

ЗМІСТ

1. Варіантне проектування.....	7
2. Архітектурно-будівельний розділ	24
2.1. Будівельна і кліматична характеристика району..	25
2.2. Планувальне рішення ділянки.....	25
2.3. Об'ємно-планувальні рішення	27
2.4. Архітектурно-конструктивне рішення будівлі	30
2.5. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій	32
3. Розрахунково-конструктивний розділ	35
3.1. Конструктивні рішення ..	36
3.2. Визначення навантажень на раму каркасу	38
3.3. Статичний розрахунок каркасу в просторовій постановці ..	42
3.4. Побудова розрахункової моделі будівлі в програмному комплексі Ліра 9.4.....	44
3.5. Результати розрахунків.....	53
3.6. Розрахунок армування залізобетонних конструкцій в програмному модулі «ЛИР-АРМ»	54
3.7. Розрахунок перерізів кроквяних конструкцій в програмному модулі «ЛИР-СТК»	56
4. Основи та фундаменти	59
4.1 Розрахунок пальових фундаментів.....	60
4.1.1 Аналіз інженерно-геологічних умов майданчика	60
4.1.2. Розрахунок та конструювання палі фундаменту	61
4.1.3. Розрахунок ростверку як залізобетонної конструкції	63
4.1.3.1. Розрахунок ростверку на продавлювання колоною	64
4.1.3.2. Розрахунок ростверку на продавлювання кутовою палею.....	66
4.1.3.3. Розрахунок міцності похилих перерізів ростверку по поперечній силі	67
4.1.3.4. Розрахунок ростверку на згин	67
4.1.3.5. Перевірка міцності похилих перерізів плити ростверку за згинальним моментом	69
5. Технологія та організація будівництва	72
5.1. Технологія будівельного виробництва	73
5.2. Специфікація монтажних елементів	74
5.3. Калькуляція трудових витрат.	75
5.4. Вибір монтажного крана	76
5.5. Порівняння монтажних кранів за економічними показниками	78
5.6. Технологічна карта на монтаж колон та підкранових балок.....	80
5.6.1. Визначення обсягів робіт.....	80
5.6.2. Вибір монтажного та такелажного обладнання.....	81
5.6.3. Визначення транспортних засобів.....	82

5.6.4. Вказівки до монтажу колон.....	84
5.6.5. Вказівки по монтажу підкранових балок.....	86
5.6.6. Контроль якості робіт.....	88
5.6.7. Заходи з техніки безпеки.....	89
5.7. Технологічна карта на монтаж конструкцій покрівлі та стінових панелей	89
5.7.1. Визначення обсягів робіт	89
5.7.2. Вибір монтажного та такелажного обладнання	90
5.7.3. Визначення транспортних засобів	91
5.7.4. Вказівки до монтажу покриття	93
5.7.5. Вказівки до монтажу стінових панелей	95
5.7.6. Вказівки до якості і прийомки робіт	96
5.7.7. Заходи з техніки безпеки	97
5.8. Організація управління будівництвом.....	98
5.8.1. Обсяги будівельно-монтажних робіт	98
5.8.2. Вибір методу виконання робіт	103
5.8.3. Вибір комплексу машин і механізмів для земляних робіт	103
5.8.4. Визначення тривалості виконання робіт	105
5.9. Об'єктний бюджетплан	108
6. Економіка будівництва	116
6.1. Пояснювальна записка	117
6.2. Зведений кошторисний розрахунок	118
6.3. Об'єктний кошторисний розрахунок	121
6.4. Локальний кошторис на будівельні роботи	123
6.5. Техніко-економічні показники проекту	134
7. Охорона праці	136
7.1. Загальні вимоги.....	137
7.2. Кольори будівельних машин, пристосувань і пристроїв	138
7.3. Знаки безпеки	138
7.4. Техніка безпеки при монтажі металевих конструкцій	142
8. Безпека життєдіяльності.	146
8.1. Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів на будівельному майданчику .	147
9. Екологія	151
9.1. Основні проектні рішення.....	152
9.2. Вплив проектного об'єкта на компоненти навколишнього середовища.....	152
9.3. Заходи щодо зниження (попередження) негативного впливу проектного об'єкта на навколишнє середовище.....	153
9.4. Охорона водних ресурсів	157
9.5. Охорона і раціональне використання земель	158
10. Науковий розділ	160
10.1. Вступ	161
10.2. Прояви реологічних процесів глинистих ґрунтів у природному середовищі	161
10.3. Одиначні палі та ґрунтова основа: механізм взаємодії. Сучасні підходи до визначення	

величини осідання	164
10.4 Осідання пильових фундаментів: механізм взаємодії групи пиль із ґрунтовою основою. Сучасні підходи до визначення величини осідання.....	170
10.5 Врахування впливу часу при розрахунку осідань пильових фундаментів	175
10.6 Висновки	177
Перелік використаної літератури.....	179

Анотація

до магістерської роботи на тему «Проектування будівництва цеху по виготовленню сипучих матеріалів з дослідженням фактор впливу фактору часу на експлуатаційні властивості пильових фундаментів»

Магістерську роботу «Проектування будівництва цеху по виготовленню сипучих матеріалів з дослідженням фактор впливу фактору часу на експлуатаційні властивості пильових фундаментів» виконано на 12 аркушах креслень до яких додається розрахунково-пояснювальна записка на 182 сторінках. Остання складається з 10 розділів, переліку посилань з 58 найменувань і містить 29 рисунків та 42 таблиць.

В розділі варіантного проектування розглянуто два варіанти виконання колон каркасу. Як більш ефективний обрано варіант колони - збірна залізобетонна.

В архітектурно-будівельному розділі розроблено генеральний план, запроектовані фасади будівлі, плани поверхів, розглянуті об'ємно-планувальні та конструктивні рішення, виконано теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.

В розрахунково-конструктивному розділі виконано розрахунок збірної залізобетонної колони каркасу та кроквяної ферми, запроектовані каркаси та сітки армування, підібрані номери профілів металоконструкцій.

В розділі «Основи та фундаменти» розглянуто інженерно-геологічні умови будівельного майданчика, виконано розрахунок пильового фундаменту з монолітним ростверком.

В розділі «Технологія та організація будівництва» розроблено технологічну карту на монтаж конструкцій каркасу та технологічну карту на монтаж конструкцій покрівлі і стінових панелей, сітковий графік, об'єктний будгенплан.

В економічному розділі складено локальний кошторис на будівництво, приведено об'єктний та зведений кошторисні розрахунки.

У розділах «Охорона праці» та «Безпеки життєдіяльності» розглянуті питання створення безпечних умов праці при виробництві робіт зі зведення будівлі.

У розділі «Екологія» розглянуті заходи щодо збереження належного екологічного стану навколишнього середовища.

В науковому розділі розглянуті питання впливу реологічних процесів в ґрунті на показники пильових фундаментів.

Розділ І

Варіантне проектування

1 ВАРІАНТНЕ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Загальні дані

При виконанні проекту на тему «Проектування будівництва цеху по виготовленню сипучих матеріалів з дослідженням фактор впливу фактору часу на експлуатаційні властивості паливних фундаментів» виконаємо техніку – економічне порівняння конструктивного рішення колон за приведеними витратами та розрахуємо економічний ефект від застосування ефективної конструкції за весь нормативний термін її експлуатації.

1.2 Характеристика варіантів

Порівнюємо варіанти влаштування конструкцій колон в кількості 72 шт:

1 - збірні залізобетонні колони;

2 - металеві колони.

1.3 Вибір ефективного варіанта конструкцій за приведеними витратами

Розрахунки проведемо, враховуємо весь технологічний комплекс робіт та необхідні матеріально – технічні ресурси за допомогою програмного комплексу «Будівельні технології – Кошторис».

Вибір ефективного варіанта здійснюємо за мінімальними сумарними приведеними витратами на заводське виготовлення конструкцій, їх зведення та експлуатацію за формулою:

$$V=(B_b+E_n \times K_b) \times (\rho + E_{np})+(V_e + E_n \times K_c)$$

де B_b - вартість будівельно-монтажних робіт з врахуванням кошторисної вартості придбання конструкцій;

K_b - капітальні вкладення в виробничі засоби будівельної організації;

E_{np} - норматив приведення капітальних вкладень за фактором часу;

E_n - норматив ефективності (норма прибутку) капітальних вкладень;

V_e - витрати на експлуатацію, утримання і ремонт конструктивних елементів;

K_c - спряжені капітальні вкладення в сфері експлуатації будівельних конструкцій.

$(B_b + E_n \cdot K_b)$ - приведені витрати на зведення конструкцій на будівельному майданчику з врахування витрат на придбання конструкцій, грн.;

$(B_e + E_n \cdot K_c)$ - річні приведені витрати в сфері експлуатації будівлі чи споруди, грн.;

B_e - річні витрати в сфері експлуатації конструктивних елементів будівлі чи споруди, грн.

До них відносяться затрати на капремонт будівельних конструкцій, відновлення і підтримання передбаченої проектом надійності конструкцій, щорічні витрати на поточні ремонти і технічне обслуговування (опалення, освітлення, та ін.).

K_c - спряжені капітальні вкладення в сфері експлуатації будівельної конструкції (на охорону навколишнього середовища, придбання нового устаткування для ремонтів та утримання будівлі чи споруди.);

ρ - коефіцієнт реновації, частка витрат в розрахунку на рік служби конструкції, розраховується за формулою;

$$\rho = \frac{E_{nn}}{(1 + E_{nn})^{Te} - 1}$$

де Te - строк служби (експлуатації) будівельної конструкції, років.

$E_{n,n}$ - норматив приведення капітальних вкладень за фактором часу, ($E_{n,n} = 0,1$).

Розрахунок економічного ефекту від створення і використання нових будівельних конструкцій за весь строк їх експлуатації здійснюється за формулою:

$$E = \frac{B_2 - B_1}{\rho + E_{n,n}},$$

позначення «1» та «2» відповідають базовому та проектному рішенням.

1.4 Розраховуємо тривалість виконання будівельних робіт за варіантами згідно формули:

$$t = \sum_{i=1}^n \frac{T_{осн_i}}{N_i \cdot n_i \cdot k_{зм}}$$

де $T_{осн_i}$ — витрати праці робітників-будівельників на встановлення окремих видів конструктивних елементів, людино-годин, які формуються в локальних кошторисах за варіантами;

N_i — прийнята кількість бригад для виконання робіт із встановлення i -го конструктивного елемента;

n_i — середня кількість робітників-будівельників у бригаді за діючими нормами, осіб;

$k_{зм}$ — кількість робочих змін на добу прийнята при встановленні i -го конструктивного елемента.

$$t_1 = \frac{1179.72/8}{2 \cdot 5 \cdot 2} = 7,4 \text{ дня};$$

$$t_2 = \frac{2256.00/8}{2 \cdot 5 \cdot 2} = 14,1 \text{ дня}$$

1.5 Виконаємо розрахунок капітальних вкладень в виробничі фонди будівельної організації (K) за формулами:

$$K = K_{осн} + K_{об},$$

$$K_{осн} = \sum_{j=1}^m \frac{M_j \cdot t_j}{t_{нj}}$$

$$K_{об} = \frac{(C + ТБ + ДКз + ДКл + КП + АВ)}{n_{об}},$$

де $K_{осн}$ і $K_{об}$ — капітальні вкладення відповідно в основні і оборотні фонди, грн.;

M_j — інвентарно-розрахункова вартість машин j -ї групи;

$j = 1, 2, 3 \dots n$ — порядковий номер групи використовуваних машин;

t_j — тривалість роботи машин j -ї групи на об'єкті, (визначається за РЕКН ДБН Д.2.2-99), маш-год.

Для монтажу використовуємо кран з інвентарно - розрахунковою вартістю 3000.00 тис. грн.;

t_{hj} — нормативна тривалість роботи машин j -ї групи протягом року, маш.-год.

C — собівартість будівельно-монтажних робіт;

$TБ$ — витрати на спорудження титульних тимчасових будівель і споруд;

$$TБ = \frac{C \cdot n_{mb}}{100};$$

де n_{mb} - усереднений показник для визначення ліміту коштів на титульні тимчасові будівлі і споруди;

$ДКз, ДКл$ — кошти на відшкодування додаткових витрат при виконанні робіт відповідно у зимовий та літній періоди, грн.;

$КП$ — кошторисний прибуток, грн.;

$АВ$ — адміністративні витрати будівельної організації

$$TБ = \frac{C \cdot n_{mb}}{100} \quad ДВ_{zn} = \frac{(C + TБ) \cdot n_{kn}}{100}$$

$$КП = Tзаг \cdot n_{kn},$$

$$АВ = Tзаг \cdot n_{as},$$

де n_{mb} - усереднений показник для визначення ліміту коштів на титульні тимчасові будівлі і споруди ;

n_{zn} - усереднені показники для визначення ліміту коштів на додаткові витрати при виконанні робіт відповідно у зимовий чи літній час;

$Tзаг$ — загальна нормативно-розрахункова трудомісткість робіт;

n_{kn} і n_{as} — усереднений показник відповідно кошторисного прибутку і адміністративних витрат, грн.

Згідно договірних цін, що сформовані на програмному комплексі:

1) кошторисний прибуток – 16,10 грн./люд.год за:

1-м варіантом – 35,065 тис.грн.;

2-м варіантом- 72,054 тис.грн.;

2) кошти на покриття адміністративних витрат будівельної організації - 1.6 грн./люд.год за:

1-м варіантом –9,797 тис.грн.;

2-м варіантом- 20,133 тис.грн.;

3) кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд, передбачених даним проектом -2.2% за:

1-м варіантом –47,549 тис.грн.;

2-м варіантом- 96,457 тис.грн.;

4) додаткові витрати на виконання будівельних робіт у зимовий період – 0.7% за:

1-м варіантом –9,488 тис.грн.;

2-м варіантом- 19,248 тис.грн.;

Розраховуємо витрати на основні та оборотні засоби:

$$K_{осн1} = \frac{3000 \times 7.4 \times 2 \times 8}{3380} = 105,089 \text{ тис.грн.}$$

$$K_{осн2} = \frac{3000 \times 14.1 \times 2 \times 8}{3380} = 200,236 \text{ тис.грн.}$$

$$K_{об1} = \frac{1533,833 + 47,549 + 9,488 + 35,065 + 9,797}{4} = \frac{1635,732}{4} = 408,933 \text{ тис.грн.}$$

$$K_{об2} = \frac{3111,502 + 96,457 + 19,248 + 72,054 + 20,133}{4} = \frac{3319,394}{4} = 829,849 \text{ тис.грн.}$$

$$K1 = 105,098 + 408,933 = 514,031 \text{ тис. грн.}$$

$$K2 = 200,236 + 829,849 = 1030,085 \text{ тис. грн.}$$

1.6 Визначаємо загальну кошторисну трудомісткість будівельно-монтажних робіт ($T_{заг}$):

$$T_{заг} = T_{не} + T_{зе} + T_{тб} + T_{з} + T_{л}$$

де $T_{не}$ — нормативно-розрахункова трудомісткість робіт, що передбачаються прямими витратами;

$T_{зе}$ — розрахункова кошторисна трудомісткість робіт, що передбачені загальновиборничими витратами:

$$T_{зе} = T_{не} \cdot K_{тзе}$$

$T_{тб}$ — розрахункова трудомісткість робіт зі зведення і розбирання титульних тимчасових будівель і споруд ($K=2.2$);

$T_з$ і $T_л$ — розрахункова додаткова трудомісткість будівельно-монтажних робіт при їх виконанні відповідно в зимовий та літній періоди ($K_{тз} = 0.7$, $K_{тл} = 0,27$).

Загальна трудомісткість виконання робіт за локальними кошторисами, складають:

за першим варіантом загальна трудомісткість – 1,841 тис. люд. год.;

за другим варіантом загальна трудомісткість – 3,783 тис. люд. год.

1.7 Визначаємо витрати на експлуатацію конструктивних елементів, які включають суму річних амортизаційних відрахувань (A) і витрати на ремонт і утримання конструкцій ($B_{ру}$) за формулами:

$$B_e = A + B_{ру}.$$

$$A = \frac{(C + ДВзл + КП + АВ)}{100} \cdot Ha,$$

де Ha — річна норма амортизаційних відрахувань на будівлі і споруди, %.

$$A_1 = \frac{1635,732}{100} \times 8 = 130,859 \text{ тис. грн.}$$

$$A_2 = \frac{3319,394}{100} \times 8 = 265,551 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на ремонт та утримання конструкцій визначаються по кожній j -й групі конструкцій:

$$B_{ру} = \frac{\sum_{j=1}^m (C + ДВзл_j + КП_j + АВ_j) \cdot H_{ру_j}}{100},$$

$H_{ру_j}$ — річні норми витрат на ремонт та експлуатацію j -ї конструкції, які для колон збірних залізобетонних - 3,1%, металевих – 6,1%.

$$B_{ру1} = \frac{1635,732 \times 3.1}{100} = 50,708 \text{ тис. грн.}$$

$$B_{ру2} = \frac{3319,394 \times 6.1}{100} = 202,483 \text{ тис. грн.}$$

$$Be_1 = 130,859 + 50,708 = 181,567 \text{ тис. грн.}$$

$$Be_2 = 265,551 + 202,483 = 202,483 \text{ тис. грн.}$$

Строк використання колон залізобетонних - 50 років і коефіцієнт реновації відповідно дорівнюватиме 0,00086, а металевих відповідно - 45 років та 0,00139:

$$B_{п1} = (1635,732 + 0,15 \times 514,031) \times (0,00086 + 0,1) + 181,567 = 354,324 \text{ тис. грн.}$$

$$B_{п2} = (3319,394 + 0,15 \times 1030,085) \times (0,00139 + 0,1) + 202,483 = 554,702 \text{ тис. грн.}$$

1.7 В результаті розрахунків отримаємо, що економічний ефект в результаті використання раціональної конструкції складе:

$$E = \frac{554,702 - 354,324}{0,00139 + 0,1} = 1986,172 \text{ тис. грн.}$$

Результати розрахунків зведемо в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 - Основні техніко-економічні показники за варіантами конструкцій

№зп	Показник	Од. виміру	Варіанти	
			1	2
1	Тривалість виконання будівельних робіт	дні	7.4	14.1
2	Загальна кошторисна трудомісткість робіт	тис.люд.-год.	1,84137	3,78371
3	Собівартість будівельних робіт	тис. грн.	1533,833	3111,502
4	Вартість основних та оборотних коштів	тис. грн.	514,031	1030,085
5	Річні приведені витрати	тис. грн.	354,324	554,702
6	Економічний ефект від впровадження ефективного варіанту конструкцій	тис. грн.	1986,172	-

Згідно розрахунків визначено, що застосування варіанту улаштування збірних залізобетонних колон надасть за приведеними витратами ефект в розмірі 1986,172 тис. грн. Даний варіант і враховуємо в подальшому проектуванні.

Замовник: ПАТ "Прометей"
(назва організації)

Підрядник: ПАТ "Монтажбудіввест"
(назва організації)

ДОГОВІРНА ЦІНА №1

на будівництво Проектування будівництва цеху по виготовленню сипучих матеріалів з дослідженням фактор впливу фактору часу на експлуатаційні властивості паливних фундаментів

(найменування об'єкта будівництва, черги, пускового комплексу, будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

що здійснюється в _____ 2025 _____ році

Вид договірної ціни: "тверда"

Договір № ___1___ від 30.11.2025

Визначена згідно з Настановою, Наказ від 1.11.2021 №281

Складена в поточних цінах станом на 30 листопада 2025 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування	Найменування витрат	Вартість, тис.грн.		
			Всього	у тому числі:	
				будівельних робіт	інших витрат
1	2	3	4	5	6
1	Розрахунок №1-1	Розділ I. Будівельні роботи Прямі витрати у тому числі Заробітна плата будівельників, монтажників Вартість матеріальних ресурсів Вартість експлуатації будівельних машин	1 437,046	1 437,046	
2	Розрахунок №1-2	Загальновиробничі витрати	96,787	96,787	
3		Всього прямі і загальновиробничі витрати	1 533,833	1 533,833	
4	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	47,549	47,549	
		Разом	1 581,382	1 581,382	
5	Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26)	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	9,488	9,488	
		Разом	1 590,870	1 590,870	
6	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	35,065	35,065	
7	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)	9,797		9,797
		Разом по розділу I	1 635,732	1 625,935	9,797
8		Податок на додану вартість	327,146		327,146
		Всього по розділу I	1 962,878	1 625,935	336,943
9		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	7,132	7,132	
10		Податок на додану вартість	1,426		1,426
11		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	8,558	7,132	1,426

1	2	3	4	5	6
		Розділ II. Устаткування			
12		Витрати з придбання та доставки устаткування, що монтується	-		
13		Витрати з придбання та доставки устаткування, що не монтується, меблів, інвентарю	-		
		Разом по розділу II	-		
14		Податок на додану вартість	-		
		Всього по розділу II	-		
		Всього договірна ціна (р.І+р.ІІ)	1 962,878		

Додаток 1
до Настанови (пункт 3.11)

Проектування будівництва цеху по виготовленню сипучих матеріалів з дослідженням фактор впливу фактору часу на експлуатаційні властивості паливних фундаментів

(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-001

на

Варіант 1

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:
креслення(специфікації)№
Кожгорисна вартість 1 533,833 тис. грн.
Кожгорисна трудомісткість 1,84137 тис. люд.-год
Кожгорисна заробітна плата 218,321 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,7 розряд

Складений в поточних цінах станом на 30 листопада 2025 р.

№ Ч.ч	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількіс ть	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслугову- ванням машин	
					Всього	в тому числі заробітн ої плати	експлуа- тації машин	Всього	заробітн ої плати		в тому числі заробітн ої плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ7-5-14	Установлення колон	100 шт	0,72	493 285,90	221 813,16	355 166	125 062	159 705	1 638,5000	1 179,72

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		прямокутного перерізу у стакани фундаментів будівель при глибині закладення колон більше 0,7 м, масі колон до 10 т	збірних конструкцій		173 697,39	82 907,80			59 694	644,9460	464,36
2	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції - Колони середнього ряду в прольоті з мостовим краном	шт	7,0	11 200,00		78 400				
3	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції - Колони крайнього ряду в прольоті з мостовим краном	шт	14,0	18 200,00		254 800				
4	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції - Колони крайнього ряду в прольоті з мостовим краном	шт	51,0	14 680,00		748 680				
Разом прямих витрат по кошторису					1 437 046	125 062	1 437 046		159 705	1 179,72	464,36
Разом прямих витрати						грн.	1 437 046		59 694		
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів і комплектів						грн.	1 152 279				
вартість ЕММ						грн.	159 705				
в т.ч. заробітна плага в ЕММ						грн.		59 694			
заробітна плага робітників						грн.		125 062			
всього заробітна плага						грн.		184 756			
Загальновиробничі витрати						грн.	96 787				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		трудомісткість в загальновиробничих витратах				люд-г					197,29
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		33 565			
		Всього по кошторису				грн.	1 533 833				
		Кошторисна трудомісткість				люд-г					1 841,37
		Кошторисна заробітна плата				грн.		218 321			

Замовник: ПАТ "Прометей" _____
(назва організації)

Підрядник: ПАТ "Монтажбудінвест" _____
(назва організації)

ДОГОВІРНА ЦІНА № 2

на будівництво Проектування будівництва цеху по виготовленню сипучих матеріалів з дослідженням фактор впливу фактору часу на експлуатаційні властивості пальових фундаментів

(найменування об'єкта будівництва, черги, пускового комплексу, будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

що здійснюється в ____ 2025 ____ році

Вид договірної ціни: "тверда"

Договір № __1__ від 30.11.2025

Визначена згідно з Настановою, Наказ від 1.11.2021 №281

Складена в поточних цінах станом на 30 листопада 2025 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування	Найменування витрат	Вартість, тис.грн.		
			Всього	у тому числі:	
				будівельних робіт	інших витрат
1	2	3	4	5	6
1	Розрахунок №1-1	Розділ I. Будівельні роботи Прямі витрати у тому числі Заробітна плата будівельників, монтажників Вартість матеріальних ресурсів Вартість експлуатації будівельних машин	2 911,668 236,384 2 290,990 384,294	2 911,668 236,384 2 290,990 384,294	
2	Розрахунок №1-2	Загальновиробничі витрати	199,834	199,834	
3		Всього прямі і загальновиробничі витрати	3 111,502	3 111,502	
4	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	96,457	96,457	
		Разом	3 207,959	3 207,959	
5	Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26)	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	19,248	19,248	
		Разом	3 227,207	3 227,207	
6	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	72,054	72,054	
7	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)	20,133		20,133
		Разом по розділу I	3 319,394	3 299,261	20,133
8		Податок на додану вартість	663,879		663,879
		Всього по розділу I	3 983,273	3 299,261	684,012
9		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	14,469	14,469	
10		Податок на додану вартість	2,894		2,894
11		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	17,363	14,469	2,894

1	2	3	4	5	6
12		Розділ II. Устаткування			
		Витрати з придбання та доставки устаткування, що монтується	-		
13		Витрати з придбання та доставки устаткування, що не монтується, меблів, інвентарю	-		
		Разом по розділу II	-		
14		Податок на додану вартість	-		
		Всього по розділу II	-		
		Всього договірна ціна (р.І+р.ІІ)	3 983,273		

Додаток 1
до Настанови (пункт 3.11)

Проектування будівництва цеху по виготовленню сипучих матеріалів з дослідженням фактор впливу фактору часу на експлуатаційні властивості паливних фундаментів

(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-002

на

Варіант 2

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА: Кошторисна вартість 3 111,502 тис. грн.

креслення(специфікації)№

Кошторисна трудомісткість 3,78371 тис. люд.-год

Кошторисна заробітна плата 452,699 тис. грн.

Середній розряд робіт 3,6 розряд

Складений в поточних цінах станом на 30 листопада 2025 р.

№ п.ч	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількіс ть	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.		Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслугову- ванням машин		
					Всього	в тому числі заробітн ої плати	Всього	в тому числі заробітн ої плати	на одиницю	всього	
											експлуа- тації машин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ9-17-4	Монтаж колон	1 т	112,8	6 012,66	3 406,86	678 228	236 384	384 294	20,0000	2 256,00

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		одноповерхових і багатоповерхових будівель і кранових естакад висотою до 25 м складеного перерізу масою до 3 т	конструкцій		2 095,60	1 306,25			147 345	9,9496	1 122,31
2	П171-663	Стальні конструкції	т	112,8	19 800,00		2 233 440				
		Разом прямих витрат по кошторису					2 911 668	236 384	384 294		2 256,00
		Разом прямих витрати в тому числі:				грн.	2 911 668		147 345		1 122,31
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	2 290 990				
		вартість ЕММ				грн.	384 294				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		147 345			
		заробітна плата робітників				грн.		236 384			
		всього заробітна плата				грн.		383 729			
		Загальновиборничі витрати				грн.	199 834				
		трудоємність в загальновиборничих витратах				люд-г					405,40
		заробітна плата в загальновиборничих витратах				грн.		68 970			
		Всього по кошторису				грн.	3 111 502				
		Кошторисна трудоємність				люд-г					3 783,71
		Кошторисна заробітна плата				грн.		452 699			

Розділ II

Архітектурно-будівельний

2. Архітектурно-будівельний розділ

2.1. Будівельна і кліматична характеристика району

Об'єкт будівництва – цех з виробництва будівельних матеріалів, розташований в м. Кропивницький, який знаходиться в зоні:

- снігового району – III:

характеристичне значення снігового навантаження: $s_0 = 1,23$ кПа

- вітрового району - III

значення вітрового навантаження: $w_0 = 0,41$ кПа

- ступінь вогнестійкості II;
- рівень відповідальності II.

Згідно інженерно-геологічних вишукувань в геологічній будові ділянки будівництва беруть участь наступні інженерно-геологічні шари:

- горизонт 1 - насипні ґрунти - суглинок твердий вапняний з прошарками м'якопластичного;
- горизонт 1а - насипні ґрунти - дресвяний ґрунт з суглинистим вапняним твердим заповнювачем;
- горизонт 2 - насипні ґрунти - суглинок м'якопластичний;
- горизонт 3 - вапняк скельний маломіцний.

Основою паливових фундаментів служать ґрунти:

- горизонт 3 - вапняк скельний маломіцний з наступними характеристиками: $\gamma_1=2,0$ г/см³, $R_{с1}=80$ кг/см².

Підземні води до глибини 8,0 м не були знайдені.

2.2. Планувальне рішення ділянки

Основою для розробки планування будівлі цеху є функціональна схема і графік виробничого процесу, відповідно до яких має забезпечуватися незалежне і, при необхідності, послідовне проходження транспортних засобів відповідно до потреб виробничого процесу.

Територія цеху та прилегла розділена на 4 зони: передцехову, виробничу, підсобну і складську.

До складу цеху входять будівлі та споруди, що забезпечують повний цикл з виробництва будівельних матеріалів:

- виробничий корпус;
- змішувальна вежа;
- адміністративно-побутовий корпус;
- парова котельня;
- склад цементу;
- склад вапна;
- склад гіпсу;
- склад піску;
- склад мелючих тіл;
- склад алюмінієвої пудри;
- алюмінієвий дозуючий пристрій;
- склад мастильних масел;
- склад готової продукції;
- центральні ремонтні майстерні (2-черга будівництва);
- компресорна;
- вагова;
- прохідна з пунктом охорони;
- трансформаторна підстанція;
- цех з виробництва піддонів (2-черга будівництва);
- склад піддонів (2-черга будівництва);
- пожежні резервуари (2-черга будівництва);
- господарсько-питні резервуари (2-черга будівництва);
- насосна станція (2-черга будівництва).

Будинки і споруди розміщені на ділянці відповідно до функціональних і технологічних вимог.

Ділянка розташування цеху та допоміжних будівель захищається парканом. Територія цеху підлягає упорядженню та озелененню.

Рельєф ділянки має схил з падінням в західному напрямку. Перепад рельєфу на ділянці становить 3,0-5,0м. Вертикальне планування ділянки вирішене зважаючи на рельєф прилеглої території.

До будівель і споруд запроектовані проїзди шириною 7,5-9,5м. Покриття проїздів і майданчиків бетонне.

Доставка сировини і матеріалів зі складів проводиться пневмотранспортом, фронтальним вилковим навантажувачем, фронтальним одноківшевим навантажувачем.

Техніко-економічні показники генплану:

Таблиця 2.1

Техніко-економічні показники генплану

№ п/п	Найменування	Од.в им.	Кількість	Примітка
			в межах існуючих земле від.	
1	Площа ділянки	Га	2.43	
2	Площа забудови	м ²	11690.10	
3	Площа покриттів	м ²	10744	
4	Площа озеленення	м ²	1901.1	
5	Відсоток забудови	%	48	
6	Відсоток озеленення	%	8	
7	Коефіцієнт використання території	м ²	0.92	

2.3. Об'ємно-планувальні рішення

Будівля виробничого корпусу має наступні розміри в плані: довжина – 132м, ширина - 72 м. Будівля має 4 прольоти шириною 18м. Крок колон, в основному - 12 м, а також в одиночних випадках - 6 м, що обумовлено технологічними вимогами.

З 1-ої по 10-ю вісь будівля має 3 прольоти, з 10-ої по 13-у - 2 прольоти.

Висота будівлі 15,7 м.

У складі цеху передбачені такі приміщення і ділянки:

1. Виробничі:

- Ділянка змішування, дозування, дозрівання;
- Ділянка приготування шламу;
- Виробничий сектор (різка, змащування форм, обмітання, розпалубка);
- Ділянка автоклавів;
- Ділянка завантаження і вивантаження;
- Ділянка упаковки;
- Ділянка зберігання.

2. Допоміжні:

- Ділянки зберігання піддонів і пакувальних матеріалів;
- Приміщення змінного технолога і наладчиків;
- Лабораторія;
- Електрощитова;
- Компресорна;
- Трансформаторна підстанція;
- Ділянка приготування дисперсії алюмінієвої пудри.

Нижче наведена схема будівлі з зазначенням розташування технологічних відділів будівлі:

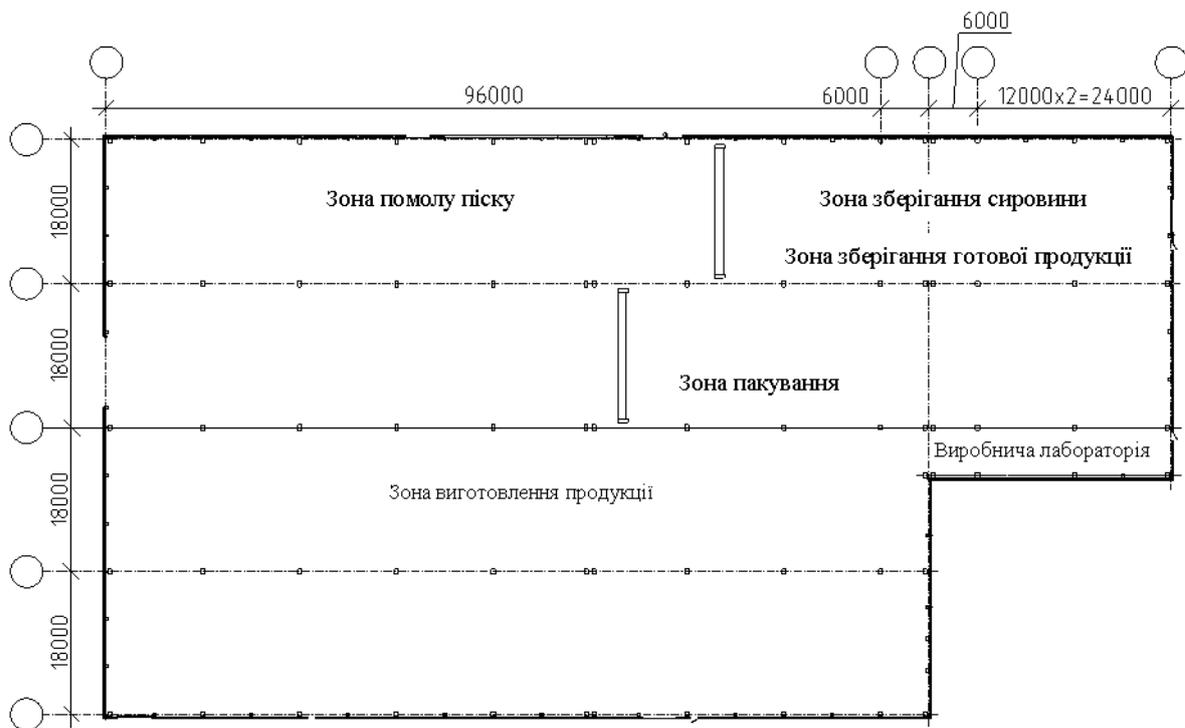


Рис.2.1 Схема розташування технологічних відділів будівлі

Два прольоту будівлі оснащені мостовими кранами, вантажопідйомністю 5т.

Температурний шов розташовується по номерній осі - 6.

Просторова жорсткість забезпечується в'язями по поясах ферм і між колонами.

Таблиця 2.2

ТЕП будівлі

№ п/п	Найменування	Од. вим.	Кіл-ть
1	Площа забудови	м ²	9426.62
2	Корисна площа	м ²	8681.5
3	Конструктивна площа	м ²	576
4	Робоча площа	м ²	6281
5	Будівельний об'єм	-	110840
6	Планувальний коефіцієнт К1	-	0.723
7	Планувальний коефіцієнт К2	-	12.767

2.4. Архітектурно-конструктивне рішення будівлі

Конструктивна схема – рамно-в'язовий змішаний каркас (з/б колони, сталеві несучі конструкції покриття і сталеві підкранові балки).

Просторова жорсткість будівлі забезпечується рамами (крок - 12 м, проліт - 18м), в'язями, в зоні дії мостових кранів, і диском покриття, який складається із сталевих ферм, в'язів і профнастилу. Будівля в плані розміром 132х72 м розділена поперечними температурними швами на блоки 60 м, 42 м і 30 м.

Для колон запроєктовані пальові фундаменти. Фундаментні балки для зовнішніх і внутрішніх стін будівлі монолітні залізобетонні.

Колони - перетином 500х600 мм і 400х800 мм. Вертикальні в'язі по колонах – металеві з прокатних профілів.

Підкранові балки сталеві прольотом 12 м, висотою перерізу - 900 мм.

Покриття. Кроквяні конструкції - сталеві ферми з парних кутиків. Крок ферм - 12 м.

Покрівля - подвійний сталевий профнастил з утеплювачем з мінеральної вати між листами (по прогонах).

Стеля - профнастил з полімерним покриттям.

Зовнішні стіни - сендвіч панелі.

Підлоги - промислові бетонні.

Світлові ліхтарі - по металевому каркасу полікарбонатні панелі (δ-25мм).

Водостоки - зовнішні, організовані.

Цоколь - облицювання керамічною плиткою.

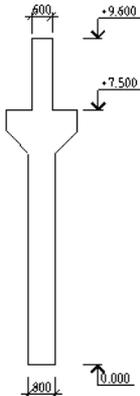
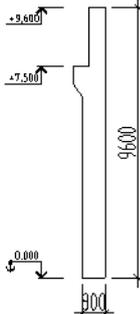
Ступінь вогнестійкості будинку – III.

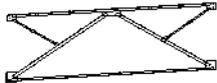
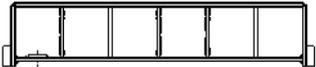
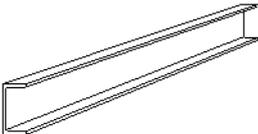
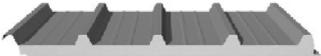
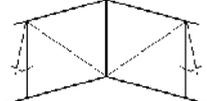
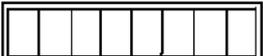
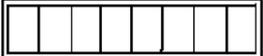
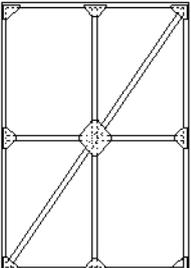
Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій (у хвиликах):

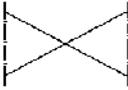
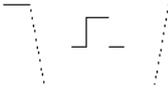
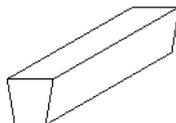
- стіни зовнішні не несучі R = 15 хв.;
- стіни внутрішні не несучі (перегородки) R = 15 хв.;
- колони R = 120 хв.;
- ферми R = 30 хв.

Для зручності конструктивні елементи будівлі зведені в таблицю 2.3

Технічна специфікація елементів

Найменування конструкцій	Ескіз	Обсяг елемента, м ³	Маса елемента, т	Кількість елементів, шт	Загальний об'єм (м ³)/маса (т)
Колони середнього ряду в прольоті з мостовим краном		-	10	7	- / 70
Колони крайнього ряду в прольоті з мостовим краном		-	9,25	14	- / 129,5
Колони середнього і крайнього ряду в прольоті без мостового крана		-	8,8	51	- / 360,8
Ферми кроквяні 18 м, Ф1		-	1,15	26	- / 29,9
Ферми кроквяні 18 м, Ф2		-	1,1	26	- / 28,6

Найменування конструкцій	Ескіз	Обсяг елемента, м ³	Маса елемента, т	Кількість елементів, шт	Загальний об'єм (м ³)/маса (т)
Ферми кроквяні 6 м, Ф3		-	0,5	4	- / 2
Підкранові балки 12 м (прольот В-Д), ПБ1		-	2,5	18	- / 45
Прогони		-	0,103		- / 90,3
Плити покриття типу «сендвіч» (1м x 6м)		-	0,126	3456	- / 435,46
Світлоаераційні ліхтарі (3м x 3м)		-	0,3	48	- / 14,4
Віконні рами світлоаераційних ліхтарів		-	0,037	88	- / 3,26
Стінові сендвіч панелі 1м x 1,2м		-	0,02	363	- / 7,26
Стінові сендвіч панелі 1м x 2,4м		-	0,04	363	- / 14,52
Стінові сендвіч панелі 1м x 3,6м		-	0,06	459	- / 27,54
Стінові сендвіч панелі 1м x 4,8м		-	0,08	375	- / 30
Стінові сендвіч панелі 1м x 6м		-	0,1	462	- / 46,2
Віконні перепльоти подвійні (1,2м x 12м)			-	0,4	264
Ворота		-	0,9	3	2,7

Найменування конструкцій	Ескіз	Обсяг елемента, м ³	Маса елемента, т	Кількість елементів, шт	Загальний об'єм (м ³)/маса (т)
В'язі вертикальні по колонах		-	3,9	8	- / 31,2
Фундаментний ростверк монолітний		6,6	-	14	92,4 / -
Фундаментні балки 6 м		0,94	2,44	17	15,98 / 41,48

2.5. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

Параметри клімату району будівництва зводимо у таб. 2.4.

Таблиця 2.4

Розрахункові параметри клімату м. Кропивницький

Температура зовнішнього повітря, °С				Зона вологості	Температурна зона
Найбільш холодної доби із забезпеченням		Найбільш холодних п'яти днів із забезпеченням			
0,98	0,92	0,98	0,92	суха	I
$t_1^{0,98} = -26$	$t_1^{0,92} = -23$	$t_1^{0,98} = -18$	$t_5^{0,92} = -17$		

Параметри мікроклімату приміщення зводимо у таблицю 2.5.

Таблиця 2.5

Розрахункові параметри мікроклімату приміщення

Температура внутрішнього повітря $t_B, ^\circ\text{C}$	Вологість внутрішнього повітря ФВ, %
18	55

Конструкція стіни зображена на рис. 2.1.

