



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

**Є. Є. Бабіч, О. М. Кухнюк, О.Є.Поляновська**

**ТЕХНОЛОГІЧНІ КАРТИ  
У БУДІВНИЦТВІ**



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

*Навчальний посібник*

Рівне 2018



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства  
та природокористування

**Є. Є. Бабіч, О. М. Кухнюк, О.Є.Поляновська**

## **ТЕХНОЛОГІЧНІ КАРТИ**



### **У БУДІВНИЦТВІ**

Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

*Навчальний посібник*

Рівне 2018



**Б12**

*Рекомендовано вченою радою Національного університету  
водного господарства та природокористування  
(Протокол № 11 від 10 лютого 2018 року)*

**Рецензенти:**

**Андрійчук О.В.**, кандидат технічних наук, доцент Луцького Національного технічного університету, м. Луцьк;

**Лацівський В.В.**, кандидат технічних наук, доцент Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне.

**Бабіч Є. Є., Кухнюк О. М., Поляновська О.Є.**

**Б12** Технологічні карти у будівництві. Навч. посібник / Бабіч Є. Є., Кухнюк О. М., Поляновська О.Є. – Рівне: НУВГП, 2018. - 91 с.

**ISBN 111**

У навчальному посібнику висвітлено теоретичні основи та методику розробки технологічних карт у будівництві. Розглянуто форму, склад і зміст технологічної карти. Наведено ілюстраційні, розрахункові та довідкові матеріали, що полегшують студентам приймати правильні інженерні рішення. Подано приклади складання технологічної карти та рішення практичних задач.

Посібник відповідає робочій програмі навчальної дисципліни “Технологія будівельного виробництва” та включає питання з охорони праці для студентів вищих навчальних закладів за спеціальністю “Будівництво та цивільна інженерія”.

**УДК 624:658.5(075)**

**ISBN 111**

© Бабіч Є. Є., Кухнюк О.М., Поляновська О.Є., 2018

© Національний університет водного господарства та природокористування, 2018



## ЗМІСТ

Вступ .....	5
1. Загальна частина .....	6
2. Склад і зміст технологічної карти .....	7
2.1. Галузь застосування та технологічні вимоги .....	7
2.2. Організація та технологія будівельного процесу .....	7
3. Техніко-економічні показники .....	15
4. Матеріально-технічні ресурси .....	15
5. Додатки .....	17
6. Приклади складання технологічних карт та розрахунку типових задач .....	19
6.1. Приклад складання технологічної карти на бетонування стрічкових фундаментів житлового будинку .....	19
6.1.1. Область застосування .....	19
6.1.2. Організація і технологія виконання робіт .....	20
6.1.3. Вимоги до якості робіт .....	27
6.1.4. Потреба в матеріально-технічних ресурсах .....	35
6.1.5. Техніка безпеки при виробництві залізобетонних робіт ...	39
6.1.6. Техніко-економічні показники технологічної карти .....	40
6.2. Приклад визначення потреби в автобетонозмішувачах для доставки бетонної суміші .....	45
6.3. Приклад визначення кількості вібраторів для ущільнення бетонної суміші .....	46
7. Приклади практичних задач з охорони праці .....	47
7.1. Вимоги безпеки праці до організації руху транспорту на будівельному майданчику .....	47
7.2. Розрахунок складських майданчиків для тимчасового зберігання матеріалів та конструкцій .....	48
7.3. Санітарно-побутове обслуговування працівників на будівельному об'єкті .....	50
7.4. Розрахунок заземлення електрообладнання .....	60
7.5. Розрахунок прожекторного освітлення .....	65
Використана література .....	71
Додаток А. Табличні дані для розрахунків .....	72
Додаток Б. Рекомендації до оформлення технологічної карти ...	89
Предметний покажчик .....	90



## ВСТУП

Якість будівельної продукції значною мірою залежить від повноти і ретельності розробки організаційно-технологічної документації на виконання будівельно-монтажних робіт. До її складу входять проекти організації будівництва, проекти виробництва робіт і технологічні карти.

