

ДВНЗ «КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Факультет: Будівельний факультет  
Кафедра: Промислового, цивільного та міського будівництва  
Спеціальність: Будівництво та цивільна інженерія – 192

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою \_\_\_\_\_ Валовой О.І. \_\_\_\_\_  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201\_\_\_\_\_ р.

ЗАВДАННЯ  
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА

Юхименко Анатолій Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи)\_\_\_ Проектування будівництва житлової будівлі з дослідженням енергоефективності \_\_\_\_\_  
затверджена наказом по інституту від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. № \_\_\_\_\_

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 р. \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до проекту (роботи): Район будівництва – м. Кривий Ріг. Призначення – житлова будівля. Будівля адміністративна 7 поверхів Висота будівлі 9,1 м; Розміри– 30,4 м 29,5 м. колони 400х400мм. Балки 300х400мм

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) Архітектурно-будівельна частина: опис об'ємно-планувального та конструктивного рішення, генплану, теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій. Розрахунково-конструктивна частина: розрахунок та конструювання плита, колона. Основи та фундаменти – розрахунок та конструювання. Технологічна та організаційна частина: розробка технологічних карт на влаштування монолітного фундаменту, на влаштування покриття, на влаштування перекриття, розрахунки будівельного генерального плану, розробка календарного графіку будівництва. Економічна частина – розробка кошторисної документації. Охорона праці. Безпека життєдіяльності. Екологія. Науковий розділ

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) \_\_\_\_\_  
Архітектурно-будівельна частина – 3 арк. (плани, розрізи, фасади, генплан, вузли). Конструктивно-розрахункова частина – 2 арк. (плита, балка). Технологія та організація будівництва – 5 арк. (технологічні карти на влаштування монолітного фундаменту, на влаштування покриття, на влаштування перекриття, календарний графік будівництва,

6 Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Керівник \_\_\_\_\_  
(підпис)

Завдання прийняв  
до виконання \_\_\_\_\_  
(підпис)

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Архітектура</i>		
2	<i>Конструкції</i>		
3	<i>Основи та фундаменти</i>		
4	<i>Технологія будівництва</i>		
5	<i>Організація будівництва</i>		
6	<i>Економіка</i>		
7	<i>Охорона праці та безпека життєдіяльності</i>		
8	<i>Екологія</i>		
9	<i>Наука</i>		

Студент-дипломник \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник проекту \_\_\_\_\_  
(підпис)

## **1. Архітектурно-будівельний розділ**

## 1.1 Вихідні дані для проектування

Темой дипломного проекту являється будівництво адміністративної будівлі, що має прямокутну форму.

Характеристика району будівництва:

- район будівництва м. Кривий Ріг, Дніпропетровської обл.
- снігове нормативне навантаження -1.11 кПа [1-7].
- глибина промерзання 0,9 м.
- середньорічна швидкість вітру в районі м. Кривий Ріг складає -5,0 м/с.
- ґрунтові води знаходяться на глибині - 4,9 м.
- ґрунти переважно суглинки
- рельєф місцевості спокійний з ухилом у північному напрямку

## 1.2 Опис технологічного процесу

Будівля призначена для приміщень під адміністративні офіси. Будівля має 7 поверхів.

Будівля має загальну площу 810 м<sup>2</sup> на кожному поверсі.

Для обслуговуючого персоналу передбачені побутові приміщення.

На першому поверсі розміщені:

- робочий зал – 74,4 м<sup>2</sup>,
- відділ бухгалтерії – 35,8 м<sup>2</sup>,
- приміщення адміністрації будинку – 38,3 м<sup>2</sup>,
- відділ маркетингу – 36,1 м<sup>2</sup>,
- приміщення архіву – 36,1 м<sup>2</sup>.

На типових поверхах:

- робочий зал – 74,4 м<sup>2</sup>,
- відділ статистики – 35,8 м<sup>2</sup>,
- відділ технічного забезпечення – 38,3 м<sup>2</sup>,
- кабінет начальника відділу - 23,1 м<sup>2</sup>.

В цілому будинок має досить зручне планування, яке дозволяє методом пересування перегородок міняти розміри приміщень в залежності від потрібної площі для того чи іншого функціонального процесу, який буде тут розміщений.

### **1.3. Опис генерального плану**

Ділянка проектуємої будівлі розташована на перетині вулиць Димітрова та Косіора.

Горизонтальна та вертикальна прив'язка виконана від існуючої будівлі. За відмітку 0,000 прийнято відмітку +77,56.

Головні проходи та проїзди знаходяться зі сторони вулиці Косіора.

Ділянка межує:

- зі східної сторони – з проїжджою частиною вулиці Косіора - на відстані 25 м;
- з південної сторони – з проїжджою частиною вулиці -38 м;

Транспортний зв'язок будівлі здійснюється по магістральним автодорогам регульованого руху.

Проектними рішеннями передбачається:

- забезпечення протипожежних вимог до розташування будівлі по відношенню до існуючої забудівлі;
- забезпечення стоку дощової та талої води забезпеченням планування проїздів та тротуарів;
- забезпечення безпечного руху автотранспорту та пішоходів;
- забезпечення під'їзду вантажного автотранспорту до зони розвантаження товарів;
- благоустрій території з метою виконання функціональних вимог будівлі;
- забезпечення екологічних вимог;
- інженерний захист будови від підвищення ґрунтової води.

Проектними рішеннями передбачається озеленення та благоустрій території. Основними елементами озеленення є розміщення дерев та чагарників рядової посадки вздовж тротуарів, а також організація газонів. На території розташовані елементи малих архітектурних форм: лавки, урни.

Водовідведення ливневих стоків організовано нормативними ухилами до існуючих проїздів з ухилами доріг 0,5% к приймальним решіткам існуючої дощової каналізації.

Генеральний план виконано відповідно до вимог ДБН 360-92 „Містобудівництво. Планування й забудова міських й сільських поселень”

Таблиця 1.1- Техніко-економічні показники до генерального плану.

№ п/п	Найменування	Од.виміру	Кількість
1	Площа ділянки	га	0.72
2	Площа забудови	м <sup>2</sup>	810
3	Площа доріг, доріжок та майданчиків	м <sup>2</sup>	1760
4	Площа озеленення	м <sup>2</sup>	4630
5	Коефіцієнт озеленення	-	0,12
6	Коефіцієнт мощення	-	0,54
7	Щільність забудови	-	0,7

#### 1.4. Об'ємно - планувальні рішення

Запроектований будинок має прямокутну форму в плані розміром 54×15 м в осях та коридорне об'ємно-планувальне рішення. Будинок має 7 поверхів – для основного призначення будинку, а також підвал – для розміщення комунікаційних вузлів і господарських приміщень. Також є технічний поверх. Висота поверху 3,6 м, що зумовлено необхідною кількістю повітря для

нормальних умов роботи працюючих в будинку. Висота підвалу від підлоги до низу ригеля 2.0 м, а технічного поверху 1.8 м. За відмітку 0.000 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху.

При розробці об'ємно-планувального рішення були враховані наступні вимоги:

- забезпечення технологічного процесу
- забезпечення природнього освітлення
- забезпечення зручностей для працюючого персоналу.

Всі приміщення мають природне освітлення. Запроектована будівля має наступні параметри:

- максимальна висота будівлі від позначки 0,00 – 29,1 м;
- розміри в осях - 54 м (1-10) і 15 м (А-Д).

Будинок має дві сходові клітки, які розміщені в торцях будинку. Сходові клітки згідно до вимог протипожежної безпеки мають огороження з незгоряючих будматеріалів: цегли і залізобетонних стінових панелей. Вихід на технічний поверх і на дах будинку здійснюється по сходовій клітці. На технічному поверсі є приміщення для технічного обслуговування ліфтів, яке виходить на дах будинку.

Адмінбудинок, крім центрального входу, згідно з вимогами протипожежної безпеки має ще два виходи по торцях будинку з кожної сходової клітки.

Шляхи евакуації завширшки від 1,4 до 2 метрів що відповідає існуючим будівельним нормам - ДБН В.1.1-7-2002 “Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва”

Ступінь вогнестійкості - 2.

### **1.5 Конструктивне рішення будівлі та її елементів**

В конструктивному плані будинку – будинок являється каркасним. Будинок має три прольоти: два по 6 м і один 3 м (коридор).

Основними несучими конструкціями, які забезпечують міцність і стійкість будинку є залізобетонний каркас і горизонтальні залізобетонні диски перекриттів, а також діафрагми жорсткості. Каркас має рамко-зв'язкову схему.

Фундаменти запроектовані монолітні з/б стаканного типу під колони. Фундаменти запроектовані з важкого бетону класу В15 по міцності на стиск, марки W4 по водонепроникності F50 - по морозостійкості, на шлакопортландцементі.

Колони – залізобетонні, перерізом 400×400 мм, незважаючи на великі навантаження на колону (600 т). В колонах застосований новий вид армування попередньо напруженою високоміцною арматурою. В проекті застосовані колони на один і два поверхи. З'єднання колон на висоті 0.6 м від рівня підлоги відповідних поверхів.

Ригелі – застосовуються збірні залізобетонні ригелі таврового перерізу висотою 450 мм і довжиною 6 і 3 м .

Панелі покриття і перекриття – збірні залізобетонні з круглими пустотами , довжиною 6 м (без попереднього напруження).

Міжповерхове перекриття складається з (рис. 1.1) :

1.залізобетонна панель перекриття	t=220 мм
2.керамзитобетон (шумоізоляція)	t=50 мм
3.цементно – піщана стяжка	t=15 мм
4.шар бітумної мастики	t=5 мм
5.паркетна підлога	t=20 мм



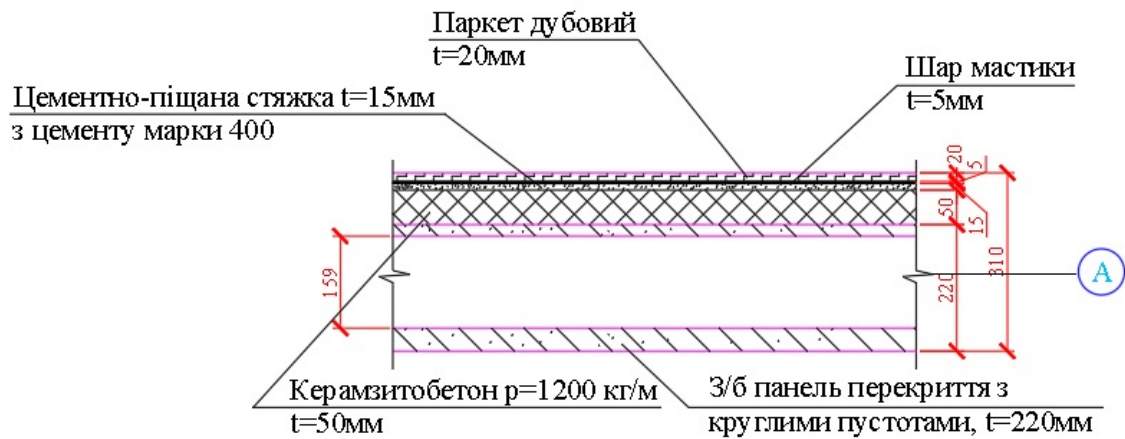


Рисунок 1.1 – міжповерхове перекриття

Горищне перекриття включає:

- |  |          |
|--|----------|
| 1. Залізобетонна плита з круглими пустотами      | t=220мм  |
| 2. Пароізоляція – 1 шар толі на бітумній мастиці | t=5 мм   |
| 3. Утеплювач – керамзитобетон                    | t=120 мм |
| 4. Цементна підлога                              | t=20 мм  |

Покриття складається з (рис. 1.2):

- |   |          |
|---|----------|
| 1. плита покриття                       | t=220 мм |
| 2. цементно-піщана стяжка               | t=15 мм  |
| 3. утеплювач керамзитобетон             | t=120 мм |
| 4. 3 шари руберойду на бітумній мастиці |          |
| 5. захисний шар гравію                  |          |

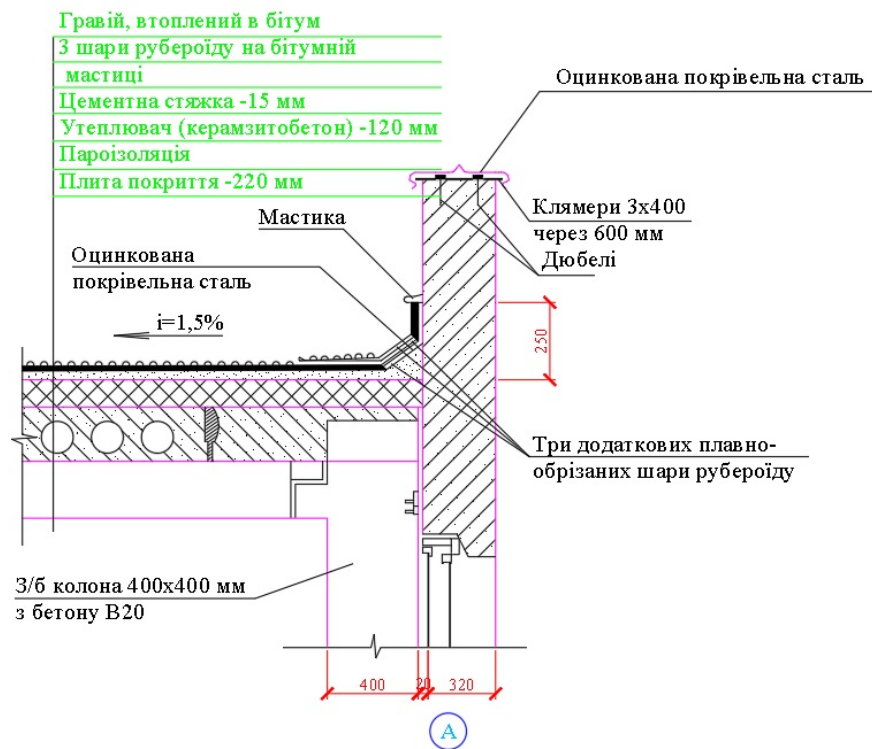


Рисунок 1.2 – горіщне перекриття

Двері – зовнішні двері прийняті згідно з теплотехнічним розрахунком: металеві з подвійним заскленням. Внутрішні двері – дерев'яні, серійного випуску, одно і двостулкові. Висота дверного прорізу 2.1 м. Зовнішні вікна – згідно теплотехнічного розрахунку – потрійне засклення в дерев'яних роздільних рамах.

Стінові панелі – в будинку застосовані трохшарові панелі, призначені для використання в другій температурній зоні України.

Допуски на виготовлення панелей, їх зовнішній вигляд повинні відповідати технічним вимогам ГОСТ 11024-84\* «Панели стеновые наружные и бетонные и железобетонные для жилых и общественных зданий».

Сходові марші – збірні залізобетонні, разом із сходовими площадками. Ширина маршу 1300 мм, що відповідає вимогам. Відстань між перилами двох сусідніх маршів 1000 мм.

## 1.6 Розрахунок природнього освітлення

Розраховуємо природнє освітлення першого поверху. Довжина будівлі 54 м, висота приміщення від пола до низу кроквяної конструкції 3,6 м. В будівлі використовується прозорі фасадні системи.

Площа світлових проїомів при верхньому освітленні:

$$100 \cdot \frac{S_{\phi}}{S_{\Pi}} = \frac{e_n \cdot K_3 \cdot \eta_{\phi}}{\tau_0 \cdot r_2 \cdot K_{\phi}}; \quad (1.1)$$

де:  $S_{\phi}=390 \text{ м}^2$  (площа світових прорізів).

$S_{\Pi}=810 \text{ м}^2$  (площа підлоги приміщення).

За таблицею 31 та 34 ДБН В.2.5-28-2006  $\eta_{\phi} = 4; K_{\phi} = 1,2$ .

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5; \quad (1.2)$$

де:  $\tau_1$ - коефіцієнт світлопроникнення = 0,8;

$\tau_2$ - Коефіцієнт враховуючий втрати світла у перепльотах світлопроїому = 0,8;

$\tau_3$ - Коефіцієнт враховуючий втрати світла в несучих конструкціях = 0,8

$\tau_5$ - коефіцієнт враховуючий втрати світла в захисній сітці, яка влаштована під ліхтарем = 0,9.

$$\tau_0 = 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 0,46. \quad (1.3)$$

За таблицею 33 [ 2 ]:  $r_2=1.15$ ;

За таблицею 3 [ 2 ]:  $K_3=1,4$ ;

$$S_{\phi n}=(S_{\Pi} \cdot I_n \cdot K_3 \cdot n_{\phi})/(100 \tau_0 \cdot r_2 \cdot K_{\phi})=(1260 \cdot 4 \cdot 1,4 \cdot 2,5)/(100 \cdot 0,45 \cdot 1,15 \cdot 1,2)=284 \text{ м}^2 \quad (1.4)$$

Освітлення задовольняє наступні вимоги:  $S_{\phi}>S_{\phi n} : 390>284\text{м}^2$

Розрахунок виконаний відповідно ДБН В.2.5-28-2006 “Природнє і штучне освітлення”.

## 1.7 Зовнішнє оздоблення

Вікна будинку фарбують у коричневий колір масляною фарбою. Металеві двері центрального входу також фарбують масляною фарбою в коричневий колір.

Зовнішня поверхня панелей повинна бути оздоблена декоративним бетоном чи розчином .

Зовнішні стіни покриваються світло-рожевим кольором. Цоколь покривають темно-сірим кольором.

## 1.8 Внутрішнє оздоблення

Перегородки штукатурять вапняно – піщаним розчином . Всі стінові і сталеві поверхні побілюють. Стелі – вапняним розчином білого кольору. Стіни в приміщеннях – світло-зеленим розчином вапна, а в коридорах – світло-коричневим (кремовим). Стіни в вестибюлі на першому поверсі і холи ліфтів облицьовані мармуровою плиткою. Підлоги в приміщеннях – дубовий паркет, який лакується, а в коридорах – підлога з мармурової крошки (мозаїчної).

Оздоблення проводять з використанням матеріалів за протипожежними вимогами ДБН В.1.1-7-2002 “Захист від пожежі. Пожежна безпека об’єктів будівництва” .

## 1.9 Світлотехнічний розрахунок приміщення

Глибина приміщення  $B = 5,6$  ( $L=12,15$ ) м; висота приміщення  $H = 3,3$  м; розряд роботи зору – IV; штучне освітлення – світлодіодні лампи; засклення – подвійне.

Площа засклення :  $S = 24,96 \text{ м}^2$

Інтер’єр: стеля – біла, стіни – світло-сірі, підлога – сіро-коричнева.

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

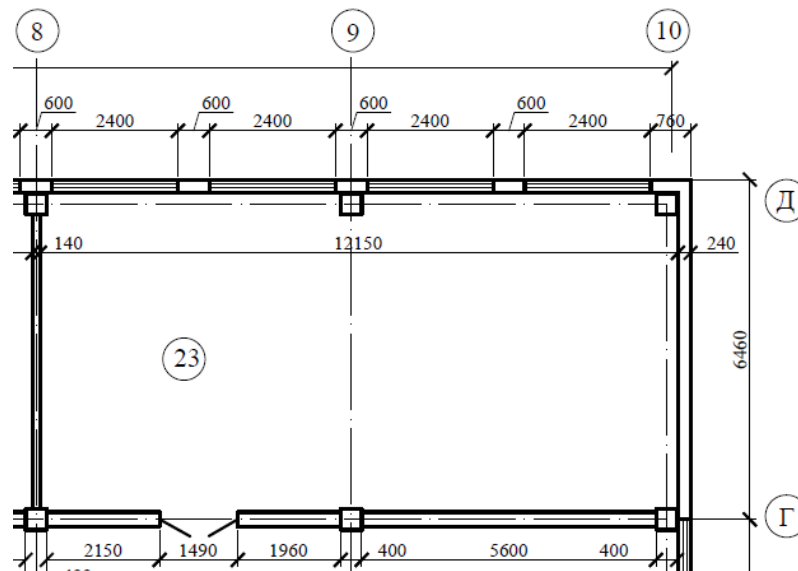


Рисунок 1.3 – приміщення робочої зали для світло-технічного розрахунку

1. Нормований коефіцієнт природного освітлення:

$$e_n = e * m * c = 4 * 0,8 * 0,7 = 2,24\% \quad (1.5)$$

де :  $m$  – коефіцієнт світлового клімату;

$c$  – коефіцієнт сонячності;

$e$  – нормований коефіцієнт природного освітлення.

2. Площа засклення:

$$S_0 = \frac{S_n * k_3 * e_n * \eta_0 * k_{зд}}{100 * \tau_0 * r_1} = \frac{74,4 * 1,5 * 2,24 * 9,5 * 1}{100 * 0,468 * 1,7} = 31,1 \text{ м}^2 \quad (1.6)$$

де :  $S_n = 74,4 \text{ м}^2$  - площа підлоги;

$k_3 = 1,5$  - коефіцієнт запасу;

$\eta_0 = 9,5$  - світлова характеристика вікна;

$\tau_0 = \tau_1 * \tau_2 * \tau_3 = 0,468$  - загальний коефіцієнт світлопропускання,

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

$\tau_2 = 0,65$  - коефіцієнт, що враховує втрату світла в переплетах

світлопроєму ,

$\tau_3 = 0,9$  - коефіцієнт, що враховує втрату світла в несучих конструкціях.

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

$r_1 = 1,7$  - коефіцієнт, що враховує підвищення к.п.о. при бічному освітленні за рахунок світла, що відбивається від поверхні приміщення і підстилаючого шару, що прилягає до будівлі.

Для визначення  $r_1$  знаходять середній коефіцієнт відбиття :

$$\rho_{cp} = \frac{0,5\rho_1S_1 + \rho_2S_2 + \rho_3S_3}{S_1 + S_2 + S_3} = \frac{0,5 \cdot 0,7 \cdot 72 + 0,5 \cdot 200 + 0,3 \cdot 72}{72 + 200 + 72} = 0,426 ; \quad (1.7)$$

де  $\rho_1, \rho_2, \rho_3, S_1, S_2, S_3$  - відповідно коефіцієнти відбиття та площі поверхонь стелі, стін та підлоги.

$$S_{реал.} \geq S_0 . \text{ Площа засклення прийнята вірно [1-7].}$$

## 1.10 Висновок

Архітектурно-будівельний розділ проекту виконано з урахуванням необхідних функціональних вимог: наукових, освітніх, культурних та рекреаційних. Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення задовольняють вимоги міцності, стійкості, довговічності та пожежної безпеки, санітарно-гігієнічних норм, норм теплового захисту. Будівля має виразний та естетичний архітектурно-художній вигляд, органічно вписується в оточуюче середовище. Прийняті рішення є економічно доцільними з точки зору витрат на будівництво та експлуатацію. Природний рельєф максимально збережений, відвід поверхневих та талих вод організований за рахунок дренажної системи та природнього ухилу рельєфу. Будівля завдає мінімального впливу на навколишнє середовище, не забруднює повітряний та водний басейни.

## 2. Розрахунково-конструктивний розділ

## 2.1 Розрахунок монолітної залізобетонної колони

В дипломному проекті розраховуємо і конструюємо монолітну залізобетонну колону для семиповерхової громадської будівлі, висота поверху 3.3 м. Верх фундаменту під колону занурений нижче відмітки полу на 0,6 м. Для району будівництва маємо 1 сніговий район за картою 1 СНиПа «Нагрузки и воздействия», величина снігового навантаження  $S_0=0,49$  кПа. Тип місцевості – А (відкриті узбережжя морів, озер, степів). Конструктивно будівля вирішена з несучими наружними стінами, горизонтальне (вітрове) навантаження сприймається поперечними стінами та стінами сходових кліток. При конструюванні приймаємо бетон В30 і поздовжню арматуру класу А-III.

Виконаємо збір навантажень на колону:

1. Власна вага горіщного перекриття:

Матеріал	Толщина (м)	$\square_f$
Цементно-песчаный раствор	0,015	1,3
Керамзит при $g=500$ кг/м <sup>3</sup> толщиной 100 мм	-----	1,2
Рубероид. наклееный на горячий битум	-----	1,2
Тяжелый бетон на гравии или щебне	0,22	1,1

Нормативная нагрузка	5,955 кН/м <sup>2</sup>
Расчетная нагрузка	6,654 кН/м <sup>2</sup>

Звіт виконано програмою Scad Office 7.31

Розрахункову площу приймаємо  $S = 3 \cdot 3 = 9 \text{ м}^2$ , оскільки крок між колонами становить 3 м.  $N_{гор.перекр.} = 6,654 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} \cdot 9 \text{ м}^2 = 59,88 \text{ кН} \approx 60 \text{ кН}$  [3,4,22,32,33,35-39]

Переріз колони попередньо приймаємо  $b_c \cdot h_c = 40 \times 40 \text{ см}$ . Розрахункова довжина колони на другому і сьомому поверхах дорівнює висоті поверху:  $l_0 = H_f = 3.3 \text{ м}$ , а для першого поверху з врахуванням затиснення колони у фундаменті  $l_0 = 0.7 \cdot H = 0.7(3.3 + 0.6) = 2.73 \text{ м}$ . Власна розрахункова вага колони на один поверх :

- на другому - сьомому поверхах

$$G_c = b_c h_c H_f \rho \gamma_f = 0.4 \cdot 0.4 \cdot 3.3 \cdot 25 \cdot 1.1 = 14.52 \text{ кН}$$

- на першому поверсі  $G_c = b_c h_c H_f \rho \gamma_f = 0.4 \cdot 0.4 \cdot 2.73 \cdot 25 \cdot 1.1 = 12,1 \text{ кН}$

Приймаємо, що корисне тимчасове довготривале, від плит перекриття і навантаження від покриття підлоги на колону на кожному з поверхів однаково і воно складатиме:



Корисне тимчасове довготривале

<b>Для расчета конструкций, воспринимающих нагрузки от одного перекрытия</b>		
1. Квартиры жилых зданий, спальные помещения детских дошкольных учреждений и школ-интернатов, жилые помещения домов отдыха и пансионатов, общежитий и гостиниц, палаты больниц и санаториев, террасы		
Максимальное значение нормативной нагрузки :		
полное	1,472	kN/м <sup>2</sup>
пониженное	0,294	kN/м <sup>2</sup>
Грузовая площадь	9	м <sup>2</sup>

	<b>Нормативная нагрузка</b>	<b>Расчетная нагрузка</b>
<b>Полное значение</b>	1,472 kN/м <sup>2</sup>	1,913 kN/м <sup>2</sup>
<b>Пониженное значение</b>	0,294 kN/м <sup>2</sup>	0,294 kN/м <sup>2</sup>

Від покриття підлоги

<b>Материал</b>	<b>Толщина (м)</b>	<b>□<sub>f</sub></b>
Линолеум	0,005	1,2
Битумы нефтяные	0,003	1,2
Обмазка цементно-песчаным раствором с добавкой латекса толщиной 30 мм	-----	1,3
Тяжелый бетон на гравии или щебне	0,15	1,1

<b>Нормативная нагрузка</b>	4,191 kN/м <sup>2</sup>
<b>Расчетная нагрузка</b>	4,729 kN/м <sup>2</sup>

Звіт виконано програмою Scad Office 7.31

від плит ПК 36.15-8 : L=3,6м., b=1,5м., h=0,22м. Маса плити m=1700 кг. На балку на ожному з поверхів опираються дві плити, загальною масою M=3400 кг. Розрахункова площа  $S = 1.5 \cdot 1.5 \cdot 2 = 4,5\text{м}^2$ , Визначаємо розрахункове

$$\text{навантаження } N = \frac{1700\text{кг}}{4,5\text{м}^2} = 378\text{кг} / \text{м}^2 \approx 3,71\text{Кн},$$

$$N_{\text{перекрытия}} = 3,71\text{Кн} / \text{м}^2 \cdot 4,5\text{м}^2 = 16,8\text{Кн} = 17\text{Кн}$$

Визначаємо повне розрахункове навантаження на колону в межах 1 поверху

$$N_{\text{max}} = 60\text{Кн} + 14,52\text{Кн} + (1,913\text{Кн} / \text{м}^2 + 4,729\text{Кн} / \text{м}^2) \cdot 9\text{м}^2 \cdot 2 + 14,52\text{Кн} \cdot 2 + 12,1\text{Кн} + 17 \cdot 2 \approx 275\text{Кн}$$

**Розрахунок та експеримзу колони ведемо за допомогою програмного комплексу SCAD Office 7.31 R5**

## ПОДБОР АРМАТУРЫ В КОЛОННЕ

Расчет выполнен по СНиП 2.03.01-84\*

### Конструктивное решение

Высота колонны 3,3 м

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоУ 1,0

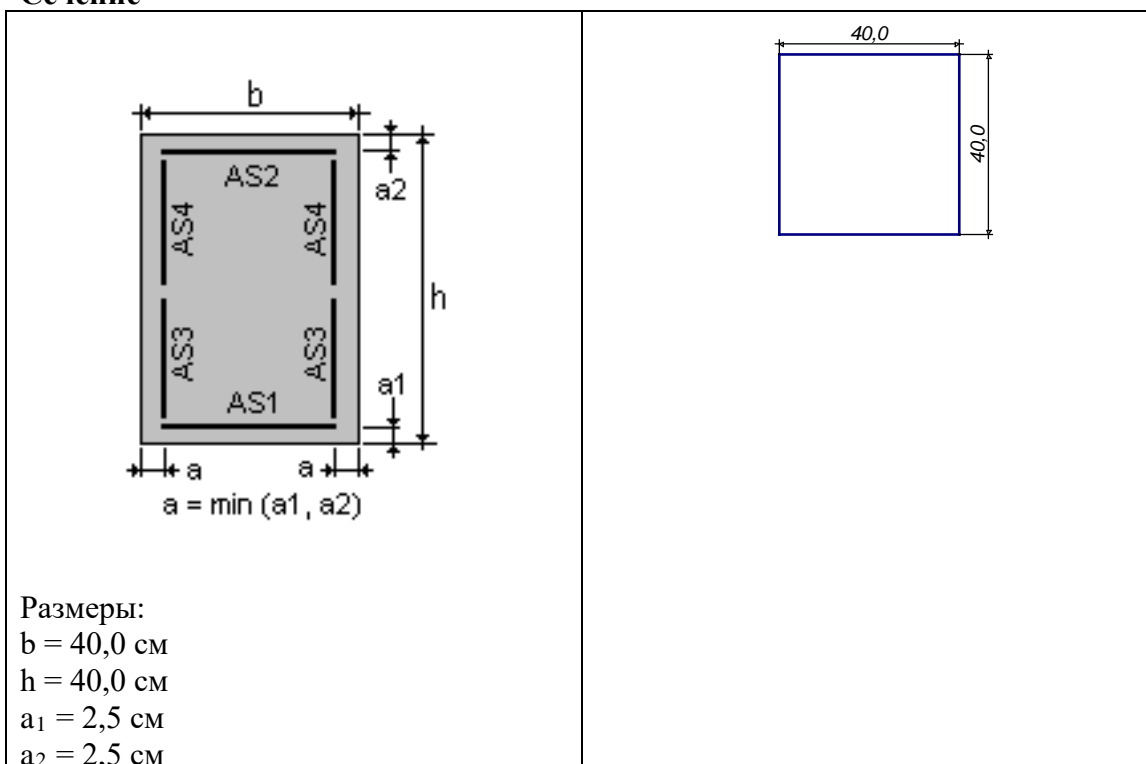
Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоZ 1,0

Случайный эксцентриситет по Z принят по СНиП 2.03.01-84\*

Случайный эксцентриситет по У принят по СНиП 2.03.01-84\*

Конструкция статически определимая

### Сечение



Участок	Длина (м)
1	3,3

### Арматура

Класс продольной арматуры А-III

Класс поперечной арматуры А-I

Коэффициент условий работы продольной арматуры 1,0

Коэффициент условий работы поперечной арматуры 1,0

### Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В20

Коэффициенты условий работы бетона

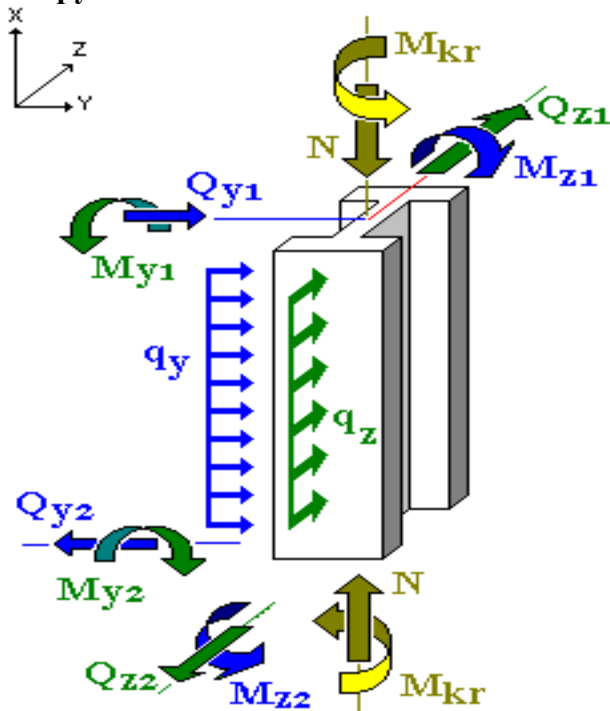
Учет нагрузок длительного действия  $\gamma_{b2} 1,0$

Результирующий коэффициент без  $\gamma_{b2} 1,0$

Условия твердения: Естественное

Коэффициент условий твердения 1,0

### Нагрузки



Загружение	Тип	N	My1	Qz1	My2	Qz2	qz	Mkr	Mz1	Qy1	Mz2	Qy2	qy	Собственный вес
		kN	T* м	kN	T* м	kN	kN/ м	T* м	T* м	kN	T* м	kN	kN/м	
1	Постоянное	-275,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-

### Результаты подбора арматуры

Участок	Тип	AS1	AS2	AS3	AS4	%	AS1	AS3	%	A CR 1	AC R2	AS W1	ша г	AS W2	ша г
		см <sup>2</sup>	см <sup>2</sup>	см <sup>2</sup>	см <sup>2</sup>		см <sup>2</sup>	см <sup>2</sup>		мм	мм	см <sup>2</sup>	с м	см <sup>2</sup>	см
1	суммарна	1,515	1,515	0,7575	0,7575	0,404	1,515	1,515	0,404						

### ЭКСПЕРТИЗА КОЛОННЫ

Расчет выполнен по СНиП 2.03.01-84\*

#### Конструктивное решение

Высота колонны 3,3 м

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоУ 1,0

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоZ 1,0

Случайный эксцентриситет по Z принят по СНиП 2.03.01-84\*

Случайный эксцентриситет по У принят по СНиП 2.03.01-84\*

Конструкция статически определимая

#### Арматура

Класс продольной арматуры А-III

Класс поперечной арматуры А-I

Коэффициент условий работы продольной арматуры 1,0

Коэффициент условий работы поперечной арматуры 1,0

### Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: B20

Коэффициенты условий работы бетона

Учет нагрузок длительного действия  $\gamma_{b2}$  1,0

Результирующий коэффициент без  $\gamma_{b2}$  1,0

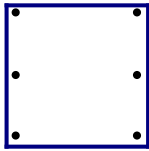
Условия твердения: Естественное

Коэффициент условий твердения 1,0

### Нагрузки

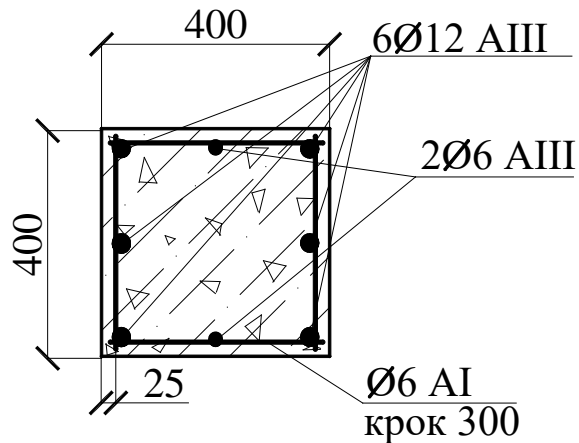
Загр.	Тип	N	M <sub>y1</sub>	Q <sub>z1</sub>	M <sub>y2</sub>	Q <sub>z2</sub>	q <sub>z</sub>	M <sub>кр</sub>	M <sub>z1</sub>	Q <sub>y1</sub>	M <sub>z2</sub>	Q <sub>y2</sub>	q <sub>y</sub>	Собственный вес
		kN	T*м	kN	T*м	kN	kN/м	T*м	T*м	kN	T*м	kN	kN/м	
1	Постоянное	-275,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-

### Заданное армирование

Участок	Длина (м)	Арматура	Эскиз армирования
1	3,3	S1 - 2□12 S2 - 2□12 S3 - 1□12 S4 - 1□12	

