

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСТЕТ**  
**Факультет будівництва та транспорту**  
**Кафедра будівельних конструкцій**

**До захисту Допускається**  
**Завідувач кафедри БК**

\_\_\_\_\_ Л.А Циганенко  
підпис

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**за другим рівнем вищої освіти**

На тему: «5-ти поверховий житловий будинок у м.Шостка»

Виконав (ла)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_ Климченко Д.А. \_\_\_\_\_  
(Прізвище, ініціали)

Група

\_\_\_\_\_ ПЦБ 2204м \_\_\_\_\_

(Науковий) керівник

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_ Душин В.В. \_\_\_\_\_  
(Прізвище ініціали)

Суми – 2023 р.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
Кафедра: будівельних конструкцій  
Спеціальність: 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

**ЗАВДАННЯ**

**НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

**Клименко Денис Анатолійович**

**Тема роботи**      5-ти поверховий житловий будинок у м.Шостка

Затверджено наказом по університету № 175-н      від "26" січня 2023р.  
**2. Строк здачі студентом закінченої роботи:**      "12" грудня 2023 р

**3. Вихідні дані до роботи:**

*вихідні дані для проектування (геологічні умови),*

---

*нормативні та законодавчі акти, які регулюють*

---

*діяльність підприємств у сфері будівництва інжиталів*

---

**4. Зміст розрахунково - пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці)**

*плани, фасади, розрізи, вузли та деталі конструктивного та*

---

*планувального вирішення будівлі, ситуаційний та генеральний*

---

*план ділянки будівництва.. розрахунок та конструювання*

---

*фундаментів будівлі, каркасу будівлі технологічна карта*

---

*на цегляну кладку. Дослідження Гідроізоляції фундаментів будівель та спеціальних конструкцій*

---

**5. Перелік графічного матеріалу (з точною вказівкою обов'язкових креслень)**

*Лист 1: Ситуаційний план*

---

*Лист 2: Фасади*

---

*Лист 3: План першого поверху. План другого поверху*

---

*Лист 4 План покрівлі. Розрізи Плити перекриття*

---

*Лист 5: Плита перекриття*

---

---

*Лист 6 Сходинковий марш Сходинковий майданчик*

---

*Лист 7: Технологічна карта на влаштування цегляної кладки*

---

*Лист 8 Будгенплан      Лист 9.Календарий графік*

---

*Лист 13-21. Дослідження Гідроізоляції фундаментів будівель та спеціальних конструкцій*

---

**Керівник :**

Душин В.В

**Консультант**

М.В.Нагорний

**Завдання прийняв до виконання:**

Клименко Д.А

**Здобувач**

## Зміст

	Вступ	
1	Розділ 1 Загальна характеристика роботи	5
1.1	Актуальність теми та постановка задачі.	6
2	Розділ 2 Архітектурно-конструктивне рішення	8
2.1	Ситуаційний план	9
2.2	Об'ємно – планувальне рішення	11
2.3	Архітектурно – конструктивне рішення	12
2.4	Інженерні розрахунки	15
3	Розділ 3. Розрахунок конструктивних елементів об'єкта будівництва	17
3.1.	Розрахунок фундаментів	21
3.2	Розрахунок плити перекриття	32
	Гідроізоляція фундаментів будівель та спеціальних конструкцій	43
4	Розділ 4. Технологічні та організаційні рішення при зведенні будівлі	53
4.1	Умови будівельного виробництв	54
4.2	Підготовка об'єкта будівництва	55
4.3	Додатки	67
	Список використаних джерел	88
	Графічні матеріали	

## **РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ**

## **Актуальність теми та постановка задачі.**

Ця робота має на меті сприяти розширенню знань про гідроізоляційні мембрани використовується для будівництва фундаментів і спеціальних конструкцій. Робота, також зосереджена на вивченні методів, які використовуються, щоб зробити ці конструктивні елементи непроникним.

Незважаючи на те, що використання гідроізоляційних мембран в фундаменті будівель покращує довговічність цих важливих структурних елементів, в Україні вони використовуються лише в невеликих відсоток будівель. Цей факт пов'язаний зі збільшенням початкових витрат на їх утилізацію означає відсутність інформації щодо цього питання. Використання гідроізоляційного захисту є ще більш важливо, коли рівень ґрунтових вод знаходиться близько до фундаменту будівель, де вода може поглинатися капілярно. Справа в тому, що ці елементи конструкції знаходяться під землею робить їх важкодоступними, якщо необхідно продовжити ремонт. Тому ремонт цих елементів практично неможливо, а тому гідроізоляція цих конструкцій повинна бути завжди розглянуті в проекті та на протязі зведення будівель.

В Україні гідроізоляційний захист фундаменту розглядається у важливих проектах з підвищеними вимогами до терміну служби.

Однак не кожен тип фундаменту або кожна частина фундаменту може бути покрита гідроізоляційною мембраною. Тільки фундаментні основи (ізольовані, лінійні або з'єднані перемичками). Плитні фундаменти і головки паль або блоки головки паль можуть отримати гідроізоляцію. Згадані типи фундаментів представлені на рисунку 1.



Рисунок 1 - Типи фундаментів, які можна захистити гідроізоляцією: ізольовані фундаментні, фундаменти, мат-плита фундаменти та головки паль

**Мета роботи:** дослідження гідроізоляційних мембран, що використовуються для будівництва фундаментів і спеціальних конструкцій.

**Задачі дослідження.**

Робота зосереджена на вивченні методів, які використовуються, щоб зробити ці конструктивні елементи непроникними для води

**Об'єкт дослідження** – Матеріали, які використовуються у водонепроникному захисті

## **РОЗДІЛ 2. АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ.**

## 2.1. Генеральний план.

Архітектурно-будівельна частина об'єкта враховує такі характеристики природних умов:

1. Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря  $-27\text{ C}$ , середня температура найбільш холодної п'ятиденки:  $-23^{\circ}\text{C}$ ;
2. розрахункове снігове навантаження –  $1,55\text{кН} \setminus \text{м}^2$ ;
3. швидкісний напір вітру  $0,37\text{кПА}$ , ( $37\text{ кг} \setminus \text{м}^2$ );
4. зона вологості території – нормальна;
5. рельєф місцевості - спокійний;
6. Ґрунтові води - не є агресивними по відношенню до бетону.

В основу рішення генерального плану прийнято дотримання вимог ДБН 360-92\*\*. "Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень", а також санітарних та протипожежних норм.

Запроектований 5-поверховий житловий будинок в м.Шостка, має прямокутну конфігурацію з розмірами в осях  $35,4 \times 10,8\text{ м.}$ , висота будинку  $17,55\text{ м.}$

Вся територія в межах відведеної ділянки й прилеглих вулиць упорядковується й озеленюється.

Рішення генерального плану житлового будинку, що проектується узгоджено з існуючим генеральним планом забудови мікрорайону.

Вся територія в межах відведеної ділянки упорядковується й озеленюється.

Будівля розміщена на відведеному майданчику по вимогам оптимальної орієнтації основних приміщень на територію . Під'їзди до будівлі запроектований зі сторони вулиці Прорізна та вулиці Роздільна.

Вулиця Прорізна та Роздільна є житловими вулицею з місцевим рухом транспорту.

Ділянка під забудову має розмір  $170 \times 115\text{ м.}$

Крім запроектованої будівлі на території майданчика передбачені:

- Сміттєзбірний майданчик -  $7,0\text{ м}^2$ ;
- Футбольний міні майданчик –  $250,0\text{ м}^2$ ;

- Майданчик для тихого відпочинку – 47,0 м<sup>2</sup>;
- Спортивний майданчик для дітей - 750,0 м<sup>2</sup>;
- Спортивний майданчик для дорослих – 125,0 м<sup>2</sup>;
- Стоянка для авто – 175,0 м<sup>2</sup> ;
- Магазин – 75 м<sup>2</sup>;

На території розміщуються майданчики різного призначення з необхідним набором малих архітектурних форм.

Малі архітектурні форми й обладнання майданчиків прийнято за серією 310-4-1, 310-5-4.

На ділянці містяться зелені насадження, які включаються в загальну систему озеленення.

Для озеленення проектом прийнято стандартний посадковий матеріал, у відповідності з асортиментом місцевих розсадників

Ділянка поділяється на такі функціональні зони:

- Житлова ;
- Фізкультурно-спортивна;
- Відпочинку;

Смітезбірник розміщений на асфальтовому майданчику і щільно закриватися кришками і встановлюватися на відстані 25 м від вікон .

Спортивні майданчики мають тверде покриття і розміщені по довжині з півночі на південь. Тротуарні доріжки покриті плиткою поліпшеною , а футбольний міні майданчик має трав'яне покриття. Спортивний майданчик для дітей обладнаний тіньовим навісом.

Майданчик для тихого відпочинку містить змонтовані лавки.

### **Підрахунок техніко-економічних показників.**

#### **Підрахунок ТЕП генплану**

1. Площа ділянки  $S_d = 170 \times 115 = 19550 \text{ м}^2$
2. Площа забудови  $S_z = 442,97 \text{ м}^2$
3. Площа майданчиків  $S_m = 1876,75 \text{ м}^2$
4. Площа озеленення  $S_{оз} = 16592,16 \text{ м}^2$

5. Площа твердого покриття  $S_{\text{тп}} = 3764,58\text{м}^2$
6. Відсоток озеленення  $\%_{\text{оз}} = S / S \times 100 = 67,36\%$
7. Відсоток забудови  $\%_3 = S / S \times 100 = 1,65\%$

## 2.2. Об'ємно-планувальне рішення будівлі.

Запроектований житловий будинок має прямокутну конфігурацію з розмірами в осях 35,4 x 10,8 – 5-ти поверховий, висота поверху складає 3,0 м висота будинку 17,55 м.

Конструктивна схема будівлі – безкаркасна з повздовжніми та поперечними несучими стінами. Просторова жорсткість будівлі забезпечується сумісною роботою повздовжніх та поперечних несучих стін, ліфтовою шахтою плит, перекриття та покриття та діафрагмами жорсткості.

Під всією будівлею розташовано підвальне приміщення висотою 2,4м. В будинку, що проектується, загальна кількість квартир -30.

Вхід до підвалу здійснюється зі сходової клітки. Будівля має два входи, на першому поверх.

Згідно ДБН В.2.2-15-2005 «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення» (додаток В). Визначаємо значення техніко-економічних показників даної споруди і вносимо їх

### Техніко-економічні показники будівлі

Таблиця 2

№ п/п	Найменування	Од. вим.	Кількість
1	2	3	4
1	Площа забудови	м <sup>2</sup>	442,97
2	Будівельний об'єм	м <sup>3</sup>	6201,58
3	Загальна площа	м <sup>2</sup>	1311,1
4	Житлова площа	м <sup>2</sup>	854,2
5	Коефіцієнт К-1		0,65
6	Коефіцієнт К-2		4,7

## **2.3. Конструктивне рішення будівлі.**

### **Фундаменти.**

Фундаменти запроектовано з фундаментних плит та блоків стін підвалу за ГОСТ 13.579-78. Подушки шириною 1000 та 1400 мм вкладають на піщану основу товщиною 100 мм. Горизонтальна гідроізоляція виконується перед влаштуванням цегляних стін. Також виконують вертикальну гідроізоляцію. Зовнішню гідроізоляцію захищають від води вертикальним шаром жирної глини товщиною 250 мм. Вертикальна гідроізоляція виконується нанесенням на поверхню тонкого водостійкого шару з бітумних матеріалів. Горизонтальна гідроізоляція виконується наклеюванням рулонних матеріалів на поверхню за допомогою мастик. Руберойд наклеюють внапуск (по ширині - не менше 100 мм, по довжині - не менше 200 мм, стики виконують в розбіг).

По периметру будівлі влаштовують вимощення шириною 2 м з асфальтобетону з ухилом 3%.

Склад вимощення:

- асфальтобетон -30;
- підготовка із щебню -150;
- ущільнений ґрунт.

### **Зовнішні стіни**

Зовнішні стіни запроектовані із цегли під розшивку на цементно-вапняному розчині М50 товщиною 640 мм, а внутрішні в пустошовку, товщиною 380 мм. Зовнішні стіни утеплені мінераловатним утеплювачем товщиною 100 мм .

Для підвищення міцності стіни використовують армування стін виконано сіткою з вічком 50x50 мм з проволочи 4ØВР1.

### **Перекрыття**

Для улаштування перекрыття прийняті залізобетонні пустотні плити товщиною 220 мм згідно серії 1.141-1. Плити обпираються на зовнішні і внутрішні несучі стіни на 190 мм, укладають на розчин марки В150 товщиною не більш 20 мм і скріплюють між собою анкерами у кладці зваркою. Шви між плитами заповнюють розчином.

Монолітні ділянки з бетону класу С25-30 і арматури класу А-400С діаметром 10мм;

### **Перегородки**

Перегородки запроектовані цегляні товщиною 120мм.

Перегородки влаштовують на цементному розчині на плити перекриття. У місцях дотику до зовнішніх стін влаштовують штрабу. Кладка ведеться в пусто шовку. Перегородки з'єднуються з капітальними стінами за допомогою випусків арматури, яка закладена в стіні при її кладці. Перегородки обпираються на плити перекриття.

### **Сходи**

Сходи прийняті із збірних залізобетонних маршів по серії 1.251-4 -6 і збірних залізобетонних площадок по серії 1.252-41. Марші опираються на полки площадок, а сходові площадки на стіни. Евакуаційні та сходи на даху.

### **Покрівля**

Покриття будівлі – кроквяна системи з бруса 200х75 мм. Покрівля - металочерепиця. В проекті прийнята водозбірна система 125 "Браво". Матеріал - пластикова система із ПВХ.

В проекті прийнятий жолоб розміром 125мм з встановленням в точці скиду води воронки. Воронку обслуговує труба Ø 82мм.

При монтажі водозбірної системи ухил водозбірного жолобу по горизонталі не більший 2.5мм на погоний метр. Крюки кріплення водозбірного жолобу установити через 600мм.

На торцях водозбірного жолобу установити заглушки.

Стік води від водозбірного жолобу виконується через воронку, коліно універсальне, проміжних труб, наступного коліна універсального і зливу.

Кріплення водостічних колін, проміжних труб, труб водозбірної системи до стін виконати за допомогою обхватів з постановкою їх не більше чим через 1000мм по висоті.

## **Вікна**

Віконні прорізи заповнені дерев'яними рамами з потрійним склінням енергозберігаючим склом марки «Low-E». Вікна вибрані згідно ДБНУ у відповідності з площами приміщень, що освітлюються. Верх вікон максимально наближено до стелі, що забезпечує кращу освітленість в глибині кімнат.

## **Двері**

Двері – дерев'яні по серії 1.136-11 ГОСТ 6629-74, ГОСТ 24698-81.

- коробки по периметру обробляються антибактерицидною пропиткою Pinoteks і прибиваються до чотирьох дерев'яних пробок, закладених в цегляну кладку.

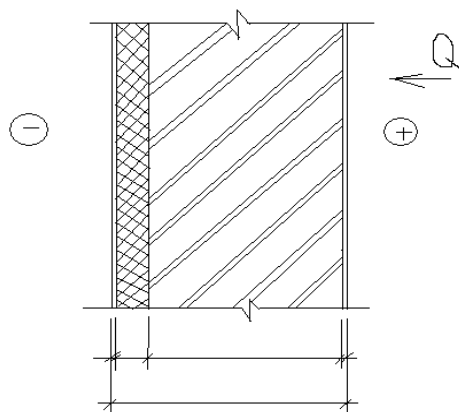
Всі шви заповнюються монтажною піною, у внутрішніх прорізах вони закриваються наличником.

Для забезпечення швидкої евакуації всі двері відчиняються на зовні по напрямку руху на вулицю виходячи з умов евакуації людей з будівлі при пожежі. Дверні коробки закріплюються в прорізах до антисептованих дерев'яних пробок, що закладаються в кладку під час зведення стін. Для зовнішніх дерев'яних дверей і дверей на маршових майданчиках, в тамбурах коробки облаштовують з порогами, а для внутрішніх дверей – без порогів. Дверні полотна навішують на петлях (навісах), які дозволяють знімати відкриті настіж дверні полотна з петель – для ремонту, або заміни полотна дверей.

## **Підлоги**

В житлових кімнатах, в коридорах підлоги запроектовані з покриттям з лінолеуму, в санітарних вузлах та сходових клітках – з керамічної плитки. Ці підлоги зручні при вбиранні, не пилять при руху людей, можливість швидкого та не трудоемкого ремонту. Основою під підлоги з плитки є засипний утеплювач, основою під підлоги з лінолеуму є цементно-піщана стяжка

## 2.4. Теплотехнічний розрахунок стінового огороження



Район будівництва: Шостка Сумська область. Температурна зона: перша (По карті температурних зон України, додаток В, с.18 ДБН В.2.6-31:2006). мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожі  $R_{qmin}=4,0$   $m^2 \cdot K / Вт$ . Зона вологості – суха.