Навчальний посібник має за мету надати можливість допомогти студентам, майбутнім інженерно-технічним працівникам будівельного профілю в проектуванні та оформленні технологічних карт, які складають основу курсового і дипломного проектування. Зміст посібника відповідає робочій програмі дисципліни “Технологія будівельного виробництва”.

У навчальному посібнику викладені рекомендації з розробки основних розділів технологічних карт, що містять сферу її застосування, організацію і технологію виконання будівельних процесів, розв’язування інженерних задач з охорони праці, вимоги до якості і приймання робіт, потреба в матеріально-технічних ресурсах, правила безпечного виконання операцій для учасників будівництва та довкілля, порядок розрахунку техніко-економічних показників, що визначають ефективність закладених в технологічній карті інженерних рішень. Крім того, наведено обґрунтування зі складання виробничої калькуляції, проектування графіка робіт, визначення професійно-кваліфікаційного і чисельного складу робочих ланок і комплексної бригади, а також рекомендації щодо оформлення текстового та графічного матеріалів.

Автори висловлюють щирю подяку рецензентам - кандидату технічних наук Андрійчуку О.В. та кандидату технічних наук Лашівському В.В. за позитивну оцінку навчального посібника та корисні поради і зауваження, урахування яких сприяло підвищенню його якості.



## 1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Технологічна карта – один з основних документів проекту виконання робіт, який включає комплекс інструктивних вказівок по раціональній технології і організації будівельного виробництва; її задача сприяти зменшенню трудомісткості, покращенню якості і зниженню вартості будівельно-монтажних робіт.

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

У ринкових умовах для підвищення конкурентоздатності будівельної продукції в технологічні карти необхідно закладати рішення, які відображають найбільш прогресивні методи організації і виконання робіт, відповідні сучасному технічному рівню будівельного виробництва. В той же час при складанні технологічних карт для конкретних будівельних організацій та об'єктів у складі реальних курсових і дипломних робіт необхідно насамперед використовувати виконавців, що є в наявності, знаряддя та предмети праці.

Завдання на розробку технологічних карт в дипломному та курсовому проектах видають консультанти з технології і організації будівництва, враховуючи складність та призначення об'єкта. При розробці технологічних карт слід врахувати:

- прогресивну технологію та передові методи виробництва будівельного процесу;
- комплексну механізацію з використанням високопродуктивних машин і механізмів;
- виконання будівельного процесу потоковими методами;
- наукову організацію праці;
- обґрунтування вибору методу провадження робіт техніко-економічними розрахунками, порівняння з передовим досвідом будівництва;
- дотримання правил охорони праці і техніки безпеки при проектуванні технологічної послідовності провадження робіт.

При розробці технологічних карт слід керуватись [1] і [3].



## 2. СКЛАД І ЗМІСТ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ

Технологічна карта складається із таких розділів:

1. Галузь застосування та технологічні вимоги.
2. Організація та технологія будівельного процесу.
3. Техніко-економічні показники.
4. Матеріально-технічні ресурси.
5. Додатки.

### 2.1. Галузь застосування та технологічні вимоги

У цьому розділі знаходять відображення:

- а) характеристика конструкцій, конструктивних елементів та їх частин, або частин споруди згідно із завданням виконання і зведення яких передбачається технологічною картою;
- б) перелік (склад) основних видів робіт, що входять до технологічної карти;
- в) характеристика умов та особливості виробництва робіт відповідно до завдання (темп робіт, методи механізації, змінність, геологічні, гідрогеологічні, кліматичні умови, які прийняті в карті);
- г) вид будівництва (нове будівництво, реконструкція або ремонт);
- д) вказівки щодо прив'язки технологічної карти до конкретного об'єкта, місцевості та умов будівництва;
- е) число змін роботи на добу.