### Результаты экспертизы

Участок	Коэффициент использования	Проверка
1	0,137881	Прочность по предельной продольной силе сечения
	0,391781	Прочность по предельному моменту сечения
	0,0362549	Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L_0/i > 14$



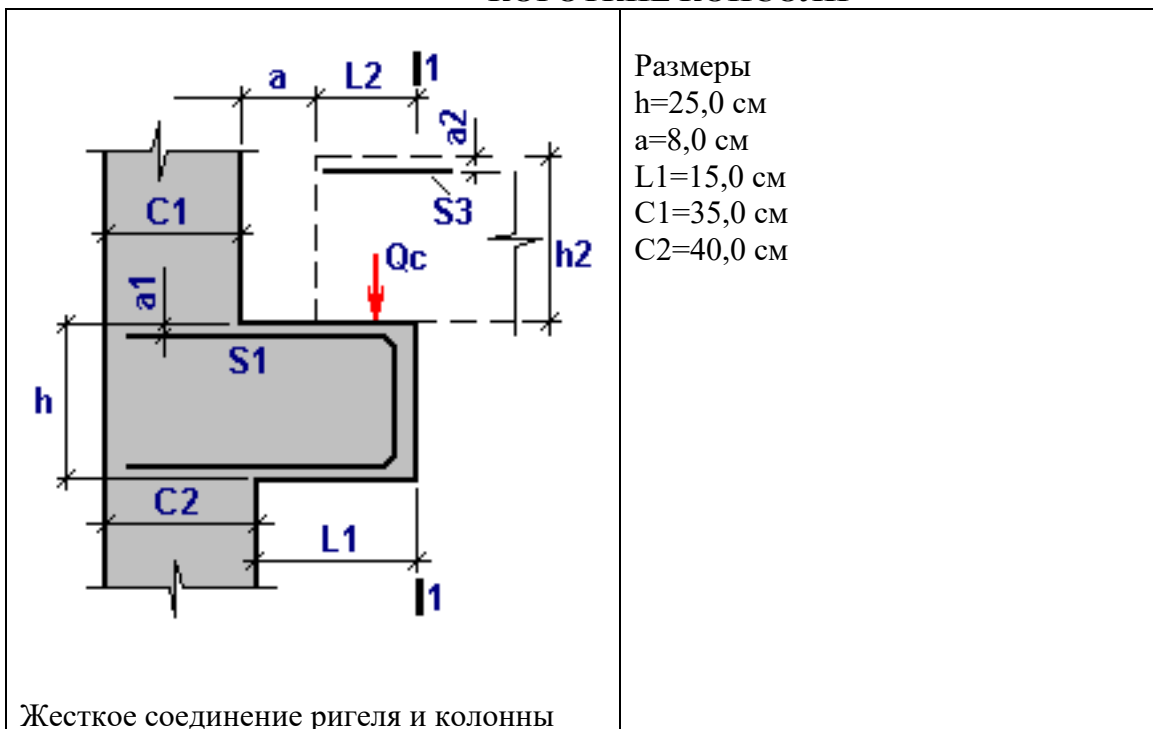
Виконаємо розрахунок консолі колони:

Розрахунок ведемо за допомогою програмного комплексу SCAD Office 7.31 R5

Навантаження на консоль приймаємо яку сумарне від корисного тимчасового довготривалого, від покриття підлоги, від покриття над першим поверхом

$$Q_{\text{сум}} = 4,729 \text{ Кн/м}^2 \cdot 4,5 \text{ м}^2 + 3,71 \text{ Кн/м}^2 \cdot 4,5 \text{ м}^2 + 1,472 \text{ Кн/м}^2 \cdot 4,5 \text{ м}^2 + 3,5 \text{ Кн} \approx 48 \text{ Кн}$$

### КОРОТКИЕ КОНСОЛИ



Ширина колонны (консоли)  $b = 40,0$  см

Длина площадки опирания ригеля  $L2 = 12,0$  см

Защитный слой  $a1 = 3,0$  см

Ширина ригеля  $b_1 = 40,0$  см

Высота ригеля  $h_2 = 30,0$  см

Защитный слой ригеля  $a_2 = 2,5$  см

Нагрузка на консоль колонны  $Q_c = 48,0$  кН

Момент в сечении 1-1 по краю консоли  $M_1 = 0,0$  Т\*м

Продольная арматура консоли А-III 2□8

Поперечная арматура консоли А-I □6, шаг хомутов 10,0 см

Арматура ригеля А-III 6□8

Сварка закладных деталей:

катет шва 4,0 мм

длина углового шва 10,0 см

расчетное сопротивление швов срезу  $R_{wf} = 180,0$  МПа

### Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В20

Коэффициенты условий работы бетона

Учет нагрузок длительного действия  $\gamma_{b2} 1.0$

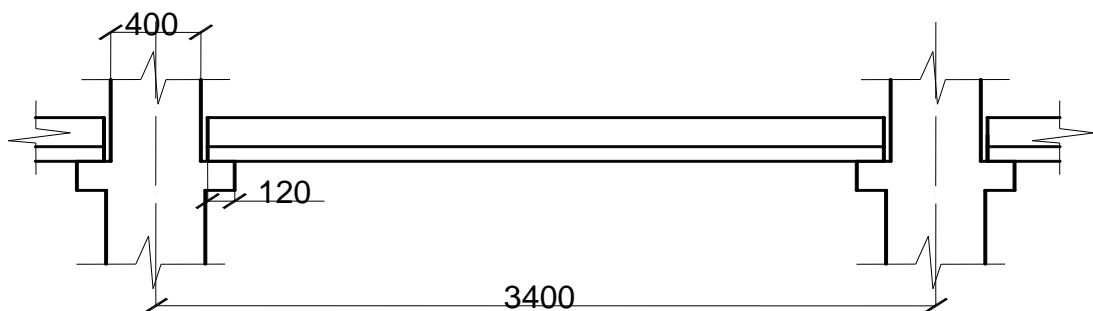
### Результаты расчета

Проверено по СНИП	Фактор	Коэффициент использования
п. 3.34	Прочность по наклонной сжатой полосе между грузом и опорой	0,229078
п. 3.34	Несущая способность продольной арматуры	0,779301
п. 3.39	Местное смятие бетона консоли под площадкой опирания	0,130435

**Коэффициент использования 0,779301 - Несущая способность продольной арматуры**

## 2.2 Розрахунок залізобетонної балки перекриття

В дипломному проекті розраховується рівномірно навантажена залізобетонна балка прольотом 3 м. з важкого бетону В20.



Виконаємо збір навантажень на балку:

1. Навантаження від перекриття на відмітці +3,300

- від плит ПК 36.15-8 : L=3,6м., b=1,5м., h=0,22м, расход бетона 0,68 м3, расход сталі 20,3 кг. Маса плити m=1700 кг. На балку опираються дві

плити, загальною масою M=3400 кг.

Розрахункова площа  $S = 1,5 \cdot 1,5 \cdot 2 = 4,5 \text{ м}^2$ ,

Визначає мо розрахункове навантаження  $N = \frac{1700 \text{ кг}}{4,5 \text{ м}^2} = 378 \text{ кг} / \text{ м}^2$ ,

$$N_{\text{перекриття}} = 378 \text{ кг} / \text{ м}^2 \cdot 1,5 \text{ м} = 567 \text{ кг} / \text{ м} = 0,567 \text{ Т} / \text{ м}$$

2. Вага від покриття підлоги:

Материал	Толщина (м)	□ <sub>f</sub>
Линолеум	0,005	1,2
Битумы нефтяные	0,003	1,2
Обмазка цементно-песчаным раствором с добавкой латекса толщиной 30 мм	-----	1,3
Тяжелый бетон на гравии или щебне	0,15	1,1

<b>Нормативная нагрузка</b>	427,2 кг/м <sup>2</sup>
<b>Расчетная нагрузка</b>	482,04 кг/м <sup>2</sup>

Звіт виконано програмою Scad Office 7.31

$$N_{\text{полу}} = 482,04 \text{ кг} / \text{ м}^2 \cdot 1,5 \text{ м} = 723,06 \text{ кг} / \text{ м} = 0,72 \text{ Т} / \text{ м}$$

3. Власна вага балки:

Материал	Толщина (м)	□ <sub>f</sub>
Тяжелый бетон на гравии или щебне	0,3	1,1

<b>Нормативная нагрузка</b>	720 кг/м <sup>2</sup>
<b>Расчетная нагрузка</b>	792 кг/м <sup>2</sup>

Звіт виконано програмою Scad Office 7.31

$$N_{\text{балки}} = 792 \text{ кг} / \text{ м}^2 \cdot (0,4 \text{ м} + 0,1 \text{ м}) / 2,5 = 158,2 \text{ кг} / \text{ м} = 0,16 \text{ Т} / \text{ м}$$

4. Корисне тимчасове довготривале навантаження

Для расчета конструкций, воспринимающих нагрузки от одного перекрытия
1. Квартиры жилых зданий, спальные помещения детских дошкольных учреждений и школ-интернатов, жилые помещения домов отдыха и пансионатов, общежитий и гостиниц, палаты больниц и санаториев, террасы
Максимальное значение нормативной нагрузки :

полное	150	кг/м <sup>2</sup>
пониженное	30	кг/м <sup>2</sup>
Грузовая площадь	4,5	м <sup>2</sup>

	Нормативная нагрузка	Расчетная нагрузка
Полное значение	150 кг/м <sup>2</sup>	195 кг/м <sup>2</sup>
Пониженное значение	30 кг/м <sup>2</sup>	30 кг/м <sup>2</sup>

Звіт виконано програмою Scad Office 7.31

$$N_{корисне} = 195 \text{ кг} / \text{м}^2 \cdot 1,5 \text{ м} = 292,5 \text{ кг} / \text{м} = 0,293 \text{ Т} / \text{м}$$

Повне розрахункове навантаження на балку складає:

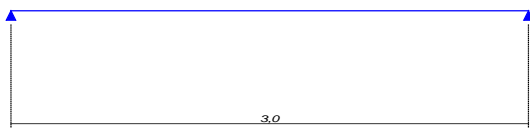
$$N = 0,567 + 0,72 + 0,16 + 0,293 = 1,74 \text{ Т/м} = 17,09 \text{ кН/м}$$

Розрахунок залізобетонної балки і підбір арматури виконуємо за допомогою програми Scad Office 7.31.

### ПОДБОР АРМАТУРЫ В БАЛКЕ

Расчет выполнен по СНиП 2.03.01-84\*

Конструктивное решение



### Сечение

<p>Technical drawing of a T-beam cross-section. The top flange has width <math>b</math> and height <math>a_2</math>. The bottom web has width <math>b_1</math> and height <math>h_1</math>. The total height is <math>h</math>. Reinforcement is labeled AS1 (bottom), AS2 (top), AS3 (web), and AS4 (flange). Distances from the centerline to the reinforcement are <math>a</math> and <math>a_1</math>. The formula <math>a = \min(a_1, a_2)</math> is provided.</p>	<p>Simplified technical drawing of the T-beam cross-section with dimensions: top flange width 15.0, total height 30.0, and bottom web width 40.0.</p>
<p>Размеры:  <math>b = 15,0 \text{ см}</math>  <math>h = 30,0 \text{ см}</math>  <math>b_1 = 40,0 \text{ см}</math>  <math>h_1 = 15,0 \text{ см}</math></p>	



$a_1 = 2,5 \text{ см}$	
$a_2 = 2,5 \text{ см}$	

Пролет	Участок	Длина (м)
1	1	0,50001
	2	2,0
	3	0,50001

### Арматура

Класс продольной арматуры А-III

Класс поперечной арматуры А-I

Коэффициент условий работы продольной арматуры 1,0

Коэффициент условий работы поперечной арматуры 1,0

### Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В20

Коэффициенты условий работы бетона

Учет нагрузок длительного действия  $\gamma_{b2} 1,0$

Результирующий коэффициент без  $\gamma_{b2} 1,0$

Условия твердения: Естественное

Коэффициент условий твердения 1,0

### Трещиностойкость

Категория трещиностойкости 3

Условия эксплуатации конструкции: В помещении

Режим влажности бетона: Естественная влажность

Влажность воздуха окружающей среды 40-75%

Диаметр стержней продольной арматуры 8,0 мм

Диаметр стержней поперечной арматуры 6,0 мм

Расстояние до центра тяжести крайнего ряда стержней продольной арматуры 3,5 см

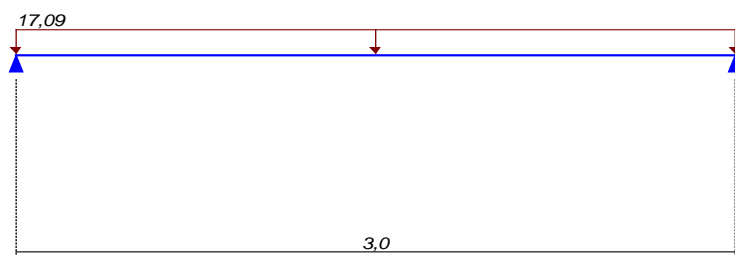
Допустимая ширина раскрытия трещин:

Непродолжительное раскрытие 0,4 мм

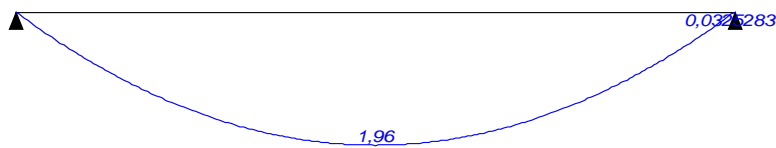
Продолжительное раскрытие 0,3 мм

### Нагрузки

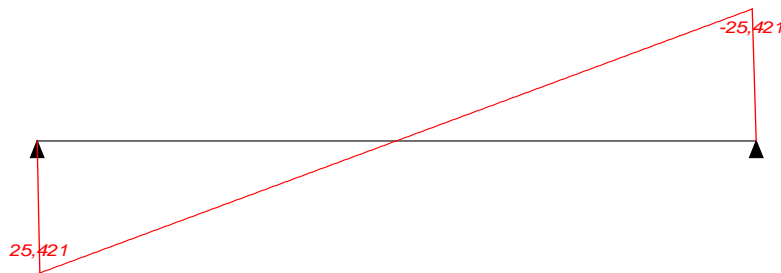
Загрузка 1 – Постоянное кН/м



Эпюра моментів (Т\*м)



Эпюра перерезуючих сил (kN)



$Q_{max}$  по нормативним значенням постійних і довготривало діючих навантажень (kN)

$Q_{min}$  по нормативним значенням постійних і довготривало діючих навантажень (kN)

Результаты подбора арматуры

Пролет	Участок	Тип	AS1	AS2	AS3	AS4	%	ACR1	ACR2	ASW1	шаг
			см <sup>2</sup>	см <sup>2</sup>	см <sup>2</sup>	см <sup>2</sup>		мм	мм	см <sup>2</sup>	см
1	1	суммарная	1,308	0,2083 12			0,3676 86			0,1322 31	10,0
	2	суммарная	2,401	0,2083 12			0,6325 53	0,2953 44	0,2953 44		
		трещины									
	3	суммарная	1,308	0,2083 12			0,3676 86			0,1322 31	10,0

### Виконаємо конструювання арматури балки

Приймаючи до уваги розрахункові значення перерізів арматури встановлюємо:

- Нижня арматура у прольоті AS1:  
приймаємо 5 діаметрів 8 А-III з  $A_s=2,51\text{см}^2$ ;
- Верхня арматура у прольоті AS2:  
приймаємо 1 діаметр 8 А-III з  $A_s=0,503\text{см}^2$ ;
- Нижня арматура на опорі AS1:  
приймаємо 3 діаметри 8 А-III з  $A_s=1,51\text{см}^2$ ;
- Верхня арматура на опорі AS2:  
приймаємо 1 діаметр 8 А-III з  $A_s=0,503\text{см}^2$ ;
- Поперечну арматуру приймаємо 1 діаметр 6 А-I, з кроком 10 см.

Встановлюємо арматуру з захисним шаром бетону не менше 25мм та не менше діаметра робочої арматури.

Армування балки виконуємо окремими стержнями, з'єднуючи їх між собою поперечними гнучими хомутами з кроком 100мм на опорних ділянках і на

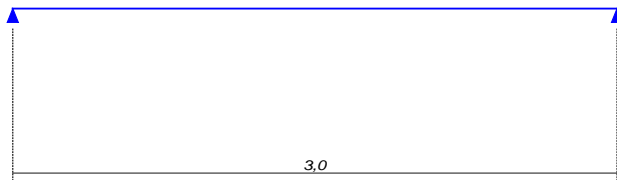
прольоті.

У стойці балки конструктивно встановлюємо каркас з арматурних стержнів  $L=250\text{ мм}$ . діаметром 6 А-І та кроком 100 мм та привареними до них коротишами  $L=60\text{ мм}$ .

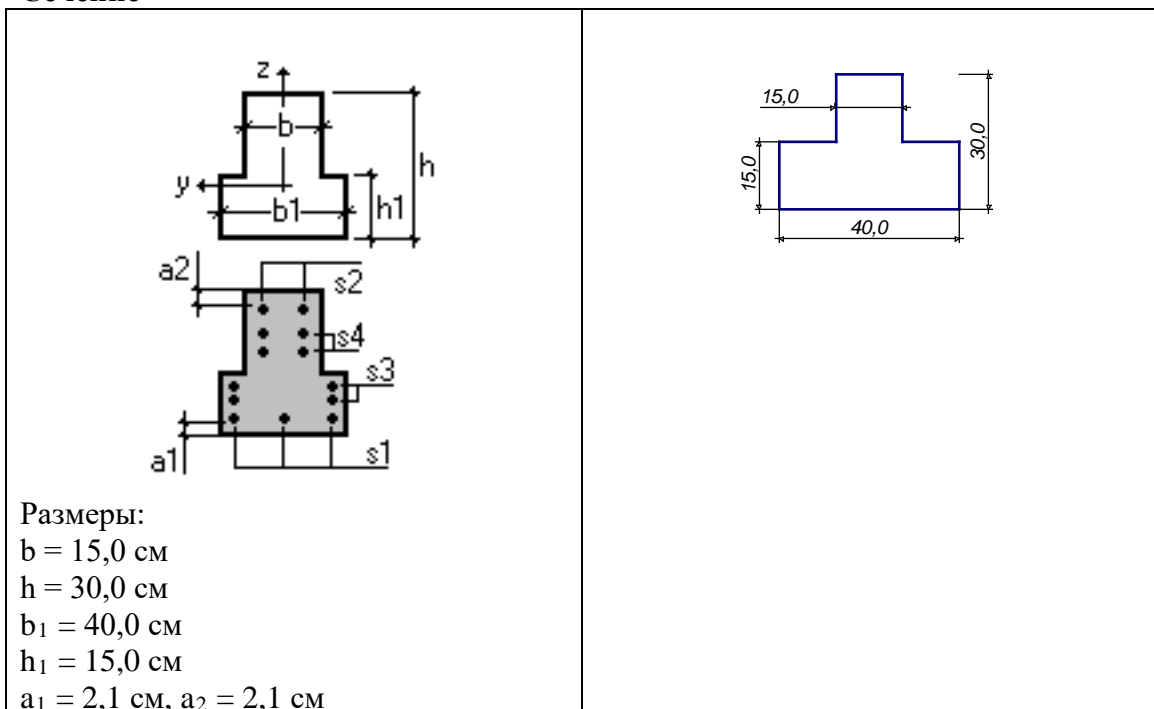
### ЭКСПЕРТИЗА БАЛКИ

Расчет выполнен по СНиП 2.03.01-84\*

#### Конструктивное решение



#### Сечение



#### Арматура

Класс продольной арматуры А-III

Класс поперечной арматуры А-I

Коэффициент условий работы продольной арматуры 1,0

Коэффициент условий работы поперечной арматуры 1,0

#### Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В20

Коэффициенты условий работы бетона

Учет нагрузок длительного действия  $\varphi_{b2} 1,0$

Результирующий коэффициент без  $\varphi_{b2} 1,0$

Условия твердения: Естественное

Коэффициент условий твердения 1,0

#### Условия эксплуатации

Категория трещиностойкости 3

Условия эксплуатации конструкции: В помещении

Режим влажности бетона: Естественная влажность

Влажность воздуха окружающей среды 40-75%

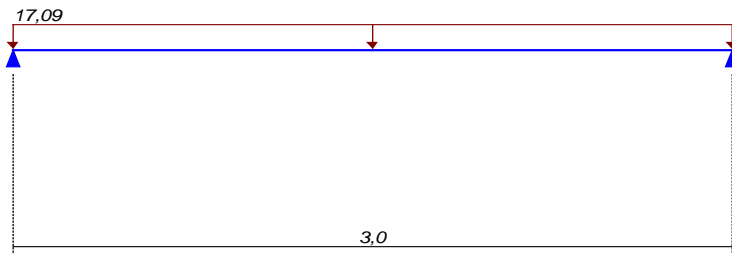
Допустимая ширина раскрытия трещин:

Непродолжительное раскрытие 0,4 мм

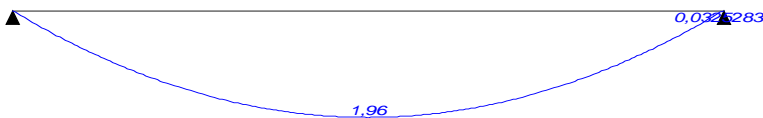
Продолжительное раскрытие 0,3 мм

### Нагрузки

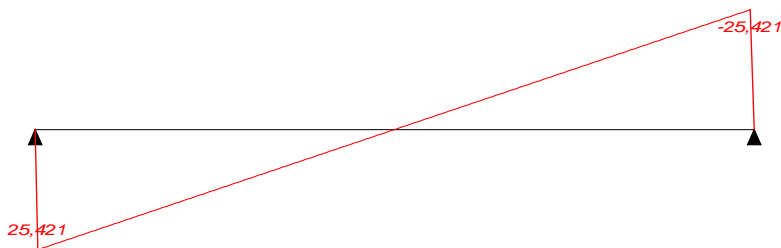
Загружение 1 - Постоянное



Эпюра моментов (Т\*м)

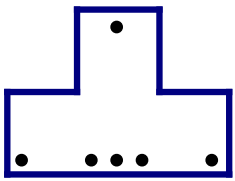
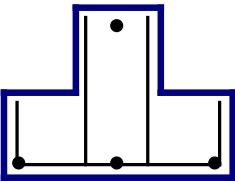


Эпюра перерезывающих сил (kN)



### Заданное армирование

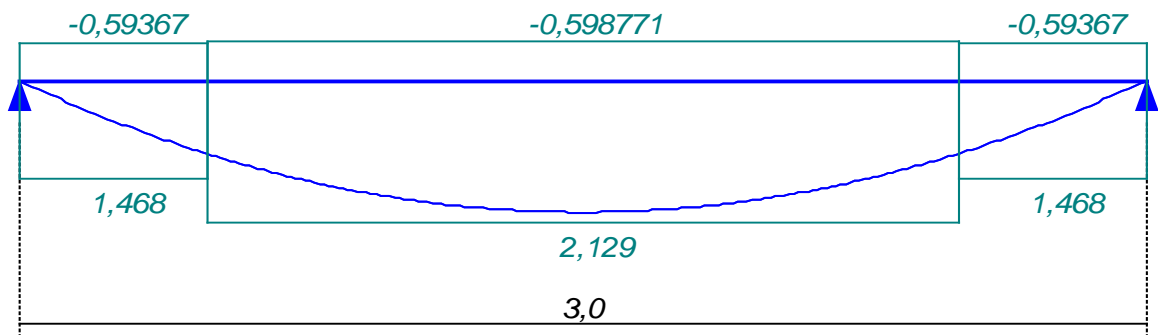
Пролет	Участок	Длина (м)	Арматура	
1	1	0,500 01	S1 - 3□8 S2 - 1□8 Поперечная арматура 1□6, шаг поперечной арматуры 10,0 см	

	2	2,0	S1 - 5□8 S2 - 1□8	
	3	0,500 01	S1 - 3□8 S2 - 1□8 Поперечная арматура 1□6, шаг поперечной арматуры 10,0 см	

### Результаты экспертизы

Пролет	Участок	Коэффициент использования	Проверка
1	1	0,741695	Прочность по предельному моменту сечения
		0,189149	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами
		0,511172	Прочность по наклонной трещине
2		0,822834	Прочность по предельному моменту сечения
		0,691651	Ширина раскрытия трещин (кратковременная)
		0,922202	Ширина раскрытия трещин (длительная)
		0,136311	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами
		0,767014	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры
3		0,726768	Прочность по предельному моменту сечения
		0,189149	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами
		0,511172	Прочность по наклонной трещине

### Эпюра материалов по изгибающему моменту



### 2.3 Розрахунок багатопустотлої плити

Розрахункове навантаження на 1 м при ширині плити 1,5 м з урахуванням коефіцієнта надійності по призначенню будинку  $\gamma_n=0,95$ ; постійна:

$$q = 5,458 \times 1,5 \times 0,95 = 7,78 \text{ кН/м};$$

повна:

$$q + v = 10,45 \times 1,5 \times 0,95 = 14,9 \text{ кН/м};$$

$$v = 4,99 \times 1,5 \times 0,95 = 7,1 \text{ кН/м}.$$

Нормативне навантаження на 1 м: постійна:

$$q = 4,66 \times 1,5 \times 0,95 = 6,64 \text{ кН/м};$$

повна:

$$q + v = 8,82 \times 1,5 \times 0,95 = 12,6 \text{ кН/м};$$

Зусилля від розрахункових і нормативних навантажень: від розрахункового навантаження:

$$M = \frac{(q + v)l_0^2}{8} = \frac{14,9 \times 5,98^2}{8} = 64,4 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$Q = \frac{(q + v)l_0}{2} = \frac{14,9 \times 5,98}{2} = 43,8 \text{ кН}.$$

Від повного нормативного навантаження:

$$M = \frac{(q + v)\ell_0^2}{8} = \frac{12,6 \times 5,98^2}{8} = 54,5 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$Q = \frac{(q + v)\ell_0}{2} = \frac{12,6 \times 5,98}{2} = 37 \text{ кН}.$$

Від нормативного постійного й тривалого навантажень:

$$M = \frac{12,6 \times 5,98^2}{8} = 54,5 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Висота перетину багатопустотілої (6 круглих порожнеч (159 мм) попередньо напруженої плити:

$$h \approx \frac{\ell_0}{30} = \frac{598}{30} \approx 20 \text{ см};$$

робоча висота перетину:

$$h_0 = h - a = 20 - 3 = 17 \text{ см}.$$

Розміри плити:

товщина верхньої й нижньої полиць (20-16)(0,5=2 см;

ширина ребер: середніх 3,5 см, крайніх 4,65 см.

У розрахунках по граничних станах першої групи розрахункова товщина стислої полиці таврового перетину  $h_f' = 2$  см; відношення  $h_f'/h = 2/20 = 0,1 \geq 0,1$ , при цьому в розрахунок вводиться ширина полиці  $b_f' = 146$  см; розрахункова ширина ребра

$$b = 146 - 6 \times 15,9 = 51 \text{ см}.$$

Пустотілу попередньо напружену плиту армують стержневими арматурами класу AV з електротермічним натягом на упори форм. До тріщиностійкості плит висувають вимоги третьої категорії. Вироб піддають тепловій обробці при атмосферному тиску. Бетон важкий класу B25 відповідний до напружуваної арматури. Нормативна призмenna міцність  $R_{bn} = R_{b, ser} = 18,5$  МПа, розрахункова  $R_b = 14,5$  МПа, коефіцієнт умови роботи бетону  $\gamma_{b2} = 0,9$ ; нормативний опір при розтяганні  $R_{bth} = R_{bt, ser} = 1,6$  МПа, розрахункове  $R_{bt} = 1,05$  МПа, початковий модуль пружності бетону  $E_b = 30000$  МПа. Передатна міцність

бетону  $R_{bp}$  установлюється так, щоб при обтисненні відношення напруг  $\sigma_{bp}/R_{bp} \leq 0,75$ .

Арматури поздовжніх ребер класу А-V, нормативний опір  $R_{sn}=785$  МПа, розрахунковий опір  $R_s=680$  МПа; модуль пружності  $E_s=190000$  МПа.

Попередню напругу арматур приймаємо рівним:

$$\sigma_{sp} = 0,6R_{sn} = 0,6 \times 785 = 470 \text{ МПа} .$$

Перевіряємо виконання умови:

$$\sigma_{sp} + p \leq R_{sn} ,$$

де  $\sigma_{sp}$  – значення попередньої напруги в арматурах.

При електрохімічному способі натягу  $p=30+360/l$ , де  $l$  - довжина натягаючого стержня,  $p = 30+360/6 = 90$  Мпа,

$$\sigma_{sp} + p = 470 + 90 = 560 < R_{sn} = 785 \text{ МПа} ,$$

умова виконується.

Обчислюємо граничне відхилення попередньої напруги по формулі:

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{P}{\sigma_{sp}} \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}} \right) ;$$

де  $n$  – число стержнів плити, що напружують,  $n_p=2$ .

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{90}{470} \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = 0,16 .$$

Коефіцієнт точності напруги при сприятливому впливі попередньої напруги визначається по формулі:

$$\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,16 = 0,84 ;$$

При перевірці за утворенням тріщин у верхній зоні плити при обтисненні приймають  $\gamma_{sp}=1+0,16=1,16$ .

Попередня напруга з урахуванням точності натягу:

$$\sigma_{sp} = \gamma_{sp} \times \sigma_{sp} = 0,84 \times 470 = 385 \text{ МПа} .$$

Розрахуємо міцність плити по перетині, нормальному до поздовжньої осі ( $M=64,4$  Мпа).



Перетин таврове з полицею в стислій зоні. Підбираємо перетин по заданому моменту.

Знаходимо:

$$\alpha_M = \frac{M}{R_b b_f' h_0^2} = \left[ \frac{6440000}{0,9 \times 14,5 \times 146 \times 17^2 \times 100} \right]^{0,117},$$

по СНіП знаходимо  $\xi=0,125$ ;  $\chi=\xi h_0=0,125 \times 17=2,13$  см < 3 см, нейтральна вісь проходить у межах стислої полиці  $\xi=0,938$ .

Характеристика стислої зони:

$$\omega = 0,85 - 0,008R_b = 0,85 - 0,008 \times 0,9 \times 14,5 = 0,75$$

Гранична висота стислої зони:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sp}}{\sigma_{scu}} \left( 1 - \frac{\omega}{1,1} \right)} = \frac{0,75}{1 + \frac{575}{500} \left( 1 - \frac{0,75}{1,1} \right)} = 0,548,$$

тут  $\sigma_{sr} = R_s = 560 + 400 - 385 = 575$  МПа .

Коефіцієнт умов роботи, що враховує опір напруженої арматури, що, вище умовної границі текучості, визначають по формулі:

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \left( \frac{2\xi}{\xi_R} - 1 \right) = 1,15 - (1,15 - 1) \left( \frac{2 \times 0,125}{0,548} - 1 \right) = 1,23 < \eta \quad (3.5.24),$$

де  $\eta=1,15$  – для арматур класу А-V; приймають  $\gamma_{sb}=\eta=1,15$ .

Обчислюємо площу перетину напруженої арматури, що:

$$A_s = m \gamma_{s6} R_s \xi h_0 = \frac{6440000}{1,15 \times 560 \times 0,938 \times 17} = 6,4 \text{ см}^2 .$$

Приймаємо 8Ø10А-V,  $A_s=9,28$  см<sup>2</sup>.

Проведемо розрахунок міцності плити по перетині, похилому до поздовжньої осі,  $Q=43,8$  кН.

Вплив зусилля обтиснення  $P = 338$  кН:

$$\varphi_n = \frac{0,1N}{R_{bt} b h_0} = \frac{0,1 \times 338000}{1,05 \times 48 \times 17} = 0,39 < 0,5,$$

де  $\varphi_n$  – коефіцієнт, що враховує вплив поздовжніх сил.

Перевіряємо, потрібно чи поперечні арматури з розрахунку. Умова:

$Q_{\max} = 43,8 \times 10^3 \leq 2,5R_{bt}bh_0 = 2,5 \times 0,9 \times 1,05 \times 100 = 193 \times 10^3 \text{ Н}$  – виконується Пр

$$\text{и } q = q + \frac{v}{2} = 7,78 + \frac{7,1}{2} = 11,3 \text{ кН/м й оскільки}$$

$$0,16\varphi_{b4}(1 + \varphi_n)R_{bt}b = 0,16 \times 1,5 \times (1 + 0,39) \times 0,9 \times 1,05 \times 48 = \\ = 1513,2 \text{ Н/см} > 113 \text{ Н/см}$$

$$\text{приймаємо } c = 2,5h_0 = 2,5 \times 17 = 42,5 \text{ см.}$$

Інша умова (поперечна сила у вершині похилого перетину):

$$Q = Q_{\max} - q_1c = 43,8 \times 10^3 - 113 \times 42,5 = 39 \times 10^3 \text{ Н,}$$

якщо  $\varphi_{b4}(1 + \varphi_n)R_{bt}bh_0 > Q = Q_{\max} - q_1c$ , то поперечна арматура з розрахунку не потрібна:

$$\varphi_{b4}(1 + \varphi_n)R_{bt}bh_0^2 = 1,5 \times 1,39 \times 0,9 \times 1,05 \times 48 \times \frac{17^2}{42,5} = \\ = 64,3 \times 10^3 \text{ Н} < 39 \times 10^3 \text{ Н}$$

отже, поперечна арматури з розрахунку не потрібна.

На приопорних ділянках довжиною  $l/4$  арматури встановлюємо конструктивно, (4Вр-I із кроком  $S = h/2 = 20/2 = 10$  см, у середній частині прольоту поперечна арматура не ставиться.

Розрахунок багатопустотлої плити по граничних станах другої групи

*Геометричні характеристики наведеного перетину*

Круглий обрис порожнеч замінюємо еквівалентним квадратним обрисом зі стороною  $h = 0,9d = 0,9(16) = 14,4$  см. Товщина полиць еквівалентного перетину:

$$h'_f = h_f = (20 - 14) \times 0,5 = 2,8 \text{ см.}$$

Ширина ребра дорівнює:

$$146 - 7 \times 14,4 = 45,2 \text{ см.}$$

Площу наведеного перетину визначимо по формулі:

$$A_{\text{red}} = 146 \times 20 - 159 \times 14,4 = 1622 \text{ см}^2.$$

Відстань від нижньої грані до центру ваги наведеного перетину визначимо по формулі:

$$y_0 = 0,5 \times h = 0,5 \times 20 = 10 \text{ см.}$$

Момент інерції симетричного перетину дорівнює:

$$I_{\text{red}} = \frac{bh^3}{12} - \frac{((bh)_{\text{пр}})^3}{12} = 136897,3 \text{ см}^4.$$

Момент опору перетину по нижній зоні визначимо по формулі:

$$W_{\text{red}} = \frac{I_{\text{red}}}{y_0} = \frac{136897,3}{10} = 13689,7 \text{ см}^3;$$

те ж, по верхній зоні  $W'_{\text{red}} = 13689,7 \text{ див}^3$ .

Відстань від ядрової крапки, найбільш вилученої від розтягнутої зони (верхньої), до центра ваги перетину дорівнює:

$$r = \varphi_n \left( \frac{W_{\text{red}}}{A_{\text{red}}} \right) = 0,85 \left( \frac{13689,7}{1622} \right) = 7,2 \text{ см,}$$

$$\text{де } \varphi_n = 1,6 - \frac{\sigma_{\text{вр}}}{R_{\text{b,ser}}} = 1,6 - 0,75 = 0,85.$$

Відношення напруги в бетоні від нормативних навантажень і зусилля обтиснення до розрахункового опору бетону для граничних станів другої групи попередньо приймаємо рівним - 0,75.

Пружнопластичний момент опору по розтягнутій зоні відповідно до формули:

$$W_{\text{pl}} = \gamma W_{\text{red}} = 1,5 \times 13689,7 = 20535 \text{ см}^3,$$

де  $\gamma$  - коефіцієнт, що враховує вплив непружних деформацій бетону розтягнутої зони залежно від форми перетину. Для таврових перетинів при  $h_f/h < 0,2$ ; приймають  $\gamma = 1,5$ . Пружнопластичний момент опору в розтягнутій зоні в стадії виготовлення й обтиснення  $W'_{\text{pl}} = 20535 \text{ см}^3$ .

## Втрати попередньої напруги арматури

Коефіцієнт точності натягу арматури приймаємо  $\gamma_{sp}=1$ . Втрати від релаксації напруг в арматурах при електротермічному способі натягу  $\sigma_1=0,03$ ;  $\sigma_{sp}=0,03 \times 470=14,1$  МПа. Втрати від температурного перепаду між натягнутими арматурами й упорами  $\sigma_2=0$ , тому що при пропарюванні форма з упорами нагрівається разом з виробом.