Для нормального режиму приміщення і сухої зони вологості матеріали вибираємо по додатку Л с.30 ДБН В.2.6-31: 2006. в табличній формі:

Таблиця Значення розрахункових теплофізичних характеристик

Найменування матеріалу	Товщина, м	Щільність, Кг/м <sup>3</sup>	Теплопров.-ть Вт/м <sup>2</sup> К
Розчин цементно - піщаний	0,020	1600	0,81
Кладка з силікатної цегли на цементно – піщаному розчині	0,51	1800	0,87
Утеплювач (мінераловатні на синтетичному зв'язуючому)	X	50	0,030
Розчин цементно - вапняний	0,020	1600	0,81

Приведений опір теплопередачі непрозорої огорожу вальної конструкції,  $m^2 \cdot K / Вт$ .

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{\alpha_6} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_3} \quad (1)$$

где:  $\alpha_6$  - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні ,

$\alpha_в=8,7$   $Вт/м^2 \cdot ^\circ C$  - для зовнішніх стін (додаток Е , с.21 ДБН В.2.6-31:2006 );

$\alpha_3$  - коефіцієнт тепловіддачі у зовнішньої поверхні ,

$\alpha_{\text{в}}=23 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{С}$  - для зовнішніх стін (додаток Е , с.21 ДБН В.2.6-31:2006 );

Прирівнюємо  $R_{\Sigma \text{ пр}} \geq R_{\text{qmin}}=4,0$  и підставляємо значення в формулу (1):

$$4.0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{X}{0,030} + \frac{0,51}{0,87} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{1}{23}$$

Виразуємо із формули X , вичислюємо його:

$$X=0,030 \times \left[ 4,0 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,81} - \frac{0,51}{0,87} - \frac{0,02}{0,81} - \frac{1}{23} \right] = 0,09618 \text{ м}$$

Приймаємо товщину утеплювача рівною 100 мм

Визначаємо приведений опір теплопередачі огорожувальної конструкції

$$R_{\Sigma \text{ пр}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,1}{0,30} + \frac{0,51}{0,87} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{1}{23} = 4,1273 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт} > R_{\text{qmin}}=4.0.$$

Умова виконується , приймаємо товщину утеплювача рівною 150 мм.

**РОЗДІЛ 3.**  
**РОЗРАХУНОК КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ОБ'ЄКТА**  
**БУДІВНИЦТВА**

## 2.1 Вихідні дані

Перевірити несучу здатність плити перекриття для 5-ти поверхової подвійної блок секції на 30 квартир. Будинок будується у м. Шостка, тому він відноситься до першого снігового району. Характеристичне значення  $1\text{м}$  корисного навантаження  $S = 1,50$  кПа згідно ДБН 1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Коефіцієнт надійності що до навантаження  $\gamma_{fm} = 1,04$ .

## 2.2 Збір навантажень на плиту

Таблиця Навантаження на  $1\text{ м}^2$  перекриття

Навантаження	Підрахунок	Нормативне навантаження $q^x$	Коефіцієнт надійності щодо навантаження	Розрахункове навантаження $q$
<b>а) Постійне</b>				
1. Лінолеум на холодній мастиці 5мм	0,005x16	0,075	1,2	0,09
2. Цементно-пісчана стяжка 20 мм	0,02x20	0,36	1,3	0,47
3. Звукоізоляція (шлакобетон $\rho = 700 \text{ кг/м}^3$ ) x 60 мм	0,06x0,1x7	0,42	1,3	0,55
4. Власна вага плити перекриття	0,5x0,22x25	2,75	1,1	3,0
<b>ВСЬОГО:</b>		3,61		4,11

<b>б) тимчасові</b>				
	ДБН 1.2-2:2006	1,5	1,3	1,95
<b>Всього:</b>		5,11		6,06

























## РОЗРАХУНКИ Й КОНСТРУЮВАННЯ БАГАТОПУСТОТНОЇ ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ

Плита виготовлена за поточно-агрегатною технологією з електротермічним натягом арматур на упори й тепловологісною обробкою.

Корисне тимчасове навантаження  $1,5 \text{ кН/м}^2$ .

Бетон класу С25-30 (В 30); коефіцієнт умови роботи  $\gamma_c = 0,9$  згідно ДБН В.2.6-98:2009:

$$\gamma_c = 0.9$$

$$f_{cd} = R_b = 0.9 * 17 = 15.3 \text{ МПа}$$

$$f_{ctd} = R_{bt} = 0.9 * 1.2 = 1.08 \text{ МПа}$$

$$f_{ck} = R_{b,ser} = 22 \text{ МПа}$$

$$f_{ctk} = R_{bt,ser} = 1.8 \text{ МПа}$$

$$E_{cm} = E_b = 29000 \text{ МПа}$$

Поздовжня арматури зі сталі класу А–500С с характеристиками:

$$f_{yd} = R_s = 510 \text{ МПа}$$

$$f_{yk} = R_{s,ser} = 590 \text{ МПа}$$

$$E_s = 1.9 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

Поперечна арматури й зварені сітки зі сталі класу А – 240С :

- при діаметрі 5 мм:  $f_{yd} = R_s = 360 \text{ МПа}$ ,  $f_{ywd} = R_{sw} = 260 \text{ МПа}$   $E_s = 170000 \text{ МПа}$

Додаткову міцність бетону приймемо рівної  $R_{cd} = 0.7 * B = 0.7 * 30 = 21$   
МПа

### НАВАНТАЖЕННЯ.

Корисне тимчасове нормативне навантаження на перекриття  $p_n = 1,5 \text{ кН/м}^2$ , складові її частини: довгостроково діюча  $0,9 \text{ кН/м}^2$ , короткочасна  $0,6 \text{ кН/м}^2$ . Коефіцієнт надійності по навантаженнях  $\gamma_f - 1,2$ .

Постійне навантаження від підлоги й плити перекриття визначена з урахуванням даних

Збір навантажень.

Вид навантажень	Нормативн. навантаження кН/м <sup>2</sup>	Коефіц. надій. по навантаж. $\cdot \gamma_f$	Розрах. навантаження, кН/м <sup>2</sup>
<u>Постійна:</u> від паркетної підлоги $t = 0.020\text{м}, \quad \rho = 600\text{кг} / \text{м}^3$	0,120	1,1	0,130
від легкого бетону $t = 0.055\text{м}, \quad \rho = 1600\text{кг} / \text{м}^3$	0,800	1,3	1,040
від цементного розчину $t = 0.02\text{м}, \quad \rho = 2000\text{кг} / \text{м}^3$	0,400	1,2	0,480
від залізобетонної панелі $t = 0.22\text{м},$	2,750	1,1	3,025
Всього:	$q^N = 4,070$		$q = 4,675$
Тимчасова	1.500	1,2	1,800
В т.ч. квазіпостійне	0.35	1,2	0,720
<u>Повне навантаження:</u> постійна й тривала	4,970	-	5,755
короткочасна	0,600	-	0,720
Всього:	$q^N + p^N = 5,570$		$q + p = 6,475$

Підрахунок навантаження на 1 м<sup>2</sup> плити .

- короткочасна нормативна  $0,6 \times 1,5 = 0,9$  кН/м<sup>2</sup>

- короткочасна розрахункова  $0,72 \times 1,5 = 1,08$  кН/м<sup>2</sup>

- постійна й тривала нормативна  $4,97 \times 1,5 = 7,455$  кН/м<sup>2</sup>

- постійна й тривала розрахункова  $5,755 \times 1,5 = 8,63$  кН/м<sup>2</sup>

- нормативна повна:  $0,9 + 7,455 = 8,36$  кН/м<sup>2</sup>

- розрахункова повна:  $1,08 + 8,63 = 9,71$  кН/м<sup>2</sup>

## РОЗРАХУНКИ ЕЛЕМЕНТІВ ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ ПО МІЦНОСТІ.

Розрахунковий довжина плити перекриттів  $l = 5.4$  м, при ширині обпирання

$$b = 0.12 \text{ м} :$$

$$l_0 = l - 2b = 5,4 - 2 \cdot 0.12 = 5,16 \text{ м}$$

Згинальний момент від повного розрахункового навантаження:

$$M = \frac{ql^2}{8} = \frac{9,71 \cdot 5,16^2}{8} = 44,29 \text{ кНм}$$

Поперечна сила від розрахункового навантаження:

$$Q = \frac{ql}{2} = \frac{9,71 \cdot 5,16}{2} = 29,3 \text{ кН}$$

Згинальний момент від нормативного навантаження:

$$\text{- повної: } M = \frac{8,355 \cdot 5,16^2}{8} = 38,1 \text{ кН} \cdot \text{м}, \quad M_l = \frac{7,455 \cdot 5,16^2}{8} = 33,9 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{cd} = \frac{ql^2}{8} = \frac{0,9 \cdot 5,16^2}{8} = 4,1 \text{ кНм}$$

Поперечна сила від повного нормативного й постійного тривалого навантаження:  $Q = 8,355 \cdot 5,16 \cdot 0.5 = 25,23 \text{ кН}$      $Q = 7,455 \cdot 5,16 \cdot 0.5 = 22,51 \text{ кН}$

Для розрахунків багатопустотної панелі перетин приводимо до таврового висотою  $h = 22$  см, при  $D = 15.6$  см:

$$hf' = 0,5 (h - 0.5D \sqrt{3}) = 0,5(22 - 0.5 \cdot 15.9 \sqrt{3}) = 4.1 \text{ см}$$

$$b_f' = 149 \text{ см} \quad b = b_f' - \frac{\pi d}{2\sqrt{3}} n_{\text{порожній}} = 149 - (3,14 \cdot 15,9 / 2 \sqrt{3}) 7 = 48 \text{ см}$$

Початкова попередня напруження арматур, передане на піддон, приймемо:

$$0,3f_{yk} = 177 \text{ МПа} < \sigma_{sp} = 0.75f_{yk} = 0.75 \cdot 590 = 443 \text{ МПа} < f_{yk} - p = 590 - 87 = 503 \text{ МПа},$$

$$\text{где } p = 30 + \frac{360}{l} = 30 + \frac{360}{6,3} = 87 \text{ МПа}$$

приймаємо  $a = 2,5$  см. Одержимо  $h_o = 22 - 2,5 = 19,5$  см.

$$\varpi = \alpha_1 - 0,008f_{cd} = 0.85 - 0.008 \cdot 15.3 = 0.728$$

$$\Delta\sigma_{sp} = 1500 \frac{\sigma_{sp}}{f_{yd}} - 1200 = 1500 \frac{443}{510} - 1200 = 103 \text{ МПа}$$



Момент інерції наведеного перетину без обліку власного моменту інерції

$$\text{арматури: } I_{red} = I + \alpha I_s = \frac{149 * 22^3}{12} - 7 \frac{3.14 * 15.9^4}{64} + 6.55 * 4.52 * 7.8^2 = 112576 \text{ см}^4$$

Момент опору відносно:

$$\text{- нижньої грані: } W_{red} = \frac{I_{red}}{y_{red}} = \frac{112576}{10.3} = 11314 \text{ см}^3$$

$$\text{- верхньої грані: } W'_{red} = \frac{I_{red}}{(h - y_{red})} = \frac{112576}{22 - 10.3} = 9342 \text{ см}^3$$

Для визначення моменту опору й подальших розрахунків, перетин багатопустотної панелі приводить до еквівалентного двотаврового перетину тієї ж площі й того ж моменту інерції.

$$\text{Площа одного отвору: } A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 * 15.9^2}{4} = 200 \text{ см}^2.$$

Момент інерції цієї площі щодо центру ваги:

$$I = \frac{\pi d^4}{64} = \frac{3.14 * 15.9^4}{64} = 3136 \text{ см}^4.$$

З формули моменту інерції прямокутника  $I = bh^3/12$  визначаємо висоту еквівалентного отвору  $h_1 = \sqrt{12 \cdot I / A} = \sqrt{12 * 3136 / 200} = 13.9 \text{ см}$  ;

ширина звису полки еквівалентного перетину  
 $b_0 v = A / h_1 = 200 / 13.9 * 2 = 7.2 \text{ см}$  ;

$$\text{ширина ребра } b = b'_f - 2b_0 v = 149 - 2 * 7.2 = 135 \text{ см}.$$

$$\text{Висота верхньої й нижньої полиць: } h_f = h'_f = 3 + \frac{15.9 - 13.9}{2} = 4 \text{ см}.$$

$\gamma = 1.5$ , тоді момент опору відносно:

$$\text{- нижньої грані: } W_{pl} = \gamma W_{red} = 1.5 * 11314 = 16971 \text{ см}^3$$

$$\text{- верхньої грані: } W'_{pl} = \gamma W'_{red} = 1.5 * 9342 = 14013 \text{ см}^3.$$

Втрати попереднього напруження до зусиль обтиснення.

Втрати до закінчення обтиснення від реакції напруження  $\sigma_1 = 0.03 * 443 = 13.3 \text{ МПа}$ , від температурного перепаду втрати дорівнюють нулю, тому що при пропарюванні переміщення упорів піддона й панелі відбувається одночасно; втрати від деформації анкерних обладнань і піддона повинні бути

враховані при визначенні довжини заготовки арматури з умов забезпечення початкової попередньої напруження. Тому, тут  $\sigma_3 = 0$  и  $\sigma_5 = 0$ .

Зусилля попереднього обтиснення з урахуванням цих втрат при  $\gamma_{sp} = 1$ :

$$P = \gamma_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_1) A_s = 1(443 - 13.3) * 4,52 * 100 = 269852 \text{ H} = 269,9 \text{ кН}$$

Для визначення втрат від повзучості визначаємо напруження обтиснення:

$$\sigma_{Bp} = \frac{P}{A_{red}} + \frac{P \cdot e_{op}}{I_{red}} y_{red} = \frac{269852}{1859} + \frac{269852 * 7.5}{112576} * 10,3 = 319.2 \text{ H / см}^2 = 3.2 \text{ МПа}$$

Установлюємо значення додаткової міцності з умови

$$\frac{\sigma_{Bp}}{R_{Bp}} \leq 0,75 \text{ тоді } R_{Bp} = \frac{\sigma_{Bp}}{0,75} = \frac{3,2}{0,75} = 4,27 < 0,5B30 = 15 \text{ МПа} \text{ приймаємо } R_{Bp} = 15 \text{ МПа}$$

$$\text{При } \frac{\sigma_{Bp}}{R_{Bp}} = \frac{3,2}{15} = 0.21 < \alpha = 0.25 + 0.025R_{Bp} = 0.25 + 0.025 * 15 = 0.63 \text{ втрати від}$$

повзучості  $\sigma_B = 0.85 * 40 \frac{\sigma_{Bp}}{R_{Bp}} = 0.85 * 40 * 0.21 = 7,14 \text{ МПа}$ .

Разом перші втрати, що відбуваються до закінчення обтиснення бетону,  
 $\sigma_{b1} = 13.3 + 7,14 = 20,44 \text{ МПа}$ .

напруження в арматурах, що напружується, з обліком перших  
 $\sigma_{sp1} = \sigma_{sp} - \sigma_{b1} = 443 - 20,44 = 422,6 \text{ втрат МПа}$ .

Зусилля обтиснення з обліком перших втрат при  
 $\gamma_{s6} = R_1 = 1(\sigma_{sp} - \sigma_{b1}) A_s = 1 * 422,6 * 4,52 * 100 = 265368 \text{ H} = 265,4 \text{ кН}$ .

напруження в бетоні після обтиснення:

$$\sigma_{Bp} = \frac{265368}{1859} + \frac{265368 * 7.5}{112576} * 7.8 = 270,5 \text{ H / см}^2 = 2,7 \text{ МПа} < 0,95R_{Bp} = 0,95 * 15 = 14,25$$

. Втрати, що відбуваються після закінчення обтиснення від усадки  $\sigma_8 = 35 \text{ МПа}$ ,  
 від повзучості

$$\sigma_{Bp} / R_{Bp} = 2,7 / 15 = 0.18 \rightarrow \sigma_9 = 0.85 * 150 \sigma_{Bp} / R_{Bp} = 0.85 * 150 * 0.18 = 22,95 \text{ МПа}$$

Разом, другі втрати:  $\sigma_{12} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 22,95 = 57,95 \text{ МПа}$ .

Повні втрати напруження:  $\sigma_l = \sigma_{l1} + \sigma_{l2} = 20,44 + 57,95 = 78,39$  МПа. Тоді, напруження в арматурах з урахуванням усіх втрат:  $\sigma_{sp2} = \sigma_{sp} - \sigma_l = 443 - 78,39 = 364,6$

Зусилля обтиснення з урахуванням усіх втрат при  $\gamma_{sb} = 1$ :

$$P_2 = \gamma_{s6} (\sigma_{sp} - \sigma_l) A_s = 1 * (443 - 78,4) * 4,52 * 100 = 228969 \text{ Н} = 229 \text{ кН}$$

У наступних розрахунках необхідно вводити коефіцієнт точності натягу  $\gamma_{s6} \neq 1$ .

При електротермічному натягу:

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{P}{\sigma_{sp}} \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{\Pi P}} \right) = 0,5 \frac{90}{443} \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{9}} \right) = 0,14 \text{ і} \quad \gamma_{sp} = 1 + \Delta\gamma_{sp} = 1 + 0,14 = 1,14$$

або  $\gamma_{sp} = 1 - 0,14 = 0,86$ .

Розрахунки міцності перетинів, похилих до поздовжньої осі панелі.

