

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра промислового, цивільного і міського будівництва

## **БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА**

на тему:

### **«Проектування будівництва трьохпролітної будівлі ковальсько-штамповального цеху»**

**Виконав:** студент групи БІ-22-1, Косоригін Андрій Сергійович  
Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія».  
Освітньо-професійна програма: «Будівництво та цивільна інженерія».

**Керівник:** к.т.н., доцент Крішко Дмитро Анатолійович

## ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| Вступ.....   | 4  |
| РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ .....  | 5  |
| 1.1 Опис технологічного процесу.....   | 6  |
| 1.2 Генеральний план.....  | 6  |
| 1.3 Об'ємно-планувальне рішення.....   | 7  |
| 1.4 Конструктивне рішення.....   | 7  |
| 1.4.1 Колони.....  | 7  |
| 1.4.2 Фундаменти.....  | 9  |
| 1.4.3 Фундаментні балки.....   | 10 |
| 1.4.4 Кроквяні та підкроквяні конструкції.....   | 11 |
| 1.4.5 Підкранові балки.....  | 11 |
| 1.4.6 Зв'язки.....   | 12 |
| 1.4.7 Плити покриття.....  | 12 |
| 1.4.8 Стінове огороження.....  | 12 |
| 1.4.9 Вікна.....   | 13 |
| 1.4.10 Ворота.....   | 13 |
| 1.4.11 Покрівля та система водовідводу.....  | 14 |
| 1.4.12 Ліхтарі.....  | 14 |
| 1.4.13 Підлоги.....  | 14 |
| 1.4.14 Опорядження будівлі.....  | 15 |
| 1.5 Розрахунок природного освітлення.....  | 15 |
| 1.6 Теплотехнічний розрахунок.....   | 16 |
| РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ .....   | 17 |
| 2.1 Розрахунок колони крайнього ряду.....  | 18 |
| 2.1.1 Вихідні дані.....  | 18 |
| 2.1.2 Розрахунок надкранової частини колони.....   | 19 |
| 2.1.3 Розрахунок підкранової частини колони.....   | 25 |
| 2.1.4 Розрахунок підкранової консолі.....  | 27 |
| РОЗДІЛ 3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ.....  | 30 |
| 3.1 Визначення механізації та способів ведення робіт.....                                  | 31 |
| РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА .....  | 34 |
| 4.1 Технологічна карта на виробництво робіт зі зведення залізобетонних<br>фундаментів..... | 35 |
| 4.1.1 Визначення габаритів фундаментів.....  | 35 |
| 4.2 Визначення обсягів робіт.....  | 36 |
| 4.3 Калькуляція витрат праці на здійснення робіт з будівництва фундаментів.....            | 40 |
| 4.4. ТЕП техкарти.....   | 41 |
| 4.5 Охорона праці та захист оточуючого середовища.....                                     | 41 |

|   |    |
|---|----|
| 4.6 Здійснення заходів з контролю якості робіт.....                           | 43 |
| 4.7 Методика будівництва монолітних стовпчастих фундаментів .....             | 43 |
| РОЗДІЛ 5 ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА .....  | 46 |
| 5.1 Способи виконання робіт .....   | 47 |
| 5.2 Підрахунок обсягів робіт .....  | 48 |
| 5.3 Розрахунок ТЕП календарного графіка .....                                 | 60 |
| 5.4 Розрахунок калькуляцій за основними видами робіт .....                    | 61 |
| 5.5 Розрахунок тимчасового водопостачання .....                               | 66 |
| 5.6 Розрахунок тимчасового електропостачання .....                            | 68 |
| 5.7 Опис будівельного генерального плану.....                                 | 72 |
| 5.8 Техніко-економічні показники бюджету .....                                | 73 |
| РОЗДІЛ 6 ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....                        | 74 |
| 6.1 Заходи з техніки безпеки при веденні монтажних робіт.....                 | 75 |
| 6.2 Заходи з техніки безпеки при веденні електрозварювання. ....              | 76 |
| 6.3 Техніка безпеки при переміщенні вантажів та їх розміщенні на складах..... | 76 |
| 6.4 Заходи безпеки при виконанні робіт на будмайданчику. ....                 | 77 |
| Список використаних джерел .....  | 78 |

## **Вступ**

Кожна промислова будівля представляє собою об'єкт, що складається з багатьох конструктивних елементів, які виконують цілком певні функції і мають встановлені експлуатаційні якості.

Промислові будівлі призначені для розміщення заводських і службових приміщень, що забезпечують необхідні умови праці та експлуатацію обладнання і повинні: мати високу надійність, виконувати задані їм функції в певних умовах експлуатації протягом заданого часу, при збереженні значень своїх основних параметрів у встановлених межах; бути зручними і безпечними в експлуатації; бути економічними в процесі експлуатації, що досягається застосуванням матеріалів і конструкцій з підвищеним терміном служби.

Важливе значення в будівництві промислових будівель має застосування принципів кооперування і блокування основних і допоміжних виробництв, типізація та уніфікація об'ємно-планувальних і конструктивних рішень – це дає великий економічний ефект. Економія досягається за рахунок кооперування допоміжних служб різних промислових підприємств (джерел енергії, тепла, систем водопостачання, каналізації тощо), за рахунок скорочення території та вартості благоустрою, скорочення протяжності комунікацій тощо.

Розвитку промислового будівництва останнім часом дуже сприяло значне розширення і зміцнення будівельної індустрії та промисловості будівельних матеріалів. Будівництво промислових будівель і споруд відбувається з уніфікованих типових секцій, а також запроваджується розміщення технологічного обладнання, що знижує значні витрати на будівництво будівель. Більшість будівель і споруд зводиться за типовими проектами зі збірних залізобетонних конструктивних елементів. Проводиться уніфікація прольотів конструкцій і габаритних схем будівель, яка забезпечує застосування комплексно-механізованих методів монтажу з суміщенням окремих будівельно-монтажних процесів.

Нині особливе значення має правильне врахування перспектив розвитку промислового будівництва, тому що під час створення архітектурно-будівельних рішень підприємств необхідно виходити із загальних тенденцій розвитку технології, будівельної техніки та умов праці в їхній сукупності.

# ***РОЗДІЛ 1***

## ***АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ***

|                  |                  |                 |               |             |   |                |              |                |
|------------------|------------------|-----------------|---------------|-------------|---|----------------|--------------|----------------|
|                  |                  |                 |               |             | <i><b>КНУ.БР.192.26.196с.10 АР</b></i>  |                |              |                |
|                  |                  | <i>Прізвище</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> |   |                |              |                |
| <i>Керівник</i>  | <i>Крішко</i>    |                 |               |             | <i>Проектування будівництва<br/>трьохпролітної будівлі<br/>ковальсько-штамповального<br/>цеху</i> | <i>Стадія</i>  | <i>Аркуш</i> | <i>Аркушів</i> |
| <i>Консульт.</i> | <i>Крішко</i>    |                 |               |             |   | <i>БР</i>      |              |                |
| <i>Бакалавр</i>  | <i>Косоригін</i> |                 |               |             |   | <i>БІ-22-1</i> |              |                |
| <i>Зав. каф.</i> | <i>Валовой</i>   |                 |               |             |   |                |              |                |

## 1.1 Опис технологічного процесу

Ковальсько-штампувальний цех. Ковальсько-штампувальне обладнання постійно працює у важких умовах, тому важливо своєчасно проводити його технічне обслуговування та ремонт. У ковальсько-штампувальних цехах запроваджено систему планово-попереджувальних ремонтів.

Компонування площ – взаємне розташування відділень і приміщень, що визначається їхніми виробничими зв'язками.

Компонування площ цеху здійснюють з урахуванням особливостей об'єкта.

Компонування виробничих і допоміжних відділень та приміщень здійснюють відповідно до загального ходу виробничого процесу в цеху, дотримуючись прямоточності та поступального руху вантажів. При цьому необхідно враховувати раціональне розташування робочих місць.

Обладнання ковальсько-штампувального цеху:

- нагрівальна піч;
- штампувальні молоти;
- обрізні преси;
- молоти для правки;
- чеканний прес;
- ковальські машини;
- пароповітряний;
- пневматичний молот.

## 1.2 Генеральний план

Генплан представляє собою ділянку площею 4 га. Рельєф ділянки – спокійний. На генплан нанесена сітка з розміром сторони 50 x 50 м.

Благоустрій території передбачає стоянку автотранспорту. Генплан виконаний у відповідності с протипожежними нормами. Ширина доріг та проїздів прийнята 6 м, радіус закруглення – 12 м.

Основні техніко-економічні показники за генпланом зведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Техніко-економічні показники за генпланом

| № | Найменування          | Од. вим        | Кількість | Примітка |
|---|-----------------------|----------------|-----------|----------|
| 1 | Площа ділянки         | м <sup>2</sup> | 40000     |          |
| 2 | Площа забудови        | м <sup>2</sup> | 13116     |          |
| 3 | Площа мощення         | м <sup>2</sup> | 6117      |          |
| 4 | Площа озеленення      | м <sup>2</sup> | 20767     |          |
| 5 | Щільність забудови    | %              | 52,0      |          |
| 6 | Коефіцієнт мощення    | %              | 16,0      |          |
| 7 | Коефіцієнт озеленення | %              | 32,0      |          |

### 1.3 Об'ємно-планувальне рішення

Будівля, що проектується – ковальсько-штампувальний цех, має розміри в осях 96 х 66 м.

Будівля одноповерхова, прямокутної форми у плані, багатопролітна, прольоти одного напрямлення. У кожному з прольотів передбачено мостові крани, вантажопідйомністю згідно завдання, відмітка головки кранової рейки залежить від виду колон. По осі «7» улаштовано температурний шов з двох спарених колон.

Крок колон окремої залізобетонної будівлі – 6 м.

Крок крайніх / середніх колон залізобетонної будівлі – 12 / 12 м.

Основні техніко-економічні показники будівлі зведені в таблицю 2.

Таблиця 2 – Техніко-економічні показники будівлі

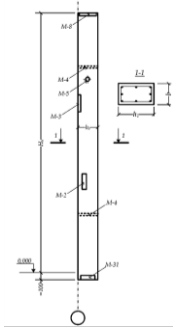
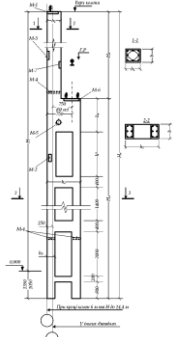
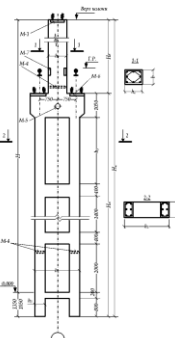
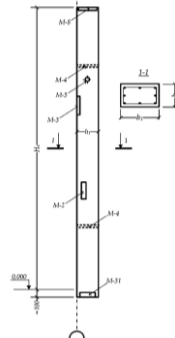
| № | Найменування            | Од. вим        | Кількість             | Примітка |
|---|-------------------------|----------------|-----------------------|----------|
| 1 | Площа забудови          | м <sup>2</sup> | 11280                 |          |
| 2 | Будівельний об'єм       | м <sup>3</sup> | 231120                |          |
| 3 | Корисна площа           | м <sup>2</sup> | 10584                 |          |
| 4 | Планувальний коефіцієнт | –              | K <sub>1</sub> = 20,5 |          |
| 5 | Об'ємний коефіцієнт     | –              | K <sub>2</sub> = 0,94 |          |

### 1.4 Конструктивне рішення

#### 1.4.1 Колони

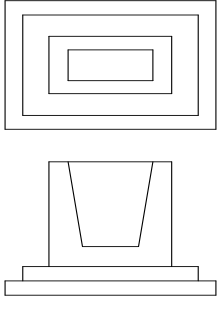
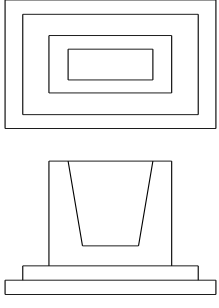
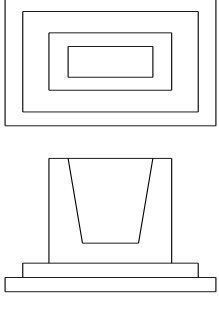
Таблиця 3 – Збірні залізобетонні колони

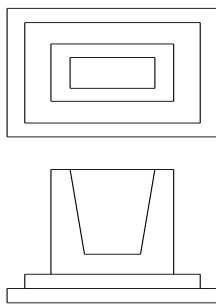
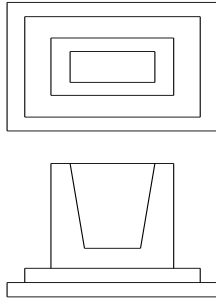
| Марка колони   | Ескіз   | Крок, м | Q, т | Розміри, мм |                |                | Розміри перерізу, мм |
|--|---|---------|------|-------------|----------------|----------------|----------------------|
|  |   |         |      | H           | H <sub>1</sub> | H <sub>2</sub> |                      |
| 1  | 2   | 3       | 4    | 5           | 6              | 7              | 8                    |
| Колони крайнього ряду окремої залізобетонної будівлі |   |         |      |             |                |                |                      |
| 3К132-6  |  | 6       | 20   | 14250       | 3100           | 10150          | 600 x 400            |

| 1   | 2   | 3  | 4  | 5     | 6    | 7     | 8          |
|---|---|----|----|-------|------|-------|------------|
| <b>Фахверкові колони окремої залізобетонної будівлі</b> |   |    |    |       |      |       |            |
| ЗКФ133-1  |    | 6  | 20 | 13300 |      |       | 400 x 400  |
| <b>Колони крайнього ряду залізобетонної будівлі</b>     |   |    |    |       |      |       |            |
| ЗКД144  |   | 12 | 30 | 15570 | 4920 | 10650 | 1400 x 500 |
| <b>Колони середнього ряду залізобетонної будівлі</b>    |   |    |    |       |      |       |            |
| ЗКД144  |  | 12 | 50 | 15570 | 4920 | 10650 | 1900 x 600 |
| <b>Фахверкові колони залізобетонної будівлі</b>         |   |    |    |       |      |       |            |
| ЗКФ145-1  |  | 12 | 30 | 14500 |      |       | 400 x 400  |

## 1.4.2 Фундаменти

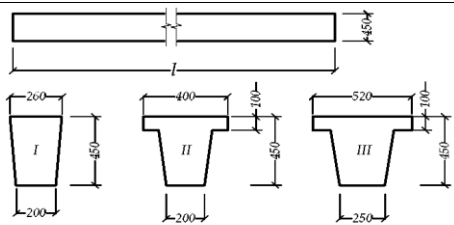
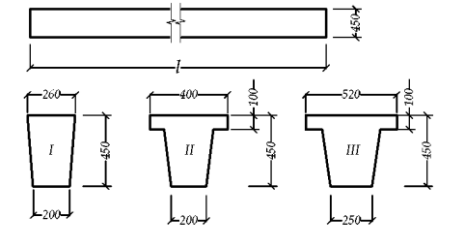
Таблиця 4 – Збірні фундаменти стаканного типу

| Марка фундаменту   | Ескіз   | Переріз колони, мм | Розміри стакану і підколонника, мм | Розміри сходи, мм                                  | Висота сідця фундаменту, мм |
|--|---|--------------------|------------------------------------|--|-----------------------------|
| 1  | 2   | 3                  | 4                                  | 5  | 6                           |
| під колони крайнього ряду окремої залізобетонної будівлі |   |                    |                                    |  |                             |
| ФБ 19-24   |    | 600 х<br>400       | 1500 х<br>1500<br>1200 х<br>1200   | 2100 х<br>1800<br>2700 х<br>1800                   | 300                         |
| під фахверкові колони окремої залізобетонної будівлі     |   |                    |                                    |  |                             |
| ФА 1-6   |  | 400 х<br>400       | 1200 х<br>1200<br>900 х<br>900     | 1500 х<br>1500                                     | 300                         |
| під колони крайнього ряду залізобетонної будівлі         |   |                    |                                    |  |                             |
| ФД 51-55   |  | 1400 х<br>500      | 2400 х<br>1500<br>2100 х<br>1200   | 3000 х<br>2100<br>3600 х<br>2100<br>4200 х<br>2700 | 300                         |

| Продовження табл. 4                               |  |               |                                  |  |     |
|---|--|---------------|----------------------------------|--|-----|
| 1   | 2  | 3             | 4                                | 5  | 6   |
| під колони середнього ряду залізобетонної будівлі |  |               |                                  |  |     |
| ФЕ 31-35  |   | 1900 х<br>600 | 3000 х<br>1500<br>2700 х<br>1200 | 3600 х<br>1800<br>4200 х<br>2400<br>4800 х<br>3000 | 300 |
| під фахверкові колони залізобетонної будівлі      |  |               |                                  |  |     |
| ФА 1-6  |  | 400 х<br>400  | 1200 х<br>1200<br>900 х<br>900   | 1500 х<br>1500                                     | 300 |




### 1.4.3 Фундаментні балки

Таблиця 5 – Збірні фундаментні балки

| Марка балки | Ескіз   | Крок колони, м | Розміри, мм |
|-------------|---|----------------|-------------|
| ФБ 6-12     |  | 6              | 450 х 400   |
| ФБ 12-12    |  | 12             | 450 х 400   |

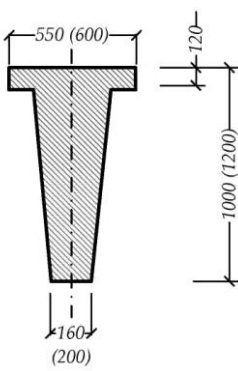
### 1.4.4 Кроквяні та підкроквяні конструкції

Таблиця 6 – Збірні кроквяні та підкроквяні конструкції

| Марка конструкції                                   | Ескіз  | L, м | Крок, м | Розміри, мм  |
|---|--|------|---------|--------------|
| 1   | 2  | 3    | 4       | 5            |
| кроквяна конструкція окремої залізобетонної будівлі |  |      |         |              |
| ФС 24 -16   |    | 24   | 6       | 29960 x 2700 |
| кроквяні конструкції залізобетонної будівлі         |  |      |         |              |
| ФПШ 6 -18   |   | 18   | 6       | 17960 x 2700 |
| ФПШ 6 -24   |  | 24   | 6       | 23960 x 2700 |

### 1.4.5 Підкранові балки

Таблиця 7 – Підкранові балки

| Марка балки                  | Ескіз   | Довжина, мм | Розміри, мм |
|------------------------------|---|-------------|-------------|
| Окрема залізобетонна будівля |   |             |             |
| БКНВ 6 -4с                   |  | 5960        | 1000 x 600  |

| Залізобетонна будівля |  |       |            |
|-----------------------|--|-------|------------|
| БКНВ 12 -4с           |  | 11960 | 1000 x 600 |

### 1.4.6 Зв'язки

У будівлях, обладнаних мостовими кранами, вертикальні зв'язки по колонах устанавлюються в кожному температурному відсіку.

### 1.4.7 Плити покриття

Таблиця 7 – Плити покриття

| Марка плити                  | Ескіз | Довжина, мм | Розміри, мм |
|------------------------------|-------|-------------|-------------|
| 1                            | 2     | 3           | 4           |
| Окрема залізобетонна будівля |       |             |             |
| ПНС-6                        |       | 5960        | 2990 x 300  |
| Залізобетонна будівля        |       |             |             |
| ПНС-12                       |       | 11960       | 2990 x 300  |

### 1.4.8 Стінове огороження

Стіни запроектовані самонесучі панельні з одношарових панелей (табл. 8), товщиною 300 мм.

Таблиця 8 – Стінове огородження

| Марка плити                  | Ескіз | Довжина, мм | Розміри, мм |
|------------------------------|-------|-------------|-------------|
| 1                            | 2     | 3           | 4           |
| Окрема залізобетонна будівля |       |             |             |
| ПС6-1...7                    |       | 6000        | 1800 x 300  |
| Залізобетонна будівля        |       |             |             |
| ПС12-1...7                   |       | 12000       | 1800 x 300  |

#### 1.4.9 Вікна

Для кроку колон сталеві віконні панелі виконуються з розмірами 12 × 1,8 м.

#### 1.4.10 Ворота

У роботі застосовуються розпашні ворота для автомобільного транспорту різної вантажопідйомності. Для автотранспорту – з розмірами 3,6×4,2 м (рис. 2).

З зовнішньої сторони воріт роблять похилі бетонні з'їзди – пандуси.

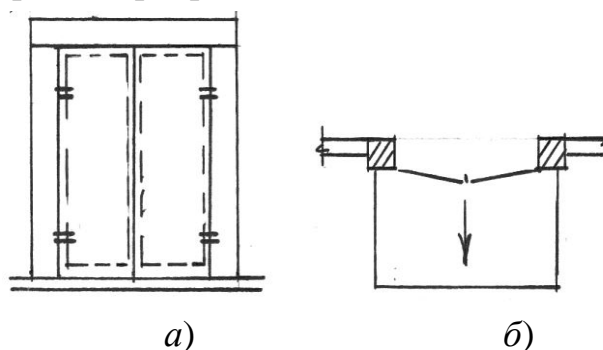


Рисунок 2 – Розпашні ворота: *а* – вид з торця; *б* – вид згори.

### 1.4.11 Покрівля та система водовідводу

Покрівля запроектована суміщена невентильована рулонна з двох шарів руберойду з захисним шаром із гравію, втопленого у бітумну мастику (рис. 3).

Водовідвід запроектований внутрішній організований.

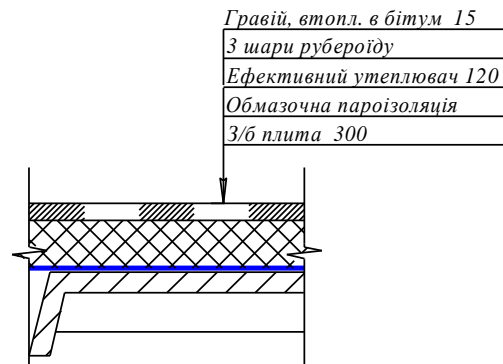


Рисунок 3 – Фрагмент покрівлі

### 1.4.12 Ліхтарі

У роботі застосовуються світлоаераційні ліхтарі шириною 6 та 12 м, подвійні. Висота скла 1750 мм, відкриваються на кут до  $70^{\circ}$  від вертикалі приладами з електричним приводом (рис. 4).

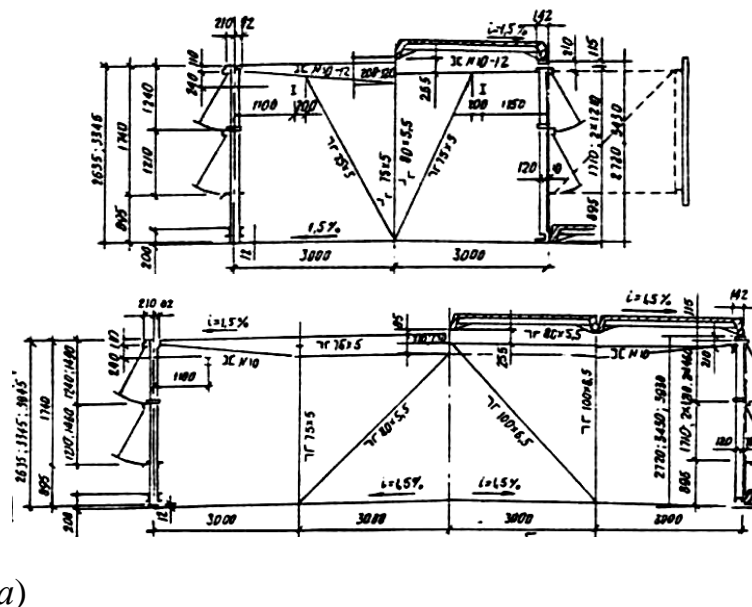


Рисунок 4 – Ліхтарі: а – при ширині 6 м; б – при ширині 12 м

### 1.4.13 Підлоги

Для створення асфальтобетонної підлоги у виробничій зоні підприємства на підготовчий шар 100 мм з щебеню укладається шар асфальтобетонного покриття товщиною 40 мм.

#### 1.4.14 Опорядження будівлі

Внутрішнє опорядження – вапняне фарбування стін, колон та стель.

#### 1.5 Розрахунок природного освітлення

Глибина приміщення  $B = 24$  м; висота приміщення  $H = 18,8$  м; розряд роботи зору – IV; ліхтарі – подвійні; засклення – листове. Площа засклення  $S = 1591,2 \text{ м}^2$

Інтер'єр: стеля – біла, стіни – зеленуваті, підлога – краснувато-коричнева.

Коефіцієнти відбиття:  $\rho_{\text{стелі}} = 0,7$ ;  $\rho_{\text{стін}} = 0,5$ ;  $\rho_{\text{підлоги}} = 0,3$ .

1. Нормований коефіцієнт природного освітлення:

$$e^{IV} = e \cdot m \cdot c = 4 \cdot 0,9 \cdot 0,7 = 2,4 \%$$

де  $m$  – коефіцієнт світлового клімату;

$c$  – коефіцієнт сонячності;

$e$  – нормований коефіцієнт природного освітлення.

2. Площа засклення:

$$S_0 = \frac{S_n \cdot k_3 \cdot e_n \cdot \eta_0 \cdot \kappa_{30}}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1} = 1095 \text{ м}^2$$

де  $S_n = 8064 \text{ м}^2$  - площа підлоги;

$k_3 = 1,5$  - коефіцієнт запасу;

$\eta_0 = 14$  - світлова характеристика вікна;

$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5 = 0,64$  - загальний коефіцієнт світлопропускання,

де  $\tau_1 = 0,8$  - коефіцієнт світлопропускання матеріалу,

$\tau_2 = 0,8$  - коефіцієнт, що враховує втрату світла в переплетах світлопроєму,

$\tau_3 = 1$  - коефіцієнт, що враховує втрату світла в несучих конструкціях,

$\tau_4$  - коефіцієнт, що враховує втрату світла в сонцезахисних пристроях,

$\tau_5$  - коефіцієнт, що враховує втрату світла в захисній сітці під ліхтарями.