Зусилля обтиснення:

$$P_1 = A_s (\sigma_{sp} - \sigma_1) = 9,8(470 - 14,1) \times 100 = 423 \text{кН.}$$

Ексцентриситет цього зусилля щодо центра ваги перетину

$e_{op}=10-3=7$  см. Напругу в бетоні при обтисненні визначимо по формулі:

$$\begin{aligned} \sigma_{вр} &= \frac{P}{A_{red}} + P_{top} \frac{y_0}{I_{red}} = \\ &= (423075,2/1622 + 423075,2 \times 7 \times 10 \times 13689,7) \times 100 = 3,8 \text{МПа.} \end{aligned}$$

Установлюємо значення передатної міцності бетону з умови  $\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} \leq 0,75$ .

Приймаємо  $R_{вр}=12,5$  МПа, тоді відношення

$$\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = \frac{3,8}{12,5} = 0,30.$$

Обчислюємо стискаючі напруги в бетоні на рівні центра ваги площі напруженої арматури, від зусилля обтиснення (без обліку моменту від ваги плити):

$$\sigma_{вр} = \left( \frac{423075,2}{1622} + \frac{423075,2 \times 7^2}{13689,7} \right) / 100 = 3,2 \text{МПа.}$$

Втрати від швидкозатікаючої текучості при  $\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = \frac{3,2}{12,5} = 0,256$  й при  $\alpha > 0,3 \sigma_{вр} = 40 \times 0,3 = 12 \text{МПа.}$

Перші втрати  $\sigma_{los} = \sigma_1 + \sigma_B = 14,1 + 12 = 26,1 \text{ МПа}$ , з врахуванням  $\sigma_{los1}$ ,  
напруга  $\sigma_{вр} = 3,2 \text{ МПа}$ ;  $\frac{\sigma_{вр}}{R_{ВВ}} = 0,35$ .

Втрати від усадки бетону  $\sigma_B = 35 \text{ МПа}$ .

Втрати від повзучості бетону  $\sigma_9 = 150 \times 0,85 \times 0,35 = 44,6 \text{ МПа}$ .

Другі втрати:  $\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 44,6 = 79,6 \text{ МПа}$ .

Повні втрати:  $\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 26,1 + 79,6 = 105,7 > 100 \text{ МПа}$ ,  
тобто більше встановленого мінімального значення втрат.

Зусилля обтиснення з врахуванням повних втрат:

$$P_2 = A_s \times (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 9,28 \times (470 - 105,7) = 338 \text{ кН}.$$

Розрахунок по утворенню тріщин, нормальних до поздовжньої осі

Для розрахунку по тріщиностійкості приймаємо значення коефіцієнтів надійності по навантаженню  $\gamma_f = 1$ ,  $M = 54,5 \text{ кН} \times \text{м}$ .

По формулі  $M < M_{cr}$ , обчислюємо момент утворення тріщин по наближеному способі ядрових моментів, по формулі:

$$M_{cr} = R_{bt,ser} W_{pl} + M_{тр} = 1,6 \times 20535 + 4319640 = 76,1 \text{ кН} \times \text{м}.$$

Оскільки  $M = 54,5 \text{ кН} \times \text{м} < 76,1 \text{ кН} \times \text{м}$ , тріщини в розтягнутій зоні не утворюються.

Перевіряємо, чи утворюються початкові тріщини у верхній зоні плити при її обтисненні, при значенні коефіцієнта точності натягу  $\gamma_{sp} = 1,1$  (момент від ваги плити не враховується). Розрахункова умова:

$$P_1 (l_{op} + r_{inf}) = 1,1 \times 423000 (7 + 7,2) = 647190 \text{ Н} \times \text{см} \leq R_{btp} W_{pl} = 2053500 \text{ Н} \times \text{см}, \text{ у}$$

мова виконується, отже, початкові тріщини не утворюються.

Розрахунок прогину плити

Прогин визначається від постійного й тривалого навантажень і він не повинен перевищувати  $l/200=2,99$  см.

Обчислюємо параметри, необхідні для визначення прогину плити з урахуванням тріщин у розтягнутій зоні.

Момент від постійного й тривалого навантажень  $M = 54,5$  кН×м. Сумарна поздовжня сила дорівнює зусиллю попереднього обтиснення з урахуванням всіх втрат. Обчислюємо  $\varphi_m$  по формулі:

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} W_{pl}}{m_z - m_{zp}} = \frac{1,6 \times 20535}{5450000 - 4319640} = 2,9 < 1,$$

приймаємо  $\varphi_m=1$ .

Коефіцієнт, що характеризує нерівномірність деформації розтягнутих арматур на ділянці між тріщинами, визначаємо по формулі:

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_{es} \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8 \varphi_m) e_{s,tot} / h_0} \leq 1;$$

$$\psi_s = 1,25 - 0,8 \times 1 - \frac{1 - 1,0^2}{(3,5 - 1,8 \times 1,0) \times 0,96} = 0,45 < 1.$$

Обчислюємо кривизну осі при вигині по формулі:

$$\begin{aligned} \frac{1}{r} &= \frac{m}{h_0 z_1} \left( \frac{\psi_s}{E_s A_s} + \frac{\psi_b}{E_b A_b} \right) - \frac{N_{tot} \psi_s}{h_0 E_s A_s} = \\ &= \frac{5450000}{17 \times 16,3} \left( \frac{0,45}{190000 \times 9,28} + \frac{0,9}{0,15 \times 30000 \times 409} \right) - \frac{338000 \times 0,45}{17 \times 19000 \times 9,28} = 6,73 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

Обчислюємо прогин плити по формулі:

$$f = \frac{5}{48} \ell_0^2 \frac{1}{r} = \frac{5}{48} \times 598^2 \times 6,73 \times 10^{-5} = 2,42 \text{ см} < 2,94 \text{ см}, \quad (3.5.48)$$

отже, плита має припустимий прогин.

### **Розрахунок поперечної рами будівлі.**

Визначення навантажень на раму.

Навантаження від ваги покриття наведено в таблиці.

Опорний тиск діафрагми з врахуванням перекриття:

$$N_1 = (2,31 \cdot 18 \cdot 24 \cdot 0,5 + 0,5 \cdot 112 \cdot 1,1) \cdot 1 = 560,6 \text{ кН}$$

Розрахункове навантаження від контурної діафрагми по прольоту 18 м.

$$N_2 = 1,1 \cdot 84 \cdot 1 = 92,4 \text{ кН}$$

Розрахункове навантаження від ваги колони:

$$N_3 = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 25 \cdot 8,4 \cdot 1,1 = 49,5 \text{ кН}$$

Короткочасне снігове навантаження:

$$S = 1,4 \cdot 18 \cdot 36 \cdot 0,5 = 382,4 \text{ кН}$$

## 2.2 Визначення зусиль в колонах рами

Розрахунок рами виконуємо методом переміщень. Невідомі  $O_1$  – горизонтальне переміщення верху колони.

$$C_{dim} \cdot r_{11} \cdot D_1 + R_{1p} = 0$$

Постійне снігове навантаження діє одночасно на раму, при цьому  $C_{dim} = 1$

$$R_d = \frac{3 \cdot E \cdot J}{l_3} = \frac{3 \cdot 52,01 \cdot 10^4 E}{120^3} = 4,18 \cdot 10^{-3} E \quad l = H_{ээ} = 8,4 \text{ м}$$

Реакція двох колон рами.

$$r_{11} = 2 \cdot R_d = 2 \cdot 4,18 \cdot 10^{-3} = 8,36 \cdot 10^{-3} E b$$

Зусилля в колонах від постійного навантаження:

Поздовжня сила  $N_1$  діє з випадковим ексцентриситетом  $e_0 = 0,062 \text{ м}$

$$e_0 = 1/30 \cdot h = 1,7 \text{ см}; \quad e_a = 1/600 \cdot h = 1,2$$

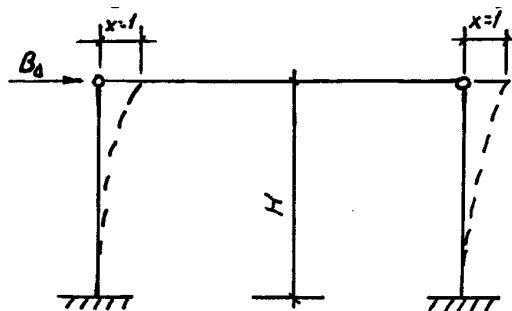


Рисунок 1 – Схема переміщення рами від одиничного навантаження.

$$\text{Отже: } e_1 = e_0 + e_a^{\max} = 0,079 \text{ м.}$$

Момент у верхньому перерізі від сили  $N$ :

$$M_1^1 = N_1 \cdot e_1 = 560,6 \cdot 0,079 = 44,28 \text{ кНм}$$

Момент при випадковому ексцентриситеті від  $N_2$ :

$$M_1^n = N_2 \cdot e_a^{\max} = 92,4 \cdot 0,017 = 1,57 \text{ кНм}$$

$$\Sigma M_1 = 44,28 + 1,57 = 45,85 \text{ кНм}$$

Пружна реакція верху колони від постійного навантаження:

$$R_{el} = -\frac{3 \cdot M_1}{2 \cdot H} = -9,5 \text{ кН}$$

Поперечна сила в перерізах колон:

$$Q = -R_{el} = 9,5 \text{ кН}$$

Згинаючі моменти в перерізах колони:

$$M_{11} = M_1 = 45,85 \text{ кНм}$$

$$M_{22} = M_1 + R_{el} \cdot H = -22,55 \text{ кНм}$$

Поздовжні сили в перерізах колони:

$$N_{11} = N_1 + N_2 = 653 \text{ кН}$$

$$N_{22} = N_{11} + N_3 = 1002,5 \text{ кН}$$

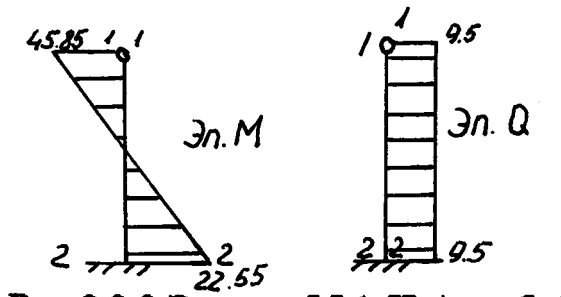


Рисунок 2 – Епюри  $M$  (кНм) та  $Q$  (кН) від постійного навантаження

Зусилля в колонах рами від постійного снігового навантаження:

$$e = 0,079 \text{ м.}, \quad S = 302,4 \text{ кН}, \quad M_1 = S \cdot e = 23,9 \text{ кНм}$$

Пружна реакція верху колони від снігового навантаження:

$$R_{el} = -\frac{3 \cdot M_1}{2 \cdot H} = -4,98 \text{ кН}$$

Поперечна сила в перерізах колони:

$$Q = -R_{el} = 4,98 \text{ кН}$$

Згинаючі моменти в перерізах колони:

$$M_{11} = M_1 = 23,9 \text{ кНм}$$



$$M_{22}=M_1+R_{el}\cdot H=-11,96 \text{ кНм}$$

Поздовжні сили в перерізах колони:

$$N_{11}=N_{22}=302,4 \text{ кН}$$

Таблиця 2.3 – Сполучення навантажень

№ п/п	Найменування навантаження	переріз 1-1			переріз 2-2		
		М кНм	N кН	Q мН	М кНм	N кН	Q мН
1	Тимчасове снігове	23,9	302,4	-4,98	-11,96	302,4	-4,98
2	Постійне	45,85	653	-9,5	-22,55	702,5	-9,5
3	Сполучення снігового та постійного	69,75	953,4	-14,48	-34,51	1004, 9	-14,48

### 2.3. Розрахунок колони

#### 2.3.1 Вихідні дані

Для позацентрово стиснутої колони прийнято бетон важкий В30:

$$R_b=17 \text{ МПа}, R_{bt}=1,2 \text{ МПа}, E_b=32500 \text{ МПа}, \gamma_{b2}=0.9$$

$$\text{Арматура А-III: } R_s=365 \text{ МПа}, E_s=2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

$$\text{Хомути класу Вр-I: } R_{sw}=270 \text{ МПа}, E_s=1,7 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

#### 2.3.2. Розрахунок міцності колони

Розрахунок проводимо за даними таблиці

$$M_e=45,85 \text{ кНм}$$

$$N_e=702,5 \text{ кНм}$$

Визначаємо характеристики прийнятого раніше перерізу  $b \times h=50 \times 50 \text{ см}$ .

$$J=52,1 \cdot 10^8 \text{ мм}^4$$

$$l_0=10,8 \text{ м.}, i=14,4 \text{ см.}, \lambda=75 > [14]$$

Умовна критична сила:

$$N_{cr} = \frac{b_1 \cdot 4E_b}{e_0^2} \cdot \left[ \frac{J_b}{\varphi_\ell} \cdot \left( \frac{0,11}{0,1 + \varphi_p \cdot \delta_e} + 0,1 \right) \cdot \alpha_s \cdot J_s \right]$$

$$\mu = 0,003; \quad J_s = 3307,5 \text{ см}^4; \quad \varphi_e = 1,68$$

$$M_e = M + N \cdot \frac{h_0 - a^1}{2} = 280,8 \text{ кНм}$$

$$\delta_e^{\min} = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{l_0}{h} - 0,01 j b_2 \cdot R_b = 0,138$$

Приймаємо  $\delta_e = 0,138$

Умовна критична сила:  $N_{cq} = 3109,1 \text{ кН}$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{1004,9}{3109,1}} = 1,48$$

$$e = 6,9 \cdot 1,48 + 0,5 \cdot 50 - 4 = 31,21 \text{ см}$$

$$\text{т.к.} \quad A_s = A_s^1, \text{ то} \quad i = \frac{N}{\gamma b_2 \cdot R_b \cdot b} = 13,1 \text{ см}$$

$$\xi = \frac{x}{h_0} = 0,29$$

$$w = 0,85 - 0,008 \cdot R_b = 0,73$$

$$\xi_R = w \left[ 1 + \frac{G_s}{500} \cdot \left( 1 - \frac{w}{1,1} \right) \right] = 0,59$$

$$\text{При} \quad \xi = \xi_R; \quad A_s = A_s^1 = \frac{N \cdot \left( \frac{e - h_0 + N}{2R_b \cdot b} \right)}{R_s \cdot (h_0 - a^1)} < 0$$

Арматуру приймаємо конструктивно

$$A_s = A_s^1 = 0,002 \cdot b \cdot h_0 = 5 \text{ см}^2$$

Приймаємо 2Ø20 А-III, з  $A_s = 6,28 \text{ см}^2$

Діаметр поперечної арматури Ø 5 Вр-I

Крок поперечної арматури  $S = 20d = 20 \cdot 20 = 400 \text{ мм}$

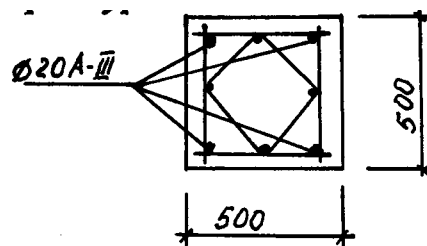


Рисунок 3 – Розташування арматури

Перевіримо необхідність розрахунку перерізу в площині, що перпендикулярна площині згину.

$$l_0=8,64\text{м}; \lambda=l_0/i=60 > [3,4,22,32,33,35-39]$$

Розрахунок потрібен. І необхідно врахувати вплив прогину

$$l_a=50/30=1,7 \text{ см}$$

$$l_a=1/600 \cdot 1=1,2 \text{ см}$$

Приймаємо  $l_a=1,7 \text{ см}$

### 3. Основи і фундаменти

### 3.1. Вихідні дані для проектування.

Район будівництва: м. Кривий Ріг  
 Потужність рослинного шару: 0,8 м  
 Рівень підземних вод: 4,6 м  
 Переріз колони: 0,4 x 0,4 м  
 Навантаження на фундамент під колону:  
 - N = 2751 кН

#### Потужність шарів та фізико-механічні характеристики ґрунтів інженерно-геологічного перерізу

Найменування	Потужність шару, м	Щільність ґрунту, т/м <sup>3</sup>	Абсолютна щільність, т/м <sup>3</sup>	Вагова вологість			Коефіцієнт стисливості, МПа <sup>-1</sup>
				W	W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	
Пісок дрібний алювіальний	2,9	1,82	2,66	0,09	-	-	0,70
Глина юрського відкладення	2,7	1,81	2,69	0,093	0,20	0,03	0,40
Супісок алювіальний	4,0	1,95	2,72	0,10	0,20	0,16	0,51

### 3.2. Визначення додаткових характеристик ґрунту і оцінка інженерно-геологічних умов

1) Щільність сухого ґрунту:

$$\rho_{d_1} = \frac{\rho_1}{1 + W_1} = \frac{1,82}{1 + 0,09} = 1,669 \text{ т/м}^3$$

$$\rho_{d_2} = \frac{\rho_2}{1 + W_2} = \frac{1,81}{1 + 0,093} = 1,656 \text{ т/м}^3$$

$$\rho_{d_3} = \frac{\rho_3}{1 + W_3} = \frac{1,95}{1 + 0,10} = 1,773 \text{ т/м}^3$$

2) Питома вага ґрунту у природному стані:

$$\gamma = \rho \cdot g$$

$$\gamma_1 = \rho_1 \cdot g = 1,82 \cdot 9,81 = 17,854 \text{ кН/м}^3$$

$$\gamma_2 = \rho_2 \cdot g = 1,81 \cdot 9,81 = 17,756 \text{ кН/м}^3$$

$$\gamma_3 = \rho_3 \cdot g = 1,95 \cdot 9,81 = 19,129 \text{ кН/м}^3$$

3) Питома вага сухого ґрунту:

$$\gamma_d = \rho_d \cdot g$$

$$\gamma_{d_1} = \rho_{d_1} \cdot g = 1,669 \cdot 9,81 = 16,379 \text{ кН/м}^3$$

$$\gamma_{d_2} = \rho_{d_2} \cdot g = 1,656 \cdot 9,81 = 16,245 \text{ кН/м}^3$$

$$\gamma_{d_3} = \rho_{d_3} \cdot g = 1,773 \cdot 9,81 = 17,393 \text{ кН/м}^3$$

4) Питома вага мінеральних часток:

$$\gamma_s = \rho_s \cdot g$$

$$\gamma_{s_1} = \rho_{s_1} \cdot g = 2,66 \cdot 9,81 = 26,09 \text{ кН} / \text{м}^3$$

$$\gamma_{s_2} = \rho_{s_2} \cdot g = 2,69 \cdot 9,81 = 26,39 \text{ кН} / \text{м}^3$$

$$\gamma_{s_3} = \rho_{s_3} \cdot g = 2,72 \cdot 9,81 = 26,68 \text{ кН} / \text{м}^3$$

5) Пористість:

$$n = 1 - \frac{\rho d}{\rho s}$$

$$n = 1 - \frac{\rho d_1}{\rho s_1} = 1 - \frac{1,669}{2,66} = 0,372$$

$$n = 1 - \frac{\rho d_2}{\rho s_2} = 1 - \frac{1,656}{2,69} = 0,384$$

$$n = 1 - \frac{\rho d_3}{\rho s_3} = 1 - \frac{1,773}{2,72} = 0,348$$

6) Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho s}{\rho d} - 1$$

$$e = \frac{\rho s_1}{\rho d_1} - 1 = \frac{2,66}{1,669} - 1 = 0,593$$

$$e = \frac{\rho s_2}{\rho d_2} - 1 = \frac{2,69}{1,656} - 1 = 0,624$$

$$e = \frac{\rho s_3}{\rho d_3} - 1 = \frac{2,72}{1,773} - 1 = 0,534$$

7) Ступінь вологості:

$$S_r = \frac{W \cdot \rho s}{e \cdot \rho w}$$

$$S_{r1} = \frac{0,09 \cdot 2,66}{0,593 \cdot 1} = 0,4 - \text{грунт маловологий, бо } 0 < S_r < 0,5$$

$$S_{r2} = \frac{0,093 \cdot 2,69}{0,624 \cdot 1} = 0,4 - \text{грунт маловологий, бо } 0 < S_r < 0,5$$

$$S_{r3} = \frac{0,1 \cdot 2,72}{0,534 \cdot 1} = 0,51 - \text{грунт вологий, бо } 0,5 < S_r < 0,8$$

8) Число пластичності глинястих ґрунтів:

$$I_p = W_L - W_p$$

$$I_{p1} = 0 - \text{пісок}$$

$$I_{p2} = 0,17 - \text{суглинок, бо } 0,07 < I_p < 0,17$$

$$I_{p3} = 0,04 - \text{супісок, бо } I_p \leq 0,07$$

9) Показник консистенції:

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p}$$

$$I_1 = 0 - \text{твердий}$$

$$I_2 = 0,37 - \text{напівтвердий}$$

$I_3 = -1,5$  - твердий

10) Лабораторний модуль деформації:

$$E_{OL} = \frac{1 + e_0}{m_v} \cdot \beta$$

$\beta_1 = 0,8$ (великоуламкові ґрунти);  $\beta_3 = 0,74$ (піски і супіски);  $\beta_1 = 0,62$ (суглинки);  $\beta_2 = 0,43$ (глини);

$$E_{OL1} = \frac{1 + 0,593}{0,7} \cdot 0,74 = 1,684 \text{ МПа}$$

$$E_{OL2} = \frac{1 + 0,624}{0,4} \cdot 0,62 = 2,517 \text{ МПа}$$

$$E_{OL3} = \frac{1 + 0,534}{0,51} \cdot 0,74 = 2,226 \text{ МПа}$$

11) Загальний модуль деформації:

$$E_o = E_{OL} \cdot m_k$$

$$m_{k1} = 1; m_{k2} = 4,7, m_{k3} = 4$$

$$E_1 = 1,684 \cdot 1 = 1,684 \text{ МПа}$$

$$E_2 = 2,517 \cdot 4,5 = 4,323 \text{ МПа}$$

$$E_3 = 2,226 \cdot 4 = 8,903 \text{ МПа}$$

12) Для ґрунтів, що залягають нижче рівня підземних вод питома вага ґрунту визначається з урахуванням виважуючої дії води

$$\gamma_{sw} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e_0}, \quad \gamma_w - \text{питома вага води, } \gamma_w = 10 \text{ кН / м}^3$$

$$\gamma_{sw2} = \frac{26,36 - 10}{1 + 0,624} = 10,074 \text{ кН / м}^3$$

$$\gamma_{sw3} = \frac{26,68 - 10}{1 + 0,534} = 10,87 \text{ кН / м}^3$$

13) Нормативні значення питомого зчеплення  $C_n$ (кПа) та кута внутрішнього тертя  $\varphi_n$ (град) визначаємо по табл. В.2, ДБН В.2.1.-10-2009(стор. 64)

Використовуючи інтерполяцію, одержімо:

При  $e_1 = 0,593$ :

$$C_n = 3 \text{ кПа}$$

$$\varphi_n = 34^\circ$$

При  $e_1 = 0,624$ :

$$C_n = 29,8 \text{ кПа}$$

$$\varphi_n = 22^\circ$$

При  $e_1 = 0,534$ :

$$C_n = 17,8 \text{ кПа}$$

$$\varphi_n = 29^\circ$$

Використовуючи табл. Е2-Е3 додатка Е ДБН В.2.1-10-2009 (стор. 83-84) знаходимо розрахунковий опір ґрунтів  $R_0$ :

- пісок дрібно-алювіальний -  $R_0 = 400 \text{кПа}$ ;
- суглинок -  $R_0 = 240 \text{кПа}$
- супісок -  $R_0 = 290 \text{кПа}$

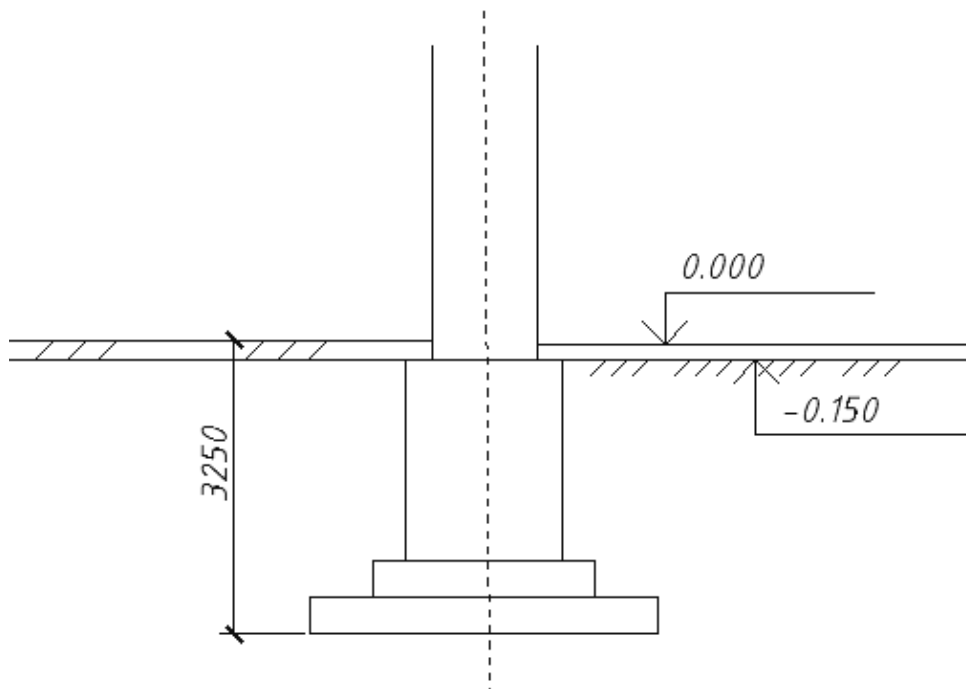
Оцінка придатності : усі шари ґрунту придатні бути природною підвалиною.



**Додаткові характеристики ґрунтів:**

Назва ґрунту	$\rho_d$ , т/м <sup>3</sup>	$\gamma$ , кН/ м <sup>3</sup>	$\gamma_d$ , кН/ м <sup>3</sup>	$\gamma_s$ , кН/ м <sup>3</sup>	$n$	$e$	$S_r$	$I_p$	$I_L$	$E_{OL}$ , МПа	$E_o$ , МПа	$\gamma_{sw}$ , кН/ м <sup>3</sup>	$C_n$ , кПа	$\phi_n^\circ$	$R_0$ , кПа
Пісок дрібно-алювіальний, маловологий	1,67	17,85	16,38	26,09	0,37	0,593	0,4	-	-	1,68	1,68	-	3,2	34	400
Глина юрського відкладення, тугопластична	1,656	17,76	16,24	26,39	0,38	0,624	0,4	0,17	0,37	2,52	11,33	10,07	29,8	22	240
Супісок алювіальний, твердий	1,772	19,13	17,39	26,68	0,35	0,534	0,51	0,04	-1,5	2,23	8,9	10,87	17,8	29	290

### 3.3. Визначення глибини закладання фундаменту.



Приймаємо глибину закладання фундаменту:  $d = 3,25\text{ м}$ .

При цьому враховуємо такі фактори:

- інженерно-геологічні умови = мінімальна глибина закладання фундаменту на природних підвалинах така, щоб фундаментом були прорізані небудівельні ґрунти і він був заглиблений у несучий шар не менше ніж на 0,3м;

- гідрогеологічні умови будівельного майданчика;

- глибина сезонного промерзання у м. Кривий Ріг – 0,9м

Висота фундаменту;  $h_{\phi} = 3,1\text{ м}$

### 3.4. Визначення розмірів підшови фундаменту

Розміри фундаменту в плані приймаємо, виходячи із умови:

$$l/b = 1$$

Площа підшови фундаменту:

$$A_{\phi} = \frac{N}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d};$$

де:

$N$  - нормативне навантаження на колону, кН

$R_0$  - умовний розрахунковий тиск на підвалину, кПа

$d$  - глибина закладання фундаменту, м

$\gamma_{cp}$  - осереднена питома вага фундаменту і ґрунту на його уступах, умовно приймається  $\gamma_{cp} = 20\text{ кН/м}^3$

Тоді ширина фундаменту:

$$b_i = \sqrt{A_{\phi i}};$$

Уточнюємо розрахунковий опір ґрунту за формулою:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} (M_{\gamma} k_z b \gamma_{11} + M_g \alpha_1 \gamma'_{11} + (M_g - 1) d b \gamma'_{11} + M_c \cdot C_{11});$$

$\gamma_{c1}, \gamma_{c2}$  - коефіцієнти умов роботи; (табл. Е7 ДБН В.2.1-10-2009)

$$\gamma_{c1} = 1,3; \quad \gamma_{c2} = 1,0$$

$k$  - коефіцієнт надійності, = 1,1

$k_z = 1$ , бо  $b < 10 м$ ,

$b$  - ширина підшви фундаменту, м

$\gamma_{11}$  - середнє розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче підшви фундаменту; кН/ м<sup>3</sup>

$\gamma'_{11}$  - те ж, що залягають вище підшви фундаменту, кН/ м<sup>3</sup>

$C_{11}$  - розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, що безпосередньо залягає під підшвою фундаменту, кПа.  $C_{11} = 29,8 кПа$

$d_1$  - глибина закладання, м  $d_1 = 3.25 м$

$d_g$  - глибина підпілля,  $d_g = 0$ ;

$M_{\gamma}, M_g, M_c$  - коефіцієнти, прийняті по табл. Е8 ДБН В.2.1-10-2009

Отримаємо формулу

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} (M_{\gamma} b \gamma_{11} + M_g d \gamma'_{11} + M_c \cdot C_{11})$$

$M_{\gamma} = 0,61$ ;  $M_g = 3,44$ ;  $M_c = 6,04$ .

$$\gamma_{11} = \frac{\sum_{i=1}^n (\gamma_{11i} \cdot h_i)}{\sum_{i=1}^n h_i}$$

$$\gamma_{11} = \frac{17,85 \cdot 2,9 + 19,43 \cdot 0,305}{2,9 + 0,305} = 16 кН / м^3$$

$R_0 = 240 кПа$ ;

У першому приближенні

$$A_{\phi 1} = \frac{N}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d} = \frac{2751}{240 - 20 \cdot 3,25} = 16 м^2$$

$$b_1 = \sqrt{A_{\phi 1}} = \sqrt{16} = 4 м$$

$$R_1 = \frac{1,3 \cdot 1}{1,1} (0,61 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 17,756 + 3,44 \cdot 3,25 \cdot 17,845 + 6,04 \cdot 29,8) = 500 кПа$$

Друге наближення:

$$A_{\phi 2} = \frac{N}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d} = \frac{2751}{500 - 20 \cdot 3,25} = 6,32 м^2$$

$$b_2 = \sqrt{A_{\phi 2}} = \sqrt{6,32} = 2,51 м$$

$$R_2 = \frac{1,3 \cdot 1}{1,1} (0,61 \cdot 1 \cdot 2,51 \cdot 17,756 + 3,44 \cdot 3,25 \cdot 17,845 + 6,04 \cdot 29,8) = 481 кПа$$

Трєте наближення:

$$A_{\phi 3} = \frac{N}{R_0 - \gamma_{CP} \cdot d} = \frac{2751}{481 - 20 \cdot 3.25} = 6,61 \text{ м}^2$$

$$b_3 = \sqrt{A_{\phi 3}} = \sqrt{6,61} = 2,6 \text{ м}$$

Приймаємо розміри фундаменту 2,6х2,6 м.

$$A_{\phi} = b^2 = 6,76 \text{ м}^2$$

Уточнене значення розрахункового опору ґрунту:

$$R_{\phi} = \frac{1,3 \cdot 1}{1,1} (0,61 \cdot 1 \cdot 2,6 \cdot 17,756 + 3,44 \cdot 3,25 \cdot 17,845 + 6,04 \cdot 29,8) = 482 \text{ кПа}$$

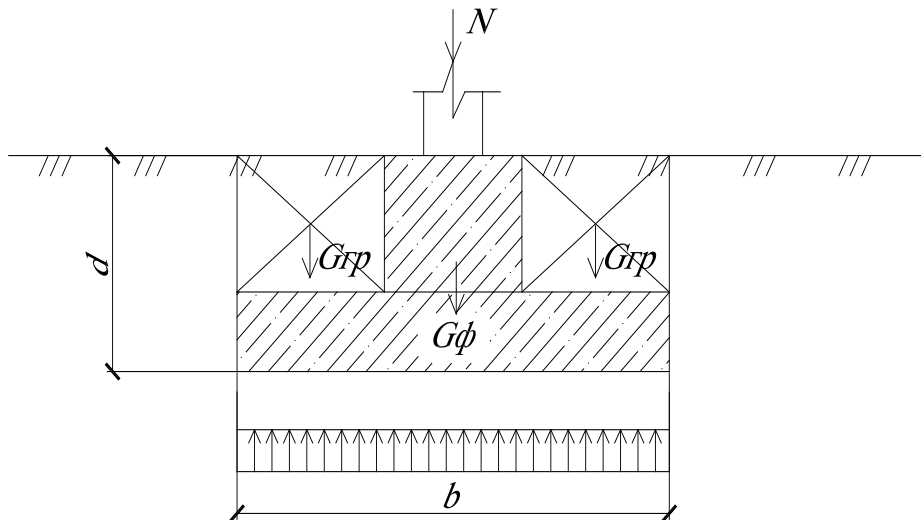
Фактичний тиск під подошвою фундаменту:

$$\sigma = \frac{N + G_{зр\phi}}{A}$$

$G_{зр.\phi}$  – розрахункове навантаження від фундаменту і ґрунту на його обрізах, кН.:

$$G_{зр.\phi} = d \cdot b \cdot l \cdot \gamma_{CP} = 3,25 \cdot 2,6 \cdot 2,6 \cdot 20 = 439,4 \text{ кН}$$

$A$  - площа подошви фундаменту, м<sup>2</sup>.



$$P = \frac{2751 + 439,4}{6,76} = 472 \text{ кПа}$$

$P = 472 \text{ кПа} < R = 482 \text{ кПа}$  - умова виконується

### 3.5. Розрахунок осідання фундаменту

Використаємо метод пошарового підсумування

1) Побудуємо епюру напруг  $\sigma_{zg} = \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot h_i$

$$\sigma_{zg} = 0; \gamma_{до} = 16 \hat{e} \text{ / } \hat{i}^3$$

2) Додатковий тиск на рівні подошви фундаменту:

$$P_0 = P - \sigma_{zg0}$$

$\sigma_{zg0}$  - природний тиск на рівні подошви фундаменту

$$P_0 = 472 - 58 = 414 \text{ кПа}$$

3) Розбиваємо товщу нижче підосви фундаменту на окремі шари товщиною  $h = 0,4b$ .

$$h = 0,4b = 0,4 \cdot 2,6 = 1,04 \approx 1 \text{ м.}$$

5) Визначаємо коефіцієнти розсіювання додаткових напруг по глибині –  $\alpha$  залежно від глибини  $z$  і співвідношення  $l/b$  за табл. Д1 додатка Д ДБН В.2.1-10-2009

$z$  – глибина від підосви фундаменту

$$\zeta = 2z/b$$

Визначаємо коефіцієнт  $\alpha$  при  $\eta = l/b = 1,6$  використовують інтерполяцію.

б) Визначаємо величину додаткових вертикальних навантажень в отриманих точках:

$$\sigma_{zp} = \alpha \cdot \sigma_{zp0}$$

7) Визначаємо нижню межу товщі, що стискується на рівні цієї межі тиск додатковий у 5 разів менший, ніж природний:  $\sigma_{zp} = 0,2\sigma_{zp0}$

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zpi} \cdot h_i}{E_{0i}}$$

$\beta = 0,8$  – коефіцієнт який враховує бічне розширення ґрунту і не залежить від виду ґрунту.

$\sigma_{zpi}$  - середнє значення додаткового тиску в  $i$ -ому елементарному шарі.

$h_i$  - товщина  $i$ -ого шару ґрунту.

$E_{0i}$  - модуль деформації  $i$ -ого шару

$$S_{\max} = 3,6 \text{ см (табл. И.1 додаток И ДБН В.2.1-10-2009)} - 3,6 < 10 \text{ см}$$

За допомогою програми Excel розраховуємо необхідні величини за зазначеними вище формулами, і отримуємо осідання фундаменту в 3,6 см, що не перевищує гранично допустимих.

### 3.6. Визначення геометричних розмірів фундаменту.

Розрахункові навантаження:

$$N_1 = N_n \cdot 1,1 = 2751 \cdot 1,1 = 3080 \text{ кН}$$

Переріз колони: 400мм x 400мм,

Приймаємо для даного фундаменту бетон класу В15.

$$R_b = 8,5 \text{ МПа}$$

$$R_{bt} = 0,75 \text{ МПа}$$

$$\gamma_{b2} = 0,9; \gamma_{b9} = 0,9; \gamma_{b3} = 0,85;$$

Арматура класу А400С (А-III),  $R_s = 365 \text{ МПа}$   
 $E_s = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$

Дані знаходимо по ДСТУ 3760:2006 «Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій».