Можуть бути наведені схеми конструкції або будівлі із зазначенням необхідних розмірів. В окремих випадках до основного тексту технологічної карти наводяться додатки, в яких визначаються обсяги робіт, перелік придбаних матеріалів та виробів із зазначенням фірми-виробника та документів, що підтверджують якість отриманих матеріально-технічних ресурсів.

### 2.2. Організація та технологія будівельного процесу

#### 2.2.1. Вказівки до підготовки об'єкта

Вимоги до будівельного майданчика перед початком виконання процесу щодо планування майданчика, прокладання комунікацій (тепломережі, електропостачання тощо), влаштування тимчасових доріг та стоянок машин, огороження майданчика, освітлення,



облаштування тимчасових побутових приміщень, протипожежних засобів, попереджувальних знаків, тощо.

2.2.2. Роботи, що повинні бути виконані до початку основних робіт.

Необхідно розробити вимоги до якості та готовності попередніх робіт та наявність будівельних конструкцій, які забезпечують необхідний та достатній фронт робіт для виконання основного будівельного процесу.

У розділі знаходять відображення:

- вимоги до геодезичної планової та висотної основи, що забезпечує точність зведення об'єкта будівництва;
- дані про умови проведення робіт (на відкритому повітрі, під навісом, в теплому приміщенні, в тепляку) і необхідних параметрах температурно-вологісного режиму;
- умови доставки будівельних матеріалів і виробів, перелік транспортних засобів і тари із зазначенням основних характеристик та кількості необхідних ресурсів.

2.2.3. План та розрізи (схематичні) з розмірами тієї частини будинку чи споруди, де будуть виконуватись роботи.

У графічній формі показують найбільш характерні частини будівлі чи споруди та роботи, які передбачені завданням.

2.2.4. Схема організації будівельного майданчика

У графічній формі розробляється будівельний майданчик (робоча зона) на період виробництва даного виду робіт. На схемі повинні бути показані всі основні розміри; розміщення робітників, машин та механізмів, тимчасових складів основних матеріалів, напівфабрикатів, виробів, збірних конструкцій; шляхів (доріг) транспортування матеріалів і конструкцій; мереж тимчасового електро-, тепло- та водопостачання, які необхідні для виробництва робіт.

У розділі знаходять відображення:

- способи складування та зберігання матеріалів, що вимагають захисту від шкідливого впливу навколишнього середовища;
- рекомендації по влаштуванню майданчиків складування, їх розміром, типом покриття, ухилам і температурно-вологісного режиму.

2.2.5. Методи та послідовність виконання робіт (в тому числі методи монтажу конструкцій).





У пункті здійснюється розбивка будівельно-монтажних робіт на технологічні процеси і робочі операції, наводяться їх параметри і черговість виконання з описом прийомів роботи, складом робітників та вимірювальних інструментів.

При виконанні основних будівельно-монтажних процесів приймаються найбільш прогресивні методи виконання робіт.

При складанні навчальних технологічних карт допускається виключення окремих заготівельних, транспортних і допоміжних процесів. Наприклад, можна опустити розвантаження, розкладку і зберігання будівельних конструкцій при проектуванні, монтажних роботах, укрупнювальне збирання опалубки і арматури при виконанні залізобетонних робіт, подачу цегли та розчину при цегляній кладці тощо.

2.2.6. Розбивка будинку (споруди) на захватки та яруси, методи транспортування матеріалів і конструкцій до робочих місць, типи застосованих риштувань, устаткування та інші вказівки, необхідні для виконання даних робіт.

2.2.7. Професійно-кваліфікаційний і чисельний склад бригади та ланок робітників-виконавців з показом розподілу робочих операцій між виконавцями під час виконання робіт, передбачених технологічною картою. Схеми організації робочих місць з показом їх розмірів, розміщення матеріалів, оснащення та пристосувань.

