виконання робіт у зміну.

Проектні рішення будгеплану повинні містити чітку дислокацію внутрішньобудівельних доріг, пожежних гідрантів, систем зв'язку та протипожежного інвентарю. Нормативи вимагають організації вільного доступу та під'їзду до кожної тимчасової чи постійної споруди, а також до складських зон і сусідніх будівель. При цьому відстані (протипожежні

розриви) між об'єктами приймаються суворо за чинними стандартами. Якщо будівництво ведеться в умовах щільної забудови, дозволяється впроваджувати нестандартні заходи пожежної безпеки. Проте такі індивідуальні рішення обов'язково потребують спеціального технічного обґрунтування та затвердження у відповідних інстанціях пожежного нагляду.

Організація діяльності на вибухо- та пожежонебезпечних ділянках вимагає обов'язкового оформлення наряду-допуску. У ньому чітко прописуються вимоги щодо комплектації робочих місць засобами пожежогасіння, процедури моніторингу безпеки та алгоритми швидкого сповіщення про загрози. Щодо просторових рішень будгеплану, то до споруд, ширина яких перевищує 18,0 м, під'їзні шляхи влаштовуються симетрично з обох поздовжніх фасадів (із дотриманням максимальної дистанції 25,0 м від дороги до стіни). Крім того, на майданчику суворо регламентується вогневий режим: забороняється курити поблизу горючих і легкозаймистих матеріалів, а джерела відкритого вогню дозволяється застосовувати виключно за межами 50-метрової радіусної зони від них.

Згідно з правилами пожежної безпеки, утворення звалищ із легкозаймистих матеріалів (обрізків пластмас, тирси чи промасленого текстилю) у межах об'єкта є неприпустимим. Подібні відходи підлягають негайному прибиранню та зберіганню в щільно закритих металевих ящиках на безпечній відстані. Щодо засобів локалізації загорянь, то протипожежний інвентар повинен завжди бути повністю укомплектованим і справним. Окрім цього, шляхи доступу до пожежних щитів, гідрантів та вогнегасників суворо забороняється захарашувати матеріалами чи технікою, а їхнє місцезнаходження обов'язково маркується відповідними вказівними знаками.

Технологічні процеси, пов'язані з використанням або виготовленням вибухонебезпечних будівельних сумішей (фарб, мастик, клеїв тощо), вимагають особливих умов організації робочого простору. У таких локаціях суворо неприпустима наявність будь-яких джерел іскроутворення чи відкритого полум'я. Приміщення обов'язково оснащуються системами

постійного повітрообміну (вентиляцією), а електричні прилади й мережі монтуються виключно у вибухобезпечному виконанні. Додатковою нормативною вимогою є впровадження технічних рішень, що унеможливають генерацію та накопичення статичної електрики на обладнанні.

Згідно з правилами організації будівельного виробництва, кожна просторова одиниця на об'єкті підлягає комплексному протипожежному забезпеченню. Ця вимога поширюється як на безпосередні об'єкти незавершеного будівництва, так і на всю допоміжну інфраструктуру: тимчасові побутові містечка, підсобні приміщення та відкриті виробничі зони. На вказаних локаціях необхідно розмістити достатню кількість первинного інвентарю для ліквідації загорянь, а також передбачити дієві інструменти моніторингу безпеки та засоби негайного сповіщення працівників про настання загрозливих умов.

З метою організації безпечної евакуації персоналу з території будівельного майданчика необхідно реалізувати такий комплекс заходів:

- створення належних умов для максимально швидкого та безперешкодного виведення людей у разі виникнення пожежі чи будь-якої іншої надзвичайної ситуації;
- забезпечення надійного захисту працівників від впливу небезпечних чинників пожежі безпосередньо на всіх евакуаційних шляхах.

5.5 Охорона довкілля

Реалізація будь-якого інвестиційного проєкту розпочинається з етапу ретельного облаштування території забудови. З огляду на вимоги щодо охорони навколишнього середовища, критично важливою умовою є збереження природного балансу та наявних елементів міського ландшафту. Окрему увагу слід приділяти акумулюванню зрізаного ґрунтового покриву, який згодом слугуватиме цінним ресурсом для агропромислових цілей (виращування культур у теплицях та оранжереях). Водночас процес зведення

об'єкта нерозривно пов'язаний із роботою різноманітних будівельних машин і механізмів. Оскільки переважна більшість механізованих операцій генерує високий рівень шумового випромінювання та здійснює негативний вплив на екосистему, у проєкті обов'язково передбачаються заходи з екологічного та акустичного захисту.

Зниження рівня забруднення повітряного басейну під час зведення об'єкта вимагає впровадження жорстких заходів для обмеження дії описаних шкідливих факторів. Крім того, успішна реалізація проєктів капітальної забудови критично залежить від безперебійної роботи суміжних галузей — виробників базової сировини та постачальників інженерних мереж (електрики, води, тепла). Розглядаючи аспект ресурсозбереження, слід констатувати: сьогодні лише кілька відсотків від загального обсягу використовуваної сировини підлягає комплексній екологічній утилізації. Решта матеріального потоку повністю поглинається процесом створення основних конструкцій будівлі або знаходить альтернативне застосування у суміжних сферах (наприклад, під час прокладання автошляхів).