Для бетонування колон в стакані використовуємо бетон В15

Висота фундаменту  $h = 3,1\text{м}$

Глибина замурування колони у стакані фундаменту в залежності від значення ексцентриситету:  $e_0 = 0 < 2 \cdot l_c = 0,8\text{м} \Rightarrow d_c = l_c = 400\text{мм}$ . Приймаємо  $d_c = 450\text{мм}$ .

Тоді глибина стакана:  $d_p = d_c + 50 = 500\text{мм}$ .

Товщина стінок стакана:  $t = 0,2 \cdot l_c = 0,2 \cdot 400 = 80\text{мм}$ . Приймаємо  $t = 150\text{мм}$ .

Розміри підколонника:

$$l_{cf} = b_{cf} = 400 + 2 \cdot 150 + 2 \cdot 75 = 850\text{мм}$$

Приймаємо розміри кратні 100мм.

$$l_{cf} = b_{cf} = 900\text{мм}.$$

Уточнюємо товщину стінок фундаменту:

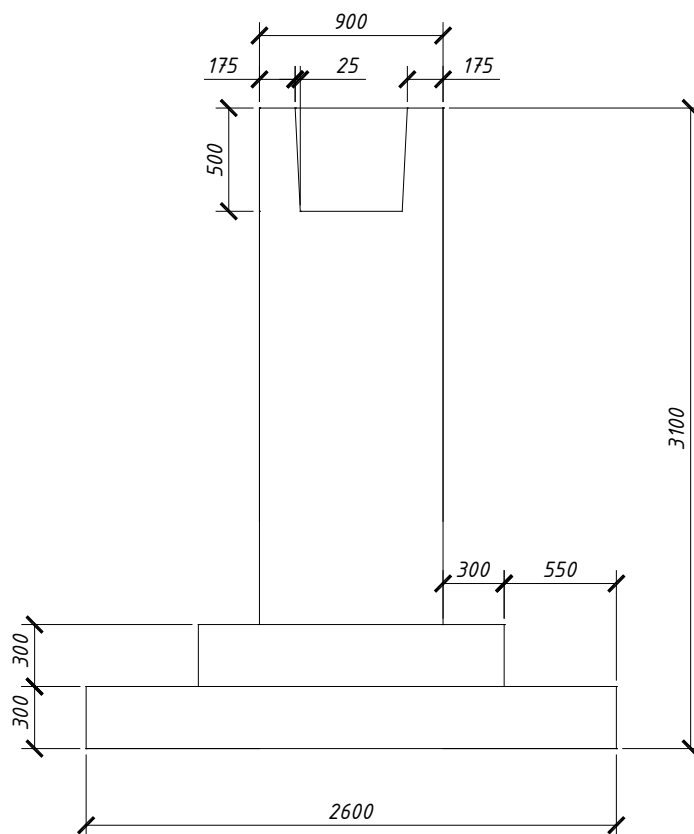
$$t(l, b) = (900 - 400 - 150) / 2 = 175\text{мм}$$

Товщина дна стакана:  $h_p = h - d_p = 3100 - 500 = 2600\text{мм}$ .

Приймаємо 2 ступені по кожній стороні:  $C_1 = 550\text{мм}$ ;  $C_2 = 300\text{мм}$

Висота підколонника:

$$h_{ef} = h - \sum h_{icm} = 3100 - 600 = 2500\text{мм}$$



### 3.7. Розрахунок фундаменту на продавлювання.

По схемі 1 на продавлювання:

Розрахунок на продавлювання виконуємо по схемі 1, оскільки виконуються умови:

$$h_{ef} - d_p \geq 0,5(l_{cf} - l_c)$$

$$2600 - 500 \geq 0,5(900 - 400)$$

У зв'язку з тим, що друга ступень жорстка: ( $c_2 = h_2 = 300$  мм), розраховуємо тільки нижню ступень:  $b_{m1} = b_1 + h_{o1} = 1500 + 250_{мм} = 1750_{мм}$ , так як:  $b - b_1 > 2h_{o1}$ .

$b_{m1}$  - середній розмір найбільш навантаженої грані піраміди продавлювання у межах робочої висоти перерізу.

Площа прямокутника abcd:

$$A_0 = 0,5 \cdot b \cdot (l - l_1 - 2 \cdot h_{o1}) - 0,25 \cdot (b - b_1 - 2 \cdot h_{o1})^2 = 0,5 \cdot 2,6 \cdot (2,6 - 1,5 - 2 \cdot 0,25) - 0,25 \cdot (2,6 - 1,5 - 2 \cdot 0,25)^2 = 0,69 м^2$$

Сила, яка проламає:  $F = P_{max} \cdot A_0$

$P_{max}$  - максимальний крайовий тиск на ґрунт від розрахункової загрузки, прикладеної на рівні верхнього обрізу фундаменту, кПа

$$P_{max} = \frac{3080}{6,76} = 456 \text{ кПа}$$

Продавлююча сила:  $F = 456 \cdot 0,69 = 314 \text{ кН}$ .

Перевірка нижньої ступені на продавлювання:  $F \leq R_{bt} \cdot h_{o1} \cdot b_{m1}$ ,

$$314 \text{ кН} > 750 \cdot 0,9 \cdot 0,25 \cdot 1,75 = 295 \text{ кН}$$

Умова не виконується.

Приймаємо виліт другої ступені  $C_2 = 350$  мм.

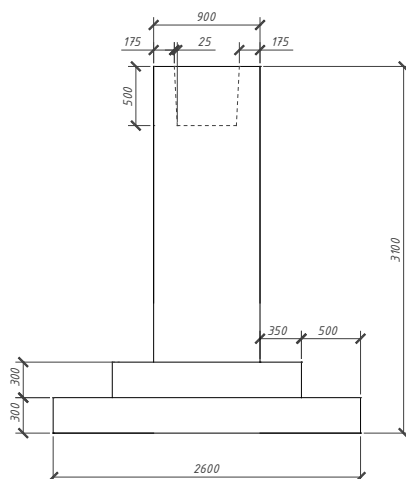
$$b_{m1} = b_1 + h_{o1} = 1600 + 250_{мм} = 1850_{мм};$$

$$A_0 = 0,5 \cdot 2,6 \cdot (2,6 - 1,6 - 2 \cdot 0,25) - 0,25 \cdot (2,6 - 1,6 - 2 \cdot 0,25)^2 = 0,59 м^2$$

$$F = 456 \cdot 0,59 = 269 \text{ кН}$$

$$269 \text{ кН} < 750 \cdot 0,9 \cdot 0,25 \cdot 1,75 = 295 \text{ кН}$$

Перевірку міцності фундаменту на розколювання не виконуємо, оскільки конструкція відповідає першій схемі розрахунку на продавлювання.



### 3.8. Визначення площі перерізу арматури плитної частини фундаменту

#### Переріз 1-1

$$\sigma_{max} = \sigma_{1-1} = \frac{N}{A} = 456 \text{кПа}$$

$$M_{1-1} = \frac{0,5^2 \cdot 2,6}{6} \cdot (2 \cdot 456 + 456) = 148 \text{кНм}$$

$$\alpha_m = \frac{M_i}{R_b b_i h_0^2} = \frac{148}{8500 \cdot 2,6 \cdot 0,25^2} = 0,107$$

$$\xi = 0,945$$

$$A_{S_{1-1}} = \frac{M_i}{R_s \cdot \xi_i \cdot h_{01}} = \frac{148}{365000 \cdot 0,945 \cdot 0,25} = 17,16 \text{см}^2.$$

#### Переріз 2-2

$$M_{2-2} = \frac{0,85^2 \cdot 2,6}{6} \cdot (2 \cdot 456 + 456) = 428 \text{кНм}$$

$$\alpha_m = \frac{M_i}{R_b b_i h_{02}^2} = \frac{428}{8500 \cdot 1,6 \cdot (0,3 + 0,25)^2} = 0,104$$

$$\xi = 0,945$$

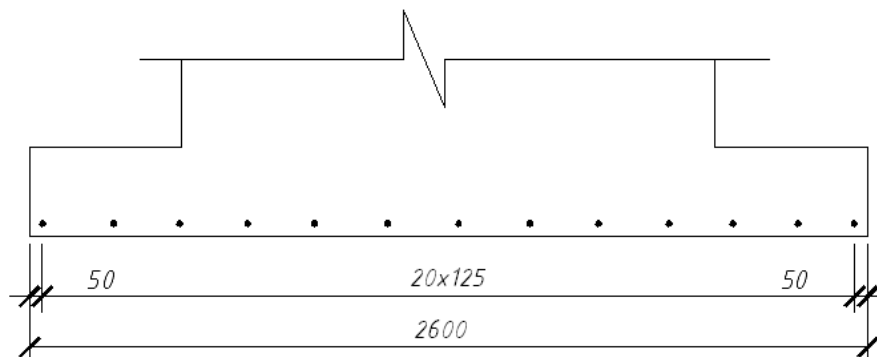
$$A_{S_{2-2}} = \frac{M_i}{R_s \cdot \xi_i \cdot h_{02}} = \frac{428}{365000 \cdot 0,945 \cdot (0,3 + 0,25)} = 22,56 \text{см}^2.$$

Для визначення діаметру та кількості арматури приймаємо в розрахунок площу перерізу арматури  $A_{S_{2-2}} = 22,56 \text{см}^2$ , як найбільшу.

Приймаємо 21 стержень Ø12 мм А400С з кроком 125 мм  $A_s = 23,75 \text{см}^2$ .

Мінімальний відсоток армування:

$$\mu = \frac{A_s}{A_b} = \frac{23,75}{12600} = 0,0019 > 0,0008.$$





### 3.9. Розрахунок підколонника.

#### Розрахунок поздовжнього армування підколонника

Визначаємо площу перерізу арматури для прямокутного перерізу.

$$x = l_{cf} - 2e_x = 0,9 - 2 \cdot 0,03 = 0,84 \text{ м},$$

$$e_x = \frac{M_x}{N} + \frac{l_{cf}}{30} = 0 + \frac{0,9}{30} = 0,03 \text{ м},$$

$$A_b = b_{cf} \cdot x = 0,9 \cdot 0,84 = 0,756 \text{ м}^2,$$

$M_x$  - згинаючий момент на рівні перерізу, що розглядаємо, кНм

$N$  - поздовжня сила, кН,

$e_a$  - випадковий ексцентриситет, м

$e_x$  - загальний ексцентриситет, м

Позацентрово-стиснутий переріз розглядаємо з урахуванням необхідних коефіцієнтів умови роботи  $\gamma_{b3}$  і  $\gamma_{b9}$ ,

$$N \leq \alpha \cdot \gamma_{b3} \cdot \gamma_{b9} \cdot R_b \cdot A_b, \quad \alpha - \text{коефіцієнт, для важкого бетону} = 1$$

$$N = 3080 \leq 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 8500 \cdot 0,84 = 6426 \text{ кН},$$

Приймаємо армування підколонника конструктивно, виходячи з умов:

$$A_s = A_s' \geq 0,0002 \cdot 90 \cdot 90 = 1,62 \text{ см}^2.$$

Приймаємо 3 стержні  $\varnothing 10$  мм А400С,  $A_s = 2,36 \text{ см}^2$ .

#### Розрахунок поперечної арматури підколонника.

Так як  $e_x = 0$  - розрахунок поперечної арматури не потрібен.

Конструктивно приймаємо 3 горизонтальні сітки з кроком 100 мм, кожна з яких складається з 4 $\varnothing 8$  А400С (А-III);  $A_s = 2,01 \text{ см}^2$ .

#### Розрахунок підколонника на зминання під торцем колони

Розрахунок на змін'яття дна стакану підколонника без влаштування поперечного армування сітками повинен задовольняти умові:

$$N_C = \psi_{loc} \cdot R_{b,loc} \cdot A_{loc1},$$

$$N_C = \alpha \cdot N - \text{розрахункова поздовжня сила на рівні торця колони, кН.}$$

$\psi_{loc}$  - коефіцієнт при  $e_{ox} = 0 \rightarrow 1$ ,

$R_{b,loc}$  - розрахунковий опір бетону стисненню

$$R_{b,loc} = \varphi_{loc} \cdot R_B,$$

$$\varphi_{loc} = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}}, \text{ але не більше } 2,5;$$

$A_{loc2}$  - площа поперечного перерізу підколонника, м<sup>2</sup>.

$A_{loc1}$  - площа торця колони.

$\alpha$  - коефіцієнт, який враховує часткову передачу повздовжньої сили  $N$  на плитну частину фундаменту через стінки стакану:  $\alpha = (1 - 0,4R_{bt} \cdot A_C / N)$ , але не менше 0,85.

$$A_C = 2(b_C + l_C) \cdot d_C, \text{ м}^2,$$

$R_{bt}$  - розрахунковий опір бетону замурування колони.

$$A_C = 4 \cdot 0,4 \cdot 0,5 = 0,8 \text{ м}^2$$

$$\alpha = (1 - 0,4 \cdot 750 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,8 / 3080) = 0,94.$$

$$\varphi_{loc} = \sqrt[3]{\frac{0,9 \cdot 0,9}{0,4 \cdot 0,4}} = 1,72,$$

$$R_{B,loc} = \gamma_{b3} \cdot \gamma_{b9} \cdot R_B \cdot \varphi_{loc} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 8500 \cdot 1,72 = 11842 \text{ кПа},$$

$$N_C = 0,94 \cdot 3080 = 2895 \text{ кН},$$

$N_C = 2895 > 1 \cdot 11842 \cdot 0,16 = 1895 \text{ кН}$ , отже, бетонний переріз по міцності не задовольняє умову тому потрібне влаштування сіток непрямого армування.

Приймаємо сітки розміром  $0,8 \times 0,8$  м зі стержнів  $\varnothing 6$  А400С (А-III) з кроком 100 мм.

Умова міцності має вигляд:  $N \leq R_{b,red} A_{loc1}$ .

$$R_{b,red} = R_b \varphi_{loc,b} + \varphi \mu_{xy} R_{s,xy} \varphi_{loc,s},$$

$$\varphi_b = \sqrt[3]{A_{loc2} / A_{loc1}},$$

$$\gamma_{b2} R_b = 0,9 \cdot 7500 = 6750 \text{ кПа};$$

$$\varphi = 1 / (0,23 + \psi),$$

$$\text{де } \psi = \mu_{xy} R_{s,xy} / (R_b + 10),$$

$$\mu_{xy} = (n_x A_{sx} l_x + n_y A_{sy} l_y) / A_{ef,s} = (9 \cdot 0,283 \cdot 80 + 9 \cdot 0,283 \cdot 80) / 80 \cdot 80 \cdot 10 = 0,0064;$$

$$\psi = 0,0064 \cdot 360 / (0,9 \cdot 7,5 + 10) = 2,30 / 16,75 = 0,137;$$

$$\varphi = \frac{1}{0,23 + 0,137} = 2,72;$$

$$\varphi_{loc,s} = 4,5 - 3,5 A_{loc1} / A_{ef} = 4,5 - 3,5 \cdot 40 \cdot 40 / 80 \cdot 80 = 3,625.$$

$$\text{Звідси } R_{b,red} = 8,5 \cdot 1,72 + 2,72 \cdot 0,0064 \cdot 360 \cdot 3,625 = 14,62 + 22,72 = 37,34 \text{ МПа.}$$

Тоді умова міцності приймає вигляд

$$37340 \cdot 0,16 = 5974 > 2895, \text{ тобто, переріз по міцності проходить.}$$

Виконаємо перевірку необхідного числа сіток з умови:

$$N_c \leq \psi R_{b,loc} A_{loc1},$$

$$\text{де } A_{loc1} = (l_p + z)(b_p + z),$$

$z$  — відстань від дна стакану до нижньої сітки (при двох сітках  $z = 15$  см);

$$A_{loc1} = (0,4 + 0,15) \cdot (0,4 + 0,15) = 0,3025 \text{ м}^2;$$

$$1 \cdot 11842 \cdot 0,3025 = 3582 \text{ кН} > N_c = 2895 \text{ кН.}$$

Отже, достатньо двох сіток непрямого армування.

## 5. Технологія та організація

## 5.1 Загальні вказівки

Роботи виконувати згідно з правилами виробництва і приймання будівельно-монтажних робіт і дотриманням технології будівельного виробництва, викладеними у відповідних розділах СНиП 12-01-2004.

Роботи з копання котловану виробляються екскаватором ЕО- 4121А. Зачистка дна котловану виконується вручну. Зайвий ґрунт вивозиться автосамоскидами МАЗ- 503А у відведене місце.

Монтаж конструкцій ведеться гусеничним краном ДЕК- 251. Транспортування матеріалів здійснюється автомобілем КамАЗ- 5571

Доставка бетонної суміші здійснюється автобетоносмесителем СБ -92. Бетонування фундаментів, ганку проводиться автобетононасосом СБ - 126Б.

Штукатурні роботи виконуються штукатурної пересувний станцією СО- 114 із застосуванням затирочних машин СО- 86.

Малярські роботи виконують з використанням фарборозпилювачів СО- 71. Ущільнення бетону здійснюється за допомогою ручних вибровозбудителів ІВ- 102А. Зварювання конструкцій проводиться зварювальним апаратом TELWIN BIMAX152[12-21, 24-31].

Таблиця 5.1 - Відомість визначення номенклатури та обсягів робіт

	вид робіт	Ед. изм.	Кол-во
1	2	3	4
1	внутрішньомайданчикові роботи		
	<u>А Підземна частина</u>		
2	Планування площ зі зрізанням рослинного шару	1000м <sup>2</sup>	4,45
3	Розробка ґрунту екскаватором у відвал	1000м <sup>3</sup>	2,59
4	Розробка ґрунту вручну	100м <sup>3</sup>	0,4
5	Ущільнення ґрунту	100м <sup>3</sup>	0,1
6	Ущільнення під підлогами з щебенем	100м <sup>3</sup>	0,3
7	Пристрій бетонної підготовки фундаментів	100м <sup>3</sup>	0,28
8	Влаштування паль	100м <sup>3</sup>	0,5
9	Пристрій монолітних ростверків	100м <sup>3</sup>	0,8
10	Монтаж цокольних панелей	100шт.	0,8
11	Пристрій гідроізоляції фундаментів	100м <sup>2</sup>	1,5
12	Зворотна засипка		
13	а) бульдозером	1000м <sup>3</sup>	0,171
14	б) вручну	100м <sup>3</sup>	0,19
15	Монтаж плит перекриттів над підвалом	100шт.	0,81
16	Пристрій цементних підлог	100м <sup>2</sup>	6,52
	<u>Б Надземна частина</u>		
17	Цегляна кладка перегородок	100м <sup>2</sup>	6,98
18	Пристрій перемичок	100шт.	0,10
19	Заповнення віконних прорізів метал. пл. пакетами	100м <sup>2</sup>	3,16
20	Заповнення дверних прорізів дерев. блоками	100м <sup>2</sup>	2,82
21	Заповнення вітражами	100м <sup>2</sup>	0,5
	<u>Пристрій покрівлі</u>		
22	Пристрій пароізоляції	100м <sup>2</sup>	7
23	Пристрій плитного утеплювача	100м <sup>2</sup>	7

Продовження таблиці 5.1

24	Пристрій стяжки	100м <sup>2</sup>	7
25	Пристрій гідроізоляційного килима	100м <sup>2</sup>	7
	Монтажні роботи		
26	Монтаж конструкцій типового поверху	шт.	6
27	Монтаж плит перекриттів	шт.	
28	Монтаж плит покриття		
29	Монтаж сходових майданчиків і огорож	шт.	0,602
30	Монтаж сходових маршів	шт.	5,04
	Оздоблювальні роботи		
31	Гідроізоляція керамічної плитки	100м <sup>2</sup>	0,35
32	Пристрій ц.п. стяжки під підлоги	100м <sup>2</sup>	24,2
33	Мозаїчні підлоги	100м <sup>2</sup>	4,6
34	Підлоги з керамічної плитки	100м <sup>2</sup>	1,85
35	Підлоги з лінолеуму	100м <sup>2</sup>	17,74
36	Штукатурка стін	100м <sup>2</sup>	48,18
37	Штукатурка стелі	100м <sup>2</sup>	24,42
38	Забарвлення стін по штукатурці	100м <sup>2</sup>	43,84
39	Забарвлення стелі по штукатурці	100м <sup>2</sup>	24,42
40	Обклеювання стін шпалерами	100м <sup>2</sup>	4,35
41	Облицювання стін глазурованою плиткою	100м <sup>2</sup>	6,54
	Зовнішнє оздоблення		
42	Ущільнення ґрунту під вимощення	100м <sup>2</sup>	1,81
43	Пристрій підстави під вимощення	100м <sup>3</sup>	0,22
44	Покриття вимощення асфальтобетонної сумішшю	100м <sup>2</sup>	1,81

Таблица 5.2 - Відомість визначення потреби в основних будівельних конструкціях і матеріалах

№ п. п.	Работы	Таблица СНиП IV-2-82	Объём работ		Материалы							
			ед. изм.	кол.	Железобетон, шт		Бетон, м <sup>3</sup>		Цем. раствор, м <sup>3</sup>		Кирпич, тыс. шт	
					норма на ед.	кол. на объём	норма на ед.	кол. на объём	норма на ед.	кол. на объём	норма на ед.	кол. на объём
1	Устройство бетонной подготовки	6-1-1	100м <sup>3</sup>	0,78	-	-	102	79,56	-	-	-	-
2	Устройство монолитных железобетонных фундаментов	6-1-5	100м <sup>3</sup>	0,8	-	-	101,5	81,2	-	-	-	-
3	Монтаж цокольных панелей	7-2-7-2	100шт	0,8	100	0,8	22	17,6	-	-	-	-
4	Укладка плит перекрытия и покрытия	19-16-д	100шт	4,07	100	4,07	15	61,05	0,290	1,18	-	-
5	Монтаж конструкций типового этажа	7-2-7-2	100шт	2,72	100	2,72	25	68	-	-	-	-
6	Устройство цементного пола подвала	11-2-7-11-8	100 м <sup>2</sup>	6,52	-	-	-	-	2,04	13,3	-	-
7	Кирпичная кладка перегородок	8-6-и	100м <sup>2</sup>	6,98	-	-	-	-	2,3	16,05	5,04	35,18
8	Облицовка стен глазурованной плиткой	15-7-1	100м <sup>2</sup>	6,54	-	-	-	-	1,5	9,81	-	-
9	Устройство мозаичных полов	11-4	100м <sup>2</sup>	4,6	-	-	-	-	4,2	19,32	-	-
10	Монтаж перемычек	7-4-3	100шт	0,1	100	0,1	-	-	0,23	0,023	-	-
11	Монтаж лестничных маршей и площадок	7-8-7-18	100шт	0,3	100	0,3	-	-	0,91	0,273	-	-
12	Устройство цементно-песчаной стяжки на кровле	12-10	100 м <sup>2</sup>	7	-	-	-	-	1,58	11,06	-	-
13	Устройство цементно-песчаной стяжки под полы	11-1	100м <sup>2</sup>	24,19	-	-	-	-	2,08	30,31	-	-
14	Устройство покрытия пола из керамической плитки	11-2	100м <sup>2</sup>	1,85	-	-	-	-	5,40	10	-	-
15	Оштукатуривание внутренних поверхностей	15-24-а	100м <sup>2</sup>	72,6	-	-	-	-	0,6	43,56	-	-
17	Устройство бетонного основания под отмостку	6-1	100м <sup>3</sup>	0,181	-	-	102	18,46	-	-	-	-
	ИТОГО:	-	-	-	-	7,99	-	325,87	-	154,9	-	35,18

## 5.2 Характеристика машин і механізмів

### *Визначення необхідних характеристик монтажного крана*

Вибір типу крана залежить від методу монтажу конструкцій, також від об'ємно- конструктивного вирішення будинку. Обраний кран повинен володіти: необхідної вантажопідйомністю для підйому самого важкого елемента при відповідному вильоті гака з урахуванням маси загарбного пристосування і монтажної оснастки; необхідним вильотом гака для монтажу найбільш віддаленого від осі крана елемента -  $L$ ; необхідною висотою підйому гака від рівня стоянки для установки найбільш високо розташованого елемента з урахуванням розрахункової висоти загарбного пристосування -  $H_k$ . Для вибору крана попередньо визначають монтажні параметри елементів. Потім у відповідності з цими параметрами розглядають можливі типи і марки кранів.

У зв'язку з тим, що будівля має порівняно невелику висоту і розміри в плані, приймаємо рішення про вибір стрілового самохідного крана.

Підбираючи стріловий кран, слід мати на увазі, що його вантажопідйомність змінюється в широкому діапазоні і залежить від трьох чинників: прийнятої довжини стріли, вильоту гака і застосовуваних виносних опор (для автомобільних і пневмоколісних кранів). З урахуванням цих параметрів її визначають за кривими вантажопідйомності.

Для монтажу елементів покриття стріловий кран вибирають виходячи з допустимого наближення його стріли до конструкції будівлі. Це наближення приймають рівним 1м. При цьому розглядають найбільш несприятливий варіант, коли плиту покриття мають вздовж прольоту по поперечних стін.



Необхідна відстань від рівня стоянки крана до верху оголовка стріли  $H_c$ , м, визначають за формулою

$$H_c = h_0 + h_3 + h_3 + h_2, \quad (74)$$

де  $h_0$  - висота опори монтируемого елемента від рівня стоянки крана, м (відповідно до виданого завданням);

$h_3$  - запас по висоті між опорою і низом монтируемого елемента, що приймається з умови безпечного проведення робіт, м / 10, с. 158 /;

$h_3$  - найбільша висота монтируемого елемента, м (по робочих кресленнях);

$h_2$  - конструктивна висота вантажозахоплювального пристрою, м / 10, с. 158 /;

$$H_c = 14,1 + 1,5 + 0,12 + 3,5 = 19,22 \text{ м.}$$

Вантажопідйомність крана  $Q$  т призначають з умов підйому найбільш важкого і найбільш віддаленого від осі крана елемента, тобто по найбільшому вантажному моменту, що визначається як добуток монтажної ваги елемента на необхідний виліт гака. Оскільки одним краном монтують всі типи конструкцій, то вибирають його по найбільшим значенням параметрів окремих елементів.

Необхідну вантажопідйомність крана  $Q$ , т, визначаємо за формулою

$$Q = \mathcal{E} + \Gamma, \quad (75)$$

де  $\mathcal{E}$  - максимальна вага конструкції, що монтується, т (за кресленнями);

$\Gamma$  - вага вантажозахоплювального пристрою, т / 10, с. 163 /

$$Q = 4,18 + 0,1 = 4,28.$$

Необхідний виліт гака крана  $L_{кр}$ , м, визначаємо за формулою

$$L_{кр} = \frac{(b + b_1 + b_2) \cdot (H_c - h_{ш})}{h_n + h_2} + b_3 \quad (76)$$

де  $b$  - мінімальний зазор між стрілою і вмонтованим елементом, м / 10, с.158 /;

$b_1$  - відстань від центру ваги, що піднімається елемента до наближеного до стріли крана краю елемента, м / 10, с. 158 /;

$b_2$  - половина товщини стріли на рівні верху монтируемого елемента, м / 10, с.158 /;

$b_3$  - відстань від осі обертання крана до осі повороту стріли, м / 10, с. 158 /;

$h_{uu}$  - відстань від рівня стоянки крана до осі повороту стріли, м / 10, с. 158 /;

$$L_{кр} = \frac{(1,5 + 3 + 0,5) \cdot (19,22 - 4,155)}{1,5 + 3,5} + 1,5 = 16,565 м.$$

Визначаємо необхідну довжину стріли  $L_c$ , м, за формулою

$$L_c = \sqrt{(L_{кр} - b_2)^2 + (H_c - h_{uu})^2} \quad (77)$$

$$L_c = \sqrt{(16,565 - 0,5)^2 + (19,22 - 4,155)^2} = 22,02 м$$

За отриманого значення мінімальної довжини стріли, вильоту гака, висоті підйому гака і необхідної вантажопідйомності за довідником підбираю кран ДЕК- 251 з характеристиками, представленими в таблиці 11.

#### *Характеристика гусеничного крана*

Стріловий самохідний повноповоротний дизель- електричний монтажний кран на гусеничному ходу ДЕК- 251 вантажопідйомністю 25 т призначений для будівельно -монтажних і вантажно -розвантажувальних робіт, а також для роботи грейфером з сипучими матеріалами. Кран оснащений стрілою 14 м, яку за допомогою вставок довжиною 5 м ( 2 шт. ) і 8,75 м можна подовжувати. При цьому досягається максимальна довжина

стріли 32,75 м , яка забезпечує максимальну висоту підйому 36 метрів. Нескладна і швидка збірка подовжених стріл забезпечується завдяки пальцевому безрізбовим з'єднанню.

Електропостачання крана може здійснюватися як від встановленого на ньому дизель-генератора потужністю 60 кВт або 100 кВт на базі двигуна ЯМЗ- 236 , так і від зовнішньої мережі трифазного змінного струму напругою 380 В. За бажанням замовника дизель-генератор крана може бути виконаний на базі двигунів Д440 ( Алтайдизель ) і Д- 160 ( ЧТЗ ) . Стріла крана , що представляє собою просторову чотирьохпоясну ферму , має Г -подібний оголовок , що збільшує корисний виліт гака , що особливо важливо при роботі з великогабаритними конструкціями і обладнанням. На стрілу може бути встановлений нерухомий гусек довжиною 5 м з крюком допоміжного підйому вантажопідйомністю 5 т.

Таблиця 11 - вантажопідіймальна характеристика крана

Довжина стріли, м	Головний підйом				Допоміжний підйом		
	Виліт, м	Допустима г / п, м		Висота підйому гака, м	Виліт, м	Допустима г / п, м	Висота підйому гака, м
		без гуська	з гуськом				
14	4.75	25	24	13.7	8	5	17.2
	9.5	8.1	7	11.5	14	3	13.8
	13.6	4.3	3.1	7.1	17.6	1.8	9.7
19	5.2	14.7	14.7	18.8	8.4	5	22.4
	11.7	4.9	4.7	16.1	16.1	3	18.5
	17.8	2.8	2	9.9	22.7	1.1	10.5
22.75	5.8	13.5	13	22.5	9	5	26
	13.7	4.5	4	19.2	18	2.5	21.7
	20.8	1.8	1.4	12.2	25.7	1	12.8
24	6	12.5	12.5	23.7	9.3	5	27.3
	13.8	4.4	3.6	20.7	18	2.2	23.3
	21.8	1.8	1	12.9	26.8	1	13.1
27.75	6.7	10.9	9.3	27.4	10	5	30.9
	15.7	3.3	2.5	23.9	20	1.7	26.4
	24.7	1.2	-	15.2	26.7	1	20.4
32.75	7.6	7	6	32.3	10.9	3.8	36.0
	14.7	3.1	2.3	30.1	18.7	1.6	32.9
	19.8	1.2	1	27.3	24.2	0.8	29.5

Кран має можливість пересування з вантажем і не вимагає спеціальної підготовки майданчика для роботи. Гусеничний хід забезпечує хорошу прохідність у вкрай важких умовах, надійну стійкість при роботі і пересуванні. Привід і конструкція гусеничного ходу дозволяють виробляти розворот на кривих будь-якого радіусу і на місці. Кран обладнаний кабіною, що має тепло- і шумоізоляцію, для чого застосовується сучасний матеріал ІЗОТОН. Кабіна забезпечує гарну видимість робочої зони та зони розташування вантажних лебідок та, за бажанням замовника, оснащується кондиціонером КТГ -Е- 1У1.

Кран оснащений приладами та пристроями безпеки:

- Мікропроцесорним обмежувачем навантаження крана ОНК -140- 5;
- Обмежувачем висоти підйому гакових обійм;
- Обмежувачем кута повороту стріли;
- Обмежувачем запрокидівання стріли;
- Звуковою та світловою сигналізацією і інш.

На замовлення кран комплектується двощелепні двоканатного грейфером місткістю 2,5 м, а також вантажопідйомним електромагнітом ЕМГ-117-10/м-01 і установкою для влаштування буронабивних паль СО- 2.

Таблиця 12 - Технічні характеристики крана ДЕК- 251

№ п/п	Показник	Величина
1.	Вантажопідйомність максимальна (при базовій стрілі 14 м), <i>т</i>	25
2.	Максимальний вантажний момент, <i>т·м</i>	75
3.	Довжина стріли, <i>м</i>	14-32,75
4.	Довжина гуська, <i>м</i>	5
5.	Висота підйому вантажу максимальна, <i>м</i>	36
6.	Швидкість підйому (опускання) вантажу, <i>м/мин</i>	5
7.	Частота обертання поворотної частини, <i>об/мин</i>	0,3-1
8.	Швидкість пересування крана, <i>км/час</i>	1
9.	Радіус повороту хвостової частини, <i>м</i>	4,44
10.	Дизель	Д-108
11.	Потужність дизеля, <i>л.с.</i>	108
12.	Встановлена потужність електродвигунів, <i>кВт</i>	85,5

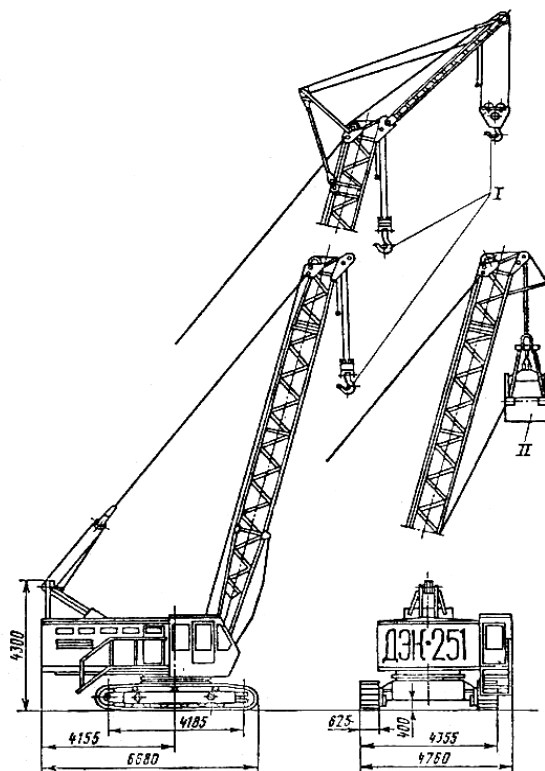


Рисунок 4 - Гусеничний кран ДЕК-251

I - кранові підвіски; II – грейфер

### *Характеристика автобетонозмішувача*

Автобетонозмішувачі - спеціалізовані машини для транспортування готових бетонних сумішей, а також сухих і частково зачинених з подальшим приготуванням з них готових сумішей / 10, стр.229 /.

Таблиця 13 - Технічні характеристики АБС СБ 92

№ п/п	Показник	Величина
1.	Геометричний об'єм барабана, $m^3$	6,1
2.	Обсяг приготавливаемой суміші, $m^3$	4,0
3.	Вантажопідйомність, кг	8800
4.	Об'єм бака для води, л	850
5.	Повна маса, кг	22200
6.	Потужність приводу барабана, л.с.	50

### *Характеристика автобетононасосу*

В якості спеціалізованого обладнання для розподілу бетонної суміші в комплекті з бетононасосами використовує розподільні стріли і механічні маніпулятори.

Автобетононасоси застосовують на будівельному майданчику для пристрою:

- Бетонної підготовки під фундаменти;
- Монолітних стрічкових фундаментів;
- Монолітного ганку головного входу.

Таблиця 14 - Технічні характеристики СБ-126Б

№ п/п	Показник	Величина
1.	Продуктивність, $m^3/ч$	5 – 60
2.	Місткість завантажувальної воронки, $m^3$	0,6
3.	Дальність подачі по горизонталі, $m$	35
4.	Дальність подачі по вертикалі, $m$	60
5.	Кут повороту стріли в плані, $град.$	355
6.	Внутрішній діаметр бетоноводу, $мм$	125
7.	Маса, $t$	15,0

### *Характеристика бульдозера*

Для планування території , виробництва земляних робіт , розробки котловану в даному дипломному проекті обраний бульдозер ДЗ- 110А- 1 .

Бульдозери випускаються Челябінським тракторним заводом на базі трактора Т- 170 (Т- 130 ) , розробленого на початку 60 -х років. Трактор Т- 130 відноситься до типу потужних гусеничних тракторів загального призначення і призначений головним чином для виконання важких і трудомістких робіт в агрегаті з навісним і причіпним обладнанням , а також може бути успішно використаний в агрегаті з такими механізмами , як

підйомний кран , навантажувач , корчеватель збирач , і багатьма іншими видами додаткового обладнання. Трактор Т- 170 є подальшою модифікацією моделі Т- 130 . Бульдозер ДЗ- 110А- 1 відноситься до тягового класу 10 . Застосовується для землерийно-планувальних робіт в дорожньому , промисловому, цивільному , гідротехнічному будівництві на грунтах 1-3 категорії .