$\kappa_{30} = 1$  - коефіцієнт, що враховує затінення вікон протилежними спорудами;

$r_1 = 1,1$  - коефіцієнт, що враховує підвищення к.п.о. при бічному освітленні

за рахунок світла, що відбивається від поверхні приміщення і підстиляючого шару, що прилягає до будівлі.

Для визначення  $r_1$  знаходять середній коефіцієнт відбиття:

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{0,5\rho_1 S_1 + \rho_2 S_2 + \rho_3 S_3}{S_1 + S_2 + S_3} = 0,397;$$

де  $\rho_1$ ,  $\rho_2$ ,  $\rho_3$ ,  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  - відповідно коефіцієнти відбиття та площі поверхонь стелі, стін та підлоги;  $S_{\text{реал.}} \geq S_0$ . Площа засклення прийнята вірно.

## 1.6 Теплотехнічний розрахунок

Будівництво здійснюється в м. Луганськ.

Температура повітря в найбільш холодні п'ять діб  $t_H = -18^\circ$

Будівля належить до I групи. Внаслідок цього температура всередині та відносна вологість повітря,  $t_B = 16^0$ ,  $\varphi \leq 49\%$ .

Умови експлуатації споруди: А.

Попередньо приймемо панелі з аглопоритобетону (рис. 5):  $\gamma = 1200 \text{ кг/м}^3$ ,

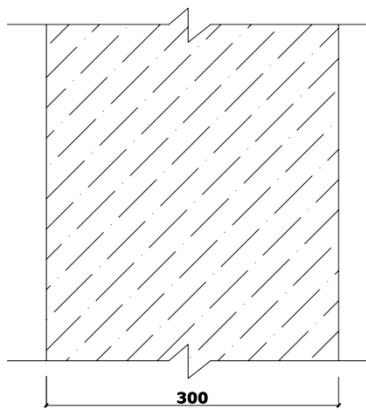


Рисунок 5 – Конструкція огороження

$\delta = 300 \text{ мм}$ ,  $R = 0,74 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ ,  $\lambda = 0,46$

Опір теплопередачі огороження:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \sum R + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{8,7} + 0,65 + \frac{1}{23,2} = 0,81 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де  $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$  - коефіцієнт тепловіддачі у внутрішньої поверхні огороження;  $\alpha_H = 23,2 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$  - коефіцієнт теплопередачі у зовнішньої поверхні;

$\sum R = 0,65$  - сума термічних опорів окремих шарів

огороження.  $R_0 \geq R_{TP}$ .

Параметри прийнятої конструкції відповідають умовам експлуатації та розрахунковій температурі.

## **РОЗДІЛ 2**

### **РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ**

|                  |                  |                 |               |             |   |                |              |                |
|------------------|------------------|-----------------|---------------|-------------|---|----------------|--------------|----------------|
|                  |                  |                 |               |             | <i>КНУ.БР.192.26.196с.10 КЗ</i>   |                |              |                |
|                  |                  | <i>Прізвище</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> |   |                |              |                |
| <i>Керівник</i>  | <i>Крішко</i>    |                 |               |             | <i>Проектування будівництва<br/>трьохпролітної будівлі<br/>ковальсько-штамповального цеху</i> | <i>Стадія</i>  | <i>Аркуш</i> | <i>Аркушів</i> |
| <i>Консульт.</i> | <i>Крішко</i>    |                 |               |             |   | <i>БР</i>      |              |                |
| <i>Бакалавр</i>  | <i>Косоригін</i> |                 |               |             |   | <i>БІ-22-1</i> |              |                |
| <i>Зав. каф.</i> | <i>Валовой</i>   |                 |               |             |   |                |              |                |

## 2.1 Розрахунок колони крайнього ряду.

### 2.1.1 Вихідні дані.

Колона прямокутного перерізу з розмірами перерізу надкранової частини  $b_t = 40$  см;  $h_t = 50$  см, підкранової частини –  $b_b = 40$  см;  $h_b = 70$  см. Висота підкранової частини колони (від верха фундаменту до верха консолі)  $h_1 = 6,75$  м, надкранової частини  $h_2 = 3,80$  м. Висота колони  $h_c = h_1 + h_2 = 6,75 + 3,80 = 10,55$  м; повна висота колони (з урахуванням закладення у фундамент)  $h_{tot} = 11,40$  м (рис. 1).

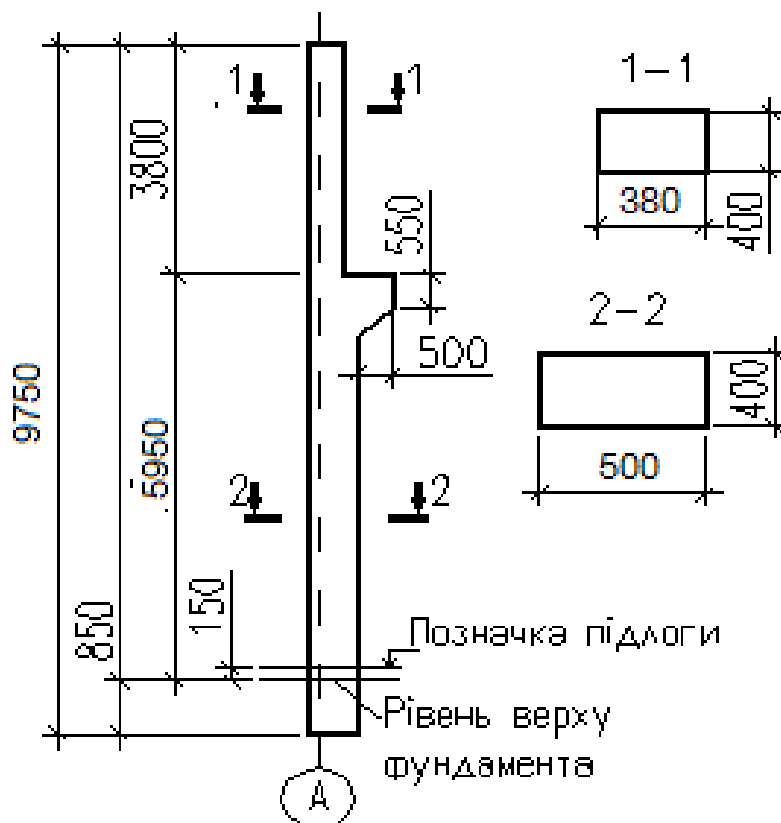


Рисунок 1 – Конструктивна схема колони

Колона проектується з важкого бетону С 25/30, підданого тепловій обробці при атмосферному тиску. Розрахункові дані бетону:

при  $\gamma_{b2} = 0,9$ ,

$R_b = 15,5$  МПа,  $R_{bt} = 1,1$  МПа;

при  $\gamma_{b2} = 1,0$ ,  $R_b = 17$  МПа,  $R_{bt} = 1,2$  МПа;

при  $\gamma_{b2} = 1,1$   $R_b = 19$  МПа,  $R_{bt} = 1,3$  МПа.

Робоча поздовжня арматура класу А400 (діаметром більше 10 мм)

$R_s = R_{sc} = 365$  МПа,  $E_s = 200000$  МПа ; поперечна арматура класу А240.



$$\gamma_{b2} = 1,1, \text{ тобто } R_b = 19 \text{ МПа} = 1,9 \text{ кН/см}^2.$$

$$R_{bt} = 1,3 \text{ МПа} = 0,13 \text{ кН/см}^2;$$

$$E_b = 29000 \text{ МПа} = 2900 \text{ кН/см}^2.$$

Випадковий ексцентриситет:

$$e_a = l_0 / 600 = 760/600 = 1,27 \text{ см},$$

$$\text{або } e_a = h_t / 30 = 38/30 = 1,27 \text{ см}.$$

Приймається  $e_a = 1,27 \text{ см}$ .

Ексцентриситет поздовжньої сили

$$e_0 = M/N = 1053/271,17 = 3,88 \text{ см}.$$

Тому що:

$$e_0 = 3,88 \text{ см} > e_a = 1,27 \text{ см},$$

випадковий ексцентриситет не враховується, приймається  $e_0 = 3,88 \text{ см}$ .

Відносний початковий ексцентриситет:

$$\delta_e = e_0 / h_t = 3,88/38 = 0,102.$$

Мінімальне значення відносного початкового ексцентриситету має бути:

$$\delta_{e,min} = 0,5 - 0,01l_0 / h_t - 0,1R_b = 0,5 - 0,01 \cdot 760/38 - 0,1 \cdot 1,9 = 0,11,$$

а тому що:

$$\delta_e = 0,102 < \delta_{e,min} = 0,11,$$

приймається  $\delta_e = \delta_{e,min} = 0,11$ .

Обчислюються:

$$M_I = M + N(h_{0t} - a'_s) / 2 = 1053 + 271,17(34 - 4) / 2 = 4594,05 \text{ кН} \cdot \text{см};$$

$$M_{II} = M_I + N_I(h_{0t} - a'_s) / 2 = -7020 + 301,3(34 - 4) / 2 = 11539,5 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

Коефіцієнт, що враховує вплив тривалої дії навантаження на прогин елемента в граничному стані:

$$\varphi_l = 1 + M_{II} / M_I = 1 + 11539,5 / 4594,05 = 3,51 > 2.$$

Приймається  $\varphi_l = 2$ .

Момент інерції бетонного перерізу:

$$I_t = b h_t^3 / 12 = 40 \cdot 38^3 / 12 = 182906,7 \text{ см}^4.$$

У першому наближенні приймається коефіцієнт армування  $\mu_l = 0,004$ , тоді:

$$\alpha_s I_s = (E_s / E_b) \mu_l b h_{0t} (0,5 h_t - a_s)^2 =$$

$$= (20000/2900) \cdot 0,004 \cdot 40 \cdot 34 (0,5 \cdot 34 - 4)^2 = 8019,3 \text{ см}^4.$$

Умовна критична сила:

$$\begin{aligned} N_{cr} &= \frac{6,4 E_b}{l_{0t}^2} \left[ \frac{I_t}{\varphi_l} \times \left( \frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right) + \alpha_s I_s \right] = \\ &= \frac{6,4 \cdot 2900}{760^2} \left[ \frac{182906,7}{2} \times \left( \frac{0,11}{0,1 + 0,11} + 0,1 \right) + 8019,3 \right] = \\ &= 2082,2 \text{ кН} > N = 271,17 \text{ кН} \end{aligned}$$

Коефіцієнт, що враховує вплив прогину на ексцентриситет поздовжнього зусилля  $e_0$ :

$$\eta = 1/(1 - N/N_{cr}) = 1/(1 - 271,17/2082,2) = 1,15.$$

Ексцентриситет поздовжнього зусилля відносно центра ваги розтягнутої (або найменш стисненої) арматури:

$$e = e_0\eta + 0,5h_t - a_s = 3,88 \cdot 1,15 + 0,5 \cdot 38 - 4 = 19,462 \text{ см.}$$

Визначення площі перерізу поздовжньої арматури. Площа перерізу арматури стисненої зони, що потрібна за розрахунком:

$$\begin{aligned} A'_{s,req} &= (Ne - 0,4R_b b_t h_{0t}^2) / R_{sc}(h_{0t} - a'_s) = \\ &= (271,17 \cdot 19,462 - 0,4 \cdot 1,9 \cdot 40 \cdot 34^2) / 36,5(34 - 4) = -27,27 \text{ см}^2 < 0, \end{aligned}$$

Отже, арматура в стисненій зоні надкранової частини колони за розрахунком не потрібна і тому вона визначається за конструктивними вимогами.

Площа арматури в стисненій зоні за конструктивними вимогами (при  $\mu=0,002$ ):

$$A'_{s,req} = \mu b_t h_t = 0,002 \cdot 40 \cdot 38 = 3,04 \text{ см}^2.$$

Приймається  $2\varnothing 14$  А400 з  $A'_s = 3,08 \text{ см}^2$ .

Тому що прийняте значення  $A'_s = 3,08 \text{ см}^2$  значно перевищує розрахункове ( $A'_{s,req} < 0$ ), визначається коефіцієнт:

$$\begin{aligned} \alpha_m &= [Ne - R_{sc}A'_s(h_{0t} - a'_s)] / R_b b_t h_{0t}^2 = \\ &= [271,17 \cdot 19,462 - 36,5 \cdot 3,08(38 - 4)] / 0,94 \cdot 40 \cdot 38^2 = 0,02. \end{aligned}$$

За значенням  $\alpha_m = 0,299$  з табл. А4 визначається  $\xi = 0,27$ .

Площа арматури, що потрібна в розтягненій зоні:

$$\begin{aligned} A_{s,req} &= (\xi R_b b_t h_{0t} - N + R_{sc}A'_s) / R_s = \\ &= (0,27 \cdot 1,9 \cdot 40 \cdot 38 - 271,17 + 36,5 \cdot 3,08) / 36,5 = -0,4 \text{ см}^2 < 0. \end{aligned}$$

В розтягненій зоні арматура також не потрібна за розрахунком. Вона призначається за конструктивними вимогами. Приймається  $2\varnothing 14$  А400 з  $A_s = 3,08 \text{ см}^2$ .

Перевіряється коефіцієнт армування перерізу:

$$\mu = (A'_s + A_s) / b_t h_t = (3,08 + 3,08) / 40 \cdot 38 = 0,00405,$$

який не дуже відрізняється від попередньо прийнятого (0,004 при визначенні  $N_{cr}$ ), тому розрахунок більш не уточнюється і вважається закінченим.

**Комбінація зусиль №2.** Для цієї комбінації найневигодним є друге сполучення. Зусилля від усього навантаження:

$$M = M_{min2} = -75,06 \text{ кН}\cdot\text{м} = -7506 \text{ кН}\cdot\text{см}; N = N_{cor2} = 271,17 \text{ кН.}$$

Зусилля від постійного тривало діючого навантаження:

$$M_l = 70,2 \text{ кН}\cdot\text{м} = 7020 \text{ кН}\cdot\text{см}; N_l = 301,3 \text{ кН.}$$

Тому що:

$$e_0 = M/N = 7506/271,17 = 27,68 \text{ см} > e_a = 1,27 \text{ см},$$

приймається  $e_0 = 27,68 \text{ см}$ .

Тому що:

$$\delta_e = e_0 / h_t = 27,68/38 = 0,73 > \delta_{e,min} = 0,11,$$

приймається  $\delta_e = 0,73$ .

Визначаються:

$$M_I = M + 0,5N(h_{ot} - a'_s) = 7502 + 0,5 \cdot 271,17(38 - 4) = 11569,33 \text{ кН} \cdot \text{см};$$

$$M_{II} = M_I + 0,5N_I(h_{ot} - a'_s) = 7020 + 0,5 \cdot 301,3(38 - 4) = 11536,5 \text{ кН} \cdot \text{см};$$

$$\varphi_l = 1 + M_{II} / M_I = 1 + 90066/364 = 25,8 > 2,$$

приймається  $\varphi_l = 2$ .

$$I_t = 417000 \text{ см}^4. \text{ (див. розрахунок за комбінацією зусиль №1).}$$

У першому наближенні приймається  $\mu_l = 0,004$ , тоді  $\alpha_s I_s = 8019,3 \text{ см}^4$ . (див. розрахунок за комбінацією зусиль №1).

Умовна критична сила:

$$N_{cr} = \frac{6,4E_b}{l_{ot}^2} \left[ \frac{I_t}{\varphi_l} \times \left( \frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right) + \alpha_s I_s \right] =$$
$$= \frac{6,4 \cdot 2900}{760^2} \left[ \frac{182906,7}{2} \times \left( \frac{0,11}{0,1 + 0,73} + 0,1 \right) + 8019,3 \right] = 649,1 \text{ кН} > N = 271,17 \text{ кН}$$

Визначається коефіцієнт:

$$\eta = 1/(1 - N/N_{cr}) = 1/(1 - 271,17/649,1) = 1,69,$$

тоді ексцентриситет:

$$e = e_0 \eta + 0,5h_t - a_s = 27,68 \cdot 1,69 + 0,5 \cdot 38 - 4 = 61,78 \text{ см}.$$

Потрібна площа перерізу арматури в стисненій зоні:

$$A'_{s2,req} = (Ne - 0,4R_b b_i h_{ot}^2) / R_{sc}(h_{ot} - a'_s) =$$
$$= (271,17 \cdot 61,78 - 0,4 \cdot 1,9 \cdot 40 \cdot 38^2) / 36,5(38 - 4) = 10,26 \text{ см}^2.$$

Приймається 3Ø22 А400 з  $A'_{s2} = 11,4 \text{ см}^2 > A'_{s2,req} = 10,26 \text{ см}^2$ .

Потрібна площа перерізу арматури в розтягненій зоні '

$$A_{s2,req} = (0,55R_b b_t h_{ot} - N) / R_s + A'_{s2} =$$
$$= (0,55 \cdot 1,9 \cdot 40 \cdot 38 - 271,17) / 36,5 + 11,4 = 13,2 \text{ см}^2.$$

Приймається 2Ø25 А400 та 1Ø22 А400 з загальною площею  $A_s = 13,6 \text{ см}^2 > A_{s2,req} = 13,2 \text{ см}^2$ .

Коефіцієнт армування:

$$\mu = (A_{s2} + A'_{s2}) / b_t h_t = (13,6 + 11,4) / 40 \cdot 38 = 0,0164$$

значно (більш ніж на 5 %) відрізняється від попередньо прийнятого  $\mu_1 = 0,004$ . Тому приймається удруге  $\mu_2 = 0,008$  (приблизно середнє між  $\mu_1$  і  $\mu$ ) і повторюється розрахунок.

Обчислюється:

$$\alpha_s I_s = 8019,3(\mu_2/\mu_1) = 8019,3(0,008/0,004) = 4009,65 \text{ см}^4.$$

Умовна критична сила:

$$N_{cr} = 0,032(91912,9 + 4009,65) = 812,23 \text{ кН}.$$

Коефіцієнт:

$$\eta = 1/(1 - N/N_{cr}) = 1/(1 - 217,71/812,23) = 1,37;$$

Ексцентриситет:

$$e = e_0 \eta + 0,5h_t - a_s = 27,68 \cdot 1,37 + 0,5 \cdot 38 - 4 = 52,92 \text{ см}.$$

Потрібна площа перерізу арматури стисненої зони:

$$A'_{s2,req} = (Ne - 0,4R_b b_t h_{0t}^2)/R_{sc}(h_{0t} - a'_s) = (271,17 \cdot 52,92 - 5514,24)/1095 = 8,07 \text{ см}^2.$$

Приймається 2Ø20 А400 та 1Ø16 А400 з загальною площею  $A'_{s2} = 8,29 \text{ см}^2$  (не перевищує  $A'_{s2,req}$  більш ніж на 5 %).

Потрібна площа перерізу арматури в розтягненій зоні:

$$A_{s2,req} = (0,55R_b b_t h_{0t} - N)/R_s + A'_{s2} = 1,8 + 8,29 = 10,09 \text{ см}^2.$$

Приймається 2Ø22 А400 та 1Ø20 А400 з загальною площею  $A_{s2} = 10,7 \text{ см}^2 > A_{s2,req} = 10,09 \text{ см}^2$ .

Коефіцієнт армування:

$$\mu = (A_{s2} + A'_{s2})/b_t h_t = (10,7 + 8,29)/40 \cdot 38 = 0,0124.$$

Також значно відрізняється від попередньо прийнятого у другому наближенні  $\mu_2 = 0,008$ . Тому приймається у третьому наближенні  $\mu_3 = 0,0087$  і заново обчислюються:

$$\alpha_s I_s = 4009,65(0,0087/0,008) = 4360,49;$$

$$N_{cr} = 0,032(21372,5 + 4960,49) = 823,45 \text{ кН};$$

$$\eta = 1/(1 - N/N_{cr}) = 1/(1 - 271,17/823,45) = 1,49;$$

$$e = e_0 \eta + 0,5h_t - a_s = 27,68 \cdot 1,49 + 0,5 \cdot 38 - 4 = 56,24 \text{ см}.$$

Потрібна площа перерізу стисненої арматури:

$$A'_{s2,req} = (Ne - 0,4R_b b_t h_{0t}^2)/R_{sc}(h_{0t} - a'_s) = (271,17 \cdot 56,24 - 5514,24)/1095 = 8,31 \text{ см}^2.$$

Приймається 2Ø20 А400 та 1Ø16 А400 з загальною площею  $A'_{s2} = 8,29 \text{ см}^2$ .

Подальший розрахунок не має значення, бо отримана площа стисненої арматури така сама, як за розрахунком у другому наближенні.

Таким чином, для комбінацій зусиль №2 приймається в стисненій зоні 2Ø20 А400 та 1Ø16 А400 з  $A'_{s2} = 8,29 \text{ см}^2$ , в розтягненій зоні – 2Ø22 А400 та 1Ø20 А400 з  $A_{s2} = 10,7 \text{ см}^2$ .

**Комбінація зусиль №3.** Найневигідним є друге сполучення. Зусилля від усього навантаження:

$$M = M_{cor2} = 1,17 \text{ кН}\cdot\text{м} = 117 \text{ кН}\cdot\text{см}; N = N_{max2} = 385,65 \text{ кН}.$$

Зусилля від постійного тривало діючого навантаження:

$$M_l = -1,3 \text{ кН}\cdot\text{м} = -130 \text{ кН}\cdot\text{см}; N_l = 271,17 \text{ кН}.$$

Тому що:

$$e_0 = M/N = 117/385,65 = 0,31 \text{ см} < e_a = 1,27 \text{ см},$$

приймається  $e_0 = 1,27 \text{ см}$ .

Тому що:

$$\delta_e = e_0 / h_t = 1,27/38 = 0,033 < \delta_{e,min} = 0,11,$$

приймається  $\delta_e = 0,11$ .

$$M_l = M + 0,5N(h_{ot} - a'_s) = 117 + 0,5 \cdot 385,65(34 - 4) = 5901,75 \text{ кН}\cdot\text{см};$$

$$M_{ll} = M_l + 0,5N_l(h_{ot} - a'_s) = -130 + 0,5 \cdot 271,17(38 - 4) = 4197,55 \text{ кН}\cdot\text{см};$$

$$\varphi_l = 1 + M_{ll} / M_l = 1 + 4197,55/5901,75 = 1,71 < 2,$$

приймається  $\varphi_l = 1,71$ .

У першому наближенні приймається  $\mu_l = 0,004$ .

$$I_t = 417000 \text{ см}^4; \alpha_s I_s = 31700 \text{ см}^4.$$

$$\begin{aligned} N_{cr} &= \frac{6,4E_b}{l_{ot}^2} \left[ \frac{I_t}{\varphi_l} \times \left( \frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right) + \alpha_s I_s \right] = \\ &= \frac{6,4 \cdot 2900}{760^2} \left[ \frac{182906,7}{1,71} \times \left( \frac{0,11}{0,1 + 0,11} + 0,1 \right) + 8019,3 \right] = \\ &= 3197,8 \text{ кН} > N = 385,65 \text{ кН} \end{aligned}$$

Визначаються:

$$\eta = 1/(1 - N/N_{cr}) = 1/(1 - 385,65/3197,8) = 1,14;$$

$$e = e_0 \eta + 0,5h_t - a_s = 1,27 \cdot 1,14 + 0,5 \cdot 38 - 4 = 16,45 \text{ см}.$$

Потрібна площа арматури стисненої зони за комбінацією зусиль №3:

$$\begin{aligned} A'_{s2,req} &= (Ne - 0,4R_b b_t h_{ot}^2) / R_{sc}(h_{ot} - a'_s) = \\ &= (385,65 \cdot 16,45 - 0,4 \cdot 1,9 \cdot 40 \cdot 34^2) / 36,5(34 - 4) = 2,75 \text{ см}^2, \end{aligned}$$

приймається 2Ø14 А400 з  $A'_{s2} = 3,08 \text{ см}^2$ .

Площа перерізу арматури, що потрібна в розтягненій зоні (рис. 3):

$$A_{s2,req} = (0,55R_b b_t h_{ot} - N) / R_s + A'_s = (0,55 \cdot 1,9 \cdot 40 \cdot 38 - 385,65) / 36,5 + 3,08 = 6,25 \text{ см}^2,$$

приймається  $2\varnothing 20$  А400 з  $A_{s2} = 6,28 \text{ см}^2$ .

Коефіцієнт армування не перевіряється тому, що комбінація зусиль №3 не є вирішальною є (площа арматури меча ніж при комбінації №2).

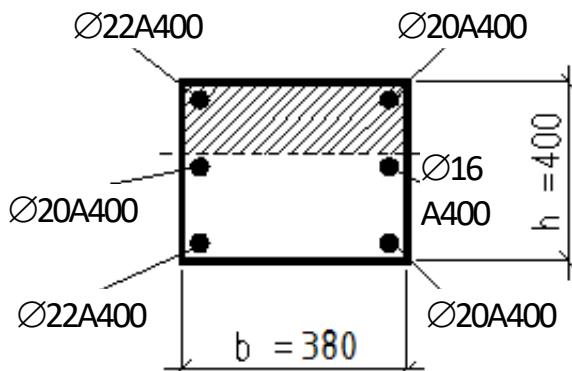


Рисунок 3 – Схема перерізу надкранової частини при розрахунку із площини згину

Таким чином, для надкранової частини колони (переріз II–II) вирішальною є комбінація зусиль №2. Вона дає найбільшу площу перерізу арматури. Отже, приймається для перерізу II–II в стисненій зоні  $2\varnothing 20$  А400 та  $1\varnothing 16$  А400, в розтягненій зоні  $2\varnothing 22$  А400 та  $1\varnothing 20$  А400.

**Перевірка міцності із площини згину.** За висоту перерізу надкранової частини колони приймається розмір перерізу з площини згину, тобто  $h = b_t = 40 \text{ см}$ .