Умови експлуатації стіни – Б



Рис. 2.1 Конструкція стіни.

Використовуємо сендвіч панель, для якої коефіцієнт теплопровідності $\lambda = 0,35 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Визначимо потрібну товщину панелі.

Скористаємося залежністю:

$$R_{\Sigma} \geq R_{q,\min}$$

Визначаємо розрахунковий опір теплопередачі огорожувальної конструкції

$$R_{\Sigma} = R_B + R_K + R_3 = \frac{1}{\alpha_e} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_s} = \frac{1}{\alpha_e} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_s},$$

де R_B – опір тепловіддачі внутрішньою поверхнею огороження.

R_K – термічний опір конструкції.

R_3 – опір тепловіддачі зовнішньою поверхнею огороження.

$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції.

$\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції.

$R_{q,\min} = 3,3$ мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції, табл. 2.4.

Визначаємо товщину панелі - X :

$$R_{q,\min} - R_{заг} = R_{q,\min} - \frac{1}{\alpha_e} - \frac{1}{\alpha_s} - \frac{X}{\lambda} = 3,3 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{X}{0,035} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = 0.232\text{м}$$

Приймаємо найближчу товщину типової сендвіч панелі - 0,24 м.

Розділ III

Розрахунково-конструктивний

3. Розрахунково-конструктивний розділ

3.1 Конструктивні рішення

Основними елементами сталевого каркаса виробничої будівлі є плоскі поперечні рами, утворені колонами і ригелями - кроквяними фермами. Поперечна рама сприймає навантаження від маси покриття, снігу, кранів, стін, вітру і забезпечує жорсткість будівлі в поперечному напрямку. Поздовжня рама включає один поздовжній ряд колон в межах температурного блоку, прогони, кроквяні конструкції, в'язі (гратчасті і у вигляді розпірок по колонах) та підкранові балки.

Поздовжні рами забезпечують жорсткість будівлі в поздовжньому напрямку і сприймають навантаження від гальмування кранів і від вітру, що діє на торець будівлі. Рами будівель в поздовжньому напрямку, зверху, об'єднуються між собою жорстким, у своїй площині, диском покриття, утвореним в'язями по верхніх і нижніх поясах ферм.

У даній роботі розглядається розрахунок просторової моделі одного блоку будівлі в осях 1-6 / А-Д (далі розрахункова модель):

$$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 = 18 + 18 + 18 + 18 = 72 \text{ м}$$

Несуча система будівлі обладнана мостовими електричними кранами опорами яких є розрізні підкранові балки. Компонування каркасу визначається технологічними і архітектурними вимогами, умовами експлуатації будівлі, кліматичними умовами, матеріалами огорожувальних та несучих конструкцій і ін..

Характеристика кранів рами що розраховується.

1) В осях В-Г і Г-Д використовується 2 електричних крана:

- Вантажопідйомність – 5 т;
- Вага крану – 3,6 т;
- Проліт моста крану – $L_k = 16,5$ м;
- Режим роботи - К3;
- Підвис - гнучкий;
- Висота крану - 842 мм;
- База крану - 2500 мм;

- Ширина крану - 2970 мм;
- Максимальний тиск колес – 34 кН.

Мінімальний тиск коліс F_{\min} знаходимо з рівняння проєкцій сил на вертикальну вісь. Горизонтальне навантаження $F_{\text{гор}}$, що виникає при гальмуванні візка крану, передається на одну сторону кранового шляху і розподіляється рівномірно між усіма колесами крану. Для кранів з гнучким підвісом вантажу коефіцієнт $K_T = 0,05$ суми підйомної сили крану і сили тяжіння візка (на візку половина гальмівних коліс), для кранів з жорстким підвісом вантажу коефіцієнт $K_T = 0,1$ суми цих же сил (на візку всі гальмівні колеса).

Мінімальний тиск коліс і горизонтальний тиск коліс (кількість коліс на кінцевій балці $n = 2$):

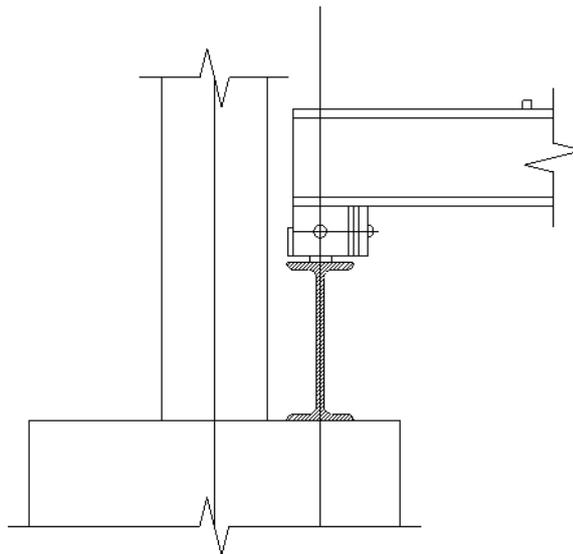


Рис.3.1 Схема спирання крану на рейковий шлях

Кран №1:

$$F_{\min} = \frac{Q + G}{n} - F_{\max} = \frac{50 + 36}{2} - 34 = 9 \text{ кН};$$

$$F_{\text{гор,к}} = \frac{Q + G_{\text{мел}}}{n} \cdot K_T = \frac{50 + 10}{2} \cdot 0,05 = 1,5 \text{ кН};$$

3.2. Визначення навантажень на раму каркасу

Раму каркаса розраховуємо окремо на кожне з навантажень окремо, а потім розглядаємо їх можливі поєднання і комбінації.

Постійні навантаження.

До постійних навантажень відносять навантаження від покриття і стін, власної ваги конструкцій.

Навантаження від конструкцій покриття.

Склад покрівлі визначається режимом температурної вологості будівлі і прийнятою конструкцією покрівлі.

Таблиця 3.1

Навантаження від конструкцій покрівлі

Найменування	Нормативне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове навантаження, кН/м ²
Профлист	0,1	1,05	0,105
Прогони	0,25	1,05	0,263
Утеплювач -Rockwool $\rho = 200$ кг/м ³ , t = 100 мм	0,2	1,3	0,26
Пароізоляція-поліетиленова плівка	0,07	1,3	0,091
Профлист	0,1	1,05	0,105
<u>ВСЬОГО:</u>	$g_n = 0,72$		$g = 0,825$

Снігове навантаження.

Граничне розрахункове значення снігового навантаження на 1 м² горизонтальної проекції покриття обчислюють за формулою

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C,$$

де S_0 – характеристичне значення снігового навантаження на 1 м² горизонтальної проекції будівлі для даного (III) снігового району;

γ_{fe} – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження;

C – коефіцієнт, який визначається за формулою $C = \mu C_e C_{alt}$;

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C = 1,04 \cdot 1,11 \cdot 0,9 = 1,04 \text{ кН} / \text{м}^2$$

Квазіпостійне розрахункове значення обчислюється за формулою

$$S_p = (0,4 S_0 - \bar{S}) C,$$

де $\bar{S} = 160$ Па;

S_0, C – то ж, що і в попередній формулі.

$$S_p = (0,4 S_0 - \bar{S}) C = (0,4 \cdot 1,11 - 0,16) \cdot 1 = 0,24 \text{ кН} / \text{м}^2$$

Розрахункове снігового навантаження на колону:

$$P = 1,04 \cdot 18 \cdot 0,5 \cdot 12 = 112,32 \text{ кН}$$

У тому числі тривале:

$$P_{st} = 0,24 \cdot 18 \cdot 0,5 \cdot 12 = 25,92 \text{ кН}$$

Вітрове навантаження.

Тиск вітру на колону збирають з вертикальної смуги шириною, яка дорівнює кроку колон уздовж будівлі.

Граничне розрахункове значення вітрового навантаження визначається за формулою

$$W_m = \gamma_{fm} W_0 C$$

де γ_{fm} – коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням вітрового навантаження;

$$\gamma_{fm} = 1,04 \text{ – для рекомендованого строку експлуатації будівлі (60 років);}$$

W_0 – характеристичне значення вітрового тиску;

W_0 – характеристичне значення вітрового тиску W_0 дорівнює середній (статичній) складовій тиску вітру на висоті 10 м над поверхнею землі, $W_0 = 0,44$ кПа для III вітрового району;

Аеродинамічний коефіцієнт з навітряного боку $c = 0,8$, з підвітряного – $0,6$.

Коефіцієнт C визначається за формулою

$$C = C_{abr} \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_d;$$

C_{abr} – аеродинамічний коефіцієнт.

$C_{abr} = 0,8$ – з навітряного боку.

$C_{abr} = -0,6$ – з підвітряного боку.

$C_{abr} = 0$ - для вітрового навантаження по скату покрівлі з навітряного боку.

$C_{abr} = -0,4$ - для вітрового навантаження по скату покрівлі з підвітряного боку.

C_h - коефіцієнт висоти споруди;

На позначці 5м - $C_h = 0,9$

На позначці 10м - $C_h = 1,2$

На позначці 10,7м - $C_h = 1,2245$

На позначці 11,4м - $C_h = 1,35$

C_{alt} - коефіцієнт географічної висоти, $C_{alt} = 1$,

C_{rel} - коефіцієнт рельєфу, $C_{rel} = 1$,

C_d - коефіцієнт динамічності, $C_d = 1$.

Навантаження від вітру з підвітряного боку:

Відмітка 5,0м;

$$W_m = \gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot C_{abr} \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_d \cdot l = 1,04 \cdot 0,44 \cdot 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 12 = 4,5 \text{ kH / м}$$

Відмітка 10м;

$$W_m = \gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot C_{abr} \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_d \cdot l = 1,04 \cdot 0,5 \cdot 0,8 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 12 = 6 \text{ kH / м}$$

Відмітка 10,7м;

$$W_m = \gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot C_{abr} \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_d \cdot l = 1,04 \cdot 0,44 \cdot 0,8 \cdot 1,2245 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 12 = 6,12 \text{ kH / м}$$

Відмітка 11,4;

$$W_m = \gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot C_{abr} \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_d \cdot l = 1,04 \cdot 0,44 \cdot 0,8 \cdot 1,35 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 12 = 6,74 \text{ kH / м}$$

Навантаження від вітру з навітряного боку:

Відмітка 5,0м;

$$W_m = \gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot C_{abr} \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_d \cdot l = 1,04 \cdot 0,44 \cdot 0,6 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 12 = 3,37 \text{ kH / м}$$

Відмітка 10м;

$$W_m = \gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot C_{abr} \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_d \cdot l = 1,04 \cdot 0,5 \cdot 0,6 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 12 = 4,5 \text{ kH / м}$$

Відмітка 10,7м;

$$W_m = \gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot C_{abr} \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_d \cdot l = 1,04 \cdot 0,44 \cdot 0,6 \cdot 1,2245 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 12 = 4,6 \text{ kH / м}$$

Відмітка 11,4м;

$$W_m = \gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot C_{abr} \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_d \cdot l = 1,04 \cdot 0,44 \cdot 0,6 \cdot 1,35 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 12 = 5,06 \text{ кН / м}$$

Вітрове навантаження, яке діє на ригель, замінюється зосередженою силою, яка додається в рівні низу ригеля рами:

F_w - від активного тиску,

F_w' - від відсмоктування:

$$F_w = \frac{w_2 + w_3}{2} H_\phi = \frac{6 + 6,74}{2} \cdot 4,2 = 26,75 \text{ кН};$$

$$F_w' = \frac{w_2 + w_3}{2} H_\phi = \frac{4,5 + 5,06}{2} \cdot 4,2 = 20,1 \text{ кН}.$$

де H_ϕ - висота від низу ригеля до верхньої позначки покрівлі.

Кранові навантаження.

На раму каркасу впливають вертикальні і горизонтальні кранові навантаження (рис. 3.2). При врахуванні одного крану навантаження від нього приймають в повному розмірі. Горизонтальні навантаження визначають від одного або від двох кранів в одному прольоті в одному створі.

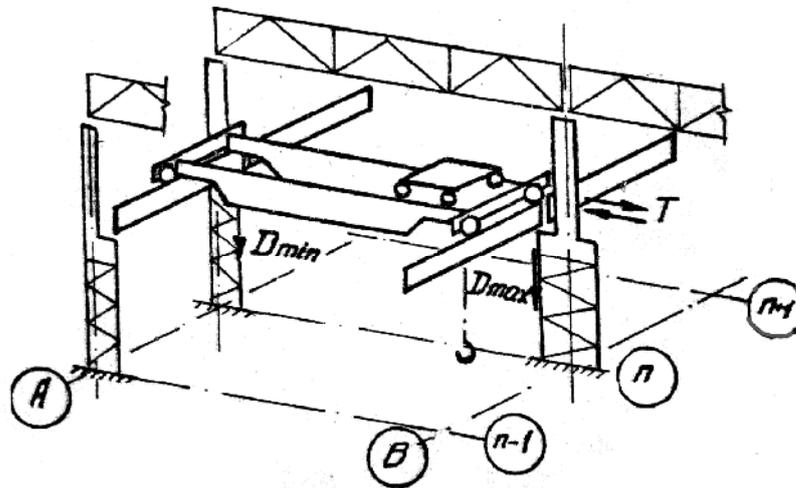


Рис.3.2 Схема навантаження рами крановим навантаженням

Найбільший D_{max} , найменший D_{min} і горизонтальний $F_{гор}$ тиск від кранового навантаження на колону визначають по лініях впливу опорних реакцій колон при одному і тому ж положенні коліс крану.

Тиск на колону середнього ряду (рис. 3.2.) Визначають по лінії впливу реакції опори n , одним краном. Критичний вантаж знаходимо за допомогою відомої, в будівельній механіці, графічної побудови. Обчислюємо значення максимального D_{\max} , мінімального D_{\min} і горизонтального $F_{\text{гор}}$ тиску на колони з урахуванням коефіцієнта надійності за навантаженням $\gamma_f = 1,1$.

Розглянемо навантаження на колони прольоту $\Gamma - \text{Д}$ від крану:

1 кран:

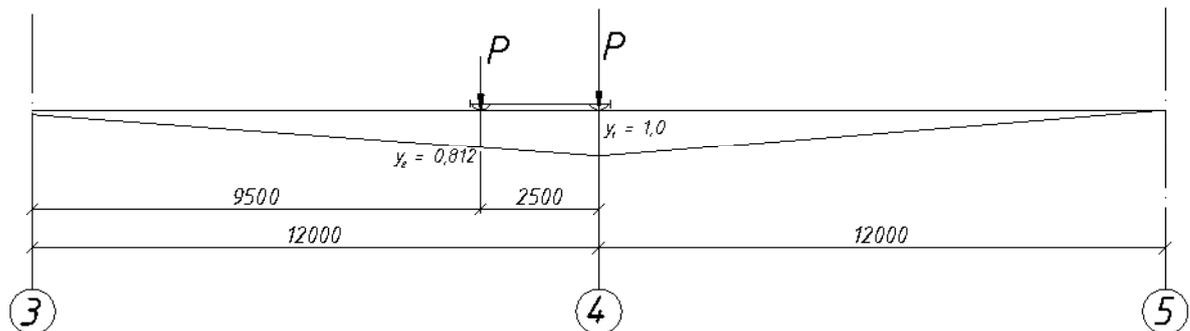


Рис. 3.3. Навантаження колони одним краном

Коефіцієнт сполучень кранових навантажень ψ_K тут не врахований, оскільки розглядається навантаження від одного крану і $\psi_K = 1,0$.

$$D_{\max} = \gamma_f \cdot \sum F_{\max} \cdot y_i = 1,1 \cdot (1,0 + 0,812) \cdot 34 = 68 \text{ кН};$$

$$D_{\min} = \gamma_f \cdot \sum F_{\min} \cdot y_i = 1,1 \cdot (1,0 + 0,812) \cdot 9 = 18 \text{ кН};$$

$$F_{\text{гор}} = \gamma_f \cdot \sum F_{\text{гор},k} \cdot y_i = 1,1 \cdot (1,0 + 0,812) \cdot 1,5 = 3 \text{ кН}$$

3.3 Статичний розрахунок каркасу в просторовій постановці

Розрахункова схема каркаса.

Розрахунок каркаса виконувався за допомогою програми Лира 9.6, тому розрахункову схему каркаса komponуємо з оптимізацією щодо нюансів відмінності комп'ютерного розрахунку від ручного.

При komponуванні каркасу попередньо розроблено конструктивну схему рами, тобто визначені габаритні розміри елементів рами, типи окремих стержнів каркаса (суцільні або гратчасті) і обраний спосіб вузлових з'єднань.

Розрахункову схему каркасу встановлюють відповідно до конструктивної

схеми. У розрахунковій схемі викреслюють схематичне креслення по геометричним осям стержнів. За геометричну вісь елемента зазвичай приймають лінію, що проходить через центри тяжіння його перерізів. Защемлення колон у фундаменті вважають жорстким.

Вертикальні навантаження прикладені з ексцентриситетами по відношенню до геометричних осей колон, тому ці навантаження задаємо в програмному пакеті з допомогою жорстких вставок.

Схеми завантажень рами.

Завантаження, введені для розрахунку в програмному комплексі наступні:

Завантаження 1. Постійне навантаження:

Програма Лира - 9.6, яка використовується для розрахунку напружено-деформованого стану каркасу, дозволяє автоматично врахувати постійне навантаження від власної ваги несучих конструкцій, представлених в розрахунковій моделі.

- від власної ваги покриття: $g = 0,825 \text{ кН/м}^2$

- від власної ваги підкранової балки і рейок.

Попередньо задамося - двотавр 60Б1 по ГОСТ 26020-83 масою $m_{пб} = 81 \text{ кг/м}$.

$$P_{пб} = V \cdot m_{пб} \cdot g = 12 \cdot 81 \cdot 9,81 = 9,54 \text{ кН};$$

Але, оскільки дане навантаження прикладене не по центру перерізу колони, то задаємо ще й додатковий момент:

$$M = P_{пб} \cdot e_1,$$

де $e_1 = 0,6 \text{ м}$ – ексцентриситет прикладання навантаження від підкранової балки.

$$M = 9,54 \cdot 0,6 = 5,724 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Моменти на середніх колонах можна не враховувати, тому що вони гасять один одного.

- від власної ваги колон;

- від власної ваги стінового огородження (сендвіч-панелі):

$$q_{стен} = q_{лист} \cdot 2 + q_{утепл} = 0,205 \cdot 2 + 0,179 = 0,6 \text{ кН/м}^2$$

Завантаження 2. Снігове навантаження.

Завантаження 3. Вітрове навантаження (вітер зліва).

1) активне (розподілене по висотним ділянкам, горизонтальне зосереджене на ферму);

2) пасивне (розподілене по висотним ділянкам, горизонтальне зосереджене на ферму);

Завантаження 4. Вітрове навантаження (вітер праворуч)

1) активне (розподілене по висотним ділянкам, горизонтальне зосереджене на ферму);

2) пасивне (розподілене по висотним ділянкам, горизонтальне зосереджене на ферму);

Завантаження 5,6. Вертикальні кранові навантаження.

Завантаження 7,8. Горизонтальні кранові навантаження.

3.4. Побудова розрахункової моделі будівлі в програмному комплексі

Ліра 9.4

Багатофункціональний програмний комплекс, призначений для проектування і розрахунку будівельних конструкцій різного призначення.

Розрахункова схема моделюється в програмі ЛІР-ВИЗОР.

ЛІР-ВИЗОР є базовою системою програмного комплексу ЛІРА включає наступні основні функції:

- візуалізація розрахункових схем на всіх етапах її синтезу і аналізу;
- діагностика помилок;
- наявність численних і різноманітних прийомів створення моделі (фільтри, маркери, дескриптори, навігація, багатомовність, різні системи одиниць вимірювання, побудова будь-яких перерізів, масштабованість, багатовіконний режим та ін.);
- наявність численних прийомів аналізу результатів (побудова ізополей, ізоліній напружень, переміщень, епюр зусиль, анімація коливань, побудова дефор-

мованих схем, цифрова і кольорова індикація елементів і їх атрибутів, регульований масштаб зображення);

- індикація проходження завдання в процесорі;
- наявність розвиненої системи документування.

Етапи побудови:

1. Формується модель будівлі з заданими навантаженнями на конструктивні елементи за допомогою інструментарію наданого програмою.
2. Виконується розрахунок на вітрові та сейсмічні впливи з визначенням горизонтальних переміщень будівлі.
3. Визначаються характерні перерізи залізобетонних і сталевих елементів-тов.
4. Виконується формування розрахункової схеми і кінцево-елементний розрахунок.
6. Експортується розрахункова схема в програмні модулі ЛІР-Арм і ЛІР-СТК.

Таблиця 3.2

Характеристики кінцевих елементів розрахункової моделі

Тип жесткости	Имя	Параметры (сечения- (см) жесткости- (т,м) расп.вес- (т,м))	Описание
1	Два уголка 125 x 125 x 8	q=0.0309007	верхний пояс
		EF=82722.2, EIy=124	
		EIz=247, GIk=0.774	
		Y1=2.3, Y2=2.3, Z1=4.45, Z2=1.64, RU_Y=0, RU_Z=0	
2	Два уголка 125 x 125 x 8	q=0.0309007	нижний пояс
		EF=82722.2, EIy=124	
		EIz=247, GIk=0.774	
		Y1=2.3, Y2=2.3, Z1=4.45, Z2=1.64, RU_Y=0, RU_Z=0	
3	Два уголка 100 x 100 x 7	q=0.0215787	опорный раскос
		EF=57766.9, EIy=54.9	
		EIz=114, GIk=0.416	
		Y1=1.89, Y2=1.89, Z1=3.5, Z2=1.3, RU_Y=0, RU_Z=0	
4	Два уголка 75 x 75 x 5	q=0.0115976	решетка
		EF=31047.1, EIy=16.6	
		EIz=36.3, GIk=0.115	
		Y1=1.46, Y2=1.46, Z1=2.65, Z2=0.976, RU_Y=0, RU_Z=0	
5	Профиль "Молодечно" 60 x 5	q=0.00813	пояс прогонов
		EF=21762.4, EIy=10.6	
		EIz=10.6, GIk=6.62	
		Y1=1.62, Y2=1.62, Z1=1.62, Z2=1.62, RU_Y=0, RU_Z=0	
6	Профиль "Молодечно" 60 x 5	q=0.00813	решетка прогонов
		EF=21762.4, EIy=10.6	
		EIz=10.6, GIk=6.62	
		Y1=1.62, Y2=1.62, Z1=1.62, Z2=1.62, RU_Y=0, RU_Z=0	
7	Профиль "Молодечно"	q=0.00922	растяжки
		EF=24682.2, EIy=23.3	

	80 x 4	$EI_z=23.3, GI_k=14$	
		$Y1=2.36, Y2=2.36, Z1=2.36, Z2=2.36, RU_Y=0, RU_Z=0$	
8	Профиль "Молодечно" 50 x 4	$q=0.00545$	верхние горизонтальные связи
		$EF=14599.3, EI_y=4.98$	
		$EI_z=4.98, GI_k=3.1$	
		$Y1=1.36, Y2=1.36, Z1=1.36, Z2=1.36, RU_Y=0, RU_Z=0$	
9	Профиль "Молодечно" 70x4	$q=0.00816067$	нижние горизонтальные связи (ГС-6...ГС-10)
		$EF=21846.4, EI_y=15.8$	
		$EI_z=15.8, GI_k=9.15$	
		$Y1=2.07, Y2=2.07, Z1=2.07, Z2=2.07, RU_Y=0, RU_Z=0$	
10	Крестовые уголки 110 x 110 x 8	$q=0.0223555$	нижние горизонтальные связи (ГС-3)
		$EF=72261.2, EI_y=167$	
		$EI_z=167, GI_k=0.659$	
		$Y1=2.02, Y2=2.02, Z1=2.02, Z2=2.02, RU_Y=0, RU_Z=0$	
11	Двутавр 20Б1	$q=0.0223555$	надколонник
		$EF=59846.5, EI_y=408$	
		$EI_z=29.9, GI_k=0.558$	
		$Y1=0.999, Y2=0.999, Z1=6.82, Z2=6.82, RU_Y=0, RU_Z=0$	
12	Брус 60 x 50	$Ro=2.75, E=2.75e+006, GF=0$	Колонны ЖБ
		$B=60, H=50$	
13	Два швеллера №16	$q=0.0284054$	вертик связи по колоннам
		$EF=76042.3, EI_y=315$	
		$EI_z=1.22e+004, GI_k=0.514$	
		$Y1=38.2, Y2=38.2, Z1=5.18, Z2=5.18, RU_Y=0, RU_Z=0$	
14	Брус 30 x 30	$Ro=2.75, E=2.75e+006, GF=0$	фахверк 30x30
		$B=30, H=30$	
15	Брус 40 x 40	$Ro=2.75, E=2.75e+006, GF=0$	фахверк 40x40
		$B=40, H=40$	
16	Брус 60 x 40	$Ro=2.75, E=2.75e+006, GF=0$	надкрановая часть колонн
		$B=60, H=40$	
17	Брус 40 x 85	$Ro=2.75, E=2.75e+006, GF=0$	консоли колонн
		$B=40, H=85$	
18	Брус 80 x 40	$Ro=2.75, E=2.75e+006, GF=0$	подкрановая часть колонн
		$B=80, H=40$	

Далі на рис. 3.4 - 3.10 показані поперечна рама, загальний вигляд розрахункової моделі, конструкції вздовж поздовжніх осей будівлі і схеми в'язів по нижнім і верхнім поясам ферм.

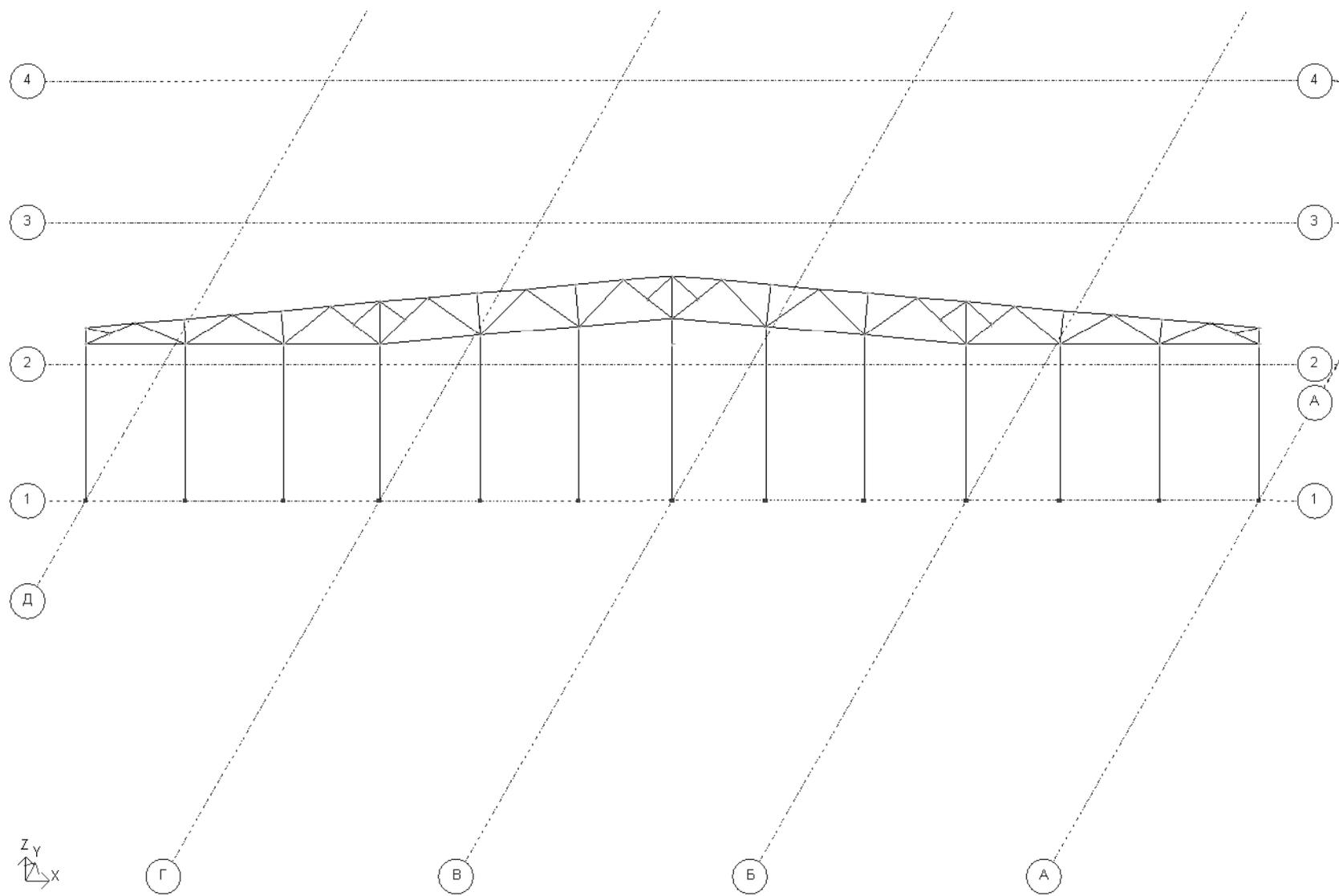


Рис. 3.4 Поперечна рама

Заруження і собств. вага

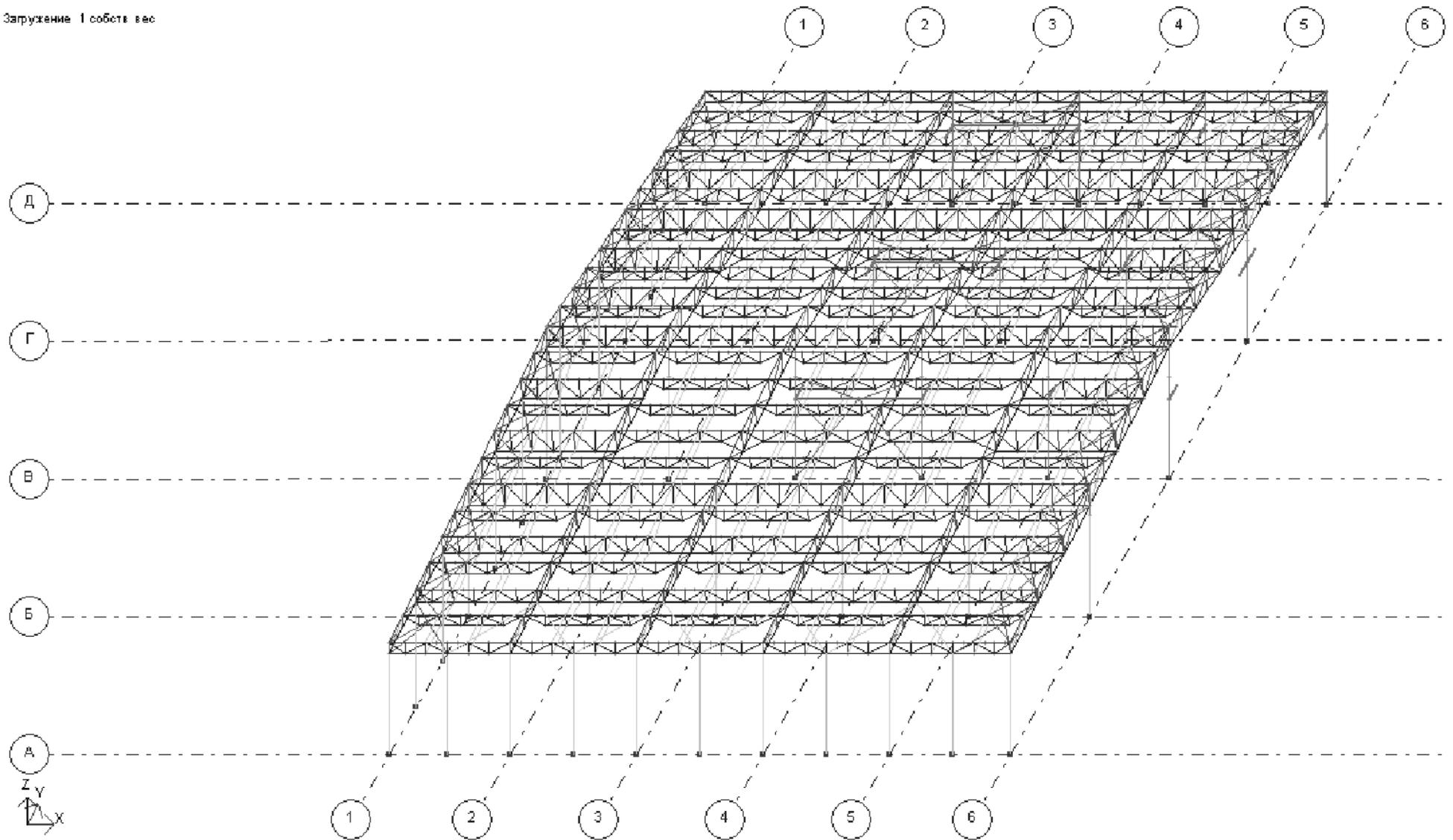


Рис. 3.5. Загальний вигляд розрахункової моделі

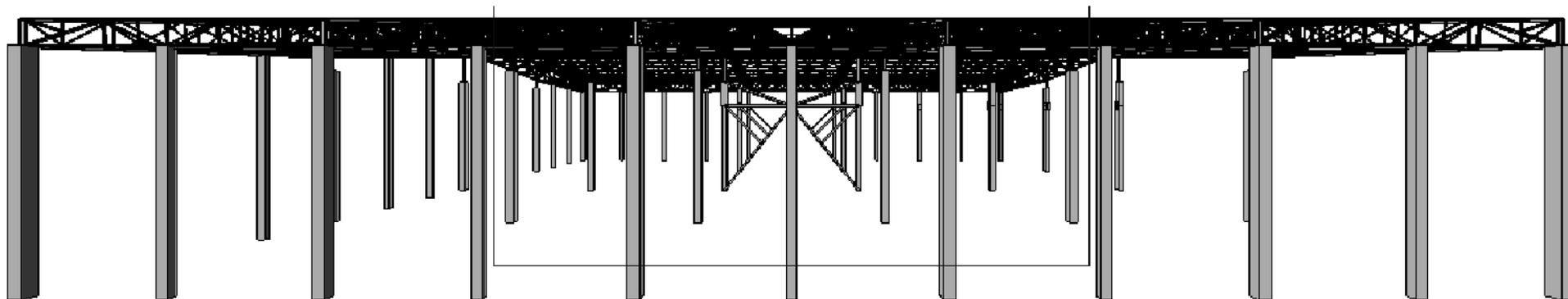


Рис. 3.6. Об'ємний вид розрахункової моделі по осі «А»

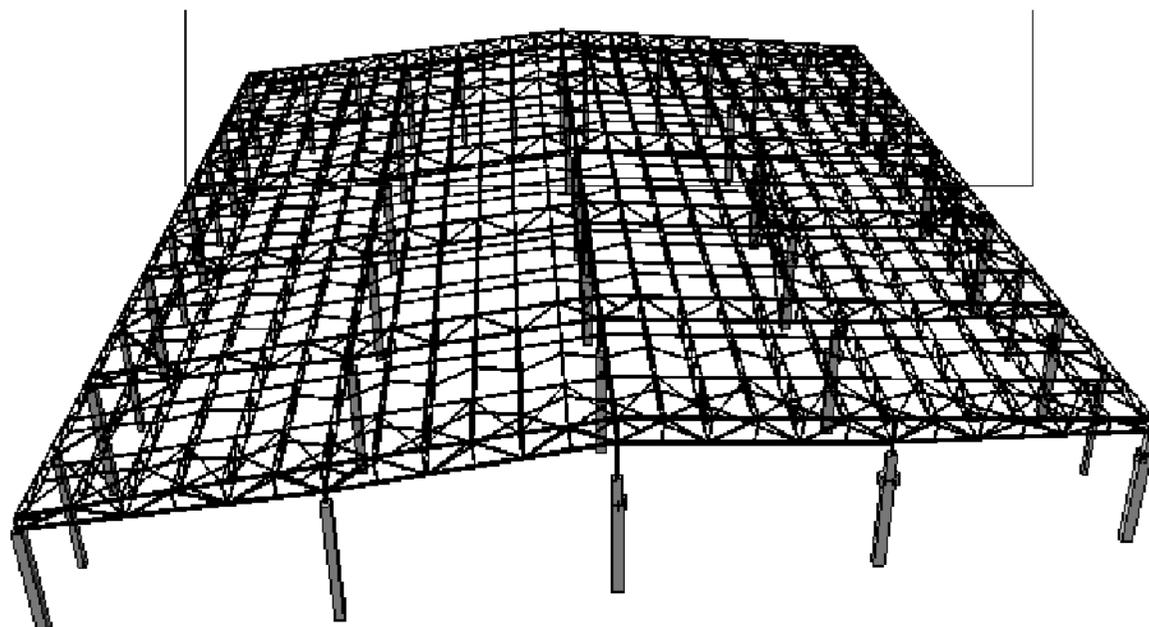


Рис. 3.7. Об'ємний вид розрахункової моделі

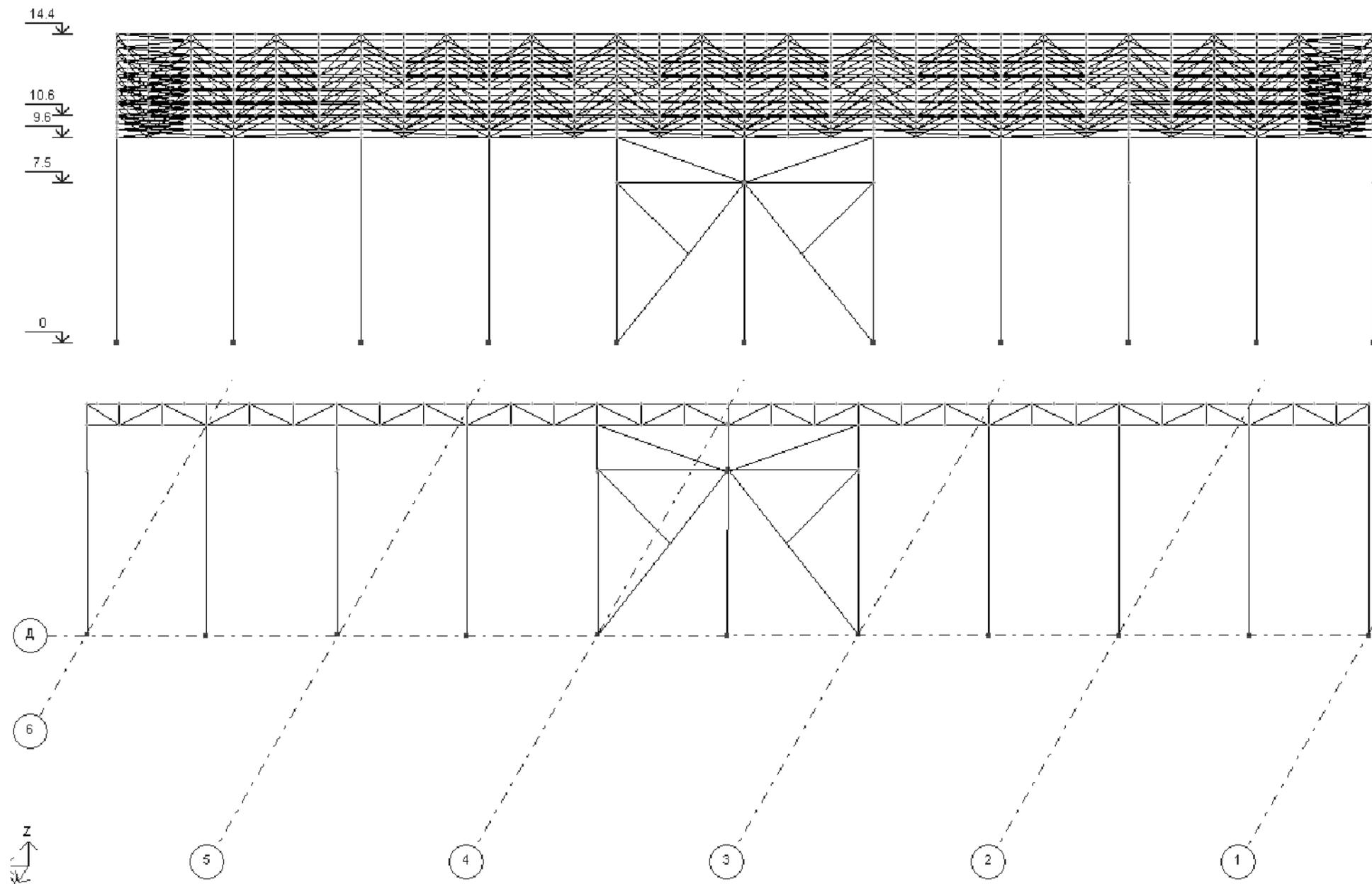


Рис. 3.8. Конструкції уздовж осей «В», «Г», «Д»