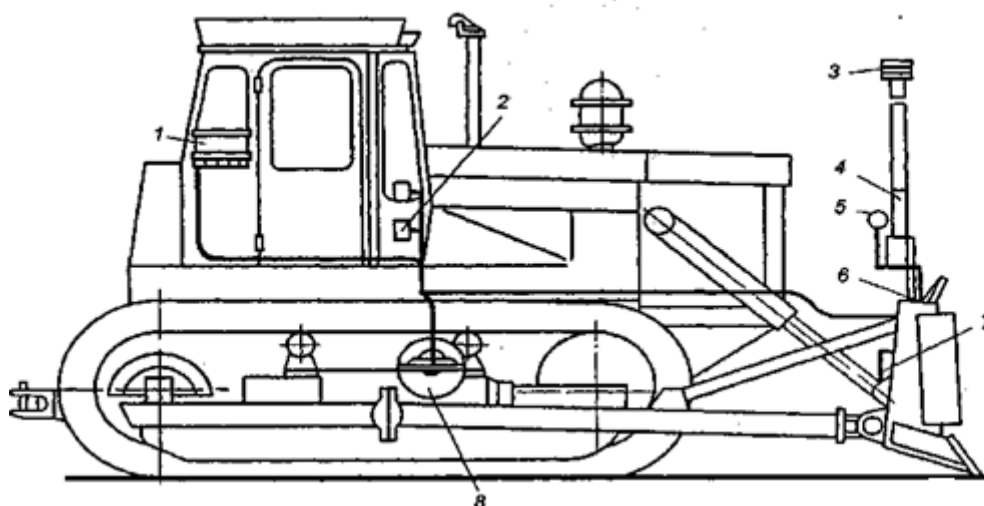


Рисунок 5 - Система комбінованого автоматичного управління «Комбіплан-ЮЛ» (ДЗ-110А-1): 1 - пульт управління; 2 - гідророзподільники; 3 - фотоприймальний пристрій ФПУ; 4 - пристрій переміщення ФПУ; 5 - датчик підйомного пристрою; 6 - кронштейн для установки ФПУ; 7 - датчик кутового положення відвалу ДП; 8 - датчик поздовжнього профілю ДКБ

Таблиця 15 - Технічні характеристики бульдозера

№ п/п	Показник	Величина
13.	Потужність, <i>квт (л.с.)</i>	125(170)
14.	Ширина відвалу, <i>м</i>	3,3
15.	Висота відвалу, <i>м</i>	1,3
16.	Маса, <i>т</i>	18,5
17.	Габаритні розміри, <i>м</i>	5,5×3,42×3,05
18.	Мах тягове зусилля, <i>кН (тс)</i>	98 (10)

*Характеристика екскаватора*

Екскаватор ЕО- 4121А і модифікації призначений для виконання комплексу різних земляних робіт у комунальній , дорожньо -будівельної , добувної та нафтогазовій галузях , оптимально підходить для розробки не мерзлих ґрунтів I - IV категорій , розпушування мерзлих ґрунтів , навантаження в транспортні засоби сипких матеріалів і заздалегідь розпушених твердих порід шматками величиною не більше 1 / 3 ширини ковша в температурному діапазоні від -40 до +40 ° С. Основним робочим обладнанням екскаватора є зворотна лопата з ковшем. На екскаваторі передбачена можливість установки на зворотну лопату зуба - розпушувача для розпушування мерзлих і міцних ґрунтів , а також установки грейферного обладнання з двощелепні грейфером капає типу і ще 11 видів змінного робочого обладнання . Робоче обладнання пряма лопата оснащено основним ковшем. Залежно від розробляється ґрунту робоче обладнання зворотна і пряма лопата можуть комплектуватися змінними ковшами як більшою , так і меншою місткості.

Таблиця 16 - Технічні характеристики екскаватораЕО-4121А

№ п/п	Показник	Величина
19.	Тип, марка двигуна	дизель ЯМЗ-8484-10
20.	потужність, кВт(л.с.)	125(170)
21.	Витрата палива, г / м <sup>3</sup> розробленого ґрунту	96,5
22.	Обсяг паливного бака, л	400
23.	Обсяг гідросистеми, л	570
24.	Довжина	11770
25.	Ширина без настилу	3400
26.	Висота	4460
27.	Маса експлуатаційна, тн	39
28.	Тиск на ґрунт, КПа (кгс/см <sup>2</sup> )	82(0,82)
29.	Трейлер, вантажопідйомність, тн	40

#### *Вибір вібраторів*

Вібратори призначені для ущільнення бетонних сумішей при укладанні їх в монолітні конструкції з різним ступенем армування.



За способом впливу на бетонну суміш віброустройства діляться на внутрішні, поверхневі і зовнішні. Внутрішній вібратор ущільнює бетонну суміш в обсязі, що дорівнює висоті робочого наконечника, і радіусом, що дорівнює дії вібратора.

Експлуатаційна продуктивність вібратора  $P_{\text{екс}}$ ,  $\text{м}^3$

$$P_{\text{екс}} = 8 \cdot P_{\text{ч}} \cdot c, \quad (78)$$

де  $P_{\text{ч}}$  - продуктивність вібратора,  $\text{м}^3$ ;

$c$  - число змін (1).

$$P_{\text{екс}} = 8 \cdot 8 \cdot 1 = 64.$$

Таблиця 17 - Технічні характеристики вібратора ІВ-102А

№ п/п	Показник	Величина
1.	Продуктивність, $\text{м}^3/\text{ч}$	8-10
2.	Діаметр наконечника, $\text{мм}$	75
3.	Радіус дії, $\text{м}$	0,113
4.	Довжина робочої частини, $\text{м}$	0,515
5.	Потужність, $\text{кВт}$	0,75

Потреба в вібраторах  $N_{\text{в}}$ , шт

$$N_{\text{в}} = \frac{V_{\text{см}}}{P_{\text{екс}}} + 1, \quad (79)$$

$$N_{\text{в}} = \frac{25}{64} + 1 = 1,4$$

Приймаються кількість вібраторів ІВ-102А - 2 шт.

### 5.3 Технологічні карти

5.3.1 Технологічна карта на влаштування стрічкових монолітних фундаментів

*Область застосування*

Технологічна карта розроблена на пристрій стрічкових монолітних фундаментів під збірні стінові панелі будівлі Заводу управління .

Технологічною картою передбачається влаштування монолітних фундаментів із застосуванням Мелкощитовая опалубки. У технологічній карті розглянуто варіант подачі бетонної суміші в конструкції автобетононасосом СБ - 126Б . Транспортування бетонної суміші передбачається автобетоносмесителем СБ -92.

### *Організація і технологія виконання робіт*

До початку облаштування фундаментів повинні бути виконані наступні роботи:

- організовано відведення поверхневих вод від майданчика ;
- влаштовані під'їзні колії та автодороги ;
- позначені шляху руху механізмів , місця складування , укрупнення арматурних сіток і опалубки , підготовлена монтажна оснастка і пристосування ;
- завезені арматурні сітки , каркаси та комплекти опалубки в необхідній кількості ;
- виконана необхідна підготовка під фундаменти ;
- проведена геодезична розбивка осей і розмітка положення фундаментів у відповідності з проектом ;
- на поверхню бетонної підготовки фарбою нанесені ризики , що фіксують положення робочої площини щитів опалубки.

Підготовлена основа під фундаменти має бути прийняте за актом комісією за участю замовника , підрядника та представника проектної організації . В акті повинно бути відображено відповідність розташування , відміток dna котловану , фактичного нашарування та природних властивостей ґрунтів даними проекту , а також можливість закладення фундаментів на проектній позначці , відсутність порушень природних властивостей ґрунтів основи або якості їх ущільнення у відповідності з проектними рішеннями.

На пристрій підготовки під фундаменти повинні бути складені акти на приховані роботи . Перед установкою опалубки і арматури залізобетонних фундаментів виробник робіт ( виконроб , майстер ) повинен перевірити правильність влаштування бетонної підготовки і розмітки положення осей і відміток основи фундаментів .

### *Опалубні роботи*

Опалубка на будівельний майданчик повинна надходити комплектно , придатної до монтажу та експлуатації , без доробок та виправлень. Надійшли на будівельний майданчик елементи опалубки розміщують в зоні дії монтажного крана. Всі елементи опалубки повинні зберігатися в положенні , відповідному транспортному , розсортовані за марками та типорозмірами . Зберігати елементи опалубки необхідно під навісом в умовах, що виключають їх псування. Щити укладають у штабелі висотою не більше 1 - 1,2 м на дерев'яних прокладках ; сутички по 5-10 ярусів загальною висотою не більше 1 м з установкою дерев'яних прокладок між ними; інші елементи залежно від габаритів і маси укладають в ящики.

Мелкощитовая опалубка складається з наступних складових частин:

- лінійні щити ;
- несучі елементи - сутички призначені для сприйняття навантажень, що діють на опалубку , а також для об'єднання окремих щитів в панелі або блоки;
- щити кутові - служать для об'єднання плоских щитів у замкнуті контури ;
- куточок монтажний - служить для з'єднання щитів і панелей в замкнуті опалубні контури ;
- гак натяжна - застосовують для кріплення сутичок до щитів ;
- кронштейн - служить підставою для робочого настилу ;
- тяжі - служать для об'єднання щитів опалубки в просторову систему

Монтаж і демонтаж опалубки ведуть за допомогою гусеничного крана ДЕК- 251 .

До початку монтажу опалубки виробляють укрупнювальне збирання щитів в панелі в наступній послідовності:

- ✓ на майданчику складування збирають короб із сутичок ;
- ✓ на сутички навішують щити ;
- ✓ на ребро щитів панелі наносять фарбою ризики , що позначають положення осей .

Пристрій опалубки фундаментів роблять у наступному порядку:щити опалубки встановлюються в проектне положення , в якості несучих елементів використовуються куточки , які є підпорами . У щитах опалубки просверлюються отвори , через які протягується тяж. Тяж переймами приварюється до куточка , таким чином , виходить міцна просторова конструкція вертикальних огорож під фундаментну стрічку .

Змонтована опалубка приймається за актом майстром або виконробом.

За станом опалубки має вестися безперервне спостереження в процесі бетонування . У разі непередбачених деформацій окремих елементів опалубки або неприпустимого розкриття щілин слід встановити додаткові кріплення і виправляти деформовані місця.

Демонтаж опалубки дозволяється проводити тільки після досягнення бетоном необхідної згідно СНиП 3.03.01-87 міцності і з дозволу виконавця робіт. У процесі відриву опалубки поверхню бетонної конструкції не повинна пошкоджуватися . Демонтаж опалубки здійснюється в порядку, зворотному монтажу .

Після зняття опалубки необхідно:

- провести візуальний огляд опалубки ;
- очистити від налиплого бетону всі елементи опалубки ;

- зробити змащення палуб , перевірити і нанести мастило на гвинтові з'єднання.

Схеми виробництва опалубних робіт дано у графічній частині проекту на аркуші 270102.Д08.085.00.01.ТХ .

#### *Арматурні роботи*

Арматурні сітки , каркаси і окремі стрижні фундаментів доставляють на будівельний майданчик і розвантажують на майданчику укрупненого .

Збірка армокаркасів ведеться на стенді збірки з допомогою кондуктора, шляхом прихватки арматурних стрижнів між собою електродугової зварюванням або в'язанням .

Армокаркаси та сітки масою понад 50 кг встановлюють гусеничним краном ДЕК- 251 : арматурні сітки і каркаси укладають на фіксатори , які забезпечують захисний шар по проекту.

При пристрої стрічкових фундаментів арматурні роботи виконуються в наступному порядку:

- встановлюють арматурні сітки і каркаси стрічкових фундаментів на фіксатори , які забезпечують захисний шар бетону за проектом , а потім встановлюють опалубку.

Арматурні роботи повинні виконуватися у відповідності зі СНиП 3.03.01-81 «Несучі та огорожувальні конструкції».

Приймання змонтованої арматури здійснюється до установки опалубки і оформляється актом огляду прихованих робіт . В акті приймання змонтованих армоконструкцій повинні бути зазначені номери робочих креслень , відступи від креслень , оцінка якості змонтованої арматури.

Після установки опалубки дають дозвіл на бетонування .

#### *Бетонні роботи*

До початку укладання бетонної суміші повинні бути виконані наступні роботи:

перевірена правильність встановленої арматури і опалубки ;

усунені всі дефекти опалубки ;

перевірено наявність фіксаторів , що забезпечують необхідну товщину захисного шару бетону;

прийняті за актом всі конструкції та їх елементи , доступ до яких з метою перевірки правильності встановлення після бетонування неможливий ;

очищені від сміття , бруду та іржі опалубка і арматура ;

перевірена робота всіх механізмів , справність пристосувань оснастки та інструментів.

Доставка на об'єкт бетонної суміші передбачається автобетонозмішувачами СБ -92. Подача бетонної суміші до місця укладання здійснюється за допомогою автобетононасоса СБ - 126Б .

До складу робіт з бетонування фундаментів входять:

- прийом і подача бетонної суміші;
- укладання і ущільнення бетонної суміші;
- догляд за бетоном.

При бетонуванні монолітних фундаментів автобетононасосом радіус дії розподільної стріли дозволяє робити укладання бетонної суміші на велику відстань. Нормальна експлуатація автобетононасосов забезпечується в тому випадку , якщо по бетоноводів перекачують бетонну суміш рухливістю 4 - 22 см , що сприяє транспортуванню бетону на граничні відстані без розшарування і утворення пробок .

Бетонну суміш укладають горизонтальними шарами товщиною 0,3 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 шурування . 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 , брезентом , тирсою , листовими , рулонними матеріалами на термін, що залежить від кліматичних умов , відповідно до вказівок будівельної лабораторії.

#### *Основні вимоги до якості і технічного приймання робіт*

Виконання і приймання робіт з улаштування монолітних стрічкових фундаментів слід здійснювати відповідно до вимог СНиП . Приймання фундаментів здійснюється поле пристрої всіх фундаментів . При прийманні повинні бути пред'явлені документи згідно СНиП III - 16 - 80 п.6.2. Приймання оформляється актом. Загальні положення з операційного контролю дано у графічній частині проекту - таблиця 1 , лист 270102.Д08.085.00.01.ТХ .

#### *Техніка безпеки і охорона праці . Екологічна та пожежна безпека*

При влаштуванні монолітних фундаментів необхідно дотримуватись вимог СНиП III-4- 80 \* «Техніка безпеки в будівництві» , « Правил пожежної

безпеки при виробництві будівельно-монтажних робіт», « Правил будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів» .

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 демонтуватися елементами конструкцій до установки їх в проектне положення і закріплення ; при переміщенні краном вантажів відстань між зовнішніми габаритами проноситься 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 і повинен проводитися під безпосереднім наглядом спеціально призначеної особи технічного персоналу ;



- переміщення завантаженого або порожнього бункера дозволяється тільки при закритому затворі ;
- не допускається торкання вібратором арматури і знаходження робітника в зоні можливого падіння бункера ;
- до управління автобетононасос допускаються лише особи , які мають посвідчення на право роботи на даному типі машин.

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 і сіток повинні виконуватися інвентарними вантажозахоплювальними пристроями і з дотриманням заходів , що виключають можливість падіння , ковзання і втрати стійкості вантажів.

Очищення лотка автобетонозмішувача і завантажувального отвору від залишків бетонної суміші виробляють лише при нерухомому барабані.

Забороняється : робота автобетононасосу без виносних опор ; починати роботу автобетононасосу без попередньої заливки в промивний резервуар бетонотранспортних циліндрів води , а в Бетонопроводи - « пусковий мастила ».

### *Калькуляція трудових витрат*

Наведена в таблиці 3 (лист 270102.Д08.085.00.01.ТХ графічної частини дипломного проекту).

### *Графік виконання робіт*

Наведено в таблиці 2 (лист 270102.Д08.085.00.01.ТХ графічної частини дипломного проекту).

#### *Техніко-економічні показники*

Витрати праці , ч -дн	51,7 .
Виробіток на 1 робітника в зміну , м <sup>3</sup>	1,89 .
Тривалість , дн	6 .

### **5.3.2 Технологічна карта на монтаж збірних залізобетонних конструкцій типового поверху**

#### Область застосування

Технологічна карта розроблена на монтаж збірних залізобетонних конструкцій ( стінових панелей) типового поверху чотириповерхової будівлі заводоуправління.

#### *Організація і технологія будівельного процесу*

У технологічній карті розглянуто монтаж зовнішніх стінових панелей.

Номенклатура стінових панелей представлена набором виробів , виконуваних в системі смугового розрізання , і складається з рядових панелей , рядових панелей для внутрішніх кутів будівлі , кутових панелей для зовнішніх і внутрішніх кутів будівель , простінкових і цокольних панелей.

Монтаж вищележачого ярусу панелей слід виконувати після закінчення монтажу і повного проектного закріплення нижчого ярусу .

Доставлені на об'єкт стінові панелі складуються в зоні дії монтажного крана. Поясні панелі складуються в касетах , простінкові - в піраміді .

Стінові панелі подаються до місця установки за допомогою двовіткових або універсальних стропів відповідної вантажопідйомності .

Стіни дворядної розрізки , в яких простінкові панелі перекривають вертикальні стики між поясними панелями , монтуються по-поверхово . Якщо вищерозміщені панелі не перекривають вертикальних стиків між нищележачими , висота захватки не обмежена і звичайно приймається рівною або кратною висоті захватки для монтажу несучих конструкцій.

До початку монтажу навісних панелей виробляється розбивка настановних рисок , що визначають положення опорних столиків. Ризики для установки опорних столиків розбиваються від монтажного горизонту .

При використанні стрілового крана стіни дворядної розрізки монтують по-поверхово горизонтальними смугами по периметру захватки : спочатку послідовно в одному напрямку встановлюються поясні панелі , а потім простінкові .

Монтаж поясних панелей в проектне положення роблять у наступному порядку:

- Установка панелі на монтажні столики ;
- Вивірка низу панелі в плані , в поздовжньому і поперечному напрямку з дотриманням рівних майданчиків обпирання по кінцях панелі;
- Установка по вертикалі з використанням рейки- виска ;
- Проектне закріплення елементів електродугової зварюванням.

Тимчасове кріплення верху панелей здійснюється до плит перекриття підкосами із струбцинами .

Струбцина складається з двох стяжок , хомута розсувного і двох хомутів з гвинтовими затискачами . Струбцина за допомогою хомута закріплюється на плиті перекриття. Подавана краном поясна панель закріплюється хомутом з Віннов затискачем , потім встановлюється друга панель і закріплюється іншим хомутом струбцини . Виробляється вивірка

вертикальності обох панелей за допомогою стяжок , для чого збільшується або зменшується довжина стяжки обертанням різьбової муфти. Після проектного закріплення панелі струбцини знімаються.

Монтаж простінкових панелей здійснюється за допомогою струбцин , встановлюваних і закріплюються на поясих панелях. Подана краном простінковий панель встановлюється на розчинну постіль ( з одночасною прокладкою з пористої ущільнюючої гуми) між стійками впритул до їх упорів і закріплюється хомутами струбцини . За допомогою регулювальних гвинтових пар проводиться вивірка і установка

панелі в проектне положення . Расстроповка панелі проводиться після повно її закріплення двома струбцинами . Потім проводиться проектне закріплення простінковий панелі.

Навісні панелі встановлюються на опорні металеві столики , на які передається вертикальне навантаження . Горизонтальна навантаження сприймається упорами на столиках і монтажними з'єднувальними елементами по верху панелей.

Герметизація стиків герметизуючою нетвердіючою мастикою здійснюється після закінчення монтажу всієї будівлі.

#### *Вимоги до якості і приймання робіт*

Приймальний контроль змонтованих конструкцій здійснюють згідно СНіП 3.03.01-87 «Несучі та огорожувальні конструкції». При прийманні робіт пред'являють журнали монтажних і зварювальних робіт , антикорозійного захисту зварних з'єднань і закладення стиків , документів лабораторних аналізів і випробувань при зварюванні і замонолічування стиків , акти освідельствования прихованих робіт .

Технічні критерії та засоби контролю операцій і процесів наводяться на аркуші 270102.Д08.085.00.02.ТХ .

#### *техніка безпеки*

При монтажі конструкцій багатопверхових будівель необхідно дотримуватися вимог з техніки безпеки і охорони праці , викладені в СНіП 12-04-2002 безпеку праці в будівництві.

До виконання робіт з монтажу збірних конструкцій допускаються обличчя не молодше 18 років , які пройшли медичний огляд , а також навчання , загальний інструктаж , інструктаж на робочому місці з техніки безпеки відповідно до «Типових програмами з навчання робітників безпечним методам праці і перевірки знань інженерно -технічних працівників з техніки безпеки в будівництві ».

Для забезпечення безпечних умов праці при монтажі будівлі необхідно дотримуватися таких правил монтажу:

- Перед підйомом елементів збірних конструкцій необхідно перевірити надійність стропування , якість виробів ;

- Не допускається піднімати краном конструкції , притиснуті іншими елементами або примерзлі до землі ;

- Переміщати елементи і конструкції в горизонтальному напрямку треба на висоті не менше 0,5 м і на відстані не менше 0,5 м від інших конструкцій;

- Забороняється переносити конструкції краном над робочим місцем , а також над захваткою , де ведуться інші будівельні роботи ;

- Приймати поданий елемент можна тоді , коли він знаходиться в 20-30 см від місця установки. У процесі прийому елемента монтажники не повинні знаходитися між ним і краєм перекриття або іншою конструкцією ;

- Встановлювати елементи конструкцій слід без поштовхів , не допускаючи ударів об інші конструкції;

- Встановлені елементи звільняють від стропів або захоплень після надійного ( постійного або тимчасового) закріплення .

На ділянці ( захватці ) , де ведуться монтажні роботи , не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб. При монтажі ж.б. конструкцій забороняється виконувати роботи, пов'язані з перебуванням людей в одній секції ( захватці , ділянці) на поверхах ( ярусах ), над якими виробляються переміщення , установка і тимчасове закріплення елементів збірних конструкцій або обладнання . Способи стропування елементів конструкцій повинні забезпечувати їх подачу до місця установки в положенні, близькому до проектного.

Забороняється підйом залізобетонних конструкцій, що не мають монтажних петель або міток , що забезпечують їх правильне стропування і монтаж. Очищення підлягають монтажу елементів конструкцій від бруду і полою слід виробляти до їх підйому. Елементи конструкцій, що монтуються під час переміщення повинні утримуватися від розгойдування і обертання гнучкими відтяжками .

Не допускається перебування людей на елементах конструкцій та обладнання під час їх підйому або переміщення. Під час перерв у роботі не допускається залишати підняті елементи конструкцій у всячому положенні.

Розчалування для тимчасового закріплення конструкцій, що монтуються повинні бути прикріплені до надійних опор . Кількість розчалок , їх матеріали і перетин , способи натягу і місця закріплення встановлюються проектом виробництва робіт . Розчалування повинні бути розташовані за межами габаритів руху транспорту і будівельних машин. Розчалування не повинні торкатися гострих кутів інших конструкцій. Перегинання розчалок в місцях зіткнення їх з елементами інших конструкцій допускається лише після перевірки міцності і стійкості цих елементів під впливом зусиль від розчалок .

Встановлені в проектне положення елементи конструкцій повинні бути закріплені так , щоб забезпечувалася їх стійкість і геометрична незмінність .

Розстропування елементів конструкцій , встановлених в проектне положення, слід проводити після постійного або тимчасового надійного їх закріплення . Переміщати встановлені елементи конструкцій після їх розстропування , за винятком випадків , обґрунтованих ППР , не допускається.

Не допускається знаходження людей під демонтуватися елементами конструкцій та обладнання до установки їх в проектне положення і закріплення.

При необхідності знаходження працюють під вмонтованим і конструкціями , а також на конструкціях повинні здійснюватись спеціальні заходи, що забезпечують безпеку працюючих .

Кути відхилення від вертикалі вантажних канатів і поліспастів вантажопідіймальних засобів у процесі монтажу не повинні перевищувати величину, зазначену в паспорті, затвердженому проекті або технічних умовах на це вантажопідійомне засіб.

Особливі умови забезпечення безпечного проведення робіт вирішуються у складі проекту виконання робіт.

*Калькуляція трудових витрат*

Див лист 270102.Д08.085.00.02.ТХ.

*Графік виконання робіт*

Див лист 270102.Д08.085.00.02.ТХ.

### 5.3.3 Техкарта на монтаж плит покриття

Залізобетонні колони по ГОСТ 26020-83 № 30Б2 мають висоту 3,2 та 14,4м. Вони призначені для сприйняття ваги покриття кранових навантажень. На будівельному майданчику колони розвантажуються на майданчик для складання будматеріалів.

Для монтажу колон приймаємо баштовий кран СКГ-40, для строповки – траверсу уніфіковану ЦНПОМТП-455-69.

Ферми та балки покриття, цегла, плити та балки перекриття, колони монтуються за допомогою крана ДЕК-251. Для строповки ферм та колон приймаємо траверсу уніфіковану. Для вивантаження і розкладання конструкцій – строп двогілковий ПІ Промсталь-конструкція, 21059М-28. Для вивірки та тимчасового кріплення колон в стакан фундаменту – клиновий вкладиш ЦНПОМТП № 7. Для тимчасового кріплення колон, ферм та балок – розчалка ПІ Промстальконструкція 2008-09. Для забезпечення робочого місця на висоті - навісні підмости ПІ Промстальконструкція 1942Р, площадки з навісною драбиною ПК Главстальконструкція 229, навісні люльки ПІ Промстальконструкція 21059М.

Вибір типа крану і їх прив'язка до об'єкту.

Залежно від габаритних розмірів будівлі, що зводиться, і умов будмайданчика (відстані до існуючих споруд) приймаємо варіант одного стрілового крана.

Вибір і прив'язка крану виконується з врахуванням монтажу конструкцій або підйому вантажів в тарі найбільшої маси  $Q$ , на найбільшому видаленні (найбільшому робочому вильоті підвіски крюка крану -  $R_{кр}$ ) від вісі крану та при найбільшій висоті підйому гака –  $H_{кр}$ .



Розрахунок основних робочих параметрів крану: вантажопідйомності, вильоту і висоти підйому крюка виробляється аналітично по масах найбільших вантажів, найбільших відстанях і висотах їх підйому від осі крану шляху і відмітки голівок рейок з врахуванням вантажозахватних пристроїв, розмірів зон безпеки і розмірів вантажів (тари).

Приймаємо для зведення будівлі стріловий крана СКГ-40

Відомість обсягів робіт

з/п	Назва робіт	Одиниц я виміру	Об'єм робіт
2		3	4
	Розвантаження плит стріловим краном	100т	1,812
	Монтаж плит покриття	1шт	326
	Електрозварювання монтажних стиків плит покриття з фермами	10м.п.	18
	Зняття монтажних гойдалок драбин	1шт	124

Калькуляція трудових витрат на монтаж каркасу

№п/п	Назва робіт	Обґрунтування норм ЕНиР	Одиниця виміру	Обсяг робіт	На одиницю виміру		На весь обсяг		Склад ланки
					Норма часу, чол.ч./маш.ч.	Розцінки, грн. коп.	Л. ч. / м а Трудомісткість,	Заробітна плата, грн. коп	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження плит стріловим краном	1-5 Табл..2 п.13	100т	1,812	2,8 1,4	20,888	14,8736 7,4368	110,95705 6	Такелажник 2р-2
2	Монтаж плит перекриття та покриття	4-1-7 п.11	1ел.	326	1,2 0,3	9,756	129 76,5	2487,78	Монтажник 4р-1 3р-2 2р-1
3	Електрозварювання монтажних стиків плит перекриття та покриття з ригелями	22-1-6	10м шва	18	1,7	17,986	30,6	323,748	Електрозв. 5р-1
4	Зняття монтажних гойдалок драбин	5-1-2 п.7.9	шт. шт.	24 100	0,272 0,292	2,65 2,92	5,72 29,2	235,28 2525,8	Монтажники: 4р-2, 3р-1

Норма часу на одну плиту

$$H_{BP} = \frac{964,05}{148} = 6,51 \text{ люд.} - \text{год.}$$

$$P = \frac{8914,66}{148} = 60,23 \text{ грн.}$$

148

Σ	964,05	Σ
Σ	79,36	8914,66

## Заходи безпеки при монтажних роботах

До монтажних робіт допускаються люди не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, навчання, атестування, які ознайомились з правилами техніки безпеки, маючи посвідчення. На монтажному майданчику встановлюється єдиний порядок обміну сигналами. Територію монтажної площадки виділяють попереджувачими знаками. Методи строповки елементів та конструкцій мають забезпечити їх подачу до місця установки в положення, близьке до проектного. Стропову конструкцій виконувати у відповідності до проекту виконання робіт. Не допускається знаходження людей в зоні дії крану й переміщуваних конструкцій, при їх підйманні та переміщенні. Встановлені в проектне положення елементи конструкцій мають бути закріплені так, щоб забезпечити їх стійкість та геометричну незмінність. Розстроковку конструкцій виконувати тільки після постійного або надійного тимчасового їх закріплення. Не допускається виконувати монтажні роботи при швидкості вітру більше 15 м/с. При будівництві забороняється виконувати роботи, пов'язані із знаходженням людей в одній секції (захватці) на етапах над якими виконуються монтажні роботи. Одночасне виконання монтажних робіт на різних поверхах допускається при наявності між ними надійних перекриттів. Всі монтажники мають бути забезпечені касками та монтажними поясами.

## 5.4 Календарний план будівництва

### Загальні вказівки

Календарний план будівництва об'єкта у вигляді графіка призначений для визначення послідовності і термінів виконання загальнобудівельних , спеціальних і монтажних робіт , обліку складу і кількості основних ресурсів , в першу чергу робочих бригад і провідних механізмів , а також специфічних умов району будівництва , окремої площадки і ряду інших істотних факторів.

За календарними планами розраховують в часі потреба в трудових і матеріально -технічних ресурсах , а також строки поставок всіх видів устаткування

Календарний графік включає всі необхідні дані по трудомісткості , послідовності і термінів виконання окремих робіт . Вихідними даними для розробки календарного плану є фізичні обсяги робіт. Фізичні обсяги робіт і витрати праці беруться з кошторисної документації і на їх підставі складається відомість витрат праці робітників і машиністів. Календарний графік є підставою для визначення потреби в робочій силі і постачання матеріальних ресурсів .

Згідно календарного графіка , об'єкт зводиться протягом 143 днів . Це становить 7 місяців , що по СНиП I.04.03 - 85 є прийнятним (нормативний термін будівництва будівлі - 6 місяців) , тобто зведення об'єкта вкладається в терміни визначені нормативними документами. У графічній частині календарного плану наведено графіки чисельності робітників на об'єкті , потреби в основних машинах і матеріалах . Максимальна кількість робітників у зміну 52 людини.

(Дивись лист 5 ТХ графічної частини).

## Визначення трудомісткості і витрат машинного часу

Таблиця - Відомість визначення витрат праці та машинного часу

Таблиця - Відомість визначення витрат праці та машинного часу

№ п / п	Вид робіт	Обґрунтування ТЕР 61	Обсяг робіт		Трудомісткість робіт			Витрати часу		
			Од. ізм.	Кількість	Норма на од. ч-ч	Кількість на весь обсяг		Норма на од. м-ч	Кількість на весь обсяг	
						ч-ч	ч-дн		м-ч	м-см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Підготовчий період	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>А) ПІДЗЕМНА ЧАСТИНА</b>									
2	Планування площ зі зрізанням рослинного шару	01-02-027-1	1000м <sup>2</sup>	4,45	-	-	-	0,96	4,27	0,53
3	Розробка ґрунту у відвал	01-01-013-1	1000м <sup>3</sup>	2,59	6,48	-	-	32,77	84,87	10,61
4	Розробка ґрунту вручну	01-02-064-1	100м <sup>3</sup>	0,4	82,84	33,14	4,14	7,616	3,046	0,4
5	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками	01-02-005-1	100м <sup>3</sup>	0,4	-	-	-	3,05	1,22	0,1
6	Пристрій бетонної підготовки під фундаменти	06-01-001-1	100м <sup>3</sup>	0,78	163,03	127,16	15,9	18,54	14,46	1,81
7	Зворотна засипка	01-01-087-1	1000м <sup>3</sup>	0,19	-	-	-	1,007	0,191	0,03
8	Пристрій монолітних стрічкових фундаментів	06-01-001-20	100м <sup>3</sup>	0,8	337,48	269,984	33,75	40,13	32,1	4
9	Пристрій гідроізоляції фундаментів	11-01-004-05	100м <sup>2</sup>	1,5	27,2	40,8	5,1	0,43	0,65	0,08



	а) мозаїчні підлоги	11-01-011-1 11-01-017-2	100м <sup>2</sup>	4,6	174,28	801,68	100,21	2,31	10,64	1,33
	б) керамічна плитка	11-01-011-1 11-01-027-2	100м <sup>2</sup>	1,85	161,72	299, 2	37,4	4,29	8	1
	в) лінолеум	11-01-011-1 11-01-036-3	100м <sup>2</sup>	17,74	81,94	1453,6	181,7	1,28	22,72	2,84
22	Штукатурка стін	15-02-015-5	100м <sup>2</sup>	48,18	74,94	3610,4	451, 3	5,04	242,72	30,34
23	Штукатурка стелі	15-02-015-6	100м <sup>2</sup>	24,42	74,94	1830,4	228,8	5,04	123,2	15,4
24	Забарвлення стін	15-04-005-5	100м <sup>2</sup>	43,84	27,52	1206,48	150,81	0,114	4,96	0,62
25	Забарвлення стелі	15-04-005-6	100м <sup>2</sup>	24,42	27,52	672	84	0,114	2,8	0,35
26	Облицювання стін глазурованою плиткою	15-01-009-1	100м <sup>2</sup>	3,44	599,3	3919, 2	489,9	2,12	7,28	0,91
27	Обклеювання стін шпалерами	15-06-001-1	100м <sup>2</sup>	4,35	51,5	224	28	-	-	-
	<b>ЗОВНІШНІ РОБОТИ</b>									

Продовження таблиці

28	Пристрій вимощення	06-01-001-1 11-01-001-02 27-07-001-1	100м <sup>2</sup>	1,81	43,72	79,2	9,9	2,04	3,68	0,46
	<b>СПЕЦІАЛЬНІ РОБОТИ</b>									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
29	Опалення, вентиляція	-	-	-	-	96	-	-	-	-
30	Водопровід, каналізація	-	-	-	-	96	-	-	-	-
31	Електропостачання	-	-	-	-	64	-	-	-	-
32	Слабкоструміві мережі	-	-	-	-	36	-	-	-	-
33	Газифікація	-	-	-	-	36	-	-	-	-
34	Благоустрій території	-	-	-	-	96	-	-	-	-

Розрахунок складу комплексної бригади  
Таблиця 22 - Розподіл трудомісткості за розрядами

Роботи	Загальна трудомісткість, чол-год	Розряди			
		2 - й	3 - й	4 - й	5 - й
1. Розробка ґрунту вручну.	32	-	32	-	-
2. Пристрій бетонної підготовки	126,4	31,6	31,6	31,6	31,6
3. Пристрій монолітних стрічкових фундаментів	269,6	89,8	-	89	89,8
4. Монтаж цокольних панелей	280	70	70	70	70
5. Монтаж плит перекриттів	1824	456	456	456	456
6. Монтаж конструкцій типового поверху	931	232,75	232,75	232,75	232,75
7. Цегляна кладка перегородок	896	-	448	448	-
8. Монтаж сходових площадок і маршів	72	18	18	18	18
9. Пристрій вимощення	80	-	40	40	-
Разом:	4511	898,15	1328,35	1385,35	898,15
Робота маш. / Змін	602,96	-	-	-	-

Трудовитрати машиністів: *602,96 маш.-год.*

При розрахунку складу бригади слід виходити з умов двозмінній роботи і виконання норм виробітку на *120%*. Тривалість роботи бригади визначається за тривалістю роботи механізмів. Трудомісткість машиністів при виробленні *120%* дорівнює

Отже, тривалість роботи крана при двозмінній роботі та *8 - ми* годинний робочій зміні дорівнюватиме

Таблиця 23 - Розрахунок чисельно-кваліфікаційного складу бригад

Професія	Розряд	Витрати праці		Витрати праці з виконанням норми на 120%	Кількість осіб	
		чол-год	чол-дні		розрахункове	прийняте
1	2	3	4		6	7
Каменяр-монтажних	5	898,15	112,27	93,56	2,16	2
	4	1385,35	173,17	144,31	3,33	4
	3	1328,35	166,04	138,37	3,2	3
	2	898,15	112,27	93,56	2,16	2
Разом:		4510	563,75	469,8	10,82	11
Машиніст	5	602,96	75,37	62,8	1,44	1

Таким чином, приймаємо бригаду мулярів-монтажників у складі *12-ти* чоловік.