Розрахункова довжина надкранової частини колони із площини згину:

$$l_0 = 1,5h_2 = 1,5 \cdot 380 = 570 \text{ см.}$$

Тому що гнучкість надкранової частини колони із площини згину:

$$l_0 / h = 570/40 = 14,2 < l_{0t} / h_t = 15,2,$$

тобто не перевищує гнучкість в площині згину, розрахунок надкранової частини колони із площини згину не виконується.

### 2.1.3 Розрахунок підкранової частини колони.

**Характеристика перерізу.** Розміри прямокутного перерізу підкранової частини колони (рис.4):  $b_b = 40 \text{ см}$ ;  $h_b = 70 \text{ см}$ .

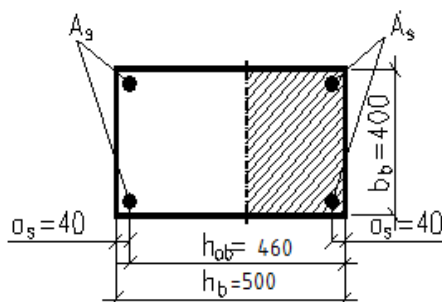


Рисунок 4 – Поперечний переріз і схема армування підкранової частини колони.

Для поздовжньої арматури приймається симетричним з арматури класу А400 ( $R_s = R_{sc} = 365 \text{ МПа} = 36,5 \text{ кН/см}^2$ ;  $E_s = 200000 \text{ МПа} = 20000 \text{ кН/см}^2$ ).

**Розрахунок в площині згину.** З аналізу зусиль, що діють в перерізах підкранової частини колони виявляється, що в перерізі IV–IV діють найбільші зусилля. Тому розрахунковим для підкранової частини колони є переріз IV–IV. Для перерізу IV–IV коефіцієнт  $\eta = 1,0$ .

Оскільки розрахункові комбінації зусиль включають навантаження малої сумарної тривалості,  $\gamma_{b2} = 1,1$ , тому  $R_b = 1,9 \text{ кН/см}^2$ .  $E_b = 2900 \text{ кН/см}^2$ .

Розрахункова довжина підкранової частини колони в площині згину:

$$l_{01} = 1,5h_1 = 1,5 \cdot 595 = 892,5 \text{ см.}$$

Випадковий ексцентриситет:

$$e_a = l_{01}/600 = 892,5/600 = 1,5 \text{ см;}$$

$$e_a = h_b/30 = 50/30 = 1,6 \text{ см.}$$

Приймається  $e_a = 1,6 \text{ см}$ .

**Комбінація зусиль №1.** Розрахунковим є друге сполучення (при  $\gamma_c = 0,9$ ). Для цього сполучення:  $M = M_{max2} = 25,5 \text{ кН}\cdot\text{м} = 2550 \text{ кН}\cdot\text{см}$ ;  $N = N_{cor2} = 383,4 \text{ кН}$ ;  $M_l = -35,8 \text{ кН}\cdot\text{м} = -3580 \text{ кН}\cdot\text{см}$ ;  $N_l = 776 \text{ кН}$ .

Ексцентриситет поздовжньої сили:

$$e_0 = M/N = 2550/383,4 = 6,65 \text{ см.}$$

Тому що:

$$e_0 = 6,65 \text{ см} > e_a = 1,6 \text{ см.}$$

випадковий ексцентриситет не враховується. Тому ексцентриситет поздовжньої сили.

$$e = e_0 + 0,5h_b - a_s = 6,65 + 0,5 \cdot 50 - 4 = 27,65 \text{ см.}$$

Відносна величина поздовжньої сили:

$$\varphi_n = N/R_b b_b h_{ob} = 383,4/1,9 \cdot 40 \cdot 38 = 0,109.$$

Для класу бетону С25/30 при  $\gamma_{b2} = 1,1$  і класу арматури А400 знаходиться граничне значення відносної величини стисненої зони  $\xi_r = 0,64$ .

Тому що  $\varphi_n = 0,109 < \xi_r = 0,64$ ,

визначаються:

$$\varphi_n = Ne / R_b b_b h_{ob}^2 = 383,4 \cdot 27,65 / 1,9 \cdot 40 \cdot 46^2 = 0,066;$$

$$\delta = a'_s / h_{ob} = 4/46 = 0,087;$$

$$\alpha = [\varphi_n - \varphi_n(1 - 0,5\varphi_n)] / (1 - \delta) =$$

$$= [0,066 - 0,109(1 - 0,5 \cdot 0,109)] / (1 - 0,087) = 0,014.$$

Площа арматури, що потрібна в перерізі IV–IV в розтягненій та стисненій зонах:

$$A_{s,req4} = A'_{s,req4} = \alpha R_b b_b h_{0b} / R_s = 0,014 \cdot 1,9 \cdot 40 \cdot 46 / 36,5 = 5,95 \text{ см}^2.$$

Приймається по 2Ø20 А400 як із зовнішнього, так і з внутрішнього боків колони з  $A_{s4} = A'_{s4} = 6,28 \text{ см}^2$ .

Тому що кутові стрижні надкранової частини колони з зовнішнього боку були прийняті діаметром 20 мм. Тому поздовжні стрижні з зовнішнього боку підкранової частини також повинні бути прийняті діаметром 22 мм. Для внутрішнього боку можна прийняти 2Ø18 А400 і 1Ø12 А400 з загальною площею  $A'_s = 6,403 \text{ см}^2$ .

Комбінації зусиль №2 та №3 для перерізу IV–IV не розглядаються, бо їх розрахункові зусилля як для першого. Для другого сполучення менша за величину зусиль комбінації №1.

Для того, щоб відстань між поздовжніми стрижнями вздовж більшого боку колони  $h_b = 50 \text{ см}$  не перевищувала 40 см. Між ними установлюються конструктивні стрижні діаметром 12 мм класу А400, які між собою з'єднуються шпильками.

Поперечна арматура для обох частин колони приймається конструктивно діаметром 6 мм класу А240 з кроком 350 мм.

**Перевірка міцності із площини згину.** Розрахункова довжина підкранової частини колони із площини згину:

$$l_0 = 0,8h_l = 0,8 \cdot 595 = 476 \text{ см.}$$

Висота перерізу при розрахунку із площини згину  $h = b_b = 40 \text{ см}$ .

Тому що гнучкість із площини згину:

$$l_0 / h = 475 / 40 = 11,9.$$

Менша гнучкість в площині згину:

$$1,5h_l / h_b = 1,5 \cdot 475 / 50 = 14,25.$$

Розрахунок із площини згину не виконується.

### 2.1.4 Розрахунок підкранової консолі.

**Характеристика консолі.** Розміри консолі : ширина консолі  $b = 40 \text{ см}$ ; висота вільного краю консолі  $h_{conl} = 55 \text{ см}$  ; виліт консолі  $l_c = 50 \text{ см}$ ;  $a = 25 \text{ см}$ ;  $a_s = a'_s = 4 \text{ см}$

На підкранову консоль діє зосереджене навантаження від вертикального тиску мостового крана і ваги підкранових балок з крановою колією загальною силою  $Q_c = 567,2 \text{ кН}$ . Підкранова балка має ширину підпори 34 см і обпирається поперек консолі. Довжина площі обпирання  $l_{sup} = 34 \text{ см}$ .

Тому що кранове навантаження є навантаження малої сумарної тривалості:

$$\gamma_{b2} = 1,1 (R_b = 19 \text{ МПа} = 0,19 \text{ кН/см}^2);$$

$$R_{bt} = 1,3 \text{ МПа} = 0,13 \text{ кН/см}^2;$$

$$E_b = 20500 \text{ МПа} = 2050 \text{ кН/см}^2).$$

Поздовжня і нахила арматура консолі класу А400.

$$(R_s = 365 \text{ МПа} = 36,5 \text{ кН/см}^2; E_s = 200000 \text{ МПа} = 20000 \text{ кН/см}^2).$$

Висота консолі (кут нахилу стисненої грані консолі до горизонталі  $45^\circ$ ):

$$h_{con} = h_{con1} + l_c = 55 + 50 = 105 \text{ см},$$

робоча висота:

$$h_0 = h_{con} - a_s = 105 - 4 = 101 \text{ см}.$$

Тому що:

$$0,9h_0 = 0,9 \cdot 101 = 90,9 \text{ см} > l_c = 50 \text{ см},$$

підкранова консоль за конструктивними признаками є коротка.

Тому що:

$$2,5a = 2,5 \cdot 25 = 62,5 \text{ см} < h_c = 105 \text{ см},$$

за конструктивними вимогами консоль армується поздовжніми стрижнями, відігнутими і горизонтальними поперечними стрижнями по усій висоті.

**Розрахунок поздовжньої арматури.** Згинаючий момент на грані межування консолі до колони:

$$M = 1,25Q_c a = 1,25 \cdot 567,2 \cdot 25 = 17725 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

Потрібна площа перерізу розтягнутої поздовжньої арматури:

$$A_{s,req} = M/R_s(h_0 - a'_s) = 17725/36,5(101 - 4) = 5,01 \text{ см}^2.$$

Приймається  $3\varnothing 16$  А400 з  $A_s = 6,03 \text{ см}^2 > A_{s,req} = 5,01 \text{ см}^2$ .

В стисненій зоні консолі приймається така сама кількість арматури.

**Розрахунок поперечної арматури.** Для визначення необхідної кількості поперечної арматури обчислюється тангенс кута нахилу розрахункової стисненої смуги:

$$tg\Theta = (h_0 - a'_s)/(a + 0,5l_{sup}) = (101 - 4)/(25 + 0,5 \cdot 34) = 2,31.$$

$$\text{Тоді } \sin\Theta = 0,918; \cos\Theta = 0,397.$$

Ширина стисненої похилої смуги

$$l_b = l_{sup}\sin\Theta + 2a_s\cos\Theta = 34 \cdot 0,918 + 2 \cdot 4 \cdot 0,397 = 34,4 \text{ см}.$$

$$\alpha_s = E_s / E_b = 20000/2900 = 6,89.$$

У першому наближенні без урахування поперечної арматури, тобто при  $A_{s,inc} = 0$  і  $A_{sw} = 0$ , міцність консолі по нахилій смугі:

$$Q_{c,inc} = 0,8R_b b_c l_b \sin\Theta = 0,8 \cdot 1,9 \cdot 40 \cdot 34,4 \cdot 0,918 = 1920 \text{ кН},$$

а тому що:

$$3,5R_{bt} b_c h_0 = 3,5 \cdot 0,13 \cdot 40 \cdot 101 = 1938,2 \text{ кН} > Q_{c,inc} = 1920 \text{ кН}.$$

приймається  $Q_{c,inc} = 1920 \text{ кН}$ .

$$Q_{c,inc} = 1920 \text{ кН} > Q_c = 1938,2 \text{ кН},$$

Міцність консолі по похилій смузі між вантажем і підпорою забезпечена без поперечної арматури. В такому випадку поперечна арматура (відігнуті і горизонтальні стрижні) за розрахунком не потрібна і приймається конструктивно (рис. 5).

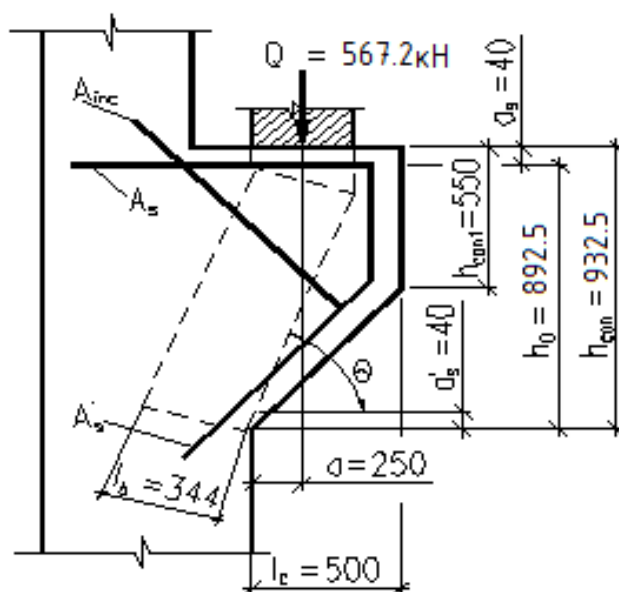


Рисунок 5 – Розрахункова схема підкранової консолі

Площа перерізу відігнутих стрижнів (за конструктивними вимогами):

$$A_{s,inc} = 0,002b_c h_0 = 0,002 \cdot 40 \cdot 101 = 8,08 \text{ см}^2.$$

Призначаються два ряди відігнутих стрижнів по  $2\varnothing 16$  A400 у кожному ряду з кроком 15 см ( $A_{s,inc} = 8,04 \text{ см}^2$ ).

Горизонтальні поперечні стрижні встановлюються конструктивно, приймаються поперечні стрижні діаметром 6 мм класу A240 з кроком 15 см.

**Перевірка напруження зминання.** Напруження зминання бетону під підпорою підкранової балки (рис. 2.5):

$$\sigma_{loc} = Q_c / b_c l_{sup} = 567,2 / 40 \cdot 34 = 0,42 \text{ кН/см}^2 < R_b = 1,9 \text{ кН/см}^2,$$

тобто зминання бетону під підкрановою балкою не відбудеться.

## **РОЗДІЛ 3**

### **ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ**

|                  |                  |                 |               |             |   |                |              |                |
|------------------|------------------|-----------------|---------------|-------------|---|----------------|--------------|----------------|
|                  |                  |                 |               |             | <i>КНУ.БР.192.26.196с.10 ТЕ</i>   |                |              |                |
|                  |                  | <i>Прізвище</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> |   |                |              |                |
| <i>Керівник</i>  | <i>Крішко</i>    |                 |               |             | <i>Проектування будівництва<br/>трьохпролітної будівлі<br/>ковальсько-штамповального цеху</i> | <i>Стадія</i>  | <i>Аркуш</i> | <i>Аркушів</i> |
| <i>Консульт.</i> | <i>Крішко</i>    |                 |               |             |   | <i>БР</i>      |              |                |
| <i>Бакалавр</i>  | <i>Косоригін</i> |                 |               |             |   | <i>БІ-22-1</i> |              |                |
| <i>Зав. каф.</i> | <i>Валовой</i>   |                 |               |             |   |                |              |                |

### 3.1 Визначення механізації та способів ведення робіт

Я здійсню вибір відповідних режимів механізації, необхідних для виконання завдань, що стосуються будівництва фундаментів будівлі.

1. Змінний виробіток бригади бетонників на укладання бетонної суміші.

$$V_{nom} = a/H_c = 1/0,33 = 3,03 \text{ м}^3/\text{год.}$$

де  $a$  – одиниця виміру роботи [1];

$H_c$  – норма часу роботи [1].

2. Необхідна інтенсивність подачі бетонної суміші ведучим механізмом.

$$I_{nom} = V_{nom} \cdot k_n/k_c = 3,03 \cdot 1,2/0,9 = 4,04 \text{ м}^3/\text{год.}$$

де  $k_n$  - коефіцієнт нерівномірності подачі і укладання суміші. Приймається в межах 1,1...1,3.

$k_e$  - коефіцієнт використання машин за часом, приймається 0,9.

3. Проведення бетонних робіт приймаємо за схемою кран-баддя. Для подавання бетону приймаємо неповоротну баддю місткістю 0,8 м<sup>3</sup>, маса бадді з бетоном складає 2,45 т, розрахункова висота 1,31 м.

4. Висота підймання гаку

$$H_{nom} = h_m + h_z + h_e + h_c = 2,9 + 1 + 1,31 + 1,85 = 7,06 \text{ м}$$

де  $h_m$  – висота монтажного горизонту від рівня стоянки крану (для фундаментів опорна плоскість яких розташована нижче рівня стоянки крана  $h_m = 0$  м);

$h_z$  – монтажний запас або підвищення нижньої площини підйомного елемента над монтажним горизонтом (0,7-1,0м);

$h_e$  – висота монтажного елемента, приймають за даними (табл. 1);

$h_c$  – конструктивна висота вантажозахватних пристроїв (стропів, зачепів, траверс).

5. Виліт стріли

$$l_g = B/2 + 1,5 = 3/2 + 1,5 = 3 \text{ м}$$

де  $B$  – ширина фундаменту, м;

1,5 – розмір робочої зони, м.

6. Вантажопідйомність гаку

$$g = 2,45 + 0,064 = 2,514 \text{ т}$$

7. Довжина стріли

$$L_c = \sqrt{(l_g - l_{uu}) + (H_{nom} - h_{uu} + h_n)^2} = \sqrt{(3 - 1,5)^2 + (7,06 - 1,5 + 1,5)^2} = 7,23 \text{ м}^3$$

де  $h_{ш}$  – відстань по вертикалі від рівня стоянки крана (РСК) до нижнього шарніра стріли крана (для більшості кранів знаходиться у діапазоні 1...2 м, за першим наближенням можна прийняти 1,5 м;

$h_n$  - висота поліспасти у стягнутому стані, приймати у першому наближенні 1,5...2 м.

8. За ведучу машину приймаємо автокран КС-2561Е зі стрілою 8 м [3].

9. Для доставки бетонної суміші на об'єкт приймаємо АБЗ марки СБ-69 з об'ємом виходу  $V_{mp.}=2,5 \text{ м}^3$ .

10. Приймаємо середню швидкість руху АБЗ по дорозі з асфальтобетонним покриттям 30 км/год., час завантаження  $t_3=0,1$  год., час розвантаження  $t_p=0,2$  год.

11. Час укладання суміші, що доставляється АБЗ.

$$t_y = V_{mp.} / (I_{nom.} \cdot K_u^{mp.}) = 2,5 / (4,04 \cdot 0,9) = 0,69 \text{ год.}$$

де  $K_u^{mp.}$  - коефіцієнт використання транспорту за часом. Приймається 0,85...0,92;

12. Тривалість доставки бетонної суміші автотранспортом.

12.1 Тривалість доставки  $t_{\delta}^1$  з урахуванням дальності і швидкості перевезення.

$$t_{\delta}^1 = L_{nom.} / V_c = 15 / 30 = 0,5 \text{ год.}$$

де  $L_{nom.}$  – дальність постачання, км (див. табл. 1.1 [2]);

$V_c$  – середня швидкість руху, км/год.

12.2 Тривалість доставки  $t_{\delta}^2$  з умови  $t_{cx}$ .

$$t_{\delta}^2 = t_{cx} - (t_y + t_3 + t_p + L_{nom.} / V_c) = 1,8 - (0,69 + 0,1 + 0,2 + 0,5) = 0,31 \text{ год.}$$

де  $t_{cx}$  - тривалість схоплення цементу (див. табл. 1.1 [2]), год.

$t_y$  - тривалість укладання бетонної суміші із однієї машини з об'ємом виходу  $V_{mp.}$ , год.;

$t_3$  - тривалість завантаження суміші на бетонно-розчинному вузлі, год. Приймається  $t_3=0,1$  год. для АС і  $t_3=0,2$  для АБВ і АБЗ;

$t_p$  - тривалість розвантаження транспорту, год. Приймається  $t_p=0,1$  год. при розвантаженні в бадді і  $t_p=0$  при розвантаженні в прийомні бункери бетоноукладачів та бетононасосів (цей час входить до часу укладання).

Умова  $t_{\delta}^1 < t_{\delta}^2$  не дотримується:  $0,5 > 0,31$ .

Розрахунок вказує, що в технології зведення фундаментів слід використовувати бетонну суміш типу А (суху) або Б (на вологих заповнювачах або частково зволожену).

13. Тривалість робочого циклу АБЗ складає

$$t_u^{mp.} = t_3 + 2 \cdot L_{nom.} / V_c + t'_p = 0,1 + 2 \cdot 15 / 30 + 0,2 = 1,3 \text{ год.}$$

$t'_p$  - час розвантаження суміші, год. Приймається при розвантаженні:

- в бадді  $t_p' = 0,1$  год.;
- в прийомний бункер бетононасосу  $t_p' = t_y$
- при розвантаженні в бункер бетоноукладача:  
 $t_p' = (V_{mp}/V_c - 1) t_y / V_{mp}$ , год.

При значенні  $t_p' < 0,1$  год. Приймати  $t_p' = 0,1$  год.

14. Потрібна кількість АБЗ складає

$$N = (B_{nom} \cdot t_u^{mp}) / (V_{mp} \cdot K_u^{mp}) = (3,03 \cdot 1,3) / (2,5 \cdot 0,9) = 1,75 \text{ шт.}$$

Приймаємо 2 АБЗ.

15. Для ущільнення суміші в сходині висотою  $h_c = 0,45$  м приймаємо вібратор з гнучким валом ВЕРБ-79 з довжиною робочої частини  $L_g = 0,5$  м і радіусом дії  $R_g = 0,25$  м. Приймаємо рухливість суміші  $OK = 2$  см, при цьому  $K_p = 1$ .

16. Продуктивність вібратора складає

$$P_e = 60\pi \cdot h_c + R_g^2 + K_p = 60\pi \cdot 0,45 + 0,25^2 \cdot 1 = 11,78 \text{ м}^3/\text{год.}$$

де  $R_g$  – радіус дії вібратора, м (табл. 6);

$K_p$  – коефіцієнт, що враховує рухливість суміші. Для схеми "кран-баддя" краще використовувати цупкі суміші з  $OK = 0 \dots 2$  см, для бетоноукладачів рухливість приймають  $OK = 0 \dots 6$  см, для бетононасосів приймають  $OK = 6 \dots 12$  см. Значення  $K_p$  наведені в табл. 7.

17. Час схоплювання бетону

$$t'_{cx} = t_{cx} - (t_z + L_{nom} / V_c + t_y) = 1,8 - (0 + 0 + 0,69) = 1,11 \text{ год.}$$

18. Площа блоку бетонування

$$F_{bl} = (B_{nom} \cdot t'_{cx}) / h_{bl} = (3,03 \cdot 1,11) / 0,45 = 7,47 \text{ м}^2$$

що більше площі нижньої сходини  $F_c = 3 \times 2,1 = 6,3 \text{ м}^2$ .

Приймаємо 1 вібратор.

## **РОЗДІЛ 4**

### **ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА**

|                  |                  |                 |               |             |   |                |              |                |
|------------------|------------------|-----------------|---------------|-------------|---|----------------|--------------|----------------|
|                  |                  |                 |               |             | <i>КНУ.БР.192.26.196с.10 ТБ</i>   |                |              |                |
|                  |                  | <i>Прізвище</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> |   |                |              |                |
| <i>Керівник</i>  | <i>Крішко</i>    |                 |               |             | <i>Проектування будівництва<br/>трьохпролітної будівлі<br/>ковальсько-штамповального цеху</i> | <i>Стадія</i>  | <i>Аркуш</i> | <i>Аркушів</i> |
| <i>Консульт.</i> | <i>Крішко</i>    |                 |               |             |   | <i>БР</i>      |              |                |
| <i>Бакалавр</i>  | <i>Косоригін</i> |                 |               |             |   | <i>БІ-22-1</i> |              |                |
| <i>Зав. каф.</i> | <i>Валовой</i>   |                 |               |             |   |                |              |                |

## 4.1 Технологічна карта на виробництво робіт зі зведення залізобетонних фундаментів

### 4.1.1 Визначення габаритів фундаментів

Схему розташування фундаментів здійснюємо з врахуванням утворення в будівлі деформаційних (температурних) швів, що обумовлює розбивку промислової каркасної будівлі на уніфіковані типові секції довжиною не більш 60 або 72 м. План фундаментів вказано на рис. 1.

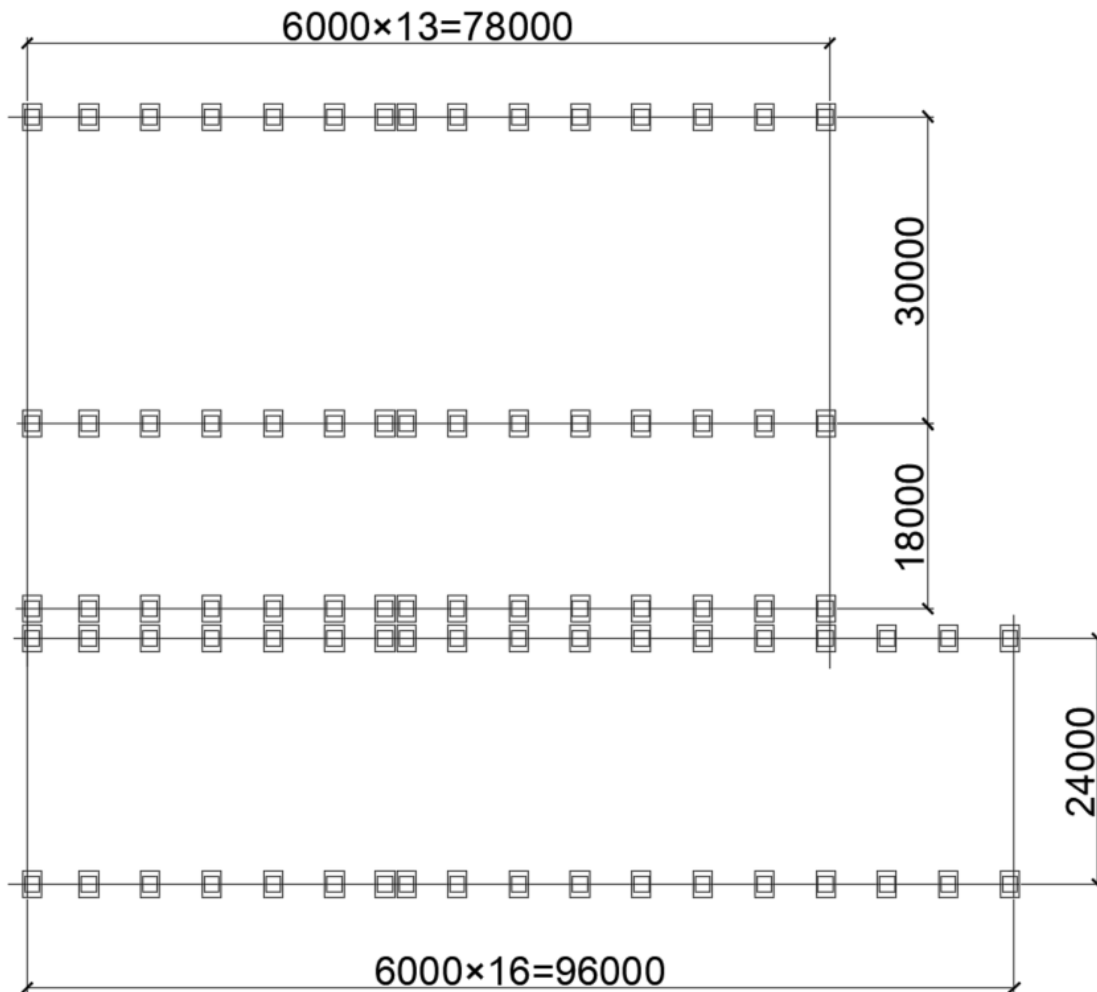


Рисунок 1 – План фундаментів

Визначення розмірів фундаментів.