Даний розділ розробляється відповідно до ДБН, що відповідає певному будівельному процесу та з врахуванням можливого суміщення будівельних процесів в часі і просторі з урахуванням їх безпеки.

Структура технологічних процесів та їх характеристика зводяться в табл.2.1.

Розробляються заходи щодо забезпечення точності і стійкості конструкцій і частин будівлі в процесі їх зведення або розбирання. Складаються схеми механізації робіт з зазначенням складу машин і обладнання, умов їх спільної роботи, показників продуктивності на укрупнений вимірювач кінцевої продукції.

Розробляється технологія виробництва будівельних процесів, які виконуються після завершення основних робіт: демонтаж вантажопідіймальних пристроїв, рекультивация порушеною територією, видалення обноски, зняття огорожень та попереджувальних знаків тощо.



Найменування і послідовність технологічних процесів і операцій	Обсяг робіт		Найменування машин і устаткування, витрати машинного часу, маш-год	Найменування матеріалів і виробів, їх потреба в кг, м, м <sup>3</sup> тощо	Професії, розряди і кількість робочих, витрати праці, чол-год
	Одиниці вимірювання	Кількість			
1	2	3	4	5	6

Вказуються схеми стропування, установки, вивірки, тимчасового та постійного кріплення збірних конструкцій із зазначенням марок і характеристик використовуваних пристроїв (для монтажних робіт), креслення з маркування, збірці та закріпленню елементів опалубки (для опалубних робіт) тощо.

#### 2.2.8. Калькуляція працевитрат і заробітної плати.

Калькуляція працевитрат і заробітної плати виконується в табличній формі (табл. 2.2) та складається з основних видів робіт, які визначені обсягами, що входять у технологічну карту (не менше 6 робіт).

Нормативні показники в калькуляції, як правило, визначаються на основі Єдиних норм і розцінок, відомчих та місцевих норм.

Калькуляція працевитрат і заробітної плати Таблиця 2.2.

№ з/п	Нормативне джерело	Назва робіт	Одиниця виміру	Кількість одиниць	Втрати часу		Розцінка, грн.	Зарплата, грн	Рекомендований склад ланки або бригади (розряд)
					На одиницю, люд.-год	На весь обсяг, люд.-год.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

У графі “Нормативне джерело” вказують номери параграфу, таблиці, рядка і стовпчика, відповідні обраним нормативам. У графі

“Назва робіт” містяться докладні описи вироблених в технологічній послідовності процесів і операцій із зазначенням всіх факторів, що визначають величину шуканих норм часу робітників і машин.

В результаті підраховуються підсумкові значення витрат праці та машинного часу.

2.2.9. Графік виконання робіт та графік руху трудових ресурсів (табл. 2.3) складається на основі термінів виконання технологічних процесів та даних калькуляції працевитрат. Тривалість виконання технологічного процесу визначається залежно від трудомісткості, кількості змін та робітників. Якщо в процесі виконання роботи задіяні механізми, то тривалість робіт повинна відповідати тривалості роботи механізмів.

Графік руху трудових ресурсів будується відповідно до графіка виконання робіт. Кількісний склад повинен бути рівномірним. Для визначення ступеня рівномірності ( $K_{нер}$ ), який має бути в межах 1,5...1,7, користуємось формулою:

$$K_{нер} = N_{max}/N_{cp.cn} \quad (2.1)$$

де:  $N_{max}$  - максимальна кількість робітників за графіком, чол;

$N_{cp.cn}$  - середньодобова кількість робітників, яка визначається за формулою, чол;

$$N_{cp.cn} = Q/T_{кр} \quad (2.2)$$

де: Q - загальна трудомісткість всіх робіт за календарним планом, люд.-дні;

$T_{кр}$  – загальна тривалість робіт за календарним планом, дні.

Графік виконання робіт

Таблиця 2.3.