Встановлення технологічної послідовності виконання будівельних процесів та їх взаємної ув'язки в часі

Після виконання внутрішньомайданчикових робіт і робіт, пов'язаних з підведенням комунікацій, приступають до планування площ і зрізку рослинного шару. По закінченні планувальних робіт починають розробку ґрунту екскаватором. Виконавши весь обсяг по розробці, на розробленій території починається ущільнення ґрунту. На вже ущільненому ґрунті приступають до пристрою бетонної підготовки фундаментів. Ґрунт, на якому буде розташовуватися підлогу підвалу, ущільнюється з щебенем, а потім влаштовується бетонна підготовка під підлоги. Через деякий час, коли бетон підготовки під фундаменти набрав необхідну міцність, починають влаштування фундаментів. На зведених фундаментах виробляють ізоляційні роботи. Поступово на фундаментах, які набрали необхідну міцність, починають монтаж цокольних панелей. Коли монтаж панелей закінчено робити зворотну засипку. Після виконання перерахованих робіт зводиться перекриття.

Далі приступають до зведення конструкцій надземної частини будівлі. Виробляються послідовні роботи з монтажу панелей зовнішніх і внутрішніх несучих стін, а також монтажу плит перекриттів, сходових маршів і майданчиків. Паралельно з монтажем конструкцій типового поверху виробляють кладку цегляних перегородок. Після монтажу конструкцій типового поверху і плит перекриття над ним проводиться заповнення віконних і дверних прорізів блоками. Коли перекриття над третім поверхом повністю зведено, паралельно починають виконувати спеціальні роботи на першому поверсі. Після монтажу плит покриття виробляють пристрій покрівлі. Після влаштування покрівлі приступають до виконання оздоблювальних робіт. Спочатку виконується послідовно штукатурка стін і стелі. Через деякий час паралельно зі штукатуркою влаштовуються керамічні підлоги, а потім облицювання стін глазурованою плиткою. Тим часом зовні будівлі влаштовується вимощення. Після виконання штукатурних робіт виконується забарвлення спочатку стелі, а потім стін. Крім того, виконується пристрій мозаїчних підлог, а потім підлог з лінолеуму. Тим часом у підвалі проводиться пристрій цементних підлог. На заключному етапі виконуються роботи, пов'язані з обклеюванням стін шпалерами. Безпосередньо за 1,5 місяці до кінця будівництва частина людських ресурсів спрямовується на роботи пов'язані благоустроєм території.

Техніко-економічні показники календарного плану

Таблиця 24 - Основні ТЕП календарного плану

Найменування показників	Кількість
Загальноприйнята трудомісткість, <i>чол-дн.</i>	3788
Тривалість будівництва, <i>дн.</i>	143
Коефіцієнт нерівномірності руху робітників на об'єкті	1,96

## 5.5 Будгенплан

Будівельним генеральним планом називають генеральний план майданчика, на якому показана розстановка основних монтажних і вантажопідіймальних механізмів, тимчасових будівель, споруд та установок, що зводяться і використовуваних в період будівництва.

Будівельний генеральний план призначений для визначення складу і розміщення об'єктів будівельного господарства з метою максимальної ефективності їх використання та з урахуванням дотримання вимог охорони праці. Будгенплан - найважливіша складова частина технічної документації і основний документ, що регламентує організацію майданчика та обсяги тимчасового будівництва.

Будівельний генеральний план є частиною комплексної документації на будівництво, і його рішення повинні бути ув'язані з іншими розділами проекту, в тому числі з прийнятою технологією робіт і термінами будівництва, встановлених графіків; рішення будгенплану повинні відповідати вимогам будівельних нормативів. Тимчасові будівлі, споруди та установки розташовують на територіях, не призначених під забудову до кінця будівництва; рішення будгенплану повинні забезпечувати раціональне проходження вантажопотоків на майданчику шляхом скорочення числа перевантажень і зменшення відстаней перевезень.

### Розрахунок складських приміщень і майданчиків

Склади розрізняють залежно від призначення, належності та місця розташування. Найпоширенішими видами складів є відкриті, закриті та напівзакриті склади (навіси). Ці види складів будуть використовуватися при проектуванні будівельного генерального плану даного дипломного проекту.

Відкриті склади призначаються для зберігання матеріалів, не потребують захисту від атмосферних впливів (бетонних і залізобетонних конструкцій, цегли керамічних труб і т.д.).

Напівзакриті склади споруджують для матеріалів, що не змінюють своїх властивостей від зміни температур і вологості повітря, але вимагають захисту від прямого впливу сонця і атмосферних опадів (дерев'яних виробів і деталей, толю руберойду, шиферу та ін)

Закриті склади служать для зберігання матеріалів дорогих або псуються на відкритому повітрі (цементу вапна, гіпсу, фанери, цвяхів, спецодягу і т.д.). Їх споруджують надземними і підземними, одноповерховими і багатоповерховими, опалювальними та неопалювальними.

Норматив виробничих запасів матеріалів, що підлягають зберіганню на складах  $P_{скл}$  розраховуємо множенням середньодобової потреби в нормованому вигляді матеріалів на встановлену для цього виду матеріалів норму запасу в днях

(80)

де  $P_{заг}$  - кількість матеріалів, деталей і конструкцій, необхідних для виконання плану будівництва на розрахунковий період;

$T$  - тривалість розрахункового періоду за календарним планом,  $дн$ ;

$T_n$  - норма запасу матеріалів,  $дн$ , / 12, табл.14.1, стр.291 /;

$k_1$  - коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів на склади, що розраховується за конкретними умовами постачання (для водного транспорту - 1,2; залізничного та автомобільного - 1,1, / 12, стр.291 /);

$k_2$  - коефіцієнт нерівномірності виробничого споживання матеріалу на протязі розрахункового періоду (приймається рівним 1,3, / 12, стр.291 /).

Площа складу залежить від виду, способу зберігання матеріалу і його кількості. Площа складу складається з корисної площі, зайнятої безпосередньо під зберігаються матеріалами; допоміжної площі приймальних і відпускних майданчиків; проїздів проходів і службових приміщень (у великих складах).

Для основних матеріалів і виробів розрахунок корисної площі складу  $S_{тр}$  ( $м^2$ ) виробляють за питомими навантажень

(81)

де  $P_{скл}$  - розрахунковий запас матеріалу в натуральному вимірі;

$q$  - норма складування на  $1м^2$  статі площі складу з урахуванням проїздів і проходів, прийнята за розрахунковими нормативами, / 12, табл.14.1, стр.291 /; / 13, табл.14, стор.207 /.

Площа приоб'єктних складів розраховують детально виходячи з фактичних розмірів складованих ресурсів та кількості нормативної питомого навантаження на підставу складу з дотриманням правил безпеки і протипожежних вимог.

Загальну площу складу визначаємо по  $S_{тр}$ ,  $м^2$ , визначаємо за формулою:

(82)

де  $k_n$  - коефіцієнт використання площі складу (приймається для закритих складів 0,25 - 0,6; для відкритих складів 0,4 - 0,7; для навісів 0,5 - 0,6; / 12, табл.14.4, стр.296 /)

Розрахунок складів виробляємо в табличній формі. Головним є визначення загальної площі складів різного виду.

Таблиця 25 - Відомість розрахунку площ складів

Конструкції, вироби і матеріали	Од.вим	Тривалість споживання матеріалу	Потреба		Нормативне число днів запасу	Коефіцієнти		Запас матеріалів на складі	Норма складування на 1м <sup>2</sup> площі складу	Корисна площа складу	Коефіцієнт використання площі складів	Повна площа складу	Розміри складу	Характеристика складу
			Загальна на розрахунко вий період	Добова		Нерівномір ності надходженн я	Нерівномір ності споживання							
			$P_{\text{заг}}$	$\frac{P_{\text{заг}}}{T}$										
Цегла	тис.шт	28	32,83	1,17	9	1,1	1,3	15,1	0,7	21,6	0,5	43,2	-	відкри тий
Збірний ж.б.	шт.	68	407	5,96	9	1,1	1,3	77	0,5	154	0,5	308	-	відкри тий
Утеплювач	м <sup>2</sup>	9	700	77,8	5	1,1	1,3	556,3	20	27,8	0,6	55,6	-	закрит ий
Блоки дверні	м <sup>2</sup>	16	282	17,6 3	10	1,1	1,3	252	25	10,1	0,6	16,8	-	закрит ий
Плитка для підлоги	м <sup>2</sup>	9	185	20,5 6	7	1,1	1,3	205,8	30	6,86	0,5	13,7 2	-	навіс
Плитка кахельна	м <sup>2</sup>	41	654	15,9 5	7	1,1	1,3	159,7	35	4,6	0,5	9,2	-	навіс
Фарба водоємulsionна	кг	26	1936	74,4 6	12	1,1	1,3	1278	100	12,8	0,6	21,3 3	-	закрит ий
Покрівельний матеріал Антикор	бочки	9	50	5,6	8	1,1	1,3	64,1	10	6,4	0,5	12,8	-	навіс
Лінолеум	рулон	18	26	1,44	8	1,1	1,3	16,5	15	1,65	0,5	3,3	-	навіс

Загальна площа відкритих складів складає  $308 + 43,2 = 351,2 \text{ м}^2$ . Таким чином в якості відкритого складу приймаємо 3 складу з розмірами  $15 \times 8 = 120 \text{ м}^2$ .

Загальна площа закритих складів складає  $55,6 + 16,8 + 21,33 = 93,73 \text{ м}^2$ . Таким чином як закритого складу приймаємо склад з розмірами  $16 \times 6 = 102 \text{ м}^2$ .

Загальна площа навісів становить  $3,3 + 12,8 + 9,2 + 13,72 = 39,02 \text{ м}^2$ . Таким чином в якості навісу приймаємо склад з розмірами  $4 \times 10 = 40 \text{ м}^2$ .

### 3.5.3 Визначення потреби будівельного майданчика в тимчасових будівлях і спорудах

При проектуванні будівельного генплану необхідно прагнути до скорочення вартості тимчасових будівель і споруд, віддаючи переваги пересувним побутовим приміщень. До тимчасових підсобним будівлям на будівельному майданчику відносять виробничі будівлі та споруди, склади, службові будівлі та санітарно-побутові приміщення. Службові будівлі - контори, управління, контора майстра, табельний-прохідна, диспетчерська.

Санітарно-побутові приміщення - гардеробні, душові, умивальні, приміщення для обігріву робітників, прийому їжі, медпункт, туалети, приміщення для сушіння спецодягу.

#### *Будинки і споруди*

Будівлі та споруди - виробничі тимчасові майстерні (столярно-теслярські, електротехнічні, санітарно-технічні).

#### *Тимчасові будівлі*

Номенклатура тимчасових споруд включає залізниці і автодороги, проїзди, шляхи під'їзду з майданчиками під механізми, пішохідні дороги і переходи; інженерні мережі - електропостачання, каналізація, майданчики укрупнювального складання, огорожі.

Після встановлення номенклатури будівлі та споруди необхідно визначити з площі.

Конструктивно тимчасові будівлі і споруди можуть бути неінвентарного - однократного використання та інвентарними - розрахованими на багаторазову перебазування і використання на різних об'єктах.

У промисловому будівництві рекомендуються тимчасові інвентарні збірно-розбірні будинки. У цивільному - побутові містечка з вагончиків, що створюють всі умови для роботи, харчування, відпочинку працюючих.

Визначення площі тимчасових будівель і споруд проводиться за максимальної чисельності працюючих на будівельного майданчика та нормативної площі на 1 людину.

Чисельність працюючих визначається за формулою

(83)

де  $N_{заг}$  - загальна чисельність робітників на будівельному майданчику;

$N_{раб}$  - чисельність робітників, яка приймається за графіком зміни чисельності робітників календарного плану або мережевого графіка;

$N_{ІТІ}$  - чисельність ІТІ;

$N_{служ}$  - чисельність службовців;

$N_{моп}$  - чисельність молодшого обслуговуючого персоналу та охорони;

$k$  - коефіцієнт, що враховує відпустки, хвороби, відрядження, приймається рівним 1,05 - 1,06.

Розрахунок тимчасових будівель і споруд

За календарним планом на будівництві об'єкта максимальну кількість 52 робітників. Таким чином, чисельність працюючих становитиме:

Отже, 1% становить 0,61, тоді

*Кількість ІТІ*

*Кількість службовців*

*Кількість молодшого обслуговуючого персоналу*

Кількість жінок зайнятих на будівельному майданчику становить 10 осіб.

*Сумарна чисельність робітників*

В одну зміну на будівельному майданчику буде зайнято

Побутові містечка споруджують до початку виробництва основних СМР на об'єктах. Площі санітарно-побутових приміщень приймають по етапах будівництва з урахуванням динаміки руху робочої сили на кожному етапі. Комплекс приміщень повинен бути підібраний для всіх робітників, зайнятих на будмайданчику, включаючи робітників субпідрядних і налагоджувальних організацій.

Згідно / 12, стор 301 /, / 13, стор 205 /, / 14, стор 25 / складаємо таблицю з характеристиками будівель.

Таблиця 26 - Нормативи на тимчасові інвентарні будівлі

Найменування приміщень	Одиниця вимірювання, м <sup>2</sup>	Норма м <sup>2</sup>	Будинки			Примітка
			тип	розмір	робоча площа	
Контора	Площа на 1 ІТП і службовця	4	Збірно-щитова	8 × 3,5	23,9	Включає санвузол і тепловий вузол
Прохідна та табельної	-	-	Збірно-щитова	8 × 3,5	25,0	-
Диспетчерська	Площа на 1 службовця	7	Контейнер на полозах	7,5 × 3,1	21	-
Приміщення для обігріву робітників	На 1 людину	0,1	Контейнер на полозах	3,7 × 3,5	9,7	-
Приміщення для прийому їжі (на 50 місць)	-	-	Збірно-щитова	24,6 × 8	172	Включає енергоблок
Приміщення для сушіння та знепилювання одягу	На 1 людину	0,2	Контейнер на полозах	7,4 × 3	19,5	-
Гардеробна (на 17 осіб)	-	-	Збірно-щитова	7,5 × 3,1	21	-
Душові	На 1 людину	0,54	Контейнер на полозах	9 × 3	24	-
Туалет з умивальних (6 місць)	Кількість осіб на 1 місце	15	Збірно-щитова	8 × 3,5	24,4	-
Навіс для відпочинку і місце для куріння	На 1 людину	0,2	Збірно-щитова	8 × 3,5	25	-
Приміщення для особистої гігієни жінок	Кількість осіб на 1 приміщення	15	Контейнер на полозах	7,4 × 3	19,5	-
Ремонтна майстерня	-	-	Автофургон	8,7 × 2,9	8,5	-

## **Визначення розрахункової кількості площ приміщень**

### *Контори*

Для контори враховуємо 5-ть ІТП і 3-ть службовців.

Таким чином, беручи до уваги, що нормативна площа на одного працюючого контори -  $4 \text{ м}^2$ , загальна робоча площа становитиме

Для будівельного майданчика в якості санітарно-побутових приміщень контор приймаємо

Загальна площа, займана конторами, становитиме

### *Диспетчерські*

Для диспетчерської враховуємо 3-х службовців. Таким чином, беручи до уваги, що нормативна площа диспетчерської на одного працюючого складає -  $7 \text{ м}^2$ , робоча площа необхідна для приміщень диспетчерської становитиме

Для будівельного майданчика в якості санітарно-побутових приміщень диспетчерських приймаємо

Загальна площа, займана диспетчерськими, становитиме:

### *Гардеробні*

Вбиральнями користується 70% від числа всіх працюючих, тобто

Таким чином, беручи до уваги, що 1 санітарно-побутове приміщення гардеробної розраховане на 17 осіб / 14, табл. 11 /, загальна кількість гардеробних дорівнюватиме

Загальна площа, займана вбиральнями, становитиме:

### *Душові*

Душовими користується 50% працюючих в зміну, тобто Таким чином, беручи до уваги, що на кожну людину має припадати  $0,54 \text{ м}^2$  приміщення душової, необхідна робоча площа становитиме

Для будівельного майданчика в якості санітарно-побутових приміщень душових приймаємо



Загальна площа, займана душовими, становитиме

*Приміщення для сушіння та знепилювання одягу*

Приміщеннями для сушіння та знепилювання одягу користується 40% працюючих, тобто

Таким чином, беручи до уваги, що нормативна площа приміщень даного виду на одного працюючого становить - 0,2 м<sup>2</sup> загальна робоча площа необхідна для сушки і обеспилювання одягу буде дорівнює

Для будівельного майданчика в Як приміщення для сушки і обеспилювання одягу приймаємо

Загальна площа, займана санітарно-побутовими приміщеннями даного виду, становитиме

*Приміщення для прийому їжі*

Приміщеннями для прийому їжі користується 50% працюючих в зміну, тобто

Таким чином, беручи до уваги, що 1 санітарно-побутове приміщення для прийому їжі може вміщати до 50 чоловік, загальна кількість приміщень дорівнюватиме

Загальна площа, займана санітарно-побутовими приміщеннями даного виду, становитиме

Проектована будівля зводиться в центрі Західного житлового масиву. На невеликому видаленні маються кафе та їдальні громадського харчування. Тому, в силу того, що розміри території забудови обмежені, на що забудовується майданчику санітарно-побутові приміщення для прийому їжі зводиться не будуть.

*Приміщення для обігріву робітників*

У будинках контори та диспетчерської мається тепловий вузол, отже розрахункова кількість працюючих в зміну, що користуються приміщенням для обігріву, становитиме

Приміщенням для обігріву робітників користуються 50% працюючих,  
тобто

Беручи до уваги, що нормативна площа приміщень даного виду на одного працюючого становить -  $0,1 \text{ м}^2$ , загальна робоча площа використовується як приміщень для обігріву працюючих буде дорівнює

Для будівельного майданчика загальна кількість приміщень дорівнюватиме

Загальна площа, займана санітарно-побутовими приміщеннями даного виду, становитиме

#### *Санвузол*

Туалетом користується  $100\%$  працюючих в зміну, але так як в конторах є вбудований санвузол, то розрахункова кількість осіб дорівнюватиме

Таким чином, беручи до уваги, що 1 санітарно-побутове приміщення розраховане на 90 чоловік, загальна кількість туалетів дорівнюватиме

Загальна площа, займана санітарно-побутовими приміщеннями даного виду, становитиме

#### *Навіси для відпочинку і місце для куріння*

Приміщеннями для відпочинку користуються  $30\%$  працюючих в зміну, тобто

Беручи до уваги, що нормативна площа приміщень даного виду на одного працюючого становить -  $0,2 \text{ м}^2$ , загальна робоча площа буде дорівнює

У свою чергу загальна кількість навісів дорівнюватиме

Загальна площа, займана санітарно-побутовими приміщеннями даного виду, становитиме

#### *Приміщення для особистої гігієни жінок*

Приміщеннями для особистої гігієни користується  $70\%$  жінок тобто

Таким чином, беручи до уваги, що 1 санітарно-побутове приміщення для особистої гігієни може вміщати 15 осіб, загальна кількість приміщень дорівнюватиме

Загальна площа, займана санітарно-побутовими приміщеннями даного виду, становитиме:

Таблиця 27 - Експлікація тимчасових будівель і споруд

Найменування приміщень	Розміри будівлі в плані	Кількість	Загальна площа, м <sup>2</sup>
Контора	8 × 3,5	2	56
Прохідна та табельної	8 × 3,5	1	28
Диспетчерська	7,5 × 3,1	1	23,25
Приміщення для обігріву робітників	3,7 × 3,5	1	12,95
Приміщення для сушіння та знепилювання одягу	7,4 × 3	1	22,2
Гардеробна (на 17 осіб)	7,5 × 3,1	4	88,8
Душові	9 × 3	1	27
Туалет з умивальних	8 × 3,5	1	28
Навіс для відпочинку і місце для куріння	8 × 3,5	1	28
Приміщення для особистої гігієни жінок	7,4 × 3	1	22,2
Ремонтна майстерня	8,7 × 2,9	1	25,23

#### Водопостачання будівельного майданчика

Системи тимчасового теплопостачання розраховані тільки на період будівництва і підлягають демонтажу по його закінченні. Тимчасове водопостачання на будівництві призначене для забезпечення виробничих, господарсько побутових і протипожежних потреб.



Водопостачання будівництва має здійснюватися з урахуванням діючих систем водопостачання.

Витрата води на виробничі потреби  $U_{пр}$  визначається на підставі календарного плану і норм витрати води.

Секундний витрата води на виробничі потреби ( $л / с$ ) знаходимо за формулою

(84)

де - Максимальна витрата води всіх споживачів води на будівельному майданчику (див. табл.28);

- Коефіцієнт нерівномірності споживання води / 16, стор.194 /;

- Кількість годин роботи, до якої віднесено витрата води / 16, стор.193

/.

Максимальне споживання води складається в період штукатурних робіт (дивися табл. 28) і складає

Підставами необхідні дані формулу (87)

Кількість води на господарсько-побутові потреби визначається на підставі запроектованого будженплану, кількості працюючих та норм води.

Максимальна витрата води в зміну на господарсько-побутові потреби,  $\Sigma B^2_{max}$ , л / зміну

(85)

де  $N$  - максимальна кількість працюючих в зміну чоловік;

$n$  - норма витрати води на одну людину в день, л / 16, стор.194 /

Секундний витрата води на господарсько-побутові потреби  $U_{зочн}$ , л / с

(86)

де  $k_2$  - коефіцієнт нерівномірності споживання / 16, стор.195 /;

$t_2$  - число годин роботи в зміну

Максимальна витрата води в зміну на душові установки  $\Sigma B^3_{max}$ , л / зміну

(87)

де  $N = 38$  чол - кількість людей відвідують душові;

Секундний витрата води на душові установки  $B_{душ}$ , л / с

(88)

де  $k_3 = 1$  - коефіцієнт нерівномірності споживання / 16, стр.196 /;

$t_2 = 0,75$  - тривалість роботи душової установки, ч / 16, стр.196 /

Загальна витрата води на будівельному майданчику без урахування пожежогасіння  $V_{заг}$ , л / с

(89)

Діаметр трубопроводу для тимчасового водопроводу  $D$ , мм

(90)

де  $v = 1,5$  - швидкість води в трубопроводі, м / с / 12, стр.344 /

Приймаємо діаметр тимчасового трубопроводу з умовним проходом 26 мм, і з зовнішнім діаметром 28 мм.

Розрахунок води на протипожежні норми ведеться тільки з урахуванням протипожежних потреб виходячи з площі забудови.

Мінімальна витрата води для протипожежних цілей визначаємо з розрахунку одночасної дії двох струменів з гідрантів по 5 л / с на кожен струмінь.

Таким чином, витрата води на протипожежні заходи  $V_{пож}$ , л / с

Діаметр трубопроводу для протипожежних потреб,  $D_{пож}$ , мм

Приймаємо діаметр трубопроводу для протипожежних потреб з умовним проходом 100 мм, і з зовнішнім діаметром 114 мм по / 16, стр.197 /.

Прив'язка тимчасового водопостачання полягає в позначенні на будгенпланом місць підключення траси тимчасового водопроводу до споживачів. Колодязі з пожежними гідрантами розміщують з урахуванням можливості прокладки рукавів від них до місць гасіння пожежі на відстань не більше 150 м.

Розрахунок потреби в стислому повітрі

Стисле повітря на будівельному майданчику витрачається для забезпечення перфораційного інструменту, пневмотранспорту розчину і т.д. Джерелами стисненого повітря є стаціонарні компресорні станції, а найчастіше перед рухливі компресорні установки. Розрахунок потреби в стислому повітрі проводиться з умов роботи максимальної кількості апаратів, приєднаних до одного компресора.

Таблиця 29 - Витрата повітря приладами

Найменування інструменту	Од. ізм.	Кількість	Витрата повітря на од. ізм., м <sup>3</sup> / хв.	Витрата піддуха на весь обсяг, м <sup>3</sup> / хв.
Відбійний молоток	шт.	1	1,0	1
Установка для набризку бетонної суміші і розчину СБ-66	шт.	1	6	6
Установка для очищення від пилу	шт.	3	1,0	3
Пневматична установка	шт.	1	3,0	3
Штукатурно-затиральна машина ПП-2101А	шт.	5	0,4	2
Фарборозпилювач СО-71	шт.	9	0,43	3,87
РАЗОМ:	-	-	-	18,87

За календарним графіком визначаємо паралельні роботи, при яких загальна кількість одночасно задіяних приладів призводить до максимального споживання повітря. По максимуму повітря витрачається при паралельній роботі 5 механізмів (відбійний молоток ( 1 шт. ), установка для набризку бетонної суміші ( 1шт. ), установки для отчистки пилу ( 3шт. )).

Потужність потрібної компресорної установки  $Q$ , м<sup>3</sup> / хв

(91)

де  $l, l$  - коефіцієнт, що враховує втрати повітря в трубопроводах / 12, стр.346 /;

$g$  - витрата повітря відповідними механізмами, м<sup>3</sup> / хв (з таблиці 29);

$k$  - коефіцієнт, що враховує одночасність роботи однорідних механізмів, що приймається при роботі  $15-k$  апаратів - 0,6 / 12, стр.346 /

$n$  - число однорідних механізмів.

Для розрахунку ємності ресивера  $V$ , м<sup>3</sup>, можна застосувати емпіричну формулу

(92)

За довідником / 10, стор.210 / приймаємо пересувну компресорну станцію ЗІФ-ПВ-8/0,7.

Діаметр розвідного трубопроводу  $D$ , мм, визначається за формулою

(93)

Отримане значення округляємо до найближчого за стандартом діаметру і приймаємо діаметр розвідного трубопроводу 8 мм.

Електропостачання

Проектування тимчасового електропостачання - одна з основних завдань в організації будівельного майданчика. Загальні вимоги до проектування електропостачання будівельного об'єкта: забезпечення електроенергією в потрібном кількості і необхідної якості (напруги, частоти струму); гнучкості електричної схеми - можливість живлення споживачів на всіх ділянках будівництва; надійність електроживлення; мінімізація витрат на тимчасові пристрої і мінімальні втрати в мережі.

*Розрахунок електричних навантажень*

Розрахунок навантажень по встановленій потужності електроприймачів і коефіцієнтам попиту з диференціацією за видами споживачів визначаємо за формулою

(94)

де  $\alpha$  - коефіцієнт, що враховує втрати в мережі залежно від протяжності перетину (що дорівнює 1,05 - 1,10 / 12, стр.313 /);

$K_{1C}, K_{2C}, K_{3C}, K_{4C}$  - коефіцієнти попиту, що залежать від числа споживачів і прийняті по / 12, табл.16.2, стор 313 /;

$P_C$  - потужність силових споживачів,  $kVt$  ;

$P_T$  - потужність для технологічних потреб,  $kVt$  ;

$P_{O.B.}$  - сумарна потужність пристроїв внутрішнього освітлення,  $kVt$  ;

$P_{O.M.}$  - сумарна потужність пристроїв зовнішнього освітлення,  $kVt$  .





Розглядаючи можливі поєднання електричних установок, для розрахунку трансформатора приймаємо потрібну потужність в проміжку 5-ий місяць - 6-ий місяць.

Таким чином, сумарна потужність для силових установок і технологічних потреб з урахуванням коефіцієнта попиту буде дорівнює

Таблиця 31 - Потужність мережі внутрішнього освітлення

Споживачі електр енергії	Од. ізм.	Количество	Норма освітлене, кВт	Потужність, кВт
Контори ІТП	100 м <sup>2</sup>	0,56	1,2	0,672
Диспетчерська		0,24	1,3	0,31
Гардеробні		0,89	1,1	0,98
Душові		0,27	1,0	0,27
Приміщення для сушіння		0,222	0,9	0,2
Приміщення для обігріву робітників		0,13	0,9	0,12
Туалет з умивальних		0,28	1,0	0,28
Майстерня		0,25	1,3	0,33
Приміщення гігієни жінок		0,222	1,1	0,24
Мета для відпочинку		0,28	0,9	0,25
Прохідна		0,28	1	0,28
Оздоблювальні роботи		1	1,3	1,3
Склади закриті		0,94	0,9	0,85
Разом:		-	-	-

Потужність мережі для внутрішнього освітлення знаходимо за формулою

(95)

де  $k_{zc}$  - коефіцієнт попиту електроенергії для внутрішнього освітлення, що приймається 0,8 / 12, табл.16.2, стор 313 /;

- Потужність мережі внутрішнього освітлення,  $кВт$  , знаходимо з таблиці

Таблиця 32 - Необхідна потужність мережі зовнішнього освітлення

Споживачі електроенергії	Одиниця вимірювання питомого	Кількість	Норма освітлення, кВт	Потужність, кВт
--------------------------	------------------------------	-----------	-----------------------	-----------------

Головні проходи і проїзди	км	1,2	5	6
Охоронне освітлення	км	1	1,5	1,5
Відкриті склади	1000 м <sup>2</sup>	0,3512	2	0,702
Прожектори	шт.	5	0,4	2,0
РАЗОМ:	-	-	-	10,2

Потужність мережі для зовнішнього освітлення знаходимо за формулою (96)

де  $k_{zc}$  - коефіцієнт попиту електроенергії для зовнішнього освітлення, що приймається 1 / 12, табл.16.2, стор 313 /;

Число прожекторів, шт. , визначаємо за формулою

(97)

де  $p$  - питома потужність (при освітленні прожекторами ПЗС-35 дорівнює 0,3 Вт / (м<sup>2</sup> · лк) ),

$E$  - освітленість, лк (для території будівництва в районі виробництва робіт приймається рівною 2 );

$S$  - площа, що підлягає висвітленню, м<sup>2</sup> ;

$P$  - потужність лампи прожектора (при освітленні прожекторами ПЗС-35  $P_{л} = 1000$  Вт ).

Загальні навантаження, що припадають на трансформатор, будуть рівні

Потужність трансформатора  $P_{тр}$  , кВт , визначається за формулою

(98)

де  $1,1$  - коефіцієнт запасу / 16, стор.200 /

Вибираємо трансформаторну підстанцію СКТП-180-10/6/0, 4/0, 23 , потужність якої складає 180 кВт . [12-21, 24-31]

## 7. Безпека життєдіяльності

## **Забезпечення безпечних та комфортних умов перебування людей у будівлі заводууправління**

Проект семиповерхової будівлі заводууправління розробляється у відповідності до вимог ДБН 360-92\* та ДБН В.2.2-9-2009 «Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди».

Світлове середовище виробничого приміщення необхідно розглядати в контексті його впливу на функціональний стан організму людини. Для підвищення ефективності внутрішнього штучного освітлення доцільно розробити обґрунтований гігієнічно оптимальний режим освітлення, що сприятиме збереженню працездатності й профілактиці порушення здоров'я працівників, а також економії електроенергії.

Приміщення, в яких встановлені персональні комп'ютери, повинні мати природне та штучне освітлення відповідно до ДБН В.2.5-28-2006 [25,26].

Природне освітлення здійснюється через світлові прорізи, орієнтовані переважно на північ чи північний схід і забезпечує коефіцієнт природної освітленості (КПО) не нижче ніж 1,5%.

Таблиця

**Норми штучного освітлення (у люксах)**

Приміщення	Освітленість робочої поверхні	Площина з мінімальним освітленням
Кабінети (робочі кімнати)	300	Горизонтальна, 0,8 м від підлоги
Центри тиражування	400	
Проектні, креслярські, конструкторські бюро	500	
Архіви:		
- на робочих місцях	300	
- на стелажах	75	Горизонтальна, 0,8 м від підлоги
Зали засідань	200	Підлога

Штучне освітлення в приміщеннях з робочими місцями здійснюється системою загального рівномірного освітлення. У разі переважної роботи з документами, застосовується системи комбінованого освітлення (крім системи загального освітлення додатково встановлюються світильники місцевого освітлення).

Значення освітленості на поверхні робочого столу в зоні розміщення документів становить 300-500лк. Якщо ці значення освітленості неможливо забезпечити системою загального освітлення, передбачається використовувати місцеве освітлення. При цьому світильники місцевого освітлення слід встановлювати таким чином, щоб не створювати відблисків на поверхні екрана, а освітленість екрана має не перевищувати 300лк.

Як джерела світла для штучного освітлення застосовуються люмінесцентні лампи типу ЛБ. У світильниках місцевого освітлення застосовуються лампи розжарювання.

Система загального освітлення становить суцільні або переривчасті лінії світильників, розташовані збоку від робочих місць (переважно ліворуч), паралельно лінії зору працюючих.

Для загального освітлення застосовуються світильники серії ЛПО 36 із дзеркальними ґратами, що укомплектовані високочастотними пускорегулювальними апаратами (ВЧ ПРА).

Застосування світильників без розсіювачів та екрануючих ґрат заборонено. Яскравість світильників загального освітлення в зоні кутів випромінювання від 50 до 90 градусів з вертикаллю в повздовжній та поперечній площинах становить не більше ніж 200 кд/м<sup>2</sup>, захисний кут світильників — не менше ніж 40 градусів. Світильники місцевого освітлення повинні мати відбивач, що просвічує, із захисним кутом, не меншим ніж 40 градусів. Для забезпечення нормованих значень освітленості у приміщеннях з ВДТ ЕОМ та ПЕОМ слід чистити шибки і світильники принаймні двічі на рік і вчасно замінювати лампи, що перегоріли.

### **Забезпечення охорони праці при організації будівельного майданчика**

Межі будівельного майданчика, розташування постійних і споруджуваних будинків і споруд та тимчасової будівельної інфраструктури вказуються на будівельному генеральному плані (далі - будгенплан).

Об'єктний будгенплан розробляється на територію, прилеглу до будівництва окремого об'єкта і включає тимчасову будівельну інфраструктуру, необхідну для обслуговування об'єкту, що будується. Об'єктний будгенплан розробляється в складі «Проекту виконання робіт» на основі робочої документації.

До тимчасової будівельної інфраструктури відносяться: мобільні (інвентарні) і тимчасові будівлі і споруди, що використовуються постійні і тимчасові дороги, постійні і тимчасові інженерні мережі, джерела і засоби енерго- і водопостачання будівельного майданчика, виділені місця установки будівельних і вантажопідйомних машин і шляхи їх пересування, місця складування матеріалів і конструкцій, майданчики укрупненого збирання.

Основними положеннями по розміщенню на будівельному майданчику тимчасової будівельної інфраструктури є: мінімізація обсягів тимчасового будівництва за рахунок максимального використання постійних будівель, доріг і інженерних мереж; максимальне використання мобільних (інвентарних) будівель і споруд для створення нормальних виробничих і побутових умов для працюючих; максимально можлива прокладка всіх видів тимчасових інженерних мереж по постійним трасах; оптимізація схем доставки матеріально-технічних ресурсів з мінімальним об'ємом перевантажувальних робіт; максимально можливе розміщення тимчасової будівельної інфраструктури на ділянках, не призначених для будівництва.

На території будівельного майданчика необхідно виділити небезпечні для працюючих зони з постійно діючими небезпечними виробничими факторами з установкою запобіжних захисних і сигнальних огорож і знаків безпеки. До зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів належать: місця поблизу неізольованих струмопровідних частин електроустановок; місця поблизу

неогороджених перепадів по висоті 1,3 м і більше; місця, де можливе перевищення гранично - допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони. До зон потенційно небезпечних факторів належать: ділянки території поблизу будівлі чи споруди, що зводиться; поверхи (яруси) будівель, споруд на одній захватці, над якими здійснюється монтаж (демонтаж) конструкцій, устаткування; зони переміщення будівельно-дорожніх машин, обладнання або їх частин, робочих органів; зони, над якими переміщуються вантажозахоплювальні пристрої з вантажем кранами (зони, над якими переміщуються частини баштового крана, зокрема противаги, частини балочної стріли баштового крана, по якій не переміщується вантажний візок, не вважаються небезпечними).

При спорудженні будівель, розташованих вздовж вулиць, проїздів і проходів загального користування, територію будівельного майданчика огорожують суцільною огорожею висотою не менше 2 м обладнаною захисним козирком уздовж пішохідних доріжок, при цьому ширина козирка повинна бути не менше 2 м. Огорожа встановлюється на відстані не менше 10 м від стін будівлі, що будується.

На будівельному майданчику, як правило, частою причиною травматизму є падіння предметів (будматеріалів, конструкцій) з висоти будівлі, що будується. Важливим профілактичним заходом щодо скорочення травматизму з цієї причини є правильне визначення розмірів небезпечної зони. У небезпечну зону входить простір, що примикає безпосередньо до споруджуваного об'єкта і розташований по його периметру. Розташування монтажної зони залежить від висоти будівлі. Так, при висоті до 20 м відстань монтажної зони від стін будівлі становить 5 м.

Споруджуваний будинок захищається по всьому периметру парканом висотою не менше 1 м, суцільним або що складається з двох перекладин. Огорожа забарвлюється в яскравий жовтий колір і має заборонні написи. Зазначена огорожа споруджується в тому числі для заборони входу працюючих в зону дії крана.