Приймаємо розмір для крайніх Ф-1 та середніх фундаментів Ф-2: 1-ї ступені фундаменту  $3 \times 1,8 \times 0,45(h)$  м, розмір 2-ї ступені фундаменту  $2,1 \times 1,8 \times 0,45(h)$  м, підколонника  $1,5 \times 1,2 \times 2,0(h)$  м, глибина стакану  $0,9$  м (див. рис. 2).

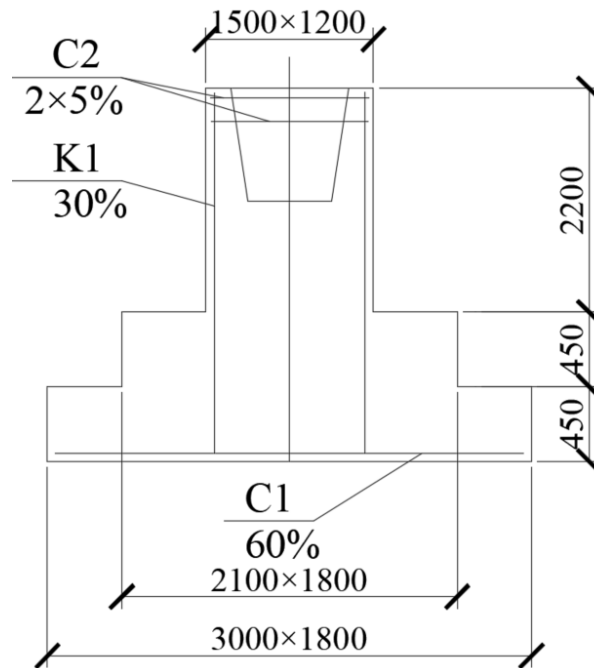


Рис. 2 Схема фундаменту.

#### 4.2 Визначення обсягів робіт

1. Площа щитів опалубки на Ф-1.

$$F_1 = 3 \times 0,45 = 1,35 \text{ м}^2 \text{ Кільк. 2 шт.}$$

$$F_2 = 2,1 \times 0,45 = 0,945 \text{ м}^2 \text{ Кільк. 2 шт.}$$

$$F_3 = 1,8 \times 0,45 = 0,81 \text{ м}^2 \text{ Кільк. 4 шт.}$$

$$F_4 = 1,5 \times 2 = 3 \text{ м}^2 \text{ Кільк. 2 шт.}$$

$$F_5 = 1,2 \times 2 = 2,4 \text{ м}^2 \text{ Кільк. 2 шт.}$$

$$F_6 = 2,8 \text{ м}^2 \text{ (гніздоформувавч) Кільк. 1 шт.}$$

2. Загальна площа щитів.

Щитів площею до 1 м<sup>2</sup>

$$F_{on} = (0,945 \times 2 + 0,81 \times 4) \times 41 = 5,13 \times 41 = 210,33 \text{ м}^2$$

Щитів площею від 1 м<sup>2</sup> до 2 м<sup>2</sup>

$$F_{on} = 1,35 \times 2 \times 41 = 2,7 \times 41 = 110,7 \text{ м}^2$$

Щитів площею більше 2 м<sup>2</sup>

$$F_{on} = ((3 + 2,4) \times 2 + 2,8) \times 41 = (10,8 + 2,8) \times 41 = 12,52 \times 41 = 557,6 \text{ м}^2$$

3. Об'єм бетону Ф-1

$$V = (3,0 \times 1,8 \times 0,45 + 2,1 \times 1,8 \times 0,45 + 1,5 \times 1,2 \times 2 - (0,9 + 0,95) / 2 \times (0,5 + 0,55) / 2 \times 0,9) \times 34 = 7,29 \times 34 = 247,86 \text{ м}^3$$

4. Об'єм бетону Ф-2

$$V = (3,0 \times 1,8 \times 0,45 + 2,1 \times 1,8 \times 0,45 + 1,5 \times 1,2 \times 2 - (1 + 1,05) / 2 \times$$

$$\times(0,5+0,55)/2\times 0,9)\times 7=7,25\times 7=50,75 \text{ м}^3$$

5. Загальний об'єм бетону

$$V=247,86+50,75=298,61 \text{ м}^3$$

6. Маса арматури.

$$m=7,29\times 62=451,98 \text{ кг}$$

Маса сіток (каркасу).

$$m_{C1}=451,98\times 0,6=271,19 \text{ кг Приймаємо 1 сітку 272 кг}$$

$$m_{C2}=\frac{451,98\times 0,1}{2}=22,6 \text{ кг Приймаємо 2 сітки по 23 кг}$$

$$m_{K1}=451,98\times 0,3=135,59 \text{ кг Приймаємо 1 сітку 136 кг}$$

Загальна кількість сіток та каркасів

C<sub>1</sub> - 41 шт., C<sub>2</sub> - 82 шт., K<sub>1</sub> - 41 шт.

7. Площа підмосток.

$$F_{\text{під.}}=0,7\times 1\times 2\times 41=57,4 \text{ м}^2$$

0,7×1 – розміри підмосток, м

8. Догляд за бетоном

8.1 Площа поверхонь, що укривають рогожею.

$$F_{\text{вкр.}}=3,0\times 1,8\times 41=5,4\times 41=221,4 \text{ м}^2$$

8.2 Площа поверхонь, що поливають водою.

$$F_{\text{пол.}}=5,4\times 12\times 41=64,8\times 41=2656,8 \text{ м}^2$$

12 - кількість поливів, разів.

9. Ізоляційні роботи

9.1 Площа горизонтальних поверхонь, що ізолюють.

$$F_{\text{із.г.}}=(5,4-1,5\times 1,2)\times 41=3,6\times 41=147,6 \text{ м}^2$$

9.2 Площа вертикальних поверхонь, що ізолюють.

$$F_{\text{із.в.}}=((0,945+1,35)\times 2+0,81\times 4+(3+2,4)\times 2)\times 41=18,63\times 41=763,83 \text{ м}^2$$

10. За отриманими розрахунками складаємо відомість обсягів робіт (табл.1).

11. Виконуємо маркувальну схему ступінчастого фундаменту (рис. 3).

12. Складаємо специфікацію елементів опалубки стовбчастого фундаменту табл. 2, куди вносимо усі елементи комплекту опалубки, деревину (при улаштуванні доборів).

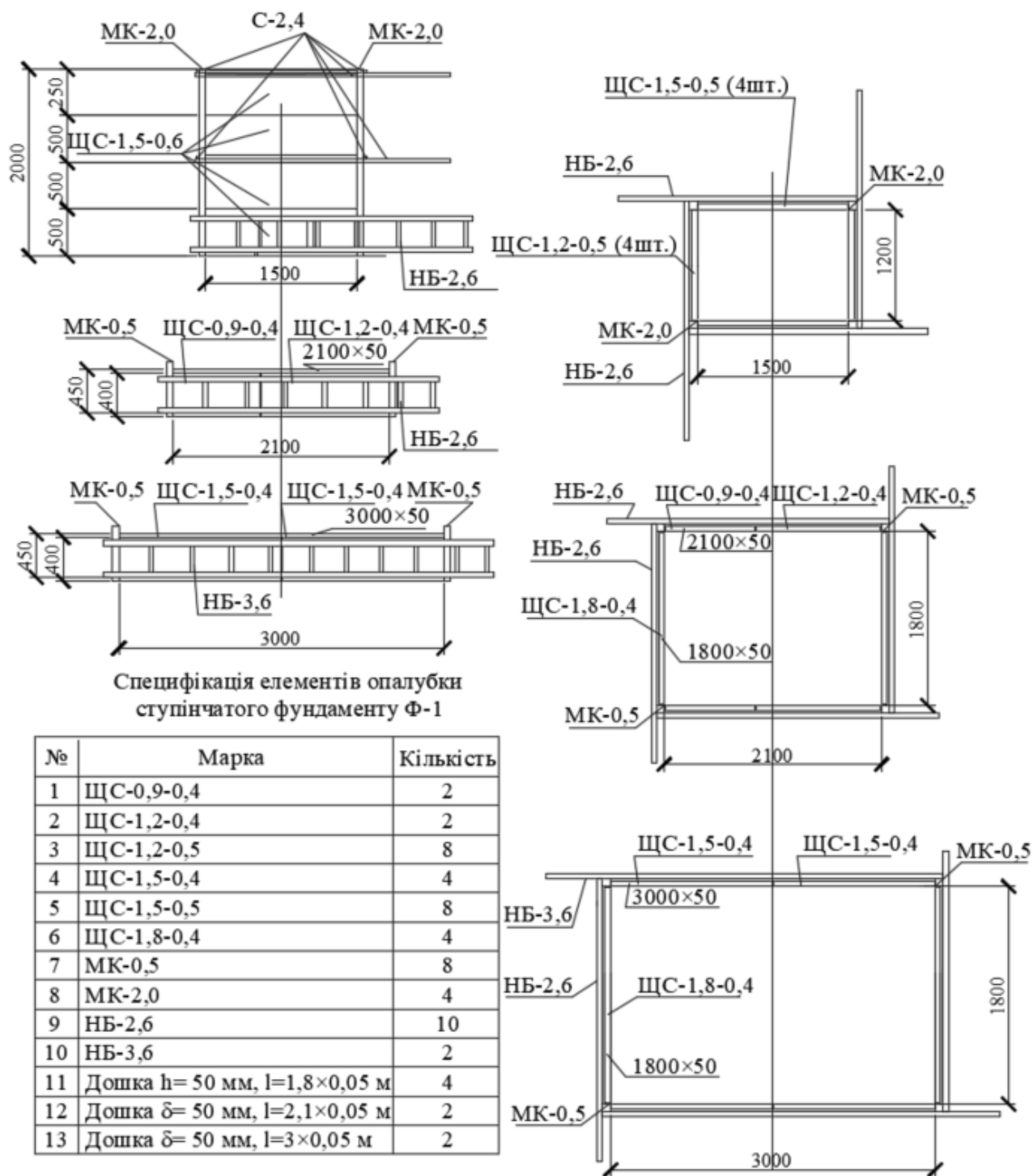


Рисунок 3 – Маркувальна схема ступінчастого фундаменту зі специфікацією елементів опалубки

Таблиця 1 – Відомість об'ємів робіт.

| № п/п | Назва процесів (операцій)  | Одиниця виміру                                     | Об'єм робіт на один елемент | Кількість фундаментів. | Загальний об'єм робіт     |
|-------|--|--|-----------------------------|------------------------|---------------------------|
| 1     | 2  | 3  | 4                           | 5                      | 6                         |
| 1     | Встановлення краном арматурних сіток в горизонтальному положенні масою до 0,3 т  | <u>шт.</u><br>т                                    | <u>1</u><br>0,276           | 81                     | <u>81</u><br>22,356       |
| 2     | Встановлення краном арматурних каркасів в вертикальному положенні масою до 0,3 т   | <u>шт.</u><br>т                                    | <u>1</u><br>0,138           | 81                     | <u>81</u><br>11,178       |
| 3     | Встановлення сіток вручну масою до 50 кг   | <u>шт.</u><br>т                                    | <u>2</u><br>0,046           | 81                     | <u>162</u><br>3,726       |
| 4     | Монтаж (демонтаж) опалубки:<br>S до 1 м <sup>2</sup><br>S від 1 м <sup>2</sup> до 2 м <sup>2</sup><br>S більш 2 м <sup>2</sup> | м <sup>2</sup><br>м <sup>2</sup><br>м <sup>2</sup> | 5,13<br>2,7<br>13,6         | 81<br>81<br>81         | 415,53<br>218,7<br>1101,6 |
| 5     | Збірка, переставляння підмостків.  | м <sup>2</sup>                                     | 1,4                         | 81                     | 113,4                     |
| 6     | Бетонні роботи   | м <sup>3</sup>                                     | 7,25/7,29                   | 66/15                  | 587,27                    |
| 7     | Укривання поверхонь рогожею  | м <sup>2</sup>                                     | 5,4                         | 81                     | 437,4                     |
| 8     | Поливання поверхні водою   | м <sup>2</sup>                                     | 64,8                        | 81                     | 5248,8                    |
| 9     | Фарбувальна гідроізоляція поверхонь горизонтальних вертикальних  | м <sup>2</sup><br>м <sup>2</sup>                   | 3,6<br>16,47                | 81<br>81               | 291,6<br>1509,03          |

### 4.3 Калькуляція витрат праці на здійснення робіт з будівництва фундаментів

Таблиця 2 – Калькуляція витрат праці та оплати праці при зведенні фундаментів

| Найменування процесу  | Обґрунтування норм | Об'єм робіт       |           | Трудоємність, люд.-год.   |        | Заробітна платня, грн. |         | Склад ланки                          |             |
|---|--------------------|-------------------|-----------|---------------------------|--------|------------------------|---------|--------------------------------------|-------------|
|   |                    | Один. виміру      | Кількість | На одиницю                | Всього | На одиницю             | Всього  | Професія, розряд                     | Кількість   |
| 1   | 2                  | 3                 | 4         | 5                         | 6      | 7                      | 8       | 9                                    | 10          |
| Встановлення краном арматурних сіток при діаметрі арматури до 32 мм, масі сіток до 0,3 т, при горизонтальному розташуванні, $K=1,2$   | Е4-1-44 т.1,п.1а   | шт.               | 81        | $0,42 \times 1,2 = 0,5$   | 40,5   | 8,82                   | 714,42  | арматурник<br>4 р.<br>2 р.           | 1<br>3      |
| Встановлення краном каркасів при діаметрі арматури до 32 мм, масі сіток до 0,3 т, при вертикальному розташуванні, $K=1,2$   | Е4-1-44 т.1,п.2а   | шт.               | 81        | $0,79 \times 1,2 = 0,95$  | 76,95  | 16,75                  | 1356,75 | арматурник<br>4 р.<br>2 р.           | 1<br>3      |
| Встановлення сіток вручну, при масі до 50 кг, $K=1,2$   | Е4-1-44 т.3,п.б    | шт.               | 162       | $0,24 \times 1,2 = 0,288$ | 46,66  | 4,98                   | 806,76  | арматурник<br>3 р.<br>2 р.           | 1<br>2      |
| Встановлення щитів дерев'яної опалубки окремо розташованих ступінчастих фундаментів площею<br>до $1 \text{ м}^2$<br>від $1 \text{ м}^2$ до $2 \text{ м}^2$<br>більш $2 \text{ м}^2$ | Е4-1-34 т.2,п.1    | $\text{м}^2$      | 415,53    | 0,62                      | 257,63 | 11,45                  | 4757,82 | тесляр<br>4 р.<br>3 р.               | 1           |
|   |                    |                   | 218,7     | 0,51                      | 111,54 | 10,03                  | 2193,56 |                                      | 1           |
|   |                    |                   | 1101,6    | 0,4                       | 440,64 | 7,38                   | 8129,81 |                                      |             |
| Те ж, розбирання площею<br>до $1 \text{ м}^2$<br>від $1 \text{ м}^2$ до $2 \text{ м}^2$<br>більш $2 \text{ м}^2$  | Е4-1-37 т.2,п.2    | $\text{м}^2$      | 415,53    | 0,15                      | 62,33  | 2,64                   | 1097,00 | тесляр<br>3 р.<br>2 р.               | 1           |
|   |                    |                   | 218,7     | 0,13                      | 28,43  | 2,29                   | 500,82  |                                      | 1           |
|   |                    |                   | 1101,6    | 0,1                       | 110,16 | 1,76                   | 1938,82 |                                      |             |
| Переставлення підмостків  | Е6-3 т2, п. 5,б    | $\text{м}^2$      | 113,4     | 0,12                      | 13,61  | 1,94                   | 220,00  | тесляр<br>4р.<br>2р.<br>підс.роб.1р. | 1<br>1<br>1 |
| Приймання бетонної суміші у баддю   | Е-4-1-54           | $100 \text{ м}^3$ | 5,87      | 8,2                       | 48,13  | 137,8                  | 808,89  | бетонник<br>2р.                      | 1           |
| Вкладання бетонної суміші краном в баддях у окремо розташовані фундаменти об'ємом до $10 \text{ м}^3$   | Е4-1-49 т.1, п.3   | $\text{м}^3$      | 587,27    | 0,33                      | 193,8  | 5,82                   | 3417,91 | бетонник<br>3р.<br>2р.               | 1<br>1      |
| Вкривання бетонної поверхні рожею   | Е4-1-54 п.10       | $100 \text{ м}^2$ | 4,37      | 0,21                      | 0,92   | 3,53                   | 15,43   | бетонник<br>2р.                      | 1           |

|   |              |                    |       |      |         |        |          |                      |        |
|---|--------------|--------------------|-------|------|---------|--------|----------|----------------------|--------|
| Поливка бетонної поверхні водою з шлангу за один раз                        | Е4-1-54 п.9  | 100 м <sup>2</sup> | 52,49 | 0,14 | 7,35    | 2,35   | 123,35   | бетонник 2р.         | 1      |
| Зняття з бетонної поверхні роґожі   | Е4-1-54 п.12 | 100 м <sup>2</sup> | 4,37  | 0,22 | 0,96    | 3,7    | 16,17    | бетонник 2р.         | 1      |
| Фарбувальна гідроізоляція розрідженим бітумом вручну вертикальних поверхонь | Е11-37       | 100 м <sup>2</sup> | 15,09 | 9,38 | 141,54  | 173,15 | 2612,83  | ізолювальник 4р. 2р. | 1<br>1 |
| Те ж, горизонтальних  | Е11-37       | 100 м <sup>2</sup> | 2,92  | 5,18 | 15,13   | 95,62  | 279,21   | ізолювальник 4р. 2р. | 1<br>1 |
| Разом   |              |                    |       |      | 1596,28 |        | 28989,55 |                      |        |
| Інші роботи   | 15%          |                    |       |      | 239,44  |        |          |                      |        |
| Всього  |              |                    |       |      | 1835,72 |        |          |                      |        |

#### 4.4. ТЕП техкарти

1. Планова (виробнича) собівартість машино-зміни роботи машин і механізмів.

Собівартість машино-зміни роботи машин і механізмів.

Для автокрану КС-2561Е

$$C_{\text{маш.-год.}} = 26,38 \text{ грн.}$$

Для автобетонозмішувача СБ-69

$$C_{\text{маш.-год.}} = 33,68 \text{ грн.}$$

2. Собівартість зведення залізобетонних фундаментів

$$C_o = 1,08 \left( \sum C_{\text{маш.-год}} \times T \right) + 1,53\Pi = 1,08 \times \left( (26,38 \times \left( \frac{40,5 + 76,95}{4} + \frac{48,13 + 193,8}{2} \right) + 33,68 \times \frac{48,13 + 193,8}{2} \times 2) \right) + 1,5 \times 28989,55 = 56567,27 \text{ грн.}$$

3. Собівартість укладання 1 м<sup>3</sup> бетону

$$C_e = \frac{C_o}{V} = \frac{56567,27}{587,27} = 96,32 \text{ грн./м}^3$$

4. Трудомісткі 880,82 сть влаштування 1 м<sup>3</sup> бетонного фундаменту.

$$q = \frac{Q_{\text{руч}}}{V} = \frac{1\ 835,72}{587,27} = 3,13 \text{ люд. -год./м}^3$$

#### 4.5 Охорона праці та захист оточуючого середовища

Безпека виробництва робіт повинна бути забезпечена: вибором раціональної відповідної технологічної оснастки; підготовкою та організацією робочих місць

провадження робіт; застосуванням засобів захисту працюючих; проведенням медичного огляду осіб, допущених до роботи; своєчасним навчанням і перевіркою знань робочого персоналу та ІТП з техніки безпеки при виконанні будівельно-монтажних робіт.

Особливу увагу необхідно звертати на наступне: способи стропування елементів конструкцій повинні забезпечувати їх подачу до місця установки в положенні, близькому проектному; елементи монтуються, під час переміщення повинні утримуватися від розгойдування і обертання гнучкими відтяжками; не допускати перебування людей під монтуємими елементами до установки їх в проектне положення і закріплення; при переміщенні краном вантажів відстань між зовнішніми габаритами переміщуючих вантажів і виступаючими частинами конструкцій і перешкод по ходу переміщення повинна бути по горизонталі не менше 1 м, по вертикалі не менше 0,5 м; монтаж і демонтаж опалубки може бути розпочато з дозволу технічного керівника будівництва та повинен проводитись під безпосереднім наглядом спеціально призначеної особи технічного персоналу; не допускається торкання вібратором арматури.

При роботі на висоті більше 1,5 м всі робочі зобов'язані користуватися запобіжними поясами з карабінами.

Розбирання опалубки допускається після набору бетоном розпалубної міцності і з дозволу виконавця робіт. Відрив опалубки від бетону проводиться за допомогою домкратів. У процесі відриву бетонна поверхня не повинна пошкоджуватися.

Робочі місця електрозварювальників повинні бути огорожені спеціальними переносними огороженнями. Перед початком зварювання необхідно перевірити справність ізоляції зварювальних проводів та електродотримачів, а також щільність з'єднання всіх контактів. При перервах у роботі електрозварювальні установки необхідно відключати від мережі.

Вантажно-розвантажувальні роботи, складування і монтаж арматурних каркасів повинні виконуватися інвентарними такелажним оснащенням і з дотриманням заходів, що виключають можливість падіння, ковзання і втрати стійкості вантажів.

Очищення лотка автобетонозмішувача від залишків бетонної суміші здійснюють лише при нерухомому механізмі.

#### **4.6 Здійснення заходів з контролю якості робіт**

При контролі якості робіт необхідно дотримуватись вимог нормативу. Проект виробництва робіт повинен бути розроблений на основі проекту і робочої документації по зведенню монолітних стовпчастих залізобетонних фундаментів.

У складі проекту виробництва робіт повинні бути розроблені: технологічні схеми і способи виробництва робіт; календарний план виконання робіт; рішення з техніки безпеки виробництва робіт; графік роботи машин на майданчику; пояснювальна записка до проекту виробництва робіт.

При здійсненні арматурних робіт контролюють: відповідність арматурних стрижнів і сіток проекту (поспорту), відхилення від проекту розмірів елементів а також товщину захисного бетонного шару, зміщення арматурних виробів в опалубці, відхилення від проектних осей вертикальних каркасів.

При здійсненні опалубних робіт перевіряють наявність комплектів опалубки та маркування елементів, зміщення осей опалубки від проектного положення, відхилення площини опалубки від вертикалі на всю висоту фундаменту.

При укладанні бетонної суміші контролюють склад та рухливість бетонної суміші, товщину шарів бетонування, ущільнення та догляд.

При розпалубці перевіряють дотримання строків розпалублення, відсутність пошкоджень бетону.

#### **4.7 Методика будівництва монолітних стовпчастих фундаментів**

Арматурні роботи.

Арматурні елементи доставляють на будівельний майданчик вантажівкою і розвантажують на складських майданчиках, перед монтажем елементів їх переміщують до місць їх встановлення.

Армокаркаси та сітки підшви фундаментів масою понад 50 кг встановлюють автомобільним краном КС-2561Е, укладаючи арматурні сітки підшви фундаментів на фіксатори, які забезпечують захисний шар по проекту. Після влаштування опалубки підшви фундаменту встановлюють арматурні елементи підколоники з кріпленням його до нижній сітці в'язальної дротом.

Опалубні роботи.

Опалубку на будівельний майданчик доставляють автотранспортом комплектно, готовою до монтажу, без доробок та виправлень.

Дрібнощитова опалубка складається з наступних складових частин: лінійні щити виконані з гнutoго профілю (швелер), палуба в щитах виконана з ламінованої фанери товщиною 12 мм; несучі елементи - схватки призначені для

сприйняття навантажень, що діють на опалубку, а також для об'єднання окремих щитів в панелі або блоки. Вони виготовлені з гнучого профілю (швелера); щити кутові - служать для об'єднання плоских щитів у замкнуті контури; кутики монтажні - служать для з'єднання щитів і панелей в замкнуті опалубні контури; гак натяжна - застосовують для кріплення схваток до щитів; кронштейн - служать підставою для робочого настилу.

Монтаж і демонтаж опалубки ведуть за допомогою автомобільного крана КС-2561Е.

До початку монтажу опалубки виробляють укрупнювальне збирання щитів в панелі в наступній послідовності: на майданчику складування збирають короб із схваток; на схватки навішують щити; на ребро щитів панелі наносять фарбою риски, що позначають положення осей.