Припустимо, що на приопорних ділянках панелі, довжиною по 1.6 м, з кожної сторони ставимо по 2 каркаса ( $\Pi = 2$ ) з поперечною арматурами діаметром 6 мм, установленими із кроком  $S = 150$  мм.

$$\text{Тоді, } \alpha = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{170000}{29000} = 5,86 \quad \mu_\omega = \frac{A_{sw}}{b_s} = \frac{2 * 0,126}{48 * 10} = 0,0011$$

$$\varphi_\omega = 1 + 5\alpha\mu_\omega = 1 + 5 * 5,86 * 0,0011 = 1,03 \quad \varphi_{b1} = 1 - \beta R_b = 1 - 0,01 * 17 = 0,83$$

Тому що умова дотримана, те прийняті розміри перетинів достатні.

$$Q \leq 0,3\varphi_\omega\varphi_b R_b b h_0; \quad 29300 \text{ Н} \leq 0,3 * 1,03 * 0,83 * 17 * 48 * 19,5 * 100 = 408095 \text{ Н}.$$

Для перевірки умови  $Q \leq \varphi_{b3} R_{br} b h_0 (1 + \varphi_f + \varphi_n)$ .

$$\text{Визначаємо коефіцієнт: } \varphi_n = 0,1 \cdot \frac{P}{R_{br} * b h_0} = 0,1 * \frac{269852}{1,08 * 48 * 19,5 * 100} = 0,27 < 0,5$$

$$Q = 29300 \text{ Н} < 0,6 * 1,08 * 48 * 19,5 (1 + 0,5 + 0,27) * 100 = 107170 \text{ Н}$$

Тому що умова дотримується, розрахунки поперечної арматур не потрібний.

Отже, поперечну арматури передбачаємо з конструктивних умов із кроком

$S < 15$  см. Призначаємо поперечні стрижні діаметром 6 мм класу А –240С через 15 см в опор на ділянках довжиною  $\frac{1}{4}$  прольоту. У середній  $\frac{1}{2}$  частині панелі для зв'язку поздовжніх стрижнів каркаса з конструктивних міркувань ставимо поперечні стрижні через 0.5 м.

### РОЗРАХУНКИ ПРОГИНІВ.

Момент у середині прольоту

- від повного нормативного навантаження –  $M = 38,1$  кНм;
- від короткочасного навантаження –  $M_{cd} = 4,1$  кНм.
- від постійна й тривала нормативна  $M_{ld} = 33,9$  кНм

Визначаємо прогин панелі наближеним методом, використовуючи значення  $\lambda_{lim}$ . Для цього попередньо обчислимо:

$$\gamma = \gamma' = \frac{(b'_f - b) \cdot h'_f}{bh_0} = \frac{(149 - 48) \cdot 4.1}{48 \cdot 19.5} = 0.442$$

$$\mu_a = \frac{A_s E_s}{bh_0 E_{cm}} = \frac{4,52 \cdot 19 \cdot 10^5}{48 \cdot 19,5 \cdot 29000} = 0.24$$

По таблицях знаходимо  $\lambda_{lim} = 13$  при  $\mu_a = 0.2$  й арматури класу А – 500С.

Загальна оцінка деформативности панелі  $l/h_0 + 18 h_0/l = \lambda_{lim}$ ,

т.к.  $l/h_0 = 620/19,5 = 31,8 > 10$ , другий член лівої частини – нерівність через малість не враховуємо й оцінюємо за умовою  $l/h_0 < \lambda_{lim}$ :  $l/h_0 = 31,8 > \lambda_{lim} = 13$ .

Умова не задовольняється, потрібен розрахунки прогинів.

Прогин у середині прольоту панелі від постійних і тривалих навантажень:

$f_{max} = \frac{S \cdot l^2}{rc} = \frac{5}{48} \cdot 6,3^2 \cdot \frac{1}{rc}$ , де  $1/rc$  – кривизна в середині прольоту панелі.

$$\frac{1}{rc} = \frac{1}{E_s A_s h_0^2} \cdot \frac{M_{ld} - k_1 b h^2 R_{bt, ser}}{k_1 \cdot ld} = \frac{1}{1,9 \cdot 10^5 (100) \cdot 4,52 \cdot 19,5^2} \cdot \frac{3390000 - 0,2 \cdot 48 \cdot 22^2 \cdot 1,8 (100)}{0,34} = 2,6 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}$$

Тут коефіцієнти  $k_1 ld = 0.34$  і  $k_2 ld = 0.2$  залежно від  $\mu_0 = 0.2$  і  $\gamma' = 0.442 \approx 0.6$  для двотаврових перетинів.

Обчислюємо прогин  $f$  у такий спосіб:

$$f_{max} = (5/48) \cdot 620^2 \cdot 2,6 \cdot 10^{-5} = 1,04 \text{ см, що менше } f_{lim} = 3 \text{ см.}$$

## РОЗРАХУНКИ ПАНЕЛІ ПО РОЗКРИТТЮ ТРІЩИН.

Панель перекриття ставиться до третьої категорії тріщиностійкості як елемент, експлуатований у закритому приміщенні й армований стрижнями зі сталі класу А – IV. Гранично припустима ширина розкриття тріщин  $a_{crc1} = 0.4$  мм і  $a_{crc2} = 0.3$  мм.

Для елементів третьої категорії тріщиностійкості, що розраховуються по розкриттю тріщин, нормальних до поздовжньої осі, при дії короткочасних і тривалих навантажень, повинне дотримуватися умова:

$$a_{crc} = a_{crc1} - a_{crc2} + a_{crc3} < a_{crc, \max},$$

де:  $a_{crc1} - a_{crc2}$  – збільшення ширини розкриття тріщин у результаті короткочасного збільшення навантаження від постійної й тривалої до повної;  $a_{crc3}$  – ширина розкриття тріщин від тривалої дії постійних і тривалих навантажень. Ширину розкриття тріщин визначаємо по

формулі: 
$$a_{crc} = \delta \varphi_c \eta \frac{G_s}{E_s} \cdot 20(3.5 - 100\mu) \cdot \sqrt[3]{a} \cdot \delta_a$$

$\delta = 1$  – як для елементів, що звиваються;

$\eta = 1$  – як для стрижневої арматур періодичного профілю;

$d = 2$  см – з розрахунку;

$E_s = 1,9 \times 10^5$  МПа – для сталі класу А – 500С

$\delta_a = 1$ , т.к.  $a_a = 3$  см  $< 0.2 * h = 0.2 * 22 = 4.4$  см;

$\varphi_c = 1$  – при короткочасних навантаженнях;

$\varphi_c = 1.6 - 15\mu$  – при постійних і тривалих навантаженнях;

$$\mu = \frac{As}{bh_0} = \frac{4,52}{48 * 19,5} = 0.005 < \mu = 0.02. \text{ приймаємо } \mu = 0.005.$$

Тоді,  $\varphi_c = 1.6 - 15 \cdot 0.005 = 1.5$ ;  $\sigma_s = \frac{M}{A_s \cdot z_1} = \frac{M}{W_s}$

Визначаємо  $z_1$ :

$$z_1 = h_0 \cdot \left[ 1 - \frac{\varphi'_f \cdot h'_f / h_0 + \xi^2}{2 \cdot (\varphi'_f + \xi)} \right], \text{ де: } \varphi'_f = 0.55; \quad h'_f / h_0 = 4.1 / 22 = 0.186; \quad h_0 = 19.5 \text{ см.}$$

Знаходимо  $\xi$ :  $\xi = \frac{1}{1.8 + \frac{1 + 5(\delta + \lambda)}{10\mu_a}}$

$$\lambda = \varphi'_f (1 - h'_f / (2h_0)) = 0.55(1 - 4.1 / (2 \cdot 19.5)) = 0.492.$$

Значення  $\delta$  від дії всього нормативного навантаження:

$$\delta = \frac{M^N}{f_{ck} b h_0^2} = \frac{3810000}{22(100)(149 \cdot 19.5^2)} = 0.031$$

$$\mu_a = \frac{A_s E_s}{b h_0 E_{cm}} = \frac{4.52 \cdot 1.9 \cdot 10^5}{48 \cdot 19.5 \cdot 29000} = 0.03$$

Обчислюємо  $\xi$  при короткочасній дії всього навантаження:

$$\xi = \frac{1}{1.8 + \frac{1 + 5 \cdot (0.031 + 0.492)}{10 \cdot 0.03}} = 0.073 < \frac{h'_f}{h_0} = 0.1.$$

Продовжуємо розрахунки як для таврових перетинів. Значення  $z_1$ :

$$z_1 = 19.5 \cdot \left[ 1 - \frac{0.55 \cdot 0.186 + 0.073^2}{2 \cdot (0.55 + 0.073)} \right] = 17.82 \text{ см.}$$

Упругопластический момент опору залізобетонного таврового перетину після утвору тріщин:  $W_s = A_s \cdot z_1 = 4.52 \cdot 17.82 = 80.6 \text{ см}^3$ .

Розрахунки по тривалому розкриттю тріщин

Напруження в розтягнутій арматурах при дії постійних і тривалих навантажень:  $M_{ld} = 33.9 \text{ кНм}$ .

$$\sigma_s = \frac{M_{ld}}{W_s} = \frac{33.9 \cdot 10^5}{80.6} = 42059 \text{ Н / см}^2 = 421 \text{ МПа},$$

де  $W_s = 80.6 \text{ см}^3$  прийняте без перерахування величини  $e_1$ , тому що значення  $\xi$  при підстановці у ормулу параметром  $\delta_{ld} = 0.027$  ( замість  $\delta = 0.031$ ) змінюється незначно.

Ширина розкриття тріщини від дії постійних і тривалої навантажень при  $\varphi_c = 1.3$  :

$$a_{crc3} = 1 * 1 * 1.3 * \frac{421}{1,9 * 10^5} * 20 * (3.5 - 100 * 0.005) * \sqrt[3]{12} * 1 = 0.253 \text{ мм} < a_{crc, \max} = 0.3 \text{ мм}$$

Умова задовольняється.

Розрахунки по короткочасному розкриттю тріщин.

$$M^n = 38,1 \text{ кНм}$$

$$M_{ld} = 33,9 \text{ кНм}$$

$\Delta a_{crc}$  - визначаємо по формулі. Напруження в розтягнутій арматурах при спільній дії всіх нормативних навантажень:

$$\sigma_{s1} = \frac{M^n}{W_s} = \frac{38,1 * 10^5}{80,6} = 47270 \text{ Н / см}^2 = 473 \text{ МПа}$$

Збільшення напруження від короткочасного збільшення навантаження від тривалого діючої до її повної величини:  $\Delta \sigma_s = \sigma_{s1} - \sigma_{s2} = 473 - 421 = 52 \text{ МПа}$ .

Відповідно збільшення ширини розкриття тріщин при  $\varphi_c = 1$

$$\Delta a_{crc} = a_{crc1} - a_{crc2} = 1 * 1 * 1 * \frac{52}{1,9 * 10^5} * 20 * (3.5 - 100 * 0.005) * \sqrt[3]{12} * 1 = 0.037 \text{ мм}.$$

Ширина розкриття тріщин при спільній дії всіх навантажень:

$$a_{crc} = 0.253 + 0.037 = 0.291 \text{ мм} < a_{crc, \max} = 0.4 \text{ мм} , \text{ тобто умова виконується.}$$

Перевірка Рза розкриттям тріщин, похилих до поздовжньої осі.

Ширину розкриття тріщин похилих до поздовжньої осі елемента й армованих поперечною арматурами, визначаємо по формулі:

$$a_{crc} = \varphi_l \frac{0.6 \sigma_{sw} d W \eta}{E_s \frac{d_w}{h_0} + 0.15 E_{cm} (1 + 20 \mu_w)}$$

де  $\varphi_c$  - коефіцієнт, рівний 1 при обліку короткочасних навантажень, включаючи постійні й тривалі навантаження нетривалої дії, і 1.5 для важкого бетону природньої вологості при обліку постійних і тривалих навантажень тривалої дії;

$$\eta = 1.4 - \text{ для гладкої дротової арматур;}$$

$$d_w = 6 \text{ А - I - діаметр поперечних стрижнів (хомутів);}$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{1,9 \cdot 10^5}{2,9 \cdot 10^4} = 6,55$$

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b_s} = \frac{0,85}{29 \cdot 10} = 0,0029, \quad (\text{тут } A_{sw} - \text{ площа перетину поперечних}$$

стрижнів; у трьох каркасах передбачено 3 Ø 6 А – 240С  $A_{sw} = 3 \cdot 0,283 = 0,85 \text{ см}^2$ .)

Напруження в поперечних стрижнях (хомутах):  $\sigma_{sw} = \frac{Q - Q_{b1}}{A_{sw} h_0} S < R_{s,cer}$ ,

де  $Q_{b1} = 0,8 \cdot \varphi \cdot b_4 (1 + \varphi_n) \cdot f_{ctk} b h_0^2 / c = 0,8 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1,8(100) \cdot 29 \cdot 19,5^2 / 39 = 61 \cdot 10^3 \text{ Н}$ , тут

$\varphi_n = 0$ ;  $c = \eta h_0 = 2 \cdot 19 = 39 \text{ см}$ .

$$\sigma_{sw} = \frac{29000 - 61000}{0,85 \cdot 19,5} < 0$$

$Q^{\text{II}} = 25230 \text{ Н}$  – поперечна сила від дії повного нормативного навантаження при  $\varphi_f = 1$ ;  $Q^{\text{Ild}} = 22510 \text{ Н}$  те ж від дії постійного й тривалого навантаження. Тому що  $\sigma_{sw}$  з розрахунку величина негативна, то розкриття тріщин похилих до поздовжньої осі не буде.

Перевірка панелі на монтажні навантаження.

Панель має чотири монтажні петлі зі сталі класу А–240 С розташовані на відстані 70 см від кінців панелі. З урахуванням коефіцієнта динамічності  $k_d = 1,4$ , розрахункове навантаження від власної ваги панелі буде рівна:

$$q = k_d \gamma q_b = 1,4 \cdot 1,1 \cdot 2750 \cdot 1,49 = 6310 \text{ Н/м}$$

Негативний згинальний момент консольної частини панелі:

$$M = \frac{ql^2}{2} = \frac{6310 \cdot 0,7^2}{2} = 1546 \text{ Нм}$$

Цей момент сприймається поздовжньою монтажною арматурами каркасів. Уважаючись, що  $z_1 = 0,9h_0$ , необхідна площа перетину зазначеної арматур

становить:  $A_s = \frac{M}{z \cdot R_s} = \frac{154600}{0,9 \cdot 19 \cdot 280(100)} = 0,32 \text{ см}^2$ , що значно менше прийнятої

конструктивної арматур 3 Ø 10 А–240 С,  $A_s = 2,36 \text{ см}^2$ .

При підйомі панелі вага її може бути переданий на дві петлі. Тоді зусилля на одну петлю становить:  $N = \frac{ql}{2} = \frac{6310 \cdot 6,27}{2} = 19782 \text{ Н}$ .

Площа перетину арматури петлі:  $A_s = \frac{N}{R_s} = \frac{19782}{190000} = 0,104 \text{ см}^2$ .

Приймаємо конструктивно стрижні діаметром 12 мм із  $A_s = 1.13 \text{ см}^2$ .

# ГІДРОІЗОЛЯЦІЯ ФУНДАМЕНТІВ БУДІВЕЛЬ ТА СПЕЦІАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

**Мета роботи:** дослідження гідроізоляційних мембран, що використовуються для будівництва фундаментів і спеціальних конструкцій.

## **Задачі дослідження.**

Робота зосереджена на вивченні методів, які використовуються, щоб зробити ці конструктивні елементи непроникними для води

**Об'єкт дослідження** – Матеріали, які використовуються у водонепроникному захисті

**Метод дослідження** – аналіз досліджень світових вчених

## 1. Введення

Ця робота має на меті сприяти розширенню знань про гідроізоляційні мембрани використовується для будівництва фундаментів і спеціальних конструкцій. Робота, також зосереджена на вивченні методів, які використовуються, щоб зробити ці конструктивні елементи непроникним.

Незважаючи на те, що використання гідроізоляційних мембран в фундаменті будівель покращує довговічність цих важливих структурних елементів, в Україні вони використовуються лише в невеликих відсоток будівель. Цей факт пов'язаний зі збільшенням початкових витрат на їх утилізацію означає відсутність інформації щодо цього питання. Використання гідроізоляційного захисту є ще більш важливо, коли рівень ґрунтових вод знаходиться близько до фундаменту будівель, де вода може поглинатися капілярно. Справа в тому, що ці елементи конструкції знаходяться під землею робить їх важкодоступними, якщо необхідно продовжити ремонт. Тому ремонт цих елементів практично неможливо, а тому гідроізоляція цих конструкцій повинна бути завжди розглянуті в проекті.

В Україні гідроізоляційний захист фундаменту розглядається у важливих проектах з підвищеними вимогами до терміну служби.

Однак не кожен тип фундаменту або кожна частина фундаменту може бути покрита гідроізоляційною мембраною. Тільки фундаментні основи (ізольовані, лінійні або з'єднані перемичками). Плитні фундаменти і головки паль або блоки головки паль можуть отримати гідроізоляцію. Згадані типи фундаментів представлені на рисунку 1.