Огородженню також підлягають наступні території: виділені окремі території для розміщення побутових містечок будівель; зони складування матеріалів; автомобільні дороги, проїзди, проходи та підкранові шляхи.

З боку входу в будівлю на кожній сходовій клітці слід влаштувати козирки по ширині входу і під кутом не менше 20° до горизонту.

Побутові містечка будівельників проектується для організації санітарно-побутового забезпечення робітників. Побутовий містечко для бригади включає гардеробну або бригадний побутовий комплекс. До складу вбиральні входить гардеробна з умивальником, сушаркою і приміщеннями для відпочинку, обігріву та прийому їжі, а також туалет.

Побутовий містечко для обслуговування будівельних ділянок включає: гардеробні, душові, приміщення для особистої гігієни жінок, приміщення для сушіння одягу і взуття, буфет, їдальню-роздавальню.

Побутові приміщення та контори розташовують поза небезпечними зонами дії механізмів і транспорту, а також установок, що виділяють пил, газ, пару тощо. Відстань від цих будівель до подібних установок має бути не менше як 50 м.

Тротуари або пішохідні траси, в тому числі для проходу до побутових будівель, розташовуються уздовж доріг, але не ближче 2 м від бортового каменю проїжджої частини автодороги (або після кювету).

На території будівництва і побутових містечок передбачаються майданчики і приміщення для збору і видалення сміття та інших відходів.

До всіх будівель, у тому числі й до тимчасових, має бути вільний під'їзд. Тимчасові дороги та місця розташування складів матеріалів і конструкцій проектується з урахуванням попередньо наміченого розміщення кранів та інших механізмів.

Тимчасові автомобільні дороги запроектовано так, щоб автомобілі могли проїжджати наскрізь будівельного майданчика, що передбачає безперешкодний проїзд всіх автомобілів у зони, що обслуговуються. Ширина проїзної частини автомобільних внутрішньомайданчикових доріг становить 6 м за двобічного руху. Радіуси закруглення внутрішньомайданчикових автомобільних доріг визначався виходячи з маневрових властивостей автомашин і був прийнятий 12 м.

В залежності від природно-кліматичних умов району будівництва, гідрометеорологічних умов, інтенсивності руху, типів автотранспорту, їх вантажепід'ємності вибираємо ґрунтові дороги покращеної конструкції з підсипкою із щебня або шлака, товщиною 5 – 10 см.

Під час влаштування тимчасових споруд, огорож, складів і риштувань враховувалися відстані до засобів транспорту, що рухаються. Максимальне наближення дороги не повинно перевищувати: до складів – 0,5-1 м, до підкранових колій – 6,5-12,5 м (залежно від вильоту гака крана), до огорожень – 1,5 м, до бровки котловану або траншеї – за межами призми обвалення, до осі залізничних колій – 3,75 м.

Для регулювання швидкісного режиму транспортних засобів на будівельному майданчику встановлені знаки, які забезпечують швидкість руху не більше 10 км/год., а в зоні можливого переміщення вантажів до 5 км/год.

Розміщення складів запроектовано так, щоб уникнути прокладання додаткових доріг, тобто розташовувати їх у міру можливості вздовж запроектованих доріг, враховуючи місцеве розширення останніх.

По обидва боки будинку, що будується, розміщуються склад – навіс і відкриті склади. Вони не несуть ніякої вибухо небезпеки і пожежобезпеки.

Цегла в пакетах на піддонах - не більше ніж в два яруси; в контейнерах - в один ярус, без контейнерів - висотою не більше 1,7 м. Цегла повинен складуватися за сортами, а лицьовій - по кольорах і відтінках. Восени і взимку штабеля цегли рекомендується покривати листами толя або руберойду.

Плити перекриттів - у штабель заввишки не більше 2,5 м на підкладках і з прокладками, які мають у своєму розпорядженні перпендикулярно пустот або робочого прольоту.

Ригелі і колони - у штабель заввишки до 2 м на підкладках і з прокладками. Фундаментні блоки і блоки стін підвалів - у штабель заввишки не більше 2,6 м на підкладках і з прокладками.

Будівельний майданчик забезпечений знаками, табличками, плакатами по пожежній безпеці, та засобами пожежної сигналізації.

Будівельний майданчик забезпечений засобами первинного пожежегасіння - пожежні щити до складу яких входять: вогнегасники 2 шт; ящик з піском, відра;



багор; лопати які розташовуються в місцях використання відкритого вогню, в місцях паління, біля санітарно - побутових приміщень, в яких зберігаються пожежо та вибухонебезпечні матеріали та речовини.

Будівельний майданчик забезпечений постійною водопровідною магістраллю діаметром 100 мм. Будівельний майданчик забезпечений гідрантами.

Колодязі з пожежними гідрантами проектуємо на відстані 87 м один від одного. Гідранти розташовуємо на відстані 10 м від будівлі і 8 м від узбіччя дороги.

Будівельний майданчик забезпечений телефонним зв'язком.

У місцях, що містять горючі або легкозаймисті матеріали, палити заборонено, а користування відкритим вогнем допускається тільки в радіусі понад 50 м.

Не дозволяється накопичувати на майданчику горючі речовини (жирні масляні ганчірки, тирсу або стружки і відходи пластмас), їх слід зберігати в закритих металевих контейнерах у безпечному місці.

Протипожежне обладнання повинне утримуватися у справному, працездатному стані. Проходи до протипожежного обладнання повинні бути завжди вільними і позначені відповідними знаками.

Ділянка, на якій розташовані склади для горючих речовин і лісоматеріалів, розміщена на віддалі 40 м від будинку, що будується і займає площу 26 кв.м. Склад легкогорючих речовин застосовується металева тора. Вона відкривається за допомогою інструменту, який не дає іскри. Розлив легкозаймистих речовин здійснюється насосами через мідну сіточку.

Балони із стиснутим і зрідженим газом зберігаються згідно з Правилами будови і безпеки експлуатації ємностей, які працюють під тиском.

Самі конструкції складів для вибухонебезпечних, легкозаймистих і горючих матеріалів і на території цих складів забороняється проводити роботи, що пов'язані з вогнем і утворенням іскор[25,26].

## 8 .Охорона праці

## Забезпечення безпеки праці під час бетонних робіт

В організаційній частині проекту передбачається розробка технологічної карти на влаштування стрічкових монолітних фундаментів.

Бетонні роботи поєднують такі види робіт: опалубні, арматурні, приймання та подавання (транспортування) бетону, його ущільнення, догляд за бетоном, механічна обробка бетонних конструкцій, контроль якості робіт, розбирання опалубки після затвердіння бетону тощо. Усі види бетонних робіт необхідно виконувати у відповідності з проектом виконання робіт.

Встановлення арматури і опалубки здійснюється за допомогою гусеничного крану ДЕК-251. Приготування бетонної суміші здійснюється в автобетонозмішувачі СБ-92, а укладання бетону здійснюється за допомогою автобетононасосу СБ-126Б.

Під час виконання бетонних робіт на працюючих впливають такі небезпечні і шкідливі виробничі фактори: розташування робочих місць поблизу перепаду по висоті до 1,3 м і більше; машини, що рухаються, та предмети, що ними переміщуються; обвалення елементів будівельних конструкцій і опалубки; шум і вібрація, недостатня освітленість робочого місця; несприятливі метеорологічні умови; підвищена напруга в електричному колі, замикання якого може відбутися через тіло людини.

Допуск до виконання бетонних робіт можуть отримати особи, які досягли 18 років, та навчалися за спеціальною програмою і мають посвідчення на право виконувати ці роботи, які пройшли медичний огляд, пройшли інструктаж по охороні праці та пожежної безпеки.

Машиністи вантажопідйомних кранів, зварники навчаються за спеціальними програмами. В робочий час вони повинні мати посвідчення на право виконання робіт.

Найбільш частими причинами травматизму під час монтажу і демонтажу опалубки є падіння працівників з висоти та падіння не закріплених елементів опалубки.

Опалубні роботи складають біля 40% трудомісткості, 10...20% коштовності, тому вибору найбільш ефективного виду опалубки треба приділяти багато уваги. Проектом передбачено використання дрібно щитової опалубки. Дрібно щитова опалубка має елементи до 50 кг і може бути встановлена вручну. Складові конструкції дрібно щитової опалубки підігнані одна до одної так, що не складає великої складності поєднати між собою щити як горизонтально, так і вертикально. Через невелику вагу елементів опалубки монтаж / демонтаж конструкції робочі можуть виконувати одночасно, ефективно розподіляючи по будівельному майданчику. Ще один плюс: ручна збірка не передбачає залучення стропальників і виконробів, а це істотно скорочує час монтажу і збільшує продуктивність кожного робітника в бригаді.

При подачі та встановленні опалубки необхідно дотримуватись порядку установки елементів опалубки, а також їх демонтажу. Опалубка перед подачею бетону очищується від бруду, сміття, щілини закривають сумішшю відробітку з солідолом в пропорції 1:1 для попередження витікання цементного молочка.

Інвентарні опалубки, дозволяють значно знизити трудомісткість важких і небезпечних ручних робіт, оскільки опалубні роботи зводяться до виконання

монтажних операцій по зборці і перестановці опалубки. Але значна частина робіт виконується в умовах дії різних метеорологічних чинників (наприклад, за низької температури, під час дощу або снігу, або навпаки, під палючим сонцем).

Основні види травм при виконанні опалубних робіт: падіння з висоти; падіння не закріплених опалубних щитів; подразнююча дія на шкіру працівників хімічних речовин тощо.

При армуванні монолітних ділянок - робочі забезпечуються спецодягом, рукавицями, касками, взуттям, окулярами. Арматуру складають в спеціально відведені для цього місця з огорожею 1,2 м. Стропування арматурних стрижнів або каркасів під час переміщення їх вантажопідіймальними кранами здійснюються стропальниками. Під час виконання робіт на висоті робоче місце арматурника забезпечене огорожею 1,2м. Ходіння по укладеній арматурі допускається тільки по спеціальних настилах завширшки не менше ніж 0,6 м, закріплених на арматурному каркасі.

При укладанні бетонної суміші в опалубку треба дотримуватися технологічних режимів подачі бетонної суміші, щоб запобігти обвалу опалубки. Тому при проектуванні опалубки враховують масу самої опалубки, масу арматури і бетонної суміші. Зважають також на динамічні навантаження, які можуть виникнути при подачі в опалубку бетонної суміші, а також при її ущільненні вібраторами.

Перед початком бетонних робіт керівник зобов'язаний: перевірити стійкість, міцність, справність риштовань, конструкцій опалубки, огорож робочих горизонтів; перевірити справність бетононасосів, маніпуляторів; забезпечити працівників необхідними засобами індивідуального захисту.

До початку роботи систему бетоновода випробовують під тиском, що в 1,5 рази перевищує робочий тиск. Під час подачі бетонної суміші забороняється проштовхувати окремі каміння, які можуть заклинити горловину приймального бункера і бетоновод. Для безпечного транспортування бетонної суміші крупність заповнювача (щебеню, гравію) повинна бути не більше 1/3 діаметра бетоновода. Щоб уникнути утворення пробок забороняється залишати в бетоноводі суміш без руху більш ніж на 20 хв.

В місцях укладання бетонної суміші необхідно передбачати надійну сигналізацію для зв'язку з машиністом бетононасоса.

Подавання бетонної суміші за допомогою бетононасоса за відсутності надійної сигналізації між оператором і робітниками, які укладають бетон, забороняється.

Перед включенням бетононасоса повинна бути перевірена надійність роботи замкових з'єднань ланок бетоноводу і ввімкнута сигналізація.

Під час подавання бетону за допомогою бетононасоса необхідно:

відводити всіх працюючих від бетоноводу на час його продування на відстань не менше ніж 10 м;

укладати бетоноводи на прокладки для зменшення впливу динамічного навантаження на арматурний каркас і опалубку під час подавання бетону.

У процесі бетонування не допускати заглиблення кінцевого гумовотканинного рукава в бетонну суміш. Очистку бетоноводу здійснюють, як правило, водою. Використання стисненого повітря допускається лише у випадках, коли очищення водою викликає особливі труднощі (наприклад, взимку), при цьому застосовуються

пижі з мішковини, вимочені у воді. Тиск стиснутого повітря під час очищення бетоноводів не повинен перевищувати 1,5 МПа (15 атм).

Здійснювати ремонт, монтаж, демонтаж бетоноводів, а також видалення з них бетону (пробок) стисненим повітрям допускається тільки після зниження тиску до атмосферного, видалення робочих на відстань не менше 10 м від вихідного отвору бетоноводу, а також при наявності захисного щита у вихідного отвору бетоноводу. За неможливості видалення пробки необхідно скинути тиск у бетоноводі, простукуванням знайти місце, де знаходиться пробка в бетоноводі, роз'єднати бетоновід і видалити пробку чи замінити засмічену ланку.

Здійснювати ремонт, монтаж, демонтаж, перевірку надійності швидкознімальних з'єднань ланок бетоноводу або їх заміну під час роботи бетононасоса заборонено.

Перебазування автобетононасосов на іншу стоянку повинна проводитися тільки при повністю складеної в транспортне положення розподільною стрілою. Перебазування бетононасосу тривалістю не більше 30 хв. допускається без промивання обладнання.

Для ущільнення бетонної суміші використовують глибинні вібратори. Як правило всі типи вібраторів мають електричний привід, що збільшує ризик ураження електричним струмом під час їх застосування в умовах підвищеної вологості. Під час ущільнення бетонної суміші вібраторами необхідно впроваджувати заходи і засоби для забезпечення електробезпеки зазначених робіт.

Електропроводи, що підводять струм від рубильника до електродвигуна вібраторів, захищають гумовими шлангами, при цьому електропроводку вібратора треба підвішувати, а не прокладати поверх укладеного бетону. Корпус електровібратора до початку роботи заземлюють.

Під час ущільнення бетонної суміші електровібраторами переміщувати їх необхідно за допомогою спеціальних тяг; під час перерв у роботі та під час переходу з одного місця на інше електровібратори повинні бути вимкнуті.

Експлуатація електрокабелю, що живить вібратор, з пошкодженою ізоляцією заборонена.

Забороняється також працювати вібратором з приставних драбин.

Забороняється виконання бетонних робіт з риштувань, площадок тощо під час грози, ожеледі, туману і за швидкості вітру 12 м/с і більше.

### **Забезпечення безпеки праці під час монтажних робіт**

Монтаж будівельних конструкцій відноситься до робіт з підвищеною небезпекою. Робітники, що виконують монтажні роботи, повинні пройти медичний огляд, спеціальну підготовку, скласти іспит і отримати посвідчення на право виробництва робіт. При виробництві робіт вантажопідйомними кранами наказом по організації призначається особа, відповідальна за безпечне виконання робіт із переміщення вантажів кранами, а також працівник, відповідальний за утримання вантажопідйомальних кранів у справному стані з числа майстрів, виконробів, начальників ділянок.

Вантажопідймальні машини і такелажне пристосування до початку роботи і в процесі експлуатації повинні проходити технічне випробування відповідно до вимог нормативних документів. Вантажопідйомні машини оглядають щомісячно.

Машини мають бути забезпечені табличками з реєстраційним номером, вантажопідйомністю, датою наступного технічного або повного випробування. Траверси оглядають не рідше за один раз в 6 мес., стропи — кожні 10 днів. Зовнішній огляд сталевих канатів слід проводити щодня, керуючись нормами вибраковування. Такелажне пристосування випробовують навантаженням, що на 25% перевищує розрахункову вантажопідйомність. Дату випробувань і вантажопідйомність вказують на бирках, що прикріплюються до захватних пристосувань.

При розміщенні і експлуатації вантажопідйомних машин передбачені заходи які запобігають їх перекидання або мимовільне переміщення під дією вітру або просідання ґрунту. Крани слід встановлювати відповідно до будівельного генерального плану ПВР, при цьому необхідно забезпечити безпечні відстані кранів від ЛЕП, укосів котлованів, габаритів будівель і споруд.

Монтаж конструкцій проводять відповідно до ПВР. У робочій зоні монтажних робіт не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб.

Під час монтажу будівельних конструкцій, виробів на працівників впливають такі небезпечні та шкідливі фактори:

- розташування робочих місць поблизу перепаду по висоті 1,3 м і більше;
- машини, що рухаються, їх робочі органи; переміщення конструкцій, матеріалів;
- обвалення елементів конструкцій будівель і споруд;
- падіння матеріалів, інструменту;
- виконання робіт у зоні поблизу повітряних ліній електропередачі;
- піднімання вантажів, вага яких перевищує вантажопідйомність механізмів;
- недостатня жорсткість конструкції, яка може призвести до її руйнування під час монтажу;
- перекидання машин, падіння їх частин;
- недостатня освітленість робочого місця;
- підвищена напруга в електричному колі, замикання якого може відбутися через тіло людини.

Під час монтажу конструкцій будинків чи споруд монтажники повинні перебувати на раніше встановлених і надійно закріплених конструкціях чи засобах підмоцнування. Забороняється перебування людей на елементах конструкцій і обладнання під час їх піднімання і переміщення.

Для переходу монтажників з однієї конструкції на іншу передбачається застосування трапи, що мають огорожі. Безпека монтажників при переході по конструкціях, на яких неможливо забезпечити необхідну ширину проходу при встановлених огорожах, забезпечується за рахунок натягнутого уздовж ригеля канату для закріплення карабіна запобіжного пояса. Місця і способи кріплення канату зазначені в ПВР.

Перед початком монтажних робіт оглядають канати і стропи. Всі захватні пристосування повинні мати бирки з вказівкою вантажопідйомності і дати наступних випробувань. Перед підйомом елементів монтажник зобов'язаний уважно оглянути стан монтажних петель, захватних пристосувань, правильність стропування. Стропування конструкцій здійснюється стропами за схемами, передбаченими технологічною картою. Забороняється піднімання елементів

будівельних конструкцій, що не мають монтажних петель чи отворів, маркування і позначок, які забезпечують їх правильне стропування і монтаж.

Не дозволяється перебування людей під елементами конструкцій, що монтуються. Територія проведення монтажних робіт є небезпечною зоною, і знаходиться на ній заборонено. Межі небезпечної зони позначені на будгеплані. На території будівельного майданчика межі монтажною зоною позначаються сигнальним огороженням, знаками безпеки і попереджувальними написами.

Керувати підйомом конструкцій повинна лише одна людина — бригадир монтажною бригадою. Команду «Стоп!» може подати кожен робітник, що помітив небезпеку.

Елементи, що підлягають монтажу, необхідно піднімати плавно, без ривків, розгойдування та обертання. Піднімати конструкції необхідно в два етапи: спочатку на висоту 20 см - 30 см, потім, після перевірки надійності стропування та монтажних петель, здійснювати подальше піднімання. Під час монтажу підняті елементи необхідно утримувати від розгойдування гнучкими відтяжками.

При роботі на висоті зварювальники і інші робітники забезпечуються запобіжними поясами без яких вони не можуть допускатися до роботи. Запобіжні пояси повинні мати спеціальні амортизуючі облаштування типу ЦВУ-2 для пом'якшення сили ривка під час падіння. Під час монтажу огорожувальних панелей необхідно застосовувати запобіжний пояс разом із запобіжними пристроями, про що слід зазначити у ПВР.

Монтажники, розстроповуючі, що закладають внутрішні шви, а також зварювальники забезпечуються катучими драбинами або монтажними столиками. Користуватися для виконання цих робіт приставними драбинами забороняється.

Під час переміщення конструкцій чи обладнання відстань від них і до частин змонтованого обладнання, конструкцій, що виступають, повинна бути по горизонталі не менше ніж 1,0 м, а по вертикалі - не менше ніж 0,5 м.

Під час перерви у роботі залишати підняті елементи конструкцій і обладнання у піднятому стані заборонено.

Установлені в проектне положення елементи конструкцій чи обладнання повинні бути закріплені так, щоб забезпечувалася їх стійкість і геометрична незмінність.

Розстропування елементів конструкцій і обладнання, які установлені у проектне положення, необхідно робити після постійного або тимчасового їх закріплення відповідно до проекту. Переміщувати встановлені елементи конструкцій чи обладнання після їх розстропування без використання монтажного оснащення, передбаченого ПВР, не допускається.

Забороняється виконання монтажних робіт на висоті у відкритих місцях за швидкості вітру 15 м/с і більше, під час ожеледі, грози, туману, що унеможливило б видимість у межах фронту робіт. Роботи з переміщення і установлення конструкцій, що мають велику парусність, необхідно зупиняти за швидкості вітру 10 м/с і більше.

## 9. Екологія



При розміщенні об'єктів, які впливають на стан навколишнього середовища, повинні виконуватись вимоги екологічної безпеки і охорони здоров'я населення, передбачатися заходи з охорони природи, раціональному використанню і оздоровленню навколишнього середовища.

В процесі виробництва робіт при зведенні будівлі виникають негативні фактори, які впливають на навколишнє середовище.

Значні забруднення повітря, водоймищ і ґрунту спостерігаються при проведенні вишукувальних робіт, при будівництві доріг, безпосередньо при роботах на будівельному майданчику. До них відносяться влаштування котловану, вирубка кущів і лісу, прокладання комунікацій, обладнання звалищ будівельного сміття.

Особливу увагу слід звертати на зниження об'єму земляних робіт на території житлової забудови. Необхідно шукати використання ґрунтів, тобто того рослинного шару який виймається при влаштуванні котловану

Основні види дій, які виникають при реалізації проекту на всіх етапах існування:

інженерно-геологічні вишукування для проектування;

проектування і конструювання;

будівництво будівлі – забруднення повітря і ґрунту, вирубка деревини, шум і вібрації;

експлуатація будівлі – тепловиділення від будівлі, виділення шкідливих речовин в атмосферу від автомобілів.

Особливу увагу необхідно приділити заходам, які направлені на запобігання переносу забруднення з будівельного майданчику на територію, вільну від забудови. У зв'язку з цим передбачається:

виробництво робіт в зоні, яка відведена будівельним генеральним планом;

встановлення на будмайданчику біотуалетів, які обслуговуються спеціалізованою організацією;

впорядковане транспортування і складування сипких і рідких матеріалів;

перед виїздом з будмайданчику обладнати пункт мийки коліс автотранспорту, на якому виконується очищення коліс і зовнішніх сторін кузова від бруду. Після мийки коліс забруднена вода потрапляє в бак і вивозиться силосною машиною за територію будмайданчику;

Крім того:

регулярно вивозити будівельне сміття;

організовувати механізовану уборку території буд майданчику;

після закінчення будівництва всі тимчасові будівлі розбираються і вивозяться.

Будівельний майданчик знаходиться в місті Кривий Ріг Дніпропетровської області. Даний район будівництва згідно СНіП 2.01.01-82 "Будівельна кліматологія та геофізика" відноситься до кліматичного району III Б.

Згідно карти-схеми температурних зон України, Кривий Ріг

відноситься до II кліматичної зони.

Середньомісячна температура повітря: січень  $-5,4^{\circ}\text{C}$ , липень  $+22,4^{\circ}\text{C}$ .

Середні розрахункові температура зовнішнього повітря: найбільш холодної доби  $-23^{\circ}\text{C}$ , найбільш холодної п'ятиднівки  $-19^{\circ}\text{C}$ .

Довготривалий холодний період складає 116-124 доби.

Нормативний швидкісний напір повітря 0,5 кПа.  
Середня швидкість вітру за зимові місяці 5 м/с.  
Нормативне снігове навантаження 1,2 кПа.  
Середньомісячна відносна вологість повітря: в січні 83%, в липні 43%.  
Кількість опадів за рік 406 мм.  
Глибина промерзання ґрунтів 0,9 м.  
Ґрунт основи – суглинки. Рівень ґрунтових вод – 2,7 м.

Проведення підготовчих робіт

Перед початком будівництва територію обстежують, виконують заходи, які зменшують вплив на оточуюче середовище.

Сипучі та пиловидні матеріали повинні зберігатись в закритих ємкостях.

### **Земляні роботи**

Перед початком робіт, пов'язаних із розробкою котловану та інших земляних робіт в період будівництва об'єкта зрізають та складують у відведене для цього місце рослинний шар ґрунту, який потім використовується для рекультивації даної ділянки, а його залишки використовують для бідних земель.

При будівництві та влаштуванні інженерних комунікацій використовується транспортно-монтажна техніка, яка виділяє в атмосферу незначну кількість шкідливих газів. Для проїзду транспорту в період розробки котловану та подальшого будівництва об'єкту передбачається влаштування тимчасових засобів і технологічного устаткування. Під час будівництва влаштовують тимчасові дороги шириною 6 м для запобігання пошкодження рослинного шару. Усі споруджені канали після їх використання, тобто розміщення в них водопровідних і каналізаційних труб, опалювальних мереж і електрокабелів підлягають засипці землею. В зв'язку з тим, що в канавах розміщуються усі згадані інженерні комунікації, а розрихлена порода займає великий обсяг, частина її залишається на поверхні.

З породи, що залишилася, формують вал безпосередньо над виритою каналом.

Під час будівництва тимчасові транспортні шляхи, для руху транспорту та переміщення технологічних вантажів, необхідно підтримувати в гарному технічному стані, а для запобігання здіймання пилу в суху погоду – періодично зволожувати водою з хімічними добавками (взимку) з розрахунку 1,5-2 л/м<sup>2</sup>.

Не дозволяється забруднення ґрунту ГСМ, фарбами, розчинювачами.

### **Рівень шуму та його зниження**

Протягом останніх десятиріч негативний вплив шуму на здоров'я людей значно посилюється не лише за рахунок автотранспорту та збільшенням кількості літаків, особливо реактивних, але й через появу нової потужної електроакустичної апаратури, гучномовців, численних рокансамблів. Джерелами шумів є всі види транспорту, промислові об'єкти, гучномовні пристрої, ліфти, телевізори, радіоприймачі, музичні інструменти, юрби людей і окремі особи.

Боротьбі з шумом надають великого значення, створюючи шумовловлюючі екрани, поглинаючі фільтри, безшумні механізми, змінюючи технології виробництва і динаміку транспортних потоків. Шуми поділяють на сталі, переривчасті, змінні, фонові та імпульсивні (тривалістю менше секунди). За

частотно-амплітудними параметрами розрізняють широкочастотні, тональні, низькочастотні (менше 350 Гц), середньочастотні (350–1000) і високочастотні (понад 1000 Гц) шуми. Чим вища тональність звуків (шуму), тим шкідливіші вони для органів слуху. Тому для шумів різних частот існують різні гранично допустимі норми. Так, низькочастотні шуми навіть до 100 дБ особливої шкоди слуху не завдають, а високочастотні є небезпечними вже при рівнях, більших 75–80 дБ. Наведемо кілька прикладів інтенсивності шумів. Так шелест листя та тихий шепіт на відстані 1 м мають силу звуку 10–15 дБ, цокання годинника – близько 30, шум води з-під крану – 40–45, друкарської машинки – 50, друкарського бюро – 75–80, вагона метро, як і вантажної машини – 90–95 (на відстані 7 м), телевізора – 80–95, літака – 105, вертольоту – 110, відбійного молотка – 120 дБ (на відстані 1 м).

### **Забруднення вихлопними газами**

Особливістю даного проекту є наявність та зкопичення великої кількості автомашин в одному місці, тому треба прийняти заходи по зниженню забруднення атмосфери вихлопними газами від двигунів внутрішнього згорання.

При використанні в ДВЗ етилованих бензинів з вихлопними газами в атмосферу викидаються сполуки свинцю.

При згорянні 1 тонни бензину в атмосферу викидається, кг: оксидів вуглецю – 39,5; вуглеводнів – 34; оксидів азоту – 20; діоксиду сірки – 1,55; альдегідів – 0,93. При згорянні 1 т дизельного палива в атмосферу викидається, кг: оксиду вуглецю – 21; вуглеводнів – 20, оксидів азоту – 34; альдегідів – 6,8; сажі – 2.

Масовий склад викидів значною мірою залежить від режимів експлуатації та справності систем ДВЗ і своєчасності проведення регулювань.

В залежності від виду несправності витрата пального в дизельних двигунах може збільшуватися до 20%, а кількість викидів шкідливих речовин – на 20-100%.

Зниження викидів шкідливих речовин ДВЗ можна досягти застосуванням наступних методів: рідинної та полум'яної нейтралізації; ежекційного допалювання; використанням каталізаторів; подачею повітря у випускний колектор; застосуванням антидимових фільтрів тощо.

Зниження вмісту шкідливих речовин у викидах ДВЗ можна забезпечити і за рахунок застосування присадок до пального – метанолу, водню, скрапленого газу та емульсій.

### **Електрогазозварювальні роботи**

Під час будівництва значний об'єм займають зварювальні роботи. При роботі зварювальних приладів відбувається велике тепловиділення (лучисте та конвективне), пиловиділення та газовиділення.

Найбільш шкідливими з газів, що виділяються під час зварювальних робіт є оксид азоту, оксид вуглецю, озон, фтористий водень.

Основними компонентами пилу при цих процесах є окис заліза, марганцю та кремнію (41%, 18% та 6% відповідно). Середня концентрація пилу досягає 7-16 мг/м<sup>3</sup> (при ГДК = 4 мг/м<sup>3</sup>). Концентрація СО досягає до 40 мг/м<sup>3</sup> (при ГДК = 20 мг/м<sup>3</sup>), а фтористого водню 1,7 мг/м<sup>3</sup> (при ГДК = 1 мг/м<sup>3</sup>). При роботі на

відкритих майданчиках значення концентрації шкідливих речовин при веденні зварювальних робіт в більшості випадків знаходиться в межах ГДК.

Бітум, який розтоплюється в бадях для будівельних цілей, повинен розташовуватись на відстані не далі ніж 200 м від будівлі та не ближче 30 м, так як при розтопленні бітум виділяє шкідливі речовини, такі як бензол, фенол, оксид азоту та ін., що забезпечує розсіювання шкідливих речовин до значень гранично допустимої концентрації. Бітумні котли повинні бути обов'язково закриті щільними кришками

### **Організація стічних та ливневих вод**

На підприємствах будівельної індустрії впровадження науково-обґрунтованих комплексних заходів щодо охорони водних ресурсів від забруднення і їхньому використанню повинне вирішуватися в такий спосіб: доцільно воду розділити на господарсько-питну й технологічну (для затвердіння будівельних розчинів і бетонних сумішей; мийки будівельних механізмів і автомашин і т.п.)

Атмосферні води з території будівництва виводяться за допомогою ливневої каналізації, шляхом влаштування нахилу доріг й будівельного майданчика. Вода самостійно стікає у спеціально влаштовані канавки, по яким стоки потрапляють у тимчасову ливневу каналізацію. Так як атмосферні води на території об'єкту, що проектується, можуть бути забруднені піском, мулом, мастилами та ін., необхідно перед скиданням у водоймище їх очистити у відстійниках.

Для економного та раціонального використання водяних ресурсів при проектуванні об'єкта приймаються технологічні процеси, при яких забезпечується мінімальне споживання води та приймаються технологічні рішення та використовується обладнання, яке дозволяє застосування схеми повторного послідовного та зворотного водопостачання.

Застосування свіжої води з джерела питного водопостачання для технічних потреб дозволяється тільки у виключних випадках при неможливості використання для сіх цілей очищених виробничих, атмосферних, побутових та поверхневих стічних вод.

### **Рекультивация земель**

Одним з заходів з охорони праці навколишнього середовища є рекультивация земель. Рекультивация – комплекс робіт з відновлення продуктивності і цінності зруйнованих земель і покращенню навколишнього середовища, які дають змогу подальшого їх використання. Вихідними даними для розробки проекту рекультивации являються:

акт вибору майданчика будівництва;

технічні умови на рекультивацию, видані земельними органами, які визначають умови приведення земель в належний для подальшого використання родючого шару стан, товщину шару, який знімається, способи зняття, зберігання; схема ділянки.

Будівельним генеральним планом розроблені міри і границі будівельного майданчика, які повинні виконуватися для запобігання руйнування ґрунту на прилеглих територіях.

Природний шар ґрунту до початку основних земляних робіт повинен бути знятий. По даним матеріалів інженерних вишукувань родючий шар залягає на майданчику шаром і зрізується на глибину 0,3 м бульдозером, потім переміщується на тимчасове збереження в валки, на вільну територію. Родючий шар повинен бути знятий, як правило в талому стані. При знятті, складуванні і зберіганні природного шару ґрунту повинні прийматися міри, які виключають погіршення його якостей.

Частина рослинного шару ґрунту використовується для подальшого озеленення майданчику, зайвий ґрунт вивозиться.

### **Вивіз будівельного сміття та благоустрій території.**

Будівельне сміття збирається у спеціально відведене для цього місце й вивозиться у закритих контейнерах. Будівельне сміття з верхніх поверхів будівлі скидають у відкриті лотки або опускають краном у баддях після кожного робочого дня.

По мірі заповнення сміттєвих контейнерів необхідно забезпечити вивіз автомобільним транспортом на організовані міські звалища або на підприємства, які спеціалізуються на переробці вторинних ресурсів.

Бажано перед вивозом розсортовувати сміття для подальшої переробки чи вторинного використання .

Після завершення будівництва на території об'єкту виконуються планувальні роботи, ліквідуються непотрібні виїмки та насипи. Ґрунт в відвалі вивозиться з буд майданчика автотранспортом. Прибирається будівельне сміття, виконується благоустрій та озеленення території.

### **Озеленення території**

Озеленення території, яка забудовується несе не тільки естетичну функцію, але і важливу роль в покращенні мікроклімату, в очищенні повітря від пилу і різних шкідливих речовин, в збагаченні повітря киснем і зниженні вмісту в ньому вуглекислого газу, в ослабленні міського шуму, зменшенні впливу інсоляції. Древісні і трав'янисті рослини поглинають в середньому до 50% пилу літом і до 37% зимою.

Зелені насадження поглинають гази, які містяться в атмосфері. При цьому погіршується стан рослин, процеси фотосинтезу, транспірації, що залежить від індивідуальних здібностей рослин, їх стійкості до фіто токсикантам, якими являються різні забруднення в атмосфері.

Окрім видалення компонентів, які забруднюють повітря дерева і кущі володіють якостями, які покращують іонний склад повітря, збільшувати в ньому вміст легких іонів з від'ємним зарядом. Зелені насадження впливають на зниження температури в літній період на 2-4°C нижче температури стін, доріг, будов. Лісові насадження значно знижують міські шуми.

Багатство природних барв, аромат, шурхіт листя і спів птахів заспокоює і знімає стресовий стан людини.

В загальному балансі території парків і садів площу озелених територій слід приймати не менше 70%.

Пішохідні алеї слід передбачати в напрямку масових потоків пішохідного руху. На пішохідних алеях слід передбачати площадки для короткочасного відпочинку.

Озеленені території загального використання повинні бути благоустроєні і обладнані малими архітектурними формами. Кількість світильників слід визначати за нормами освітленості території.

Дороги, алеї, тропи слід трасувати з мінімальними уклонами у відповідності з напрямками основних шляхів руху пішоходів і з врахуванням визначення найкоротших відстаней до зупиночних пунктів, ігрових і спортивних площадок. Ширина доріжок повинна бути кратною 0,75 м (ширина полоси руху однієї людини).

Покриття площадок, дорожньої мережі рекомендується застосовувати з плитки, щебеню і інших міцних мінеральних матеріалів.

### **Охорона навколишнього середовища при будівництві**

Проектом передбачено заходи по змінінню і покращенню природних умов, також передбачається максимальне збереження ґрунту і деревісних насаджень, відвід поверхових вод зі швидкостями, які виключають ерозію ґрунту, виконання мінімального обсягу земляних робіт, планування проїздів і тротуарів у відповідності з вимогами безпечного руху транспорту і пішоходів, підготовку території під забудову з наданням їй потрібних ухилів.

При виконанні будівельно-монтажних робіт необхідно дотримуватись наступних вимог:

сипучі і пилюваті матеріали зберігати в закритих ємкостях;

не дозволяється забруднення ґрунту ГСМ, красками, розчинниками;

машини, що працюють на майданчику з двигунами внутрішнього згоряння повинні бути перевірені на токсичність вихлопних газів;

в цілях боротьби з шумом робота механізмів вхолосту забороняється;

відходи і сміття грузити на автотранспорт і вивозити на звалище.

Працюючи поблизу дерев і насаджень, треба захищати їх тимчасовими щитами.

Для видалення поверхневих вод з покрівлі, запроектована система зовнішнього водостоку. Вертикальне планування передбачає відведення поверхневого стоку з території об'єкту.

Для зменшення забруднення підземних вод атмосферними опадами передбачається мінімальне за часом знаходження на території будівельного майданчику відкритих котлованів і траншей. Утилізація всіх видів відходів здійснюється централізовано. Довготривале зберігання їх на території об'єкту не передбачається, що значно знижує можливість забруднення підземних вод.