Влаштування опалубки фундаментів роблять у наступному порядку: встановлюють і закріплюють укрупнені панелі опалубки нижньої ступені підосви; встановлюють зібраний короб строго по осях і закріплюють опалубку нижньої ступені металевими штирями до основи; наносять на ребра укрупнених панелей короби риски, що фіксують положення короба другого ступеня фундаменту; відступивши від рисок на відстань, рівну товщині щитів, встановлюють попередньо зібраний короб другого ступеня; остаточно встановлюють короб другого ступеня; в тій же послідовності встановлюють короб третього ступеня; наносять на ребра укрупнених панелей верхнього короба риски, що фіксують положення короба підколоники; встановлюють короб підколоники; встановлюють і закріплюють опалубку вкладишів.

#### Бетонні роботи

Доставка на об'єкт бетонної суміші передбачається автобетонозмішувачами СБ- 69 в кількості 3 шт.

Подача бетонної суміші до місця укладання здійснюється автокраном в бадді об'ємом 0,8 м<sup>3</sup>.

Бетонування фундаментів здійснюється в два етапи: на першому етапі бетонують башмак фундаменту і підколонику до відмітки низу вкладиша; на другому етапі бетонують верхню частину підколоники після установки вкладиша.

Бетонну суміш укладають горизонтальними шарами товщиною 0,3 - 0,5 м. Кожен шар бетону ретельно ущільнюють глибинними вібраторами. При ущільненні бетонної суміші кінець робочої частини вібратора повинен занурюватися в раніше покладений шар бетону на 5 - 10 см. Крок перестановки вібратора не повинен перевищувати 1,5 радіуса його дії. У кутах і біля стінок опалубки бетонну суміш додатково ущільнюють вібраторами або штикуванням

ручними шуровками. Дотик вібратора під час роботи до арматури не допускається. Вібрування на одній позиції закінчується при припиненні осідання і появи цементного молока на поверхні бетону. Витягувати вібратор при перестановці слід повільно, не вимикаючи, щоб порожнеча під наконечником рівномірно заповнювалася бетонною сумішшю. Перерва між етапами бетонування ( або укладанням шарів бетонної суміші) повинен бути не менше 40 хвилин, але не більше 2 годин.

Після укладання бетонної суміші в опалубку необхідно створити сприятливі температури та вологості умови для тверднення бетону. Горизонтальні поверхні забетонованого фундаменту вкривають вологою мішковиною, та на протязі всього терміну періодично зволожують.

## **РОЗДІЛ 5**

### **ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА**

|                  |                  |                 |               |             |   |                |              |                |
|------------------|------------------|-----------------|---------------|-------------|---|----------------|--------------|----------------|
|                  |                  |                 |               |             | <i>КНУ.БР.192.26.196с.10 ОБ</i>   |                |              |                |
|                  |                  | <i>Прізвище</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> |   |                |              |                |
| <i>Керівник</i>  | <i>Крішко</i>    |                 |               |             | <i>Проектування будівництва<br/>трьохпролітної будівлі<br/>ковальсько-штамповального цеху</i> | <i>Стадія</i>  | <i>Аркуш</i> | <i>Аркушів</i> |
| <i>Консульт.</i> | <i>Крішко</i>    |                 |               |             |   | <i>БР</i>      |              |                |
| <i>Бакалавр</i>  | <i>Косоригін</i> |                 |               |             |   | <i>БІ-22-1</i> |              |                |
| <i>Зав. каф.</i> | <i>Валовой</i>   |                 |               |             |   |                |              |                |

## 5.1 Способи виконання робіт

Для здійснення будівництва приймаю такі способи втикання робіт та операцій:

Виконання земляних робіт. До початку розробки котловану зрізаємо рослинний шар. Розробку котловану виконуємо гусеничним екскаватором ЕО-4122 зі зворотною лопатою та ємністю ковша  $0,5 \text{ м}^3$  з частковим вивозом ґрунту у відвал. Після розробки ґрунту екскаватором виконуємо планування майданчика за допомогою бульдозера ДЗ-19 та катка ДУ-50.

Виконання робіт з улаштування фундаменту. Влаштуємо монолітні залізобетонні фундаменти за схемою бетонування кран-баддя (автокран КС-2561Е зі стрілою 8 м); влаштування монолітних фундаментів під обладнання (КС-2561Е)

Виконання будівельно-монтажних робіт. Одноповерхову промислову будівлю монтуємо самохідними стріловими кранами на гусеничному ході. Першим монтажним потоком встановлюємо колони за допомогою крану КС – 7361, другим — підкранові балки (КС – 7361), третім — конструкції покриття: кроквяні балки і ферми, плити покриття (КС – 7362), четвертим — стінові панелі (МКТ-6-45). Монтаж конструкцій виконуємо з попередньою розкладкою біля місць монтажу. Елементи каркасу монтуються вздовж прольотів будівлі методом вільного піднімання (окрім монтажу колон, який виконуємо методом обертання "в просторі"), при якому конструкції наводять на опори в процесі їх вільного переміщення.

Інші види робіт. Улаштування покрівлі виконуємо по захваткам вздовж довшої сторони прольоту. Потім виконуємо застелення віконних прорізів по периметру будівлі. Після цього виконуємо всі інші опоряджувальні роботи по захваткам. Олійне фарбування вікон та оздоблення стін виконуємо згори донизу по периметру будівлі.

## Перелік збірних елементів будівлі

| № з/п  | Назва елементів        | Марка елемента | Кількість шт. | Розміри, м. |        |         | Об'єм, м <sup>3</sup> |          | Маса, т         |         |
|--------|------------------------|----------------|---------------|-------------|--------|---------|-----------------------|----------|-----------------|---------|
|        |                        |                |               | довжина     | ширина | товщина | одного елемента       | усіх     | одного елемента | усіх    |
| 1      | 2                      | 3              | 4             | 5           | 6      | 7       | 8                     | 9        | 10              | 11      |
| 1      | Колона крайнього ряду  | 3К132-6        | 36            | 14,4        | 0,8    | 0,4     | 4,84                  | 174,24   | 12,1            | 435,6   |
|        |                        | 2К108-4        | 30            | 11,85       | 0,7    | 0,4     | 2,96                  | 88,8     | 7,4             | 222     |
| 2      | Колона середнього ряду | 9К108-1        | 15            | 11,85       | 0,7    | 0,4     | 3,68                  | 55,2     | 9,2             | 138     |
| 3      | Фахверкова колона      | 3КФ141-1       | 6             | 14,1        | 0,4    | 0,4     | 2,26                  | 13,56    | 5,64            | 33,84   |
|        |                        | 2КФ117-1       | 12            | 11,7        | 0,4    | 0,3     | 1,4                   | 16,8     | 3,51            | 42,12   |
| 4      | Підкранова балка 6 м   | БКНВ 6-4с      | 84            | 5,95        | 0,6    | 1       | 1,66                  | 139,44   | 4,2             | 352,8   |
| 5      | Кроквяна ферма 30 м    | ФС-30-18       | 15            | 30          | 0,35   | 3,45    | 6,7                   | 100,5    | 16,7            | 250,5   |
| 6      | Кроквяна ферма 24 м    | ФС-24-18       | 18            | 23,94       | 2,95   | 0,25    | 4,47                  | 80,46    | 11,2            | 201,6   |
| 7      | Кроквяна ферми 18 м    | ФП18           | 15            | 18          | 3      | 0,24    | 3,2                   | 48       | 8,1             | 121,5   |
| 8      | Плити покриття 6 м     | ПНП-20-24      | 336           | 5,97        | 2,96   | 0,3     | 1,07                  | 359,52   | 2,3             | 772,8   |
| 9      | Фундаментні балки 6м   | ФБ6-41         | 50            | 5,05        | 0,15   | 0,45    | 0,27                  | 13,5     | 0,7             | 35      |
| 10     | Стінові панелі 6×1,2 м | ПС-6-2         | 664           | 6           | 0,2    | 1,2     | 0,4                   | 265,6    | 1,0             | 664     |
| 11     | Стінові панелі 6×1,8 м | ПС-6-3         | 6             | 6           | 0,2    | 1,8     | 0,52                  | 3,12     | 1,3             | 7,8     |
| 12     | Стійки воріт           | СВ – 4,8       | 12            | 4,8         | 0,4    | 0,4     | 0,576                 | 6,912    | 1,44            | 17,28   |
| 13     | Ригелі воріт           | РВ-6           | 6             | 6           | 0,4    | 0,7     | 2,16                  | 12,96    | 5,4             | 32,4    |
| Всього |                        |                | 1305          |             |        |         |                       | 1378,612 |                 | 3327,24 |

## 5.2 Підрахунок обсягів робіт

### Зведена відомість виконання обсягів робіт

| № за/п | Найменування робіт   | Об'єм робіт         |           |
|--------|--|---------------------|-----------|
|        |  | Од. виміру          | Кількість |
| 1      | 2  | 3                   | 4         |
| 1      | Планування майданчика $(S \times 1,15) = (96 \times 24 + 78 \times 48) \times 1,15 = 6048 \times 1,15$   | 1000 м <sup>2</sup> | 6,955     |
| 2      | Зрізання рослинного шару товщиною 15 см $(S \times 0,15) = 6048 \times 0,15$   | 1000 м <sup>3</sup> | 0,907     |
| 3      | Розробка ґрунту екскаватором з ємк. ковша 0,5 м <sup>3</sup> у відвал<br>$(V_k = S \times h - V_r) = 6048 \times 3,05 - 1654$                            | 1000 м <sup>3</sup> | 16,792    |
| 4      | Те ж з завантаженням в автосамоскиди<br>$(V_r = V_{пф} + V_{фк} + V_{фо} + S \times (0,1 + 0,02)) = 47,8 + 640 + 240 + 6048 \times 0,12$                 | 1000 м <sup>3</sup> | 1,654     |
| 5      | Розробка ґрунту вручну (підчистка)<br>$(\text{кільк. фонд.} \times S_{\phi} \times 0,1) = 1,5 \times 1,5 \times 18 + 3 \times 1,8 \times 81) \times 0,1$ | 100 м <sup>3</sup>  | 0,478     |

|    |   |                     |         |
|----|---|---------------------|---------|
| 6  | Бетонна підготовка під фундаменти<br>(кільк.фунд. $\times S_{\phi} \times 0,1$ ) = $1,5 \times 1,5 \times 18 + 3 \times 1,8 \times 81$ ) $\times 0,1$               | 100 м <sup>3</sup>  | 0,478   |
| 7  | Влаштування монолітних фундаментів ( $V_{\phi k} = \Sigma$ кільк.фунд. $\times V_{\phi}$ ) =<br>= $18 \times 2,9 + 15 \times 7,29 + 66 \times 7,25 = 52,2 + 587,85$ | 100 м <sup>3</sup>  | 6,4     |
| 8  | Влаштування фундаментів під обладнання<br>( $V_{\phi o} = 80 \text{ м}^3 \times$ кільк.прольотів) = $80 \times 3$   | 100 м <sup>3</sup>  | 2,4     |
| 9  | Гідроізоляція фундаментів вертикальна<br>$18 \times 11,16 + 81 \times 16,47$  | 100 м <sup>2</sup>  | 15,35   |
| 10 | Гідроізоляція фундаментів горизонтальна<br>$18 \times 1,44 + 81 \times 3,6$   | 100 м <sup>2</sup>  | 3,18    |
| 11 | Зворотна засипка бульдозером 80 л.с. ( $V_{\kappa}$ )   | 1000 м <sup>3</sup> | 16,792  |
| 12 | Ущільнення ґрунту при зворотній засипці ( $V_{\kappa}$ )  | 1000 м <sup>3</sup> | 16,792  |
| 13 | Монтаж колон  | шт.                 | 99      |
| 14 | Монтаж підкранових балок  | шт.                 | 84      |
| 15 | Монтаж конструкцій покриття (S)   | м <sup>2</sup>      | 6048    |
| 16 | Монтаж конструкції огорожі ( $S_o = P \times h$ ) = $162 \times 13,2 + 198 \times 10,8 + 78 \times 2,4$   | м <sup>2</sup>      | 4464    |
| 17 | Влаштування пароізоляції в один шир (S)   | 100 м <sup>2</sup>  | 60,48   |
| 18 | Влаштування цементно-піщаної стяжки (t=20 мм) (S)   | 100 м <sup>2</sup>  | 60,48   |
| 19 | Влаштування утеплювача плитного (S)   | 100 м <sup>2</sup>  | 60,48   |
| 20 | Наклеювання тришарового рулонного килиму (S)  | 100 м <sup>2</sup>  | 60,48   |
| 21 | Оздоблення покрівельною сталлю<br>( $0,7 \times L$ ) = $0,7 \times (240 + 198)$   | 100 м <sup>2</sup>  | 3,07    |
| 22 | Фарбування стін з середини приміщень ( $S_o$ )  | 100 м <sup>2</sup>  | 44,64   |
| 23 | Фарбування фасадів ( $S_o$ )  | 100 м <sup>2</sup>  | 44,64   |
| 24 | Фарбування заповнень віконних прорізів (30 % $S_o$ )  | 100 м <sup>2</sup>  | 13,4    |
| 25 | Фарбування конструкцій покриття ( $S \times 1,6$ )  | 100 м <sup>2</sup>  | 96,77   |
| 26 | Ущільнення ґрунту щебнем (S)  | 100 м <sup>2</sup>  | 60,48   |
| 27 | Влаштування чорнової бетонної підлоги (t=100 мм) (S)  | 100 м <sup>2</sup>  | 60,48   |
| 28 | Влаштування чистої підлоги (t=20 мм) (S)  | 100 м <sup>2</sup>  | 60,48   |
| 29 | Засклення металевих рам промислових будівель (30 % $S_o$ )  | 100 м <sup>2</sup>  | 18,14   |
| 30 | Сантехнічні роботи ( $V_{\text{буд.}} \times 0,03$ )  | 3%                  | 1009,71 |
| 31 | Електротехнічні роботи ( $V_{\text{буд.}} \times 0,03$ )  | 3%                  | 1009,71 |
| 32 | Благоустрій території ( $V_{\text{буд.}} \times 0,01$ )   | 1%                  | 336,57  |
| 33 | Підготовка до здачі   |                     | 3 дні   |
| 34 | Монтаж обладнання ( $V_{\text{буд.}} \times 0,1$ )  | 10%                 | 5048,49 |
| 35 | Пусконаладжувальні роботи ( $V_{\text{буд.}} \times 0,005$ )  | 0,5%                | 168,28  |

### Картка-визначник календарного графіка

| № | Назва робіт та комплекс робіт   | Обсяг робіт         |                                   | Код роботи   | Норма на одиницю виміру. |         | Трудомісткість на весь обсяг        |        |                                      |                          | Основні механізми      |        | Виконавець                     |        | Число змін  | Тривалість, дні     |
|---|---|---------------------|-----------------------------------|--------------|--------------------------|---------|-------------------------------------|--------|--------------------------------------|--------------------------|------------------------|--------|--------------------------------|--------|-------------|---------------------|
|   |   | Оди. виміру         | Кількість                         |              | люд-год                  | маш-год | Люд-год                             |        | Маш-год                              |                          | Наймен.                | Кільк. | Бригада                        |        |             |                     |
|   |   |                     |                                   |              |                          |         | Норм.                               | Прийн. | Норм.                                | Прийн.                   |                        |        | Проф.                          | Кільк. |             |                     |
| 1 | 2   | 3                   | 4                                 | 5            | 6                        | 7       | 8                                   | 9      | 10                                   | 11                       | 12                     | 13     | 14                             | 15     | 16          | 17                  |
| 1 | Планування майданчика   | 1000 м <sup>2</sup> | 6,955                             | РЭСН 1-30-1  | -                        | 0,6     | -                                   | -      | 4,17                                 | 8,0                      | ДЗ-19                  | 1      | Машиніст бр-1                  | 1      | 1           | 1                   |
| 2 | Зрізання рослинного шару  | 1000 м <sup>3</sup> | 0,907                             | РЭСН 1-24-2  | -                        | 19,55   | -                                   | -      | 17,73                                | 16,0                     | ДЗ-19                  | 1      | Машиніст бр-1                  | 1      | 2           | 1                   |
| 3 | Розробка ґрунту екскаватором з емк. ковша 0,5 м <sup>3</sup> у відвал<br>I<br>II<br>III | 1000 м <sup>3</sup> | 16,792<br>7,027<br>4,282<br>5,483 | РЭСН 1-12-14 | 19,55                    | 42,5    | 338,81<br>137,38<br>94,23<br>107,19 | -      | 713,67<br>298,65<br>181,99<br>233,03 | 600<br>248<br>152<br>200 | ЭО-4122,<br>КАМАЗ 5511 | 1,5    | Машиніст бр-1,<br>Водій 2кл.-5 | 1+5    | 2<br>2<br>2 | 15,5<br>8,5<br>12,5 |
| 4 | Те ж з навантаженням в автосамоскиди<br>I<br>II<br>III                                  | 1000 м <sup>3</sup> | 1,654<br>0,66<br>0,44<br>0,554    | РЭСН 1-17-14 | 22,1                     | 63,92   | 36,55<br>14,59<br>9,72<br>12,24     | -      | 105,72<br>42,19<br>28,12<br>35,41    | 96<br>40<br>24<br>32     | ЭО-4122, КАМАЗ<br>5511 | 1,5    | Машиніст бр-1<br>Водій 2кл.-5  | 1+5    | 2<br>2<br>2 | 2,5<br>1,5<br>2     |

|    |  |                     |        |              |        |       |         |      |        |     |          |   |                              |   |   |     |
|----|--|---------------------|--------|--------------|--------|-------|---------|------|--------|-----|----------|---|------------------------------|---|---|-----|
| 5  | Розробка ґрунту вручну (підчистка)     | 100 м <sup>3</sup>  | 0,478  | РЭСН 1-164-2 | 261,8  | -     | 125,14  | 128  | -      | -   | -        | - | Землекоп 3р-1, 2р-1          | 2 | 2 | 1,5 |
|    | I                                      |                     | 0,208  |              |        |       | 54,45   | 48   |        |     |          |   |                              |   |   | 1,5 |
|    | II                                     |                     | 0,171  |              |        |       | 44,77   | 48   |        |     |          |   |                              |   |   | 1   |
|    | III                                    |                     | 0,099  |              |        |       | 25,92   | 32   |        |     |          |   |                              |   |   | 1   |
| 6  | Бетонна підготовка під фундаменти      | 100 м <sup>3</sup>  | 0,478  | РЭСН6-1-19   | 527,8  | 94,56 | 252,28  | 224  | 45,2   | -   | КС-2561Е | 1 | Бетонник 3р-2                | 2 | 2 | 3   |
|    | I                                      |                     | 0,208  |              |        |       | 109,78  | 96   | 19,67  |     |          |   |                              |   |   | 2,5 |
|    | II                                     |                     | 0,171  |              |        |       | 90,25   | 80   | 16,17  |     |          |   |                              |   |   | 1,5 |
|    | III                                    |                     | 0,099  |              |        |       | 52,25   | 48   | 9,36   |     |          |   |                              |   |   | 1,5 |
| 7  | Влаштування монолітних фундаментів     | 100 м <sup>3</sup>  | 6,4    | РЭСН 6-1-8   | 340,75 | 66,85 | 2180,81 | 1920 | 427,84 | -   | КС-2561Е | 1 | Бетонник 4р-2,<br>3р-4, 2р-2 | 8 | 2 | 6,5 |
|    | I                                      |                     | 2,78   |              |        |       | 947,29  | 832  | 185,84 |     |          |   |                              |   |   | 5,5 |
|    | II                                     |                     | 2,3    |              |        |       | 783,73  | 704  | 153,76 |     |          |   |                              |   |   | 3   |
|    | III                                    |                     | 1,32   |              |        |       | 449,79  | 384  | 88,24  |     |          |   |                              |   |   | 3   |
| 8  | Влаштування фундаментів під обладнання | 100 м <sup>3</sup>  | 2,4    | РЭСН 6-4-5   | 268,25 | 39,45 | 643,8   | 576  | 94,68  | -   | КС-2561Е | 1 | Бетонник 4р-1,<br>3р-2, 2р-1 | 4 | 2 | 3   |
|    | I                                      |                     | 0,8    |              |        |       | 214,6   | 192  | 31,56  |     |          |   |                              |   |   | 3   |
|    | II                                     |                     | 0,8    |              |        |       | 214,6   | 192  | 31,56  |     |          |   |                              |   |   | 3   |
|    | III                                    |                     | 0,8    |              |        |       | 214,6   | 192  | 31,56  |     |          |   |                              |   |   | 3   |
| 9  | Вертикальна гідроізоляція фундаментів  | 100 м <sup>2</sup>  | 15,35  | РЭСН 8-4-7   | 33,5   | 1,11  | 514,23  | 448  | 17,04  | -   | -        | - | Ізоловальник 4р-1, 3р-1      | 2 | 2 | 6   |
|    | I                                      |                     | 6,6    |              |        |       | 221,1   | 192  | 7,33   |     |          |   |                              |   |   | 5   |
|    | II                                     |                     | 5,39   |              |        |       | 180,57  | 160  | 5,98   |     |          |   |                              |   |   | 3   |
|    | III                                    |                     | 3,36   |              |        |       | 112,56  | 96   | 3,73   |     |          |   |                              |   |   | 3   |
| 10 | Горизонтальна гідроізоляція фундаменту | 100 м <sup>2</sup>  | 3,18   | РЭСН 8-4-3   | 31,76  | 3,24  | 101     | 96   | 7,16   | -   | -        | - | Ізоловальник 4р-1, 3р-1      | 2 | 2 | 1,5 |
|    | I                                      |                     | 1,38   |              |        |       | 43,83   | 48   | 4,5    |     |          |   |                              |   |   | 1   |
|    | II                                     |                     | 1,14   |              |        |       | 36,21   | 32   | 1,33   |     |          |   |                              |   |   | 0,5 |
|    | III                                    |                     | 0,66   |              |        |       | 20,96   | 16   | 1,33   |     |          |   |                              |   |   | 0,5 |
| 11 | Зворотна засипка бульдозером 80 л.с.   | 1000 м <sup>3</sup> | 16,792 | РЭСН 1-27-2  | -      | 13,75 | -       | -    | 230,89 | 192 | ДЗ-19    | 1 | Машиніст бр-1                | 1 | 2 | 5   |
|    | I                                      |                     | 7,027  |              |        |       | 96,62   | 80   | 3      |     |          |   |                              |   |   |     |
|    | II                                     |                     | 4,282  |              |        |       | 58,88   | 48   | 1      |     |          |   |                              |   |   |     |
|    | III                                    |                     | 5,483  |              |        |       | 75,39   | 64   | 1      |     |          |   |                              |   |   |     |

|    |   |         |                                   |              |      |       |  |                           |                                     |                        |                         |   |   |   |   |                |
|----|---|---------|-----------------------------------|--------------|------|-------|--|---------------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------|---|---|---|---|----------------|
| 12 | Ущільнення ґрунту при зворотній засипці<br>I<br>II<br>III   | 1000 м³ | 16,792<br>7,027<br>4,282<br>5,483 | РЭСН 1-132-4 | -    | 16,76 | -                                      | -                         | 281,44<br>117,77<br>71,77<br>91,9   | 248<br>104<br>64<br>80 | Ду-50                   | 1 | Машиніст 6р-1                                   | 1 | 2 | 6,5<br>4<br>5  |
| 13 | Монтаж колон<br>I<br>II<br>III  | Шт.     | 99<br>42<br>34<br>23              | Калькуляція  | 8,59 | 1,59  | 850,41<br>360,78<br>292,06<br>197,57   | 720<br>320<br>240<br>160  | 157,41<br>66,78<br>54,06<br>36,57   | -                      | КС-7361                 | 1 | Монтажник<br>5р-1,4р-1,3р-<br>2,2р-1            | 5 | 2 | 4<br>3<br>2    |
| 14 | Монтаж підкранових балок<br>I<br>II<br>III  | Шт.     | 84<br>45<br>26<br>13              | Калькуляція  | 6,95 | 1,39  | 583,8<br>312,75<br>180,7<br>90,35      | 520<br>280<br>160<br>80   | 116,76<br>62,55<br>36,14<br>18,07   | -                      | КС-7361                 | 1 | Монтажник 5р-<br>1,4р-1,3р-2,2р-1               | 5 | 2 | 3,5<br>2<br>1  |
| 15 | Монтаж ферм покриття 18, 24, 30м<br>Монтаж плит покриття<br>I<br>II<br>III                              | Шт.     | 384<br>146<br>93<br>145           | Калькуляція  | 4,32 | 0,96  | 1658,88<br>630,72<br>401,76<br>626,4   | 1480<br>560<br>360<br>560 | 368,64<br>140,16<br>89,28<br>139,2  | -                      | КС-7362                 | 1 | Монтажник 5р-1,4р-2,3р-1,<br>Електрозварн. 5р-1 | 5 | 2 | 7<br>4,5<br>7  |
| 16 | Монтаж стінових панелей 6 м<br>Монтаж фундаментних балок 6м<br>Монтаж елементів воріт<br>I<br>II<br>III | Шт.     | 786<br>409<br>91<br>286           | Калькуляція  | 2,81 | 0,71  | 2208,66<br>1149,29<br>255,71<br>803,66 | 1880<br>960<br>240<br>680 | 558,06<br>290,39<br>64,61<br>203,06 | -                      | МКТ-6-45,<br>ЛЕ-100-300 | 1 | Монтажник 5р-1,<br>4р-1, 3р-2, 2р-1             | 5 | 2 | 12<br>3<br>8,5 |
| 17 | Ущільнення ґрунту щебнем<br>I<br>II<br>III  | 100 м²  | 60,48<br>23,04<br>14,04<br>23,4   | РЭСН 1-136-1 | 1,21 | 1,21  | 73,18<br>27,88<br>16,99<br>28,31       | 64<br>32<br>16<br>16      | 73,18<br>27,88<br>16,99<br>28,31    | 64<br>32<br>16<br>16   | -                       | - | Бетонник 2р-2                                   | 2 | 2 | 1<br>0,5<br>1  |