Рисунок 1 - Типи фундаментів, які можна захистити гідроізоляцією: ізольовані фундаментні, фундаменти, мат-плита фундаменти та головки паль

## 2. Загальні положення щодо гідроізоляції фундаментів будівель

З моменту свого відкриття в дев'ятнадцятому столітті бетон використовується в будівлях скрізь світ. Цей матеріал вважався непроникним протягом тривалого часу після його відкриття тому гідроізоляційний захист ніколи не був потрібен.

Через деякий час з'ясувалося, що зрештою, бетон не був непроникним, і це водопоглинання було відповідальним за деякі проблеми з продуктивністю бетонних конструкцій, тобто проникність бетону не можна ігнорувати. Після цього відкриття виникла необхідність у гідроізоляції елементів конструкції з бетону стало обов'язковим, особливо в більш сприйнятливих конструктивних елементах: фундаментах, підпіллі стіни і дахи. Тому необхідно було знайти рішення, які демонстрували б гарну продуктивність у захисті конструкцій, але не втручались в процес її будівництва або матеріал фізико-механічні властивості.

Найбільш ефективними і, відповідно, найпопулярнішими виявилися збірні мембрани. Вони були розроблені десь між 1960-ми та 1970-ми роками в Центральній Європі. Бітум з'явився в 1950-х роках, і лише в наступне

десятиліття став частиною мембрани. Типи наявних мембран наведено в таблиці 1. Вони можуть бути розділені на три різні категорії: бітум; синтетичні термопластичні полімери або синтетичні еластомерні полімери.

Мембрани на основі бітуму	Модифікований бітум	
	Стирол-бутадієн-стирольні смоли (SBS)	
	Атактичний поліпропілен (АПП)	
На основі синтетичного полімеру мембрани	Термопласт	Пластифікований полівінілхлорид (ПВХ-П)
		Поліетилен високої щільності (HDPE)
		Поліетилен високої щільності (PEHD)
		Термопластичний поліолефін (ТРО)
		Етиленпропіленовий каучук (EPR)
		Хлорований поліетилен (СРЕ)
		Поліізобутилен (ПІБ)
	Термопластик-еластомерний	Сополімер етилену/пропілену (Е/Р)
		Хлорсульфований поліетилен (СSM)
	Еластомерні	Етилен-пропілен-дієновий мономер (EPDM)
		Сополімер ізобутилену з ізопреном (Бутил) (ІІR)
		Хлоропреновий каучук (CR)
Нітрилбутадієновий каучук (NBR)		

Лише деякі мембрани, представлені в таблиці 1, використовуються в основах, наприклад: модифікована бітум, SBS, АРР, РVС-Р, HDPE, ТРО та EPDM.

З іншого боку, бентонітовий геокомпозит, різновид геомембран, з'явився лише в кінець 20 сторіччя. Ці матеріали були розроблені як спосіб доповнення до попередніх систем, забезпечення характеристики герметичності.

Розробки та прориви, яких зазнала ця галузь, дозволили забезпечити непроницність за допомогою лише однієї із згаданих систем, або мембран, або геомембран.

З Іншим варіантом може бути використання матеріалів, підготовлених на місці. Приклади цього типу гідроізоляцією є бітумні емульсії, створені в 1920 році, і бітумні фарби, розроблені потім замінити першу в тих місцях, де було занепокоєння щодо естетичних аспектів.

Вода, яка впливає на основи споруди, може проявлятися різними способами ґрунт:

- інфільтраційна вода;
- накопичена вода;
- суспензія води;
- капілярна вода;
- конденсат вода;
- ґрунтові води;
- абсорбована вода та інтерстиціальна вода.

Види вологості, які впливають на основи будівель це:

- будівельна вологість,
- вологість ґрунту,
- вологість внаслідок явищ гігроскопічності,
- конденсаційна вологість і вологість через випадкові причини.

Будівельна вологість і виявилось, що найбільший вплив на фундаменти має вологість ґрунту.

Нарешті, іншими агентами, відповідальними за руйнування підземних споруд, були:

- мікроорганізми,
- коріння рослинності,
- кислотність ґрунту (рН)
- рівень ґрунтових вод.

### 3. Матеріали, які використовуються у водонепроникному захисті

Як згадувалося раніше, типи систем покриття, які використовуються для фундаменту будівель, є збірні мембрани та матеріали, виготовлені на місці.

Типи гідроізоляційних систем, що використовуються в фундаментах будівель, узагальнені в таблиці 2, а також їх властивості та продуктивність за такими критеріями: термін служби, старіння, розтягування, морозостійкість, гнучкість, стійкість до коріння рослинності, екологічна адаптивність, спосіб

застосування та комерційні розміри. Ці функції оцінюються за допомогою сигналів «плюс». А більша кількість плюсових сигналів означає вищу продуктивність, за винятком процесу старіння, в якому збільшення знаків «плюс» відповідає вищій швидкості зносу.

Після ретельного аналізу зроблено висновок, що матеріалами з більш високим терміном служби є Мембрана HDPE, термін служби 150 років, і бентонітовий геокомпозит, 100 років. Далі йдуть полівінілхлорид, поліолефін, поліпропілен і поліетилен (ПВХ, ТПО, РР і РЕ відповідно) та етилен-пропілендієнові (EPDM) мембрани із середнім терміном служби термін служби 50 років. Видувний бітум і всі матеріали, виготовлені на місці (емульсії, бітумна фарба та цементне покриття) мають найнижчий термін служби.

Розміри мембран та їх номінальна товщина змінюються залежно від бренду. При виборі типу покриття для конкретної ситуації враховуються характеристики матеріалу. Необхідно ретельно вивчити, щоб переконатися в відповідності ситуації та/або типу фундаменту. для Наприклад, у випадку фундаментної основи найважливішою характеристикою є мембрана легка в обробці, враховуючи, що вона повинен охоплювати всі елементи.

У таблиці 3 вказані матеріали, які можна наносити кількома шарами (одна мембрана зверху іншого). Бітумні мембрани можна наносити в кілька шарів, як і матеріали виготовлені на місці. Кілька шарів особливо важливі в останніх, тому що вони забезпечують посилення системи.

Таблиця 2 - Матеріали, які можна наносити кількома шарами

Тип покриття система	Назва	Один шар	Багатошаровий
Збірні	Модифікований бітум	х	х
	Бітумно-полімерний АПП	х	х
	Бітумно-полімерний СБС	х	х
	HDPE	Х	
	ПВХ-П	Х	

	ТПО	X	
	ПП	X	
	PE	X	
	EPDM	X	
	Бентонітовий геокомпозит	X	
Виготовлено на місці	Бітумні емульсії		X
	Бітумна фарба		X
	Цементне базове покриття		x

#### 4. Створені гідроізоляційні системи, техніка та області застосування

Для кожного типу фундаменту можна використовувати різні системи гідроізоляції. Однак для кожного У цьому випадку існують типи покриттів, які працюють краще за інші. Отже, основні властивості системи захисту слід враховувати, щоб забезпечити використання найкращого рішення для ситуації.

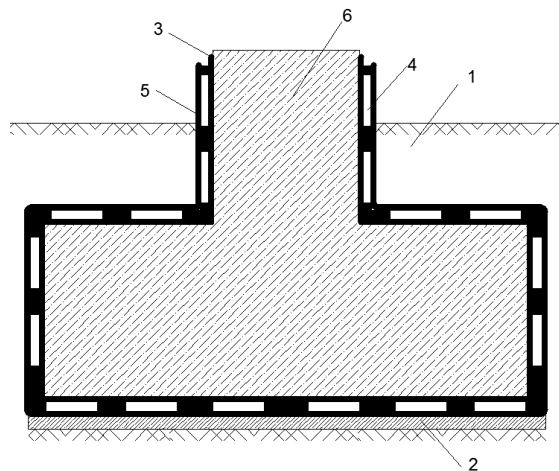
У фундаментних основах (як ізольованих, так і з'єднаних залізобетонними балками) краще рішення гідроізоляції полягає в нанесенні захисного геотекстильного шару та дренажного матеріалу, а потім а гідроізоляційна мембрана та новий шар геотекстилю для захисту мембрани, після елемента будується (рис. 2).

Однак захист фундаментів, з'єднаних перемичками, дуже складний і дорогий, через свою геометрію, що вимагає кількох фінішних деталей, які повинні бути зроблені в мембрані. Ці деталі фінішної обробки є критичними точками в будь-якій системі покриття, тому їх слід уникати

Одним з рішень цієї проблеми може бути зміна проекту і вибір плитного фундаменту. Це заміна дозволяє подолати проблеми з нанесенням мембрани, оскільки вона накладена горизонтально (зменшення кількості оздоблювальних деталей на мембрані), до того ж мається на увазі легше процес будівництва.

Систему покриття, представлену на малюнку 2, можна змінити, видаливши один із геотекстилю шари. Однак існує більша ймовірність пошкодження мембрани без шару геотекстилю захисту. Це може дозволити

агентам деградації проникнути в структурний елемент і, в гіршому випадку повної втрати гідроізоляційної здатності системи, тому цього слід уникати.



1. Ґрунт
2. Шар бетону
3. Геотекстильна плівка
4. Водонепрониклива мембрана
5. Геотекстильна плівка
6. З/б конструкція

Рисунок 2

Мембрани з ПВХ, ТПО та EPDM найчастіше використовуються португальцями техніків. Вони також пропонують використовувати бентонітові ковдри. Останні демонструють деякі переваги порівняно з мембранами, згаданими раніше, це пов'язано з тим фактом, що геотекстиль є вже присутній у його структурі, тому немає необхідності додавати будь-який інший шар геотекстиль.

Наявність у її складі бентоніту надає мембрані здатність до самовідновлення. На матово-плитному фундаменті гідроізоляцію можна наносити як зверху, так і знизу бетонної плити. Якщо рівень ґрунтових вод знаходиться близько до даного елемента конструкції, то це обов'язково мембрана накладена на нижню поверхню, щоб запобігти псуванню елемента. Коли рівень ґрунтових вод знаходиться глибоко в землі, можна укласти систему гідроізоляції поверх бетонної плити.

Нанесення системи покриття на нижню плиту є вигідним, оскільки це легше зробити обробки деталей і нанесення матеріалу, на відміну від нанесення гідроізоляційного захисту на верх мат-плитного фундаменту.

Для фундаменту з матових плит фахівці знову використовувати ПВХ, ТПО та EPDM мембрани, а також бентонітові ковдри. Матеріали, виготовлені

на місці, можуть також наноситися поверх вирівнюючого бетону як армування основної системи. Однак вони не можна використовувати самостійно, оскільки вони не забезпечують повної водонепроникності.

#### 5. Конструктивні несправності та пропозиції щодо їх усунення

Аномалія — це дефект або недолік системи, які можуть бути виявлені у розглянутих у цій роботі пошкодженнях.

Патологія будівель – це наука, яка вивчає чотири фундаментальні стадії розвитку аномалії: діагностика, прогноз, агенти, які викликають аномалію, і найкраще рішення проблеми. Ретельний розгляд цих чотирьох параметрів вказує на те, які методи повинні бути обрані для усунення або ремонту аномалії.

Можливі варіанти: усунути аномалію, замінити уражені елементи та матеріали, захистити від агентів руйнування та усунути причини. Найкраще рішення, безсумнівно, усунути причину. Проте на буд цей варіант може бути неможливим, оскільки це надзвичайно складно (і іноді неможливо) отримати доступ до ураженої ділянки, що робить ремонт дуже дорогим.

Найпоширенішими аномаліями, що впливають на фундамент будівлі, є: недосконалість бетон (аномалії, що виникають під час його виконання), що підвищує його водопроникність, дозволяючи проникнення руйнівників з поверхні; аномалії гідроізоляційних мембран і аномалії внаслідок зносу системи гідроізоляційного покриття з часом. Недосконалості бетону включають отвори та пористі зони та сегрегацію бетону (Малюнок 3).



Рисунок 3 - Аномалії під час виконання: порожнечі та сегрегація бетон

У цьому випадку, якщо немає системи покриття, агенти псування нічого не мають щоб запобігти їх проникненню в елемент, і може виникнути багато проблем. Якщо гідроізоляція рішення розглядається з початку проекту, цієї ситуації можна уникнути, збільшивши не тільки термін служби елемента конструкції, а й термін служби мембрани і використовувані гідроізоляційні засоби.

Протягом терміну служби фундаменту може виявитися тип використовуваної системи гідроізоляції бути невідповідним для ситуації або виявляти недоліки в його застосуванні, що може призвести до збитків на системі та/або елементі. До такого типу аномалій відносять розтріскування, корозію сталі підсилення та сульфатна атака (Малюнок 4).

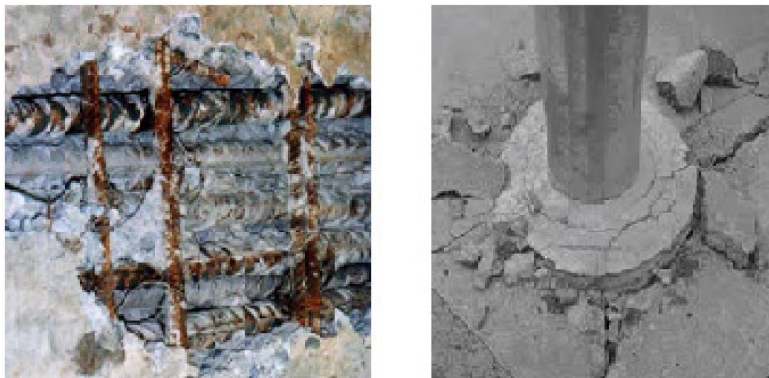


Рисунок 4 - Аномалії, що виникли протягом терміну служби мембрани: корозія сталевий арматури та сульфатна атака

Навіть використовуючи адекватний гідроізоляційний захист для кожного конкретного випадку, він може дещо постраждати пошкодження, які дозволяють агентам руйнування отримати доступ до структурного елемента, створюючи слабке місце

Найпоширенішими аномаліями мембран є: перфорації, складки, набряк і розтріскування. Методи, доступні для вирішення згаданих вище проблем, наведені нижче з акцентом в основному на фундаментах з матових плит, оскільки ремонт палі по можливості дуже складний і дорого, як укладено раніше.

Якщо гідроізоляційна система розміщена поверх плитного фундаменту, це може бути можна переходити до повного ремонту елемента, оскільки до нього легко дістатися, знявши плиту тротуар.

З іншого боку, коли система розташована внизу, доступ до неї неможливий. У цьому випадку рекомендується виправити/приховати аномалію зсередини. Дуже важливо з розумом вибрати систему гідроізоляції, яка підходить для кожної ситуації, враховуючи фактори, які створюють більші проблеми в кожному випадку: вода, вологість, кислотність ґрунту (рН), мікроорганізмів і рівня ґрунтових вод), щоб уникнути передчасного пошкодження фундаменту.

#### 6. Висновок

Якісного гідроізоляційного покриття фундаменту будівлі легко досягти, якщо воно враховано з самого початку (під час проекту конструкції). Основи будівлі єдині найважливіші структурні елементів, і тому повинні зберігатися в ідеальних умовах, щоб продовжити термін їх служби, а отже, і термін служби будівлі. Відсутність нормативної та технічної інформації є великою перешкодою для компаній, оскільки немає інформації про деякі параметри виконання, наприклад експериментальні випробування або найбільш часто використовувані матеріали для кожної ситуації. Більшість існуючої інформації на цю тему походить з досвід виробників і техніків, які їх застосовують. Використання гідроізоляційних мембран в системах покриттів фундаментів будівель є гарним рішенням, оскільки створюється бар'єр, який запобігає воді та іншим пошкодженням руйнувати структурного елемента

#### Список літератури

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Національний стандарт України.

Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. Київ : Мінбуд України, 2011. 123с.

2. BRITO, Хорхе де - “Patologias em pontes de betão”, 1º Cycle of Seminars Civil Engineering, ESTIG, Бежа, 2005

3. СИКА - «Гнучка гідроізоляція фундаментних конструкцій за допомогою мембран Sikarlan», Sika publication, Швейцарія, 9 с., 2007
4. <https://novemisto.biz/building/hidroizoliatsiia-fundamenta/>
5. <https://pp-budpostach.com.ua/ua/a43812-gidroizolyatsiya-fundamenta-rabota.html>

**РОЗДІЛ 4.**  
**ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ОРАНІЗАЦІЙНІ РІШЕННЯ ПРИ ЗВЕДЕННІ**  
**БУДІВЛІ**

#### 4.1 Умови будівельного виробництва.

Будівельний майданчик, відведений під будівництво 5 поверхового житлового будинку розташований в центральній частині міста і відноситься до другого будівельно-кліматичного району. Виходячи з цього, приймаємо:

- розрахункову температуру  $+25^{\circ}\text{C}$  влітку та  $-25^{\circ}\text{C}$  взимку;
- сніговий покрив –  $169 \text{ кгс/м}^2$ ;
- переважаючий напрямок вітру – північний, сила вітру –  $37 \text{ кгс/м}^2$ .

Ділянка під забудову розташована на основі твердого ґрунта під невеликим ухилом. Перепад відміток невеликий.

Ґрунтові умови відведеної ділянки характеризуються наступними даними:

- глибина промерзання ґрунта – 1,2м;
- рівень ґрунтових вод – на глибині 11м.