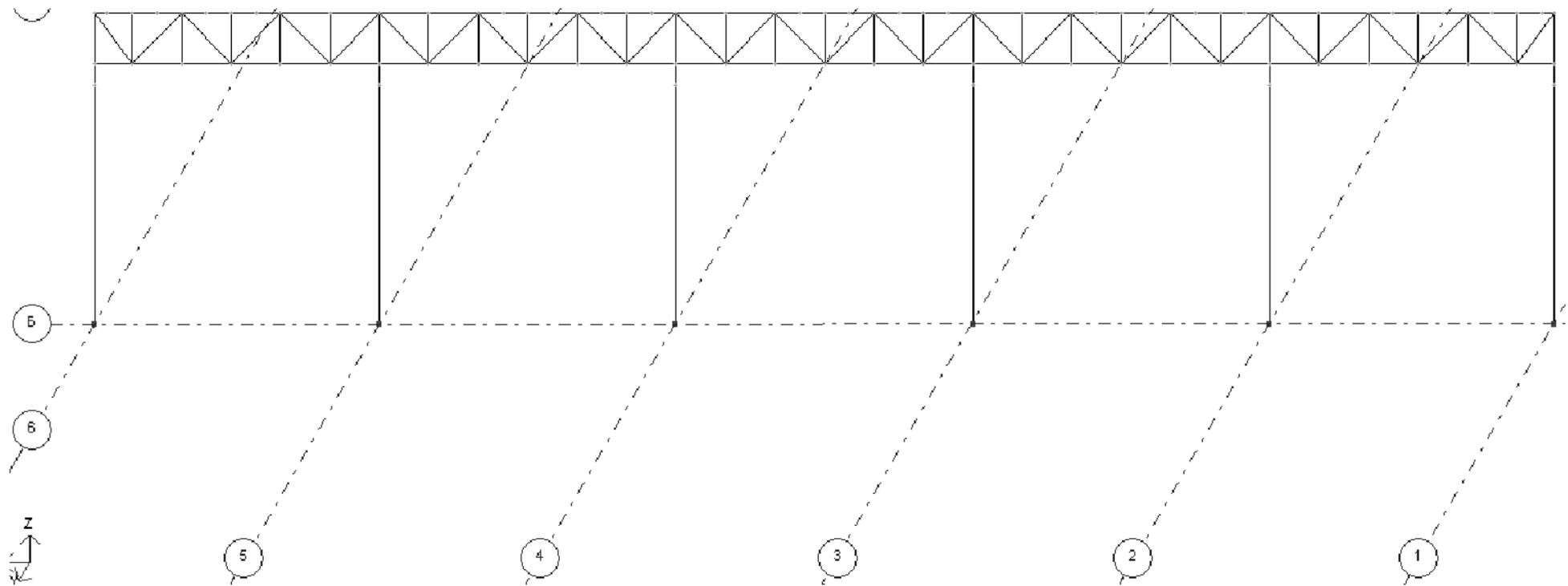


Рис. 3.9. Конструкції уздовж осей «А», «Б», «В»

Заруження 1 робота вео

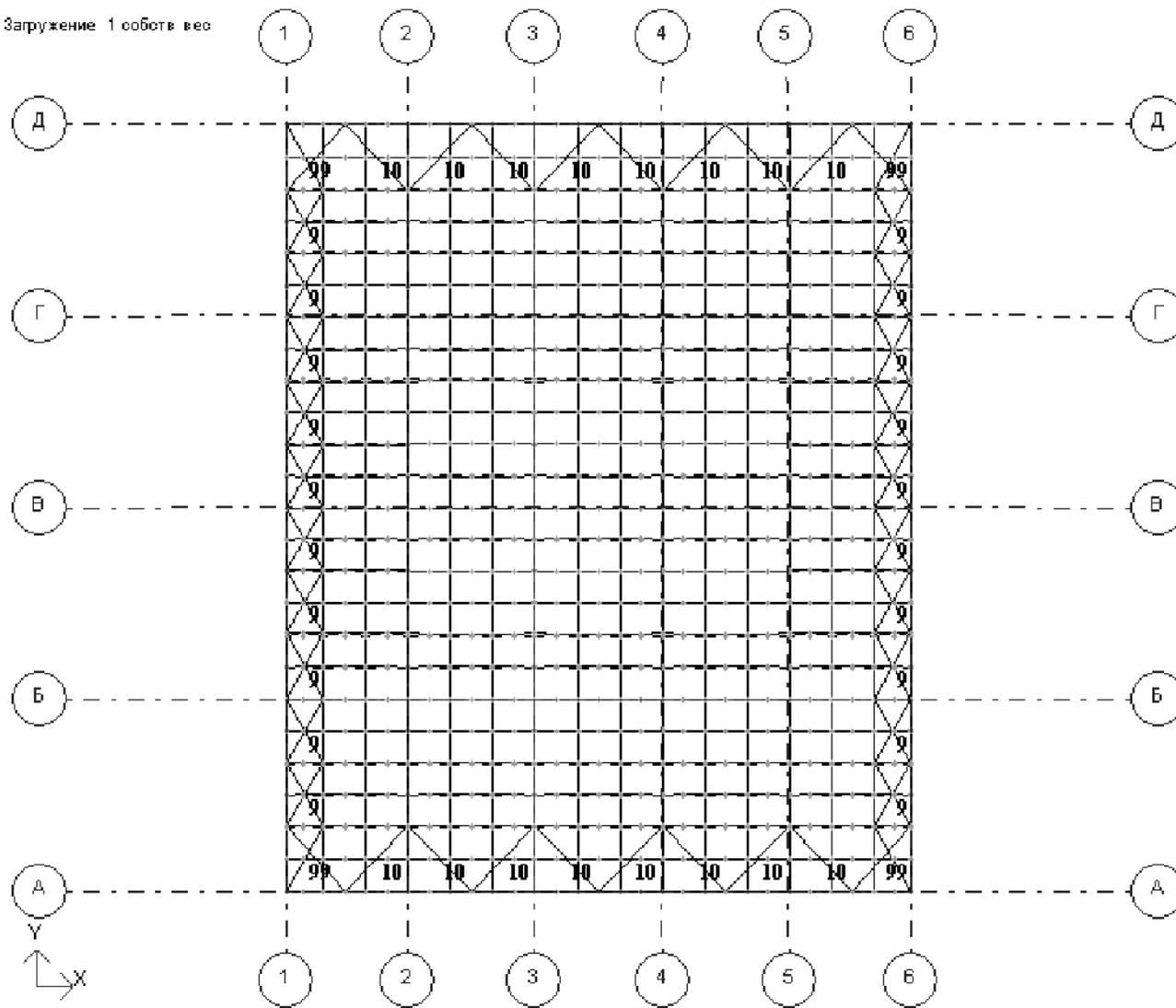


Рис. 3.10. Схема в'язів по нижньому поясу ферм

3.5 Результати розрахунків

В результаті розрахунку отримані всі компоненти напруженого і деформованого стану конструктивних елементів будівлі при дії постійного навантаження, короткочасної частини тимчасового навантаження, кранових навантажень.

За отриманими в результаті статичного розрахунку розрахунковим сполученням зусиль визначено необхідне розрахункове армування конструктивних елементів будівлі. Останнє отримано за допомогою модуля для конструювання залізобетонних елементів конструкцій «ЛирАрм».

Таблиця 3.3.

Максимальні зусилля в колонах

Критерий	Значення усилій			№№ загруз
	N	M _y	Q _z	
	(кН)	(кН*м)	(кН)	
Колонны 600x500 (крайние)				
N _{max}	-5.698	-21.994	-13.399	1 2 4 5 6
N _{min}	-344.42	2.888	-0.357	1 2 3
M _{max}	-274.2	113.277	-14.805	1 2 3 7
M _{min}	-271.6	-111.4	14.565	1 2 3 7
Q _{max}	-116.7	28.434	14.565	1 2 3 7
Q _{min}	-180.9	47.059	-14.960	1 2 4
Колонны 600x500 (средние)				
N _{max}	-20.230	-2.518	5.312	1 2 4 5 6
N _{min}	-612.3	-6.6	0.7	1 2 3
M _{max}	-435.3	116.0	-12.4	1 2 3 7
M _{min}	-440.9	-114.9	12.3	1 2 3 7
Q _{max}	-50.5	9.0	12.7	1 2 3 7
Q _{min}	-199.9	61.6	-16.9	1 2 4
Колонны 800x400 (крайние)				
N _{max}	-65.615	-0.797	-0.308	1 2 4 5
N _{min}	-530.0	-5.486	0.512	1 2 3
M _{max}	-194.1	45.556	-4.859	1 2 3 7
M _{min}	-391.4	-49.451	5.173	1 2 3 7
Q _{max}	-333.1	-10.959	5.173	1 2 3 7
Q _{min}	-135.9	9.372	-4.859	1 2 4
Колонны 800x400 (средние)				
N _{max}	-140.7	0.380	-0.549	1 2 4 5
N _{min}	-678.2	-5.079	0.564	1 2 3
M _{max}	-300.3	18.282	-2.804	1 2 3 7
M _{min}	-496.5	-19.908	2.706	1 2 3 7
Q _{max}	-438.2	2.161	2.706	1 2 3 7
Q _{min}	-242.0	-4.847	-2.804	1 2 3 7
Колонны 300x300 (фахверк)				
N _{max}	-8.799	-1.656	-0.270	1 2 4 5
N _{min}	-160.3	0.081	-0.015	1 2 3
M _{max}	-133.9	4.198	-0.998	1 2 3 7
M _{min}	-27.898	-5.365	-0.993	1 2 3 7
Q _{max}	-27.591	3.057	0.644	1 2 3 7
Q _{min}	-133.9	4.198	-0.998	1 2 4
Колонны 400x400 (фахверк)				

Nrmax	-8.364	-2.280	-0.985	1 2 4 5
Nrmin	-250.7	-0.363	0.262	1 2 3
Mmax	-191.3	50.651	-16.781	1 2 4
Mmin	-181.8	-39.280	4.775	1 2 3 7
Qmax	-25.026	1.275	8.593	1 2 4
Qmin	-191.3	50.651	-16.781	1 2 4

3.6 Розрахунок армування залізобетонних конструкцій в програмному модулі «ЛІР-АРМ»

Вихідні дані для розрахунку:

Колони:

- вид елемента - колона.
- модуль армування - стержень. Армування - симетричне.
- система - статично невизначена.
- розрахунок за II-ю групі граничних станів - виконувати.
- Матеріали:
- бетон класу В-20. Ширина розкриття тріщин - 0,4 мм (короткочасних), 0,3 мм (тривалих). Випадкові ексцентриситети - 3 см.
- арматура поздовжня класу А-400С, поперечна - А-240С.

Короткий опис модулів армування.

Модуль < СТЕРЖЕНЬ >. Модуль виконує підбір арматури при наявності в перерізах стрижня:

- нормальної сили (стискання або розтягання) N ;
- крутного моменту M_k ;
- згинальних моментів в двох площинах M_y , M_z ;
- поперечних сил Q_z , Q_y .

Виконується розрахунок за граничними станами першої і другої групи (міцність і тріщиностійкість). Армування перерізу: прямокутне.

Режим "виділяти кутові стержні" - алгоритм дискретної арматури з пріоритетним розташуванням стержнів в кутових зонах перерізу.

За бажанням може бути отримано симетричне і несиметричне армування відносно осі Y або Z .

Підбір поперечної арматури здійснюється виходячи з величини перерізуючої сили за напрямками Y і Z на одиницю довжини. Результати підбору поперечної арматури - площа арматури за напрямками Y і Z при кроках 15, 20, 30 см.

Для підбраної арматури за умовами тріщиностійкості визначається ширина тривалого і короткочасного розкриття тріщин. Ширина розкриття тріщин визначається за напрямками Z і Y .

У таблицю результатів заноситься більше зі значень.

Поздовжня арматура - площі підбраної поздовжньої арматури і відсоток армування.

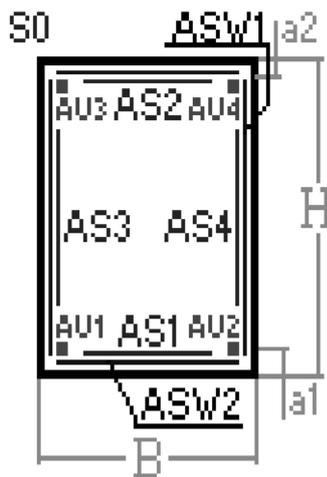
Для сткржнів (см²):

AU1 - площа кутової нижньої поздовжньої арматури (в лівому нижньому куті перерізу);

AU2 - площа кутової нижньої поздовжньої арматури (в правому нижньому куті перерізу);

AU3 - площа кутової верхньої поздовжньої арматури (в лівому верхньому куті перерізу);

AU4 - площа кутової верхньої поздовжньої арматури (в правому верхньому куті перерізу);



AS1 - площа нижньої поздовжньої арматури;

AS2 - площа верхньої поздовжньої арматури;

AS3 - площа бічної поздовжньої арматури (у лівій грані перерізу);

AS4 - площа бічної поздовжньої арматури (у правій грані перерізу);

ASW1 - вертикальна поперечна арматура;

ASW2 - горизонтальна поперечна арматура;

В конструктивних елементах колон площа поздовжнього армування не перевищує 2.52 см^2 , що відповідає $4\text{Ø}18\text{AIII}$. В окремих елементах колон перерізом $800 \times 400 \text{ мм}$ армування досягає 2.88 см^2 ($4\text{Ø}20\text{AIII}$).

Поперечне армування не перевищує $0,63 \text{ см}^2$, що відповідає $\text{Ø}6\text{Вр-1}$ з кроком 200 мм . Конструкція колони за результатами розрахунку наведена в графічній частині проекту.

3.7 Розрахунок перерізів кроквяних конструкцій в програмному модулі «ЛИР-СТК»

Система ЛИР-СТК призначена для конструювання сталевих конструкцій. ЛИР-СТК працює в двох режимах - підбору перерізів елементів сталевих конструкцій, таких як ферми, колони і балки, і перевірки заданих перерізів відповідно до діючих нормативів. Дозволяє об'єднувати кілька однотипних елементів в конструктивний елемент, виконувати уніфікацію конструктивних елементів. ЛИР-СТК може функціонувати в локальному режимі, дозволяючи перевірити кілька варіантів при конструюванні необхідного елемента. Система забезпечена розвиненою системою документування.

ЛИР-СТК містить модуль конструювання і розрахунку вузлів сталевих конструкцій.

ЛИР-СТК є базовою для системи ЛИР-КМ, експортуючи в неї інформацію про конструктивну схему, підбрані і уніфіковані перерізи елементів, уніфіковані і розраховані вузли.

Результатами розрахунку є таблиці, які містять відсотки використання перерізів і розміри перерізів елементів.

Робота ЛИР-СТК здійснюється на базі нормативних даних, які містять відомості про розрахункові характеристики сталей, розміри і геометричні характеристики листового і фасонного прокату.

Стержневі елементи поділені за видами напруженого стану на наступні розрахункові процедури (таблиця 3.4)

Розрахункові процедури для різних типів кінцевих елементів.

Розрахункова процедура	Врахування зусиль
Елементи ферми	Поздовжнє зусилля (N)
Згинальні елементи	Згинальний момент M_y (в площині Z_1), M_z (в площині Y_1) Поперечні сили Q_z і Q_y
Елементи колон	Нормальної сили (стискаючи або розтягуючи) N і згинальні моменти M_y , M_z ; поперечні сили Q_z , Q_y

ЛИР-СТК не розраховує, автоматично, розрахункові довжини елементів, які необхідні для розрахунку стійкості позацентрово-стиснутих колон. Для обчислення розрахункових довжин можна скористатися підсистемою "Стійкість" ПК ЛИРА або розрахувати розрахункові довжини вручну, по наближеним формулам.

В ПК ЛИРА залізобетонні перерізи можуть бути замінені і розраховані як сталеві).

Після розрахунку зусиль в ЛИР-ВИЗОР, розрахункова модель експортується в модуль ЛИР-СТК.

Вихідні дані для розрахунку:

Сталь: ВСт3Гпс5

Тип елемента: ферма

Коефіцієнти умов роботи: 0.95

- по стійкості: 0.95

- по міцності: 0.95

Коефіцієнт надійності: 1.05

Гранична гнучкість на стиск: 200

коефіцієнти довжини:

- в площині: 0.8

- з площини: 1

Приймаються наступні перерізи елементів кроквяної ферми згідно з розрахунком (таблиця 3.5):

Таблиця 3.5

Прийняті перерізи елементів кроквяної ферми

Имя	Описание
Два уголка 125 х 125 х 8	верхний пояс
Два уголка 125 х 125 х 8	нижний пояс
Два уголка 100 х 100 х 7	опорный раскос
Два уголка 75 х 75 х 5	решетка

Для елементів вертикальних в'язів по колонах приймаємо такі перерізи згідно з розрахунком і перевірці за двома групами граничних станів:

Два швелера №14 - для гілок.

Швелер №6.5 - для розпірок, з кроком 600 мм.

Розділ IV

Основи та фундаменти

4 Основи та фундаменти

4.1 Розрахунок пальових фундаментів

4.1.1 Аналіз інженерно-геологічних умов майданчика

Таблиця 4.1

Фізико-механічні властивості ґрунтів

Найменування ґрунту	Потужність шару, м	ρ_s , кН/м ³	ρ_{s_s} , кН/м ³	W, %	W _l , %	W _p , %	φ	c, кПа	μ	R, МПа	S, см
Рослинний шар	0,9 – 1,0	16,4	-	12	-	-	-	-	-	-	-
Суглинок вапняний, твердий з прошарками м'якопластичного	3 – 3,8	19,3	27	16,5	20	14	20°	5	0,3	0,1	0,52
										0,2	1,04
										0,3	1,56
										0,4	2,6
Суглинок вапняний, м'якопластичний	1,5– 2	18,8	27	27	-	-	36°	18	0,28	-	-
Вапняк скельний	>10	20,7	27,0	19	42	16	-	-	0,4	-	-

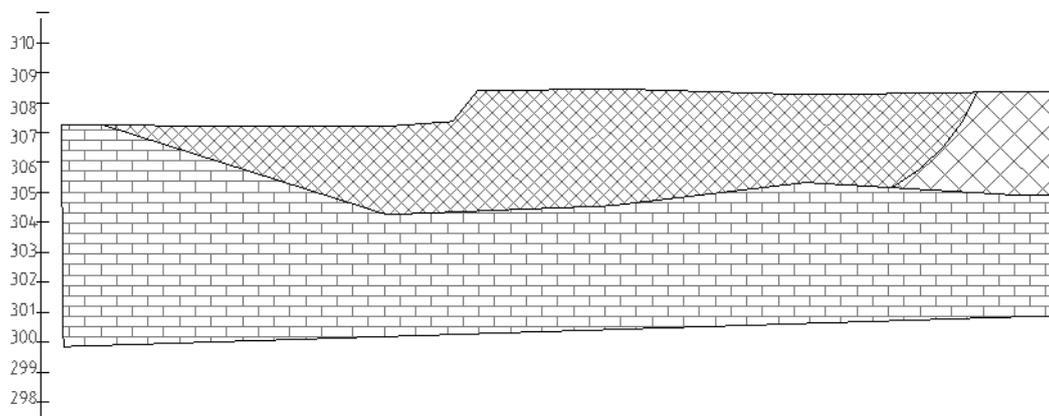


Рис. 4.1. Геологічний розріз

Вибір глибини закладення ростверку. Визначення глибини закладення ростверку залежить від декількох факторів.

1. Глибина промерзання ґрунту:

$$d_1 = d_f = 0,9 \text{ м};$$

2. Наявність конструктивних особливостей.

У нашому випадку підвальних приміщень немає, тому $d_2 = d_b = 0$

3. Глибина закладання ростверку.

Виходячи з умови, що

$$d_p \geq 315 + h_{ст},$$

де d_p - глибина закладання ростверку, м;

$h_{ст}$ - глибина склянки в фундаменті. Для фундаментів під залізобетонні колони $h_{ст} = 0,95$ м

$$d_p = 315 + 950 = 1265 \text{ мм} = 1,265 \text{ м}$$

З огляду на всі перераховані умови, приймаємо глибину закладання ростверку $d_p = 1,8$ м, виходячи з кратності ростверку по висоті 15 см.

Приймаємо жорстке з'єднання ростверку і палі. Голова палі заходить в тіло ростверку на 20 см.

Тоді відмітка голови палі – -1,600.

Вибір несучого шару.

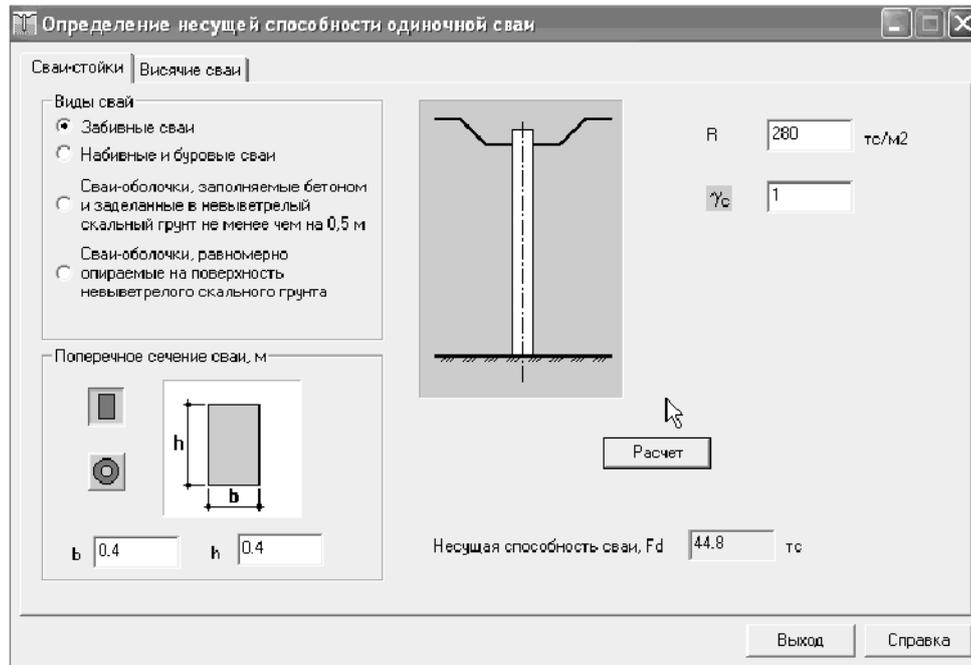
Вважаємо, що несучим шаром буде вапняк скельний, тому, прорізаючи шар суглинку, заглиблюють палю в шар вапняку до позначки 8,6 м (для застосування стандартної довжини палі). При цьому довжина палі дорівнює $h_{св} = 7$ м.

Подальший розрахунок ведемо як для палі-стійки. Приймаємо залізобетонну забивну палю квадратного перерізу. Для обраної довжини приймаємо переріз 40 x 40 см.

4.1.2 Розрахунок та конструювання палі фундаменту

Визначення несучої здатності палі.

Несучу здатність палі визначимо в програмі «Електронний довідник інженера».



Несуча здатність палі $F_d = 44,8 \text{ т}$.

Розрахункове навантаження на палю визначаємо за формулою:

$$P = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{439.338}{1,4} = 303,8 \text{ кН.}$$

де γ_k – коефіцієнт запасу. Для розрахунку він дорівнює 1,4; для польових випробувань - 1,25.

Визначимо необхідну кількість палей у фундаменті за формулою:

$$n = \frac{N + 0,1 \cdot N}{P} = \frac{756 + 0,1 \cdot 756}{303,8} = 3,1$$

Приймаємо ціле число палей – $n = 4$ шт.

де N – задане навантаження на фундамент, для даної колони $N = 1918,51 \text{ кН}$ (див. результати РСН, рис. 4.2, 4.3, 4.4, 4.5).

Розташування палей в плані, вимоги до конструювання ростверку.

Відстань між осями палей повинно бути не менше трьох діаметрів палі.

Тобто в нашому випадку ця відстань складає 1,2 м. Приймаємо 1,3 м.

Розраховуємо розміри ростверку в плані (див. рис. 4.1).

До розмірів ростверку ставляться такі вимоги:

- всі розміри по висоті повинні бути кратні 15 см;
- всі розміри в плані повинні бути кратні 10 см;
- нижня ступінь не може бути менше 600 мм, всі інші – 300 (450) мм.

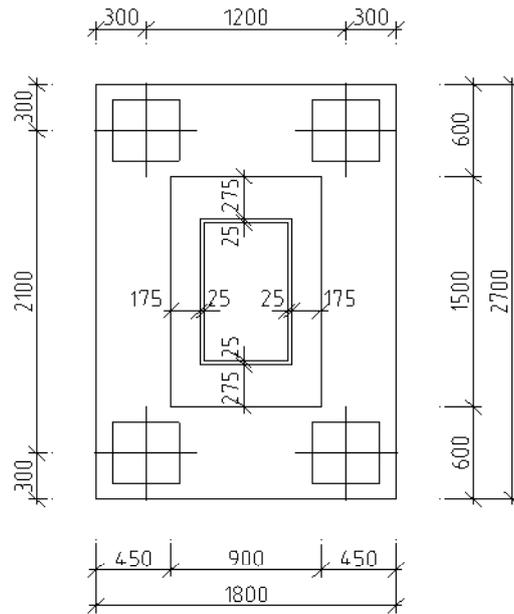


Рис. 4.1 Розміри ростверку фундаменту в плані

4.1.3 Розрахунок ростверку як залізобетонної конструкції

Основне поєднання розрахункових навантажень від колони на фундамент на рівні верхньої межі ростверку:

$$N = 756 \text{ кН}; M = 153 \text{ кН}\cdot\text{м}; Q = 18 \text{ кН (8,2 тс)}.$$

Переріз колони $h_{col} = 80 \text{ см}$, $b_{col} = 40 \text{ см}$.

Палі залізобетонні перерізом $40 \times 40 \text{ см}$.

Розрахункове навантаження, що допускається на палю по ґрунту, $F_{sv} = 450 \text{ кН (45,9 тс)}$; розрахункове навантаження на палі крайнього ряду (з урахуванням можливості їх перевантаження на 20%) $F'_{sv} = 1,2 \cdot 450 = 540 \text{ кН (55,1 тс)}$.

Клас бетону ростверку по міцності на стиск В15, коефіцієнт умов роботи бетону $\gamma_{b2} = 1,1$.

Розрахунковий опір бетону осьовому розтягу з урахуванням коефіцієнта умов роботи бетону $R_{bt} = 1,1 \cdot 1,05 = 1,16 \text{ МПа (11,8 кгс/см}^2\text{)}$.

Призмova міцність бетону з урахуванням коефіцієнта умов роботи $R_b = 1,1 \cdot 14,5 = 16 \text{ МПа (163 кгс/см}^2\text{)}$.

Арматура зі сталі класу А-III (А400С).

Ростверк приймаємо прямокутної форми в плані розміром 270×180 см. Розміри підколонника (склянки) в плані 150×120 см, глибина закладення колони в склянці - $h_{anc} = 95$ см. Відмітка верху ростверку - 0,15 м (від рівня чистої підлоги).

Куц палъ під ростверком приймається з чотирьох палъ. Розташування палъ в куці і відстань між палями в осях наведені на рис. 4.1 Верхні кінці палъ закладаються в плиту ростверку на 200 мм.

4.1.3.1 Розрахунок ростверку на продавлювання колоною

Розрахунок здійснюється за формулою:

$$F_{per} \leq \frac{2h_0 R_{bt}}{\alpha} \left[\frac{h_0}{c_1} (b_{col} + c_2) + \frac{h_0}{c_2} (h_{col} + c_1) \right],$$

Величини реакцій палъ від навантажень колони на ростверк на рівні верхньої горизонтальної межі ростверку визначаються за формулами:

а) в першому ряду палъ від краю ростверку з боку найбільш навантаженої його частини (див. рис. 4.2 - 4.5)

$$F_1 = \frac{N}{n} + \frac{M_x y_i}{\sum_1^n y_i^2} = \frac{3400}{9} + \frac{600 \cdot 1,1}{6 \cdot 1,1^2} = 378 + 91 = 469 \text{ кН} (47,3 \text{ тс}),$$

б) в другому ряду від краю ростверку

$$F_2 = 378 \text{ кН} (38 \text{ тс}) \text{ (див. рис. 4.2 - 4.5).}$$

Величина продавлювати сили визначається за формулою:

$$F_{per} = 2 \sum F_i = 2(3F_1 + F_2) = 2(3 \cdot 469 + 378) = 3570 \text{ кН} (364 \text{ тс}).$$

Задаємося товщиною дна склянки $h_{bot} = 70$ см.

Розрахункова висота дна склянки

$$h_0 = h_{bot} - a_1 = 70 - 7 = 63 \text{ см.}$$

Визначаємо величини c_1 і c_2 (відстані від граней колони до відповідних найближчих граней палъ):

$$c_1 = \frac{270 - 80 - (25 + 15)2}{2} = 55 \text{ см},$$

$$c_2 = \frac{180 - 40 - (30 + 15)2}{2} = 55 \text{ см},$$

$$\frac{h_0}{c} = \frac{63}{55} = 1,14.$$

Визначаємо коефіцієнт α , який враховує часткову передачу поздовжньої сили на плитну частину ростверку через стінки склянки, для чого попередньо визначаємо площу бічної поверхні заробленої в стакан частини колони A_f

$$A_f = 2(b_{col} + h_{col})h_{anc} = 2(0,4 + 0,8)0,9 = 2,16 \text{ м}^2 = 2,16 \cdot 10^6 \text{ мм}^2,$$

$$\alpha = 1 - \frac{0,4R_{br}A_f}{N} = 1 - \frac{0,4 \cdot 1,16 \cdot 2,16 \cdot 10^6}{3400 \cdot 10^3} = 1 - 0,29 = 0,71 < 0,85,$$

і приймаємо $\alpha = 0,85$.

Визначаємо граничну величину продавлюючої сили, яку може сприйняти ростверк із заданою товщиною дна склянки

$$F_{per} = \frac{2 \cdot 0,53 \cdot 10^3 \cdot 1,16}{0,85} [1,14(0,4 + 0,55) + 1,44(0,8 + 0,55)] = 3793 \text{ кН} = (386,8 \text{ тс}),$$

$$F = 3793 \text{ кН} > F_{per} = 3570 \text{ кН},$$

тобто міцність ростверку на продавлювання колоною забезпечена.

$$\text{Повна висота ростверку } h = h_{anc} + h_{bot} = 95 + 70 = 165 \text{ см}.$$

Визначаємо величини розрахункових навантажень на палі з урахуванням навантажень від ваги ростверку і ґрунту на його уступах.

Усереднену об'ємну вагу матеріалу ростверку і ґрунту приймаємо рівною $V = 21 \text{ кН/м}^3$, коефіцієнт перевантаження $\gamma_f = 1,1$.

Розрахункове навантаження на палі від власної ваги ростверку і ґрунту на його уступах G дорівнює:

$$G = ab(h + 0,15)V\gamma_f = 2,7 \cdot 1,8(1,5 + 0,15)21 \cdot 1,1 = 246 \text{ кН} (25,2 \text{ тс}),$$

Величини поздовжньої сили і моменту, що діють на рівні підшви ростверку, визначаємо за формулами:

$$N_{bot} = N + G = 3400 + 246 = 3646 \text{ кН} (371,8 \text{ тс});$$

$$M_{bot} = M + Qh = 600 + 80 \cdot 1,65 = 720 \text{ кН} \cdot \text{м} (73,5 \text{ тс} \cdot \text{м}).$$

Розрахункові навантаження на палі:

а) в першому ряду палі від краю ростверку з боку найбільш навантаженої частини ростверку

$$F_1' = \frac{N_{bot}}{n} + \frac{M_{bot} \cdot y_i}{\sum_1^n y_i^2} = \frac{3646}{9} + \frac{720 \cdot 1,1}{6 \cdot 1,1^2} = 405 + 109 =$$

$$= 514 \text{ кН} (52,4 \text{ тс}) < 1,2 F_{sv} = 540 \text{ кН} (55,1 \text{ тс}),$$

б) у другому ряду паль від краю ростверку

$$F_2' = 405 \text{ кН} (41,3 \text{ тс}) < F_{sv} = 450 \text{ кН} (45,9 \text{ тс}).$$

Отже, несуча здатність паль забезпечена.

4.1.3.2 Розрахунок ростверку на продавлювання кутовою палею

Розрахунок здійснюється за формулою:

$$F_{at} \leq R_{bt} h_{01} \left[\beta_1 \left(b_{02} + \frac{c_{02}}{2} \right) + \beta_2 \left(b_{01} + \frac{c_{01}}{2} \right) \right],$$

Задаємося висотою плити ростверку $h_1 = 70$ см.

Висота плити ростверку від верху головки паль:

$$h_{01} = h_1 - 5 \text{ см} = 70 - 5 = 65 \text{ см}.$$

Визначаємо величини b_{01} ; b_{02} ; c_{01} ; c_{02} :

$$b_{01} = 25 + \frac{30}{2} = 40 \text{ см},$$

$$b_{02} = 30 + \frac{30}{2} = 45 \text{ см},$$

$$c_{01} = \frac{270 - 150 - 40 \cdot 2}{2} = 20 \text{ см},$$

$$c_{02} = \frac{180 - 90 - 45 \cdot 2}{2} = 30 \text{ см},$$

$$\frac{h_{01}}{c_{01}} = \frac{65}{20} = 2,75 > 2,5; \quad \frac{h_{01}}{c_{02}} = \frac{65}{30} = 1,83.$$

Знаходимо коефіцієнти β_1 и β_2 :

$$\beta_1 = 1; \quad c_{01} = 0,4 \cdot h_{01} = 0,4 \cdot 65 = 22 \text{ см}; \quad \beta_2 = 0,895.$$

Визначаємо граничне навантаження на палею, яку може сприйняти плита ростверку з умови її продавлювання кутовою палею:

$$F_{at} = 1,16 \cdot 0,65 \left[1 \left(0,45 + \frac{0,3}{2} \right) + 0,895 \left(0,4 + \frac{0,20}{2} \right) \right] 10^3 =$$

$$= 668 \text{ кН} (67,9 \text{ тс}) > F_1' = 514 \text{ кН} (52,4 \text{ тс}),$$

Отже, міцність плити ростверку на продавлювання кутовою палею забезпечена.

4.1.3.3 Розрахунок міцності похилих перерізів ростверку по поперечній силі

Розрахунок здійснюється за формулою:

$$Q \leq 1,5bh_{01}R_{bt} \frac{h_{01}}{c},$$

Визначаємо розрахункову величину поперечної сили з боку найбільш навантаженої частини ростверку, як суму реакцій всіх паль крайнього ряду від розрахункових навантажень на палі

$$Q = \sum F_1' = 3F_1' = 3 \cdot 514 = 1542 \text{ кН (157,2 ттс)};$$

$$h_{01} = 63 \text{ см; } c = 20 \text{ см;}$$

$$\frac{h_{01}}{c} = \frac{63}{20} = 2,65 > 1,67;$$

отже

$$Q_{\max} = 2,5bh_{01}R_{bt},$$

Визначаємо граничну величину поперечної сили, яку може сприйняти плита ростверку по похилому перерізу

$$Q_{\max} = 2,5 \cdot 1,8 \cdot 0,53 \cdot 10^3 \cdot 1,16 = 3688 \text{ кН (375 тс)} > Q = 1542 \text{ кН (157,2 тс)}.$$

Отже, міцність похилих перерізів плити ростверку забезпечена.

4.1.3.4 Розрахунок ростверку на згин

Величини згинальних моментів визначаємо за формулами:

а) в перерізах 1-1 і 3-3 по гранях колони:

$$\begin{aligned} M_{x1} &= 3F_1' \cdot 0,7 - \frac{G}{2,7} \cdot \frac{0,95^2}{2} = 3 \cdot 514 \cdot 0,7 - \frac{246}{2,7} \cdot \frac{0,95^2}{2} = \\ &= 1038 \text{ кН} \cdot \text{м} (105,9 \text{ тс} \cdot \text{м}), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{y1} &= \frac{N_{bot} \cdot 3}{n} \cdot 0,7 - \frac{G}{1,8} \cdot \frac{1,02^2}{2} = \frac{3646 \cdot 3}{9} \cdot 0,7 - \frac{246}{1,8} \cdot 0,5 = \\ &= 799 \text{ кН} \cdot \text{м} (81,5 \text{ тс} \cdot \text{м}), \end{aligned}$$

б) в перерізах 2-2 і 4-4 по гранях підколонника

$$M_{x2} = 3F_1' \cdot 0,35 - \frac{G}{2,7} \cdot \frac{0,6^2}{2} = 3 \cdot 514 \cdot 0,35 - \frac{246}{2,7} \cdot 0,18 = 540 - 17 = 523 \text{кН} \cdot \text{м} (53,4 \text{тс} \cdot \text{м}),$$

$$M_{y2} = \frac{N_{\text{bot}} \cdot 3}{9} \cdot 0,45 - \frac{G}{1,8} \cdot \frac{0,75^2}{2} = \frac{3646 \cdot 3}{9} \cdot 0,45 - \frac{246}{1,8} \cdot \frac{0,75^2}{2} = 518 \text{кН} \cdot \text{м} (52,8 \text{тс} \cdot \text{м}),$$

При розрахунку перерізу арматури в плиті ростверку (арматура приймається зі сталі класу А-III (А400с)) користуємося формулами. У перерізах по гранях колони:

переріз 1-1

$$\theta = \frac{M_{x1}}{R_b b_1 h_0^2} = \frac{1038 \cdot 10^3}{16 \cdot 90 \cdot 154^2} = 0,03,$$

при $\theta = 0,03$ знаходимо $\nu = 0,985$.

$$A_{\text{sx1}} = \frac{M_{x1}}{R_s \nu h_0} = \frac{1038 \cdot 10^3}{365 \cdot 0,985 \cdot 154} = 20 \text{см}^2,$$

$R_s = 365$ МПа (арматура класу А-III, $d \geq 10$ мм)

переріз 3-3

$$\theta = \frac{M_{y1}}{R_b a_1 (h_0')^2} = \frac{799 \cdot 10^3}{16 \cdot 150 \cdot 153^3} = 0,0163,$$

$\nu = 0,992$;

$$A_{\text{sy1}} = \frac{M_{y1}}{R_s \nu h_0'} = \frac{799 \cdot 10^3}{365 \cdot 0,992 \cdot 153} = 15,4 \text{см}^2.$$

У перерізах по гранях підколонника:

переріз 2-2

$$\theta = \frac{M_{x2}}{R_b b h_{01}^2} = \frac{523 \cdot 10^3}{16 \cdot 180 \cdot 64^2} = 0,046,$$

$\nu = 0,976$;

$$A_{\text{sx2}} = \frac{M_{x2}}{R_s \nu h_{01}} = \frac{523 \cdot 10^3}{365 \cdot 0,976 \cdot 64} = 27,2 \text{см}^2,$$

переріз 4-4

$$\theta = \frac{M_{y2}}{R_b a (h_{01}')^2} = \frac{518 \cdot 10^3}{16 \cdot 270 \cdot 63^2} = 0,042,$$

$\nu = 0,979$;

$$A_{sy2} = \frac{M_{y2}}{R_s \nu h_{01}} = \frac{518 \cdot 10^3}{365 \cdot 0,979 \cdot 63} = 27,4 \text{ см}^2.$$

Розрахунки ведемо за перерізами розташованими по гранях підколонника (перерізи 2-2 і 4-4).

Приймаємо арматуру:

в поздовжньому напрямку - $9\text{Ø}10\text{AIII}$ ($A_s = 30,54 \text{ см}^2$);

в поперечному напрямку - $11\text{Ø}12\text{AIII}$ ($A_s = 28,15 \text{ см}^2$).

Для армування підшви ростверку приймається зварна арматурна сітка марки

$$C \frac{10\text{AIII} - 200}{12\text{AIII} - 250} 1750 \times 2650 \frac{25}{25}.$$

4.1.3.5 Перевірка міцності похилих перерізів плити ростверку за згинальним моментом

Перевірка проводиться з боку найбільш навантаженої частини плити ростверку.

Поперечна сила від зовнішнього навантаження, що діє в нормальному перерізі, який проходить через початок похилого перерізу, дорівнює

$$Q = \sum F_1' = 3F_1' = 3 \cdot 514 = 1542 \text{ кН (157,2 ттс)}.$$

Гранична величина поперечної сили, яку може сприйняти плита ростверку по похилому перерізу, забезпеченому від утворення нормальних тріщин, визначається за формулою з введенням в праву частину нерівності додаткового коефіцієнту

$$\frac{1}{1,25} = 0,8.$$

$$Q = 1,5 \cdot 0,8 b h_{01} R_{bt} \frac{h_{01}}{c} = 1,2 \cdot 1,8 \cdot 0,63 \cdot 10^3 \cdot 1,16 \cdot 1,67 = 2957 \text{ кН (301 ттс)} > Q = 1542 \text{ кН (157,2 ттс)}.$$

Отже, міцність похилих перерізів за згинальним моментом забезпечена.