Екологічна безпека при спорудженні автомобільної стоянки вимагає суворого контролю за поведінням із токсичними речовинами: потрапляння відпрацьованих мастил та агресивних рідин у ґрунт на території забудови є абсолютно неприпустимим. Для забезпечення належних умов праці персоналу на будмайданчику виділяється відокремлена санітарно-побутова зона. Нормативи охорони довкілля накладають жорстку заборону на знищення побутового сміття шляхом його спалювання або закопування в землю. Натомість на об'єкті організовується тимчасовий пункт збору твердих побутових відходів (ТПВ), які по завершенню всього комплексу робіт централізовано транспортуються на легальне сміттєзвалище для утилізації.

Процедура підготовки об'єкта до здачі в експлуатацію вимагає обов'язкового екологічного відновлення території. Рослинний покрив землі, законсервований на стадії підготовчих робіт, використовується для озеленення: його рівномірно розподіляють на спеціально спланованих

ділянках, що не зазнали впливу будівельного сміття. Якщо об'єм збереженого ґрунту перевищує потреби об'єкта, ці залишки транспортуються на сільськогосподарські підприємства. Паралельно з цим проводиться повне санітарне очищення будмайданчика: простір повністю звільняється від тимчасових конструкцій, а накопичені будівельні відходи вивозяться на утилізацію.

Естетична привабливість та екологічний баланс відновленої ділянки досягаються за рахунок продуманої системи озеленення. Створення квіткових композицій здійснюється шляхом висаджування густонасаджених декоративних культур, до складу яких входять оптимально підібрані види одно-, дво- та багаторічних рослин. Водночас для формування фонового озеленення і зміцнення верхнього шару ґрунту рекомендується влаштування зелених зон шляхом посіву високоякісного насіння багаторічних газонних трав, адаптованих до місцевих кліматичних умов.

Конфігурація та обсяги робіт із ландшафтного облаштування й формування зелених зон об'єкта визначаються ще на стадії проєктування. Важливою вимогою є те, що затвердження генерального плану благоустрою здійснюється виключно після його офіційного узгодження з уповноваженими регіональними санітарними службами та місцевими будівельними відомствами.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Барабаш М. С., Лазнюк М. В., Мартиненко М. Л. Сучасні технології розрахунку і проектування металевих та дерев'яних конструкцій. Програмний комплекс ЛІРА-САПР : навчальний посібник. Київ, 2019. 142 с.
2. ДБН А.2.2-1:2021. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС). Київ : Мінрегіон України, 2022.
3. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. Київ : Мінрегіон України, 2014.
4. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. Київ : Мінрегіонбуд України, 2016.
5. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Київ : Мінрегіонбуд України, 2012.
6. ДБН В.1.1-31:2013. Захист територій, будинків і споруд від шуму. Київ : Мінрегіон України, 2014.
7. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Київ : Мінрегіон України, 2017.
8. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. Київ : Мінрегіон України, 2022.
9. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Київ : Мінбуд України, 2007.
10. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. Київ : Мінрегіон України, 2019.
11. ДБН В.2.2-28:2010. Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011.

12. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. Київ : Мінрегіон України, 2022.
13. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. Київ : Мінрегіон України, 2019.
14. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. Київ : Мінрегіонбуд України, 2022.
15. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ : Мінрегіон України, 2022.
16. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Київ : Мінрегіонбуд України, 2020.
17. ДСТУ 8855:2019. Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків. Київ : Мінрегіон України, 2019.
18. ДСТУ 9191:2022. Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. Київ : Мінрегіон України, 2023.
19. ДСТУ EN 3-7:2014 Вогнегасники переносні. Частина 7. Характеристики, вимоги до робочих параметрів і методи випробувань (EN 3-7:2004+A1:2007, IDT). Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015.
20. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів. Київ : Мінрегіон України, 2014.
21. ДСТУ Б В.2.7-176:2008. Будівельні матеріали. Суміші бетонні та бетон. Загальні технічні умови. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009.
22. ДСТУ-Н Б EN 1990:2008 Єврокод. Основи проектування конструкцій. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2013.
23. ДСТУ-Н Б EN 1991-1-1:2010. Єврокод 1. Дії на конструкції. Київ : Мінрегіонбуд України, 2013.
24. ДСТУ-Н Б EN 1993-1-1:2010. Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Київ : Мінрегіонбуд України, 2013.

25. Кошторисні норми України (КНУ) Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Вказівки щодо застосування / Мінрегіон України. Київ, 2022.
26. Менейлюк О. І. Технологія будівельного виробництва : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2019. 656 с.
27. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. Київ : Мінрегіон України, 2026.
28. НПАОП 0.00-1.15-07. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті. Київ, 2007. 124 с.
29. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-ХІІ.
30. Черненко В. К. Охорона праці в будівництві : підручник. Київ : Основа, 2015. 415 с.