Архітектурно-конструктивні та об'ємно-планувальні вирішення будівлі з точки зору технології будівельного виробництва і організації будівництва відповідають вимогам існуючих можливостей і номенклатури виробів будівельної індустрії МТБ – матеріально-технічної бази, як по забезпеченню місцевими, так і привізними матеріалами, деталями, конструкціями.

Транспортна схема доставки будівельних вантажів від постачальників на будівельний майданчик передбачено по затвердженим транспортним маршрутам.

Завдяки тому, що майданчик забудови розташований в населеному пункті, є можливість використовувати місцеві робочі кадри, а також комунальний транспорт для доставки працівників.

Для забезпечення побутових умов робітників дипломним проектом передбачено установка тимчасових будівель та споруд в межах будівельного майданчика.

Будівництво будівлі виконується генпідрядним способом з залученням субпідрядних організацій на тендерній основі. Будівництво розраховане на 8 місячний період.

Підключення до джерел постачання енергоресурсами – умовне. На будівельному майданчику передбачене таке інженерне обладнання, як водопостачання, енергопостачання та зв'язок.

#### **4.2 Обґрунтування термінів будівництва**

Тривалість будівництву відповідає згідно ДСТУ Б.А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів», р.3, гл.1, п.6 складає 6,5 місяців. Тривалість робіт встановлюється у відповідності до календарного графіка.

Визначення тривалості виконується в табличній формі:

№ п/п	Назва об'єкта	Характеристика	Норма тривалості будівництва, міс.		
			Загальна	в тому числі	
				Підготовчий період	Монтаж устаткування
1.	5 поверхового житлового будинку	Площею 1311,1 м2	6,5	-	-

#### **4.3 Визначення складу та об'ємів будівельно-монтажних робіт та ресурсів**

В якості нормативних джерел прийняті норми РЕКН-2000. Об'єми робіт, винесені в “Відомість підрахунку об'ємів робіт, витрат праці та потреби в ресурсах”, визначені на підставі технічних специфікацій на збірні конструктивні елементи та робочі креслення наведені в архітектурно-будівельному розділі даного проекту.

#### **4.4 Вибір методів виконання робіт та рішень по організації поточного зведення об'єкту**

##### **3.4.1 Підготовчий період**

До початку основного будівництва повинні бути виконані заходи підготовчого періоду у відповідності з вимогами (ДБН А.3.1-5-2009 "Організація будівельного виробництва"), які передбачають:

Внутрішньо-майданчикові підготовчі роботи повинні передбачувати здачу-прийомку геодезичної розбивчої основи для будівництва та геодезичній розбивці роботи для прокладки інженерних мереж, доріг та зведення будинку. Виконувати вертикальне планування майданчику. Перед зворотньою засипкою територію очистити від сміття, кущів, виконати зрізку рослинного прошарку. Виконати тимчасові будинки та споруди, улаштування складських майданчиків та переміщень для матеріалів, конструкцій та обладнання, організацію зв'язку для оперативно-диспетчерського управління виконання робіт, забезпечення інвентарем, обладнання майданчику засобами сигналізації.

Підготовчі роботи завершуються після завершення робіт по зрізці родючого шару та плануванню будівельного майданчика бульдозером ДЗ-42 одну зміни. Розробка ґрунту екскаватором ведеться у одну зміни поточним методом. Екскаватор Э-2621.

#### **4.4.2 Основний період**

Розробка ґрунту в траншеї під фундаменти будинку проводиться екскаватором ЭО-2621. Ґрунт для зворотного засипання пазух фундаментів переміщається в тимчасовий відвал на будмайданчику.

Зайвий ґрунт вивозиться на 10 км у погоджені з адміністрацією населеного пункту. Зачищення дна траншеї проводиться вручну.

Монтаж збірних залізобетонних конструкцій, і інших будівельних матеріалів при будівництві нульового циклу проводиться краном КС-5363.

До початку монтажу надземної частини будинків необхідно:

- закінчити роботи підготовчого періоду;
- закінчити й здати по акту всі роботи з підземної частини;
- доправити в зону роботи монтажної бригади встаткування, малу механізацію, монтажне оснащення, реманент і пристосування;
- доправити на будівельний майданчик необхідні матеріали й конструкції.

Уривка траншів під інженерні комунікації проводиться вручну.

Підйом, переміщення й опускання труб і залізобетонних колодязів у траншеї проводиться краном КС-5363. Провадження робіт слід вести в повній відповідності з вимогами будівельних норм.

#### **4.5 Вибір комплектів будівельних машин та обладнання**

##### **Вибір способу виробництва робіт та ведучого механізму машин**

###### **Земляні роботи**

При виконанні земляних робіт прийнято оптимальний комплект землерийної техніки: для попереднього планування, зрізання ґрунту, зворотного засипання котловану, планування підсипки під підлоги, приймаємо бульдозер ДЗ-42 потужністю 79кВт.

Розроблення котловану під фундаменти виконується екскаватором ЄО-2621

###### **Фундаменти**

Роботи по монтажу фундаментів виконуються за допомогою крана КС-5363. Монтаж блоків-подушок починають з укладання кутових блоків-подушок, які є маяковими, а також проміжних маякових блоків на відстані близько. Проміжні блоки укладають послідовно від маякового кутового блоку до маякового проміжного, визначаючи їхнє положення в плані по причалці і за монтажним

Виконання монолітних фундаментів та монолітного каркасу виконує бригада бетонників. При влаштуванні монолітних конструкцій використовується бетононасос з стаціонарним пневмонагнітачем. Для ущільнення бетонної суміші використовуємо вібратори загального призначення ИВ-2А.

Колони та фундаменти бетонуються одразу на всю висоту.

При влаштуванні бетонної підготовки під підлоги для ущільнення бетонної суміші прийнято віброрейку на яку встановлено вібратор загального призначення ИВ-2А.

Бетонну підготовку під підлогу та стяжку укладають по маячних рейках з ущільненням бетону віброрейкою. Свіжо укладений бетон заглажують затиральною машиною.

#### Мурування стін та монтажні роботи

Для подачі на робоче місце цегли, розчину, помостів, укладання збірних елементів – плит перекриття, перемичок використовуємо КС-5363.

При установленні конструкцій будівлі користуються комплектом вантажозахватних пристроїв та інвентарними помостами. Транспортування збірних залізобетонних виробів здійснюється спеціальним автотранспортом.

Елементи будівлі монтуються вільним методом монтажу, який передбачає підйом і переміщення конструкцій у просторі без обмежень з подальшим її нарощуванням у вертикальному чи горизонтальному напрямку. При цьому методі елементи встановлюють без спеціальних пристроїв, а точність монтажу забезпечується візуальним контролем. При вільному методі монтажу може бути забезпечений вільний рух елемента в момент його установки в проектне положення обмежувачами і фіксуючими пристроями в елементах, а також різного роду кондукторами і маніпуляторами, які дають можливість точно встановити елементи.

#### Покрівельні роботи

Проектом передбачена чотирьохшарова рулонна покрівля.

Рулонні матеріали приклеюють на основу в кілька шарів мастики, створюючи гнучкий водоізоляційний килим. Цією ж мастикою килим приклеюють до основи.

Для влаштування покрівлі використовується холодна мастика БН-IV.

Подавання матеріалів при покрівельних роботах здійснюється будівельним підймачем.

Основою для рулонного килима при залізобетонних несучих конструкціях є вирівнюючий шар, укладений по шару утеплювача. Стяжки виконують з цементно-піщаного розчину. Стяжки розбивають температурно-усадочними швами на квадрати розміром не більше 6х6м.

Покрівельні роботи виконують за допомогою засобів малої механізації.

Роботи починають з очистки основи від бруду і пилу. Для цього використовують стиснене повітря. Так як перший шар повинен бути наклеєний на суху основу, після очистки попередньо перевіряють його сухість пробним наклеюванням шматка рулонного матеріалу. Якщо при його відриванні мастика не відстає, основа вважається достатньо сухою. В іншому випадку застосовують штучну сушку основи.

Рулонний килим наклеюють шарами: спочатку перший шар по усій площі захватки, потім, після його перевірки і приймання, другий шар і т.д.

#### Штукатурні роботи

Для штукатурення стін прийнято штукатурну станцію “Салют-2” ( $P=4\text{м}^3/\text{год}$ ;  $R_{\text{дв}} = 22 \text{ кВт}$ ). Шар набризку, ґрунту і накривки виконується механізованим способом без компресорною форсункою, а затирання накривки – затиральними машинами СОЛ – 55 ( $P=45\text{м}^2/\text{год}$ ;  $P=0,13 \text{ кВт}$ ; вага – 2,6 кг). Бригада забезпечена нормокомплектом інструментів, інвентарю та пристроїв згідна табеля оснащення. Штукатурний розчин постачається централізовано.

#### Фарбування поверхонь

Для проведення малярних робіт приймаємо малярну станцію МС-2 ( $P=750 \text{ м}^2/\text{год}$ ,  $R_{\text{дв}}=31 \text{ кВт}$ ), яка призначена для приготування та нанесення на поверхню фарб, а також і ще для подачі ґрунтовок до робочих місць. Фарби постачаються у готовому вигляді зі складів.

Фарбування звичайно виконують вертикальними смугами так, щоб кожна наступна смуга перекривала попередню на 3 – 4 см.

Малярні роботи приймають після висихання водяних фарб чи коли з’явиться міцна плівка на поверхнях, пофарбованих олійними чи синтетичними складами.

#### Оздоблювальні роботи

Лицювання стін керамічною плиткою і обклеювання стін шпалерами виконується вручну, з використанням засобів малої механізації робіт.

#### Підлоги

Підлоги мозаїчні, з керамічної плитки, з ламінату та з лінолеуму виконуються вручну, з використанням засобів малої механізації робіт.

Підлоги виконують по цементно-піщаним стяжкам.

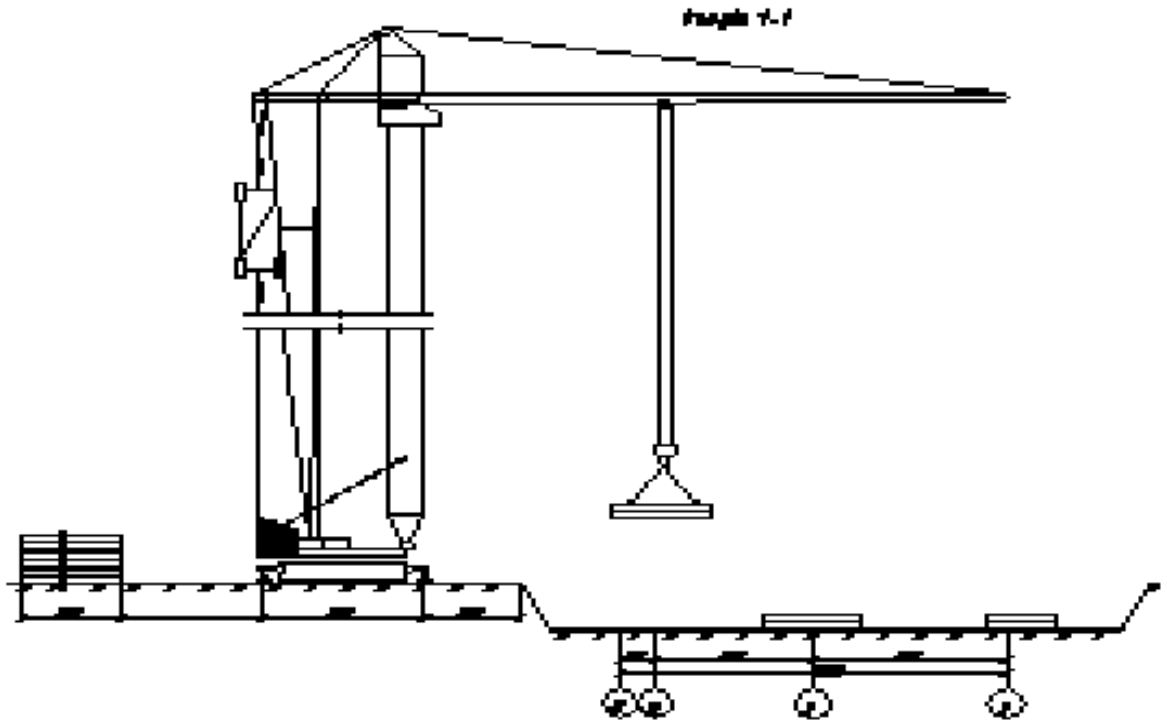
### **Вибір кранів по технічній придатності**

При об'єднаному виробництві кам'яних та монтажних робіт на об'єкті кран може використовуватися для виконання цих та інших робіт.

У цьому випадку кран по черзі працює і з мулярами і монтажниками.

Конфігурація будівлі, а також розміри її у плані здійснюють вплив на вибір кількості баштових кранів.

Кран вибирається по факторам технічного порядку (розміри будівлі, габарити та об'єм елементів, що піднімаються тощо). Визначають потрібні параметри крану: вантажопідйомність, висоту піднімання крюка, виліт стріли. Визначивши їх та використавши технічні характеристики кранів, вибираємо кран графічним методом (рис. 3.1).



**Малюнок 2.** Монтажный кран

Вибір крану виконують за технічними та економічними показниками. До технічних показників відносять: вантажопідйомність, висоту підйому крюка, довжину стріли.

Вантажопідйомність визначають за формулою:

$$Q_{кр} = Q_{ел} + Q_{ос} + Q_{гр}, \text{ де:}$$

$Q_{ел}$  - вага елемента, що піднімається, т;

$Q_{ос}$  - вага монтажно́ї оснастки, т;

$Q_{гр}$  - вага вантажозахватного пристрою, т .

$$Q_{кр} = 3,65 + 0,14 + 0,43 = 4,22 \text{ т}$$

Висота підйому крюка визначається за формулою:

$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_e + h_c + h_n$ , де:

$h_0$  - перевищення опори монтує мого елемента в монтажному положенні над рівнем стоянки, м;

$h_3$  - запас по висоті ( в межах 0,5 – 1 м ), м;

$h_e$  - висота елемента в монтажному положенні, м;

$h_c$  - висота строповки у робочому положенні, м;

$h_n$  – висота поліспасту ( приймається 1,0 м ), м.

$$H_{кр} = 17,55 + 1 + 2,2 + 1 = 21,75 \text{ м}$$

Не повний виліт стріли визначають:

$L_{стр.} = ( S + d ) ( H_{кр} - h_m ) / h_n + h_c$ , м де:

$H_{кр}$  – висота підйому стріли крану;

$h_m$  – височина шарніру п'яти стріли над рівнем стоянки крану ( приймається 1,5 м ), м;

$S$  – відстань від краю будівлі або монтує мого елемента до осі стріли ( у межах 1,0 – 1,5 м ), м;

$d$  – половина ширини ( довжини ) елемента у монтажному положенні;

$a$  – відстань від осі обертання крану до шарніра п'яти стріли ( приймаємо 1,5 м ), м.

$$L_{стр.} = 4,5/2 + 2,2 + 10,8 = 15,25 \text{ м}$$

Повний виліт стріли визначають:

$$L_{пол. стр} = L_{стр.} + a, \text{ м}$$

$$L_{пол. стр} = 15,25 + 1,5 = 16,75 \text{ м}$$

До розрахунку також вводять економічні показники: трудомісткість виконання одиниці продукції, собівартість машинозміни та тривалість зайнятості крана на об'єкті.

Трудомісткість монтажу одиниці продукції визначають за формулою:

$$T_{\text{од}} = (T_{\text{м}} + T_{\text{пут}} + T_{\text{ек}} + T_{\text{пер}}) / V, \text{ де:}$$

$V$  - об'єм робіт по техкарті;

$T_{\text{м}}$  - трудомісткість виконання робіт, чол/год;

$T_{\text{пут}}$  - трудомісткість на устрій на обслуговування кранових шляхів, чол/год;

$T_{\text{ек}}$  - витрати на експлуатацію крана чол/год;

$T_{\text{пер}}$  - витрати на доставку крана, його монтаж і демонтаж, чол/год.

$$T_{\text{ед}1} = (153,12 + 43 + 26 \cdot 8 + 0,208 \cdot 8) / 94 = 4,31$$

$$T_{\text{ед}2} = (153,12 + 60 + 16,5 \cdot 8 + 0,203 \cdot 8) / 94 = 3,69$$

Тривалість роботи крана на об'єкті визначається за формулою:

$$T_{\text{р}} = T_{\text{р.монт.}} + T_{\text{р.допом.}}, \text{ де:}$$

$T_{\text{р.монт.}}$  - тривалість монтажу конструкцій, маш.зм;

$T_{\text{р.допом.}}$  - тривалість монтажу та демонтажу крана маш.зм.

$$T_{\text{р}} = 19,14 + 6,5 = 25,64 \quad T_{\text{р}} = 19,14 + 5,5 = 24,64$$

За наданими формулами визначаємо технічні та економічні показники монтажного крана:

**Таблиця . Порівняння кранів**

Найменування	Од. вим	Порівнюємі крани	
		МКС-3-5-20	КБ-100
Собівартість монтажу одиниці	грн./шт	17,63	17,55
Трудомісткість монтажу одиниці	люд./шт.	4,31	3,69
Довго вартість зайнятості крана на об'єкті	маш. зм.	25,64	24,64

Приймаю кран **КБ-100** так як він найбільш раціональніший в використанні.