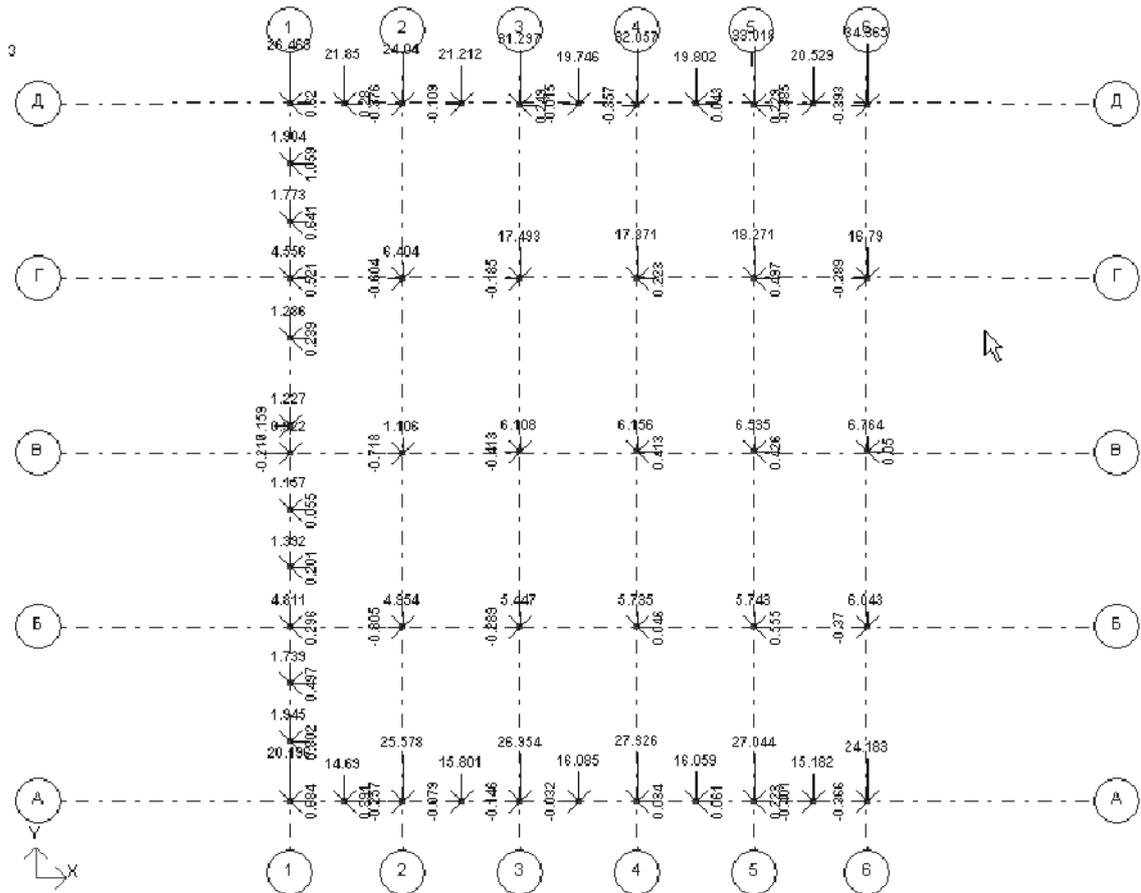


Рис. 4.2 Навантаження на фундаменти (Q, кН) за результатами РСН

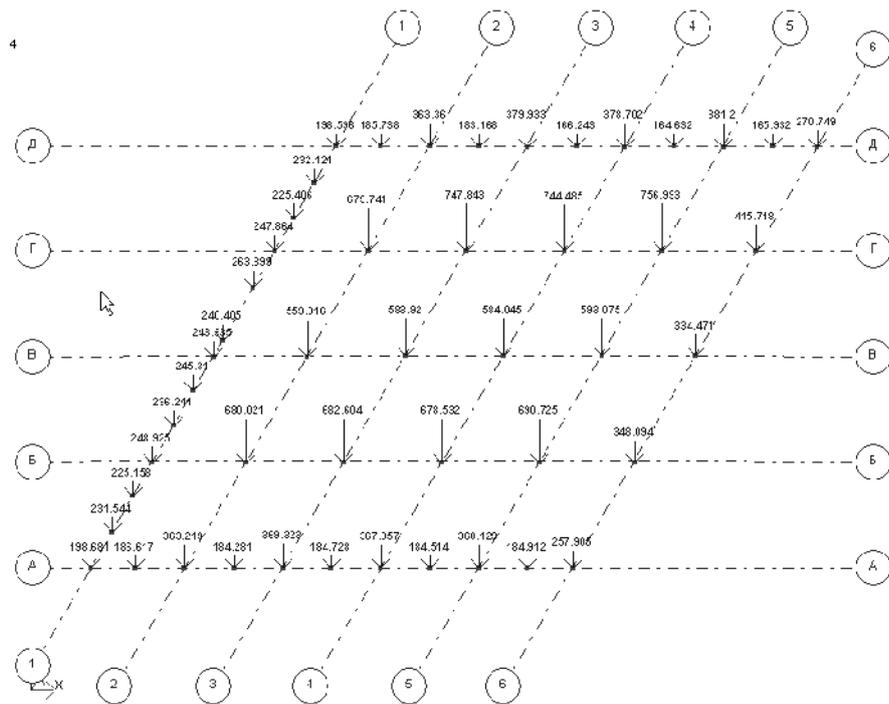


Рис. 4.3 Навантаження на фундаменти (N, кН) за результатами РСН

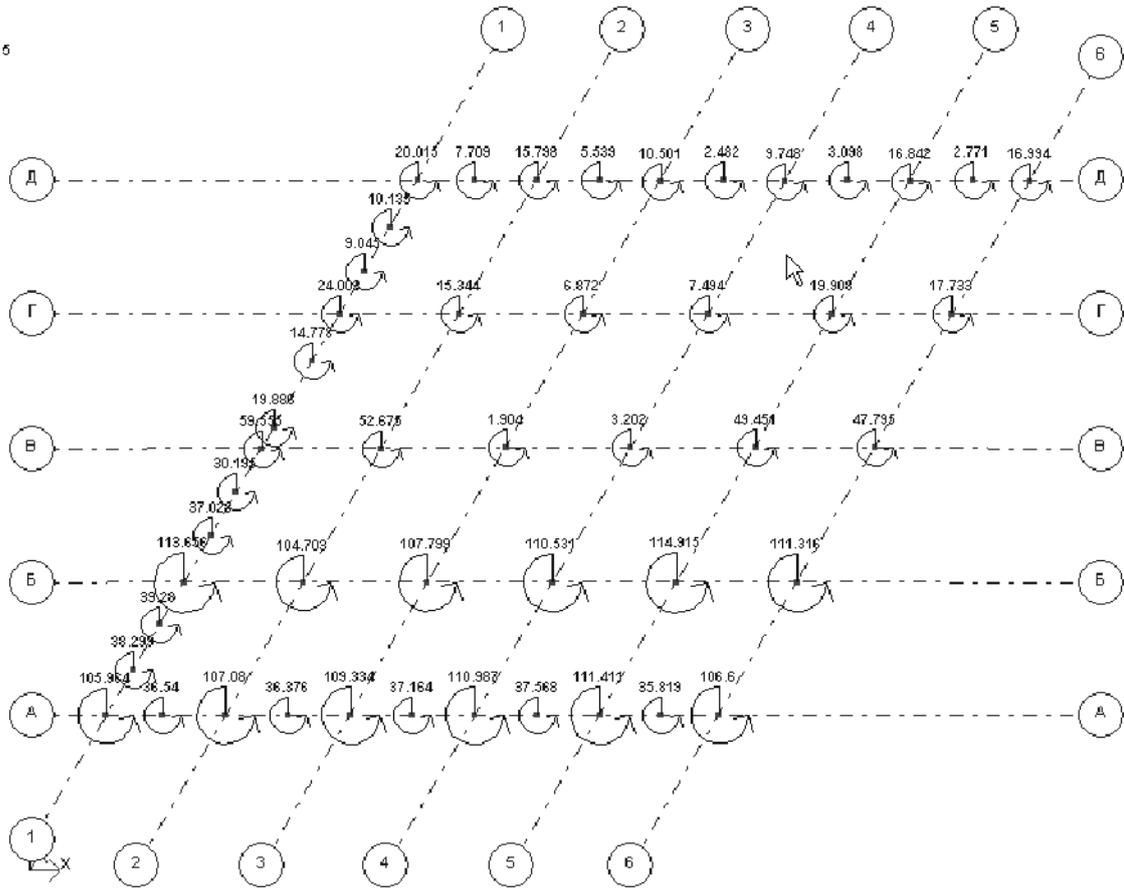


Рис. 4.4 Навантаження на фундаменти (M_y , кНм) за результатами РСН.

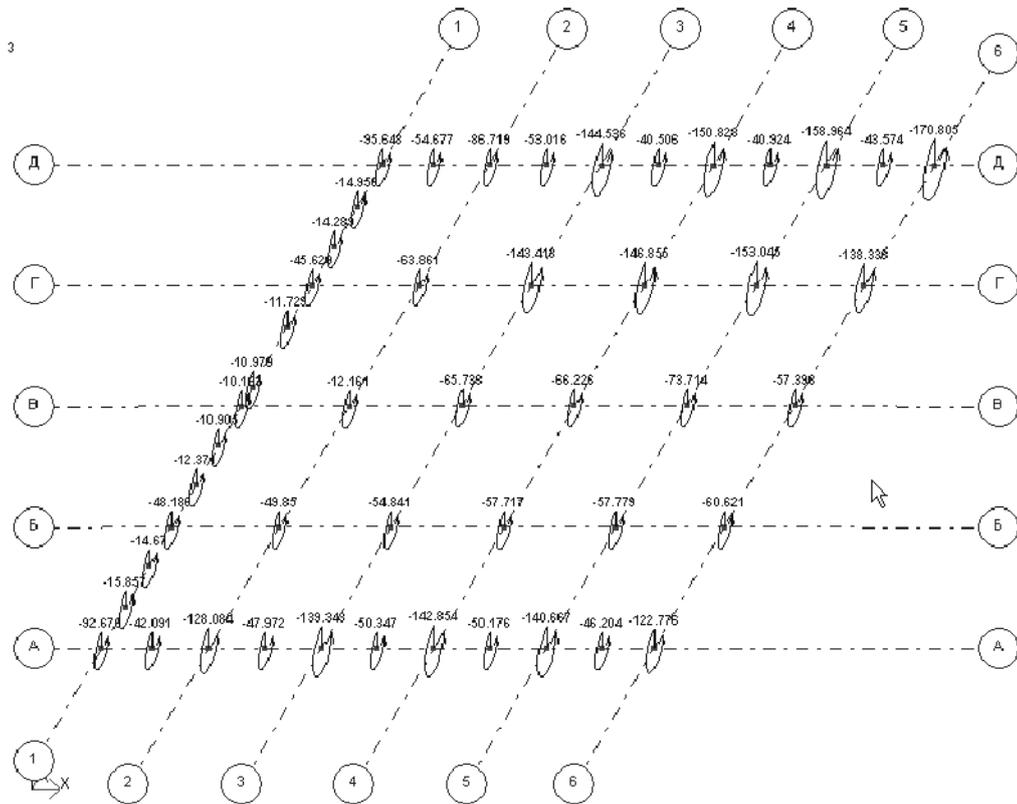


Рис. 4.5 Навантаження на фундаменти (M_x , кНм) за результатами РСН.

Розділ V

Технологія та організація будівництва

5. Технологія та організація будівництва

5.1 Технологія будівельного виробництва

Характеристика будівлі. Одноповерхові промислові будівлі за об'ємно-планувальними та конструктивними рішеннями відрізняються від громадських великими розмірами приміщень (великі прольоти між рядами опор), наявністю кранового обладнання, безгоріщними покриттями (плоскими або скатними пологими). При значних навантаженнях від несучих елементів покриття і кранового устаткування каркас промислової будівлі повинен володіти великою просторовою жорсткістю.

Найбільш поширені багатопрольотні будівлі з рамно-прогоновим каркасом і мостовими кранами. Основні елементи каркаса такого типу: колони і кроквяні ферми, які утворюють плоскі поперечні рами, що встановлюються на відстані 6 ... 12м одна від одної. Ці елементи каркасу бувають сталевими або залізобетонними. Відстань між опорами (колонами) однієї рами (проліт каркаса) дорівнює довжині кроквяної балки або ферми.

На поперечні рами спираються поздовжні елементи каркасу: підкранові балки, по яким прокладають колії для мостових кранів; ригелі стінового каркасу (фахверка), які використовують для кріплення віконних рам; прогони покрівлі, по яким укладають покриття - листи профільованої сталі; ліхтарі для природної аерації і освітлення будівель.

Для стійкості і просторової жорсткості каркасу будівлі до поясів ферм і між колонами прикріплюють сталеві вертикальні і горизонтальні в'язі.

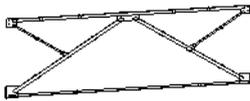
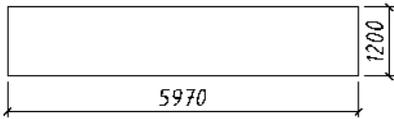
Несучі каркаси будівель заввишки до 18 м при кроці колон 6 і 12м і прольотах 6, 12, 18 і 24 м в більшості випадків виконують із збірних залізобетонних конструкцій або зі змішаних конструкцій: колони - залізобетонні, ферми покриттів - сталеві.

5.2 Специфікація монтажних елементів

Таблиця 5.1

Специфікація монтажних елементів

Позиція	Найменування елемента	Ескіз і основні розміри конструкції, мм	Кількість, шт.	Марка елемента	Маса, т	
					Одного елемента	Всього на будівлю
1	Колони середнього ряду в прольоті з мостовим краном		7	К-1	10	70
4	Колони крайнього ряду в прольоті з мостовим краном		14	К-2	9,25	129,5
5	Колони середнього і крайнього ряду в прольоті без мостового крана		51	К-3	8,8	360,8
6	Підкранова балка (12м)		18	ПБ-1	2,5	45
7	Кроквяна ферма (18м)		26	ФС-1	1,15	29,9
8	Кроквяна ферма (18м)		26	ФС-2	1,1	28,6

9	Кроквяна ферма (6м)		4	ФС-3	0,5	2
10	Стінова панель		265	ПС/12*6	0,49	129,85
					Разом	796,65

5.3. Калькуляція трудових витрат

Для розрахунку економічних показників по кожному прийнятому варіанту комплекту машин визначаються витрати праці і заробітна плата робітників, які обслуговують комплект машин.

Таблиця 5.2

Калькуляція трудовитрат і заробітної плати

Позиція	Вид робіт	Одиниця	Обсяг робіт	Нормативний джерело	Норми часу		Розцінка на од. виміру, грн.	Трудоємність робіт на обсяг		Зарплата, грн.	Склад ланки
					$N_{вр}^ч$, люд.-год	$N_{вр}^м$, маш.-год		$T_ч$, люд.-год	$T_м$, маш.-год		
1	Монтаж колон у склянки ф-ту при масі однієї колони до 10т	100шт.	0,72	ДБН Д.2.2-7-99	16,4	2,63	524	1180,8	148,8	330,12	Монтажник 5р. – 1 4р. – 1 3р. – 2 2р. – 1 Машиніст крану 6р. – 1
2	Монтаж підкранових балок масою 3-5т	1 т.	45	ДБН Д.2.2-9-99	20,16	3,55	4,86	907,2	159,75	219	Монтажник 5р. – 1 4р. – 1 3р. – 2 2р. – 1 Машиніст крану 6р. – 1
3	Монтаж кроквяних ферм (прольот 18м)	1 т	60,5	ДБН Д.2.2-9-99	36,8	5,31	7,79	934,96	310,63	455,7	Монтажник 6р. – 1 5р. – 1 4р. – 1 3р. – 1 2р. – 1 Машиніст крану 6р. – 1

4	Монтаж стінових панелей площею до 10м ²	100м ²	19,08	ДБН Д.2.4-3-2000	64	4,88	28	2442,2	186,22	1068	Монтажник 5р. – 1 4р. – 1 3р. – 1 2р. – 1 Машиніст крану 6р. – 1
---	--	-------------------	-------	------------------	----	------	----	--------	--------	------	--

5.4 Вибір монтажного крана

Гусеничні крани широко застосовують в промисловому будівництві. Поширені серії кранів МКГ, СКГ і КС мають вантажопідйомність 10 ... 160 т. Ходовий пристрій - гусеничні візки - забезпечує невеликий питомий тиск на ґрунті, отже, хорошу прохідність і стійкість на ґрунтових спланованих майданчиках.

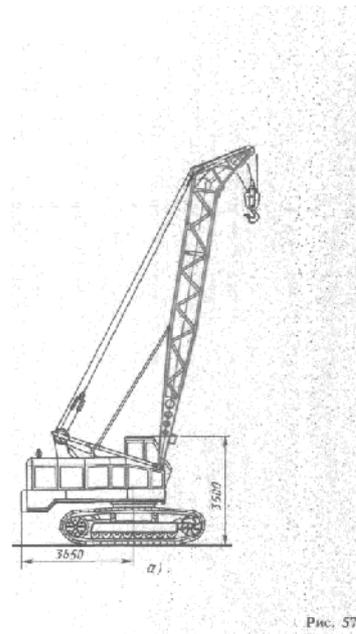
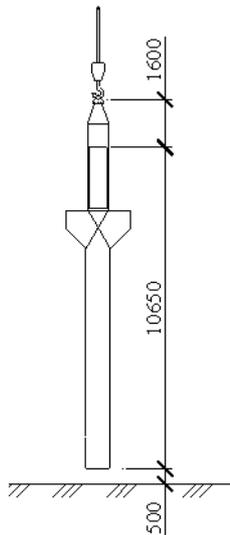


Рис. 5.1 Гусеничний кран та колона, що підлягає монтажу

Монтаж колон:

$$H_{кр}^{мп} = 0,5 + H_{к}^{кр} + h_{стр} = 0,5 + 10,65 + 1,6 = 12,75 м - \text{необхідна висота підйому гака.}$$

$H_{к}^{кр}$ - висота колони крайнього ряду;

0,5 – монтажний зазор;

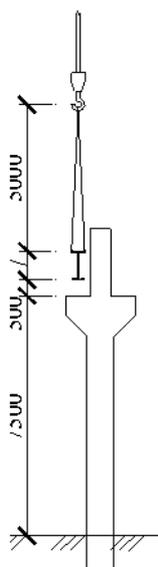
$h_{стр}$ – висота стропування.

$$Q_{кр}^{мп} = Q_{к} + q = 10 + 0,377 = 10,377 т - \text{необхідна вантажопідйомність.}$$

$Q_{к}$ – вага колони;

q – вага траверси.

Монтаж підкранових балок:



$$H_{кр}^{мр} = H'_к + 0,5 + h_{пб} + h_{стр} = 7,5 + 0,5 + 0,9 + 5 = 12,5 м - \text{необхідна}$$

висота підйому гака.

$H'_к$ - відмітка верху консолі середньої колони;

0,5 – монтажний зазор;

$h_{пб}$ – висота підкранової балки;

$h_{стр}$ – висота стропування

$$Q_{кр}^{мр} = Q_{пб} + q = 2,55 + 0,511 = 3,061 т - \text{необхідна вантажопід-}$$

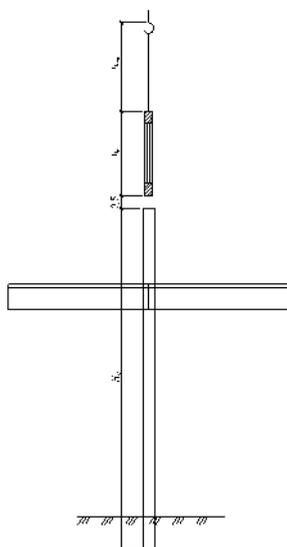
йомність.

$Q_{пб}$ – вага підкранової балки;

q – вага траверси.

Рис. 5.2 Схема монтажу підкранової балки

Монтаж стропильних ферм:



$$H_{кр}^{мр} = H_к^{кр} + 0,5 + h_{ф} + h_{стр} = 9,6 + 0,5 + 3,345 + 3,6 = 17,045 м -$$

необхідна висота підйому гака.

$H_к^{кр}$ - висота колони крайнього ряду;

0,5 – монтажний зазор;

$h_{ф}$ – висота кроквяної ферми;

$h_{стр}$ – висота стропування

$$Q_{кр}^{мр} = Q_{ф} + q = 1,15 + 1,75 = 2,9 т - \text{необхідна вантажопідйом-}$$

ність.

$Q_{ф}$ – вага кроквяної ферми;

q – вага траверси.

Рис. 5.3 Схема монтажу кроквяної ферми

Необхідні параметри кранів

Позиція	Конструкція що монтується	Необхідні параметри крана				Можливі варіанти кранів											
						I комплект				II комплект							
		Q _{тр}	H _{тр}	L _{тр}	l _{тр}	Марка крана	Технічні характеристики				Марка крана	Технічні характеристики					
Q	H						L	l	Q	H		L	l				
1	Колони	10,377	12,75	-	-												
2	Підкранові балки	3,061	12,5	-	-	МКГ-25БР	17	23	23,5	14	КС-5363	16	22,9	15	11,7		
3	Кроквяні ферми	2,9	17,05	-	-												

5.5. Порівняння монтажних кранів за економічними показниками

Собівартість механізованого процесу, грн.:

$$C_0 = K'_H \sum_{i=1}^n C_{\text{пл.маш.-ч.}} T_{\text{маш.-ч.}} + K''_H Z,$$

де $K'_H = 1,08$ - коефіцієнт накладних витрат на витрати по експлуатації машин;

$C_{\text{пл.маш.-ч.}}$ - планова собівартість 1 маш.-год роботи крана, грн.;

$T_{\text{маш.-ч.}}$ - трудомісткість робіт в машино-годинах, виконуваних даним краном на об'єкті;

$K''_H = 1,5$ - коефіцієнт накладних витрат на заробітну плату робітників, що беруть участь в технологічному процесі, за винятком машиністів;

Z - заробітна плата робітників за винятком машиністів.

$$C_{01} = 1,08 * (3,62 * (130,41 + 159,75 + 310,63 + 186,22)) + 1,5 * (330,12 + 219 + 455,7 + 1068) = 6186,12 \text{ грн.}$$

$$C_{02} = 1,08 * (4,62 * (130,41 + 159,75 + 310,63 + 186,22)) + 1,5 * (330,12 + 219 + 455,7 + 1068) = 7036,1 \text{ грн.}$$

Трудомісткість механізованого процесу, люд.-год:

$$T_0 = \sum_{i=1}^n Z_{\text{пл.маш.-ч.}} T_{\text{маш.-ч.}} + T_{\text{ч}}$$

де $Z_{\text{пл.маш.-ч.}}$ – планові витрати праці робітників на 1 маш.-год роботи крана;

$T_{\text{ч}}$ - витрати праці робітників, що беруть участь в технологічному процесі, за винятком машиністів.

$$T_{01} = 2,06 * (130,41 + 159,75 + 310,63 + 186,22) + 1033,2 + 907,2 + 934,96 + 2442,2 = 6938,8$$

люд.-год.

$$T_{02} = 3,18 * (130,41 + 159,75 + 310,63 + 186,22) + 1033,2 + 907,2 + 934,96 + 2442,2 = 7819$$

люд.-год.

Собівартість монтажу 1т конструкцій, грн.:

$$C_{ед} = \frac{C_0}{\Phi},$$

де Φ - обсяг робіт, що виконується комплектом машин, т.

$$C_{ед1} = \frac{C_{01}}{\Phi} = \frac{6186,12}{796,65} = 7,765 \text{ грн.}$$

$$C_{ед2} = \frac{C_{02}}{\Phi} = \frac{7036,1}{796,65} = 8,832 \text{ грн.}$$

Трудомісткість монтажу 1т конструкцій, люд.-год:

$$T_{ед} = \frac{T_0}{\Phi}$$

$$T_{ед1} = \frac{T_{01}}{\Phi} = \frac{6938,8}{796,65} = 8,71 \text{ чел.-ч}$$

$$T_{ед2} = \frac{T_{02}}{\Phi} = \frac{7819}{796,65} = 9,815 \text{ чел.-ч}$$

Наведені витрати, грн.:

$$P = C_0 + E_n \sum_{i=1}^n \frac{K_{инв} T_{маш-ч}}{T_r}$$

де $E_n = 0,15$ - нормативний коефіцієнт ефективності;

$K_{инв}$ - інвентарно-розрахункова вартість машини, грн.;

T_r - нормативна кількість годин роботи крана за рік, год.

$$P_1 = 6186,12 + 0,15 * \left(\frac{22780 * (130,41 + 159,75 + 310,63 + 186,22)}{3075} \right) = 7060 \text{ грн}$$

$$P_2 = 7036,1 + 0,15 * \left(\frac{21495 * (130,41 + 159,75 + 310,63 + 186,22)}{3075} \right) = 7861,3 \text{ грн}$$

Обчислені економічні показники по кожному варіанту розглянутих комплектів кранів зводимо в таблицю 5.4.

Таблиця 5.4

Техніко-економічні показники варіантів комплектів машин

№ з/п	Найменування показника	Одиниця	I варіант	II варіант
1	Собівартість механізованого процесу C_0	грн.	6186,12	7036,1
2	Трудомісткість механізованого процесу T_0	люд. / год	6938,8	7819
3	Собівартість монтажу 1т конструкцій $C_{од}$	грн.	7,77	8,83
4	Трудомісткість монтажу 1т конструкцій $T_{од}$	люд. / год	8,71	9,82
5	Наведені витрати П	грн.	7060	7861,3

Висновок про доцільність I комплекту кранів робимо, виходячи з мінімуму приведених витрат:

- трудомісткість монтажу каркасу - 664,3 люд./год.;
- виробіток 1 робочого в зміну в т. конструкцій:
- при монтажі колон - 4,88;
- при монтажі підкранових балок - 0,4;
- при монтажі кровляних конструкцій - 0,217;
- при монтажі стінових панелей - 0,4375;
- час роботи монтажного крана - 108 маш.-зм.

5.6 Технологічна карта на монтаж колон та підкранових балок**5.6.1 Визначення обсягів робіт**

Таблиця 5.5

Відомість розрахунку об'ємів робіт

№	Найменування робіт	Формула підрахунку	Один.	Об'єм робіт
1	2	3	4	5
1	Розвантаження колон	-	100 т	6.48
2	Розвантаження підкранових балок	-	100 т	0.45
3	Монтаж колон	-	шт	72
4	Монтаж підкранових балок	-	шт	14
5	Електрозварювання закладних деталей підкранових балок і колон	-	м	56
5	Заробка стиків колон з фундаментами	-	1 стик	72

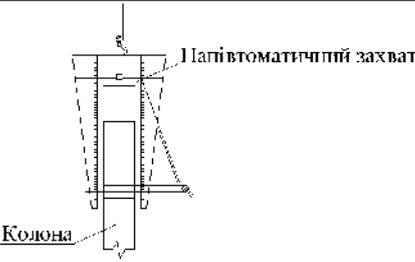
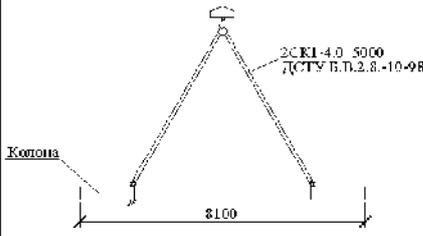
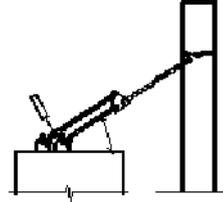
5.6.2 Вибір монтажного та такелажного обладнання

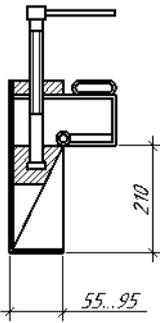
Для розвантаження колон, підкранових балок приймаємо двогілковий та чотиригілковий строп 2СТ1-6.3А.

Для монтажу колон, підкранових балок приймаємо траверси уніфіковані Т12.5 – 05к, Т12.5 – 05с. Тимчасове кріплення верху колон забезпечуємо трьома розчалками. Тимчасове кріплення та вивірку низу колон здійснюємо клиновими вкладишами. Данні по підборі монтажного та такелажного оснащення наведені в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5

Відомість монтажного та такелажного оснащення

№	Елемент що монтується	Пристосування	Ескіз	Вагакопійність, т	Вага $Q_{пр}$, т	Висота стропов-кйм	Кількість
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Монтаж колон	Траверса Т12.5 – 05к		12	0,134	0.5	1
2	Монтаж підкранових балок	Траверса Т12.5 – 05с		12	0.115	0.5	1
3	Розвантаження колон	2-х гілковий строп 2СТ1-6.3А		12	0.166	2.2	1
4	Розвантаження підкранових балок	4-х гілковий строп 2СТ1-6.3А		10	0.89	2.8	1
5	Тимчасове кріплення колон	Розчалка, ПИ Прометальконструкція, 2008-09		-	0.1	-	3

4	Вивірка і тимчасове кріплення колон в стаканах фундаментів	Клиновий вкладиш, ЦНПОМТП, №7		-	0.01	-	-
---	--	-------------------------------	---	---	------	---	---

5.6.3 Визначення транспортних засобів

Для вибору транспортних засобів для монтажу колон, підкранових балок приймаємо метод монтажу з приоб'єктного складу, транспортування конструкцій здійснюємо автопоїздами. Дані наводимо в табл. 5.6.

Таблиця 5.6

Таблиця транспортних засобів

Транспортуємий елемент	Вага 1 Ел-та, т	Лінійні розміри, м			Вид транспортного засобу	Марка тягача	Вантажопіомність, т	Кількість транспортуємих елементів	Загальна вага елементів
		Довжина	Ширинна	Товщина					
Колонна	10	9,1	0,38	0,38	Колонновоз ПР 25	МАЗ-504	12	15	648
Підкранова балка	3.2	12	0.8	0.3	Колонновоз ПР 25	МАЗ-504	12	8	45
Бетон для замололичування стиків колон з фундаментами					Самоскид	ЗИЛ ММЗ-555	4,9 (1,9м ³)		

Таблиця 5.7

Калькуляція трудових витрат та заробітної плати на монтаж колон, підкр.

балок

№	ЕНіР	Назва роботи	Обсяг робіт		На одиницю виміру		На весь обсяг		Склад ланки
			Одиниця виміру	Кількість	Норма часу, л-год/м-год	Розцінка, грн	Трудомістк., л-год/м-год	Зарплата, грн	
1	E1-5	Розвантаження колон	100 т	6.48	$\frac{23.6}{3.68}$	200,2	$\frac{152.9}{23.85}$	1297,3	Машиніст 5р-1 Такелаж.2р-2
2	E1-7	Розвантаження підкранових балок	100 т	0.45	$\frac{24.1}{3.87}$	204,3	$\frac{10.85}{1.74}$	91.9	Машиніст 5р-1 Такелаж.2р-2
3	E4-1-4	Монтаж колон	шт	72	$\frac{16.4}{2.07}$	2,63	$\frac{1180.8}{148.8}$	189,4	Машиніст 6р-1 Монтаж. 5р-1,4р-1,3р-2, 2р-1
	E4-1-9	Монтаж підкранових балок	шт	14	$\frac{20,16}{3,55}$	2.89	$\frac{907.2}{160}$	40.5	Машиніст 6р-1 Монтаж. 5р-1,4р-1,3р-2, 2р-1
5	E4-1-25	Заробка стика "колона-фундамент"	1 стик	72	1,2	15,59	86.4	1122.5	Монтаж. 4р-1,3р-1
6	E22-1-7	Зварювання закладних деталей	10 м	5.6	13.5	199.4 9	75.6	1117.1	Електрозв. 5р -1 4р -1

Таблиця 5.8

ТЕП

№	Найменування	Один.	Кільк.
1	2	4	5
1	Трудомісткість	люд-зм	702.3
2	Питома трудомісткість	люд-зм / т	1.14
3	Виробіток робітника за зміну	т / люд-зм	0.88
4	Тривалість	дн	19

5.6.4 Вказівки до монтажу колон

До встановлення колон повинні бути нанесені риси осей на верхні грані фундаментів, очищені від сміття, ґрунту і води склянки фундаментів, на дно стакану покладено вирівнюючий шар з жорсткого бетону (якщо ця операція не була виконана заздалегідь), тобто рівень дна кожного стакану повинен бути доведений до проектного (монтажного) горизонту.

Товщину підбетонки визначають, як різницю між відміткою рівня монтажного горизонту і фактичної відміткою дна стакана фундаменту (за даними виконавчої схеми). Для очищення склянок їх продувають стисненим повітрям від компресора і промивають водою за допомогою шланга, відкачуючи брудну воду ручним насосом. Бетонну суміш ущільнюють ручним трамбуванням, або вібраторами; рівень поверхні бетону в стакані перевіряють нівелюванням.

Колони до початку монтажу доставляють до місця установки і розкладають уздовж фронту робіт з урахуванням схем монтажу таким чином, щоб при переміщенні крана на позицію місце стропування і нижній кінець її перебували на рівних вильотах стріли крана, що не перевищують виліт, необхідний для підйому колони даної маси. Колону піднімають, повертаючи навколо нижнього кінця. При цьому вантажний поліспаєт весь час залишається в вертикальному положенні, а стріла крана одночасно повертається.

Залізобетонні колони, як правило, не можна стропити за верхній кінець через недостатній опір її вигину. Тому стропи кріплять в місцях, передбачених проектом, в більшості випадків в рівні підкранових консолей.

При підйомі, під час розвороту, колона нижнім кінцем спирається на землю і працює на згин як балка. З урахуванням цієї обставини, а також виходячи зі зручності стропування прямокутні колони піднімають з положення "на ребро". А так як на будмайданчик колони іноді доставляють в положенні "долілиць", то до стропування її кантують на ребро. Завдяки пристосуванню для кантування при відриві від землі стропи під дією сили тяжіння колони переміщуються по роликах траверси.

Колони строплять штирьовими або рамковими вантажозахоплювальними пристроями, зазначеними в проекті виконання робіт, так, щоб колона висіла на гаку крана у вертикальному положенні і для її розстроповки не доводилося підніматися

нагору. Одночасно зі строповкою колону облаштовують сходами, навісними люльками, розчалками, якими тимчасово закріплюють колони.

Переконавшись в правильності і надійності стропування, ланковий монтажників дозволяє почати підйом колони. Коли колона піднята і знаходиться в вертикальному положенні над фундаментом, монтажники (двоє або троє в залежності від маси конструкції) заводять колону в стакан фундаментів, орієнтуючи її положення по осьовим ризикам. При наводці низу колони по рисках спочатку її опускають так, щоб вона не доходила до дна склянки на 20 ... 30 мм; утримуючи її на вазі рихтують монтажними ломиком, поєднуючи осьові ризики на колоні з ризиками на фундаменті, і опускають на дно стакану; в зазори між колоною і стінками стакану вставляють клини.

Не звільняючи колону від гака крана, остаточно вивіряють положення її в плані по осьовим ризикам. Одночасно вивіряють вертикальність колони, домагаючись відвісності її по двох взаємно перпендикулярним гранях. Для цього виски або теодоліти встановлюють по двох осях колон у взаємно перпендикулярних площинах. Вивірянням колони займається ланковий або майстер (геодезист); монтажники остаточно приводять колону в проектне положення, натягуючи розчалювання або забиваючи з кожного боку колони клини або клинові вкладиші за вказівкою ланкового.

З колони знімають стропи і після установки в такій же послідовності ряду колон або осередку остаточно перевіряють їх стан за допомогою геодезичних приладів і промірами між осьовими рисками. Складають виконавчу схему монтажу колони і замонолічують колони в стаканах бетонної сумішшю.

Колони висотою до 12 м можна тимчасово закріплювати в стаканах фундаментів без розчалок клинами або в кондукторах. Залежно від глибини склянки фундаменту клини повинні бути завдовжки 250 ... 300 мм з ухилом $\frac{1}{10}$.

По кожній грані колони при ширині її до 400 мм встановлюють по одному клину, при більшій ширині грані - два клина. Застосовують клини дерев'яні, сталеві і залізобетонні. Дерев'яні не зручні тим, що їх не можна залишати в бетоні, а треба обов'язково виймати, порожнечі, що утворилися заповнювати бетоном. При вико-

ристанні сталевих клинів збільшується витрата металу. Залізобетонні клини можна залишати в стакані замоноличеними. Однак застосовують їх рідко - потрібно строгий контроль якості, щоб забезпечувати їх надійність.

Замість клинів вигідно застосовувати інвентарні клинові вкладиші, які легко встановлюються, добре виймаються з бетону, можуть використовуватися в стаканах з різними параметрами, вкладишами можна регулювати величину зазору.

Для тимчасового закріплення колон застосовують кондуктори різних типів. Умови застосування кожного виду кондуктора, порядок виконання робіт по установці і вивірки колон з їх застосуванням обумовлюється проектом виробництва робіт.

Після вивірки і тимчасового закріплення виробляють геодезичну перевірку стану змонтованої колони в плані, по висоті і по вертикалі. Якщо похибка установки її виявляється в межах допустимої, колону замоноличивають в склянці фундаменту бетоном марки, зазначеної в проекті. Після того як бетон стику набере 70% проектною міцності, знімають кондуктор, виймають вкладиші (клини) і використовують їх при установці інших колон. Монолічують колони групами по 6 ... 10 колон на захватці, рівними змінному обсягом монтажу.

5.6.5 Вказівки по монтажу підкранових балок

До монтажу підкранових балок приступають після установки, вивірки і остаточного закріплення колон. Бетон в стику колони і склянки фундаменту повинен до цього часу набрати 70% проектною міцності; виключення з цього правила обумовлюються в ППР, де одночасно вказують заходи, що забезпечують стійкість колон при монтажі підкранових балок та інших елементів. При висоті залізобетонних колон понад 12 м і всіх сталевих колон рекомендується сталеві балки монтувати слідом за встановленням чергової колони.

Підкранові балки монтують потоками, іноді в потік включають монтаж підкранових ферм і балок з однією і тієї ж стоянки крана. Балки розкладають в робочому положенні на прокладках в прольотах між колонами, так само роблять при їх укрупненні. При наявності кранів достатньої вантажопідйомності зібрану балку піднімають одним краном, важку балку - двома. Таким монтажем керує інженерно-технічний працівник.

Підкранові балки, з огляду на їх велику масу, монтують бригадою з п'яти чоловік. Двоє монтажників готують балку до монтажу і утримують її при підйомі за відтяжки. Один керує підйомом і роботою ланки. Двоє приймають і встановлюють балку, перебуваючи на риштованні або майданчиках монтажних сходів.

При підготовці балки до монтажу наносять риси поздовжньої геометричної осі на торцях балки в двох місцях внизу біля опорних частин і нагорі близько полки і, крім того, на верхній полиці близько торців.

Сталеві балки кріплять до колон болтами - їх пропускають через отвори в нижньому поясі, діаметр яких трохи більше діаметру болтів. Верхній пояс балки приварюють до колони за допомогою сталеві планки. До остаточної вивірки конструкції кріплять прихватками. Планку укладають вільно, без фіксуючих отворів, так, що компенсується зміщення балки.

При необхідності положення верхнього пояса підкранових балок коригують за допомогою підкладок, які встановлюють на консолях колон під опорними деталями балок; товщину підкладок підбирають в залежності від величини відхилення відміток консолей від проектних.

Відразу після установки балки між колонами натягують страхувальний канат на висоті 1,2 ... 1,6 м вище балки. Його кріплять до кронштейнів струбцинами, які надягають на колони. Стропи знімають з балки після встановлення страхувального каната. Постійно кріплять балки після геодезичної вивірки всіх балок в прольоті або на ділянці до температурного шва.

Положення балок щодо осі вивіряють одним з двох способів.

При першому способі за допомогою теодоліта виносять проектні осі підкранових колій на перші по ходу перевірки підкранові балки в даному прольоті. Теодолітом візують осі рейок по верху балок. На кожній колоні заміряють відстань від внутрішньої межі колони до осі що візується, щоб був забезпечений вільний прохід мостового крана, і одночасно визначають величину на яку потрібно перемістити балки до проектного положення.

При другому способі осі одного ряду підкранових колій теодолітом виносять на кронштейни, встановлені на першій і останній колонах ряду, і прокреслюють риси. Кронштейни закріплюють зварюванням або струбцинами на висоті 1,0 ... 0,8 м

над балкою. За допомогою сталеві рулетки вісь рейок переносять на кронштейни другого ряду колон і також закріплюють рисками. Між кронштейнами натягують дріт і положення балки перевіряють по виску, навішеному на дріт.

Крім перевірки стану балок щодо осі проводять нівелірну зйомку відміток кожного кінця балки. Якщо геодезична зйомка покаже, що відхилення балок від проектного положення перевищують допуски, то балки вивіряють додатково. Щоб забезпечити переміщення балок при другій вивірці, всі передбачені проектом зварні з'єднання у вузлах кріплення балок і гальмівних конструкцій до колон виконують після остаточної вивірки; до цього з'єднувальні деталі прихоплюють.

Якщо підкранові балки потрібно перемістити після їх розстроповки, це роблять за допомогою ручних механізмів. Всередину прольоту балки переміщують домкратами, які впирають у внутрішню грань колони. Щоб посунути балку в сторону колони, до колони кріплять упори на зварюванні або хомутах і переміщують балку домкратами, встановленими на кронштейнах; до підйому послаблюють гайки на болтах, якими з'єднана балка з колоною. Однак повторна вивірка підкранових балок після розстроповки дуже трудомістка, тому краще її не допускати. Після остаточної вивірки повторюють геодезичну зйомку і складають виконавчу схему, якою користуються при установці підкранових рейок.

Закріпивши підкранові балки в проектному положенні, приступають до укладання підкранових рейок, які піднімають кранами або електричними лебідками. Положення рейок вивіряють так само, як підкранових балок. Конструкція кріплення рейок дозволяє при вивірці зміщувати їх в потрібному напрямку.

5.6.6 Контроль якості робіт

При зведенні будівлі керуються загальними вимогами, що ставляться до приймання, підготовки до підймання (монтажу), технології монтажу конструкцій.

Приймаючи збірні конструкції, що поставляють до монтажу перевіряють їх паспортні данні та роблять зовнішній огляд конструкцій, а в разі потреби – обмірюють їх. Відхилення лінійних розмірів та спотворення геометричних форм збірних елементів та їх частин не повинні перевищувати допустимих величин.