|    |   |                    |       |              |       |   |         |      |   |   |   |   |                              |   |   |                   |
|----|---|--------------------|-------|--------------|-------|---|---------|------|---|---|---|---|------------------------------|---|---|-------------------|
| 18 | Улаштування чорнової підлоги<br>I<br>II<br>III                | 100 м <sup>2</sup> | 60,48 | РЭСН 11-14-1 | 47,87 | - | 2895,17 | 2400 | - | - | - | - | Бетонник 4р-2,<br>Зр-2, 2р-1 | 5 | 2 | 11,5<br>7<br>11,5 |
|    |   |                    | 23,04 |              |       |   | 1102,92 | 920  |   |   |   |   |                              |   |   |                   |
|    |   |                    | 14,04 |              |       |   | 672,09  | 560  |   |   |   |   |                              |   |   |                   |
|    |   |                    | 23,4  |              |       |   | 1120,16 | 920  |   |   |   |   |                              |   |   |                   |
| 19 | а) Влаштування пароізоляції в один шар<br>I<br>II<br>III      | 100 м <sup>2</sup> | 60,48 | РЭСН 12-20-4 | 14,69 | - | 888,46  |      |   |   |   |   |                              |   |   |                   |
|    |   |                    | 23,04 |              |       |   | 338,46  |      |   |   |   |   |                              |   |   |                   |
|    |   |                    | 14,04 |              |       |   | 206,25  |      |   |   |   |   |                              |   |   |                   |
|    |   |                    | 23,4  |              |       |   | 343,75  |      |   |   |   |   |                              |   |   |                   |
| 20 | б) Влаштування утеплювача плитного<br>I<br>II<br>III          | 100 м <sup>2</sup> | 60,48 | РЭСН 12-18-3 | 63,67 | - | 3850,77 |      |   |   |   |   |                              |   |   |                   |
|    |   |                    | 23,04 |              |       |   | 1466,96 |      |   |   |   |   |                              |   |   |                   |
|    |   |                    | 14,04 |              |       |   | 893,93  |      |   |   |   |   |                              |   |   |                   |
|    |   |                    | 23,4  |              |       |   | 1489,88 |      |   |   |   |   |                              |   |   |                   |
| 21 | в) Улаштування цементно-піщаної стяжки<br>I<br>II<br>III      | 100 м <sup>2</sup> | 60,48 | РЭСН 12-22-1 | 38,39 | - | 2321,84 |      |   |   |   |   |                              |   |   |                   |
|    |   |                    | 23,04 |              |       |   | 884,51  |      |   |   |   |   |                              |   |   |                   |
|    |   |                    | 14,04 |              |       |   | 539     |      |   |   |   |   |                              |   |   |                   |
|    |   |                    | 23,4  |              |       |   | 898,33  |      |   |   |   |   |                              |   |   |                   |
| 22 | г) Наклеювання тришарового рулонного килиму<br>I<br>II<br>III | 100 м <sup>2</sup> | 60,48 | РЭСН 12-2-1  | 30,1  | - | 1820,44 |      |   |   |   |   |                              |   |   |                   |
|    |   |                    | 23,04 |              |       |   | 693,5   |      |   |   |   |   |                              |   |   |                   |
|    |   |                    | 14,04 |              |       |   | 422,6   |      |   |   |   |   |                              |   |   |                   |
|    |   |                    | 23,4  |              |       |   | 704,34  |      |   |   |   |   |                              |   |   |                   |
| 23 | д) Оздоблення покрівельною сталлю<br>I<br>II<br>III           | 100 м <sup>2</sup> | 3,07  | РЭСН 12-15-1 | 132,8 | - | 407,69  |      |   |   |   |   |                              |   |   |                   |
|    |   |                    | 1,68  |              |       |   | 223,1   |      |   |   |   |   |                              |   |   |                   |
|    |   |                    | 0,25  |              |       |   | 33,2    |      |   |   |   |   |                              |   |   |                   |
|    |   |                    | 1,14  |              |       |   | 151,39  |      |   |   |   |   |                              |   |   |                   |

|    |   |                    |                                |               |       |      |  |                              |                              |                  |                  |                           |  |   |                   |                   |
|----|---|--------------------|--------------------------------|---------------|-------|------|--|------------------------------|------------------------------|------------------|------------------|---------------------------|--|---|-------------------|-------------------|
|    | Σ (покрівельні роботи)<br>I<br>II<br>III                          |                    |                                |               |       |      | 9289,2<br>3606,53<br>2094,98<br>3587,69  | 7840<br>3040<br>1760<br>3040 | -<br>-<br>-<br>-             | -<br>-<br>-<br>- | -<br>-<br>-<br>- | Бригада<br>покрівельників | 20   | 2 | 9,5<br>5,5<br>9,5 |                   |
| 24 | Засклення металевих рам промислових<br>будівель<br>I<br>II<br>III | 100 м <sup>2</sup> | 13,4<br>6,98<br>1,17<br>5,25   | РЭСН 15-208-1 | 71,77 | 0,78 | 961,71<br>500,95<br>83,97<br>376,79      | 864<br>432<br>96<br>336      | 10,45<br>5,44<br>0,91<br>4,1 | -<br>-<br>-<br>- | -<br>-<br>-<br>- | Бригада склярів<br>3р-6   | 6  | 2 | 4,5<br>1<br>3,5   |                   |
| 25 | Монтаж обладнання<br>I<br>II<br>III                               |                    |                                | 15%           |       |      | 5048,49<br>1682,83<br>1682,83<br>1682,83 | 3120<br>1440<br>1440<br>1440 |                              |                  | МКТ-6-45         | 1                         | 10   | 2 | 9<br>9<br>9       |                   |
| 26 | Електротехнічні роботи<br>I<br>II<br>III                          |                    |                                | 3%            |       |      | 1009,71<br>336,57<br>336,57<br>336,57    | 840<br>280<br>280<br>280     |                              |                  |                  |                           | Ел.монтажник<br>5р-1, 4р-1, 3р-<br>2, 2р-1 | 5 | 2                 | 3,5<br>3,5<br>3,5 |
| 27 | Сантехнічні роботи<br>I<br>II<br>III                              |                    |                                | 3%            |       |      | 1009,71<br>336,57<br>336,57<br>336,57    | 672<br>288<br>288<br>288     |                              |                  |                  |                           | Сантехнік 5р-<br>1, 4р-1, 3р-1,<br>2р-1    | 4 | 2                 | 4,5<br>4,5<br>4,5 |
| 28 | а) Фарбування стін з середини<br>приміщень<br>I<br>II<br>III      | 100 м <sup>2</sup> | 44,64<br>23,26<br>3,88<br>17,5 | РЭСН 15-152-1 | 15,18 | -    | 677,64<br>353,09<br>58,9<br>265,65       | -                            |                              |                  |                  |                           |  |   |                   |                   |
| 29 | б) Фарбування фасадів<br>I<br>II<br>III                           | 100 м <sup>2</sup> | 44,64<br>23,26<br>3,88<br>17,5 | РЭСН 15-155-2 | 30,85 | -    | 1377,15<br>717,57<br>119,7<br>539,88     | -                            |                              |                  |                  |                           |  |   |                   |                   |

|    |   |                    |                                   |               |             |   |  |                              |   |   |   |   |                     |    |   |                   |
|----|---|--------------------|-----------------------------------|---------------|-------------|---|--|------------------------------|---|---|---|---|---------------------|----|---|-------------------|
| 30 | в) Фарбування заповнень віконних прорізів<br>I<br>II<br>III | 100 м <sup>2</sup> | 13,4<br>6,98<br>1,17<br>5,25      | РЭСН 15-176-3 | 163,02      | - | 2184,47<br>1137,88<br>190,73<br>855,86   | -                            |   |   |   |   |                     |    |   |                   |
| 31 | г) Фарбування конструкцій покриття<br>I<br>II<br>III        | 100 м <sup>2</sup> | 96,77<br>36,86<br>22,47<br>37,44  | РЭСН 15-180-6 | 42,9        | - | 4151,43<br>1581,29<br>963,96<br>1606,18  | -                            |   |   |   |   |                     |    |   |                   |
|    | Σ (оздоблювальні роботи)<br>I<br>II<br>III                  | 100 м <sup>2</sup> | 169,86<br>58,16<br>42,59<br>69,11 | Калькуляція   | Калькуляція | - | 8390,69<br>3789,83<br>1333,29<br>3267,57 | 7168<br>3200<br>1152<br>2816 | - | - | - | - | Маляр 4р-8, 2р-8    | 16 | 2 | 12,5<br>4,5<br>11 |
| 32 | Влаштування чистої підлоги<br>I<br>II<br>III                | 100 м <sup>2</sup> | 60,48<br>23,04<br>14,04<br>23,4   | РЭСН 11-15-3  | 42,2        | - | 2552,26<br>972,29<br>592,49<br>987,48    | 2240<br>880<br>480<br>880    | - | - | - | - | Бетонник 4р-5, 3р-5 | 10 | 2 | 5,5<br>3<br>5,5   |
| 33 | Пусконаладжувальні роботи                                   |                    |                                   | 0,5%          |             |   | 168,28                                   | 160                          |   |   |   |   |                     | 10 | 1 | 2                 |
| 34 | Благоустрій території                                       |                    |                                   | 1%            |             |   | 336,57                                   | 320                          |   |   |   |   |                     | 10 | 2 | 2                 |
| 35 | Здача об'єкту   |                    |                                   | 3 дні         |             |   |  |                              |   |   |   |   |                     | 10 | 2 | 3                 |
| 36 |   |                    |                                   |               |             |   |  |                              |   |   |   |   |                     |    |   |                   |

Початкова розрахункова матриця

| Захватки        | Планування майданчика та зрізання рослинного шару | Розробка ґрунту екскаватором | Розробка ґрунту вручну та бетонна підготовка | Влаштування монолітних фундаментів | Влаштування фундаментів під обладнання | Вертикальна та горизонтальна гідроізоляція фундаменту | Зворотна засипка з ущільненням | Монтаж колон  | Монтаж підкранових балок | Монтаж конструкцій покриття | Монтаж конструкцій огорожі | Влаштування покрівлі |
|-----------------|---|------------------------------|--|------------------------------------|--|---|--------------------------------|---------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------|
|                 | 1   | 2                            | 3  | 4                                  | 5                                      | 6   | 7                              | 8             | 9                        | 10                          | 11                         | 12                   |
| I               | 0<br>2<br>2                                       | 0<br>18<br>18                | 0<br>4,5<br>18                               | 0<br>6,5<br>4,5                    | 0<br>3<br>6,5                          | 0<br>7,5<br>3   | 0<br>6,5<br>7,5                | 0<br>4<br>6,5 | 0<br>3,5<br>4            | 0<br>7<br>3,5               | 0<br>12<br>7               | 0<br>9,5<br>12       |
| II              |   | 18<br>10<br>28               | 4,5<br>4<br>23,5                             | 6,5<br>5,5<br>2                    | 3<br>3<br>9                            | 7,5<br>6<br>1,5                                       | 6,5<br>4<br>7                  | 4<br>3<br>6,5 | 3,5<br>4,5<br>3,5        | 7<br>2<br>1                 | 12<br>3<br>-3              | 9,5<br>5,5<br>16     |
| III             |   | 28<br>14,5<br>42,5           | 8,5<br>2,5<br>36                             | 12<br>3<br>-1                      | 6<br>3<br>9                            | 13,5<br>3,5<br>4,5                                    | 10,5<br>5<br>7,5               | 7<br>2<br>8,5 | 8<br>7<br>1              | 9<br>2<br>6                 | 15<br>8,5<br>-4            | 16<br>9,5<br>25,5    |
| $\Sigma T_{ij}$ | 2   | 42,5                         | 11   | 15                                 | 9                                      | 17  | 15,5                           | 9             | 15                       | 11                          | 23,5                       | 25,5                 |
| Зміни           | 1, 2  | 2                            | 2  | 2                                  | 2                                      | 2   | 2                              | 2             | 2                        | 2                           | 2                          | 2                    |
| Робітники       | 1   | 6                            | 2  | 8                                  | 4                                      | 2   | 2                              | 5             | 5                        | 5                           | 5                          | 20                   |
| max $T_o$       | 2   | 34                           | 4,5  | 9                                  | 3                                      | 7,5   | 8,5                            | 4             | 6                        | 7                           | 12                         |                      |

Продовження таблиці

| Захватки           | Засклення проїомів |     | Сантехнічні роботи |      | Електротехнічні роботи |      | Уцільнення щебнем та улаштування чорнової підлоги |      | Монтаж обладнання |    | Влаштування чистої підлоги |     | Оздбловальні роботи |      | Пусконаладжувальні роботи |   | Благоустрій території |   | Здача об'єкту |   |
|--------------------|--------------------|-----|--------------------|------|------------------------|------|---|------|-------------------|----|----------------------------|-----|---------------------|------|---------------------------|---|-----------------------|---|---------------|---|
|                    | 13                 |     | 14                 |      | 15                     |      | 16  |      | 17                |    | 18                         |     | 19                  |      | 20                        |   | 21                    |   | 22            |   |
| I                  | 0                  | 4,5 | 0                  | 4,5  | 0                      | 3,5  | 0   | 12,5 | 0                 | 9  | 0                          | 5,5 | 0                   | 12,5 |                           |   |                       |   |               |   |
|                    | 9,5                | 4,5 | 4,5                | 4,5  | 4,5                    | 3,5  | 3,5   | 12,5 | 12,5              | 9  | 9                          | 5,5 | 5,5                 | 12,5 |                           |   |                       |   |               |   |
| II                 | 4,5                | 1   | 4,5                | 4,5  | 3,5                    | 3,5  | 12,5  | 7,5  | 9                 | 9  | 5,5                        | 3   | 12,5                | 4,5  |                           |   |                       |   |               |   |
|                    | 11,5               | 5,5 | 1                  | 9    | 5,5                    | 7    | -5,5  | 20   | 11                | 18 | 12,5                       | 8,5 | -4                  | 17   |                           |   |                       |   |               |   |
| III                | 5,5                | 3,5 | 9                  | 4,5  | 7                      | 3,5  | 20  | 12,5 | 18                | 9  | 8,5                        | 5,5 | 17                  | 11   | 0                         | 0 | 0                     | 0 | 0             | 0 |
|                    | 20                 | 9   | 0                  | 13,5 | 6,5                    | 10,5 | -9,5  | 32,5 | 14,5              | 27 | 18,5                       | 14  | -13                 | 28   | 2                         | 2 | 2                     | 2 | 3             | 3 |
| $\Sigma T_{ij}$    | 9                  |     | 13,5               |      | 10,5                   |      | 32,5  |      | 27                |    | 14                         |     | 28                  |      | 2                         |   | 2                     |   | 3             |   |
| Зміни              | 2                  |     | 2                  |      | 2                      |      | 2   |      | 2                 |    | 2                          |     | 2                   |      | 1                         |   | 2                     |   | 2             |   |
| Робітники          | 6                  |     | 4                  |      | 5                      |      | 5   |      | 10                |    | 10                         |     | 16                  |      | 10                        |   | 10                    |   | 10            |   |
| max T <sub>o</sub> | 20                 | 4,5 | 6,5                | 3,5  | 14,5                   | 18,5 | 5,5   |      |                   |    |                            |     |                     |      |                           |   |                       |   |               |   |

## Розрахункова матриця

| Захватки         | Планування<br>майданчика та зрізання<br>рослинної чаги | Розробка ґрунту<br>екскаватором | Розробка ґрунту<br>вручну та бетонна<br>підготовка | Влаштування<br>монолітних<br>фундаментів | Влаштування<br>фундаментів під<br>обладнання | Вертикальна та<br>горизонтальна<br>гідроізоляція<br>фундаменту | Зворотна засипка з<br>ущільненням | Монтаж колон | Монтаж підкранових<br>балок | Монтаж конструкцій<br>покриття | Монтаж конструкцій<br>оторожі | Влаштування покрівлі |
|------------------|--|---------------------------------|--|--|--|--|-----------------------------------|--------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------|
|                  | 1  | 2                               | 3  | 4  | 5  | 6  | 7                                 | 8            | 9                           | 10                             | 11                            | 12                   |
| I                | 0  | 2                               | 36   | 40,5                                     | 53,5   | 56,5   | 64                                | 72,5         | 76,5                        | 82,5                           | 89,5                          | 101,5                |
|                  | 2  | 18                              | 4,5  | 6,5                                      | 3  | 7,5  | 6,5                               | 4            | 3,5                         | 7                              | 12                            | 9,5                  |
|                  | 2  | 0 20                            | 16 40,5  | 0 51                                     | 2,5 56,5                                     | 0 64   | 0 70,5                            | 2 76,5       | 0 80                        | 2,5 89,5                       | 0 101,5                       | 0 110                |
| II               |  | 20                              | 40,5   | 51                                       | 56,5   | 64   | 70,5                              | 76,5         | 80                          | 89,5                           | 101,5                         | 110                  |
|                  |  | 10                              | 4  | 5,5                                      | 3  | 6  | 4                                 | 3            | 4,5                         | 2                              | 3                             | 5,5                  |
|                  |  | 30                              | 10,5 44,5  | 6,5 56,5                                 | 0 59,5                                       | 4,5 70   | 0,5 74,5                          | 2 79,5       | 0,5 84,5                    | 5 91,5                         | 10 104,5                      | 5,5 115,5            |
| III              |  | 30                              | 44,5   | 56,5                                     | 59,5   | 70   | 74,5                              | 79,5         | 84,5                        | 91,5                           | 104,5                         | 115,5                |
|                  |  | 14,5                            | 2,5  | 3  | 3  | 3,5  | 5                                 | 2            | 7                           | 2                              | 8,5                           | 9,5                  |
|                  |  | 44,5                            | 0 47   | 9,5 59,5                                 | 0 62,5                                       | 7,5 73,5   | 1 79,5                            | 0 81,5       | 3 91,5                      | 0 93,5                         | 11 113                        | 2,5 125              |
| ΣT <sub>ij</sub> | 2  | 42,5                            | 11   | 15                                       | 9  | 17   | 15,5                              | 9            | 15                          | 11                             | 23,5                          | 25,5                 |
| Зміни            | 1, 2   | 2                               | 2  | 2  | 2  | 2  | 2                                 | 2            | 2                           | 2                              | 2                             | 2                    |
| Робітники        | 1  | 6                               | 2  | 8  | 4  | 2  | 2                                 | 5            | 5                           | 5                              | 5                             | 20                   |

## Продовження таблиці

| Захватки        | Засклення проёмів       | Сантехнічні роботи      | Електротехнічні роботи | Уцілення щаблем та улаштування чорнової підлоги | Монтаж обладнання       | Влаштування чистої підлоги | Оздоблювальні роботи     | Пусконаладжувальні роботи | Благоустрій території | Здача об'єкту       |
|-----------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|---|-------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------|
|                 | <b>13</b>               | <b>14</b>               | <b>15</b>              | <b>16</b>                                       | <b>17</b>               | <b>18</b>                  | <b>19</b>                | <b>20</b>                 | <b>21</b>             | <b>22</b>           |
| I               | 119,5<br>4,5<br>9,5 124 | 124<br>4,5<br>0 128,5   | 130,5<br>3,5<br>2 134  | 134<br>12,5<br>0 146,5                          | 148,5<br>9<br>2 157,5   | 167<br>5,5<br>9,5 172,5    | 172,5<br>12,5<br>0 185   |                           |                       |                     |
| II              | 124<br>1<br>8,5 125     | 128,5<br>4,5<br>3,5 133 | 134<br>3,5<br>1 137,5  | 146,5<br>7,5<br>9 154                           | 157,5<br>9<br>3,5 166,5 | 172,5<br>3<br>6 175,5      | 185<br>4,5<br>9,5 189,5  |                           |                       |                     |
| III             | 125<br>3,5<br>0 128,5   | 133<br>4,5<br>4,5 137,5 | 137,5<br>3,5<br>0 141  | 154<br>12,5<br>13 166,5                         | 166,5<br>9<br>0 175,5   | 175,5<br>5,5<br>0 181      | 189,5<br>11<br>6,5 200,5 | 200,5<br>2<br>202,5       | 202,5<br>2<br>204,5   | 204,5<br>3<br>207,5 |
| $\Sigma T_{ij}$ | 9                       | 13,5                    | 10,5                   | 32,5  | 27                      | 14                         | 28                       | 2                         | 2                     | 3                   |
| Зміни           | 2                       | 2                       | 2                      | 2   | 2                       | 2                          | 2                        | 1                         | 2                     | 2                   |
| Робітники       | 6                       | 4                       | 5                      | 5   | 10                      | 10                         | 16                       | 10                        | 10                    | 10                  |

### 5.3 Розрахунок ТЕП календарного графіка

Загальна тривалість будівництва об'єкту — результат розрахунку матриці та сітьового графіку:

$$T_3 = 207,5 \text{ днів.}$$

Коефіцієнт щільності потоку, характеризує ступень використання фронтів робіт спеціалізованими бригадами, визначаємо як відношення сумарної тривалості робіт до тієї ж величини з урахуванням організаційних перерв:

$$K_{щ} = \frac{\sum T_{ij}}{\sum T_{ij} + \sum T_o} = 337,5 / (337,5 + 190) = 0,64$$

Коефіцієнт суміщення робіт  $K_c$ , що характеризує величину суміщення робіт, які включені у потік, визначаємо як різницю між одиницею і відношенням тривалості потоку до сумарної тривалості усіх робіт:

$$K_c = 1 - \frac{T_3}{\sum T_{ij}} = 1 - (207,5 / 337,5) = 0,385$$

Коефіцієнт змінності:

$$K_{зм} = \frac{T_{зм}}{T_{дн}} = (644 / 337,5) = 1,91$$

де  $T_{зм} = 1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 2 \cdot 42,5 + 2 \cdot 11 + 2 \cdot 15 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 17 + 2 \cdot 15,5 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 15 + 2 \cdot 11 + 2 \cdot 23,5 + 2 \cdot 25,5 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 13,5 + 2 \cdot 10,5 + 2 \cdot 32,5 + 2 \cdot 27 + 2 \cdot 14 + 2 \cdot 28 + 1 \cdot 2 + 2 \cdot 2 + 2 \cdot 3 = 644$  — загальна кількість змін;

$T_{дн} = 337,5$  (днів) — загальна кількість.

Коефіцієнт нерівномірності руху робітників:

$$K_n = \frac{Ч_{макс}}{Ч_{сер}} = (72 / 25) = 2,88$$

де  $Ч_{макс} = 72$  робітника — максимальна денна чисельність робітників;

$N = 1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 12 \cdot 34 + 16 \cdot 4,5 + 32 \cdot 4 + 20 \cdot 2,5 + 16 \cdot 6,5 + 24 \cdot 3 + 28 \cdot 3 + 12 \cdot 1,5 + 4 \cdot 1,5 + 8 \cdot 9 + 18 \cdot 1 + 14 \cdot 2,5 + 24 \cdot 3 + 20 \cdot 2 + 10 \cdot 1 + 20 \cdot 7 + 30 \cdot 2 + 20 \cdot 2 + 10 \cdot 8 + 50 \cdot 11,5 + 40 \cdot 6,5 + 52 \cdot 4,5 + 60 \cdot 1 + 20 \cdot 3,5 + 8 \cdot 2 + 18 \cdot 3,5 + 28 \cdot 3,5 + 20 \cdot 3,5 + 10 \cdot 7,5 + 30 \cdot 18 + 20 \cdot 0,5 + 40 \cdot 5,5 + 72 \cdot 3 + 52 \cdot 5,5 + 32 \cdot 19,5 + 20 \cdot 7 = 5283,5$  (робітників)

— загальна чисельність робітників по кожній роботі;

$Ч_{сер} = N / T_3 = 5283,5 / 207,5 = 26$  (робітників) — середня чисельність робітників.

## 5.4 Розрахунок калькуляцій за основними видами робіт

### Калькуляція на монтаж колон каркасу

| № з/п | Назва робіт   | Обґрунт. по ЕНУР | Об'єм робіт       |           | На одиницю виміру                               |                  | На весь об'єм   |                                | Склад ланки  |
|-------|---|------------------|-------------------|-----------|---|------------------|-----------------|--------------------------------|--|
|       |   |                  | Один. виміру      | Кількість | Норма часу<br><u>люд.год.</u><br><u>маш.год</u> | Розцінка<br>грн. | Трудо-<br>міст. | Заробіт-<br>на плата,<br>грн.. |  |
| 1     | 2   | 3                | 4                 | 5         | 6   | 7                | 8               | 9                              | 10   |
| 1.    | Розвантаження колон краном з розкладанням масою до 4т масою до 6т масою до 8т масою до 10т масою до 13т   | 1—5              | 100т              | 0,42      | <u>4,6</u>                                      | 77,30            | <u>1,93</u>     | 32,47                          | Такелажник<br>2р-2<br>Машиніст<br>6р-1                     |
|       |   |                  |                   | 0,34      | 2,3   | 63,86            | 0,97            | 21,71                          |  |
|       |   |                  |                   | 2,22      | <u>3,8</u>                                      | 57,14            | <u>1,29</u>     | 126,85                         |  |
|       |   |                  |                   | 1,38      | 1,9   | 53,78            | 0,65            | 74,22                          |  |
|       |   |                  |                   | 4,36      | <u>3,4</u>                                      | 50,42            | <u>7,55</u>     | 219,83                         |  |
| 2.    | Установка колон стріловим краном у стакани фундаментів масою до 4т масою до 6т масою до 8т масою до 10т масою до 15т масою до 20т масою до 25т  | 4—1—4            | шт.               | 12        | <u>4,3</u>                                      | 83,45            | <u>51,6</u>     | 1001,40                        | Монтажник<br>5р-1, 4р-1,<br>3р-2, 2р-1<br>Машиніст<br>6р-1 |
|       |   |                  |                   | 6         | 0,86  | 106,73           | 10,32           | 640,38                         |  |
|       |   |                  |                   | 30        | <u>5,5</u>                                      | 116,44           | <u>33</u>       | 3493,20                        |  |
|       |   |                  |                   | 15        | 1,1   | 135,84           | 6,6             | 2037,60                        |  |
|       |   |                  |                   | 36        | <u>6</u>  | 174,65           | <u>180</u>      | 6287,40                        |  |
| 3.    | Заробка стиків колон з фундам.:<br>а) приймання бетонної суміші із кузова автосамоскиду до поворотної баді<br>б) подача бетонної суміші до місця укладання стріловим краном<br>в) заробка стиків колон з фундаментами бетоном М300 на дрібній фракції | 4—1—54           | 100м <sup>3</sup> | 0,15      | 8,2   | 137,80           | 1,23            | 20,67                          | Бетонник<br>2р-1<br><br>Такелажник<br>2р-2                 |
|       |   |                  |                   | 15,49     | <u>0,58</u>                                     |                  | 9,74            | 144,68                         |  |
|       |   | 1—6              | м <sup>3</sup>    | 0,29      |   | 23,59            | <u>8,98</u>     | 4,49                           | Монтажник<br>4р-1<br>3р-1                                  |
|       |   | 4—1—25           | 1стик             | 99        | 1,2   |                  | 118,8           | 2335,41                        |  |

850,88    16435,84  
157,35

Норма часу на влаштування 1 колони:  $N_{ч}=850,88/99=8,59$  люд.-год.