### **Вибірання транспортних засобів і розрахунок кількості транспорту**

Для доставки дерев'яних конструкцій, утеплювача, обробних матеріалів використовуємо автомобіль бортовий ЗиЛ-130-66 вантажопідйомністю 3,5т.

Тривалість транспортного циклу :

$$t_y = t_1 + \frac{2L}{V_{cp}} + t_2,$$

де  $t_1$  і  $t_2$  - час на вантаження і розвантаження збірних матеріалів;

$L$  - відстань від бази будматеріалів до об'єкту, км;

$V_{cp}$  - середня швидкість руху транспортної одиниці, км/год;

$$t_y = 0,5 + \frac{2 \cdot 10}{40} + 0,4 = 1,4 \text{ ч};$$

Змінна продуктивність транспортного засобу :

$$P_{cm} = \frac{Q_{tr} t_{cm} K_z K_v}{t_y},$$

де  $Q_{tr}$  - вантажопідйомність транспортної одиниці, т;

$t_{cm}$  - тривалість зміни, год;

$K_z$  - коефіцієнт використання транспорту по вантажопідйомності;

$K_v$  - коефіцієнт використання транспорту за часом;

$$P_{cm} = \frac{3,5 \cdot 8,2 \cdot 0,9 \cdot 0,85}{1,4} = 15,7 \text{ т/зм};$$

Кількість транспортних одиниць необхідних для доставки конструкцій на об'єкт:

$$N_m = \frac{P_i}{P_{cm} T_{cm} K_{cm}},$$

де  $P_i$  - об'єм і -го типу конструкцій, що зберігаються на складі, т;

$P_{cm}$  - змінна продуктивність транспортного засобу, т/см;

$K_{cm}$  - кількість змін роботи транспорту протягом доби;

$T_{cm}$  - тривалість монтажу і -го типу конструкцій, дні;

$$N_m = \frac{22,17}{15,7 \cdot 8 \cdot 1} = 0,1, \text{ приймаємо 1 автомобіль.}$$

Для вивезення будівельного сміття використовуємо автосамоскид ЗиЛ-585И вантажопідйомністю 3,5т з об'ємом кузова 3м<sup>3</sup>.

Тривалість транспортного циклу :

$$t_{ц} = 0,5 + \frac{2 \cdot 10}{40} + 0,1 = 1,1 \text{ ч;}$$

Змінна продуктивність транспортного засобу :

$$P_{cm} = \frac{3,5 \cdot 8,2 \cdot 0,9 \cdot 0,85}{1,1} = 20 \text{ т/см;}$$

Кількість транспортних одиниць необхідних для вивезення сміття з об'єкту:

$$N_m = \frac{(880 \cdot 0,04 \cdot 0,6 + 15,84 \cdot 0,22)}{20 \cdot 6 \cdot 1} = 0,2, \text{ приймаємо 1 автомобіль.}$$

Для доставки бетонної суміші на об'єкт використовується автомобіль ЗИЛ ММЗ - 585 місткістю 1,5м<sup>3</sup>.

Для укладання бетонної суміші краном в цебрах в конструкцію склад ланки : бетонник 4 розряду - 1 людина; бетонник 3 розряду - 1 людина;

Норма часу - 0,3 люд.- години. з розрахунку на 1м<sup>3</sup>.

Об'єм бетонування на одній захватці на одну людину - 3,31м<sup>3</sup>.

Тоді  $T_{бет} = 3,31 \cdot 0,3 = 1 \text{ час.}$

Перевіримо умову:

$$T_{бет} \leq T_{н.сх} - t_{mp},$$

де  $T_{н.сх}$  - час початку схоплювання бетонної суміші в годиннику;

$$t_{mp} = \frac{l_{mp}}{V_{mp}} = \frac{5}{22,5} = 0,22 \text{ години - час транспортування бетонної суміші}$$

де  $l_{mp}$  - відстань транспортування, км;

$$V_{mp} = \frac{15+30}{2} = 22.5 \text{ км/год} - \text{середня швидкість транспортування по дорозі з}$$

різними видами покриття.

Тоді:   мін хв. - умова виконується.

Необхідна інтенсивність бетонування :

$$J_{\sigma} = \frac{6,63}{1} \cdot 1.2 = 8 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Приведена дальність транспортування бетонної суміші :

$$l_{прив} = \sum l_i \cdot k_{\sigma} = 4.5 \cdot 1 + 0.5 \cdot 4 = 6.5 \text{ км}$$

де    - відстань по дорозі з *i*-м типом покриттям, км;

$k_{\sigma}$  - коефіцієнт, що враховує тип дорожнього покриття;

$r$  - час транспортування суміші, хв.;

$$r = \frac{l_i \cdot k_{\sigma}}{V_i} = \frac{4.5 \cdot 1}{30} + \frac{0.5 \cdot 4}{15} = 0.28 \text{ часа} = 17 \text{ хв};$$

Враховуючи   мін і час на вантаження   мін і на розвантаження   мін, на технологічні перерви   мін, тоді час одного рейсу :

$$T_p = 2r + t_n + t_p + t_m = 2 \cdot 17 + 1,6 + 1,3 + 5 = 41,9 \text{ хв}.$$

Продуктивність самоскида ЗиЛ :

$$P_{\text{экс}} = \frac{V_k \cdot 60}{T_p} = \frac{1,5 \cdot 60}{41,9} = 2,14 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Тоді необхідна кількість автосамоскидів :

$$n_{mp} = \frac{P_{\text{экс.кр.}}^{см}}{P_{\text{см.экс.}}} = \frac{10}{2,14 \cdot 8,2} = 0,6.$$

Приймаємо 1 автосамоскид ЗиЛ ММЗ-585с місткістю кузова 1,5м<sup>3</sup>.

Відомість потреби у будівельних машинах:

Таблиця 3

Найменування машин	Марка	Кількість, шт	Потужність двигунів, кВт
1	2	3	4
Автосамоскид	ЗиЛ-585И	4	152
Автомобіль бортовий	ЗиЛ-130-66	5	151
Бетоновоз	ЗиЛ-ММЗ-585	5	152



## **ДОДАТКИ**

## ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

### Призначення та зміст технологічної карти

**Технологічні карти** – один з основних елементів ПВР, який включає в себе комплекс інструктивних вказівок по раціональній технології та організації будівельного виробництва; їх задача – сприяти зменшенню трудомісткості, поліпшуванню якості та зниження вартості будівельно-монтажних робіт.

Технологічні карти розробляються з метою встановлення способів та методів окремих видів робіт, уточнення їх послідовності та тривалості, визначення необхідної для їх здійснення кількості робітників, матеріальних та технічних ресурсів.

**Технологічні карти включають в себе такі підрозділи:**

#### **1.Область використання**

В даному розділі приводиться призначення технологічної карти, номенклатура робіт, коротка характеристика робіт і конструктивних елементів, характеристика умов та особливостей здійснення робіт.

#### **2.Організація та технологія будівельного процесу**

Цей розділ охоплює організаційні питання по здійсненню будівельного процесу, визначення номенклатури обсягів та трудомісткості робіт, вказівки по підготовці об'єкта, методи і послідовність здійснення робіт, використовувані інвентар, оснастка, вибір монтажних механізмів, організацію і технологію процесу, графік будівельного процесу, розрахунок складу ланки, вказівки по здійсненню контролю, рішення по техніки безпеки.

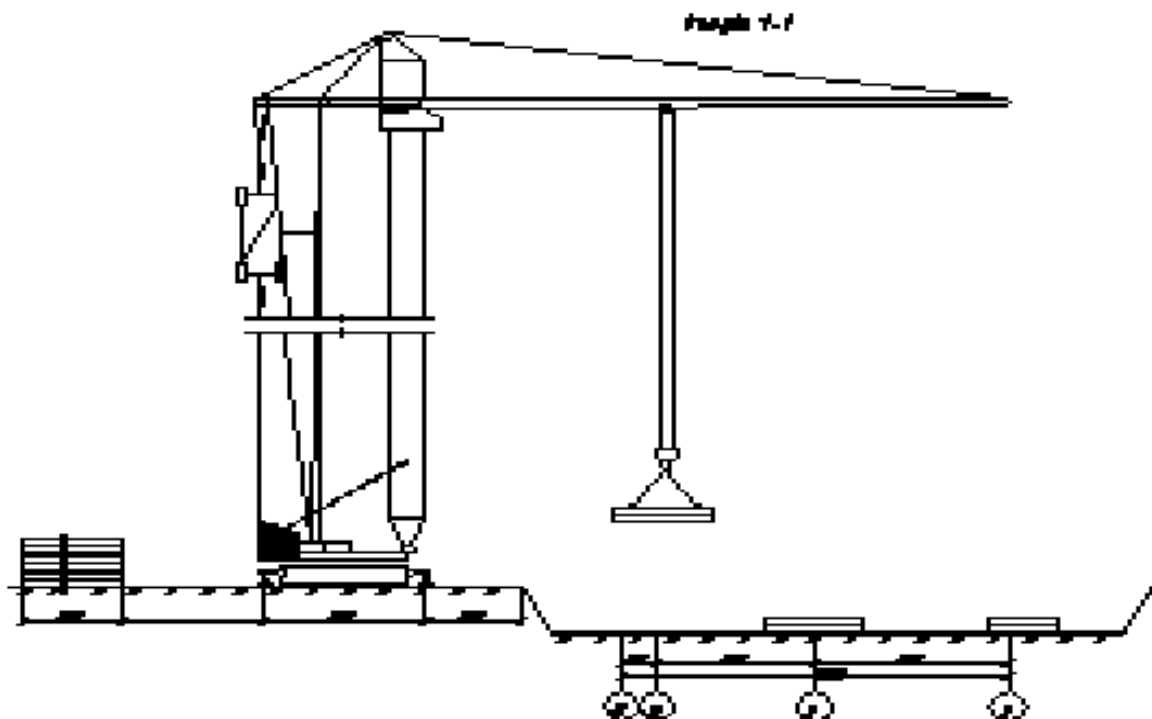
**3.Технологічно – економічні показники** – трудомісткість, виробітку одного робочого в зміну, витрати машино-змін та енергоресурсів.

**4.Матеріально-технічні ресурси** – конструкції, вироби, матеріали, будівельні машини та характеристика їх; приладдя, інвентар, інструмент, експлуатаційні матеріали.

**5. Технологічні карти** повинні розроблятися з урахуванням передового виробничого досвіду; комплексної механізації робіт, підвищення продуктивності праці.

Розроблено технологічну карту на монтаж стрічкових фундаментів.

### Вибір монтажного крану



#### люнок 2. Монтажный кран

Вибір крану виконують за технічними та економічними показниками. До технічних показників відносять: вантажопідйомність, висоту підйому крюка, довжину стріли.

Вантажопідйомність визначають за формулою:

$$Q_{кр} = Q_{ел} + Q_{ос} + Q_{гр}, \text{ де:}$$

$Q_{ел}$  - вага елемента, що піднімається, т;

$Q_{ос}$  - вага монтажної оснастки, т;

$Q_{гр}$  - вага вантажозахватного пристрою, т .

$$Q_{кр} = 3,65 + 0,14 + 0,43 = 4,22 \text{ т}$$

Висота підйому крюка визначається за формулою:

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_e + h_c + h_{п}, \text{ де:}$$

$h_0$  - перевищення опори монтує мого елемента в монтажному положенні над рівнем стоянки, м;

$h_3$  - запас по висоті ( в межах 0,5 – 1 м ), м;

$h_e$  - висота елемента в монтажному положенні, м;

$h_c$  - висота строповки у робочому положенні, м;

$h_{п}$  – висота поліспасти ( приймається 1,0 м ), м.

$$H_{кр} = 17,55 + 1 + 2,2 + 1 = 21,75 \text{ м}$$

Не повний виліт стріли визначають:

$$L_{стр.} = ( S + d ) ( H_{кр} - h_{м} ) / h_{п} + h_c, \text{ м де:}$$

$H_{кр}$  – висота підйому стріли крану;

$h_{м}$  – височина шарніру п'яти стріли над рівнем стоянки крану ( приймається 1,5 м ), м;

$S$  – відстань від краю будівлі або монтує мого елемента до осі стріли ( у межах 1,0 – 1,5 м ), м;

$d$  – половина ширини ( довжини ) елемента у монтажному положенні;

$a$  – відстань від осі обертання крану до шарніра п'яти стріли ( приймаємо 1,5 м ), м.

$$L_{стр} = 4,5/2 + 2,2 + 10,8 = 15,25 \text{ м}$$

Повний виліт стріли визначають:

$$L_{пол. стр} = L_{стр} + a, \text{ м}$$

$$L_{пол. стр} = 15,25 + 1,5 = 16,75 \text{ м}$$

До розрахунку також вводять економічні показники: трудомісткість виконання одиниці продукції, собівартість машинозміни та тривалість зайнятості крану на об'єкті.

Трудомісткість монтажу одиниці продукції визначають за формулою:

$$T_{\text{од}} = (T_{\text{м}} + T_{\text{пут}} + T_{\text{ек}} + T_{\text{пер}}) / V, \text{ де:}$$

$V$  - об'єм робіт по техкарті;

$T_{\text{м}}$  - трудомісткість виконання робіт, чол/год;

$T_{\text{пут}}$  - трудомісткість на устрій на обслуговування кранових шляхів, чол/год;

$T_{\text{ек}}$  - витрати на експлуатацію крану чол/год;

$T_{\text{пер}}$  - витрати на доставку крану, його монтаж і демонтаж, чол/год.

$$T_{\text{ед}1} = (153,12 + 43 + 26 \cdot 8 + 0,208 \cdot 8) / 94 = 4,31$$

$$T_{\text{ед}2} = (153,12 + 60 + 16,5 \cdot 8 + 0,203 \cdot 8) / 94 = 3,69$$

Тривалість роботи крана на об'єкті визначається за формулою:

$$T_{\text{р}} = T_{\text{р.монт.}} + T_{\text{р.допом.}}, \text{ де:}$$

$T_{\text{р.монт.}}$  - тривалість монтажу конструкцій, маш.зм;

$T_{\text{р.допом.}}$  - тривалість монтажу та демонтажу крана маш.зм.

$$T_{\text{р}} = 19,14 + 6,5 = 25,64 \quad T_{\text{р}} = 19,14 + 5,5 = 24,64$$

За наданими формулами визначаємо технічні та економічні показники монтажного крану:

### Таблиця . Порівняння кранів

Найменування	Од. вим	Порівнюємі крани	
		МКС-3-5-20	КБ-100
Собівартість монтажу одиниці	грн./шт	17,63	17,55
Трудомісткість монтажу одиниці	люд./шт.	4,31	3,69
Довго вартість зайнятості крана на об'єкті	маш. зм.	25,64	24,64

Приймаю кран **КБ-100** так як він найбільш раціональніший в використанні.

### Технологія та організація виконання процесу

#### Монтаж стрічкових фундаментів.

Стрічкові фундаменти виконують з залізобетонних блоків. До початку монтажу блоків виконують розбивку осей фундаментів, яку починають з перенесення осей будинку на основу. Для цього на обнесенні натягують осеві шнури, за допомогою висків переносять крапки та перехрестя на дно котловану. Від цих крапок відміряють проектні розміри фундаменту. Пронівельовують дно

котловану і, за даними нівелювання вирівнюють піщану підготовку на проектному рівні.

Монтаж блоків-подушок починають з укладання кутових блоків-подушок, які є маячними, а також проміжних маячних блоків на відстані близько 20м між ними в місцях примикання поперечних стін до поздовжніх. Проміжні блоки вкладаються послідовно від маячного кутового блоку до маячного проміжного. Монтаж ведуть за допомогою крану засобом „на весу”. Блоки підіймають за чотири петлі стропом, який складається з чотирьох віток. Після укладання цього ряду блоків-подушок перевіряють правильність їх положення за допомогою теодоліта чи виска.

Після монтажу фундаментних блоків зрізають монтажні петлі, перевіряють горизонтальність поверхні блоків і шви між подушками заповнюють цементним розчином марки 400. На поверхні плит стрічкового фундаменту наносять проектне положення блоків стін техпідпілля.

### Калькуляція трудових витрат та заробітної плати

Таблиця . Калькуляція трудових витрат та заробітної плати.

Обгрунт по ДБН	Найменування	Од. вим.	Об'єм	Трудомісткість		Сер. розряд робіт	Вартість однієї чол/час	Вартість	
				на один. люд/год	на весь V люд/год			На одиницю	На весь об'єм
8-3-1	Влаштування піщаної подушки під фундаменти	1 м <sup>3</sup>	23,82	1,23	29,3	2	11,33	13,94	332,05
7-1-2	Монтаж фундаментів	100шт	094	119,63	112,45	3,3	12,92	1545,32	1452,6
6-17-4	Замонолічування окремих ділянок	100м <sup>3</sup>	0,008	1421	11,37	3,2	12,77	18146,17	145,17

## Техніко – економічні показники

**Таблиця . Техніко – економічні показники**

Найменування показників	Од. виміру	К-кість
1. Об'єм робіт за технологічною картою	шт	94
2. Тривалість процесу	дн.	4
3. Трудомісткість виконання усього об'єму робіт	чол/дн	19,14
4. Трудомісткість на одиницю об'єму робіт	(чол/дн)/шт	0,2
5. Виробітка одного робітника за 1 зміну у натуральному відбитті	шт/(чол/дн)	4,91
6. Змінна виробітка бригади	шт/дн	23,5
7. Затрати машино-змін	ммаш/зм	8
8. Заробітна плата на весь обсяг робіт	грн	1929,82
9. Середнєзмінна зарплата одного робітника	грн/(чол/д)	100,83

### Розрахунок чисельного складу бригади

На будівництві роботи виконують спеціалізовані та комплексні бригади. Фронт робіт, який виділяється для ланки, називається ділянкою А для бригади – захваткою.