Перевірку виконання робіт здійснюють візуально і вибірково за допомогою геодезичних приладів. Правильність положення змонтованих конструкцій, якість закріплення конструкцій відповідно вимогам проекту контролюють із застосуванням контрольно-вимірювальних інструментів регулярно до початку встановлення нового виду конструкцій. Цю перевірку здійснюють ланкові і бригадири монтажників. Майстри разом з бригадирами і ланковими приймають змонтовані конструкції захватками. Допустимі відхилення змонтованих конструкцій від проектного положення винесені в окремій таблиці на кресленні ТК.

5.6.7 Заходи з техніки безпеки

Роботи виконувати з суворим дотриманням до вимог ДБН А.3.2-2-2009.

Роботи з монтажу колон, підкранових балок (напрямок, послідовність, організація тощо) виконувати відповідно до проекту виконання робіт та ТК.

Перед початком робіт і періодично під час робіт оглядати усі застосовані талелажні і монтажні пристрої (стропи, траверси, розчалки, засоби підмащування) інвентар та тару.

Забороняється працювати і перебувати робітникам на захватках де ведеться монтаж, а також в зоні переміщення вантажів краном.

У вечірню зміну проїзди, проходи, склади і робочі місця повинні бути добре освітлені.

5.7 Технологічна карта на монтаж конструкцій покрівлі та стінових панелей

5.7.1 Визначення обсягів робіт

Таблиця 5.9

Відомість розрахунку об'ємів робіт

№	Найменування робіт	Формула підрахунку	Один.	Об'єм робіт
1	2	3	4	5
1	Розвантаження конструкцій	-	100 т	2.95
2	Монтаж кроквяних ферм	-	т	60.5

3	Монтаж прогонів, в'язів	-	т	121.6
4	Монтаж картин покриття	-	100 м ²	87.54
5	Монтаж стінових панелей	-	100 м ²	19.8

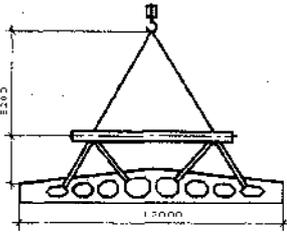
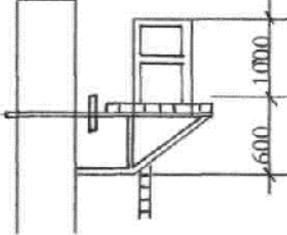
5.7.2 Вибір монтажного та такелажного обладнання

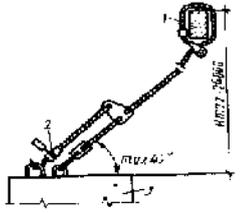
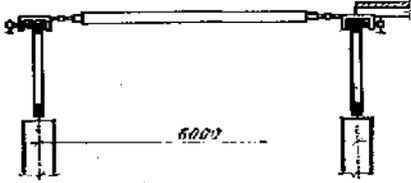
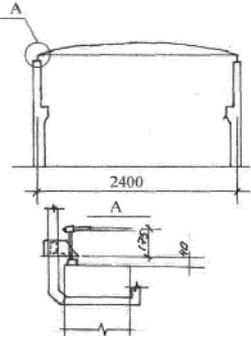
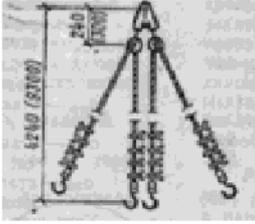
Для розвантаження ферм, прогонів, сандвіч панелей приймаємо двогілковий та чотириохілковий строп 2СТ1-6.3А.

Для монтажу ферм, прогонів приймаємо траверси уніфіковані Т12.5 – 05к, Т12.5 – 05с. Тимчасове кріплення верху колон забезпечуємо трьома розчалками. Тимчасове кріплення та вивірку низу колон здійснюємо клиновими вкладишами. Данні по підборі монтажного та такелажного оснащення наведені в таблиці 5.9.

Таблиця 5.9

Відомість монтажного та такелажного оснащення

№	Елемент що монтується	Пристосування	Ескіз	Вантажопідіймність, т	Вага Q _{пр} , т	Висота стропов-килм	Кількість
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Кроквяна ферма 18 м	Траверса ПИ № 50627Т-9		20	1.35	4.3	1
2	Забезпечення робочого місця на висоті	Навісна площадка з приставною драбиною. ПК Главсталькон-струкція 22.9		-	0.12	-	-

3	Тимчасове кріплення ферм	Розчалка		-	0.06	-	2
4	Тимчасове кріплення кроквяних ферм при кроці 12 м	Інвентар розпірка ПИ		-	0.11	-	-
5	Забезпечення робочого місця на висоті	Тимчасова огорожа ПИ Промсталько-струкція 4570Р-2		-	-	-	-
6	Стінові сандвіч панелі	Строп чотирьох гілковий 2СТ12-6.3А		5	0.21 5	9.3	1

5.7.3 Визначення транспортних засобів

Для вибору транспортних засобів для монтажу ферм, прогонів, сандвіч панелей приймаємо метод монтажу з приоб'єктного складу, транспортування конструкцій здійснюємо автопоїздами. Дані наводимо в табл. 5.10.

Таблиця транспортних засобів

Транспортуємий елемент	Вага 1 Ел-та, т	Лінійні розміри, м			Вид транспортного засобу	Марка тягача	Вага жопій-мність, т	Кількість транспортуємих елементів	Загальна вага елементів
		Довжина	Ширина	Товщина					
Ферма	7	18	0,38	2,85	Фермовоз Ф-18	МАЗ-504	21.25	2	477.1
Прогони, в'язі	0.3	7	0.25	0.25					
Картини покриття	6	12	1.00	0.24	Плитовоз П-21	МАЗ-504	16	8	858
Стінові сандвіч анелі									

Таблиця 5.11

Калькуляція трудових витрат та заробітної плати на монтаж конструкцій покриття, стінових панелей

№	ЕНіР	Назва роботи	Обсяг робіт		На одиницю виміру		На весь обсяг		Склад ланки
			Одиниця виміру	Кількість	Норма часу, л-год/м-год	Розцінка, грн	Трудомістк., л-год/м-год	Зарплата, грн	
1	E1-5	Розвантаження конструкцій	100 т	2.95	$\frac{0.42}{8}$	200,2	$\frac{3.68}{23.6}$	590,59	Машиніст 5р-1 Такелаж.2р-2
3	E5-1-6	Монтаж ферм	т	60.5	$\frac{6.13}{5.32}$	100	$\frac{2226.4}{321.6}$	6050	Машиніст 6р-1 Монтаж.6р-1, 4р-3,3р-1
	E5-1-6	Монтаж прогонів, в'язів покриття	т	121.6	$\frac{22.6}{5.14}$	4.96	$\frac{10992.6}{624.8}$	603.14	Машиніст 6р-1 Монтаж.5р-1, 4р-1,3р-1
5	E5-1-20	Укладання профнастилу по прогонам	100 м ²	87.54	$\frac{12.69}{3.47}$	122,57	$\frac{4440}{304}$	10725	Машиніст 6р-1 Монтажник 4р-2 3р-2

6	E4-1-8	Установка стінових панелей площею до 10 м2	шт	330	$\frac{0.93}{0.28}$	65.23	$\frac{1221.1}{92.8}$	13167	Машиніст бр-1 Монтажник 4р-2 Зр-2
---	--------	--	----	-----	---------------------	-------	-----------------------	-------	---

Таблиця 5.12

ТЕП

№	Найменування	Один.	Кільк.
1	2	4	5
1	Трудомісткість	люд-зм	2630.5
2	Питома трудомісткість	люд-зм / т	8.92
3	Виробіток робітника за зміну	т / люд-зм	0.11
4	Тривалість	дн	47

5.7.4 Вказівки до монтажу покриття

Сталеві ферми зазвичай застосовують для перекриття великих прольотів (від 18 м і більше) в виробничих цехах і громадських спорудах. Особливість таких конструкцій - недостатня жорсткість їх у період, коли ферми ще не розкріплені в'язями або елементами покриття. З огляду на це, ферми стропують тільки в місцях, зазначених в ППР, і тільки призначеними для цього захватними засобами. При необхідності ферми до їх підйому підсилюють; способи підсилення вказуються в ППР.

Підготовка ферм до монтажу складається з наступних операцій: укрупнене збирання, облаштування сходами в місцях встановлення в'язів, закріплення розчалок і відтяжок. Розчалки ставлять попарно, щоб при встановленні забезпечити розчалоювання ферми в обидві сторони від її осі. Відтяжки кріплять біля кінців ферми, щоб утримувати її від розгойдування.

Уздовж ферми, вище нижнього пояса на 1,2 ... 1,6 м, натягують сталевий страхувальний канат. Ферми піднімають з навішеними сходами, люльками, і іншими пристосуваннями.

Для спрощення монтажу ферм на колонах кріплять опорні столики, що визначають положення ферм по висоті. Цього достатньо для того, щоб забезпечити вста-

новлені нормами допуски. Точність установки ферм за висотою збільшується при безвивірочному монтажу.

Вивірка ферм, таким чином, зводиться до поєднання осьових рисок на фермі з осьовими рисками на колоні. Необхідне для цього переміщення ферми забезпечується за рахунок того, що діаметр отворів під болти в вузлах ферми трохи більше діаметру кріпильних болтів. Вивірка відстаней між фермами досягається встановленням розпірок і постійних в'язів.

Підняту ферму, до разстроповки, прикріплюють до опор (колон) не менше ніж половиною проектного числа болтів. Незважаючи на такий зв'язок з колонами, ферми не стійкі, тому до разстроповки їх кріплять розчалками або прогонами і в'язями до раніше змонтованих конструкцій.

Розчалки виконують з канатів однакового діаметра в кожній парі; розташовують їх так, щоб по можливості, вони були перпендикулярні площині ферми (кут між фермою і розчалками в плані не менше 45°), а кут нахилу до горизонту становив не більше 45° . Натягують розчалки гвинтовими стяжками рівномірно в кожній парі, не порушуючи прямолінійності поясів і вертикальності кроквяних ферм і ліхтаря. Розчалки кріплять до якорів або до раніше змонтованих конструкцій, якщо стійкість їх підтверджена розрахунком.

У випадках, коли верхній пояс ферми безпосередньо не примикає до колон (ферма спирається на оголовок колони опорною стійкою), розчалки встановлюють у верхніх вузлах опорних розкосів.

В'язі і розпірки на перших двох кроквяних фермах по ходу монтажу, а також перших двох ліхтарних фермах монтують за допомогою крана після попереднього розчалювання верхніх поясів в обидві сторони від осі ферми і ліхтаря. Місця кріплення розчалок, число їх для сталевих ферм і ліхтарів вказуються в ППР.

Після кріплення ферм до колон болтами, установки розчалок, елементів в'язів приступають до монтажу елементів покриття.

Покриття виробничої будівлі з прогонами. Між кроквяними фермами через Зм встановлюють прогони, на які укладають профнастил. Прогони кріплять до поясів ферм за допомогою коротишів з куточків, приварених до поясу ферми, планка-

ми, гнутими елементами з листової сталі. При монтажі прогони ставлять на верхній пояс ферми впритул до пера куточка і кріплять до них болтами.

5.7.5 Вказівки до монтажу стінових панелей

Перед початком монтажних робіт необхідно переконатися в придатності будмайданчика до виконання робіт:

- наявність укріпленого дорожнього покриття для забезпечення під'їзду до будмайданчика вантажного автотранспорту з допустимим корисним навантаженням до 40 т, а також автокранів відповідної вантажопідйомності;

- наявність відповідних робочих майданчиків з рівним покриттям, що має достатню несучу здатність для під'їзду пересувних підмостей;

- наявність необхідних складських майданчиків поблизу від місця виконання робіт для розміщення будівельних матеріалів.

Для виконання якісного монтажу сендвіч панелей необхідно провести обстеження несучих конструкцій на відсутність відхилень від проектних розмірів і прямолінійність.

Перша панель піднімається за допомогою вантажопідйомних пристосувань і встановлюється на опорну цокольну підконструкцію в передбачене проектом положення. Далі слід перевірити вертикальність панелі і дотримання площинної стіни. При необхідності, необхідно вирівняти рівень положення першої панелі, оскільки від цієї операції залежить правильність виконання подальшого монтажу.

Панель фіксується за допомогою саморізів до опорної конструкції, потім проводиться разстроповка панелей. При проведенні всіх вищезгаданих операцій необхідно стежити, щоб панель не була пошкоджена. Аналогічним чином монтуються наступні панелі. Контрольний обмір точності дотримання геометричних розмірів і вертикальності панелей рекомендується проводити після монтажу кожної 3-ї панелі. Механічні удари по панелях при монтажі, встановленні кріплень, зарубці стиків і примикань не допускаються.

Необхідно передбачати захист торців панелей від зволоження в процесі монтажу і надійну герметизацію всіх стикувальних з'єднань панелей на період експлуатації.

5.7.6 Вказівки до якості і прийомки робіт

При зведенні будівлі керуються загальними вимогами, що ставляться до приймання, підготовки до підймання (монтажу), технології монтажу конструкцій покриття.

З метою забезпечення необхідної якості монтажу панелей монтажно-складальні роботи повинні піддаватися контролю на всіх стадіях їх виконання.

Виробничий контроль підрозділяється на вхідний, операційний (технологічний), інспекційний і приймальний. Контроль якості виконуваних робіт повинен здійснюватися фахівцями або спеціальними службами, оснащеними технічними засобами, що забезпечують необхідну достовірність і повноту контролю, і покладається на керівника виробничого підрозділу (виконроба, майстра), що виконує монтажні роботи.

Конструкції, що поступають на об'єкт, повинні відповідати вимогам відповідних стандартів, технічних умов на їх виготовлення і робочих креслень. Приймаючи конструкції, що поставляють до монтажу перевіряють їх паспортні дані та роблять зовнішній огляд конструкцій, а в разі потреби – обмірюють їх. Відхилення лінійних розмірів та спотворення геометричних форм збірних елементів та їх частин не повинні перевищувати допустимих величин.

В процесі монтажу необхідно проводити операційний контроль якості робіт.

Перевірку виконання робіт здійснюють візуально і вибірково за допомогою геодезичних приладів. Відповідність положення змонтованих конструкцій, якості їх закріплення і обробки швів (стиків) вимогам проекту контролюють із застосуванням контрольних-вимірювальних інструментів регулярно до початку встановлення нового виду конструкцій. Цю перевірку здійснюють ланкові і бригадири монтажників. Майстри разом з бригадирами і ланковими приймають змонтовані конструкції захватками.

Після закінчення монтажу конструкцій проводиться приймальний контроль виконаних робіт, при якому перевіряючим представляється наступна документація: журнал робіт по монтажу будівельних конструкцій; акти огляду прихованих робіт; акти проміжного приймання змонтованих панелей; виконавчі схеми інструментальної перевірки змонтованих панелей; документи про контроль якості зварних з'єднань; паспорти на панелі. Результати операційного контролю повинні бути зареєстровані в журналі робіт по монтажу будівельних конструкцій.

При інспекційному контролі належить перевіряти якість монтажних робіт вибірково по розсуду замовника або генерального підрядчика з метою перевірки ефективності раніше проведеного виробничого контролю. Цей вид контролю може бути проведений на будь-якій стадії монтажних робіт.

5.7.7 Заходи з техніки безпеки

Роботи виконувати з суворим дотриманням до вимог ДБН А.3.2-2-2009.

Роботи з монтажу конструкцій покриття (напрямок, послідовність, організація тощо) виконувати відповідно до проекту виконання робіт та ТК.

Перед початком робіт і періодично під час робіт оглядати усі застосовані такелажні і монтажні пристрої (стропи, траверси, розчалки, засоби підмащування) інвентар та тару.

Забороняється працювати і перебувати робітникам на захватках де ведеться монтаж, а також в зоні переміщення вантажів краном.

У вечірню зміну проїзди, проходи, склади і робочі місця повинні бути добре освітлені.

Під час електрозварних робіт ділянки робіт, електропроводи й електрообладнання мають бути огорожені, конструкції добре заземлені.

Не дозволяється вести роботи під час дощу, грози або сильного снігопаду, а також на висоті при силі вітру 6 балів і вище.

Забороняється вести зварні роботи безпосередньо поблизу вогненебезпечних та легкозаймистих матеріалів.

Підчас роботи на висоті робітники повинні бути забезпечені перевіреними та випробуваними запобіжними поясами.

5.8 Організація управління будівництвом

5.8.1 Обсяги будівельно-монтажних робіт

Розробка проекту проводиться з питань організації та планування будівельного виробництва на стадіях проекту організації будівництва і проектів виконання робіт. Прийняті рішення спрямовані на скорочення тривалості будівництва; скорочення трудомісткості, матеріаломісткості і вартості будівельно-монтажних робіт; зростання продуктивності праці; раціональне використання ресурсів і охорону навколишнього середовища.

У цій частині розглянута тільки стадія проекту виконання робіт (ПВР).

Елементи проекту виконання робіт (ПВР)

Розбивка основної будівлі на захватки.

Розбивка будівлі на захватки проводиться в залежності від конструктивної і об'ємно-планувальної схеми будівлі, послідовності здачі частин будівлі під монтаж технологічного обладнання.

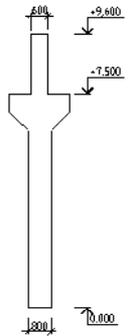
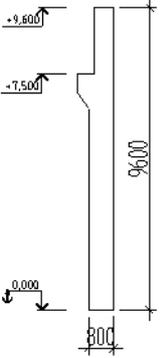
Визначення номенклатури та обсягів будівельно-монтажних робіт.

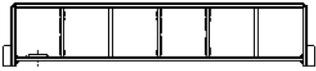
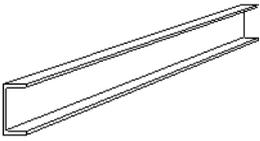
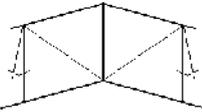
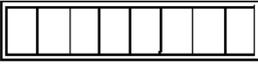
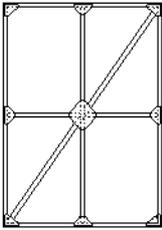
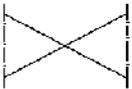
Номенклатура будівельно-монтажних робіт повинна охоплювати всі основні роботи по зведенню будівлі. Всі роботи необхідно розбити на окремі цикли:

- нульовий;
- монтажний;
- роботи завершального циклу.

Таблиця 5.13

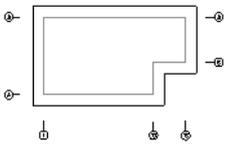
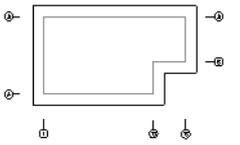
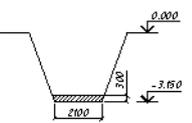
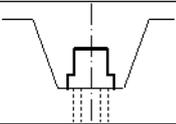
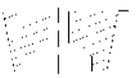
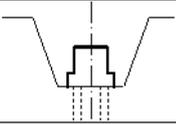
Специфікація залізобетонних та металевих конструкцій

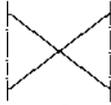
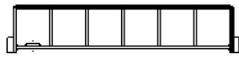
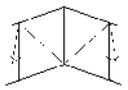
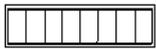
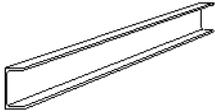
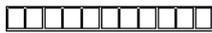
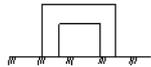
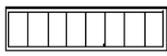
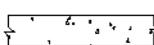
Найменування конструкцій	Ескіз	Обсяг елемента, м ³	Маса елемента, т	Кількість елементів, шт	Загальний об'єм (м ³)/маса (т)
Колони К-1 середнього ряду в прольоті з мостовим краном		3,72	10	7	26,04 / 70
Колони К-2 крайнього ряду в прольоті з мостовим краном		3,564	9,25	14	49,9 / 129,5
Колони середнього і крайнього ряду в прольоті без мостового крана		3,2	8,8	51	163,2/448,8
Фахверкові колони, ФК1 (з/б колона суцільного перерізу висотою 9,6 м перетином 300x300)		0,864	2,4	36	31,1 / 86,4

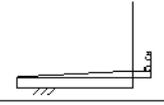
Найменування конструкцій	Ескіз	Обсяг елемента, м ³	Маса елемента, т	Кількість елементів, шт	Загальний об'єм (м ³)/маса (т)
Кроквяна ферма (18м)		26	ФС-1	11	-/29,9
Кроквяна ферма (18м)		26	ФС-2	11	-/28,6
Кроквяна ферма (6м)		4	ФС-3	0,5	-/2
Підкранова балка (12м)ПБ5		18	ПБ-1	2,5	-/45
Прогони		-	-	-	- / 121,6
Профлист покриття		-	-	-	- / 80,3
Світлоаераційні ліхтар		-	0,265	56	- / 15,167
Стінові сандвич-панелі 1,2 з 6		-	0,4	265	- / 129,85
Перегльоти віконні подвійні (1,2 x 12)		-	0,4	95	- / 38
Ворота		-	0,9	4	3,6
В'язі вертикальні по колонах		-	3,9	3	- / 11,7

Таблиця 5.14

Обсяг будівельно-монтажних робіт

№ з/п	Найменування робіт	Схематичний план, розріз	Одиниці виміру	Формула підрахунку	Обсяг робіт
Роботи нульового циклу					
1	Зрізування рослинного шару		100м ³	$V = (18 \cdot 2 \cdot 132 + 18 \cdot 2 \cdot 102 + 6 \cdot 30 + (132 + 72) \cdot 2 \cdot 20) \cdot 0,2$	3,35
2	Планування майданчика		1000 м ²	$S = 18 \cdot 2 \cdot 132 + 18 \cdot 2 \cdot 102 + 6 \cdot 30 + (132 + 72) \cdot 2 \cdot 20$	16,75
3	Розробка ґрунту:	$V_{\text{общ}} = \sum V_{\text{котл}} \cdot n_{\text{котл}} = 26 \cdot 9 + 24,2 \cdot 54 + 16,89 \cdot 36 = 2,16 \text{ тыс. м}^3$			
	- на транспорт		1000 м ³	$V_{\text{тр}} = \sum V_{\text{ф}} \cdot n_{\text{ф}} = 6,9 \cdot 9 + 5,55 \cdot 54 + 2,1 \cdot 36$	0,437
- у відвал	$V_{\text{от}} = V_{\text{общ}} - V_{\text{тр}} = 2,16 - 0,437$			1,723	
4	Підчистка дна окремих котлованів		100 м ³	$V_{\text{подч}} = \sum V_{\text{подч}} \cdot n_{\text{к}} = 1,7 \cdot 9 + 1,5 \cdot 54 + 0,675 \cdot 36$	1,2
	Гідроізоляція монолітних ростверків		100 м ²		10,58
8	Зворотна засипка ґрунту		1000 м ³	$V_{\text{зас}} = V_{\text{от}}$	1,723
9	Ущільнення ґрунту		100 м ³	$V_{\text{упл}} = V_{\text{зас}}$	1,723
	Забивання паль		м ³	$V_{\text{св}} = l \cdot a \cdot b \cdot n_{\text{св}} = 7 \cdot 0,4 \cdot 0,4 \cdot 435$	487,2
	Улаштування монолітних ростверків до 10 м ³		100 м ³	$V = n_{\text{ф1}} \cdot V_{\text{ф1}} + n_{\text{ф2}} \cdot V_{\text{ф2}} + n_{\text{ф3}} \cdot V_{\text{ф3}} = 6,9 \cdot 9 + 5,55 \cdot 54 + 2,1 \cdot 36$	4,37
Монтажний цикл					
10	Монтаж колон		100 шт		
	- К-1				0,07
	- К-2				0,14
	- К-3				0,51
	- фахверкових				0,36

11	Монтаж вертикальних в'язів		100 шт		0,03
12	Підкранові балки		т.		45
13	Монтаж кроквяних ферм		т.		29,9
14	Монтаж кроквяних ферм		т.		28,6
	Монтаж кроквяних ферм				2
15	Монтаж рам ліхтарів		т		15,167
17	Монтаж ліхтарних перепльотів		100 м ²		8,62
	Монтаж прогонів, розпірок і в'язів покрівлі		т		121,6
18	Монтаж профлиста покриття		т		80,3
20	Монтаж стінових сендвіч-панелей		100 шт		2,65
21	Монтаж віконних рам		т		38
22	Навішування воріт		т	$m = M_{\text{в}} \cdot n_{\text{в}} = 1,5 \cdot 4$	6
Оздоблювальні роботи					
28	Скління ліхтарних перепльотів		100 м ²		8,62
29	Скління віконних рам		100 м ²		7,84
30	Влаштування основ під підлоги		100 м ³	$V = S_{\text{пол}} \cdot 0,3 = 8604 \cdot 0,3$	25,8
31	Влаштування підлог		100 м ²		86,04
34	Зовнішнє фарбування		100 м ²	$S_{\text{окр}} = S_{\text{вор}} \cdot n_{\text{вор}} = 4 \cdot 4,8 \cdot 4$	0,768

35	Внутрішнє масляне фарбування		100 м ²	$S_{\text{масл}} = S_{\text{ПБ}} \cdot n_{\text{ПБ}} + S_{\text{Ф}} \cdot n_{\text{Ф}} + S_{\text{Вор}} \cdot n_{\text{Вор}} = 110,7 + 1221,2 + 76,8$	14,1
36	Влаштування підготовки під вимощення		100 м ³	$V_{\text{под}} = (P - l_{\text{вор}}) \cdot b_{\text{отм}} \cdot t_{\text{под}} = (276 - 4 \cdot 4) \cdot 0,1 \cdot 1$	0,26
37	Влаштування вимощення		м ³	$V_{\text{отм}} = (P - l_{\text{вор}}) \cdot b_{\text{отм}} \cdot t_{\text{отм}} = (276 - 4 \cdot 4) \cdot 0,15 \cdot 1$	39

5.8.2 Вибір методу виконання робіт.

Вибір методу виконання робіт проводиться з урахуванням їх обсягу, заданих термінів введення в експлуатацію об'єкта будівництва, можливості застосування тих чи інших механізмів, трудомісткості і собівартості робіт, можливості потокової їх організації.

Потоковим методом називається такий метод організації робіт, при якому постійні склади бригад оснащені спеціальними машинами і механізмами, виконують послідовно одні і ті ж роботи на різних захватках, при цьому роботи різних бригад максимально поєднуються за часом.

Організація поточного методу будівництва на об'єкті здійснюється наступним чином:

1. Весь фронт робіт розбивається на окремі ділянки або захватки приблизно з однаковим будівництвом.
2. Розбивається складний виробничий процес на прості операції і доручається їх виконання окремим бригадам або ланкам.
3. Бригади або ланки рівномірно переміщуються по фронту робіт і переходять з захватки на захватку.
4. Перша бригада весь час починає технологічні процеси, а остання завершує.

5.8.3. Вибір комплекту машин і механізмів для земляних робіт

Комплект машин і механізмів для виконання земляних робіт визначається обсягами і характером земляних робіт, термінами їх виконання, розмірами земляної споруди, групою ґрунтів, собівартістю робіт і ін. З урахуванням цього ви-

значаються найменування, марки і необхідна кількість машин для земляних робіт, марки і кількості автосамоскидів для транспортування ґрунту.

Вибір землерийних машин.

Приймаємо бульдозери:

- ДЗ-104, базова машина Т-4А, потужність двигуна 96 кВт.
- приймаємо екскаватор зворотна лопата ЭО - 4321:
- ємність ковша 0,65 м³;
- найбільша глибина копання котловану 9 м;
- потужність двигуна 80 кВт.

Вибір автомобілів – самоскидів.

Необхідна кількість автосамоскидів за зміну:

$$n = \frac{V_{об} \cdot t_{ц}}{V_k \cdot 8,2};$$

$$\text{де } t_{ц} = t_n + t_p + t_{mp} = \frac{V_k}{\Pi_p} + t_p + \frac{2 \cdot L}{V_{cp}},$$

де $V_{об}$ - обсяг ґрунту, який потрібно вивезти за зміну, м³;

$V_k = 8 \text{ м}^3$ - ємність кузовів автосамоскидів;

$t_{ц}$ - час одного повного циклу роботи автосамоскиду, год.;

t_n - час навантаження одного автосамоскиду за годину;

$t_p = 0,05 \text{ ч}$ - час на розвантаження і маневри;

$L = 2000 \text{ м}$ - відстань транспортування ґрунту;

$\Pi_p = 70 \text{ м}^3/\text{ч}$ - годинна продуктивність екскаватора;

$V_{cp} = 60 \text{ км/ч}$ - середня швидкість автосамоскиду в обидва кінці.

Обсяг ґрунту, який необхідно вивести в зміну, визначається наступним чи-

ном:

$$V_{об} = \frac{V_{гр}}{t \cdot n_{см}} = \frac{437}{1 \cdot 2} = 218,5 \text{ м}^3$$

де $V_{гр}$ – обсяг ґрунту, який розробляється на транспорт, м³;

t – тривалість розробки ґрунту, днів;

$n_{см}$ – кількість змін.

$$t_{ц} = \frac{8}{70} + 0,05 + \frac{2 \cdot 2}{60} = 0,231 \text{ год.}$$

Тоді:

$$N = \frac{218,5 \cdot 0,231}{8 \cdot 8} \approx 1 \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 самоскид КАМАЗ-65111 з наступними характеристиками:

- ємність кузова – 8 м³;
- вантажопідйомність – 14 т;
- потужність двигуна – 180 кВт;
- максимальна швидкість з підйомним навантаженням – 65 км/ч.

Вибір комплекту машин для монтажних робіт див. «Технологія будівельного виробництва».

5.8.4 Визначення тривалості виконання робіт

Для визначення тривалості будівельно-монтажних робіт розробляється картка-визначник робіт, яка є основним документом для розробки сіткового графіка будівництва. Трудомісткість, машиноємність і тривалість робіт визначається на основі ДБН Д.2.2-99 «Кошторисні норми».

Всі механізовані роботи, виконувані з використанням великих будівельних машин, виконуються, як правило, у дві зміни. Винятком може бути невелика машиноємність процесу.

Залежно від виду робіт, вимог технології їх виконання і тривалості будівництва, змінність інших робіт може бути прийнята рівною 2 або 1.

При визначенні тривалості окремих будівельних процесів розрізняють механізовані і немеханізовані процеси.

Проектні трудомісткість і машиноємність робіт повинні дорівнювати або бути менше нормативних.

Таблиця 5.15

Картка-визначник

Коди	Найменування робіт	Обсяг робіт		Нормативне джерело	Норма на од.вим.		Загальна машиноємність і трудомісткість		Використовувані механізми		Змінність робіт	К-ть робочих в день	Тривалість, днів	Тривалість робіт по захваткам, днів	
		Од.вим.	К-ть		м-годину	Люд.-год.	м-зм	Люд.-дн	Найменування	К-ть				1	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Зрізування рослинного шару	100 м ³	33.5	E1-24-5	1.19	-	5.0	-	Бульдозер ДЗ-104, 96 кВт	1	1	-	5	5	-
2	Планування майданчика	1000 м ²	16.75	E1-30-2	1.6	-	3.4	-	Бульдозер ДЗ-104, 96 кВт	1	1	-	4	4	-
3	Розробка ґрунту на транспорт	100 м ³	4.37	E1-17-7	8.69	3.25	4.7	1.78	Екскаватор Эо-4321, 0,65 мЗ	1	1	1	22	11	11
	Розробка ґрунту у відвал	100 м ³	17.23	E1-12-7	7.92	2.86	17.1	6.16							
							21.8	7.94							
4	Підчистка дна котловану	100 м ³	1.2	E1-163-7	-	484.5	-	72.68	-	-	1	3	24	12	12
5	Занурення паль дизель-молотом	м ³	487.2	E5-2-3	2.67	6.26	162.6	381.23		2	2	10	40	20	20
6	Влаштування з / б ростверків до 10 м ³	100 м ³	4.37	E6-1-7	59.78	1057.2	32.7	577.50	-	-	2	36	16	8	8
6	Гідроізоляція обмазочна ростверків	100 м ²	10.58	E11-4-5	-	38.39	-	50.77	-	-	1	3	16	8	8
7	Зворотна засипка ґрунту	100 м ³	17.23	E1-27-1	0.8	-	1.7	-	Бульдозер ДЗ-17, 79 кВт	1	1	20	2	1	1
8	Ущільнення ґрунту	100 м ³	17.23	E1-134-1	-	18.36	-	39.54	Трамбовки пневматич.						
							1.7	39.54							

9	Монтаж колон у стакани ф-ту при масі однієї колони до 10т	100 шт	0.72	ДБН Д.2.2-7-99	207	1640	18.6	147.60	Кран гусеничний МКГ-25БР	1	2	14	10	5	5
10	Монтаж підкранових балок заводської готовності масою до 2 т	т	45	Е9-18-4	3.55	20.16	20.0	113.40		1	2	11	10	5	5
11	Монтаж в'язів	т	11.7	Е9-24-3	5.14	90.4	7.5	132.21		1	1	16	8	4	4
12	Монтаж мостового кранового обладнання	шт	2		-	190	-	47.50	Кран г.п. 5 т	-	1	24	2	1	1
13	Монтаж кроквяних ферм довжиною до 18 м масою до 8 т	т	60.5	Е9-22-5	5.31	36.8	40.2	278.30	Кран гусеничний МКГ-25БР	1	1	14	20	10	10
14	Монтаж рам ліхтарів	т	15.167	Е9-26-1	7.82	32.64	14.8	61.88		1	2	8	8	4	4
15	Монтаж ліхтарних віконних блоків	100 м2	8.62	Е9-27-1	30.56	216	33.0	232.74		1	2	14	16	8	8
16	Монтаж прогонів	т	121.6	Е9-25-1	5.14	90.4	78.1	1374.08		1	2	38	36	18	18
17	Монтаж покриття з профлиста	100 м2	87.54	Е9-42-3	3.38	50.72	37.0	555.00		1	2	30	18	9	9
18	Монтаж стінових сендвіч-панелей	100 м2	19.08	Е9-42-3	4.88	64	11.6	152.64		1	2	25	6	3	3
19	Монтаж віконних рам	т	38	Е9-44-1	7.68	128.48	36.5	610.28		1	2	34	18	9	9
20	Монтаж воріт	т	6	Е9-46-1	5.81	66.24	4.4	49.68		1	2	25	2	1	1
21	Скління віконних рам	100 м2	7.84	Е15-208-1	-	71.77	-	70.33	-	-	1	18	4	2	2
22	Влаштування основ під підлоги	100 м3	25.8	Е6-1-1	-	195.75	-	631.29	-	-	2	40	16	8	8
23	Влаштування підлог	100 м2	86.04	Е11-11-3	-	57.83	-	621.96	-	-	2	38	16	8	8

24	Зовнішнє фарбування	100 м2	0.768	E15-155-1	-	9.57	-	0.92	-	-	1	1	2	1	1
25	Влаштування підготовки під вимощення	100 м3	0.26	E6-1-1	-	195.75	-	6.36	-	-	1	3	2	1	1
26	Влаштування вимощення	100 м2	39	E11-19-1	-	48.11	-	234.54	-	-	1	10	24	12	12
27	Внутрішнє масляне фарбування	100 м2	14.1	E15-163-8	-	31.68	-	55.84	-	-	1	10	6	3	3
28	Сантехнічні роботи	%	10		-	-	-	654.10	-	-	2	60	10	5	5
29	Електромонтажні роботи	%	8		-	-	-	523.34	-	-	2	50	10	5	5
30	Водопровід	%	4		-	-	-	261.67	-	-	2	16	8	4	4
31	Опалення	%	4		-	-	-	261.67	-	-	2	16	8	4	4
32	Вентиляція	%	4		-	-	-	261.67	-	-	2	16	8	4	4
33	Монтаж обладнання	%	40		-	-	-	2616.72	-	-	1	30	88	44	44
	Пусконалагоджувальні роботи	%	12		-	-	-	314	-	-	1	20	16	8	8
34	Невраховані роботи	дн.	15		-	-	-	1715	-	-	-	-	1715		
35	Благоустрій	%	4		-	-	-	261.70	-	-	1	20	13		

5.9 Об'єктний будгенплан

Об'єктний будгенплан дає детальні рішення по організації будівництва об'єкта і прилеглої до нього території.

Розрахунок тимчасових адміністративно-побутових будівель. Найменування і кількість тимчасових будівель залежить від кількості працюючих. Максимальна кількість працюючих визначається з розрахунку сіткового графіка. При цьому умовно приймається, що кількість ІТП - 8% від числа робітників, службовців і МОП. Розрахунок наведено в таблиці 5.16.

Таблиця 5.16

Розрахункова кількість працюючих

К-ть робочих в максимально завантаженому зміні, R	Робочі неосновного виробництва, R ₁	ІТП, R ₂	Службовці, R ₃	МОП і охорона, R ₄	Розрахункова кількість працюючих, R _{рас}
$R = R_{\max}$	$R_1 = 0,1 \cdot R$	$R_2 = 0,08 \cdot (R_1 + R)$	$R_3 = 0,05 \cdot (R_1 + R_2)$	$R_4 = 0,03 \cdot (R + R_1 + R_2 + R_3)$	$R_{\text{рас}} = R + R_1 + R_2 + R_3 + R_4$
78	$0,1 \cdot 78 = 6$	$0,08 \cdot (78 + 6) = 7$	$0,05 \cdot (6 + 7) = 1$	$0,03 \cdot (78 + 6 + 7 + 1) = 3$	$78 + 6 + 7 + 1 + 3 = 95$

Розрахунок тимчасових будівель виконується в таблиці 5.17.

Таблиця 5.17

Розрахунок тимчасових будівель і споруд

№ з/п	Найменування тимчасових будівель	R _{рас}	Норми на 1-го працюючого, м ²	Розрахункова площа, м ²	Тип будівлі	Розміри будівлі, м	К-ть будівель, шт.	Прийнята площа, м ²
1	Контора будівництва	8	4	32	Контейнерний	3 x 6	2	36
2	Диспетчерська	3	7	21	Контейнерний	2,7 x 6	1	32
3	Гардеробна	0,7·78	0,7	38	Контейнерний	27 x 2,7	1	72,9
	Душева	0,4·78	0,5	16				
4	Приміщення для обігріву робітників	78	0,1	7,8	Контейнерний	2,7 x 9	1	24,3
	Приміщення для сушіння	78	0,2	15,6				
5	Кімната для споживання їжі	0,7·78	0,8	44	Збірно-розбірний	18 x 30	1	54
6	Умивальна	78	0,2	16	Пересувний	2,7 x 7,9	1	21,33
7	Туалет	0,7·78	0,1	6	Контейнерний	2x2	4	16
8	Мед.кімната	78	-	26	Контейнерний	4 x 6,9	4	27,6
9	Прохідна	-	-	8	-	4 x 2	1	8

Всі побутові приміщення розміщуються на будівельному майданчику з урахуванням зручного їх використання робітниками. Вони встановлюються від прохідної не більше 20 м, від огорожень будівельного майданчика не менше 2,5 м, від краю проїжджої частини дороги до будинку не менше 1,5 м. Рекомендується розміщувати цю групу приміщень в межах 200 м від зони виконання робіт (в тому числі туалети не далі за 100 м, питні установки не далі за 50 м).

Розрахунок складів будівельних матеріалів і конструкцій. Тип і розміри складів визначаються найменуванням і кількістю матеріалів, що складаються, виробів і конструкцій, нормами запасу і методами складування.

Потреба ($Q_{об}$) визначається з урахуванням прийнятих об'ємно-планувальних рішень. Час використання (T) матеріалів і конструкцій визначається по сітковому графіку будівництва об'єкта. Норма запасу матеріалу (T_n) залежить від виду транспорту та відстані перевезення.

Кількість матеріалів і конструкцій, що підлягають складування, визначається за формулою:

$$Q_{ск} = \frac{Q_{об}}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2,$$

де $K_1 = 1,1$ – коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів;

$K_2 = 1,3$ – коефіцієнт нерівномірності виробничого споживання матеріалів.

Звідси:

$$F_{ск} = \frac{Q_{ск}}{q \cdot K_3},$$

де q – норма складування матеріалів і конструкцій на 1 м^2 складу;

K_3 – коефіцієнт використання складу, приймається в залежності від складованих матеріалів і конструкцій.

Розрахунок тимчасових складів наведено в таблиці 5.18.

Розрахунок складів будівельних матеріалів і конструкцій

№ п/п	Найменування матеріалів	Од. вим	Загальна потреба, Q _{об}	Час використання, Т, дн	Норма запасу, Тн, дн	К-т нерівномірності надходження, k1	К-т нерівномірності споживання, k2	К-ть матеріалів і к-цій, що підлягають складуванню, Q _{ск}	Норма складування на 1 м ² , q	Коеф. використання складу, k3	Розрахункова площа складу, F _{скл}	Тип складу
1	Блоки віконні	м ²	784	18	3	1,1	1,3	187	10	0,5	37,4	закритий
2	Сендвіч панелі	м ²	1908	6	3	1,1	1,3	1364	13	0,6	174	
3	Скло	м ²	784	4	1	1,1	1,3	280	70	0,8	5	
4	Цемент	т	145	16	3	1,1	1,3	38,9	1,5	0,7	37	
5	Металеві конструкції	т	341	101	3	1,1	1,3	14,5	2,7	0,8	7	
6	З/б конструкції											

Склади розміщують в зоні дії монтажних кранів, забезпечуючи вільний під'їзд до них. При складуванні матеріалів і конструкцій на відкритих складах в штабелі треба стежити, щоб відстань від стіни будівлі або паркану була не менше 25 см, а між штабелями залишалися проходи 70-90см і поперечні проходи через кожні 30м. Ширина механізованого складу не повинна перевищувати 10м. Ширина закритих складів, а так само навісів зазвичай приймається 10 м. Всі склади повинні відстояти від краю дороги не менше ніж на 0,5 м, від в'їзду не більше ніж на 25м з урахуванням під'їзних шляхів.