$P=16435,84/99=166,02$  грн.

**Калькуляція витрат на монтаж залізобетонних підкранових балок**

| № з/п | Назва робіт   | Обґрунт. по ЕНУР | Об'єм робіт  |        | На одиницю виміру           |               | На весь об'єм           |                 | Склад ланки  |
|-------|---|------------------|--------------|--------|-----------------------------|---------------|-------------------------|-----------------|--|
|       |   |                  | Один. виміру | Кільк. | Норма часу люд.год. маш.год | Розцінка грн. | Труд-ть люд.год маш.год | Зар. плата, грн |  |
| 1     | 2   | 3                | 4            | 5      | 6                           | 7             | 1                       | 2               | 3  |
| 1     | Розвантаження підкранових балок краном масою до 5т                  | 1-5              | 100т         | 3,53   | <u>4,2</u><br>2,7           | 70,58         | <u>14,83</u><br>7,41    | 249,15          | Такелажник<br>2р-2<br>Машиніст<br>6р-1                     |
| 2     | Установка підкранових балок краном в проектне положення масою до 5т | 4-1-6 п.3        | 1ел.         | 84     | <u>6,5</u><br>1,3           | 126,14        | <u>546</u><br>109,2     | 10595,76        | Монтажник<br>5р-1, 4р-1,<br>3р-2, 2р-1<br>Машиніст<br>6р-1 |
| 3     | Електрозварювання стиків  | 22-1-6           | 10п.м        | 9,24   | 2,5                         | 52,1          | 23,1                    | 481,40          | Електрозв.<br>4р-1   |

583,93    11326,31  
116,61

Норма часу на 1 елемент:  $N_q = 583,93/84 = 6,95$  люд.-год.

$P = 11326,31/84 = 134,84$  грн.

**Калькуляція витрат на монтаж несучих конструкцій покриття**

| № з/п | Назва робіт  | Обґрунт. по ЕНУР | Об'єм робіт    |        | На одиницю виміру           |               | На весь об'єм           |               | Склад ланки  |
|-------|--|------------------|----------------|--------|-----------------------------|---------------|-------------------------|---------------|--|
|       |  |                  | Одиниці виміру | Кільк. | Норма часу люд.год. маш.год | Розцінка грн. | Труд-ть люд.год маш.год | Зарплата, грн |  |
| 1     | 2  | 3                | 4              | 5      | 6                           | 7             | 1                       | 2             | 3  |
| 1     | Розвантаження ферм краном з розкладкою в касети масою до 18т до 13т до 10т | 1-5              | 100т           | 2,51   | <u>2,8</u>                  | 47,05         | <u>7,03</u>             | 118,10        | Такелажник<br>2р-2<br>Машиніст<br>6р-1                                 |
|       |  |                  |                | 2,02   | 1,4                         | 50,42         | 3,51                    | 101,85        |  |
|       |  |                  |                | 1,22   | <u>3</u>                    | 53,78         | <u>6,06</u>             | 65,61         |  |
| 2     | Укрупнююча збірка ферм прогоном 30м прогоном 24м                           | 4-1-5 Пр-1       | шт.            | 15     | <u>20,4</u>                 | 476,69        | <u>306</u>              | 7150,35       | Монтажн.<br>6р-1, 4р-2<br>3р-1, 2р-1<br>Електрозв.<br>5р-1<br>Маш.6р-1 |
|       |  |                  |                | 18     | 3,4                         | 350,11        | 51                      | 6301,98       |  |
| 3     | Улаштування ферм у проектне положення краном довжиною 18м 24м 30м          | 4-1-6            | 1ел            | 15     | <u>8</u>                    | 166,72        | <u>120</u>              | 2500,80       | Монтажн.<br>6р-1, 5р-1<br>4р-1, 3р-1<br>2р-1<br>Машиніст<br>6р-1       |
|       |  |                  |                | 18     | 1,6                         | 197,98        | 24                      | 3563,64       |  |
|       |  |                  |                | 15     | <u>9,5</u>                  | 229,24        | <u>171</u>              | 3438,60       |  |
|       |  |                  |                |        | 1,9                         |               | 34,2                    |               |  |
|       |  |                  |                |        | <u>11</u>                   |               | <u>165</u>              |               |  |
|       |  |                  |                |        | 2,2                         |               | 33                      |               |  |

|   |  |                |            |          |  |               |  |                   |   |
|---|--|----------------|------------|----------|--|---------------|--|-------------------|---|
| 4 | Електрозварювання стиків кроквяних ферм з колон              | 22-1-6         | 10м.п. шва | 7,2      | 2,5  | 52,1          | 18   | 375,12            | Електроз. 4р-1                              |
| 5 | Розвантаження плит краном з розкладкою в ка-сети масою до 3т | 1-5            | 100т       | 7,73     | <u>5,4</u><br>2,7                          | 90,75         | <u>41,74</u><br>20,87                          | 701,50            | Такелажн. 2р-2<br>Машиніст 6р-1             |
| 6 | Монтаж плит покриття площею до 20 м <sup>2</sup>             | 4-1-7          | 1ел        | 336      | <u>1,2</u><br>0,3                          | 22,15         | <u>403,2</u><br>100,8                          | 8450,40           | Монтажн. 4р-1,3р-2<br>2р-1<br>Машиніст 6р-1 |
| 7 | Електрозварювання монтажних стиків плит покриття з ферм      | 22-1-6         | 10м шва    | 8,4      | 2,5  | 52,1          | 21   | 437,64            | Електр. 4р-1                                |
| 8 | Зняття монтажних гойдалок та драбин                          | 5-1-2<br>П.7.9 | шт.<br>шт. | 96<br>96 | <u>0,37</u><br>0,18<br><u>0,62</u><br>0,31 | 7,27<br>12,19 | <u>35,52</u><br>17,28<br><u>59,52</u><br>29,76 | 697,92<br>1170,24 | Монтажн. 4р-2,3р-1                          |

1660,37 35073,75  
369,8

Норма часу на 1 елемент ЗБК:  $H_q = 1660,37/384 = 4,32$  люд.-год.  
 $P = 35073,75/384 = 91,34$  грн.

#### Калькуляція витрат на монтаж огородження

| № з/п | Назва робіт  | Обґрунт по ЕНиР | Об'єм робіт  |              | На одиницю виміру                     |                  | На весь об'єм                               |                    | Склад ланки   |
|-------|--|-----------------|--------------|--------------|---------------------------------------|------------------|---|--------------------|---|
|       |  |                 | Один. виміру | Кільк.       | Норма часу люд.год. маш.год           | Розцінка грн.    | Труд-ть люд.год маш.год                     | Заплата грн        |   |
| 1     | 2  | 3               | 4            | 5            | 6                                     | 7                | 1   | 2                  | 3   |
| 1     | Розвантаження стінових панелей краном з розкладкою в касети масою до 1т масою до 1,5т                          | 1-5             | 100т         | 5,58<br>0,08 | <u>12</u><br>6,1<br><u>8,8</u><br>4,4 | 201,66<br>147,88 | <u>66,96</u><br>34,04<br><u>0,7</u><br>0,35 | 1125,26<br>11,83   | Такелажн. 2р-2<br>Машиніст 6р-1                     |
| 2     | Установка стінових панелей у проектне положення краном, площа панелі до 10 м <sup>2</sup> до 15 м <sup>2</sup> | 4-1-8           | шт.          | 664<br>6     | <u>3</u><br>0,75<br><u>4</u><br>1     | 90,75<br>78,63   | <u>1992</u><br>498<br><u>24</u><br>6        | 60528,00<br>471,78 | Монтажник 5р-1, 4р-1<br>3р-1, 2р-1<br>Машиніст 6р-1 |
| 3     | Електрозварювання стиків стінових панелей з колонами   | 22-1-6 т.2      | 10м.п. шва   | 11,28        | 2,5                                   | 52,1             | 28,2  | 587,69             | Електрозв. 4р-1                                     |
| 4     | Розвантаження фундаментних   | 1-5             | 100т         | 0,35         | <u>12</u>                             | 201,66           | <u>4,2</u>                                  | 70,55              | Такелажн. 2р-2                                      |

|   |   |            |            |              |  |                 |  |                  |  |
|---|---|------------|------------|--------------|--|-----------------|--|------------------|--|
|   | балок краном з розкладкою в касети масою до 1т                        |            |            |              | 6,1                                      |                 | 2,14                                       |                  | Машиніст 6р-1                                      |
| 5 | Встановлення фундаментних балок до проектного положення масою до 1,5т | 4-1-6 т.2  | 1ел        | 50           | $\frac{1,1}{0,22}$                       | 21,35           | $\frac{55}{11}$                            | 1067,50          | Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1      |
| 6 | Розвантаження елементів воріт: масою до 1,5т до 6т                    | E1-5       | 100т       | 0,17<br>0,32 | $\frac{8,8}{4,4}$<br>$\frac{3,8}{1,9}$   | 147,88<br>63,86 | $\frac{1,5}{0,75}$<br>$\frac{1,22}{0,61}$  | 25,14<br>20,44   | Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1                       |
| 7 | Монтаж з/б елементів воріт  | E4-1-6     | 1 ел.      | 6<br>12      | $\frac{2,8}{0,56}$<br>$\frac{1,4}{0,28}$ | 58,35<br>27,17  | $\frac{16,8}{3,36}$<br>$\frac{16,8}{3,36}$ | 350,10<br>326,04 | Монтажник 6р-1, 5р-1 4р-1, 3р-1 2р-1 Машиніст 6р-1 |
| 8 | Електрозварювання стиків елементів воріт                              | 22-1-6 т.2 | 10м.п. шва | 0,36         | 2,5                                      | 52,1            | 0,9  | 18,76            | Електрозв. 4р-1                                    |

$\frac{2208,28}{559,61}$  64603,09

Норма часу на 1 елемент:  $N_{ч} = 2208,28 / 786 = 2,81$  люд.-год.  
 $P = 64603,09 / 786 = 82,19$  грн.

#### Калькуляція витрат на виконання конструкції стиків огороження

2342,85 48823,70

Норма часу на 10 п.м. шва  $N_{ч} = 2342,85 / 1170,96 = 2,0$  люд.-год.  
 $P = 48823,7 / 1170,96 = 41,7$  грн.

#### Калькуляція витрат на заливку швів між плитами покриття

| № з/п | Назва робіт   | Обґрунтування по ЕНіР | Об'єм робіт       |           | На одиницю виміру               |                |                                 | На весь об'єм         |                     | Склад ланки |
|-------|---|-----------------------|-------------------|-----------|---------------------------------|----------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------|-------------|
|       |   |                       | Одиниці виміру    | Кількість | Норма часу люд. год., маш. год. | Розцінка, грн. | Трудоміст. люд. год., маш. год. | Заробітна плата, грн. |                     |             |
| 1     | 2   | 3                     | 4                 | 5         | 6                               | 7              | 8                               | 9                     | 10                  |             |
| 1     | Приймання бетону з кузова автосамоскиду у баддю     | 4-1-54                | 100м <sup>3</sup> | 0,17      | 8,2                             | 137,8          | 1,39                            | 23,43                 | Бетонник 2р-2       |             |
| 2     | Подавання суміші                                    | E1-19 п.2             | м <sup>3</sup>    | 16,64     | $\frac{2,5}{1,2}$               | 42,01          | $\frac{41,6}{19,97}$            | 669,05                | Різноробочий 1р-1   |             |
| 3     | Заливка швів між плитами покриття бетонним розчином | 4-1-19                | 100м шва          | 21        | 4                               | 78,63          | 84                              | 1651,23               | Монтажник 4р-1 3р-1 |             |

$$\frac{126,99}{19,97} \quad 2343,71$$

Норма часу на 100м шва  $N_q = 126,99/21 = 6,05$  люд.-год.  
 $P = 2343,71/21 = 111,61$  грн.

Обчислення кількості тимчасових адміністративних об'єктів та побутових будівель.

Процес проектування тимчасових будівель передбачає спочатку встановлення підрахунку як робітників, так і персоналу і згодом підготовку комплексної інвентаризації тимчасових споруд, які повинні бути розташовані на території будівельного майданчика.

Розрахункова чисельність складається з робітників, інженерно-технічного персоналу, а також молодшого обслуговуючого персоналу.

Тимчасові будівлі можна поділити на два типи виходячи з джерела фінансування: титульний, який знаходиться на рахунку замовника, і нетитульний, який знаходиться на балансі БМО. Їх також можна класифікувати за функціональним призначенням, таким як виробничі, громадські, складські, сервісні, санітарні та побутові. Додатково тимчасові будівлі можна диференціювати виходячи з їх конструктивних особливостей, де вони можуть бути інвентарними або неінвентарними. Інвентарні будівлі можна додатково розділити на розбірні, контейнерні, мобільні, і конструкції з легких раковин.

### ***Обчислення чисельності працюючих***

Графік руху продиктовав, що верхня межа робітників на будівельному майданчику становить 72 особи. З урахуванням понижуючого коефіцієнта 0,85 загальна кількість працівників, присутніх на об'єкті, становить 84 людини. Вкрай важливо забезпечити належну безпеку і персонал МОС присутній для підтримки порядку та безпеки. Було підраховано, що 3 особи будуть потрібні для виконання цієї ролі. Решта робочої сили, що складається з ІТП та працівників, становить 9 осіб. Цей ретельний аналіз розподілу персоналу підкреслює важливість, що надається безпеці та продуктивності будівельного майданчика.

Максимальна кількість робочих за графіком руху — 72 осіб.

Загальна чисельність працюючих на будівництві —  $72 : 0,85 = 84$  особи.

Чисельність охорони та МОП —  $84 \cdot 0,03 = 3$  особи.

Чисельність ІТП та службовців —  $84 - 72 - 3 = 9$  осіб.

В першу зміну працюють  $72 \cdot 0,70 = 50$  робітника, ІТП та службовців —  $9 \cdot 0,80 = 7$  осіб, охорони та МОП —  $3 \cdot 0,80 = 2$  особи.

Усього в першу зміну працює  $50 + 9 + 2 = 61$  особа. З них жінок  $61 \cdot 0,3 = 18$  осіб;

чоловіків —  $61 - 18 = 43$  особи.

Визначення номенклатури адміністративних і санітарно-побутових приміщень, , позначена в таблиці розташованій нижче.

### Експлікація адміністративних та санітарних приміщень.

| Найменування і призначення приміщень   | Кількість працюючих | Норма площі на одного працюючого, м <sup>2</sup> | Розрахункова площа, м <sup>2</sup> | Розміри в плані за УТС, м | Тип будівлі     | Прийнята площа, м <sup>2</sup> | Кількість будівель |
|--|---------------------|--|------------------------------------|---------------------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 1                                      | 2                   | 3  | 4                                  | 5                         | 6               | 7                              | 8                  |
| Адміністративні приміщення             |                     |  |                                    |                           |                 |                                |                    |
| Контора виконроба                      | 9                   | 4  | 36                                 | 12×9×3,9                  | Збірно-розбірна | 70,7                           | 1                  |
| Кабінет техніки безпеки                | 84                  | 0,2  | 16,8                               | 9×2,7×3,8                 | Контейнерна     | 25,6                           | 1                  |
| Охоронна будка                         | 2                   | 4  | 8                                  | 2×2                       | Неінвентарна    | 8                              | 2                  |
| Санітарно-побутові приміщення          |                     |  |                                    |                           |                 |                                |                    |
| Гардеробна з лавами                    | 72                  | 0,6  | 43,2                               | 12×9×3,9                  | Збірно-розбірна | 70,7                           | 1                  |
| Душова з переддушовою                  | 50                  | 0,82   | 41                                 | 9×2,7×3,8                 | Контейнерна     | 45,6                           | 2                  |
| Умивальна групова                      | 50                  | 0,06   | 3                                  | Поєднується з гардеробною |                 |                                |                    |
| Туалети<br>– чоловічі                  | 43                  | 0,07   | 3,01                               | 3×2,7×3,9                 | Контейнерна     | 8,5                            | 1                  |
| – жіночі                               | 18                  | 0,14   | 2,52                               | 3×2,7×3,9                 | Контейнерна     | 8,5                            | 1                  |
| Приміщення для просушки спецодягу      | 50                  | 0,2  | 10                                 | 6×2,7×2,68                | Контейнерна     | 16,2                           | 1                  |
| Приміщення для відпочинку працюючих    | 61                  | 1  | 61                                 | 9×2,7×3,8                 | Контейнерна     | 68,4                           | 3                  |
| Їдальня на 50 місць                    | 61                  | 1  | 61                                 | 12×9×3,9                  | Збірно-розбірна | 70,7                           | 1                  |
| Пункт охорони здоров'я                 | 61                  | 0,05   | 3,05                               | 3×2,7×3,9                 | Контейнерна     | 8,5                            | 1                  |
| Приміщення для обігріву працівників    | 61                  | 0,1  | 6,1                                | 3×2,7×3,9                 | Контейнерна     | 9,2                            | 1                  |
| Приміщення для особистої гігієни жінок | 18                  | 0,12   | 2,16                               | 3×2,7×3,9                 | Контейнерна     | 8,5                            | 1                  |

## 5.5 Розрахунок тимчасового водопостачання

### Споживачі водопостачання

| Споживачі води | Найбільша кількість споживачів (або обсяг робіт) в найбільш завантажену | Питомі витрати води, л |           |
|----------------|---|------------------------|-----------|
|                |   | Одиниці                | Кількість |
|                |   |                        |           |

|   | зміну  |                |      |
|---|--------|----------------|------|
| 1   | 2      | 3              | 4    |
| Виробничі потреби:                            |        |                |      |
| Екскаватор                                    | 1      | маш.-год.      | 12,5 |
| Бульдозер                                     | 1      | маш.-доба      | 450  |
| Кран  | 1      | маш.-доба      | 550  |
| Автосамоскид                                  | 5      | маш.-доба      | 550  |
| Технологічні потреби:                         |        |                |      |
| Оздоблювальні роботи                          | 335,55 | м <sup>2</sup> | 0,75 |
| Улаштування рулонної покрівлі                 | 121,26 | м <sup>2</sup> | 7,5  |
| Санітарно-побутові потреби:                   |        |                |      |
| Господарсько-питні за відсутності каналізації | 61     | люд. на зміну  | 12,5 |
| Душ з переддушовою                            | 61     | люд. на зміну  | 25   |
| Їдальня                                       | 61     | люд. на зміну  | 12,5 |

Розрахуємо секундні витрати води за кожним споживачем на виробничі та технологічні потреби, які визначають за формулою:

$$q_{\text{вир.техн}} = \frac{q_1 \cdot n_1 \cdot K_f \cdot K_1}{3600 \cdot t},$$

де  $q_1$  — питома витрата води на виробничі потреби, л на одиницю робіт;

$n_1$  — число виробничих споживачів (або обсяг робіт) в найбільш завантажену зміну;

$K_f$  — коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води (дорівнює 1,5);

$K_1$  — коефіцієнт на невраховані витрати води (дорівнює 1,2);

$t$  — тривалість роботи, до якої віднесена витрата води.

- Для екскаватора:  $12,5 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 1) = 0,00625$  л/с;  
для бульдозера:  $450 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 24) = 0,0094$  л/с;  
для крану:  $550 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 24) = 0,011$  л/с;  
для автосамоскиду:  $550 \cdot 5 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 24) = 0,0573$  л/с;  
загалом:  $q_{\text{вир}} = 0,0839$  л/с.

- Оздоблювальні роботи:  $0,75 \cdot 335,55 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 8) = 0,0157$  л/с;  
улаштування рулонної покрівлі:  $7,5 \cdot 121,26 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 8) = 0,0568$  л/с;  
загалом:  $q_{\text{техн}} = 0,0725$  л/с.

6.3 Розрахункові секундні витрати води на санітарно-побутові потреби приймаємо по найбільш завантаженому дню роботи за графіком руху робочих:

$$q_{\text{осп}} = \frac{q_2 \cdot N_1 \cdot k_{2,\text{год}}}{3600 \cdot t} = 12,5 \cdot 61 \cdot 2,7 / (3600 \cdot 8) = 0,0715 \text{ л/с};$$

$$q_{\text{ідал}} = \frac{q_3 \cdot N_1 \cdot k_{2,\text{год}}}{3600 \cdot t} = 12,5 \cdot 61 \cdot 2,7 / (3600 \cdot 8) = 0,0715 \text{ л/с};$$

$$q_{\text{душ}} = \frac{q_4 \cdot N_2}{60 \cdot m} = 25 \cdot 25 / (60 \cdot 45) = 0,231 \text{ л/с},$$

де  $q_2, q_3, q_4$  — питомі витрати води на господарсько-питні потреби та потреби їдальні і душевої відповідно, л на одну людину на зміну;

$N_1$  — кількість працюючих в найбільш завантажену зміну;

$k_{2,\text{год}}$  — коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води (дорівнює 2,7);

$N_2$  — кількість працюючих, що приймають душ (40% від працюючих у найбільш завантажену зміну зміну);

$m$  — тривалість роботи душової установки (45 хвилин).

6.4 Витрати води на пожежогасіння приймаємо  $q_{пож} = 15$  л/с (при одночасній роботі трьох гідрантів по 5 л/с кожний), оскільки територія будівельного майданчику дорівнює 8,06 га, тобто менша за 10 га.

6.5 Загальні секундні витрати води:

$$q_{заг} = q_{вир} + q_{техн} + q_{зосн} + q_{ідал} + q_{душ} + q_{пож} = 15,5329 \text{ л/с.}$$

6.6 Визначаємо діаметр тимчасового водопроводу.

- Загальний:

$$d = 2\sqrt{\frac{q_{заг} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2\sqrt{\frac{15,5329 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 104,82 \text{ мм}$$

де  $V$  — швидкість руху води в трубах, м/с.

Приймаємо труби зального тимчасового водопроводу діаметром 125 мм.

- На виробничі та технологічні потреби:

$$d = 2\sqrt{\frac{(q_{вир} + q_{техн}) \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2\sqrt{\frac{(0,0839 + 0,0725) \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 10,52 \text{ мм}$$

Приймаємо труби виробничого та технологічного тимчасового водопроводу діаметром 15 мм.

- На санітарно-побутові потреби:

$$d = 2\sqrt{\frac{(q_{зосн} + q_{ідал} + q_{душ}) \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2\sqrt{\frac{(0,0715 + 0,0715 + 0,231) \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,7}} = 16,74 \text{ мм}$$

Приймаємо труби санітарно-побутового водопроводу діаметром 20 мм.

## 5.6 Розрахунок тимчасового електропостачання

Електроенергію на будівельному майданчику витрачаємо:

1) на виробничі (технологічні) потреби: підігрівання будівельних матеріалів, розморожування мерзлого ґрунту, електропрогрівання бетону і цегляної кладки у зимовий час тощо;

2) на живлення електродвигунів будівельних машин, механізмів та установок;

3) на освітлення: внутрішнє — приміщень; зовнішнє — місць виконання робіт і під'їзних шляхів, території будівництва.

За загальною потребою в електроенергії встановлюємо тип тимчасової трансформаторної підстанції. Необхідну розрахункову потужність трансформаторної підстанції визначаємо для максимального споживання електроенергії одночасно всіма споживачами за формулою :

$$P = \frac{\alpha}{\cos\psi} (\Sigma P_c \cdot K_{1n} + \Sigma P_m \cdot K_{2n} + \Sigma P_{ос} \cdot K_{3n} + \Sigma P_{ос} \cdot K_{4n} +),$$

де  $\alpha$ — коефіцієнт втрати потужності в мережі в мережах в залежності від їх довжини, ;

$P_c$  — силова потужність машини або установки, кВт,

$P_m$  — потрібна потужність на технологічні потреби, кВт;

$P_{ov}$  — потрібна потужність на внутрішнє освітлення приміщень, кВт;

$P_{oz}$  — потрібна потужність на зовнішнє освітлення, кВт;

$K_{1n}, K_{2n}, K_{3n}, K_{4n}$  — коефіцієнти попиту, які залежать від кількості споживачів;

$\cos\psi$  — коефіцієнт потужності, в середньому рівний 0,75.