**Розрахунок чисельного складу бригади виконуємо за формулою:**

**$\Sigma T$**

$N = \frac{\Sigma T}{n \times k}$  , де

**$n \times k$**

$\Sigma T$  – сумарні трудовитрати, чол/дн;

$n$  – тривалість процесу, дн;

$k$  – коефіцієнт перевиконання плану.

$$N = 19,14 / 4 \times 1,5 = 3,19 \approx 4$$

Приймаємо бригаду із 4 чоловік: монтажник 4,3 р. – 2чоловік;

бетонщик 3 р – 1 чоловік;

робочий 2р – 1 чоловік.

### Матеріально – технічні ресурси

Таблиця . Матеріально – технічні ресурси.

Найменування	Од. ви м.	К- кість	ГОСТ, марка, тип
<b>I. Машини і механізми</b>			
1. Кран	шт.	1	КБ 100
2. Тягач з причепом	шт.	1	МАЗ-5245
3. Розчиновіз	шт.	1	ЗІЛ-350
4. Самоскид	шт.	1	ЗІЛ-130081
<b>II. Конструкції і матеріали</b>			
1. Фундаменти стрічкові	шт.	94	13580-85
2. Бетон	м <sup>3</sup>		13579-78
3. Пісок	м <sup>3</sup>		М 100
<b>III. Інструменти і пристрої</b>			
1. 4-х гілковий строп	шт.	1	ГОСТ5792-65
2. Лопата сталева	шт.	2	ГОСТ3620-76
3. Лом монтажний	шт.	2	ГОСТ 1405-72
4. Нівелір	шт.	1	Н-3
5. Теодоліт	шт	2	ТТ-5
6. Кувалда	шт.	2	ДСТУ 11408-65
7. Рулетка сталева РС-20	шт.	1	ГОСТ 7502-69
8. Шнур-причалка	шт.	2	інвентарний
9. Ящик для інструментів	Шт	1	Інвентарний
10. Кілочки	шт.	20	Інвентарний
11. Рівень будівельний	шт.	1	УС-й
12. Сходи для спускання в траншею	шт.	1	Інвентарний
13. Вісок ОТ-400	шт.	1	ГОСТ7948-71
<b>IV. Захисні засоби</b>			
1. Монтажні каски	шт.	4	ГОСТ 7362-84
2. Рукавиці	Па р	4	ГОСТ 9819-81

### Вказівки з контролю якості робіт

Контроль якості можна розпочинати з моменту прийома доставлених конструкцій. Всі вони повинні відповідати за розмірами вимогам проекту і не повинні мати відхилень, перевищуючих допустимі СНПом.

Якість елементів перевіряють декілька разів-на складі, піл час монтажу, та після постійного закріплення. По закінченні монтажу конструкцій-роботи приймають за актом ,в якому зазначають якість монтажних робіт та виносять заключення про готовність будівлі до виробництва послідуочих будівельно-монтажних робіт. Головним крітерієм якості монтажних робіт є рительність зварки та заділки стиків, а також точність установки конструкцій. Відхилення відміток та відстаней не повинні перевищувати допустимих СНП.

На всі вузли та конструкції, котрі потім закриваються іншими конструкціями, складають акти приховані роботи.

Допустимі відхилення фундаментів:

-відхилення від осі  $\pm 10$  мм

-відхилення по висоті  $\pm 10$  мм

### **Вказівки з правил безпеки праці**

На ділянці, де виконують монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт. Не допускається виконання монтажних робіт при швидкості повітря **15 м/сек.**, а при великій парусності конструкцій до **10 м/сек.**

Засоби стропування елементів конструкцій повинні забезпечувати їх подачу до місця установки в положенні, близькому до проектного.

Забороняється піднімати збірні залізобетонні конструкції, які не мають монтажних петель, або поміток, забезпечуючих їх правильне стропування і монтаж.

Під час перерв в роботі не допускається залишати елементи конструкцій піднятими на вісу.

До роботи з монтажними механізмами допускаються особи не молодше 18 років, які спеціально обучені і допущенні до роботи з механізмами, а також, які пройшли медичний огляд.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН БУДІВНИЦТВА

### Склад і призначення календарного плану

Об'єктний календарний план будівництва розробляється в складі проекту виконання робіт з метою встановлення складу і обсягу будівельно-монтажних робіт на об'єкті, послідовності, черговість та строки виконання кожної роботи, визначення потреби ресурсів і строки їх доставки на об'єкт, а також визначення строків початку і завершення будівництва об'єкту.

Вихідні данні для розробки календарного плану: робоча документація, типові проекти виконання робіт, типові технологічні карти, дані про потужність і технічне оснащення будівельних організацій.

Розробляється календарний план в такій послідовності: виконують аналіз об'ємно-планувального конструктивного рішення об'єкта, складають перелік будівельно-монтажних робіт, визначають потреби в будівельних матеріалах, конструкціях. Визначають трудовитрати виконання кожної роботи, виробляють засоби виконання робіт, їх механізацію, встановлюють послідовність виконання і суміщення робіт, визначають тривалість виконання кожної роботи і встановлюють терміни згідно з календарем, складають календарний план будівництва об'єкта.

### Графік руху робітників

На підставі календарного плану-графіка, на якому показана літерами над кожною роботою кількість працюючих, зайнятих на її виконання, будують безпосередньо під КП графік руху робітників. Графік руху робітників будують шляхом підсумування кількості працюючих в кожній робочий день на усіх роботах. З позиції рівномірності використання трудових ресурсів КП робіт оцінюють по коефіцієнту нерівномірності руху робочих кадрів.

$$A_{СЕР} = \frac{A_{MAX}}{A_{СЕР}}, \text{ де}$$

**Amax.**- максимальна кількість працюючих по графіку руху робочої сили;

**Асер.** - середня кількість працюючих.

$$\text{Асер.} = 5368,65 / 126 = 42,6; \quad \alpha = 60 / 42,6 = 1,41.$$

### 3.2.8 Розрахунок потреби в транспортних засобах

Потрібну кількість транспортних засобів визначають за формулою:

$$N = Q / g t k , \text{ де}$$

**Q** - вантажний потік за розрахунковий період, т;

**g** - розрахункова продуктивність транспорту, т;

**t** - тривалість розрахункового періоду, дн;

**k** - коефіцієнт змінності транспорту.

$$N = 84,4 / 24,62 * 4 * 2 = 0,43$$

Зміну продуктивність транспортної одиниці визначають за формулою:

$$q = P * T * K / t_1 + t_2 + 2 * L / V ; \text{ де}$$

**P** – вантажопід’ємність транспортної одиниці, т;

**T** - тривалість корисної роботи, дн;

**K** - коефіцієнт використання вантажопід’ємності;

**t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub>** – час стоянки під навантаженням та розвантаженням при одній поїзді;

**L** - відстань перевезення в один кінець, км;

**V** - середня швидкість руху транспорту, км/год.

$$q = 8,44 * 7 * 0,6 / 0,4 + 0,4 + ( 2 * 8 / 25 ) = 24,62$$

Приймаємо один тягач з причепом марки **МАЗ-5245** , вантажопідйомністю **14 т.**

## БУДІВЕЛЬНИЙ ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН

### Призначення і склад будівельного генерального плану

Будівельний генеральний план - це план будівельного майданчику, на якому показано розташування будівель і споруд, які будується, запроектовані та існуючі, будівельних машин, а також об'єктів будівельного господарства, які призначені для обслуговування виробництва робіт.

Будівельний генеральний план розробляють з урахуванням вимог будівельних норм **СНиП 3 - 4 - 80\*** Техніка безпеки в будівництві.

Будівельний генеральний план є складовою частиною ПОБ або ПВР.

Будівельний генеральний план у складі ПОБ називають загальноплощадочним.

Будівельний генеральний план у складі ПВР – об'єктним.

Об'єктний будівельний генеральний план розробляється будівельними організаціями або інститутами оргтехбудівництва у складі ПВР та охоплює територію будівельного майданчику одного об'єкта.

На об'єктний будівельний генеральний план наносять:

- Об'єкти, які будуються;
- тимчасові механізовані установки;
- адміністративно-побутові та виробничі споруди;
- шляхи та проїзди, які використовують у період будівництва;
- місця розташування, шляхи переміщення та зони дії крана;
- тимчасові закриті та відкриті склади, навіси;
- тимчасові мережі водопостачання, електропостачання та інших інженерних комунікацій з указанням її підключення до діючих джерел постачання;
- місця прийому поступаючих на будівництво конструкцій, матеріалів, товарного бетону та розчину;
- тимчасові точки зовнішнього освітлення, пожежні гідранти;

- тимчасові огорожі будівельного майданчику з указанням в'їзда та виїзду транспортних засобів.

**Призначення будівельного генерального плану** - це розробка та здійснення найбільш ефективної моделі організації будівельного майданчику, який забезпечує найкращі умови для виробничої праці робочих, максимальну механізацію процесів виконання БМР, ефективне використання будівельних машин та транспортних засобів, додержання вимогам охорони праці.

### **Охорона праці на будівельному майданчику**

Організація будівельного майданчику, ділянок робіт та працюючих місць повинні забезпечувати безпеку праці працюючих на всіх етапах виконання робіт.

При організації будівельного майданчику, розміщенні учасників робіт, працюючих місць, проїздів будівельних машин та транспортних засобів, проходів для людей належить установлювати небезпечні для людей зони.

Зони постійно діючих небезпечних виробничих чинників з уникненням доступу сторонніх осіб повинні мати огорожі.

Будівельного майданчик, дільниці, робочі місця, проходи та проїзди до них у темний час доби повинні бути освітлені. Освітлення повинно бути рівномірним.

Колодязі, шурфи та інші виїмки в ґрунті в місцях можливого доступу людей повинні бути зачинені кришками, міцними щитами або огорожені. У темний час доби огороження повинні бути позначені електричними сигнальними лампами, напругою не більш **42 В**.

Входи у будинок, який будується, повинні бути захищені зверху суцільним навісним шириною не менше ширини входу з вильотом на відстані не менш **2 м** від стіни будівлі.

Прорізи в стінах при одностороннім примиканні до них настилу (перекриття) повинні мати огорожу, якщо відстань від рівня настилу до низу прорізу менше **0,7 м**

При в їзді на будівельний майданчик повинно встановлювати схему руху засобів транспорту. Швидкість руху автотранспорту не повинна перевищувати **10 км/год.** на повороті.

Ширина проходів до робочих місць повинна бути не менше **0,6 м**, а висота проходу **1,8 м**.

Дерев'яні драбини випробують кожні півроку металеві - раз у рік. Входи у будинок захищаються зверху навісом шириною не менше ширини входу з вильотом не менше **2 м** від стіни. Кут між стіною і навісом повинен бути **70 - 75 град.**

Не допускається користуватися вогнем у радіусі менше **50 м** від місць складання пожежно-небезпечних речовин.

Будівельне сміття з будинку спускають по закритих жолобах, нижній кінець якого повинен знаходитися не вище **1 м** від землі.

Конструкції розміщуються на рівних майданчиках, застосовуючи заходи проти осідання і розгортання конструкцій. Відстань між штабелями повинна бути не менше **1 м**.

### **Розрахунок чисельного персоналу майданчику**

Для визначення кількості і розмірів тимчасових будівель необхідно Розрахувати чисельний склад працюючих на будівельному майданчику. Данні для розрахунку приймаємо за графіком руху робітників. Кількість працюючих на будівельному майданчику визначається за формулою:

$$P_{об} = ( P_{осн.вир.} + P_{н.осн.вир.} + P_{ітр} + P_{моп} ) \times K$$

$P_{осн.вир.}$  - чисельний склад працівників на основному виробництві

$P_{н.осн.вир.}$  - чисельність робітників не основного виробництва

$$P_{н.осн.вир.} = 10-20\% \text{ від } P_{осн.вир.}$$

$P_{ітр}$  - кількість інженерно-технічних працівників і службовців

$$P_{\text{ігр}} = 6-8\% \text{ від } P_{\text{осн.вир.}} + P_{\text{н.осн.вир.}}$$

$P_{\text{моп}}$ - молодший обслуговуючий персонал

$$P_{\text{моп}} = 3-5\% \text{ від } P_{\text{осн.вир.}} + P_{\text{н.осн.вир.}}$$

$K$ - коефіцієнт, враховуючий відпустки та хвороби,  $K=1,05-1,06$ .

$$P_{\text{осн.вир.}} = 60 \text{ чол.}$$

$$P_{\text{н.осн.вир.}} = 9 \text{ чол.}$$

$$P_{\text{ігр}} = 5 \text{ чол.}$$

$$P_{\text{моп}} = 4 \text{ чол.}$$

$$P_{\text{об}} = (60 + 9 + 5 + 4) \times 1,05 = 82 \text{ чол.}$$

Кількість робітників, що працюють в першу зміну визначається як 70% від  $P_{\text{об}}$

$$P_{\text{1зм.}} = 0,7 \times 82 = 58 \text{ чол.}$$

### 3.3.4 Розрахунок тимчасових будівель

В залежності від характеристик та району будівництва, об'єму будівельно-монтажних робіт, кількості робітників та тривалості будівництва визначають номенклатуру, кількість та розміри тимчасових будівель і споруд.

**Таблиця Розрахунок тимчасових будівель**

№	Найменування	Показники	Потреба,	Плаща,	Тип
---	--------------	-----------	----------	--------	-----

	приміщень		м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>	будівлі
1	Прохідна	На 1 посадочне місце	1	15,9	Збірно-розбірний 3x2
2	Контора виконроба	На одного співробітника	3	12	Пересувний вагончик 3 x 6
3	Приміщення для сушіння та знепилення одягу	На 1-ого працюючого. 45% від кільк. Прац. В 1-у зміну	0,2	7,38	Пересувний вагончик 3x12
4	Приміщення для обігріву робітників	На 1-ого працюючого. 50% від списочного складу	0,5	20,5	
5	Гардеробні та умивальні	На 1-ого робітника. 70% від списочного складу	0,6	34,8	Пересувний вагончик 3 x 12
6	Душова	На один ріжок. 70% спис. Склад. 10 чол на 1 ріжок	3	17,4	Збірно-розбірний 4x4,5
7	Вбиральні	На одне очко. 70% спис. Склад. 25 чол на очко	1	2,32	Збірно-розбірний 0,8x2,9
8	Приміщення для прийому їжі	На 1-ого працюючого. 30% від кільк. Прац. В 1-у зміну	6	6	Пересувний вагончик 3x6

Знадобиться 2 вагончика розмірами 3x6 м;1-3x12

### Розрахунок складів

На будівельному майданчику для зберігання будівельних матеріалів влаштовують відкриті, закриті склади та навіси, які визначаються розрахунком, при цьому об'єм матеріалів та конструкцій, які підлягають зберіганню на складі, беруться з графіку завозу та витрат матеріалів.

Загальна площа складу, враховуючи проходи визначається за формулою:

$$S=P/V \times K_n \text{ (м}^2\text{), де}$$

P- максимальний запас матеріалів на складі;

V- кількість матеріалів, яка складується на 1м<sup>2</sup> площі складу;

K<sub>n</sub>- коефіцієнт використання складської площі, K<sub>n</sub>=0,5.

**Таблиця Розрахунок тимчасових складів**

Найменування	Од. вим.	Норма витрат за добу	Число днів запасу	Кільк. мат. на складі	Площа складу в м <sup>2</sup>		Тип складу
					На од. вим.	всього	
1.Плити покриття	м <sup>3</sup>	20,2	3	60,6	0,8	151,5	Відкритий

3.Віконні та дверні блоки	м <sup>2</sup>	100	3	364,2	20	36,42	Навіс
4.Скло	м <sup>2</sup>	50	3	132,6	70	37,89	Закритий
5.Рулонні матеріали	1 рул	50	3	151	15	20,13	

відкритого складу = 151,5 м<sup>2</sup>

$S_{\text{навісу}} = 36,42 \text{ м}^2$

$S_{\text{закритого складу}} = 58,02 \text{ м}^2$

### Розрахунок водопостачання

Розрахунок потреби в воді визначається з урахуванням календарного плану, з якого вибираємо період найбільш інтенсивного використання води на виробничі та побутові потреби. Для визначення максимальної потреби води в зміну необхідно знати споживачів води на будівельному майданчику. Розрахунок потреби в воді проводиться у табличній формі.