Розрахунок тимчасового водопостачання. Розрахунок тимчасового водопостачання на стадії ППР зводиться до визначення потреби води для виробничих (Q_{пр}), господарських (Q_{хоз}) і пожежних (Q_{пож}) цілей, а також визначення діаметра водопровідної напірної мережі.

Витрата води для виробничих цілей:

$$Q_{пр} = 1,2 \cdot \sum \frac{Q_{ср} \cdot k_1}{8,2 \cdot 3600},$$

де 1,2 – коефіцієнт на невраховані витрати;

Q_{ср} – середні виробничі витрати води в зміну, л;

k₁ = 1,6 – коефіцієнт змінної нерівномірності витрати води.

Сумарна виробнича витрата води

№ п/п	Найменування споживача	Од. вим	Питома витрата, л	Кількість	Розрахункова витрата, л
1	Приготування бетону	м3	300	27	8100
2	Приготування розчину	м3	300	4,80	1440
3	Поливання бетону	м3	300	13	3900
6	Малярні роботи	м2	1	235	235
7	Робота екскаваторів	маш-год	15	8	120
8	Улаштування бет. підготовки	м3	650	3,25	2112
9	Посадка кущів	кущ	150	50	7500
Сумарна витрата					23507

$$Q_{np} = 1,2 \cdot \sum \frac{23507 \cdot 1,6}{8,2 \cdot 3600} = 1,5 \text{ л/с.}$$

Витрата води для господарсько-побутових цілей:

$$Q_{хоз} = \frac{R_{max}}{3600} \cdot \left(\frac{n_1 \cdot k_1}{8,2} + n_2 \cdot k_2 \right) = \frac{78}{3600} \cdot \left(\frac{12,5 \cdot 1,6}{8,2} + 30 \cdot 0,35 \right) = 0,28 \text{ л/с,}$$

де R_{max} – найбільша кількість робітників у зміну;

$n_1 = 12,5$ л – норма споживання води на 1 людину в зміну для майданчиків без каналізації;

$n_2 = 30$ л – норма споживання води на прийом одного душа;

$k_1 = 0,35$ – коефіцієнт, що враховує відношення тих хто користується душем, до найбільшої кількості робітників у зміну.

Витрата води для протипожежних цілей визначається з розрахунку одночасної дії не менше двох пожежних гідрантів з витратою води 5 л/сек на кожний струмінь:

$$Q_{пож} = 2 \cdot 5 = 10 \text{ л/сек.}$$

Такий витрата води приймається для об'єктів з площею до 10 га.

Загальні витрати води:

$$Q_{общ} = Q_{np} + Q_{хоз} + Q_{пож} = 1,5 + 0,28 + 10 = 11,78 \text{ л/с.}$$

Оскільки витрата води на протипожежні цілі перевищує потреби на виробничі та господарсько-побутові, то розрахунок діаметра трубопроводу виконується тільки виходячи із пожежних потреб, які є визначальними.

Діаметр тимчасового водопроводу на вводі:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{пож}}}{\pi \cdot V \cdot 1000}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10}{3,14 \cdot 1,75 \cdot 1000}} = 0,085 \text{ м,}$$

де $V = 1,75 \text{ м/с}$ – швидкість руху води по трубах малого діаметра.

Приймаємо діаметр водопроводу рівним 100 мм.

Прокладка трубопроводу і встановлення водорозбірних колонок дозволяється на відстані не менше 5 м від будівель і споруд, щоб уникнути замочування їх підґрунтя при витоку води.

У теплу пору року глибина залягання 0,3-0,5 м для попередження їх механічного пошкодження при складуванні матеріалів. Лінії цілорічної дії прокладають нижче рівня промерзання ґрунту. Мережа використання для пожежних потреб повинна бути обов'язково за кільцьована. Пожежні гідранти необхідно розташовувати уздовж отворів, поблизу перехресть доріг на відстані не більше 100 м один від одного, не ближче 5 м від стін будівель і не далі 2,5 м від проїжджої частини дороги.

Розрахунок тимчасового електропостачання. Мережі енергопостачання призначені для енергетичного постачання силових споживачів (P_c), технологічних потреб (P_t), для влаштування внутрішнього освітлення ($P_{ов}$) об'єктів будівництва, для підсобно-допоміжної будівлі, для зовнішнього освітлення ($P_{он}$) охоронного та місць виконання будівельно-монтажних робіт, проходів та проїздів.

Розрахунок електричних навантажень (P_n) проводиться за встановленою потужністю електроприймачів і коефіцієнтам попиту з диференціацією за видами споживачів.

$$P_n = \alpha \cdot \left(\sum \frac{k_1 \cdot P_c}{\cos \varphi_c} + \sum \frac{k_2 \cdot P_m}{\cos \varphi_m} + \sum k_3 \cdot P_{oe} + \sum k_4 P_{он} \right),$$

де $\alpha = 1,05$ – коефіцієнт, що враховує втрати в мережі;

k_1 ; k_2 ; k_3 ; k_4 – коефіцієнти попиту;

P_c – потужність силових споживачів, кВт;

P_t – потужність для технологічних потреб, кВт;

$P_{ов}$ – потужність приборів освітлення внутрішнього, кВт;

$P_{он}$ – потужність приборів освітлення зовнішнього, кВт.

$\cos\varphi_1, \cos\varphi_2$ – середні коефіцієнти потужності.

Розрахунок електричних навантажень наведено в таблиці 5.20.

Таблиця 5.20

Розрахунок електричних навантажень

Найменування споживача	Од. вим.	Витрата ел.енергії, кВт	Розрахункова витрата ел.енергії, кВт	Коеф. попиту, к	Коеф. потужності, $\cos \varphi$
Силові					
Екскаватор	шт.	80	80,00	0,50	0,60
Крани самохідні	шт.	45	90,00	0,40	0,70
Електрозварювальні апарати	шт.	22	110,00	0,50	0,40
Вібратори	шт.	1	8,00	0,10	0,40
Бегонозмішувачі	шт.	9	27,00	0,50	0,60
Фарбопульти	шт.	0,50	5,00	0,10	0,40
Технологічні					
Установка електропрогріву	шт.	2	10,50	0,50	0,85
Внутрішнє освітлення					
Контора, диспетчерська, побутові приміщення	м ²	0,015	4,80	0,80	
Душові і туалети	м ²	0,003	0,13	0,80	
Склади закриті	м ²	0,015	25,01	0,35	
Зовнішнє освітлення					
Територія будівництва	100 м ²	0,015	77,00		
Основні дороги і проїзди	км	2	0,00		
Майданчики земляних і бетонних робіт	100 м ²	0,08	4,03		
Аварійне освітлення	км	3,50	0,00		
Майданчики монтажних робіт	100 м ²	0,30	15,12	1,00	
Потрібна потужність					101,18 кВа

Визначивши потрібну потужність, обираємо джерело живлення - комплектна трансформаторна підстанція щоголового типу СКТП-25-250 кВА і габаритними розмірами 2,27 x 3,4 м.

Необхідна кількість прожекторів для освітлення будівельного майданчика розраховується за такою формулою:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_n},$$

де p – питома потужність (при освітленні прожекторами ПЗС-45 – $p = 0,3$ Вт/м²•лк);

E – освітленість (2 лк), лк;

S – розмір площадки, що підлягає освітленню, м;

P_n – потужність лампи прожектора, Вт ($P_n = 1500$ Вт)

$$n = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 20736}{1500} \approx 9 \text{ шт}$$

5.10 Техніко-економічні показники

1. Будівельний об'єм будинку – $V = 110840 \text{ м}^3$.

2. Виробнича площа будівлі - $F = 8681,5 \text{ м}^2$.

3. Вартість 1м^3 будівлі – 39,24 грн.

4. Вартість 1м^2 будівлі – 810 грн.

5. Тривалість будівництва:

- по нормам - $T_n = 2$ роки.

- по проекту - $T_{пр} = 1,17$ років.

6. Виробіток одного робітника в день - $C_{ввр} = 718,69$ грн.

7. Коефіцієнт нерівномірності руху робочої сили - $\alpha_p = 0,65$.

Розділ VI

Економіка будівництва

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Найменування об'єкту будівництва: Проектування будівництва цеху по виготовленню сигових матеріалів з дослідженням фактор впливу фактору часу на експлуатаційні властивості паливних фундаментів.

Будівництво розташоване на території: .

Договірна ціна складена відповідно до "Настанови з визначення вартості будівництва", Наказ від 1.11.2021 №281, в поточних цінах станом на 30 листопада 2025 р.

Кошторисна документація складена з застосуванням:

- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи;
- Ресурсних елементних кошторисних норм на монтажні роботи;
- Ресурсних елементних кошторисних норм на ремонтно-будівельні роботи;
- Ресурсних елементних кошторисних норм на пусконаладжувальні роботи;
- Ресурсних кошторисних норм експлуатації будівельних машин та механізмів.

Вартість матеріальних ресурсів прийнята за даними замовника, вартість машино-години машин та механізмів за усередненими даними Мінрегіону України.

Поточні ціни на матеріально-технічні ресурси, які відсутні в даних замовника, приймалися за цінними даними виробників.

*

Загальновиборничі витрати розраховані у відповідності з усередненими показниками (Настанова, Додаток 18, Наказ від 1.11.2021 №281)

Середньомісячна заробітна плата на 1 робітника в режимі повної зайнятості:

1. Будівельні, монтажні і ремонтні роботи - 18 570,02 грн. за 173,17 години за розрядом 3,8
2. ЗП робітників, зайнятих на керуванні та обслуговуванні машин - 18 570,02 грн. за 173,17 години за розрядом 3,8

При складанні розрахунків прийняті наступні показники та нарахування:

1. Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25) Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом) Вид будівництва: Промислове будівництво. Підприємства чорної металургійної промисловості (крім гірничодобувних) - 3,1%
2. Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26) Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період Вид будівництва: Металургійний комплекс. Підприємства чорної металургії (крім гірничопрохідницьких робіт і об'єктів шахтової поверхні) - 0,6%; Ктзона=1; Ктр=2,3%
3. Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова) Кошторисний прибуток (П) Настанова, Дод.25 п.2 Об'єкти, що за класом наслідків (відповідальності) належать до об'єктів з середніми наслідками СС2 - 18,11 грн./люд.-г. Додаток 25, Настанова п.6 Пусконаладжувальні роботи - 1,99 грн./люд.-г. Встановити межу кошторисного прибутку 15% від прямих витрат і ЗВВ (Настанова п 5.30)
4. Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова) Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) Настанова, Дод.27 п.2 Об'єкти, що за класом наслідків (відповідальності) належать до об'єктів з середніми наслідками (СС2) - 5,06 грн./люд.-г. Настанова, Дод.27 п.2 Об'єкти, що за класом наслідків (відповідальності) належать до об'єктів з середніми наслідками (СС2) - 5,06 грн./люд.-г.

5. Податок на додану вартість (ПДВ)

Загальна вартість будівництва	168011,270	тис. грн.
в тому числі:		
будівельних робіт	134298,078	тис. грн.
інші витрати	33713,192	тис. грн.
в тому числі:		
податок на додану вартість (ПДВ)	28001,878	тис. грн.
Кошторисні трудовитрати	1071,03181	тис. люд. г.
Кошторисна заробітна плата	9222,544	тис. грн.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зведений кошторисний розрахунок в сумі

168 011,270 тис. грн.

В тому числі зворотних сум

526,022 тис. грн.

ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК
ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА № 1

Проектування будівництва цеху по виготовленню силучих матеріалів з дослідженням фактор впливу фактору часу на експлуатаційні властивості пальових фундаментів
(найменування об'єкта будівництва)

Складений в поточних цінах станом на 30 листопада 2025 р.

№ Ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно- транспортної інфраструктури, робіт і витраг	Кошторисна вартість, тис. грн.			
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витраг	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
Глава 2. Об'єкти основного призначення						
1	02-001	Будівельні роботи	113 123,030			113 123,030
2	02-001-001	Загальнобудівельні роботи	96 483,030			96 483,030
3	02-001-002	Оздоблювальні роботи	2 840,000			2 840,000
4	02-001-003	Сантехнічні та електротехнічні роботи	3 380,000			3 380,000
5	02-001-004	Монтаж обладнання	9 530,000			9 530,000
6	02-001-005	Благоустрій, різне	890,000			890,000
		Разом за главою № 2	113 123,030			113 123,030
		Разом за главами № 1 - 7	113 123,030			113 123,030
Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди						
7	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	3 506,814			3 506,814
		Разом за главою № 8	3 506,814			3 506,814
		в т.ч. зворотні суми				526,022
		Разом за главами № 1 - 8	116 629,844			116 629,844
		в т.ч. зворотні суми				526,022

1	2	3	4	5	6	7
		Глава 9. Інші роботи та витрати				
8	Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26)	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	699,779			699,779
		Разом за главою № 9	699,779			699,779
		Разом за главами № 1 - 9	117 329,623			117 329,623
		Разом за главами № 1 - 12	117 329,623			117 329,623
		в т.ч. зворотні суми				526,022
	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	16 968,455			16 968,455
	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)			5 711,314	5 711,314
		Разом	134 298,078		5 711,314	140 009,392
		Податок на додану вартість			28 001,878	28 001,878
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	134 298,078		33 713,192	168 011,270
		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	526,022			526,022
		Податок на додану вартість			105,204	105,204
		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	526,022		105,204	631,226

Склав

Радзійон Володимир

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

Кадол Л.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Замовник: ПАТ "Прометей"
(назва організації)

Підрядник: ПАТ "Монтажбудіввест"
(назва організації)

ДОГОВІРНА ЦІНА № 1

на будівництво Проектування будівництва цеху по виготовленню сипучих матеріалів з дослідженням фактор впливу фактору часу на експлуатаційні властивості паливних фундаментів

(найменування об'єкта будівництва, черги, пускового комплексу, будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

що здійснюється в _____ 2025 _____ році

Вид договірної ціни: "тверда"

Договір № ___1___ від 30.11.2025

Визначена згідно з Настановою, Наказ від 1.11.2021 №281

Складена в поточних цінах станом на 30 листопада 2025 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування	Найменування витрат	Вартість, тис.грн.		
			Всього	у тому числі:	
				будівельних робіт	інших витрат
1	2	3	4	5	6
1	Розрахунок №1-1	Розділ I. Будівельні роботи Прямі витрати у тому числі Заробітна плата будівельників, монтажників Вартість матеріальних ресурсів Вартість експлуатації будівельних машин	93 338,422	93 338,422	
2	Розрахунок №1-2	Загальновиробничі витрати	3 144,608	3 144,608	
3		Всього прямі і загальновиробничі витрати	96 483,030	96 483,030	
4	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	2 990,974	2 990,974	
		Разом	99 474,004	99 474,004	
5	Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26)	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	596,844	596,844	
		Разом	100 070,848	100 070,848	
6	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	1 153,679	1 153,679	
7	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)	322,342		322,342
		Разом по розділу I	101 546,869	101 224,527	322,342
8		Податок на додану вартість	20 309,374		20 309,374
		Всього по розділу I	121 856,243	101 224,527	20 631,716
9		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	448,646	448,646	
10		Податок на додану вартість	89,729		89,729
11		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	538,375	448,646	89,729

1	2	3	4	5	6
		Розділ II. Устаткування			
12		Витрати з придбання та доставки устаткування, що монтується	-		
13		Витрати з придбання та доставки устаткування, що не монтується, меблів, інвентарю	-		
		Разом по розділу II	-		
14		Податок на додану вартість	-		
		Всього по розділу II	-		
		Всього договірна ціна (р.І+р.ІІ)	121 856,243		

Проектування будівництва цеху по виготовленню силучих матеріалів з дослідженням фактор впливу фактору часу на експлуатаційні властивості пально-вихідних фундаментів

(найменування об'єкта будівництва)

Об'єктний кошторис № 02-001

на будівництво

Будівельні роботи

(найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість 113 123,030 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 1 071,03183 тис. люд.-год
 Кошторисна заробітна плата 9 222,544 тис. грн.
 Вимірник одиничної вартості

Складений в поточних цінах станом на 30 листопада 2025 р.

№ Ц.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Кошторисна заробітна плата, тис.грн.	Показники одиничної вартості	
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	всього			трудо-місткість, тис. люд.год
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	02-001-001	Загальнобудівельні роботи	96 483,030		96 483,030	60,58183	7 012,544	
2	02-001-002	Оздобувальні роботи	2 840,000		2 840,000	120,00000	290,000	
3	02-001-003	Сантехнічні та електротехнічні роботи	3 380,000		3 380,000	160,00000	320,000	
4	02-001-004	Монтаж обладнання	9 530,000		9 530,000	480,45000	1 350,000	
5	02-001-005	Благоустрій, різне	890,000		890,000	250,00000	250,000	
		Всього по кошторису	113 123,030		113 123,030	1 071,03183	9 222,544	

Розробив Радзін Володимир

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Консультант Кадол Л.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Додаток 1
до Настанови (пункт 3.1.1)

Проектування будівництва цеху по виготовленню сипучих матеріалів з дослідженням фактор впливу фактору часу на експлуатаційні властивості пальноих фундаментів

(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-001-001

на **Загальнобудівельні роботи. Будівельні роботи**

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА: Кошторисна вартість 96 483,030 тис. грн.

креслення(специфікації)№ Кошторисна трудомісткість 60,58183 тис. люд.-год

Кошторисна заробітна плата 7 012,544 тис. грн.

Середній розряд робіт 3,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на 30 листопада 2025 р.

№ Ч.ч	Найменування робіт і витрат (шифр норми)	Одиниця виміру	Кількіс ть	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.		Витрати труда			
				Всього	експлуа- тації машин	Всього	експлуа- тації машин	люди- год. не зайнятих обслугову- ванням машин	тих, що обслуговують машини		
										заробітн ої плати	в тому числі заробітн ої плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Розділ № 1 Земляні роботи											
1	E1-24-5	Зрізання рослинного шару	1000м3	3,35	7 573,59	7 573,59	25 372	-	25 372	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 1			-	1 766,68			5 918	12,3420	41,35
2	E1-30-2	Планування площі бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] за 1 прохід	1000м2	16,75	315,90	315,90	5 291	-	5 291	-	-
					-	73,69			1 234	0,5148	8,62
3	E1-17-7	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 0,65 [0,5-1] м3, група ґрунтів 1	1000м3	0,437	33 222,07	31 977,26	14 518	526	13 974	13,6000	5,94
					1 204,28	7 792,06			3 405	57,6810	25,21
4	S311-3-1	Перевезення ґрунту до 3 км (без урахування вартості навантажувальних робіт)	т	961,4	41,04	41,04	39 456	-	39 456	-	-
					-	8,99			8 643	0,0740	71,14
5	E1-163-7	Розробка ґрунту вручну в траншеях шириною понад 2 м і котлованах площею перерізу до 5 м2 з кріпленнями при глибині траншей і котлованів до 3 м, група ґрунтів 1	100м3	1,2	35 214,60	-	42 258	42 258	-	379,1000	454,92
					35 214,60	-			-	-	-
6	E1-27-1	Засипка траншей і	1000м3	1,723	7 243,64	7 243,64	12 481	-	12 481	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	E1-134-1	котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 1	100м3	17,23	3 365,08 1 785,33	1 840,52 548,82	57 980	30 761	27 219 9 456	18,3600 5,1175	316,34 88,17
Разом прямих витрат по розділу № 1							197 356	73 545	123 793		777,20 260,61
Розділ № 2 Фундаменти											
8	E5-2-3	Заглиблення дизель-молотом на екскаваторі залізобетонних паль довжиною до 8 м у ґрунти групи 1	м3	487,2	4 400,53 508,01	3 761,37 545,07	2 143 938	247 502	1 832 539 265 558	4,6800 3,9682	2 280,10 1 933,31
9	П171-118	Палі залізобетонні	м3	492,072	2 300,00		1 131 766				
10	ЕН6-1-7	Улаштування залізобетонних фундаментів загального призначення під колони, об'єм понад 5 м3 до 10 м3	100м3 бетону, бутобето ну і залізобет	4,37	405 721,45 37 131,28	11 395,93 4 814,62	1 773 003	162 264	49 800 21 040	367,6000 39,1882	1 606,41 171,25
11	П160-17	Арматура	т	14,421	24 000,00		346 104				
Разом прямих витрат по розділу № 2							5 394 811	409 766	1 882 339		3 886,51 2 104,56
Розділ № 3 Колони збірні залізобетонні											
12	КБ7-5-14	Установлення колон	100 шт	0,72	493 285,90	221 813,16	355 166	125 062	159 705	1 638,5000	1 179,72

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		прямокутного перерізу у стакани фундаментів будівель при глибині закладення колон більше 0,7 м, масі колон до 10 т	збірних конструкцій		173 697,39	82 907,80			59 694	644,9460	464,36
13	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції - Колони середнього ряду в прольоті з мостовим краном	шт	7,0	11 200,00		78 400				
14	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції - Колони крайнього ряду в прольоті з мостовим краном	шт	14,0	18 200,00		254 800				
15	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції - Колони крайнього ряду в прольоті з мостовим краном	шт	51,0	14 680,00		748 680				
Разом прямих витрат по розділу № 3							1 437 046	125 062	159 705	1 179,72	464,36
Розділ № 4 Металеві конструкції каркасу											
16	Е9-18-4	Монтаж блоків підкранових балок повної заводської готовності на відмітці до 25 м прогоном до 12 м, масою до 2 т	т	45,0	7 984,71 2 715,90	4 711,38 1 691,86	359 312	122 216	212 012 76 134	25,9200 12,9138	1 166,40 581,12
17	П171-663	Стальні конструкції підкранових балок	т	45,0	31 800,00		1 431 000				
18	Е9-24-3	Монтаж зв'язок і розпірок з	т	11,7	14 419,14	4 935,92	168 704	105 535	57 750	90,4000	1 057,68

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		одиначних і парних кутів, гнutoзварних профілів для прогонів більше 24 м при висоті будівлі до 25 м			9 020,11	1 732,25			20 267	12,7228	148,86
19	П171-663	Стальні конструкції в'язів	т	11,7	27 600,00		322 920				
20	Е9-22-5	Монтаж кроквяних і підкроквяних ферм на висоті до 25 м прогоном до 36 м, масою до 8 т	т	60,5	6 287,51	3 425,60	380 394	125 155	207 249	20,4800	1 239,04
					2 068,68	1 217,27			73 645	9,1988	556,53
21	П171-663	Стальні конструкції ферм	т	60,5	30 670,00		1 855 535				
22	Е9-26-1	Монтаж каркасів аераційних і світлоаераційних ліхтарів для будівель висотою до 25 м із кроком ферм до 6 м	т	15,167	12 002,82	7 727,91	182 047	57 277	117 209	34,4000	521,74
					3 776,43	2 868,83			43 512	20,8304	315,93
23	П171-663	Стальні конструкції ліхтарів	т	15,167	26 500,00		401 926				
24	Е9-27-1	Монтаж одноярусних віконних ліхтарних панелей	100м2	8,62	48 426,72	24 660,21	417 438	195 092	212 571	216,0000	1 861,92
					22 632,48	9 118,28			78 600	66,2088	570,72
25	П171-663	Стальні конструкції ліхтарних панелей	т	2,3	26 500,00		60 950				
26	Е9-25-1	Монтаж прогонів із кроком ферм до 12 м при висоті будівлі до 25 м	т	121,6	4 839,38	2 137,02	588 469	273 726	259 862	22,5600	2 743,30
					2 251,04	750,69			91 284	5,6596	688,21
27	П171-663	Стальні конструкції прогонів	т	2,3	29 230,00		67 229				
		Разом прямих витрат по розділу № 4					6 235 924	879 001	1 066 653		8 590,08
									383 442		2 861,37
		Розділ № 5 Покриття									
28	Е9-42-3	Монтаж покрівельного	100м2	87,54	19 171,28	10 537,48	1 678 254	580 145	922 451	64,0000	5 602,56

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		покриття з багатощарових панелей заводської готовності при висоті будівлі до 50 м			6 627,20	3 926,45			343 721	29,7224	2 601,90
29	C121-294	Панелі покриття сталеві двошарові з утеплювачем із пінополіуретану товщиною 60 мм, спосіб виготовлення безперервний, 1ПД (до 1200).57.750-0,8; 2ПД (до 1200).60.845-0,8	м2	8 754,0	5 289,25		46 302 095				
			Разом прямих витрат по розділу № 5			47 980 349			580 145	922 451	5 602,56
									343 721		2 601,90
Розділ № 6 Стіни, прорізи											
30	E9-15-2	Монтаж стінових панелей	100м2	19,08	33 509,33	17 713,55	639 358	243 044	337 975	120,1600	2 292,65
31	C121-263	Панелі металеві тришарові стінові з утеплювачем із пінополіуретану, спосіб виготовлення стеновий, ЗПТС1040.100-С0,8	м2	1 908,0	12 738,16	7 100,54	13 755 802		135 478	51,2448	9 777,75
32	E9-44-1	Монтаж віконних блоків сталевих із націлінниками зі сталі при висоті будівлі до 50 м	т	38,0	40 351,19	10 441,77	1 533 345	568 439	396 787	128,4800	4 882,24
33	П171-665	Сталеві конструкції віконних блоків	т	38,0	14 958,93	2 425,70	898 700		92 177	17,9652	682,68
34	ЕН15-206-1	Скління сталевих стінових	100м2	7,84	225 623,75	30,14	1 768 890	54 715	236	71,7700	562,68

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
35	Е9-46-1	рам промислових будівель склом віконним Монтаж каркасів воріт великопрогонових будівель, ангарів та ін. без механізмів відкривання	т	6,0	27 849,13 7 603,69	14 357,88 5 108,18	167 095	45 622	86 147 30 649	66,2400 32,7836	397,44 196,70
36	С121-255	Ворога розпашні складчасті РСВ 3.6х3.6, погрунтовані та пофарбовані	шт	6,0	116 822,37		700 934				
Разом прямих витрат по розділу № 6							19 464 124	911 820	821 145		8 135,01
									258 511		1 838,96
Розділ № 7 Підлоги											
37	ЕН6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3 бетону, бутобето ну і залізобет ону в ділі 100м2	25,8	335 788,96 13 998,52	3 049,72 1 312,45	8 663 355	361 162	78 683 33 861	150,7000 10,6641	3 888,06 275,13
38	ЕН11-11-5	Улаштування стяжок бетонних товщиною 20 мм		86,04	12 910,56 5 623,39	133,46 116,81	1 110 825	483 836	11 483 10 050	57,8300 1,0323	4 975,69 88,82
39	КБ11-4-5	Улаштування гідроізоляції обмазувальної в один шар, товщиною 2 мм	100 м2 поверхні ізоляції	86,04	19 667,17 3 480,03	10,05 8,79	1 692 163	299 422	865 756	31,7000 0,0777	2 727,47 6,69
40	КБ11-15-3	Улаштування покриттів цементних товщиною 20 мм	100 м2 покриття	86,04	12 294,84 4 184,98	133,46 116,81	1 057 848	360 076	11 483 10 050	42,5000 1,0323	3 656,70 88,82
Разом прямих витрат по розділу № 7							12 524 191	1 504 496	102 514		15 247,92
									54 717		459,46
Розділ № 8 Відмостка											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
41	ЕН6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в ділі 100м2	0,26	335 788,96 13 998,52	3 049,72 1 312,45	87 305	3 640	793 341	150,7000 10,6641	39,18 2,77	
42	ЕН11-19-1	Улаштування асфальтобетонних литих покриттів товщиною 25 мм	100м2	0,39	44 400,34 4 918,77	-	17 316	1 918	-	48,1100	18,76	
Разом прямих витрат по розділу № 8							104 621	5 558	793 341		57,94 2,77	
Разом прямих витрат по кошторису							93 338 422	4 489 393	5 079 393	1 418 851		43 476,94 10 613,99
Разом прямих витрати в тому числі:							грн.	93 338 422				
вартість матеріалів, виробів і комплектів							грн.	83 769 636				
вартість ЕММ							грн.	5 079 393				
в т.ч. заробітна плата в ЕММ							грн.		1 418 851			
заробітна плата робітників							грн.		4 489 393			
всього заробітна плата							грн.		5 908 244			
Загальновиборничі витрати							грн.	3 144 608				
трудоємність в загальновиборничих витратах							лю-д-г					6 490,90
заробітна плата в загальновиборничих витратах							грн.		1 104 300			
Всього по кошторису							грн.	96 483 030				
Кошторисна трудоємність							лю-д-г					60 581,83

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Кошторисна заробітна плата									
		грн. 7 012 544									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Розділ № 2	Фундаменти										
8	Е5-2-3	487,2	8,6482 4 213,41	0,12	1,0378 505,61	170,13	176,56 86 020	1 053,08 513 060	270,52 131 797	7,48	64,69 31 517	511,77 249 334
10	ЕН6-1-7	4,37	406,7882 1 777,66	0,12	48,8146 213,32	170,13	8 304,83 36 292	41 945,90 183 304	11 055,16 48 311	7,48	3 042,78 13 297	22 402,77 97 900
	Разом		5 991,07		718,93		122 312	696 364	180 108		44 814	347 234
	Розділ № 3	Колона збірні залізобетонні										
12	КБ7-5-14	0,72	2 283,4460 1 644,08	0,12	274,0135 197,29	170,13	46 617,92 33 565	256 605,19 184 756	66 709,08 48 030	7,48	17 080,18 12 298	130 407,18 93 893
	Разом		1 644,08		197,29		33 565	184 756	48 030		12 298	93 893
	Розділ № 4	Мегалеві конструкції каркасу										
16	Е9-18-4	45,0	38,8338 1 747,52	0,12	4,6601 209,70	170,13	792,82 35 677	4 407,76 198 350	1 144,13 51 485	7,48	290,48 13 072	2 227,43 100 234
18	Е9-24-3	11,7	103,1228 1 206,54	0,12	12,3747 144,78	170,13	2 105,31 24 632	10 752,36 125 802	2 828,69 33 096	7,48	771,36 9 025	5 705,36 66 753
20	Е9-22-5	60,5	29,6788 1 795,57	0,12	3,5615 215,47	170,13	605,91 36 658	3 285,95 198 800	856,21 51 800	7,48	222,00 13 431	1 684,12 101 889
22	Е9-26-1	15,167	55,2304 837,67	0,12	6,6276 100,52	170,13	1 127,56 17 102	6 645,26 31 750,76	1 710,02 25 935	7,48	413,12 6 266	3 250,70 49 303
24	Е9-27-1	8,62	282,2088 2 432,64	0,12	33,8651 291,92	170,13	5 761,46 49 664	31 750,76 273 692	8 252,69 71 138	7,48	2 110,92 18 196	16 125,07 138 998
26	Е9-25-1	121,6	28,2196 3 431,51	0,12	3,3664 411,78	170,13	576,12 70 056	3 001,73 365 010	787,13 95 716	7,48	211,08 25 667	1 574,33 191 439
	Разом		11 451,45		1 374,17		233 789	1 262 443	329 170		85 657	648 616
	Розділ № 5	Покриття										
28	Е9-42-3	87,54	93,7224 8 204,46	0,12	11,2467 984,54	170,13	1 913,40 167 499	10 553,65 923 866	2 742,75 240 100	7,48	701,04 61 369	5 357,19 468 968
	Разом		8 204,46		984,54		167 499	923 866	240 100		61 369	468 968
	Розділ № 6	Стіни, прорізи										
30	Е9-15-2	19,08	171,4048 3 270,40	0,12	20,5686 392,45	170,13	3 499,33 66 767	19 838,70 378 522	5 134,37 97 964	7,48	1 282,11 24 463	9 915,81 189 194
32	Е9-44-1	38,0	146,4452 5 564,92	0,12	17,5734 667,79	170,13	2 989,77 113 611	17 384,63 660 616	4 482,37 170 330	7,48	1 095,41 41 626	8 567,55 325 567
34	ЕН15-206-1	7,84	72,0031 564,51	0,12	8,6404 67,74	170,13	1 469,99 11 525	7 005,29 54 922	1 864,56 14 618	7,48	538,58 4 222	3 873,13 30 365
35	Е9-46-1	6,0	99,0236 594,14	0,12	11,8828 71,30	170,13	2 021,63 12 130	12 711,87 76 271	3 241,37 19 448	7,48	740,70 4 444	6 003,70 36 022
	Разом		9 993,97		1 199,28		204 033	1 170 331	302 360		74 755	581 148

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ № 7		Підлоги										
37	ЕН6-1-1	25,8	161,3641	0,12	19,3637	170,13	3 294,34	15 310,97	4 093,17	7,48	1 207,00	8 594,51
			4 163,19		499,58		84 994	395 023	105 603		31 141	221 738
38	ЕН11-11-5	86,04	58,8623	0,12	7,0635	170,13	1 201,71	5 740,20	1 527,22	7,48	440,29	3 169,22
			5 064,51		607,74		103 395	493 886	131 402		37 883	272 680
39	КБ11-4-5	86,04	31,7777	0,12	3,8133	170,13	648,76	3 488,82	910,27	7,48	237,70	1 796,73
			2 734,16		328,10		55 819	300 178	78 320		20 452	154 591
40	КБ11-15-3	86,04	43,5323	0,12	5,2239	170,13	888,74	4 301,79	1 141,92	7,48	325,62	2 356,28
			3 745,52		449,46		76 467	370 126	98 251		28 016	202 734
	Разом		15 707,38		1 884,88		320 675	1 559 213	413 576		117 492	851 743
	Розділ № 8	Відмостка										
41	ЕН6-1-1	0,26	161,3641	0,12	19,3637	170,13	3 294,34	15 310,97	4 093,17	7,48	1 207,00	8 594,51
			41,95		5,03		857	3 981	1 064		314	2 235
42	ЕН11-19-1	0,39	48,1100	0,12	5,7732	170,13	982,19	4 918,77	1 298,21	7,48	359,86	2 640,26
			18,76		2,25		383	1 918	507		140	1 030
	Разом по кошторису		60,71		7,28		1 240	5 899	1 571		454	3 265
	Разом по кошторису		54 090,93		6 490,90		1 104 300	5 908 244	1 542 758		404 598	3 051 656
	Кошти на оплату перших п'яти днів тимчасової непрацездатності (1 104 300,00 + 5 908 244,00) * 0,007800											
	Кошти на сплату єдиного внеску, нарахованого на суму оплати перших п'яти днів тимчасової непрацездатності (1 104 300,00 + 5 908 244,00) * 0,007800 * 0,220000											
	Кошти на сплату єдиного внеску, нарахованого на суму допомоги з тимчасової непрацездатності (понад 5 днів) (1 104 300,00 + 5 908 244,00) * 0,003739											
	Всього загальнообігових витрат по кошторису											
												3 144 608

Склад

Радзюк Володимир

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

Кадол Л.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Техніко – економічні показники проекту

№ п/п	Найменування показників	Од. виміру	Значення показника
1	Площа забудови	м ²	11690.10
2	Загальна площа будівлі	м ²	9426.62
3	Будівельний об'єм	м ³	110840
4	Вартість будівництва об'єкта	тис. грн.	168011,270
	із неї: будівельно-монтажних робіт	тис. грн.	134298,078
5	Вартість будівництва об'єкта:		
	на 1м ² загальної площі	тис.грн/м ²	17,824
	на 1м ³ будівельного об'єму	тис.грн/м ³	1,516
6	Вартість загальнобудівельних робіт:		
	всього	тис. грн.	96483,030
	на 1м ² загальної площі	тис.грн/м ²	10,236
	на 1м ³ будівельного об'єму	грн/м ³	0,870
7	Трудомісткість будівельно-монтажних робіт по об'єкту		
	кошторисна	тис. люд.- год.	1071,032
8	Витрати праці при виконання БМР на 1м ² загальної площі		
	кошторисні	люд.-дн.	14,202
9	Витрати праці при виконанні БМР на 1м ³ будівельного об'єму		
	кошторисні	люд.-дн.	1,208
10	Кошторисна заробітна плата:		
	на виконання БМР	тис. грн.	9222,544
	на виконання загальнобудівельних робіт	тис. грн.	7012,544
11	Договірна ціна:		
	на будівництво об'єкта	тис. грн.	168011,270
12	Кошторисна заробітна плата на 1грн.договірної ціни		
	при виконанні БМР	грн.	0,16
	при виконанні загальнобудівельних робіт	грн.	0,15
13	Рентабельність:		
	загальнобудівельних робіт	%	14
	БМР по об'єкту будівництва	%	13

Розділ VII

Охорона праці

7. Охорона праці

7.1 Загальні вимоги

Поліпшення якості будівництва нерозривно пов'язане з підвищенням загальної культури виробництва. Недбале ставлення до будівельних матеріалів і виробів, відсутність належного контролю над змістом будівельних майданчиків, їх захаращеність неминуче ведуть до зниження якісних показників будівництва.

На будівельному майданчику і в усіх тимчасових приміщеннях виконується щоденне прибирання сміття, для чого необхідно мати ящики або контейнери з написом «Для сміття». Щодня оцінюється чистота робочого місця, а результати фіксуються в спеціальній контрольній картці бригадира.

Сміття зі споруджуваних конструкцій і риштувань, на яких проводилися роботи, опускають по закритим жолобах або в закритих ящиках (контейнерах) за допомогою кранів та механізмів. Нижній кінець жолоба знаходиться не вище 1 м над землею або входить в бункер. Скидати сміття без жолобів або інших пристосувань дозволяється з висоти не більше 3 м. Місця прийому сміття або його скидання з споруджуваних конструкцій з усіх боків повинні бути обгороджені.

Будівельний об'єкт (майданчик) повинен бути обладнаний уніфікованим інвентарем і пристосуваннями (підмости, захисні козирки тощо). Ємності для сипучих матеріалів, бункери і т. п. повинні мати написи із зазначенням призначення, найменування організації та інвентарного номера.

На будівельному майданчику повинні бути організовані місця зберігання інструменту в спеціально обладнаних пересувних інвентарних складах або скринях.

На території будівництва слід також встановлювати в місцях, визначених будгепланом, покажчики проїздів, розворотів, напрямки руху транспорту, обмеження руху, покажчики місцезнаходження об'єктів, що будуються, санітарно-побутових приміщень, прорабської, їдальні, медичного пункту і т. п. Їх кріплять на стовпах або металевих стійках. Відстань між краями сусідніх знаків по вертикалі 50 мм.

При в'їзді в огорожену небезпечну зону повинні бути встановлені знаки «В'їзд» і обмеження швидкості, при виїзді - знак «Виїзд».

7.2 Кольори будівельних машин, пристосувань і пристроїв

З метою підвищення уваги працюючих і попередження їх про можливу небезпеку на будівельних майданчиках будівельні машини, пристосування і пристрої пофарбовані в сигнальні кольори. Використано наступні сигнальні кольори:

- Червоний - заборона, безпосередня небезпека, засіб пожежогасіння.
- Жовтий - попередження, можлива небезпека.
- Зелений – припис (розпорядження), безпека.
- Синій - вказівка, інформація.

Для посилення сприйняття сигнальні кольори застосовані на тлі контрастних поверхонь: чорний у поєднанні з жовтим; білий у поєднанні з червоним і зеленим.

Для зниження рівня травматизму та підвищення культури виробництва будівельно-монтажну оснастку і пристосування пофарбовано в жовтий сигнальний колір. Елементи підйомно-транспортного устаткування, будівельно-дорожніх машин, кабін і огорожі кранів, поворотні кабінки, площадки вантажопідйомників, бампери і бічні поверхні електрокарів, навантажувачі, візки, стріли нижніх частин поворотних платформ екскаваторів, баштових, монтажних і автомобільних кранів, захвати і майданчики автотранспорту, зовнішні частини бічних стінок ковшів екскаваторів і обійми вантажних гаків пофарбовані похилими, під кутом 45...60°, смугами, шириною від 30 до 200 мм, жовтого і чорного кольорів (співвідношення ширини смуг 1: 1).

У жовтий колір пофарбовані також смуги, що містять речовини з небезпечними і шкідливими властивостями.

Внутрішня поверхня кожухів що відкриваються пофарбовані в жовтий колір. Рукоятки управління будівельних машин пофарбовані в колір, відмінний від основного кольору машини або стін кабіни; внутрішню поверхню кабіни - у світлі тони.

7.3 Знаки безпеки

Знаки безпеки призначені для привертання уваги працюючих до безпосередньої небезпеки або попередження про можливу небезпеку, припису та дозволу

певних дій з метою забезпечення безпеки, а також для необхідної інформації. Вони не повинні підміняти сигнально-попереджувальні знаки, які встановлюють відповідно до правил руху автомобільного транспорту.

Знаки безпеки, встановлені на воротах і входних дверях приміщень, означають, що зона дії цих знаків поширюється на всі приміщення; при в'їзді на об'єкт або ділянку - на весь об'єкт або ділянку в цілому.

Знаки безпеки на будівельному майданчику повинні контрастно виділятися на навколишньому тлі і знаходитися в полі зору людей, для яких вони призначені.