#### Потреби електроенергії за споживачами

| Споживачі                             | Одиниця виміру | Кількість | Норма на одиницю потужності, кВт | Загальні витрати $P_c$ , кВт | Коефіцієнт попиту, $K_{1n}$ |
|---------------------------------------|----------------|-----------|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1                                     | 2              | 3         | 4                                | 5                            | 6                           |
| 1. Монтажний кран КС-7361             | шт.            | 1         | 70                               | 70,5                         | 0,7                         |
| 2. Монтажний кран КС-7362             | шт.            | 1         | 70                               | 70,5                         | 0,7                         |
| 3. Монтажний кран МКТ-6-45            | шт.            | 1         | 30                               | 30                           | 0,7                         |
| 4. Люлька ЛЕ-100-300                  | шт.            | 1         | 1,6                              | 1,6                          | 0,15                        |
| 5. Електричний фарбопулт СО-61        | шт.            | 1         | 0,27                             | 0,27                         | 0,15                        |
| 6. Зварювальний трансформатор ТД-30У2 | шт.            | 2         | 17,5                             | 35                           | 0,35                        |
| 7. Вібратор ИБ-47                     | шт.            | 2         | 1,2                              | 2,4                          | 0,15                        |

#### Електричне освітлення внутрішнє

| Споживачі                                  | Загальна площа, м <sup>2</sup> | Норма потужності на освітлення 1м <sup>2</sup> , Вт | Загальні витрати електроенергії, кВт |
|--|--------------------------------|---|--------------------------------------|
| 1  | 3                              | 4   | 5                                    |
| 1. Гардеробна з умивальною                 | 70,7                           | 15  | 1,061                                |
| 2. Душова з переддушовою                   | 45,6                           | 15  | 0,684                                |
| 3. Приміщення для обігріву працівників     | 8,5                            | 15  | 0,128                                |
| 4. Приміщення для відпочинку працюючих     | 68,4                           | 15  | 1,026                                |
| 5. Туалет чоловічий                        | 8,5                            | 15  | 0,128                                |
| 6. Туалет жіночий                          | 8,5                            | 15  | 0,128                                |
| 7. Їдальня                                 | 70,7                           | 15  | 1,061                                |
| 8. Контора виконроба                       | 70,7                           | 15  | 1,061                                |
| 9. Охоронна будка на в'їзді                | 8                              | 15  | 0,06                                 |
| 10. Кабінет техніки безпеки                | 25,6                           | 15  | 0,384                                |
| 11. Приміщення для особистої гігієни жінок | 8,5                            | 15  | 0,128                                |
| 12. Приміщення для просушки спецодягу      | 16,2                           | 15  | 0,243                                |
| 13. Пункт охорони здоров'я                 | 8,5                            | 15  | 0,128                                |
| 14. Закритий склад                         | 50                             | 3   | 0,15                                 |
| Разом                                      |                                |   | 6,37                                 |

#### Електричне освітлення зовнішнє

| Споживачі.   | Одиниці вимірювання. | Загальна площа, м <sup>2</sup> (довжина, м), | Освітлення, лк | Норма потужності на 1м <sup>2</sup> площі (на 1 км довжини), Вт | Загальні витрати кВт |
|--|----------------------|--|----------------|---|----------------------|
| 1  | 2                    | 3  | 4              | 5   | 6                    |
| Територія будівництва у зоні виконання робіт (площа будгенплану) | м <sup>2</sup>       | 45807  | 2              | 0,4   | 18,33                |
| Площа будівлі (монтажна зона)                                    | м <sup>2</sup>       | 6374   | 20             | 3   | 18,2                 |
| Головні проходи та проїзди                                       | км                   | 1,2  | 3              | 5   | 6                    |

|                     |    |     |     |     |      |
|---------------------|----|-----|-----|-----|------|
| Охоронне освітлення | км | 1,0 | 0,5 | 1,5 | 1,5  |
| Аварійне освітлення | км | 1,0 | 0,5 | 1,5 | 1,5  |
| Разом               |    |     |     |     | 55,4 |

$$P=(1,1/0,75) \cdot ((70 \cdot 0,7 + 70 \cdot 0,7 + 30 \cdot 0,7 + 1,6 \cdot 0,15 + 0,27 \cdot 0,15 + 35 \cdot 0,35 + 2,4 \cdot 0,15) + 6,37 \cdot 0,8 + 55,4) = 282,167 \text{ кВт}$$

Застосовуємо на будівельному майданчику 2 трансформаторні підстанції КТПН-72М-160, загальна потужність якої 320 кВт, з трансформаторами типу ТМ 16016/10 вагою по 1,31 т кожний.

Для прийому та розподілення електроенергії по споживачам на будівельному майданчику приймаємо шафи розподільні серії СП-62 та СПУ-62.

Розрахунок кількості прожекторів на будівельному майданчику виконуємо за формулою:

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

де  $p$  — питома потужність при освітленні прожекторами ПЗС-45,  $p = 0,2 \dots 0,3$  Вт/(м<sup>2</sup>·лк)

$E$  — освітленість, лк;  $E = 2$  лк;

$S$  — площа, яку освітлюють;  $S = 45807$  м<sup>2</sup>;

$P_l$  — потужність лампи прожектора, ПЗС-45  $P_l = 500$  Вт;

$$n = 0,2 \cdot 2 \cdot 45807 / 500 = 37 \text{ шт.}$$

Встановлюємо по дві лампи на одній опорі.

Для додаткового освітлення місць монтажу встановлюємо на пересувні освітлювальні щогли прожектори у кількості:

$$n = 0,2 \cdot 20 \cdot 6374 / 500 = 50 \text{ шт.}$$

На 8 щоглах встановлюємо по 8 прожекторів.

## Розрахунок потреби в тимчасових складах

| № п./п. | Найменування матеріалів, конструкцій і деталей        | Одиниця виміру | Час використання в днях | Потреба                          |        | Коефіцієнти                            |   | Норма запасу в днях | Запас матеріалів, що підлягає зберіганню | Норма зберігання матеріалу на 1 м <sup>2</sup> підлоги складу | Розрахункова площа складу, м <sup>2</sup> | Коефіцієнти на проходи і проїзди | Загальна розрахункова площа складу, м <sup>2</sup> | Прийнята площа складу, м <sup>2</sup> | Тип складу |
|---------|---|----------------|-------------------------|----------------------------------|--------|--|---|---------------------|--|---|---|----------------------------------|--|---------------------------------------|------------|
|         |   |                |                         | Загальна на розрахунковий період | Добова | нерівномірності надходження матеріалів | нерівномірності використання матеріалів |                     |  |   |   |                                  |  |                                       |            |
| 1       | 2   | 3              | 4                       | 5                                | 6      | 7                                      | 8                                       | 9                   | 10                                       | 11  | 12  | 13                               | 14   | 15                                    | 16         |
| 1       | Колони  | м <sup>3</sup> | 6,5                     | 298,76                           | 45,96  | 1,1                                    | 1,3                                     | 4                   | 262,91                                   | 0,80  | 328,64                                    | 1,25                             | 410,8  | 416,5<br>(24,5×17)                    | відкр.     |
| 2       | Підкранові балки                                      | м <sup>3</sup> | 3,5                     | 185,2                            | 52,91  | 1,1                                    | 1,3                                     | 2                   | 151,33                                   | 0,50  | 302,67                                    | 1,2                              | 363,2  | 367,2<br>(24,5×15)                    | відкр.     |
| 3       | Кроквяні ферми та балки                               | м <sup>3</sup> | 8,5                     | 81,58                            | 9,6    | 1,1                                    | 1,3                                     | 2                   | 27,45                                    | 0,07  | 392,13                                    | 1,2                              | 470,56   | 735<br>(24,5×30)                      | відкр.     |
| 4       | Плити покриття  | м <sup>3</sup> | 8,5                     | 317,44                           | 37,35  | 1,1                                    | 1,3                                     | 3                   | 160,21                                   | 0,50  | 320,43                                    | 1,2                              | 384,51   |                                       | відкр.     |
| 5       | Стінові панелі, фундаментні балки, елементи воріт     | м <sup>3</sup> | 22,5                    | 1504,94                          | 66,89  | 1,1                                    | 1,3                                     | 5                   | 478,24                                   | 1,00  | 478,24                                    | 1,2                              | 573,88   | 575,75<br>(24,5×23,5)                 | відкр.     |
| 6       | Електроди, діаметр 6 мм, марка Э42                    | т              | 37,5                    | 0,69622                          | 0,019  | 1,1                                    | 1,3                                     | 5                   | 0,13                                     | 0,50  | 0,26                                      | 1,2                              | 0,32   | 6×5                                   | закр.      |
| 7       | Монтажні вироби масою до 50 кг                        | т              | 37,5                    | 7,1104                           | 0,19   | 1,1                                    | 1,3                                     | 5                   | 1,36                                     | 0,70  | 1,94                                      | 1,2                              | 2,32   |                                       | закр.      |
| 8       | Дріт сталевий і цвяхи                                 | т              | 22,5                    | 0,03516                          | 0,002  | 1,1                                    | 1,3                                     | 5                   | 0,017                                    | 2,50  | 0,007                                     | 1,2                              | 0,008  |                                       | закр.      |
| 9       | Мастильні матеріали                                   | т              | 22,5                    | 0,01                             | 0,0016 | 1,1                                    | 1,3                                     | 3                   | 0,011                                    | 0,60  | 0,019                                     | 1,2                              | 0,022  |                                       | закр.      |
| 10      | Рогожа  | м <sup>2</sup> | 8,5                     | 114,304                          | 13,44  | 1,1                                    | 1,3                                     | 3                   | 57,69                                    | 2,5   | 23,06                                     | 1,2                              | 27,68  |                                       | закр.      |
| 11      | Металопрокат  | т              | 37,5                    | 0,24358                          | 0,006  | 1,1                                    | 1,3                                     | 5                   | 0,046                                    | 1,50  | 0,03                                      | 1,2                              | 0,04   | 10×5                                  | навіс      |
| 12      | Дошки обрізні із хвойних порід                        | м <sup>3</sup> | 15                      | 0,98056                          | 0,065  | 1,1                                    | 1,3                                     | 5                   | 0,46                                     | 1,25  | 0,37                                      | 1,2                              | 0,44   |                                       | навіс      |
| 13      | Руберойд підкладочний з пиловидною підсіпкою РПП-300Б | м <sup>2</sup> | 8,5                     | 121,971                          | 14,35  | 1,1                                    | 1,3                                     | 5                   | 102,6                                    | 2,50  | 41,04                                     | 1,2                              | 49,25  |                                       | навіс      |
| 14      | Щити опалубки, ширина 300-750 мм, товщина 25 мм       | м <sup>2</sup> | 22,5                    | 2,652                            | 0,118  | 1,1                                    | 1,3                                     | 5                   | 0,842                                    | 20,00   | 0,042                                     | 1,2                              | 0,05   |                                       | навіс      |

## 5.7 Опис будівельного генерального плану

Будівельний генеральний план розроблено для стадії монтажних робіт. На БГП наносимо контури будівлі з зазначенням монтажної зони будівлі та робочої і небезпечної зони роботи крану. Монтажна зона, де можливе падіння вантажу при встановленні та закріпленні елементів, охоплює територію на відстані до 19,7 м від контуру будівлі (дана зона визначена для монтажу верхньої стінової панелі). На БГП її позначаємо штриховою лінією, а на місцевості — попереджувальними написами і знаками. Робота крана на монтажі конструкцій в монтажній зоні ведеться за нарядом-допуском. Робоча зона кожного крана окреслюється радіусом максимального робочого вильоту стріли; позначаємо її на окремих характерних стоянках кожного з кранів. Небезпечна зона — це простір, де можливе падіння вантажу при його переміщенні з урахуванням вірогідного розсіювання при падінні. Межу цієї зони визначаємо відстанню по горизонталі від стоянки крану за формулою:

$$R_{нз} = R_{max} + 0,5l_{max} + l_{без},$$

де  $R_{max}$  — максимальний робочий виліт стріли крану;  $0,5l_{max}$  — половина довжини найбільшого переміщуваного вантажу;  $l_{без}$  — додаткова відстань для безпечної роботи, що дорівнює при висоті підйому вантажу  $h \leq 10$  м —  $0,3h + 1$  м, а при більшій висоті — монтажній зоні.

Для внутрішньомайданчикових доріг використовуємо тимчасові дороги, які зводяться у підготовчий період. Внутрішньомайданчикові дороги можуть бути односторонніми (шириною 3,5 м) та двосторонніми (шириною 6 м). Радіус закруглення доріг на поворотах 8...12 м (з урахуванням необхідності проїзду великорозмірних тягачів — 18 ... 30 м). Відстань між дорогами та складом проектуємо не меншою за 0,5 м, а між дорогою та огороженням — не менше 1,5 м. В даному курсовому проекті тимчасові дороги по периметру будівлі влаштовані з дорожніх бетонних плит, інші — підсипні. В місцях роботи кранів та в інших небезпечних зонах встановлюємо знаки, які попереджують про безпеку та обмежують швидкість. Розкладку конструкцій та матеріалів виконуємо на тимчасових майданчиках складування.

Тимчасові адміністративно-побутові будівлі розміщуємо поза межами небезпечної зони, біля в'їзду на будівельний майданчик, скомпоновані у вигляді побутового містечка. Відстань між зблокованими будівлями повинна бути не менша за 1,5 м. Відстань між групами зблокованих будівель повинна перевищувати 10 м. Відстань від дороги — не менше 1,5 м.

Тимчасові електромережі зображенні схематично: вказані трансформаторні підстанції, розподільні шафи. Радіус обслуговування однієї розподільчої шафи 25 м. На будівельному майданчику розміщені кабельні освітлювальні і силові мережі електропостачання. В будівництві використовуємо струм 380 В для роботи електродвигунів і технологічних потреб та 220 В для освітлення. Кабельні мережі прокладаємо на глибині 0,8 м.

Тимчасове водозабезпечення влаштовуємо по кільцевій схемі. Пожежні гідранти встановлюємо на відстані не більше 100 м між собою, не більше 1,5 м від дороги, не ближче 5 м від будівлі. Фонтанчики для питних потреб встановлюються на відстані до 75 м від робочих місць та в побутовому містечку.

### **5.8 Техніко-економічні показники будгенплану**

У процесі складання будгенплану ми конкретизуємо кілька техніко-економічних параметрів, які відіграють важливу роль у визначенні доцільності реалізації проекту.

Коеф. забудови:

$$K_z = F_2 / F_1 = 6374 / 45807 = 0,14$$

де  $F_1$  — загальна площа території за генеральним планом, м<sup>2</sup>;

$F_2$  — площа забудови об'єктів, що будуються, м<sup>2</sup>.

Коефіцієнт використання площі території визначають за формулою:

$$K_{вик} = (F_2 + F_{м.б.}) / F_1 = (6374 + (612 + 5340)) / 6374 = 0,3$$

де  $F_{м.б.}$  — площа, що зайнята тимчасовими будівлями і спорудами, залізницями й автодорогами.

Довжина тимчасових доріг дорівнює 890 м; довжина тимчасових мереж водопостачання — 780 м; довжина тимчасових мереж електропостачання — 1 577 м.

**РОЗДІЛ 6**  
**ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ**  
**ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

|                  |                  |                 |               |             |   |                |              |                |
|------------------|------------------|-----------------|---------------|-------------|---|----------------|--------------|----------------|
|                  |                  |                 |               |             | <i>КНУ.БР.192.26.196с.10 ОПБЖ</i>   |                |              |                |
|                  |                  | <i>Прізвище</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> |   |                |              |                |
| <i>Керівник</i>  | <i>Крішко</i>    |                 |               |             | <i>Проектування будівництва<br/>трьохпролітної будівлі<br/>ковальсько-штамповального цеху</i> | <i>Стадія</i>  | <i>Аркуш</i> | <i>Аркушів</i> |
| <i>Консульт.</i> | <i>Крішко</i>    |                 |               |             |   | <i>БР</i>      |              |                |
| <i>Бакалавр</i>  | <i>Косоригін</i> |                 |               |             |   | <i>БІ-22-1</i> |              |                |
| <i>Зав. каф.</i> | <i>Валовой</i>   |                 |               |             |   |                |              |                |

## **6.1 Заходи з техніки безпека при веденні монтажних робіт.**

Елементи конструкцій, що монтуються, під час переміщення повинні утримуватися від розтягування і обертання гнучкими розтяжками. Встановленні в проектне положення елементи повинні бути закріплені так, щоб забезпечити їх геометричну незмінність і стійкість. Розтяжки для тимчасового закріплення конструкцій, що монтуються, необхідно прикріпити до надійних опор. Розтяжки необхідно розташовувати за межами габаритів руху транспорту і будівельних машин.

Навісні драбини та інші необхідні для монтажу пристосування слід встановлювати і закріплювати на конструкціях, що монтуються, до їх підйому. Навісні драбини висотою більше 5 м повинні бути обладнані пристроями для закріплення фала запобіжного поясу (канатами з уловлювачами тощо), огорожені металевими дугами і закріплені на конструкціях. При монтажі монтажники повинні знаходитися на підмостях чи на раніше закріпленій конструкції.

До початку виконання монтажних робіт необхідно визначити порядок обміну умовними сигналами між особою (для того, хто керує монтажем та машиністом крана). Усі сигнали подаються лише однією особою (бригадиром монтажної бригади, ланковим, такелажником- стропальником). Лише сигнал «Стоп» може подати будь-який робітник, який помітив небезпеку.

Якщо конструкція, що монтується, знаходиться за межами поля зору машиніста крана, між ним та монтажниками повинен бути забезпечений надійний зв'язок. Якщо такої можливості немає, призначаються проміжні сигнальні знаки з числа стропальників (такелажників).

Під час перерви у роботі залишати підняті елементи конструкцій і обладнання на гаку крана заборонено.

Роботи з переміщення і установа конструкцій, що мають велику парусність, необхідно зупиняти за швидкості вітру 10 м/с і більше.

До самостійного виконання верхолазних робіт допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли навчання та перевірку знань з охорони праці, медичний огляд та визнані придатними до виконання даного виду робіт, мають стаж верхолазних робіт не менше одного року і тарифний розряд не нижче 3-го. Робітники, що допускаються вперше до верхолазних робіт, протягом одного року повинні працювати під безпосереднім наглядом досвідчених робітників, призначених наказом керівника організації.

Фарбування й антикорозійний захист конструкцій і устаткування у випадках, коли це виконується на будівельному майданчику, необхідно робити до

піднімання конструкцій на проектну позначку. Після піднімання зазначених конструкцій фарбування чи здійснення антикорозійного захисту допускається виконувати тільки в місцях стиків і з'єднань конструкцій.

### **6.2 Заходи з техніки безпеки при веденні електрозварювання.**

До виконання електрозварювальних робіт допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, спеціальну підготовку і перевірку теоретичних знань та практичних навичок із конкретних способів зварювання і визначених видів зварювальних робіт, склали екзамен атестаційній комісії та мають відповідне посвідчення. Електрозварники повинні мати групу з електробезпеки не нижче II.

До виконання електрозварювальних та газополуменевих робіт на висоті 5 м і більше допускаються зварювальники, які пройшли спеціальний медичний огляд, мають стаж верхолазних робіт не менше одного року, розряд зварювальника не нижче III.

Металеві частини електрозварювального оснащення мають знаходитися без напруги, а також повинні бути заземлені зварні вироби..

### **6.3 Техніка безпеки при переміщенні вантажів та їх розміщені на складах.**

При виконанні вантажно-розвантажувальних робіт не допускається стропування вантажу, який знаходиться в нестійкому положенні. Перед завантаженням, розвантаженням панелей, блоків та інших залізобетонних конструкцій монтажні петлі повинні бути оглянуті і очищені від бетону. Перед початком робіт слід підібрати вантажозахватні пристосування відповідно до ваги і характеру вантажу, що піднімається. Стропи повинні бути підібрані з врахуванням числа гілок такої довжини, щоб кут між двома гілками був не більше 90°, та відповідати вантажопідйомності конструкції, що підіймають. Перед підійманням вантажу стріловими самохідними кранами перевірити за вказівником вантажопідйомність, а також встановлений машиністом виліт стріли на відповідність вазі вантажу, що піднімається.

Укладка вантажу виконується рівномірно без порушення встановлених для складування габаритів, без загромождження проходів і під'їздів. Матеріали (конструкції) необхідно розміщувати на вирівняних майданчиках та вживати заходів, що запобігають самовільному зсуву, осіданню, опаданню і розкочуванню. Майданчики для складування повинні мати стоки поверхневих вод. Забороняється здійснювати складування матеріалів, виробів на насипних неуцільнених ґрунтах.

Складувати конструкції та матеріали на будівельному майданчику і робочих місцях необхідно так:

- стінові панелі — у касети чи піраміди;
- плити перекриття — у штабелі висотою не більше ніж 2,5 м на підкладках із прокладками;
- колони та підкранові балки — у штабелі висотою до 2,0 м на підкладках із прокладками;
- кроквяні та підкроквяні ферми — на металеві кондуктори;
- дрібносортний метал — у стелаж висотою не більше ніж 1,5 м.

У разі розміщення автомобілів на вантажно-розвантажувальних майданчиках відстань між автомобілями, що стоять один за одним, має бути не менше ніж 1,0 м, а між автомобілями, що стоять поряд, не менше ніж 1,5 м.

У разі, якщо вантажний автомобіль знаходиться біля будівлі (споруди), відстань між ним і заднім бортом автомобіля або граничною межею вантажу повинна бути не менше ніж 0,5 м. Відстань між автомобілем і штабелем вантажу повинна бути не менше ніж 1,0 м.

#### **6.4 Заходи безпеки при виконанні робіт на будмайданчику.**

Внутрішні автомобільні шляхи на будівельних майданчиках повинні бути обладнані відповідними дорожніми знаками, що регламентують порядок руху транспортних засобів і будівельних машин відповідно до Правил дорожнього руху України. Швидкість руху автотранспорту поблизу місць виконання робіт не може перевищувати 10 км/год на прямих ділянках і 5 км/год - на поворотах.

Будівельні майданчики, ділянки робіт і робочі місця, проїзди та підходи до них у темний час доби, а також закриті приміщення повинні бути освітлені, не засліплюючи працюючих. Обладнання систем освітлення конструктивно не повинно створювати ризик ураження електрострумом. Виконання робіт у місцях, рівень освітленості яких не відповідає вимогам, не допускається.

## Список використаних джерел

1. Планування і забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. – К.: Мінрегіонбуд України, 2019. – 183 с.
2. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва: ДБН А.2.2-3-2014. – К.: Мінрегіонбуд України, 2014. – 36 с.
3. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 127 с.
4. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення: ДБН А.3.2-2-2009. – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012. – 14 с.
5. Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель: навч. посіб. – К.: Кондор, 2009. – 210 с.
6. Методичні вказівки до виконання курсового та дипломного проектування з дисципліни «Архітектура будівель і споруд» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання / Д.А. Крішко. – Кривий Ріг. – КНУ, 2020. – 32 с.
7. Будинки і споруди. Будівлі підприємств. Параметри. ДСТУ Б В.2.2-29:2011 – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 16 с.
8. Пожежна безпека об'єктів будівництва Загальні вимоги: ДБН В.1.1-7:2016. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. – 39 с.
9. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. – К.: Мінбуд України, 2006 – 75 с.
10. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011. – 75 с.
11. Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНиП 2.03.01-84\* і EN 1992-1-1 (Eurocode 2) / В.М. Бабаєв, А.М. Бамбура, О.М. Пустовойтова та ін. ; за заг. ред. В.С. Шмуклера. – Харків : Золоті сторінки, 2015. – 208 с.
12. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини : Підручник / А.М. Павліков – Полтава, ПолтНТУ, 2017. – 284 с.
13. ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 21 с.
14. ДСТУ Б В.2.7-214:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010.

– 43 с.

15. ДСТУ Б В.2.7-220:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Визначення міцності механічними методами неруйнівного контролю. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 27 с.

16. ДСТУ Б В.1.2-3:2006 Прогини і переміщення. Вимоги проектування. – К.: Мінбуд України, 2006 – 15 с.

17. Конспект лекцій з курсу «Залізобетонні та кам'яні конструкції» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання / В.І. Астахов, О.А. Паливода. – Кривий Ріг. – КНУ, 2019. – 204 с.

18. Методичні вказівки до виконання курсового проекту №2 «Залізобетонні конструкції одноповерхової виробничої будівлі» з курсу «Залізобетонні та кам'яні конструкції» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання / Є.В. Люльченко. – Кривий Ріг: КНУ, 2019. – 16 с.

19. ДБН А.3.1.-5-2009. Організація будівельного виробництва. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 67 с.

20. ДБН Д.2.7-2000. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів. – К.: Мінрегіонбуд України, 2001. – 104 с.

21. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2012. – 94 с.

22. Технологія будівельного виробництва; Підручник./ В.К.Черненко, М.Г. Єрмоленко, Г.М. Батура та ін.; за ред. В.К. Чернетка, М.Г. Єрмоленка.– К.: Вища школа, 2002. – 430 с.

23. Технология строительного производства / О.О. Литвинов, Ю.М.Беляков – К.: Вища школа, 1985. – 479 с.

24. Методичні вказівки до курсового, дипломного проектування та самостійної роботи з дисципліни «Організація і планування будівельного виробництва» з теми «Складання календарних планів будівництва одноповерхової промислової будівлі» для студентів напряму підготовки «Будівництво» всіх форм навчання / В.В. Рогозін. — Кривий Ріг: КНУ, 2012. – 64 с.

25. Методичні вказівки «Приклади розрахунків об'єктних будівельних генеральних планів при будівництві одноповерхових промислових будівель» в курсових і дипломних проектах з курсу «Організація і планування будівельного виробництва» для студентів напряму підготовки «Будівництво» всіх форм навчання / В.В. Рогозін. — Кривий Ріг: КНУ, 2011. – 24 с.

26. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Технологія будівельного виробництва" за темою "Технологія зведення монолітних залізобетонних фундаментів" – Кривий Ріг: КНУ, 2021. – 64 с.

27. Методичні вказівки до виконання курсового та дипломного проектування з дисципліни "Зведення і монтаж будинків та споруд" Частина 2. – Кривий Ріг.: КНУ, 2020 р., – 64 с.

28. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві». – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012. – 94 с.

29. ДБН Д.2.7-2000 «Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів». – К.: Держбуд України, 2001. – 239 с.