**Таблиця Розрахунок водопостачання для виробничих потреб**

Споживачі води на виробничі потреби	Обсяг робіт		Витрати води	
	На од. вим.	Кілк.	На од. вим.	Всього
Приготування розчину	м <sup>3</sup>	5,19	250	1297,5
Заправка автотранспорту	маш-зм	1	500	500
Обштукатурення стін при готовому розчині	м <sup>3</sup>	134,85	5	674,24
Поливка цегли	1000 шт	11,9	200	3552

Влаштування підготовки	щебеневої	м <sup>3</sup>	17,76	500	4600
------------------------	-----------	----------------	-------	-----	------

$$\sum Q_{cm} = 10623,74$$

Розрахункова витрата води на виробничі потреби визначають за формулою:

$$Q_{вп} = (\sum Q_{cm} \times K_{cm}) / (8 \times 3600) = (10623,74 \times 1,5) / 8 \times 3600 = 0,6 \text{ л/с, де}$$

$Q_{cm}$  - нормативна витрата води на виробничі потреби;

$K_{cm}$  - коефіцієнт нерівномірності використання води в зміну ( $K_{cm} = 1,5$ )

#### Таблиця Розрахунок водопостачання для побутових потреб

Побутові потреби	Обсяг робіт		Витрати води			
	На вим.	од.	Кі л	На вим.	од.	Всього
Побутові потреби на 1-ого працівника	зміна		82	15		1230
Побутові потреби на 1-ого прийом душа.	зміна		58	25		1450

$$\sum Q'_{cm} = 2680$$

Розрахункова витрата води на побутові потреби визначають за формулою:

$$Q_{п} = (\sum Q'_{cm} \times K'_{cm}) / (8 \times 3600) = (2680 \times 2,5) / 8 \times 3600 = 0,23 \text{ л/с, де}$$

$Q'_{cm}$  - нормативна витрата води на побутові потреби;

$K'_{cm}$  - коефіцієнт нерівномірності використання води в зміну ( $K_{cm} = 2,5$ )

Розрахункова витрата води визначається за формулами:

$$Q_{\text{розр.}} = (Q_{\text{вп}} + Q_{\text{п}}) \times K = (0,6 + 0,23) \times 1,15 = 0,996 \text{ л/с};$$

$$Q_{\text{розр.}} = Q_{\text{пож}} + 0,5(Q_{\text{вп}} + Q_{\text{п}}) \times K = 10 + 0,5 \times (0,6 + 0,23) \times 1,2 = 10,498 \text{ л/с}$$

Витрата води на пожежогасіння приймається в залежності від площі будівельного майданчика. При площі до **30 га**  $Q_{\text{пож.}} = 10 \text{ л/с}$ .

З двох значень  $Q_{\text{розр.}}$  приймаємо більше.

Визначаємо діаметр тимчасової водопровідної мережі;

$$D = \sqrt{(4 \times Q_{\text{розр.}} \times 1000) / (\pi \times V)} = \sqrt{4 \times 10,498 \times 1000 / (3,14 \times 1,5)} = 94,42 \text{ мм}$$

де  $V$  – швидкість руху води.

Приймаємо діаметр труби **101 мм**.

### Розрахунок електропостачання

Джерелом енергозабезпечення будівельного майданчика є високовольтні лінії від яких електроенергія 220-380 В отримують через питаючі трансформатори. Необхідна кількість електроенергії визначаємо за потужністю силових установок, споживачів виробничих потреб та потреб внутрішнього освітлення.

Сумарна потужність електроенергії визначається за формулою:

$$P = 1,1(K_1 \sum P_c / \cos \mu + P_{\text{пр}} + K_2 \times \sum P_{\text{он}} + K_3 \times \sum P_{\text{ов}}) \text{ кВт, де}$$

$K_1, K_2, K_3$  – коефіцієнт одночасного споживання електроенергії.

$$K_1 = 0,75$$

$$K_2 = 1$$

$$K_3 = 0,8$$

$\cos\mu$ -коефіцієнт потужності = 0,75

$P_c$ - потужність силових установок = кВт

$P_{пр}$ - потужність електроенергії на виробничі потреби = 0 кВт

$P_{он}$ - потужність устроїв наружного освітлення

$P_{ов}$ - потужність устроїв внутрішнього освітлення

### Таблиця Розрахунок освітлення

$P_{зовн} = 42,3$

$P_{внутр} = 1,965$

$P_c = 40 + 2,2 + 10 + 4 + 40 + 60 + 4,9 + 25 = 186,1$  кВт

-КБ 100.0 = 40 кВт

- розчинонасос СО-49Б = 2,2 кВт

- штукатурна станція Салют-2 = 10 кВт

Найменування місць проведення робіт	Одиниці виміру	Потужність (кВт)	Кількість	Загальна потужність (кВт)
Зовнішнє освітлення місць виробництва робіт				
Земляних	100кв.м	0,5	3,82	1,91
Монтажних	100кв.м	10	3,82	38,2
Відкритих складів	100кв.м	1	1,51	1,515
Охорони	1км	2	0,223	0,446
Доріг	1км	2,5	0,089	0,2225
Внутрішнє освітлення				
Контори	100кв.м	1,5	0,15	0,225
Побутових приміщень	100кв.м	1,2	1,058	1,27
Складів	100кв.м	0,5	0,94	0,47

- компресорна установка СО-7р = 4 кВт

- малярна станція СО-115= 40 кВт

- машина для підігріву, змішування та подачі мастик на кровлю

СО-100А = 60кВт

- Машина для нанесення бітумних мастик СО-112А = 4,9 кВт

- Зварювальний апарат = 25 кВт

$$P = 1,1 \times (0,75 \times 186,1 / 0,75 + 0 + 1 \times 42,3 + 0,8 \times 1,965) = 255,38 \text{ кВт}$$

Приймаємо силовий трансформатор марки ТМС– 20/6 потужністю 380 кВт.

## Література

1. ДБН А. 2.2.-3-2012 «Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва»
2. ДБН Б.1.1-15-2012 «Склад та зміст генерального плану населених пунктів».
3. ДБН В.1.2-14-2009 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ»
4. ДБН А.3.1-5-2009 "Організація будівельного виробництва".
5. ДБН В.1.2-2-2006 «Навантаження і впливи».
6. ДБН В.2.1-10-2009 «Основи та фундаменти споруд»
7. ДБН В.2.6-98-2009 « Бетонні та залізобетонні конструкції»
8. ДБН В.2.2-9-2009 « Громадські будівлі та споруди».
9. ДБН В.2.5-74:2013 "Водопостачання. Зовнішні мережі й спорудження".
10. ДБН В. 2.5-75:2013 «Каналізація. Зовнішні мережі й спорудження".
11. ДБН В.2.5-28:2006 "Природне й штучне висвітлення"
12. ДБН В.2.5.-67-2013» «Опалення, вентиляція і кондиціонування».
13. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві».
14. ДБН В.1.1-7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»
15. ДБН- В.2.6-31-2016-«Теплова ізоляція будівель».
16. НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорії приміщень будинків та зовнішніх установок за вибухонебезпечною небезпекою» .
17. ДСТУ БВ. 2.6-65:2008 «Палі залізобетонні».
18. ДСТУ Б.В-176:2008 « Суміші бетонні і залізобетонні».
19. ДСТУ БВ.2.6-15-99 «Вікна і двері полівілхлорідні».
20. ДСТУ БВ.2.6-16-2000 «Двері дерев'яні».
21. ДСТУ Б.В.2.6-62:2008 «Марші та сходові площадки залізобетонні»
22. ДСТУ Б В.2.4-2009 «Правила виконання архітектурно будівельних креслень».
23. ДСТУ БВ.2.7-2011 « Руберойд».

- 24.ДСТУ 4848-2007 « Бітуми нафтові».
- 25.ДСТУ 2.7-118-2002 « Плитки керамічні»
- 26.ДСТУ Б В.2.7-2010 « Вироби паркетні».
- 27.ДСТУ Б А. 1.1-18-94 « Лінолеум. Терміни та визначення».
- 28.ДСТУ Б.А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів».
- 29.ДСТУ 3760:2019 «Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій.  
Загальні технічні умови»
30. РЕКН. Збірка 1. Земляні роботи
- 31.РЕКН. Збірка 7. Залізобетонні конструкції.
- 32.РЕКН. Збірка 11. Підлоги.
- 33.РЕКН. Збірка 12. Покрівля.
- 34.РЕКН. Збірка 15. Опоряджувальні роботи.
- 35.Байков В.Н. "Залізобетонні конструкції", М., Будвидав -1987 р
- 36.Беловол В.В. " Нормування праці і кошториси в будівництві" Суми: ВВП  
"Мрія" ЛТД.
- 37.Берлінов М.В. "Приклади розрахунку основ і фундаментів" Д.:  
Будвидав -1986.
- 38.Долматов Б.І. "Механіка ґрунтів, основи і фундаменти", М. Будвидав -  
1981
- 39.Лопатто А.Е. "Розрахунок перерізів і конструювання елементів  
залізобетонних конструкцій", Київ -1981 р.
- 40.Літвінов О.О. "Технологія будівельного виробництва" , Київ -1972 р.
- 41.Луцкой С.Я. "Довідник. Технологія будівельного виробництва", М, Вища  
школа -1991 р.
- 42.Маклакова Т.Г. "Конструкції цивільних будівель", М. - 1986 р.
- 43.Мандріков .Н. "Приклади розрахунку залізобетонних конструкцій", М.,  
Будвидат -1989 р.
- 44.Онуфрієв І.А. "Будівельне виробництво". Довідник. Том 2.

Владислав Душин, Денис Клименко Мембрани у гідроізоляції фундаментів. Abstracts of VIII International Scientific and Practical Conference. Munich, Germany. Pp. 35-37. URL: <https://eu-conf.com/en/events/information-technologies-and-automation-of-learning-in-modern-conditions/>

Владислав Душин, Назар Матченко Вентиляція як вагома частина енергоефективності будівель. Abstracts of VIII International Scientific and Practical Conference. Munich, Germany. Pp. 35-37. URL: <https://eu-conf.com/en/events/information-technologies-and-automation-of-learning-in-modern-conditions/>



EUROPEAN CONFERENCE

# Conference Proceedings



VIII International Science Conference  
«Information technologies and automation  
of learning in modern conditions»

February 26-28, 2024

Munich, Germany

TABLE OF CONTENTS

AGRICULTURAL SCIENCES		
1.	Карпенко О.В. ВИКОРИСТАННЯ АДСОРБЕНТІВ В КОРМАХ ДЛЯ БРОЙЛЕРІВ	10
ARCHITECTURE, CONSTRUCTION		
2.	Бейнер П.С., Бейнер Н.В., Іваненко Д.С. ВИКОРИСТАННЯ ВІМ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИТРАТ ТА РЕСУРСІВ У БУДІВНИЦТВІ	14
3.	Душин В., Матченко Н. ВЕНТИЛЯЦІЯ ЯК ВАГОМА ЧАСТИНА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ	17
4.	Душин В., Клименко Д. МЕМБРАНИ У ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ ФУНДАМЕНТІВ	20
5.	Мамонов К.А., Шипулін В.Д., В'яткін Р.С. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОНІТОРИНГУ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ	23
6.	Мамонов К.А., Штерндок Е.С., Фролов В.Я.О. ГЕОПРОСТОРОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У КОНТЕКСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ РЕГІОНІВ	25
7.	Шатрова І.А., Демидова О.О., Яцемирська Г. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРИНЦИПИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД В УМОВАХ ЗАБУДОВИ МІСТА	28
ECONOMY		
8.	Hryshyna L., Karas P. INVESTMENT POTENTIAL OF THE REGIONS OF UKRAINE: PROBLEMS AND DEVELOPMENT PROSPECTS	32
9.	Prygara I. UKRAINIAN STARTUP ECOSYSTEM	35

## МЕМБРАНИ У ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ ФУНДАМЕНТІВ

**Владислав Душин,**  
к.т.н., доцент, завідувач кафедри будівельних конструкцій,  
Сумський національний аграрний університет,

**Клименко Денис,**  
магістрант,  
Сумський національний аграрний університет

З моменту свого відкриття в дев'ятнадцятому столітті бетон використовується в будівлях скрізь світ. Цей матеріал вважався непроникним протягом тривалого часу після його відкриття тому гідроізоляційний захист ніколи не був потрібен.

Через деякий час з'ясувалося, що зрештою, бетон не був непроникним, і це водопоглинання було відповідальним за деякі проблеми з продуктивністю бетонних конструкцій, тобто проникність бетону не можна ігнорувати.

Після цього відкриття виникла необхідність у гідроізоляції елементів конструкцій з бетону. І це стало обов'язковим, особливо в більш сприйнятливих конструктивних елементах:

- фундаментах,
- підпірних стінах
- дахах.

Тому необхідно було знайти рішення, які демонстрували б гарну продуктивність у захисті конструкцій, але не втручались в процес її будівництва або матеріал фізико-механічні властивості.

Найбільш ефективними і, відповідно, найпопулярнішими виявилися збірні мембрани. Вони були розроблені десь між 1960-ми та 1970-ми роками в Центральній Європі.

Бітум з'явився в 1950-х роках, і лише в наступне десятиліття став частиною мембрани. Типи наявних мембран наведено в таблиці 1. Вони можуть бути розділені на три різні категорії: бітум; синтетичні термопластичні полімери або синтетичні еластомерні полімери.

Таблиця 1

Мембрани на основі бітуму	Модифікований бітум	
	Стирол-бутадієн-стирольні смоли (SBS)	
	Атактичний поліпропілен (АПП)	
На основі синтетичного полімеру мембрани	Термопласт	Пластифікований полівінілхлорид (ПВХ-П)
		Поліетилен високої щільності (HDPE)
		Поліетилен високої щільності (PEHD)
		Термопластичний поліолефін (ТРО)

ARCHITECTURE, CONSTRUCTION  
INFORMATION TECHNOLOGIES AND AUTOMATION OF LEARNING IN MODERN  
CONDITIONS

		Етиленпропіленовий каучук (EPR)
		Хлорований поліетилен (CPE)
		Поліізобутилен (ПІБ)
	Термопластик-еластомерний	Сополімер етилену/пропілену (Е/Р)
		Хлорсульфований поліетилен (CSM)
	Еластомерні	Етилен-пропілен-дієновий мономер (EPDM)
		Сополімер ізобутилену з ізопреном (Бутил) (ІІР)
		Хлоропреновий каучук (CR)
Нітрилбутадієновий каучук (NBR)		

Лише деякі мембрани, представлені в таблиці 1, використовуються в основах, наприклад: модифікована бітум, SBS, APP, PVC-P, HDPE, TPO та EPDM.

З іншого боку, бентонітовий геокомпозит, різновид геомембран, з'явився лише в кінець 20 сторіччя. Ці матеріали були розроблені як спосіб доповнення до попередніх систем, забезпечення характеристик герметичності.

Розробки та прориви, яких зазнала ця галузь, дозволили забезпечити непроникність за допомогою лише однієї із згаданих систем, або мембран, або геомембран.

З Іншим варіантом може бути використання матеріалів, підготовлених на місці. Приклади цього типу гідроізоляцією є бітумні емульсії, створені в середині 20 сторіччя, і бітумні фарби, розроблені потім на заміну перших в тих місцях, де було занепокоєння щодо естетичних аспектів.

Вода, яка впливає на основи споруди, може проявлятися різними способами ґрунт:

- інфільтраційна вода;
- накопичена вода;
- суспензія води;
- капілярна вода;
- конденсат вода;
- ґрунтові води;
- абсорбована вода та інтерстиціальна вода.

Види вологості, які впливають на основи будівель це:

- будівельна вологість,
- вологість ґрунту,
- вологість внаслідок явищ гігроскопічності,
- конденсаційна вологість і вологість через випадкові причини.

Будівельна вологість і виявилось, що найбільший вплив на фундаменти має вологість ґрунту.

Нарешті, іншими вадам, відповідальними за руйнування підземних споруд, були:

- мікроорганізми,
- коріння рослинності,
- кислотність ґрунту (рН)
- рівень ґрунтових вод.

#### Список літератури

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Національний стандарт України. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. Київ : Мінбуд України, 2011. 123с.
2. BRITO, Хорхе де - "Patologias em pontes de betão", 1<sup>o</sup> Cycle of Seminars Civil Engineering, ESTIG, Бежа, 2005
3. Sika - «Гнучка гідроізоляція фундаментних конструкцій за допомогою мембран Sikarlan», Sika publication, Швейцарія, 9 с., 2007
4. Черевко Ю. Матеріали для гідроізоляції фундаменту. Електронний ресурс: <https://sanpol.ua/ua/library/tehnologii-gidroizolyatsii/hidroizolyacia-fundamenta>
5. Електронний ресурс: <https://novemisto.biz/building/hidroizoliatsiia-fundamenta/>
6. Електронний ресурс: <https://pp-budpostach.com.ua/ua/a43812-gidroizolyatsiya-fundamenta-rabota.html>

## CERTIFICATE OF PARTICIPATION

The VIII International Science Conference  
«Information technologies and automation  
of learning in modern conditions»

This is to certify the participation in the conference and the publica-  
tion of the article in the corresponding proceedings

*Денис Клименко*

**12 Hours of Participation** (0,4 ECTS credits)  
**26-28 FEBRUARY, 2024**  
**MUNICH, GERMANY**