Поверхнєве стікання з проїздів і площадки для тимчасового паркування автомобілів відводиться по лоткам запроектованих проїзних частин в лотки

існуючих проїзних частин внутрішніх проїздів і далі в міське водо стікання для подальшого централізованого очищення.

При будівництві каналів під інженерні електричні мережі, їхньому укладанню й установці залізобетонних блоків використовується транспортно-монтажна техніка, що виділяє в атмосферу незначні кількості шкідливих домішок. Для під'їзду транспорту в період цих робіт передбачено встановлення тимчасових під'їзних доріг. При цьому забороняється бездоріжнє переміщення транспортних засобів і технологічного устаткування, тому що це зв'язано з істотним негативним впливом на ґрунтовий шар.

Усі канали, що споруджуються, після розміщення в них необхідного устаткування, підлягають засипанню землею. У зв'язку з тим, що в каналах розміщаються інженерні мережі, а розпушена порода займає більший обсяг, її частина залишається на поверхні. З породи, що залишилася, формується вал, безпосередньо над виритою каналом.

Автодороги, що використовувалися в період будівництва для руху транспорту, варто підтримувати в гарному стані, а у суху погоду періодично зволожувати водою з витратою 1,2 – 2,0 л/м<sup>2</sup>.

Казани для розігріву бітуму, передбачається розташовувати не ближче 200 м від будинків і не ближче 30 м від місця проведення робіт. Це забезпечує розсіювання шкідливих речовин, що виділяються (бензол, фенол, вуглеводні, оксиди азоту і вуглецю) до значень ГДК. Бітумні казани повинні бути також обов'язково вкриті щільними кришками.

Після завершення будівництва з території вивозять все будівельне сміття, що залишилося, покриття тимчасових доріг, стоянок машин і механізмів, тимчасові будинки і спорудження. Територія виробничої бази повинна бути, по можливості, максимально озеленена. З цією метою передбачається влаштування газонів, а також насадження дерев і чагарників.

Необхідно контролювати виконання всього комплексу заходів по збереженню та не допусканню забруднення навколишнього середовища на стадії проектування, в процесі будівництва та при експлуатації.

При дотриманні всіх згаданих вище заходів щодо захисту атмосфери, підземних вод і ґрунтового шару, екологічна обстановка в районі розташування адміністративно-виставочного корпусу, що проектується, не буде порушена і шкідливого впливу на навколишнє середовище відчуватися не буде.

## Науковий розділ



## Науковий розділ

Це властивість будівлі, її конструктивних елементів та інженерного обладнання забезпечувати протягом очікуваного життєвого циклу будівлі побутові потреби людини та оптимальні мікрокліматичні умови для її перебування та/або проживання у приміщеннях такої будівлі при нормативно допустимому (оптимальному) рівні витрат енергетичних ресурсів на опалення, освітлення, вентиляцію, кондиціонування повітря, гаряче водопостачання з урахуванням місцевих кліматичних умов за ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель»

Актуальність проблеми енергоефективності житлових будівель на сучасному етапі обумовлена кількома факторами.

1. Економічний аспект: Зростають енерговитрати на обігрів, охолодження, освітлення та використання електрики у житлових будинках створюють значительні фінансові тягарі для окремих сімей і товариства в загалом. Підвищення енергоефективності може знизити енерговитрати, а значить, і економічні витрати, що особливо актуально в умовах зростання цін на енергоресурси.

2. Екологічний аспект: Споживання енергії житловими будинками зіп'ячено з викидами парникових газів і негативними наслідками для навколишнього середовища. Скорочення енергоспоживання в житлових будинках спосіб- існує зниження викидів та охорони навколишнього середовища.

3. Кліматичні зміни: Глобальне потепління і зміна кліматичних умов є одними з найбільш важливих проблем нашого часу. Поліпшення енергоефективності житлових будівель дозволяє знизити споживання енергії та зменшити негативне вплив на клімат.

4. Енергетична безпека: Збільшення енергетичної ефективності житлових будівель має пряме ставлення до забезпечення енергетичної безпеки держави. Скорочення споживання енергоресурсів в жилому секторі дозволяє знизити залежність від імпорту енергії і забезпечити більш стійку енергетичну систему.

5. Здоров'я і комфорт мешканців: Низька енергоефективність житлових будівель може наводити до некомфортним умовам проживання, таким як переохолодження або перегрів приміщень, погана вентиляція і низька якість повітря всередині приміщень. Поліпшення енергоефективності фасадних систем житлових будівель сприяє створенню більш комфортних умов проживання та сприятливо впливає на здоров'я мешканців.

У таблиці 1.1 представлена інформація про актуальності проблеми енергоефективності фасадних систем житлових будівель на сучасному етапі.

Таблиця 1.1 - Інформація про актуальності проблеми енергоефективності фасадних систем житлових будівель на сучасному етапі

Чинники актуальності проблеми	Пояснення
Економічний аспект	Зростають енерговитрати створюють фінансові тягарі для окремих сімей і товариства
Екологічний аспект	Висока споживання енергії в житлових будинках тягне за зі- бій викиди парникових газів та негативне вплив на навколишню середа
Кліматичні	Поліпшення енергоефективності житлових будівель спосіб- існує зниження споживання енергії і пом'якшенню нега- тивних наслідків зміни клімату
Енергетична безпечність	Скорочення споживання енергоресурсів в жилою секторі сприяє забезпечення енергетичної безпеки держави
Здоров'я і комфорт жителів	Низька енергоефективність впливає на комфорт проживає - ня і може негативно позначатися на здоров'я жителів
Законодавство і стандарти	Нормативи і стандарти вимагають підвищення енергоефект - тивності будівель, включаючи фасадні системи

Економічний аспект грає важливу роль в обґрунтуванні і актуалізу - ції досліджень по енергоефективності фасадних систем житлових будівель. Ось деякі аргументи , підтверджуючі важливість економічного аспекту :

1. Зниження енерговитрат: Житлові будівлі є найбільшими по- споживачами енергії, особливо в відношенні обігріву та охолодження більше - ній . Високі енерговитрати ведуть до значним витрат на енергоре - сурси , які покриваються з сімейного бюджету або коштів громадськ- ності . Підвищення енергоефективності фасадних систем дозволяє знизити енергоспоживання та, як слідство, економічні витрати на енергію.

2. Скорочення експлуатаційних витрат: Поліпшення енергоефект - тивності фасадних систем житлових будівель також дозволяє знизити експлуатація - ційні витрати, пов'язані з обслуговуванням і підтримкою комфортного клімату всередині приміщень. Менший витрата на опалення , кондиціонування повітря і освітлення знижує операційні витрати і полегшує бюджет мешканців.

3. Збільшення вартості нерухомості: Енергоефективні житлові будівлі мають високу цінність на ринку нерухомості. Потенційні по- купачі і орендарі все більше орієнтуються на енергоефективність і стійкість будівель, так як це гарантує більше низькі експлуатаційні Витрати. Підвищення енергоефективності фасадних систем може звели- читати вартість нерухомості і забезпечити її конкурентоспроможність на ринку.

4. Підтримка економічного розвитку: Розробка і використання енер - гоефективних технологій і рішень в області фасадних систем спосіб- ють розвитку економічних галузей, таких як будівництво, вироб - водство матеріалів і інженерні системи. Впровадження нових енергоефект - тивних фасадних систем

вимагає розробки і виробництва нових будівельних матеріалів, застосування інноваційних технологій і вдосконалення процесів будівництва. Це створює нові робітничі місця, сприяє розвитку індустрії та стимулює економічний зростання.

5. Підвищення енергетичної незалежності: Енергоефективні фасадні системи сприяють скорочення залежності від імпорту енергії і забезпечують велику енергетичну незалежність. Зниження потреблення енергоресурсів в житлових будинках дозволяє скоротити імпорт енергії і зміцнити енергетичну безпеку країни.

Економічний аспект актуальності проблеми енергоефективності житлових будівель представимо у вигляді таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Економічний аспект актуальності проблеми енергоефективності житлових будівель

Чинники економічною актуальності	Пояснення
Високі енерговитрати	Висока споживання енергії в житлових будинках наводить до значним економічним витрат на енергоресурси
Операційні витрати	Низька енергоефективність фасадних систем збільшує - ває експлуатаційні витрати на опалення, охолодження і освітлення
Збільшення вартості нерухомості	Енергоефективні будівлі мають високу цінність на ринку нерухомості, залучаючи покупців і орендарів
Економічна конкурентоздатність	Енергоефективні будівлі забезпечують конкурентне перевага на ринку нерухомості і приваблюють більше клієнтів
Розвиток галузей	Розвиток енергоефективних технологій та рішень в промисловості фасадних систем сприяє економічному розвитку і створенню нових робітничих місць
Енергетична незалежність	Зниження споживання енергії зміцнює енергетичну незалежність країни та скорочує імпорт енергії
Соціально-економічна стабільність	Зниження витрат на енергію сприяє покращення життєвого рівня мешканців і громадської стабільності

У таблиці 1.3 розглянуто більше докладно екологічний аспект актуальності проблеми енергоефективності житлових будівель.

Таблиця 1.3 - Екологічний аспект актуальності проблеми енергоефективності житлових будівель

Чинники екологічної актуальності	Пояснення
Скорочення викидів парникових газів	Енергоефективні фасадні системи знижують споживання - ня енергії, що наводить до скорочення викидів вугіллі- кислого газу ( CO 2) і інших парникових газів, спосіб- ствуя боротьбі з зміною клімату.
Оптимізація використовува - ня ресурсів	Енергоефективні фасадні системи мінімізують по - вимога енергоресурсів, таких як електрика і топ - ливо , що сприяє більше ефективному використовува - ню природних ресурсів.
Зниження екологічного сліду	Завдяки скорочення енергоспоживання і викидів, енергоефективні фасадні системи допомагають умінь - шити екологічний слід житлових будівель на навколишню середу.
Збереження природних ресурсів	Енергоефективні фасадні системи сприяють зі - покращення споживання природних ресурсів, таких як вода, деревина і будівельні матеріали, сприяючи їх збереження та стійкому використанню.
Підвищення якості внутрішньої середи	Енергоефективні фасадні системи сприяють покращення якості внутрішньої середи в житлових будинках, забезпечуючи хорошу теплоізоляцію, вентиляцію і кон - троль вологості, що позитивно впливає на здоров'я і комфорт мешканців.
Підтримка стійкого розвитку	Енергоефективні фасадні системи є ключі - вим елементом стійкого розвитку міський середи і будівельної промисловості, сприяючи створенню екологічно - скі стійких і енергоефективних міст.

Розберемо більше докладно в вигляді таблиці фактори, пов'язані з клімату - тичними змінами і їх актуальністю в контексті енергоефективно - сти житлових будівель (Таблиця 1.4).

Таблиця 1.4 - Фактори, пов'язані з кліматичними змінами і їх актуальністю в контексті енергоефективності житлових будівель

Чинники кліматичних змін	Пояснення
Глобальне потепління	Зростання концентрації парникових газів в атмосфері наводить до глобальному потеплінню. Енергоефективні фасадні системи допомагають знизити енергоспоживання будівель, що зменшує викиди парникових газів та пом'якшує негативне вплив на клімат.
Екстремальні попридатні умови	Зміна клімату наводить до збільшення частоти та інтенсивності екстремальних погодних явищ, таких як посухи, навідення і жаркі хвилі. Енергоефективні фасадні системи сприяють зниженню енерговитрат на охолодження і опалення будівель, що допомагає впоратися з такими екстремальними умовами.
Зниження енергетичної залежності	Енергоефективні фасадні системи дозволяють знизити потребу енергії в житлових будинках. Це сприяє зміцненню енергетичної незалежності, зменшення залежності від традиційних джерел енергії і пом'якшення впливу кліматичних змін на енергетичний сектор.
Адаптація до виміру клімату	Енергоефективні фасадні системи допомагають будинкам адаптуватися до зміни клімату. Вони сприяють покращення теплоізоляції, вентиляції та контролю вологості, що допомагає впоратися з більше екстремальними температурами, підвищеною вологістю і іншими кліматичними викликами.
Підтримка міжнародних угод	Безліч міжнародних угод та угод, таких як Паризьке угода, закликають до скорочення викидів парникових газів.

Розберемо більше докладно фактори, пов'язані з енергетичною безпекою в контексті енергоефективності житлових будівель, і уявимо їх в вигляді таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Фактори, пов'язані з енергетичної безпекою в контексті енергоефективності житлових будівель

Чинники енергії - тичної безпечно - ності	Пояснення
Ресурсоефектив - ність та	Енергоефективні фасадні системи допомагають скоротити по- вимога енергії в житлових будинках. Це дозволяє збільшити
диверсифікація джерел енер - ії	енергетичну ефективність і знизити залежність від традиції - вінних джерел енергії, таких як копалини палива. Дивер - сифікація джерел енергії, включаючи відновлювані витік - ніки , підвищує енергетичну безпека і знижує ризики збоїв в енергопостачання.
Незалежність від енергетичних мереж	Енергоефективні фасадні системи дозволяють знизити залежить - мість житлових будівель від централізованих енергетичних мереж. Впровадження поновлюваних джерел енергії, таких як сонеч - ні панелі і вітрогенератори, дозволяє виробляти частину необхідних - ходимою енергії на місці, що підвищує енергетичну незалеж - симість і стійкість будівель у випадку аварійних ситуацій або відключень електроенергії.
Стійке іс - користування ре - сурсів	Енергоефективні фасадні системи сприяють стійки - вому використання ресурсів, таких як енергія і вода. Зниження споживання енергії в будинках скорочує необхідність видобутку і використання копалин палив, знижує викиди парнико - вих газів і негативне вплив на довкілля . Крім того, впровадження систем управління водою та енергією в будинках по - може оптимізувати та ефективно використовувати ці ресурси.
Резерви енергії та автономність	Енергоефективні фасадні системи можуть включати використання - ванья систем зберігання енергії, таких як батареї, для накопичення електроенергії. Це дозволяє будинкам мати резервні витік - ніки енергії в випадку відключення електропостачання або непередбачуваний - бачених обставин. Також, завдяки енергоефективності, будівлі можуть бути більше автономними в енергетичному плані, що сприяє їх стійкості і безпеки в випадку виник - новини проблем з централізованими мережами енергопостачання.
Зниження експлу - атаційних витрат	Застосування енергоефективних фасадних систем дозволяє сні - зити експлуатаційні витрати на енергію в житлових будинках. Бо - ліє ефективно використання енергії призводить до зниження витрат на опалення, охолодження і освітлення, що дозволяє власникам будівель заощадити гроші на рахунках за енергоспожив - лення . Це сприяє

Стійкість до коливань цін на енергію	Енергоефективні фасадні системи допомагають знизити залежить - мість від коливань цін на енергію. Завдяки зниження потреб- лення енергії, житлові будівлі стають менше схильними з- змін цін на енергетичні ресурси. Це дозволяє власник - цям будівель більше точно прогнозувати витрати і зменшує ризики фінансових нестабільностей в випадку різкого підвищення цін на енергію.
Стійкість до кризовим ситуаціям	Енергоефективні фасадні системи сприяють стійко- сти житлових будівель в кризових ситуаціях, таких як енергетичне - ські кризи або природні лиха.

Наведемо більше докладне розгляд факторів, пов'язаних з здорово - в'ємо і комфортом жителів в контексті енергоефективності житлових будівель і представимо їх у вигляді таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 - Факторів, пов'язані зі здоров'ям і комфортом жителів у контексті енергоефективності житлових будівель

Фактори здоров'я та комфорту жителів	Пояснення
Якість повітря всередині приміщень	Енергоефективні фасадні системи сприяють улуч - шенню якості повітря всередині будівель. Гарна теплоізоляція - ція і системи вентиляції з рекуперацією тепла забезпеч - ють ефективний обмін повітря, видаляють забруднення і підтримують оптимальні умови в приміщеннях. Це спо - є здоров'ю мешканців, запобігає виникнення проблем з диханням і алергіями.
Акустичний комфорт	Енергоефективні фасадні системи також сприяють зниження шуму всередині будівель. Гарна теплоізоляція і звукоізоляція дозволяють знизити проникнення шуму ззовні і звукову передачу між приміщеннями. Це створює тиху і спокійну
І і комфортний клімат	Енергоефективні фасадні системи забезпечують більше стабільний і комфортний внутрішній клімат в будинках. Хо- гарна теплоізоляція і сонцезахисні рішення допомагають знизити перегрів влітку та зберегти тепло взимку. Це створює оптимальні умови
Використання нату - рального освітлення	Енергоефективні фасадні системи сприяють звели - ченню використання природного освітлення в будинках. Застосування великих вікон та правильне розміщення відкри - тих просторів дозволяють максимально використовувати есте - тивний світло. Це

Наведемо більше докладне розгляд факторів, пов'язаних з законо - давництвом і стандартами в контексті енергоефективності житлових будівель, і уявимо їх у вигляді таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 - Фактори, пов'язані із законодавством та стандартами в контексті енергоефективності житлових будівель

Чинники зако - нодавництва і стандартів	Пояснення
Енергетичні норми і вимоги	Існують різні закони і стандарти, регулюючі енер - гоефективність житлових будівель. Вони встановлюють мінімальні вимоги до енергетичної ефективності, теплоізоляції, система - мам опалення, вентиляції і кондиціонування повітря. Дотримуйтесь - ня цих норм та вимог обов'язково для будівництва та рекон - струкції
Сертифікації - вінні про - грами і сі - стеми рейтингу	Існують різні сертифікаційні програми і системи рейтингу, які оцінюють енергоефективність житлових будівель. Наприклад, LEED ( Leadership in Energy and Environmental Design ) і BREEAM ( Building Research Establishment Environmental Assessment Method ) - це дві відомі програми, які враховують різні аспекти енергоефективності і стійкості будівель. Отримай - ня сертифіката або високого рейтингу підтверджує відповідність будівлі певним стандартам і сприяє залученню інве - стицій, підвищення
Фінансові по - заохочення та пільги	У деяких країнах і регіонах існують фінансові заохочення і пільги для енергоефективних житлових будівель. Це може включати субсидії на енергозберігаючі заходи, податкові кредити, пільгові кредити і зниження ставок податків. Такі заходи способ - ють стимулювання власників і розробників будівель до поза - ренію енергоефективних технологій та

Таким чином, актуальність проблеми енергоефективності житлових будівель на сучасному етапі обумовлена не тільки глобальними викликами, пов'язаними з зміною клімату і енергетичної безпекою, але і необхідністю економічною ефективності, створення комфортного і здорового простору для мешканців і стійкого розвитку.

#### Зарубіжний про допит і консультації в області енергія збереження будівля - ній

У країнах Європейського спілки існує ряд директив і стандартів, спрямованих на зниження енергоспоживання будівель. У дослідженні [4] проведено аналіз енергозберігаючих заходів, впроваджених в країнах Європейського спілки, і їх вплив на енергетичну ефективність будівель. Дослідження показало, що завдяки застосування сучасних технологій та будівельних матеріалів вдалося досягти значного скорочення енер - госпоживання та зниження викидів парникових газів.



У США також проводяться активні дослідження в області енергозбі - різання будівель. Програма ENERGY STAR , занедбана Агентством по охороні навколишнього середовища США, ставить метою зниження енергоспоживання будівель і стимулює розробку і використання енергозберігаючих техноло - гій . Дослідження [5] проведено з метою оцінки ефективності програми ENERGY STAR і її впливу на енергоефективність будівель в США. Резуль - тати дослідження вказують на позитивні ефекти програми, в том числі зниження енергоспоживання та скорочення витрат на енергію.

Важливим аспектом зарубіжного досвіду є також дослідження і розробка інноваційних технологій в області енергозбереження будівель. Наприклад, в Японії було проведено дослідження [6], присвячене розра - ботці нових матеріалів і систем для покращення енергоефективності будівля - ній . Дослідження показало, що застосування таких інноваційних рішень, як інтелектуальні системи управління енергоспоживанням, покращена теплоізоляція і енергозберігаючі віконні конструкції, може значи - тельно знизити енергоспоживання будівель та підвищити комфорт для мешканців.

У загалом, вітчизняний і зарубіжний досвід дослідження в області енергозбереження будівель представляє собою цінний джерело знань і пе - редових практик. Вивчення і аналіз цього досвіду дозволяють виявити ефек - тивні підходи, методи і технології, які можуть бути застосовані для підвищення енергоефективності житлових будівель в різних регіонах. Од - нако , для успішної адаптації і застосування цього досвіду необхідно учти - вати особливості і специфіку кожного регіону, а також продовжувати дослідно - вання та інновації в області енергозбереження будівель.

Формування методич ні х підходу до про межі удільні х рас - ходо енергересурів

Визначення питомих витрат енергоресурсів є важливим етапом при оцінки енергетичної ефективності будівель, так як дозволяє оцінити енергоспоживання в співвідношенні з площею або обсягом будівлі, а також провести порівняльний аналіз різних фасадних систем.

Удільні витрати енергоресурсів представляють собою кількіс - ну міру енергоспоживання будівлі в одиницю площі або обсягу. Ця ве - личина дозволяє оцінити енергоефективність будівлі і порівнювати енерго - споживання різних будівель або різних фасадних систем в стандартизовано - ванною форматі. Розрахунок питомих витрат енергоресурсів ґрунтується на зібраних даних о споживанні енергії та параметрах будівлі.

Для визначення питомих витрат енергоресурсів можна використання - вати наступні кількісні співвідношення:

1. Удільні витрати енергоресурсів по площі (кВт/м<sup>2</sup>): Удільні витрати енергоресурсів (кВт/м<sup>2</sup>) = Загальний витрата енергоресурсів (кВт) / Пло - щадь будівлі (м<sup>2</sup>)

2. Удільні витрати енергоресурсів по обсягом (кВт/м<sup>3</sup>): Удільні рас - ходи енергоресурсів (кВт/м<sup>3</sup>) = Загальний витрата енергоресурсів (кВт) / Об'єм будівлі (м<sup>3</sup>)

При розрахунку питомих витрат енергоресурсів необхідно врахувати все види енергоресурсів, такі як електрика, тепло, газ, їх загальний витрата і відповідні параметри будівлі, такі як загальна площа або обсяг.

Приблизно обчислені значення питомих витрат енергоресурсів можуть бути представлені в вигляді таблиці, де кожна фасадна система має своє значення питомих витрат енергоресурсів по площі або обсягом. Це дозволяє проводити порівняльний аналіз енергоефективності різних фасадних систем або будівель.

Фактори, що впливають на питомі витрати енергоресурсів будівлі, можуть бути різноманітні і залежать від безлічі параметрів, включаючи конструктивні особливості, матеріали, системи опалення, вентиляції і кондиціонери - рування повітря (ОВК), а також поведінкові чинники мешканців будівлі

Розглянемо деякі з них докладніше:

1. Конструктивні особливості будівлі: Ефективність теплоізоляція - ції , ступінь герметичність конструкцій, якість огорожуючих стін і дахи - все це впливає на втрати тепла і проникнення холоду в будинок. Чим краще ізольовано будинок, тим менше буде питомий витрата енергоресурс - сов .

2. Фасадні системи: Використання енергоефективних фасадних сі- стем , таких як утеплені фасади, вікна з енергозберігаючими склопакет - тами , тепловідбивні матеріали та інші інноваційні рішення, може суттєво знизити питомі витрати енергоресурсів.

3. Системи опалення, вентиляції і кондиціонування повітря (ОВК): Ефективність і енергоефективність систем ОВК грають ключову роль в питомих витратах енергоресурсів будівлі. Використання сучасних - них технологій, таких як енергозберігаючі насоси, регульована венти - ляція і автоматичне управління системами, може суттєво знизити енергоспоживання.

4. Поведінка користувачів: Правильне використання і регулювання систем опалення, вентиляції і кондиціонування повітря, а також енерго- свідоме поведінка мешканців, такі як вимкнення світла при виході з кімнати, регуляція температури і т.д., також впливають на питомі витрати енергоресурсів.

5. Кліматичні умови: Кліматичні умови в регіоні, де рас- належить будинок, такі як середньорічна температура, вологість і частота опалювального або охолоджуючого періоду, також надають вплив на питомі Витрати.

6. Енергетична ефективність обладнання: Якість і ефективний - ність використовуваних в будівлі систем опалення, вентиляції, кондиціонер - ванья повітря, освітлення і інших енергоспоживаючих пристроїв мають пряме вплив на питомі витрати енергоресурсів. Використання енер - гоєфективного обладнання, такого як вискоєфективні котли, енерго- заощаджуючі лампи і світлодіодні освітлювальні прилади, дозволяє сні - зити споживання енергії.

7. Розмір і форма будівлі: Розмір і форма будівлі можуть впливати на доль - ні витрати енергоресурсів. Будинки з великий площею або незвичайний формою можуть вимагати більше енергії для опалення, охолодження і осве - щення . Оптимізація розмірів і форми будівлі з обліком енергоефективності може сприяти зниження питомих витрат енергоресурсів.

8. Використання поновлюваних джерел енергії: Інтеграція поновлюваних джерел енергії, таких як сонячні панелі, вітрогені - ратори або геотермальні системи, в енергопостачання будівлі дозволяє сні - зити залежність від традиційних енергоресурсів і зменшити питомі Витрати енергоресурсів.

9. Технічне обслуговування і регулярне оновлення систем: Пра - вільне технічне обслуговування і регулярне оновлення систем опалі - ня , вентиляції, кондиціонування повітря і іншого обладнання дозволь - ляють підтримувати їх ефективність і оптимальну роботу, що спосіб - існує зниження питомих витрат енергоресурсів.

10. Зелені сертифікації і стандарти : Існують різні зеле - ні сертифікації і стандарти, такі як LEED , BREEAM , WELL і інші, які встановлюють вимоги до енергоефективності будівлі. Отримай - ня цих сертифікатів і дотримання стандартів сприяє зменшення питомих витрат енергоресурсів і підвищення енергетичної ефективний - ності .

11. Географічне розташування: Розташування будівлі впливає на питомі витрати енергоресурсів в зв'язку з кліматичними умовами і доступністю різних енергетичних ресурсів. Наприклад, будівлі, розпо - кладені в північних регіонах, де взимку потрібно інтенсивне опалення, можуть мати більше високі питомі витрати енергоресурсів, чим будівлі, розташовані в більше теплих кліматичних зонах.

12. Зовнішні умови: Неконтрольовані зовнішні фактори, такі як сонячна радіація, вітер, атмосферні опади і шум, також можуть надавати вплив на питомі витрати енергоресурсів будівлі. Використання сонеч - них штор, вітрових захисних екранів і інших заходів для управління цими факторами може знизити енергоспоживання.

Методи і підходи до визначенню питомих витрат енергоресурсів наведені в таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 - Методи і підходи до визначенню питомих витрат енергоресурсів

Метод / Підхід	Опис
Енергетичне - ський аудит	Математичне вимір і аналіз енергоспоживання будівлі з це - ллю визначення питомих витрат енергоресурсів.
Математичне - ське моделі - рвання	Використання комп'ютерних моделей для симуляції енергетичне - ський продуктивності будівлі і розрахунку питомих витрат енерго - ресурсів .
Статистичне - ський аналіз	Аналіз і інтерпретація статистичних даних по енергоспоживання - ню будівлі для визначення питомих витрат енергоресурсів .
Нормативний підхід	Використання нормативних документів, стандартів і нормативів для визначення граничних рівнів питомих витрат енерго - ресурсів .
Експертна оцінка	Консультації і оцінка фахівцями в області енергоефективно - сти та будівництва для визначення питомих витрат енергоресур - сов .
Порівняльний аналіз	Порівняння енергоспоживання і питомих витрат енергоресурсів різних будівель або систем для виявлення питомих витрат енергоресурсів .
Енергетичне моделювання	Використання спеціальних програмних інструментів для моделі - рування енергоспоживання будівлі і розрахунку питомих витрат енер - горесурсів .
Інтегрований - ний підхід	Комбінування різних методів і підходів для визначення питомих витрат енергоресурсів з обліком специфічних особливий - ностей будівлі і контексту .

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДСТУ Б А.2.4-7:2009 Правила виконання архітектурно будівельних робочих креслень
2. ДБН А.2.2-3-2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво
3. ДБН 360-92\*\* Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень
4. ДБН.2.2-9-2009 Громадські будинки та споруди. Основні положення
5. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення
6. ДБН В.2.6-163 Сталеві конструкції. Друга редакція
7. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи
8. ДБН В.2.3-22:2009 Мости та труби. Основні вимоги проектування
9. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія
10. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель. Зміна №1
11. ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва
12. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Правила визначення вартості будівництва
13. ДСТУ-Н Б Д.1.1-3:2013 Настанова щодо визначення загальновиробничих та адміністративних витрат та прибутку у вартості будівництва
14. ДСТУ-Н Б Д.1.1-5:2013 Настанова щодо визначення розміру коштів на титульні тимчасові будівлі та споруди і інші витрати у вартості будівництва
15. Кадол Л.В. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни „Управління ефективністю будівництва” для студентів спеціальності 7.092101 “Промислове та цивільне будівництво” (ПЦБ) денної та заочної форм навчання містять загальні вимоги до виконання курсової роботи
16. ДБН Д.2.2-6-2016 - Е 6 Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні
17. ДБН Д.2.2-7-2016 - Е 7 Бетонні та залізобетонні конструкції збірні
18. ДБН Д.2.2-8-2016 - Е 8 Конструкції з цегли та блоків
19. ДБН Д.2.2-11-2016 - Е 11 Підлоги
20. ДБН Д.2.2-12-2016 - Е 12 Покрівлі
21. ДБН Д.2.2-13-2016 - Е 13 Захист будівельних конструкцій та обладнання від корозії
22. ДБН Д.2.2-15-2016 - Е 15 Опоряджувальні роботи
23. ДБН Д.2.2-30-2016 - Е 30 Мости та труби
24. ДБН Д.2.2-45-2016 - Е 45 Роботи при реконструкції будівель і споруд
25. ДБН Д.2.2-47-2016 - Е 47 Озеленення. Захисні лісові насадження. Багаторічні плодові насадження
26. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. "Железобетонные конструкции. Общий курс." Учебник для вузов.-5-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1991.-767 с.: ил.
27. Клименко Ф.Є., Барабаш В.М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції. Львів: Світ, 2002. - 312 с. Підручник, 2-ге видання
28. ДБН А.3.1-5-2016. «Організація будівельного виробництва », К.: - Мінрегіонбуд, 2016.
29. ДБН В.1.1-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва », К.: - Мінрегіонбуд.
30. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві», К.: - Мінрегіонбуд, 2012.

31. ДБН Д.2.7-2000. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин і механізмів (Редакційна колегія: А.В. Беркута, П.І. Губань, В.Г. Іванькіна) – К., 2001. – 248 с.
32. Дикман Л.Г. Организация и планирование строительного производства, М.: - Высшая школа, 1988 г.
33. ЕНиР. Сборник Е1. Внутривозвездечные транспортные работы / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 40 с.
34. ЕНиР. Сборник Е3. Каменные работы / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.
35. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.
36. ЕНиР. Сборник Е5 Монтаж металлических конструкций. Выпуск 1 Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987
37. ЕНиР. Сборник Е5 Монтаж металлических конструкций. Выпуск 3 Мосты и трубы / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987
38. ЕНиР. Сборник Е8 Отделочные покрытия строительных конструкций. Выпуск 1 Отделочные работы / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987
39. Посібник з розробки ПОБ і ПВР (до ДБН А.3.1.-5-96) К.; НДІБВ, 1997 р.  
Рогозін В.В. 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 – Кривий Ріг, КТУ, 2011
40. Рогозін В.В. 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 – Кривий Ріг, КТУ, 2011
41. Соколов Г.К. Выбор кранов и технических средств для монтажа строительных конструкций. Учеб. пособие /Моск. гос. строит. ун-т. — М: МГСУ, 2002г. — 180с.
42. Бондаренко В.М., Суворкин Д.Г. Железобетонные и каменные конструкции.: Учеб. Для студентов вузов по спец. «Промышленное и гражданское строительство». – М.: Высш. шк. 1987.-384 с.: ил.
43. Проектирование железобетонные конструкций: Справоч. пособие / А.Б. Гольшев, В.Я. Бачинский, В.П. Полищук и др.: Под ред. А.Б. Гольшева. – К.: Будівельник, 1985. – 496 с.
44. ДБН А.2.2-1-95 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. основні положення проектування.
45. Рекомендации по проектированию монолитных железобетонных перекрытий со стальным профилированным настилом - Москва "СТРОЙИЗДАТ" 1987г.
46. Мещерин В., Храпко М.. Самоуплотняющийся бетон / СПб. 2009.
47. Троян В.В. Молекулярная архитектура суперпластификаторов как фактор, определяющий функциональность бетонов / М-лы 10-й Межд. научно-практ. конф. «Дни современного бетона». – Запорожье: «Планета», 2008. – с.162-179.

48. Й. Штарк, Б.Вихт. Долговечность бетона. / Пер. с нем. – А. Тулаганова. Под ред.. П. Кривенко. Киев., «Оранта», 2004, 293 с.
49. Демчина Б.Г., Світий Р.М., Чень Р.І., Дослідження роботи нерозрізних пінобетонних армованих балок неавтоклавного твердіння // VII Міжнар. Симпозіум “Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій”. – К., 2007. –С.425-430.
50. Липовский В. М. Сборный железобетон: Справочник. Л.: Стройиздат, 1990. 144 с.
51. Горохов Е. В., Югов А. М., Веретенников В. И. Учёт явления систематической неоднородности свойств тяжелого бетона по объему элементов при выборе безопасных конструктивных систем зданий // Безопасность эксплуатируемых зданий и сооружений. М.: 2011. С. 146-167.
52. Лещинский А. М. Систематическая неоднородность прочности тяжелого бетона в сборных железобетонных изделиях, формируемых на виброплощадках: дис. канд. техн. наук. Киев: 1981. 202 с.
53. Öztürk T., Kloggel O., Grübl P. Propagation of ultrasound in concrete – Spatial distribution and development of the Young’s modulus // BB 85-CD Intern. sympos. Non-Destructive Testing in Civil Engineering. Berlin: 2003. URL: <http://www.ndt.net/article/ndtce03/papers/v065/v065.htm>
54. Soshiroda T. Effects of bleeding and segregation on the internal structure of hardened concrete // RILEM Proceedins 10.. Cambridge: University Press, 1990. Pp. 253-260.
55. Залесов А. С., Кодыш Э. Н., Лемьш Л. Л., Никитин И. К. Расчет железобетонных конструкций по прочности, трещиностойкости и деформациям. М.: Стройиздат, 1988. 320 с.
56. Yuasa N., Kasai Y., Matsui I. Inhomogeneous Distribution of Compressive Strength from Surface Layer to Interior of Concrete in Structures // Special Publication. 2002. Vol. 192. Pp. 269-282.
57. Arioglu N., Girgin C. Discussion on paper // Magazine of Concrete Research. 1999. Vol. 51. No. 3. Pp. 217-225.
58. Карпепко Н. И. Общие модели механики железобетона. М.: Стройиздат, 1996. 416 с.
59. Шамбан И. Б. Управление однородностью прочности бетона путем выбора рациональных технологических решений: дис. канд. техн. наук. Ровно: 1983. 197 с.
60. Афанасьев А. А. Интенсификация работ при возведении зданий и сооружений из монолитного железобетона. М.: Стройиздат, 1990. 384 с.
61. Красновский Б. М. Инженерно-физические основы методов зимнего бетонирования. М.: Изд-во ГАСИС, 2004. 470 с.
62. Руководство по прогреву бетона в монолитных конструкциях / РААСН, НИИЖБ. М.: 2005. 275 с.
63. ГОСТ Р 53231-2008. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности.
64. Хаютин Ю. Г. Монолитный бетон: Технология производства работ. М.: Стройиздат, 1991. 576 с.
65. Улыбин А. В. О выборе методов контроля прочности бетона построенных сооружений // Инженерно- строительный журнал. 2011. №4(22). С. 10-15. 24. ГОСТ

66. Мадатян С.А. Новые технологии и материалы для арматурных работ в монолитном железобетоне // Технологии бетонов. – No 3,2006. С. 52-54.
67. Карпиловский В.С., Криксунов Э.З., Маляренко А.А., Перельмутер А.В., Перельмутер М.А.. Вычислительный комплекс SCAD. М.: Издательство АСВ, 2007. – 592с.
68. Й. Штарк, Б.Вихт. Долговечность бетона. / Пер. с нем. – А. Тулаганова. Под ред.. П. Кривенко. Киев., «Оранта», 2004, 293 с.
69. Алексеев С.Н., Иванов Ф.М., Модры С., Шиссль П. / Долговечность железобетона в агрессивных средах: Совм. изд. СССР - ЧССР - ФРГ - М.: Стройиздат, 1990. - 320 с.
70. Пухонто, Л.М. Долговечность железобетонных конструкций инженерных сооружений : монография / Л.М. Пухонто. – М. : АСВ, 2004. – 425 с.