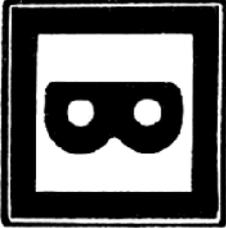
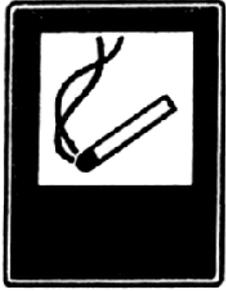
Також можуть бути застосовані додаткові таблички прямокутної форми з пояснювальними написами або з вказівною стрілкою в деяких місцях. Ці таблички пофарбовані в сигнальний колір знака, разом з яким вони застосовуються, і розміщені горизонтально під знаком безпеки або вертикально праворуч від нього. Довжина додаткової таблички не більше діаметра або довжини відповідної сторони знака безпеки.

Таблиця 7.1

Характеристика знаків безпеки

Номер знака	Смислове значення	Зображення	Місце встановлення
<i>Заборонні знаки</i>			
1.1	Забороняється користуватися відкритим вогнем		На зовнішній стороні двері складів з пожежо- та вибухонебезпечними матеріалами і речовинами, всередині цих складів; при вході на ділянки, де проводять роботи із зазначеними матеріалами і речовинами; на обладнанні, що представляє небезпеку вибуху або займання; на тарі для зберігання і транспортування пожежо- та вибухонебезпечних речовин
1.3	Вхід (прохід) заборонено		Біля входів у небезпечні зони, а також в приміщення і зони, в які закритий доступ для сторонніх осіб
1.5	Заборонний знак із написом-		У місцях і зонах, перебування в яких пов'язане з небезпекою, що розкривається пояснювальним написом

Номер знака	Смислове значення	Зображення	Місце встановлення
<i>Попереджувальні знаки</i>			
2.1	Обережно! легкозаймисті речовини		На вхідних дверях складів, всередині складів, в місцях зберігання, перед входами на ділянки робіт з легкозаймистими речовинами, на тарі для зберігання і транспортування цих речовин
2.5	Обережно! Електрична напруга		На опорах повітряних ліній, корпусах електрообладнання і електроапаратури, на дверях електроприміщень, камер вимикачів трансформаторів, на сітчастих і суцільних огороженнях струмоведучих частин, розташованих у виробничих приміщеннях, на електротехнічних панелях, дверцятах суцільних щитків і ящиків, на шафах з електрообладнанням
2.7	Обережно! працює кран		Поблизу небезпечних зон на будівельних майданчиках, ділянках і в цехах, де використовують підйомно-транспортне обладнання
2.8	Обережно! можливе падіння		Перед входом на тимчасово небезпечні ділянки і місця, де можливе падіння. Застосовується разом з табличкою з написом-(наприклад, «Обережно! Слизько», «Обережно! Відкритий отвір»)
2.9	Обережно! Інші небезпеки		У місцях, де необхідно попередження про можливу небезпеку; застосовується тільки разом з табличкою з написом
<i>Розпорядчі знаки</i>			
3.1	Працювати в касці!		При вході в робочі приміщення або на ділянки робіт, де існує можливість падіння предметів зверху

Номер знака	Смислове значення	Зображення	Місце встановлення
3.6	Працювати в захисних окулярах!		При вході на ділянки робіт, пов'язаних з небезпекою травмування очей
3.7	Працювати із застосуванням засобів захисту органів дихання!		При вході в робочі приміщення, зони або ділянки робіт, пов'язаних з виділенням шкідливих для організму людини газів, парів, аерозолів
3.8	Працювати в запобіжному поясі!		У місцях виконання робіт на висоті
<i>Вказівні знаки</i>			
4.1	Вогнегасник		У виробничих приміщеннях і на територіях для вказівки місцезнаходження вогнегасників
4.3	Місце куріння		У виробничих приміщеннях і на територіях для вказівки місця куріння

В пояснювальних написах завжди є слово «Заборонено», наприклад, «Заборонено застосування відкритого вогню»; «Заборонено розведення багать»; «Заборонено курити»; «Заборонено варіння бітуму»; «Заборонено обігрів відкритим вогнем». Пояснювальні написи починаються зі слова «Стій» і можуть бути наступними: «Стій! Охоронна зона ЛЕП. Роботи заборонені»; «Стій! Електрокабель».

Копати заборонено»; «Стій! Електропрогрів. Вхід заборонено»; «Стій! 2500 У. Не підходити»; «Стій! Обрив проводів. Не підходити»; «Стій! У грозу не підходити».

Знаки безпеки виготовлені з листового металу товщиною 0,5 ... 1,5 мм. Знаки безпеки мають плоску конструкцію, пофарбовані водовідштовхувальними і атмосферостійкими фарбами, щоб не допустити відшарування фарбувального покриття.

7.4. Техніка безпеки при монтажі металевих конструкцій

На ділянці (захватці), де ведуться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб.

При зведенні будинків і споруд не виконуються роботи, пов'язані з перебуванням людей в одній секції (захватці, дільниці) на поверхах (ярусах), над якими виконуються переміщення, установка і тимчасове закріплення елементів збірних конструкцій або обладнання.

Способи стропування елементів конструкцій та обладнання повинні забезпечувати їх подачу до місця установки в положення, близьке до проектного.

Очищення елементів, які підлягають монтажу від бруду і льоду проводиться до їх підйому.

Стропування конструкцій проводиться вантажозахоплювальними засобами, що задовольняють вимогам норм охорони праці і забезпечують можливість дистанційного розстроповки з робочого горизонту у випадках, коли висота до замку вантажозахватного засобу перевищує 2 м.

Елементи конструкцій, що монтуються під час переміщення утримуються від розгойдування і обертання гнучкими відтяжками.

Не допускається перебування людей на елементах конструкцій під час їх підйому або переміщення.

Під час перерв у роботі не допускається залишати підняті елементи конструкцій та обладнання на вазі.

Розчальовання для тимчасового закріплення конструкцій, що монтуються, як правило, прикріплюють до надійних опор (фундаментів, якорів і т.п.). Кількість розчалок, їх матеріали і переріз, способи натягу і місця закріплення встановлені

проектом виробництва робіт. Розчалки повинні бути розташовані за межами габаритів руху транспорту і будівельних машин. Розчалки не повинні торкатися гострих кутів інших конструкцій. Перегинання розчалок в місцях їх контакту з елементами інших конструкцій допускається лише після перевірки міцності і стійкості цих елементів під впливом зусиль від розчалок.

Для переходу монтажників з однієї конструкції на іншу застосовуються інвентарні драбини, перехідні містки та трапи, що мають огороження.

Відповідальні особи не повинні допускати перехід монтажників по встановленим конструкціям і їх елементам (фермам, ригелям і т.п.), на яких неможливо встановити огорожу, що забезпечує мінімально потрібну ширину проходу, без застосування спеціальних запобіжних пристроїв (натягнутого вздовж ферми або ригеля канату для закріплення карабіна запобіжного пояса і ін.).

Встановлені в проектне положення елементи конструкцій або обладнання закріплюються так, щоб забезпечувалася їх стійкість і геометрична незмінність.

Розстроповка елементів конструкцій, встановлених в проектне положення, проводиться після постійного або тимчасового надійного їх закріплення. Переміщення встановлених елементів конструкцій після їх розстроповки, за винятком випадків, обґрунтованих ППР, не допускається.

Не допускається виконувати монтажні роботи на висоті у відкритих місцях при швидкості вітру 15 м/с і більше, при ожеледиці, грозі або тумані, що виключає видимість в межах фронту робіт. Роботи по переміщенню і встановленню вертикальних панелей і подібних їм конструкцій з великою парусністю слід припиняти при швидкості вітру 10 м/с.

Не допускається перебування людей під елементами конструкцій і устаткування що монтується до установки їх в проектне положення і закріплення.

При необхідності знаходження працюючих під конструкціями що монтується, а також на конструкціях повинні супроводжуватися спеціальними заходами, що забезпечують безпеку працюючих.

Навісні монтажні площадки, драбини і інші пристосування, необхідні для роботи монтажників на висоті, встановлюють і закріплюють на конструкціях до їх підйому.

При виконанні монтажних робіт не допускається використовувати для закріплення технологічного і монтажного оснащення устаткування і трубопроводи, а також технологічні і будівельні конструкції без узгодження з особами, відповідальними за правильну їх експлуатацію.

До виконання монтажних робіт потрібно встановити порядок обміну умовними сигналами між особою, яка керує монтажем, і машиністом (мотористом). Всі сигнали подаються тільки однією особою (бригадиром монтажної бригади, ланковим, такелажником-стропальником), крім сигналу "Стоп", який може бути поданий будь-яким працівником, який помітив явну небезпеку.

Вантажопідйомність гальмівних лебідок і поліспастів, що застосовуються при насуву (пересуванні) конструкцій і обладнання, встановлена рівною вантажопідйомності тягових.

Монтаж конструкцій кожного наступного ярусу (ділянки) будівлі або споруди проводиться тільки після надійного закріплення всіх елементів попереднього ярусу (ділянки) згідно з проектом.

Навісний металеві сходи висотою більше 5 м повинні бути огорожені металевими дугами з вертикальними в'язями і надійно прикріплені до конструкції або до обладнання. Підйом робітників по навісних сходах на висоту понад 10 м допускається в тому випадку, якщо сходи обладнані майданчиками відпочинку не рідше ніж через кожні 10 м по висоті.

При монтажі ділянок будівлі з кількома ярусами, кожний наступний ярус каркаса монтується тільки після установки огорожувальних конструкцій або тимчасових огорож на попередньому ярусі.

В процесі монтажу конструкцій або споруд монтажники перебувають на раніше встановлених і надійно закріплених конструкціях або засобах підмоцвання.

Фарбування і антикорозійний захист конструкцій та обладнання у випадках, коли вони виконуються на будівельному майданчику, виробляють, як правило, до їх підйому на проектну відмітку. Після підйому фарбування або антикорозійний захист виробляють тільки в місцях стиків або з'єднань конструкцій.

Розпакування і розконсервування обладнання що підлягає монтажу прово-

диться в зоні, відведеної в проекті виконання робіт, і здійснюється на спеціальних стелажах або підкладках висотою не менше 100 мм.

Укрупнювальне складання конструкцій і устаткування (нарізка різьблення на трубах, гнуття труб, підгонка стиків і тому подібні роботи) виконуються, як правило, на спеціально призначених для цього місцях.

В процесі виконання складальних операцій поєднання отворів і перевірка їх збігу в деталях повинні проводитися з використанням спеціального інструменту (конусних оправок, складальних пробок і ін.). Перевіряти збіг отворів в деталях що підлягають монтажу пальцями рук не допускається.

При монтажі обладнання в умовах вибухонебезпечного середовища застосовується інструмент, пристосування і оснащення, що виключають можливість іскроутворення.

При монтажі обладнання повинні бути застосовані заходи для уникнення можливості самовільного або випадкового його включення.

При переміщенні конструкцій або обладнання відстань між ними і виступаючими частинами змонтованого обладнання або інших конструкцій по горизонталі не менше 1 м, по вертикалі - 0,5 м.

Кути відхилення від вертикалі вантажних канатів і поліспастів вантажно-підйомних засобів в процесі монтажу не повинні перевищувати величину, зазначену в паспорті, затвердженому в проекті або технічних умовах на цей вантажопідйомний засіб.

Монтаж вузлів устаткування і ланок трубопроводів і повітропроводів поблизу електричних проводів (у межах відстані, яка дорівнює найбільшій довжині монтуемого вузла або ланки) проводиться за знятої напруги.

Розділ VIII

Безпека життєдіяльності

8. Безпека життєдіяльності

8.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів на будівельному майданчику

У відповідності до системи стандартів безпеки праці (ССБТ), яка є основною нормативно-технічною базою охорони праці, умови праці характеризуються відсутністю або наявністю небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Небезпечним вважається виробничий фактор, вплив якого на працюючого приводить до травми. Шкідливим вважається виробничий фактор, вплив якого на працюючого приводить до захворювання.

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори поділяються на фізичні, хімічні, біологічні та психо-фізіологічні.

До групи фізичних факторів відносяться:

1. Підвищена або знижена температура, відносна вологість і швидкість руху повітря, що викликають тепловий або сонячний удар, бронхіти, обмороження і т. п. Рівні цих чинників регульовані в закритих виробничих приміщеннях і нерегульованих - на відкритих будівельних майданчиках. Для будівельно-монтажних робіт, виконуваних в холодний і перехідний періоди року, характерні процеси зі значним виділенням теплової енергії, робіт на кранах, екскаваторах та ін.

2. Підвищена запиленість і загазованість повітряного середовища (тривале вдихання пилу, що містить двоокис кремнію у вільному або зв'язаному стані, вугільного, електрозварювального пилу, хромової аерозолі; загазованість окисом вуглецю, марганцю, двоокисом азоту та ін.), що викликають ураження органів дихання (пневмоконіози, гострі і хронічні отруєння, пневмосклерози, ураження слизових оболонок, пухлини на шкірі). Виникають при дробленні і транспортуванні сипучих матеріалів, застосуванні піскоструминних агрегатів, електрозварювальних роботах.

3. Підвищений рівень шуму на робочому місці, що викликає притуплення слуху (професійна глухота), ларингіти. Характерно при використанні пневматичного інструменту, віброзануренню паль і шпунтових огорожень, а також при роботі поблизу вібраційних машин і ін.

4. Підвищений рівень вібрації, що викликає неврози, вібраційну хворобу з незворотними патологічними змінами. Характерно для робіт по віброущільненню бе-

тонної суміші на стаціонарних віброплощадках і з використанням ручного віброінструмента, при обслуговуванні технологічного обладнання бетонозмішувальних вузлів, застосуванню пневматичного і електричного віброуючого інструменту і т. п.

5. Підвищений рівень іонізуючих випромінювань у робочій зоні, що викликає гострі і хронічні захворювання шкіри, (дерматити, екземи, виразки, променеvu хворобу). Виникає при роботах по гамма-дефектоскопії і металлорентгеноскопії різних конструкцій і вузлів їх з'єднання.

6. Підвищений рівень променевої енергії, електромагнітних випромінювань, напруженості магнітного та електричного полів, що викликає хвороби очей (катаракти, кон'юнктивіти і ін.). Зустрічається при електро- і газозварювальних роботах, роботах із застосуванням струмів високої частоти (магнітодефектоскопія).

7. Відсутність або нестача природного світла, недостатня освітленість робочої зони, підвищена яскравість світла, знижена контрастність, пряма і відбита блискіть, що викликають ослаблення зору, прогресуючу короткозорість, підвищення ймовірності травмування, подразнення слизових оболонок очей. Можливі при виконанні будь-яких видів будівельно-монтажних робіт.

Група хімічних факторів поділяється за характером впливу на організм людини на загальнотоксичні, дратівливі, канцерогенні і ін. По шляху проникнення в організм людини вони поділяються на діючі через дихальні шляхи, систему травлення, шкірний покрив. До групи хімічних факторів відноситься підвищена концентрація токсичних речовин і матеріалів, що викликає гострі і хронічні отруєння, пневмосклерози, пухлини на шкірі. Характерно для оздоблювальних, ізоляційних, покрівельних робіт та ін.

До групи психофізіологічних факторів за характером впливу на працюючих відносяться:

1. Фізичні перевантаження (статичні, динамічні, гіподинамія), що викликають розширення вен, тромбофлебіт, невралгію, неврити, хронічні артрити, грижу. Можливі при виконанні вантажно-розвантажувальних, покрівельних, кам'яних, буропідривних робіт і ін.

2. Нервово-психічні перевантаження (розумове перенапруження, монотонність праці, перенапруження аналізаторів, емоційні перевантаження), що викликають розлади нервової системи та інші супутні захворювання.

До небезпечних виробничих факторів відносяться:

- технічні (недосконалість технології, конструктивні недоліки захисних і огорожувальних пристроїв і пристосувань, поломки машин, механізмів та інструменту, обвалення конструкцій, падіння з висоти з причини відсутності захисних пристроїв і ін.); організаційні (неякісна проектно-технологічна документація, допуск до роботи не проінструктованих і ненавчених робітників, використання робітників не за фахом і кваліфікацією, порушення трудового розпорядку та ін.);

- персональні (порушення вимог безпеки, нехтування особистою безпекою, невикористання засобів індивідуального та колективного захисту працюючими і т. п.).

При одночасному вмісті в повітрі робочої зони декількох шкідливих речовин односпрямованої дії сума відносин фактичних концентрацій кожної з них (C_1, C_2, \dots, C_n) в повітрі приміщень до їх ГДК не повинна перевищувати одиниці:

$$\frac{C_1}{\text{ГДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ГДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ГДК}_n} \leq 1$$

Таблиця 8.1

Перелік приладів, які застосовують для санітарно-гігієнічної оцінки шкідливих виробничих факторів

Шкідливі виробничі фактори	Одиниця виміру	Прилад	Інтервали виміру
Температура повітря	К (°C)	Аспіраційний психрометр, Термоанемометр ЭА-2М	238...323 (—35...50) 283...333 (10...60)
Відносна вологість повітря	%	Аспіраційний психрометр	10...100
Швидкість руху повітря	м/с	Електроанемометр, Термоанемометр ЕА-2М, Крильчатий анемометр, Чашковий анемометр	0...5 0,003...5 1...10 1...30
Освітленість робочого місця	Лк	Об'єктивний люксметр Ю-16М	25...500
Вібрація	Гц (дБ)	Низькочастотна вібровимірювальна апаратура НВА-1	1,4...350 (70...130)

Шум	Гц (дБ)	Аналізатор спектра шуму АШ-2 М, ПФ-1, 0-34 Шумомір Ш-63 (ИРПА), Ш-3М, ИШВ	63...10000 (40... 10000) (30...140)
Пил	мг/м ²	Касети і алонжі для відбору проб на фільтри з тканини ФПП типу АФА; прилад для вимірювання забрудненості ИЗВ -1	0,5...30
Гази	мг/м ³	Газоаналізатор АУХ-2 з індикаторними трубками	

Для визначення вмісту шкідливих речовин в повітрі проби відбирають в зоні дихання при характерних виробничих умовах з урахуванням основних технологічних процесів, джерел виділення шкідливих речовин і функціонування технологічного обладнання.

Небезпечні виробничі фактори виявляються і оцінюються шляхом натурних обстежень стану охорони праці.

Заміри рівнів шкідливих виробничих факторів за допомогою приладів здійснюються згідно діючих нормативних вимог.

Фактичні рівні шкідливих виробничих факторів порівнюють з їх нормативними значеннями. Ці рівні не повинні перевищувати граничної мінімально допустимих нормативних значень.

Розділ ІХ

Екологія

9. Екологія

9.1. Основні проектні рішення

Проектована будівля є промисловою.

Перелік споруд вказано на генеральному плані.

Режим роботи будівлі нормальний.

Організованих джерел викидів на території проектного об'єкта немає.

Водопостачання - від існуючих водопровідних мереж.

Водовідведення - каналізаційні стоки скидаються в каналізаційну мережу міста.

Скидання дощових вод, зібраних навколо майданчика, передбачено в дренажну систему вулиці. Категорично забороняється скидати в стічну воду великі нерозчинні відходи (ганчір'я, пластикові пакети, очистки та ін.). В зв'язку з цим на території будівництва передбачений майданчик для збору крупного сміття, побутових відходів.

Генеральний план об'єкта розроблений з урахуванням дотримання вимог ДБН 360-92 * "Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень", а також ВСН з проектування водопровідних мереж, газопостачання, складів нафтопродуктів та ін. промислових об'єктів.

9.2. Вплив проектного об'єкта на компоненти навколишнього середовища

В процесі будівництва і експлуатації проектного об'єкта можливий вплив на наступні компоненти навколишнього середовища:

- ґрунтово-рослинний комплекс;
- приземний шар атмосфери.

Наслідком цього впливу можуть бути зміни (порушення) в компонентах природного середовища.

Вплив на ґрунтово-рослинний комплекс проявляється у вигляді порушень поверхні землі в смугі відчуження навколо об'єкта будівництва. При цьому можливі наступні форми порушень: ущільнення або розпушення ґрунту, траншейні виїмки, колії тимчасових доріг, корчування і пересадка дерев.

Джерелом впливу на компоненти навколишнього середовища можуть бути будівельні механізми і техніка.

При виконанні будівельно-монтажних робіт можливе забруднення ґрунтів, підземних вод будівельними та побутовими відходами, сміттям, ПММ.

Експлуатація об'єкта, що проектується пов'язана з утворенням хозпобутових і виробничих стічних вод.

9.3. Заходи щодо зниження (попередження) негативного впливу проєктованого об'єкта на навколишнє середовище

Охорона атмосферного повітря від забруднень. В процесі будівництва і експлуатації об'єкта відбувається забруднення атмосферного повітря в результаті роботи автомобільного транспорту викиди CO, NO_x, SO₂, C_nH_m, сажа.

Розрахунок викидів шкідливих речовин від автомобільних двигунів, працюючих на будівельному майданчику. Автомобільні двигуни працюють при будівництві будівель і споруд на різних видах палива: бензин (4 марки) і дизельне паливо. При роботі автомобільного транспорту з вихлопними газами в ОС викидаються забруднюючі речовини, наведені в таблиці 9.1.

Таблиця 9.1

Вид палива	Забруднюючі речовини				
Бензин	CO	SO ₂	NO _x	C _n H _m	
ДП	CO	SO ₂	NO _x	C _n H _m	Сажа

В основу методики розрахунку викидів шкідливих речовин автомобільним транспортом закладений середній питомий викид по будівельним механізмам і автомобілям окремих груп (вантажні, спеціальні, автобуси, легкові та ін.). При цьому викид шкідливих речовин коригується залежно від технічного стану автомобілів, їх середнього віку, впливу природно-кліматичних умов.

Для автомобільних двигунів, що працюють частково в режимі холостого ходу (автокрани, екскаватори, бульдозери та ін.) важко визначити довжину пробігу в км. В цьому випадку, розрахунок максимального разового викиду, а так само розрахунок секундних і річних викидів проводиться за наступними формулами:

$$M_{m,p,j} = C_{jxx} \cdot A_{cn} \cdot a_B / t, \text{ г/с};$$

$$C_{jxx} = 1,3 \cdot Q \cdot p \cdot \Pi_{xx},$$

де: A_{cn} – кількість автомобілів в J-ої групі, шт;

a_B – середній коефіцієнт випуску автомобілів, $a_B=1$;

Q – кількість палива, що спалюється, л/км;

p – щільність палива, кг/дм³;

(для бензину $p = 0,75$ кг/дм³; для дизельного палива $p = 0,826$ кг/дм³.)

t – час роботи автомобіля на будмайданчику; $t = 2$ хв.;

Π_{xx} – безрозмірний коефіцієнт, що характеризує відношення маси що виділяється ВВ до маси палива, що спалюється (наведено в таблиці 9.2);

Таблиця 9.2

значення коефіцієнта Π_{xx}

Вид палива	Значення Π для j-ї речовини				
	CO	CH	NO _x	SO ₂	Сажа
Бензин	2,62	1,01	0,27	0,01	-
Дизельне паливо	0,27	0,06	0,03	0,03	0,23

1,3 - коефіцієнт обліку середньої швидкості руху, режим холостого ходу, перерахунок кг/год в г/сек.

Розрахунок річних викидів проводиться за формулою:

$$M_j^{\text{год}} = C_j \cdot A_{cn} \cdot a_B \cdot T \cdot 10^{-6} \text{ т/рік},$$

де T – загальний час роботи двигуна автомобіля в рік, в годину.

Результати розрахунку секундних і річних викидів забруднюючих речовин при роботі будівельних механізмів, що працюють на дизельному паливі і на бензині, наведені в таблиці 9.3.

Розрахунки проведені тільки за викидами будівельних механізмів і автотранспорту, що працюють на будівельному майданчику (табл. 9.3).

Таблиця 9.3

Вихідні дані і розрахунок викидів шкідливих речовин при роботі будівельних механізмів і автотранспорту														
Найменування машин	кількість машин, шт.	вид палива	норма палива, кг / год	час роботи, години	Маса викиду j-ї речовини									
					CO		Cn Hm		NO2		CO2		Сажа	
					г/с	т/г	г/с	т/г	г/с	т/г	г/с	т/г	г/с	т/г
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Будівельні машини і механізми														
Автомобілі самоскиди, вантажопідйомністю до 10 т	2	АИ	28	2748,644	0,705	13,96	0,27	5,38	0,073	1,44	0,003	0,053	-	-
Крани вантажопідйомністю до 16т.	2	АИ	31	1366,203	0,78	7,7	0,3	2,96	0,081	0,79	0,003	0,03	-	-
Бульдозер, потужністю 109 кВт.	1	ДТ	30	0,4474	0,087	0,000014	0,065	0,000106	0,0097	0,0000156	0,0097	0,000016	0,074	0,00027
Екскаратори одноковшові дизельні на гус. ходу, ємн. ковша 0,65 м ³	2	ДТ	26	681,8262	0,076	0,37	0,016	0,081	0,019	0,095	0,019	0,095	0,064	0,31
Машини поливні, ємн. 6 тис.л.	1	АИ	36	41,5905	0,85	0,128	0,33	0,049	0,088	0,0132	0,003	0,000489	-	-
Фермовози, грп. 30 т.	1	ДТ	30	0,9842	0,087	0,000307	0,019	0,000068	0,009	0,000034	0,009	0,000034	0,074	0,00262
Прийнято до розрахунку: АИ					3,635		1,403		1,117		0,0144			
ДТ					0,337		0,12		0,0467		0,0467		0,286	0,3849
Разом :						23,31		8,898		3,397		0,1919		

Розрахунок викидів шкідливих речовин при виробництві зварювальних робіт. Для зварювальних робіт використовуються установки, зварювальні агрегати, пересувні автомобільні (електрозварювання), апарати для газового зварювання і різання металу.

При електрозварювальних роботах від неорганізованого джерела (зварювального апарату) розраховані викиди зварювального аерозолу (в перерахунку на оксид заліза) і діоксиду марганцю. Розрахунки викидів від електрозварювального апарату наведені в табл. 9.4.

Таблиця 9.4

Розрахунок викидів шкідливих речовин при виробництві електрозварювальних робіт

Найменування показника	Позначення	Од. вимірювання	Формула	Значення
1. Річний обсяг матеріалу що витрачається (електродів Э42, Э42А, Э46, Э50)	B	T		2,5673
2. Питомий показник виділення шкідливої речовини на 1 кг матеріалу що витрачається				
зварювальний аерозоль	Q ₁	г/кг		5,31
діоксид марганцю	Q ₂	г/кг		0,69
3. Час роботи за рік	t	год.		5462
4. Річний викид зварювального аерозолу	П _{г1}	т/рік	$P_{г1} = Q_1 B 10^{-3}$	0,01363
5. Те ж в секунду	П ₁	г/сек	$P_1 = P_{г1} 10^3 / 3,6t$	0,0006933
6. Річний викид діоксиду марганцю	П _{г2}	т/рік	$P_{г2} = Q_2 B 10^{-3}$	0,00177
7. Те ж в секунду	П ₂	г/сек	$P_2 = P_{г2} 10^3 / 3,6t$	0,00009

Для різання металевих будівельних матеріалів використовується газозварювальний апарат, для якого розраховані викиди NO₂. Розрахунки шкідливих викидів від газозварювального апарату наведені в табл. 9.5.

Розрахунок викидів шкідливих речовин при виробництві газозварювальних робіт

Найменування показника	Позначення	Одиниця виміру	Формула	Значення
1. Річний обсяг матеріалу що витрачається	B	т/рік		0,1458
2. Питомий показник виділення речовини на 1 кг матеріалу що витрачається (ацетилен) діоксид азоту	Q	г/кг		22,0
3. Час роботи в рік	t	год.		34,62
4. Річний викид діоксиду азоту	Пг	т/рік	$P_g = QB10^{-3}$	0,0032
5. Те ж в секунду	Пс	г/сек	$P_c = P_g 10^3/3,6t$	0,0257

У табл. 9.6 наведені максимальні разові (г/с) і сумарні (т/рік) викиди в атмосферне повітря при виробництві будівельних, земляних та зварювальних робіт.

Таблиця 9.6.

Сумарні викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря при виробництві будівельних робіт

Найменування речовини	ДП, Безіна, т/рік	Зварювальні роботи, т/рік	Навантажувально-розвантажувальні роботи, т/рік	Фарбувальні роботи, т/рік	Сумарні викиди, т/рік
CO	23,31	0,00065993			23,31
NO ₂	3,397	0,0032			3,4
CnHm	8,898				8,898
Сажа	0,3849				0,3849
CO ₂	0,1919				0,1919
Зварювальний аерозоль		0,01363			0,01363
Пил			0,062		0,062
Спирт бутиловий				0,000183	0,000183
Спирт етиловий				0,000335	0,000335
Ацетон				0,000575	0,000575
Бутилацетат				0,000249	0,000249
Толуол				0,00046	0,00046

9.4. Охорона водних ресурсів

Передбачено тверде покриття площі розміщення об'єкта з встановленням бордюрних каменів по периметру. Вертикальне планування забезпечує необхідний

стік. Для запобігання забруднення земель і підземних вод при виконанні будівельно-монтажних забороняється слив техногенних вод на території будівельного майданчика.

Зливові води з можливим забрудненням нафтопродуктами від працюючого автотранспорту збираються і скидаються в очисні споруди або каналізаційну систему міста.

Стічні води від промивання устаткування піддаються очищенню і використовуються для повторного застосування.

Проектом передбачаються наступні заходи при виробництві будівельних робіт:

- вертикальне планування ділянки необхідно виконати з урахуванням відводу поверхневого стоку з ухилом в бік зливної каналізації;
- організувати відведення поверхневих вод, не допускаючи витоків техногенних вод і нафтопродуктів в водовбирні шари.

9.5 Охорона і раціональне використання земель

Родючий шар ґрунту, на території будівництва, потужністю 0,20 м буде використаний для благоустрою території після закінчення будівництва.

Перед початком будівельних робіт на проектованій майданчику необхідно провести наступні підготовчі роботи:

- зняття родючого шару ґрунту і зберігання його під час будівництва;
- демонтаж визначеного проектом існуючого покриття;
- демонтаж визначених проектом існуючих будівель і споруд;
- вилучення ґрунтів при спорудженні котловану або фундаментів і їх використання для планування будівельного майданчика;
- організація тимчасових доріг і споруд;
- корчування певних існуючих зелених насаджень;
- вивезення будівельного сміття.

Виробництво будівельно-монтажних робіт, рух машин і механізмів, складування матеріалів в місцях, не передбачених проектом, забороняється. Після за-

кінчення будівництва проводиться прибирання території від сміття та інших відходів. Будівельне сміття і відходи вивозяться на смітник, узгоджений з землепорядником. Для збору побутового сміття встановлюються контейнери.

Руйнування рослинного покриву навколо об'єкта буде компенсовано при впорядкуванні території озелененням - посадкою дерев, чагарників, організацією клумб, як на території об'єкта, так і навколо нього згідно з проектом.

Розділ X

Науковий

10 Наукова частина

10.1 Вступ

Пальовий фундамент тривалий час утримує лідерство серед конструктивних рішень у будівництві. Головними критеріями його проектування є несуча здатність та прогнозоване осідання. Зважаючи на те, що будівництво часто ведеться на слабких глинистих ґрунтах, деформація яких може тривати десятиліттями, ігнорувати реологічні процеси в основі неприпустимо. Це є обов'язковою умовою для забезпечення надійності пальових конструкцій.

Обов'язковий аналіз реології глинистих ґрунтів необхідний, щоб унеможливити появу надмірних осідань, кренів та зсувів споруд у процесі їх використання. Такі явища безпосередньо впливають на напружено-деформований стан комплексу «основа-фундамент-конструкція». Недооцінка цих процесів загрожує не лише експлуатаційній придатності будівлі, а й може стати причиною її фатальної руйнації.

Глинистим ґрунтам притаманні виразні реологічні характеристики, серед яких ключову роль відіграють три процеси. По-перше, це повзучість — явище безперервного наростання деформацій у часі під впливом незмінного навантаження. По-друге, релаксація напружень, що проявляється як поступове зменшення внутрішніх напружень за умови збереження фіксованої деформації. І, нарешті, тривала міцність — властивість, що відображає зміну опірності ґрунту під дією довготривалих напружень.

Моделювання реологічних характеристик глинистих ґрунтів наразі здійснюється за допомогою різноманітних методик. Їхньою теоретичною базою є механічні моделі, теорія пластичної течії та успадкованої повзучості. Ці підходи дозволяють вивести рівняння стану, які містять низку параметрів. Кількість цих параметрів залежить від конкретної моделі і може бути встановлена лише експериментально під час випробувань ґрунту у відповідних приладах.

10.2 Прояви реологічних процесів глинистих ґрунтів у природному середовищі

Інтенсивний розвиток будівництва (житлового, транспортного та, особливо, гідротехнічного) протягом останнього століття зумовив необхідність глибокого наукового вивчення феномену повзучості глинистих ґрунтів. Підвищений інтерес науковців до цього реологічного процесу був

викликаний об'єктивними причинами: у низці практичних випадків спостерігалися неприпустимо значні деформації будівель, споруд та дорожніх об'єктів. Ці деформації не лише унеможлилювали їхню нормальну експлуатацію, але й у критичних ситуаціях спричиняли руйнування конструкцій.

У природних умовах повзучість глинистих ґрунтів проявляється у формі різноманітних деформаційних явищ: тривалих осідань, зсувів, нахилів (кренів) та горизонтальних зміщень конструкцій. Крім того, цей процес спричиняє повільне зповзання глинистих мас уздовж природних схилів та укосів, утворених із ґрунтових матеріалів. Еталонною ілюстрацією впливу повзучості на глини є історія Пізанської вежі. Вежа, зведена у 1350 році, отримала нерівномірне осідання через неоднорідність основи: під південною частиною залягали мулисті та глинисті ґрунти, а піщаний прошарок був значно тоншим, ніж на північній. У результаті, за 176 років будівництва її нахил досяг 2,1 м. Навіть у подальшому, протягом майже шести століть, деформація тривала, і швидкість осідання залишалася стабільною – близько 2 мм на рік.

Іншим прикладом, який демонструє наслідки тривалого нерівномірного осідання, спричиненого як неоднорідністю ґрунтової основи (слабкі глини), так і технологічними прорахунками, є дві знамениті вежі в місті Болонья. Вища з них, Азінеллі (97,2 м), нині нахилена на $1,3^\circ$, а зміщення її верхньої точки досягає 2,2 м. У той же час, для збереження меншої вежі, Гаризенди, довелося багаторазово проводити роботи з її укорочення, оскільки нахил споруди критично перевищував 3 метри. Зараз її висота становить 48 м. Вигляд цих знакових похилих конструкцій наведено на (рис. 10.1).

Яскравим ілюстративним прикладом тривалого рівномірного осідання слугує будівля Аудиторіуму в Чикаго, зведена у 1887–1890 роках. Хронологія осідання демонструє його повільний розвиток:

- через 2,5 роки після завершення робіт деформація становила 22,9 см;
- через п'ять років – 45,8 см;
- через пів століття (50 років) вона досягла 61 см, після чого практично стабілізувалася.

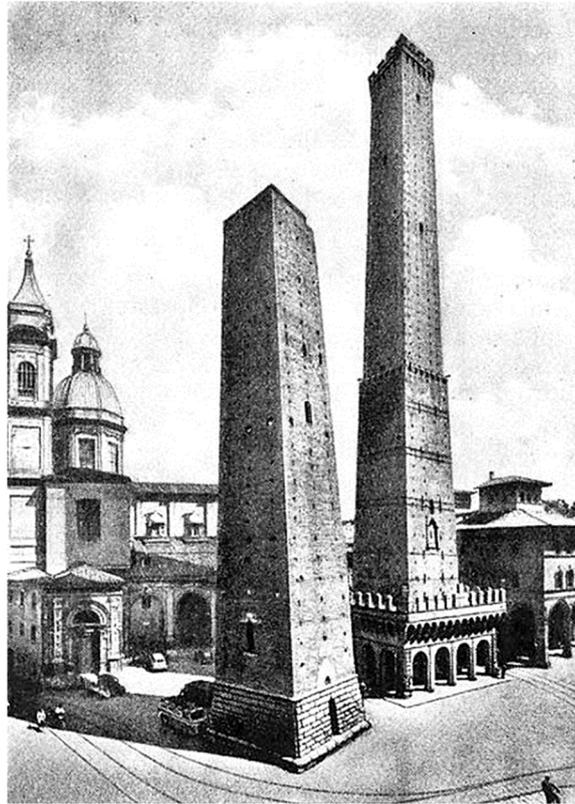


Рис. 10.1 – Похилі вежі в місті Болонья: Гаризенда (зліва) та Азінеллі (справа)

Інший показовий випадок — ґрунтова гребля Фресно (Каліфорнія, США). Оскільки її основа складалася з нечітко шаруватих органічних, піщаних та глинистих ґрунтів, це призвело до критично великих деформацій: за 14 років експлуатації (1938–1953 рр.) загальне осідання греблі сягнуло 2,5 метра.

Реологічні процеси призводять до значних деформацій великих інженерних об'єктів, що ілюструють наступні кейси:

1. Гребля Чарвацької ГЕС (168 м): Ядро цієї кам'яно-земляної споруди складається з лесовидного суглинку. Максимальне осідання, зафіксоване під час будівництва, становило 8,4 метра. Продовженням прояву реології стало постійне збільшення поперечного розширення ядра та бічних призм на пізніх етапах робіт.

2. Напірний басейн Фархадської ГЕС: Деформація фронтальної стінки викликана розташуванням споруди на потужній товщі лесовидних суглинків поблизу крутого схилу (1:2–1:2,5). Протягом 9 років (1950–1958 рр.) стінка зазнала зміщення, величина якого становила майже 0,5 метра (50 см).

За умов дії надмірно високих напружень деформація ґрунту переходить у фазу прогресуючої повзучості, що неминуче веде до втрати несучої

здатності (міцності) основи. Яскравою ілюстрацією катастрофічних наслідків втрати міцності глинистої основи є аварія силосних корпусів Трансконського зернового елеватора в Канаді. Катастрофа призвела до вражаючої різниці в осіданні: максимальне становило 8,8 м, мінімальне — 1,5 м. В результаті елеватор відхилився від вертикалі на значний кут — $26^{\circ} 53'$. Наслідки цієї аварії, спричиненої втратою стійкості ґрунтів основи, представлені на (рис. 10.2).



Рис. 10.2 - Аварія на елеваторі у Трансконі (Канада): деформації, спричинені руйнуванням ґрунтів фундаменту

10.3 Одиничні палі та ґрунтова основа: механізм взаємодії. Сучасні підходи до визначення величини осідання

Взаємодія одиничних паль із прилеглими та підстильними ґрунтовими масивами є предметом численних досліджень. Науковці розробили теоретичні моделі з виведенням необхідних формул і математичних співвідношень, а також чисельні методи, реалізовані за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. Ці підходи доповнюються експериментальними даними, які є основою для подальших прикладних робіт. Критично важливим етапом проєктування пальових фундаментів є прогнозування величини осідання та розуміння механізму передачі навантаження. Варто зазначити, що аж до середини ХХ століття (1950-ті роки) статичне випробування одиничних паль було єдиним доступним інструментом для визначення їхнього осідання. Саме на базі цього методу формувалися графічні залежності між навантаженням і осіданням ($S=f(P)$).

Пізніші дослідження, проведені А.А. Лугом та Х.Р. Хакімовим, включали збір та аналіз великої кількості результатів випробувань паль у різноманітних ґрунтових умовах. Кінцевою метою цієї роботи було створення аналітичних залежностей, здатних прогнозувати осідання одиночних паль, що дозволило б уникнути дорогівартісних статичних тестів. Базуючись на принципах, викладених у формулі Р. Міндліна (дія сили в пружному напівпросторі). Були розроблені спеціалізовані формули для осідання. Вони враховують комплексну взаємодію вістря палі та її бічної грані (рис. 10.3).

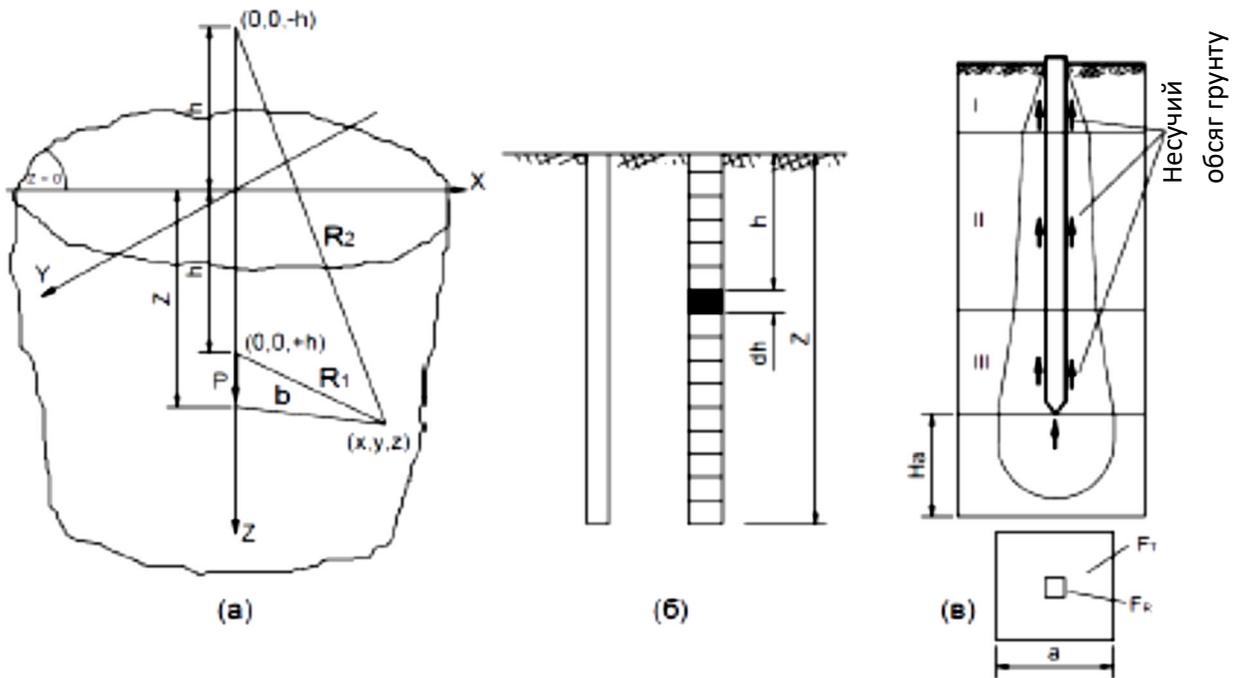


Рис. 10.3 - Схема для розрахунку осідання одиночної палі (за методикою Ограновича А.Б.)

Розрахунок осідання (W_1), спричиненого силами тертя на бічній поверхні, здійснюється за наступною формулою:

$$W_1 = \frac{0,26 \cdot \tau_0 \cdot d}{E} \cdot \left(5,96 \cdot \log_{10} \left| \frac{4 \cdot z}{d} \right| + 3,3 \right),$$

Умовні позначення: τ_0 - гранична дотична напруга на боковій поверхні палі; d - діаметр палі; z - глибина занурення палі; E - модуль деформації ґрунту.

Вираз для розрахунку осадки палі наступний

$$W_2 = \frac{0,083 \cdot P}{E} \cdot \left(\frac{3,2}{d} + \frac{2,19}{z} \right)$$

Узагальнений вираз визначення осадки поодинокій палі, який враховує два попередні

$$W_1 = \frac{0,26 \cdot \tau_0 \cdot d}{E} \cdot \left(5,96 \cdot \log_{10} \left| \frac{4 \cdot z}{d} \right| + 3,3 \right) + \frac{0,083 \cdot P}{E} \cdot \left(\frac{3,2}{d} + \frac{2,19}{z} \right)$$

Інший приклад використання формули Р. Міндліна полягає суттєвому спрощенні: осідання одинокій палі визначається, виходячи з припущення, що повне навантаження, яке передається на неї, сприймається виключно бічною поверхнею або виключно її вістрям.

Завдяки цьому спрощенню виникла можливість отримати формулу, що описує розподіл сумарного навантаження палі між цими двома елементами. Математичний принцип полягав в умовному прирівнюванні показників осідання: осідання від сил тертя на стовбурі було прирівняне до осідання, що виникає під вістрям палі.

$$S = \frac{\sigma_0}{E_0} \cdot B = \frac{\sigma_0}{E_0} \cdot D \cdot \Phi_c,$$

де σ_0 – середній тиск, розподілений по площі поперечного перерізу палі у зоні її вістря (кінця);

E_0 - модуль деформації ґрунту, встановлений експериментально;

B - еквівалентний діаметр палі;

Φ_c - коефіцієнт, значення якого є функцією двох параметрів:

1. Відносної довжини палі $N=L/D$ (L – довжина; D – діаметр).

2. Частки навантаження на вістрі P_1 від загального навантаження P ($\lambda=P_1/P$).

У дослідженні Дінь Х.Н. було проведено кількісну оцінку взаємодії окремих довгих паль та цілих пальових фундаментів (стрічкового, круглого та прямокутного типів) з ґрунтовим масивом обмежених розмірів (однорідним або двошаровим).

Ключовим досягненням роботи є розв'язання задачі щодо врахування трансформації щільності ґрунту в припальовій зоні. Цей підхід застосовано до двох типів паль:

Забивні палі (формування зони ущільнення/зміцнення);

Буронабивні палі (формування зони розущільнення).

З огляду на зростання висотного будівництва та необхідність передачі значних навантажень на ґрунтову основу, інженери почали активно використовувати барретні фундаменти поряд із традиційними пальовими конструкціями.

Баррети являють собою спеціалізований тип пальового фундаменту, здатний ефективно сприймати критичні вертикальні, горизонтальні, а також моментні зусилля. Це робить їх потужним конкурентом для звичайних буронабивних паль великого діаметра.

У процесі проектування баррет, як і для пальових фундаментів, першочергово оцінюють несучу здатність та величину осідання. Робота Сидорова В.В. є важливою, оскільки вона представляє розрахункові формули для:

Осідання довгої нестисливої баррети;

Осідання баррети з кінцевою жорсткістю.

Ці розрахунки можуть застосовуватися як для одношарових, так і для складних багатошарових ґрунтових основ. Зокрема, для одиночної довгої нестисливої баррети в умовах однорідного ґрунтового масиву її осідання пропонується обчислювати за такою залежністю:

$$S_{\text{бок.общ.}} = k_1 \cdot \frac{\tau \cdot a}{G \cdot \text{tg}\alpha} \ln \left(\frac{a + (B-b) \cdot \text{tg}\alpha}{a} \right) + k_2 \cdot \frac{\tau \cdot b}{G \cdot \text{tg}\beta} \ln \left(\frac{b + (A-a) \cdot \text{tg}\beta}{b} \right)$$

k_1 та k_2 – коеф., які чисельно дорівнюють сумарній частці (від одиниці) осідання, спричиненого відповідно меншою та більшою сторонами (гранями) баррети; τ – дотичні напруження, які виникають на бічній поверхні баррети; G – модуль зсуву ґрунту.

Переходячи до наступного етапу розрахунку, нормальне напруження, що діє безпосередньо під п'ятою баррети може бути визначене за наступною залежністю:

$$\sigma_0 = \frac{\sigma_N \cdot a \cdot b \cdot D}{\omega \cdot a \cdot (1-\nu) \cdot K_1 \cdot l \cdot (a+b) + a \cdot b \cdot D}$$

σ_N – нормальне напруження, яке діє безпосередньо на оголовок баррети; ω – коефіцієнт впливу форми, значення якого визначається співвідношенням сторін штампу; K_1 – коефіцієнт, що враховує глибину прикладання навантаження до жорсткого прямокутного штампу від поверхні ґрунту (при цьому $K_1 \leq 1$); ν – коефіцієнт Пуассона ґрунту; l – довжина баррети;

$$D = \frac{a \cdot \ln \varphi_1 \cdot k_1}{\text{tg}\alpha} + \frac{b \cdot \ln \varphi_2 \cdot k_2}{\text{tg}\beta}, \quad \varphi_1 = \frac{a + (B-b) \cdot \text{tg}\alpha}{a}, \quad \varphi_2 = \frac{b + (A-a) \cdot \text{tg}\beta}{b}$$

Дотичні напруження, що діють уздовж бічної поверхні баррети, пропонується розраховувати, використовуючи наступну формулу

$$\tau = \frac{a \cdot b \cdot (\sigma_N - \sigma_0)}{l \cdot (a+b)}$$

Для розв'язання низки задач, пов'язаних із взаємодією баррет і ґрунту було використано метод складання та розв'язання систем рівнянь. Це стосується як розрахунку взаємодії одиночної довгої нестисливої баррети з багатошаровою основою, так і оцінки взаємодії довгої баррети кінцевої жорсткості з однорідним та багатошаровим ґрунтовим масивом.

Розрахункова схема взаємодії одиночної довгої баррети з однорідним масивом ґрунту візуалізована на рисунку 10.4.

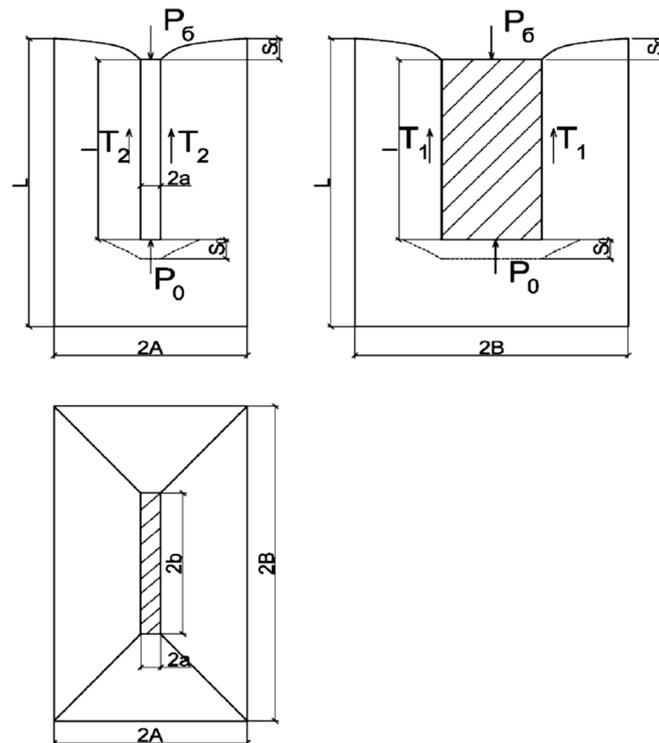


Рис. 10.4 - Модель взаємодії одиночної довгої баррети з однорідним ґрунтовим масивом обмежених розмірів ($2A \times 2B$)

Схема, що використовується для визначення осідання такої баррети в однорідній ґрунтовій основі, показана на рисунку 10.5.

У праці Тер-Мартirosяна З.Г. та Акулецького А.С. було запропоновано подвійне (аналітичне та чисельне, у ПК Plaxis 3D) розв'язання задачі взаємодії довгої палі з навколишнім багатошаровим та підстильним ґрунтовими масивами.

Автори вивели низку формул для обчислення таких ключових параметрів: приведений модуль зсуву багатошарової основи; осідання палі; нормальне напруження під її п'ятою.

Ці залежності враховують геометричні параметри палі (радіус і довжину), а також змінну вертикальну навантагу, прикладену до її оголовка.

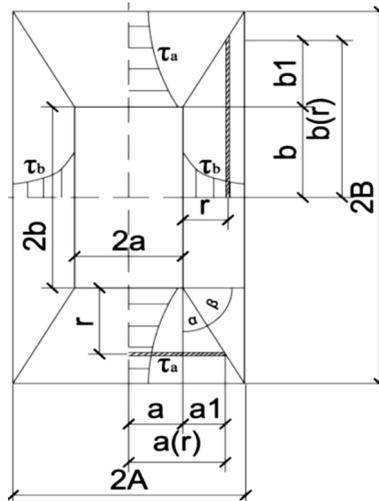


Рис. 10.5 - Модель для обчислення осідання одиночної довгої баррети, закладеної в однорідний ґрунтовий масив

Порівняння результатів, отриманих чисельними й аналітичними методами, підтвердило високу збіжність при побудові графіків "осідання-навантаження".

У праці Liu для опису взаємодії палі та ґрунту застосовано дві різні трилінійні моделі: модель зниження міцності (разупрочнення) для ґрунту навколо стовбура та повністю пластична модель для ґрунту в основі палі.

На основі принципів механіки ґрунтів та теорії пружності, автори вивели систему рівнянь, що описує залежність осідання одиночної палі від вертикального навантаження у шаруватих ґрунтах. У цих розрахунках паля була ідеалізована як гнучкий стрижень із постійним поперечним перерізом.

Коректність запропонованої методики було підтверджено порівняльним аналізом із результатами польових випробувань. За підсумками аналізу була доведена ефективність методики, а також надані настанови щодо використання цих моделей у різних шарах для точного прогнозу осідання.

В іншій праці автори провели аналіз поведінки одиночної вертикальної палі у ґрунті з пружнопластичними властивостями з урахуванням часового фактора. Для цього було застосовано метод скінченних елементів у 2D постановці.

Моделювання ґрунтового середовища відбувалося за допомогою лінійно-пружної ідеально-пластичної моделі Мора-Кулона, тоді як для матеріалу палі використовували простішу лінійно-пружну модель.

Розрахунки виявили, що в незв'язних ґрунтах опір палі зростає при швидкому навантаженні порівняно з тривалим, тоді як у зв'язних ґрунтах була встановлена протилежна тенденція. Розроблена геотехнічна модель дозволяє кількісно оцінювати поперечні деформації та динаміку зміни бічного напруження ґрунту в часі.

10.4 Осідання пальових фундаментів: механізм взаємодії групи паль із ґрунтовою основою. Сучасні підходи до визначення величини осідання

При передачі зовнішнього навантаження на пальову групу, ґрунт у міжпальовому просторі осідає разом із палями. Це спричиняє неповну мобілізацію сил тертя на бічних гранях, причому цей ефект залишається відчутним, навіть якщо крок паль досягає 3–4 діаметрів.

Крім того, НДС активної зони пального фундаменту суттєво змінюється через ефект взаємного впливу паль. З огляду на це, застосування аналітичних методів та результатів випробувань одиночних паль для розрахунку осідання пальових груп є недопустимою інженерною практикою. Прямим історичним доказом цієї проблеми є роботи К. Терцагі (1929–1937 рр.), де було чітко показано, що будівлі на стрічкових пальових фундаментах мали надзвичайно більше осідання порівняно з одиночними палями під аналогічними навантаженнями.

Незважаючи на вагомі дослідження взаємодії пальових кущів (праці А.А. Луга, В.Н. Голубкова, Р. Міллера, С. Стенфорда та ін.), в інженерній практиці довго не існувало єдиного стандартизованого методу для прогнозу осідань пальових груп. У 1960-х роках для розрахунку осідань почали застосовувати метод К.Є. Єгорова. Він розглядав пальовий кущ як еквівалентний масивний фундамент, а місце прикладання навантаження залежало від співвідношення довжини палі до ширини фундаменту. Схема прикладання навантаження:

- Поверхня ґрунту: Якщо співвідношення L/B було меншим або дорівнювало одиниці.

- На глибині: Якщо співвідношення L/B було більшим за одиницю (навантаження переносилося на умовну площину, ширина якої дорівнювала ширині фундаменту). Формула для розрахунку осідання пального фундаменту за цим методом має наступний вигляд:

$$S = \frac{2a \cdot P \cdot k_c}{k_m} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{k_i - k_{i-1}}{E_i},$$

У формулі використано такі позначення: $2a$ – ширина пального фундаменту; P – розрахункове навантаження під подошвою фундаменту; k_i та k_{i-1} – безрозмірні коефіцієнти, які є функцією трьох параметрів: форми фундаменту, співвідношення сторін прямокутного фундаменту та відносної глибини залягання подошви й покрівлі i -го шару ґрунту відповідно; k_c та k_m – інші необхідні коефіцієнти.

Принципові схеми передачі навантаження від пального куца на ґрунт візуалізовані на рисунку 10.6.

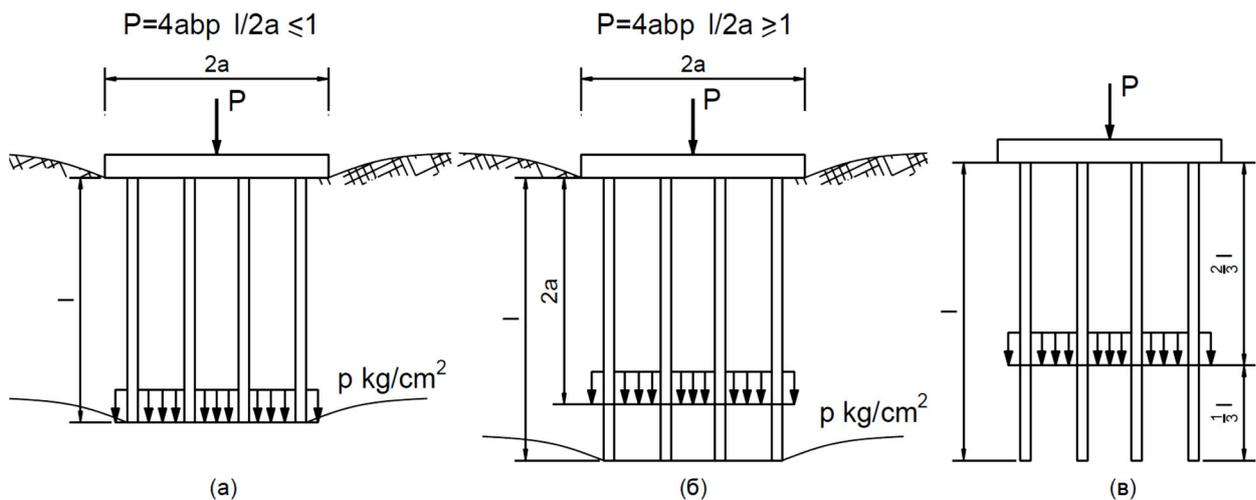


Рис. 10.6 – Схеми моделювання передачі навантаження від пального куца на ґрунт: а, б — відповідно до положень методу К.Є. Єгорова; в — на основі даних К. Терцагі та Р. Пека.

Методика розрахунку осідання пального фундаменту, описана у чинних нормах, базується на концепції умовного суцільного масиву, який об'єднує в собі як палі, так і навколишній ґрунт. Геометричні межі цього умовного фундаменту встановлюються за наступними правилами:

- Верхня межа: Площина ВГ, розташована на рівні поверхні планування ґрунту.

- Нижня межа: Площина АБ, що проходить через нижні вістря (кінці) всіх паль.

- Бічні межі: Вертикальні площини, віддалені від осі крайніх паль на 0,5 кроку паль (для похилих паль — через їхні нижні кінці), але за умови, що ця відстань не перевищує $1.5d$ (d – розмір поперечного перерізу пальі).

Розрахункова схема, що ілюструє визначення меж умовного фундаменту за нормами СП 24.13330.2021 [47], наведена на рисунку 10.7.

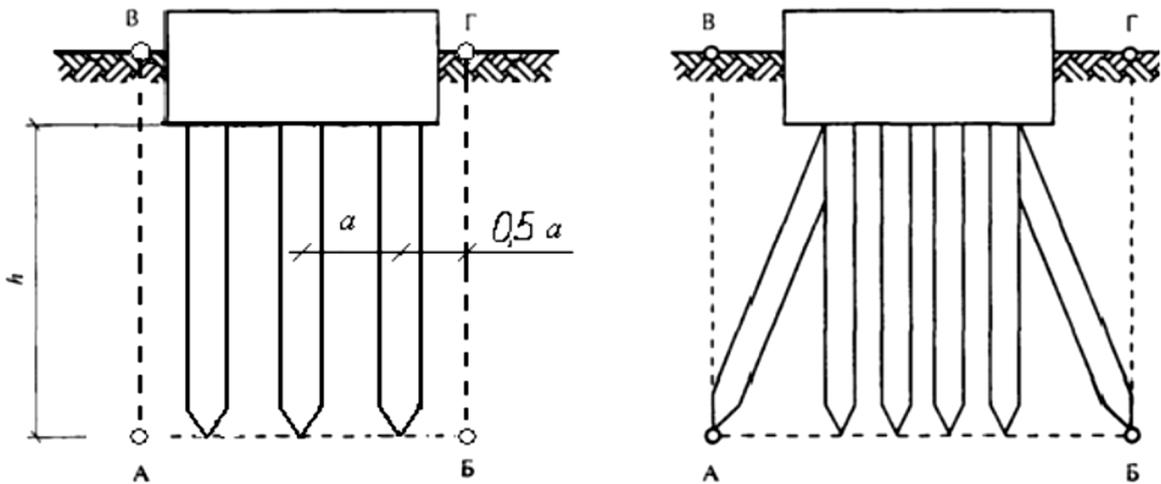


Рис. 10.7 – Схема визначення геометричних меж умовного фундаменту, що використовується для розрахунків осідання за чинними нормами

Як вказують норми, метод розрахунку осідання через умовний фундамент може передбачати визначення бічних границь похилими площинами. Ці площини встановлюються під кутом $\varphi_{гр}/4$ до вертикалі, (де $\varphi_{гр}$ - середньозважений кут внутрішнього тертя навколишнього ґрунту). Величину $\varphi_{гр}/4$ необхідно обов'язково уточнювати для випадків багат шарових ґрунтових основ та залежно від конкретного типу ґрунту. Схема для визначення меж умовного фундаменту наведена на рисунку 10.8.

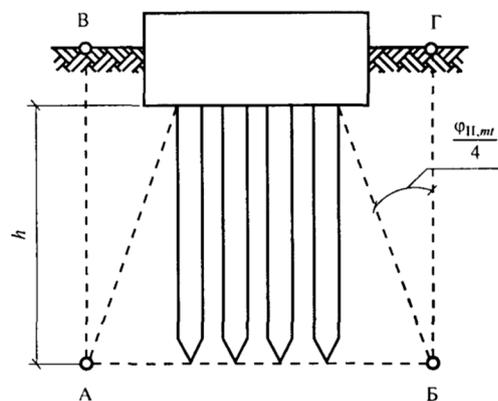


Рис. 10.8 – Схема встановлення геометричних меж умовного фундаменту відповідно до положень норм

На основі класичних розв'язань задач Р. Міндліна та Н.А. Цитовича В.В. Знаменським та Н.М. Дорошкевич було розроблено метод для обчислення осідання пальових фундаментів, що відрізняється високою практичною цінністю.

Цей підхід враховує глибину прикладання навантаження та дозволяє моделювати комплекс факторів: потужність ґрунтового масиву в активній зоні під палями, зміну модуля деформації ґрунту та структурну міцність ґрунту на стиск.

Формула для розрахунку осідання заглибленого фундаменту, згідно з цією методикою, наведена нижче:

$$S_0 = \frac{P \cdot b}{E} \cdot K_0,$$

У формулі: P – питоме навантаження, яке фундамент передає безпосередньо на ґрунт; b – розрахункова ширина умовної подошви пальового фундаменту; E – модуль деформації ґрунтового середовища; K_0 – безрозмірний коефіцієнт, що використовується в розрахунках.

У науковій праці Р.А. Мангушева, А.Б. Фадєєва та В.А. Лукіна висвітлено порядок проектування плитно-пальових фундаментів. Автори також надали формулу для обчислення повного осідання, яка включає коефіцієнт α ($0 \leq \alpha \leq 1$). Цей коефіцієнт використовується для моделювання переходу від плити ($\alpha=0$) до пальового фундаменту ($\alpha=1$).

Далі, у дисертаційному дослідженні В.С. Альохіна представлена методика, що дає змогу визначити граничний опір основи окремої палі в групі, враховуючи її взаємодію з сусідніми палями через ґрунтовий масив. Таким чином, додаткові вертикальні напруження у ґрунті в міжпальовому просторі можуть бути знайдені за наступною залежністю:

$$\sigma_{z,об} = \frac{\gamma + D}{B} \cdot (e^{h \cdot B} - 1) - \gamma \cdot h$$

У формулі використані такі позначення: γ – питома вага ґрунту; h – глибина, на якій визначається напруження; D та B – коефіцієнти, що визначаються за формулами $D = c \cdot \frac{4 \cdot d}{a^2 - d^2}$; $B = K_0 \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \frac{4 \cdot d}{a^2 - d^2}$;

c – питома зчеплення ґрунту; φ – кут внутрішнього тертя ґрунту; K_0 – коефіцієнт бокового тиску ґрунту; d – діаметр палі; a – крок паль.

На рисунку 10.9 представлена візуалізація розрахункової схеми для визначення додаткових напружень у ґрунті.

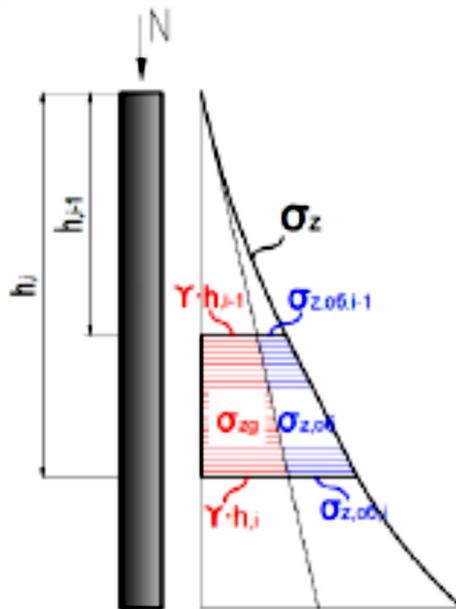


Рисунок 10.9 – Схема для аналітичного визначення додаткових вертикальних напружень у ґрунтовому масиві

Вертикальні напруження в однорідному ґрунтовому середовищі, що виникають між окремими палями при навантаженні на палеве поле, можуть бути обчислені на підставі попередньої формули за такою залежністю:

$$\sigma_z = \frac{\gamma \cdot D}{B} \cdot (e^{h \cdot B} - 1)$$

Шляхом інтегрування цього рівняння за параметром h у межах від 0 до L Альохінім була виведена формула для розрахунку несучої здатності окремої палі по бічній поверхні в складі пальної групи:

$$F_{d,б.п.} = \left(\frac{\gamma + D}{B^2} \cdot (e^{L \cdot B} - L \cdot B - 1) \cdot K_0 \cdot \text{tg} \varphi + c \cdot L \right) \cdot \pi \cdot d$$

де L – довжина палі.

З огляду на покращення техніко-економічної ефективності, зокрема зниження матеріаломісткості та досягнення меншої нерівномірності осідань, на сьогоднішній день найбільш перспективними вважаються фундаменти з палями змінної довжини.

Однак, через високу складність аналізу таких систем та брак стандартних методик розрахунку осідань, І.А. Боков у своєму дослідженні запропонував інноваційний підхід. Його методика дозволяє розраховувати великі палеві групи та ефективно моделювати різноманітні схеми ґрунтових

умов. Крім того, у його праці наведено розрахунок осідання ненавантаженої палі у складі групи з двох різнодовжинних паль, одна з яких перебуває під навантаженням.

Методика, що дозволяє враховувати перерозподіл навантаження між суміжними палями після того, як окремі з них досягають своїх граничних значень несучої здатності, була запропонована в дослідженні А.Г. Полянкіна.

Цей підхід є актуальним при проєктуванні пальових фундаментів, що експлуатуються в умовах значних горизонтальних та моментних силових впливів, окрім вертикального навантаження. Його застосування забезпечує збільшення загальної несучої здатності фундаменту, дає змогу скоротити кількість необхідних паль і, як наслідок, зменшити габарити ростверків, що гарантує очевидний позитивний економічний вигравш.

В іншій роботі представлено аналітичне й чисельне розв'язання задачі щодо взаємодії комірки пальово-плитного фундаменту з навколишнім та підстильним ґрунтовим масивом. Автори надали формули для розрахунку осідання, зведеного модуля деформації (зокрема, для ґрунту, армованого ґрунтовими палями), а також залежності для обчислення напружень на стовбурі палі та під плитою ростверка. Важливо, що зіставлення результатів, отриманих двома методами, засвідчило високу збіжність при побудові графіків залежності осідання від прикладеного навантаження.

Окремої уваги заслуговують праці Я.А. Прозозіна та ін., де за допомогою експериментальних та чисельних досліджень описано ефективність стрічкових пальових та пальово-оболонкових фундаментів, зведених на глинистих ґрунтах.

10.5 Врахування впливу часу при розрахунку осідань пальових фундаментів

На сьогоднішній день прогнозування динаміки осідань (швидкості) основ, складених переважно слабкими глинистими ґрунтами, є вкрай актуальним при проєктуванні будь-яких фундаментів, у тому числі й пальових. Зважаючи на те, що ці нерівномірні осідання можуть розвиватися протягом десятиліть, контроль їхньої швидкості є ключовим для гарантування надійної експлуатації збудованих об'єктів.

Проблематику взаємодії паль зі слабкими глинистими ґрунтами досліджували численні вчені, серед яких: В'ялов С.С., Бартоломей А.А.,

Далматов Б.І., Знаменський Ю.К., Тер-Мартиросян З.Г., Гольдфельд І.З., Максимов Г.М., Пилягін А.І., Лапшин Ф.К. та багато інших.

Запропонована С. Веєном у 1953 році методика базується на випробуваннях палів, навантаження на які подавалося ступенево (з витримкою близько 20 годин). На основі цих експериментальних даних він сформулював логарифмічну залежність, призначену для опису динаміки осідання паливних конструкцій у часі:

$$S(t) = \beta + \gamma \cdot \ln t,$$

У цій залежності: S — загальне осідання (повна величина осідання); β та γ — емпіричні параметри, значення яких встановлюються за результатами проведених польових випробувань.

Г. Камбфортон та Р. Чардейсенон була запропонована залежність для обчислення осідання пали як функції часу, що виникає під впливом сталого навантаження, і виглядає наступним чином:

$$S = \delta_1 + \delta_2 \cdot \log(1 + m\sqrt{t}),$$

У цій залежності: δ_1 та δ_2 — емпіричні коефіцієнти, значення яких встановлюються відповідно до результатів проведених випробувань палів.

В іншій праці використано логарифмічний підхід для моделювання динаміки осідання палів у часі, де запропоновано наступну розрахункову залежність:

$$S(t) = \frac{C_r \cdot A}{B} + C_r \cdot \log(1 + \alpha \cdot t),$$

У цій залежності: C_r , B , A , α — емпіричні коефіцієнти, значення яких встановлюються відповідно до результатів проведених лабораторних або польових випробувань.

В іншому дослідженні було представлено залежність у вигляді ступеневої функції, яка описує зв'язок між величиною осідання пали та часом її розвитку:

$$S = a \cdot t^b,$$

де: a та b — розрахункові параметри, які необхідно визначати індивідуально для кожного ступеня навантаження.

Базуючись на даних експериментальних випробувань палів, свого часу, була виведена розрахункова формула для обчислення осідання палів у часі:

$$S_{t_2} = S_{t_1} \cdot \sqrt[3]{\frac{t_2}{t_1}},$$

де: S_{t_2} — кінцеве осідання, досягнуте через час t_2 ; S_{t_1} — осідання пали,

отримане за результатами випробувань протягом часу t_1 ; t_2 — тривалість згасання деформації основи; t_1 — час, встановлений на рівні 3 годин.

В.В. Бахолдін і В.І. Стуров вивели степеневу формулу для розрахунку того, як швидкість осідання палі змінюється у часі під впливом постійного навантаження. Вона має такий вигляд:

$$\dot{S} = A \cdot \left(\frac{t_0}{t}\right)^m,$$

тут M та A — розрахункові параметри, які встановлюються за результатами випробувань палі та залежать від обраного режиму навантаження; t_0 — базовий час, прийнятий рівним 1 годині.

А.А. Бартоломей у своїй праці запропонував наступну розрахункову залежність для визначення осідання палі в часі з урахуванням повзучості ґрунту:

$$S = \frac{1}{B} \cdot \operatorname{arctg} \frac{F}{B} \cdot (1 + A \cdot t^{1-\lambda}),$$

У цій залежності: A , B , b , α — константи, які виводяться емпіричним шляхом за результатами статичних випробувань пальових конструкцій.

10.6 Висновки

Ключову роль у проектуванні пальових фундаментів відіграє прогноз осідань і вивчення механізму передачі навантаження на палі. При роботі пального фундаменту осідання охоплює не лише палі, а й оточуючий ґрунт у зоні між ними.

Коли навантаження прикладається до пального фундаменту, деформації охоплюють не тільки палі, але й оточуючий ґрунт у міжпальовій зоні. Якщо розглядати НДС активної зони пальної групи, то він докорінно відрізняється від стану ґрунту навколо одиночної палі. Ця різниця викликана, по-перше, взаємним впливом елементів групи, а по-друге, зміною у часі розподілу навантаження між палями, ростверком та ґрунтовим середовищем.

На формування комплексного та нерівномірного НДС у системі «палія-ростверк-ґрунтовий масив» впливають наступні чинники:

- геометрія та матеріал палі: довжина, форма перерізу, а також проміжок між палями;
- умови будівельної ділянки: її інженерно-геологічні та гідрогеологічні особливості;

- характеристики ґрунту-основи, які охоплюють деформаційні властивості (модуль пружності E , коефіцієнт Пуассона ν), міцнісні показники (зчеплення c , кут внутрішнього тертя ϕ), реологічні властивості (η) властивості.

Врахування реологічних властивостей глинистих ґрунтів є критично важливим для досягнення таких цілей:

1. Прогнозування довготривалих (кінцевих) осідань пального фундаменту в часі.

2. Запобігання негативним явищам, спричиненим повзучістю глинистих ґрунтів.

3. Оптимізація проєктних рішень для фундаментів, якщо виникає така необхідність.

Актуальним напрямком подальших досліджень вважаю є моделювання та дослідження у різних варіантах взаємодію довгої та жорсткої (нестисливої) палі з навколишнім ґрунтовим середовищем та інтеграцією реологічних характеристик глинистих ґрунтів у розрахункову схему.

Перелік використаної літератури

1. Будівельна кліматологія / ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Мінрегіонбуд України. – Київ, 2011. – 127 с.
2. Навантаження і впливи / ДБН В.1.2-2:2006. Мінбуд України. – Київ, 2006. – 63с.
3. Житлові будинки. Основні положення / ДБН В.2.2-15-2005. Державний комітет України з будівництва та архітектури. – Київ, 2005. – 46 с.
4. Теплова ізоляція будівель / ДБН В.2.6-31:2006. Мінбуд України. – Київ, 2006. - 70 с.
5. Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму / ДБН В.1.2-10-2008. Мінрегіонбуд України. – Київ, 2008. – 11 с.
6. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення / ДБН В.2.5-28-2006. Мінбуд України. – Київ, 2006. – с. 96.
7. Пожежна безпека об'єктів будівництва / ДБН В.1.1.7-2002. Держбуд України. – Київ, 2003. – 87 с.
8. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс.- М.:Стройиздат,1985.
9. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – Київ, 2011. – 75с.
- 10.Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры/к СНиП 2.03.01-84//ЦНИИПромзданий Госстроя СССР, НИИЖБ Госстроя СССР.М.:ЦИТП Госстроя СССР,1986
11. Пособие по проектированию напряженных предварительно железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов/к СНиП 2.03.01-84//ЦНИИПромзданий Госстроя СССР, НИИЖБ Госстроя СССР.М.:ЦИТП Госстроя СССР,1988
12. В.Сурдін, В.Астахов, В.Вербицький . Розрахунок залізобетонної колони прямокутного перерізу середнього ряду одноповерхової виробничої будівлі : Навч.посібник для студентів вищ.навч.закладів, що навчаються за фахом «Промислове та цивільне виробництво» .-Кривий Ріг,1998.-29с.
13. Методичні вказівки до виконання курсового проекту «Розрахунок і проектування фундаменту на природній основі під колону промислової будівлі» з дисципліни «Механіка ґрунтів, основи і фундаменти» для студентів спеціальності 2903 усіх форм навчання/Укл.М.М.Татаренко, М.В.Микула.- Кривий Ріг :КГРІ,1993.-52с.
14. ДБН В.2.1-10-2009.Основи та фундаменти. Основні положення проектування. Мінрегіонбуд України. – Київ, 2009. – 90с.
15. Руководство по проектированию зданий и сооружений / НИИОСП им.Н.Н.Герсеванова.-М.:Стройиздат,1979.
16. Дикман Л.Г. Организация и планирование строительного производства:Управление строительными предприятиями с основами АСУ:Учеб.для строит.вузов и фак.-3-е изд.перераб.и доп.-М.:Высшая школа,1988.-559с.

17. Камзин С.К., Карасев А.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование. Учеб. пособие д/строит. спец. вузов. -М.: Высш. шк. -1989. -216с.
18. ЕНиР. Сборник Е1. Внутринастроечные транспортные работы/Госстрой СССР. -М.: Прейскурантиздат, 1987. -40с.
19. ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. Вып.1. Механизированные и ручные земляные работы/Госстрой СССР. -М.: Стройиздат, 1988. -244с.
20. ЕНиР. Сборник Е3. Каменные работы/Госстрой СССР. -М.: Прейскурантиздат, 1987. -48с.
21. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных ж/б конструкций. Вып.1. Здания и промышленные сооружения/Госстрой СССР. -М.: Стройиздат, 1987. -64с.
22. ЕНиР. Сборник Е7. Кровельные работы/Госстрой СССР. -М.: Прейскурантиздат, 1987. -24с.
23. ЕНиР. Сборник Е11. Изоляционные работы/Госстрой СССР. -М.: Прейскурантиздат, 1988. -64с.
24. ЕНиР. Сборник Е19. Устройство полов/Госстрой СССР. -М.: Прейскурантиздат, 1987. -48с.
25. ЕНиР. Сборник Е22. Сварочные работы/Госстрой СССР. -М.: Прейскурантиздат, 1987..
26. Расход материалов на общестроительные работы: Справ. / С.И.Днипровский, В.И.Лубяной, В.А.Прохоровский, Г.С.Таций. -2-е изд., перераб. -К.: Строитель, 1986. -559с.
27. Голубенко В.В. Методические указания по проектированию строительного генерального плана в составе дипломного проекта. -Кривой Рог. -1980.
28. Методические указания к расчету потребности во временных административных и санитарно-бытовых зданиях на стройплощадке при разработке курсового и дипломного проектов/Сост. В.В.Голубенко
29. Методические указания к проектированию временного водоснабжения при разработке дипломного проекта/Сост. В.В.Голубенко, С.Ф.Пасько. -Кривой Рог: КГРИ, 1985. -20с.
30. Проектирование временного электроснабжения при разработке курсового и дипломного проектов. Методические указания /Сост. В.В.Голубенко, О.И.Ильченко. -Кривой Рог, 1985
31. И. А. Шершевский. Конструирование гражданских зданий и сооружений; Учебное пособие для студентов строительных ВУЗов – 3-е изд. Переработ. И доп. М. Стройиздат. Ленинградское отделение, 1982. – 255 с.
32. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дипломниками «Економіка будівництва» для студентів спеціальності 2903 ЗПЦБ/А.Г.Темченко, С.В.максимов. -Кривий Ріг, КТУ, 1995. -39с.
33. Ресурсні елементи норми та будівельні норми (РЕСН)ДБНД2.2-99, збірники 1,7,9,10/Держбуд України. -К. 2000
34. Задачи и примеры их решений по курсу «Охрана праці» /Сост. В.П.Исаев. -Кривой Рог: КГРИ, 1991. -36с.
35. Орлов Г.Г. Охрана труда в строительстве. -М.: Высшая школа, 1984.

36. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – Київ, 2012. – 122с.

37. Методические указания по определению нагрузок при расчете строительных конструкций.- Кривой Рог: КТУ,2010. - 29с.

38. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. Мін регіон. – Київ, 2014. – 205с.

39. ДБН В.1.2-14-2009. Общие принципы обеспечения надёжности и конструктивно безопасности зданий, сооружений, строительных конструкций и оснований. Минрегионстрой. – Киев, 2009. – 45с.

40. ДСТУ Б В.2.6-193:2013. Захист металевих конструкцій від корозії. Вимоги до проектування. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2013. – 70с.

41 ДБН А.2.2-3–2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво»

42. ДБН А.3.1-5 :2016 «Організація будівельного виробництва»

43.ДБН А.2.2-3–2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво»

44. ДБН А.3.1-5 :2016 «Організація будівельного виробництва»

45. ДСТУ Б.Д.1.1-1:2013 «Правила визначення вартості будівництва»

46. ДСТУ Б.Д.1.1-2:2013 «Настанова щодо визначення прямих витрат у вартості будівництва»

47. ДСТУ Б.Д.1.1-3:2013 «Настанова щодо визначення загальновиробничих і адміністративних витрат та прибутку у вартості будівництва»

48.ДСТУ Б.Д.1.1-4:2013 «Настанова щодо визначення вартості експлуатації будівельних машин та механізмів у вартості будівництва»

49. ДСТУ Б.Д.1.1-5:2013 «Настанова щодо визначення розміру коштів на титульні тимчасові будівлі та споруди і інші витрати у вартості будівництва»

50. ДСТУ Б.Д.1.1-6:2013 «Настанова щодо розроблення ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи»

51. ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 «Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва»

52. ДСТУ Б Д.1.1-7:2013 «Правила визначення вартості проектних робіт та експертизи об'єктів будівництва» зі змінами

53.Кадол Л.В., Ковальчук В.А. Економіка будівництва у схемах, формулах та таблицях. Навчальний посібник. – – Кривий Ріг.: ДВНЗ «КНУ», 2012. – 442 с.

54.Кадол Л.В. та ін. .Економіка будівництва. Навчальний посібник. – Кривий Ріг.: ДВНЗ «КТУ», 2011. – 473 с.

55.Кадол Л.В., Ковальчук В.А. Проектно - кошторисна справа. Навчальний посібник. – Кривий Ріг.: ДВНЗ «КНУ», 2012. – 311 с.

56.Кадол Л.В., Ковальчук В.А. Проектно - кошторисна справа (зі змінами і доповненнями згідно ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 «Правила визначення вартості будівництва»). Навчальний посібник. – Кривий Ріг.: ДВНЗ «КНУ», 2016. – 360 с.

57.Кадол Л.В., Астахов В.І. Управління проектами в будівництві. Навчальний посібник. – Кривий Ріг.: ДВНЗ «КНУ», 2018. – 241 с.

58. Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломної роботи для студентів спеціалізації «Будівництво та цивільна інженерія» денної, заочної та заочної скороченої форми навчання в т.ч. перепідготовки / Укл. доц., к.т.н. Л.В. Кадол. – Кривий Ріг. – ДВНЗ КНУ. – 2018. – 50 с.