№ з/п	Назва робіт	Одиниці виміру	К-ть одиниць	Трудо-міст-кість, люд.-дн.		Склад ланки або бригади, (професія, розряд)	Кількість змін	Термін виконання робіт, діб	Робочі дні, зміни, години				
				нормативна	прийнята				1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				



### Примітки

1. Кількість робітників в бригаді (графа 7) для конкретних умов роботи встановлюється з урахуванням можливого перевиконання норм.
2. Графік роботи (графа 10) вказується в днях, змінах або годинах залежно від обсягу і тривалості робіт.

#### 2.2.10. Вказівки щодо контролю та оцінки якості робіт.

Виробничий контроль якості, що розробляється в технологічній карті, включає:

- вхідний контроль проектної та організаційно-технологічної документації;
- вхідний контроль застосовуваних матеріалів і виробів;
- приймальний контроль винесеної в натуру геодезичної розбивочної основи, наданої замовником;
- операційний контроль в процесі виконання робочих операцій;
- приймальний контроль результатів виконаних робіт.

При вхідному контролі документації оцінюються її комплектність, наявність погоджень, перелік робіт і конструкцій, показники якості які впливають на безпеку об'єкта і підлягають оцінці відповідності, наявність граничних відхилень контрольованих в процесі виробництва робіт параметрів та методика їх вимірювань.

Вхідним контролем якості одержуваних матеріалів, виробів та обладнання перевіряється наявність і зміст супровідних документів постачальника, що підтверджують якість зазначених ресурсів, умови їх зберігання, транспортування тощо.

Операційним контролем виробник робіт перевіряє:

- відповідність послідовності і складу виконуваних робочих операцій проектної та нормативної документації;
- дотримання технологічних режимів;
- відповідність показників якості виконання операцій та їх результатів граничним відхиленням, викладеним у нормативній і проектній документації.

Повинні бути зазначені місця виконання контрольних операцій, їх частота, виконавці, методи і засоби вимірювань, правила документування результатів, порядок прийняття рішень при виявленні невідповідностей.



У технологічній карті наводять схеми вхідного, операційного та приймального контролів за зразком табл. 2.4

Схема операційного контролю технологічного процесу Таблиця 2.4

Найменування технологічного процесу і його операцій	Контрольований параметр	Допустимі значення параметра	Спосіб контролю і застосовувані засоби
1	2	3	4

Приводяться форми актів на приховані роботи, а також на здачу-приймання результатів закінчених робіт і об'єктів.

#### 2.2.11. Техніка безпеки та охорона навколишнього середовища

У підрозділі викладаються вказівки і правила щодо захисту життя і здоров'я людей, майна фізичних та юридичних осіб, охорони навколишнього середовища, а також рослинного і тваринного світу, відповідно до [4] та [6]. Особлива увага повинна бути приділена забезпеченню безпеки праці, охорони навколишнього середовища, пожежної та електричної безпеки. У разі потреби в технологічній карті розробляються заходи щодо хімічної, біологічної, радіаційної та електромагнітної безпеки.

Матеріали з безпечного виробництва робіт повинні містити:

- перелік і зони дії небезпечних виробничих факторів, пов'язаних з проєктованими будівельними процесами та умовами їх виконання;
- прийоми безпечної роботи і рішення щодо техніки безпеки та виробничої санітарії;
- схеми виконання робіт із зазначенням небезпечних зон, огорож, попереджувальних знаків і написів, способів освітлення робочих місць, проходів та проїздів у темний час доби;
- правила безпечної експлуатації засобів механізації, обладнання, технологічного оснащення, пристосувань, вантажозахоплювальних пристроїв тощо;
- заходи щодо попередження ураження електричним струмом, безпечного виконання зварювальних робіт і робіт з використанням відкритого полум'я;
- рішення щодо обмеження небезпечних зон у місцях переміщення вантажів будівельними кранами;



- вказівки щодо використання індивідуальних і колективних засобів захисту.

Вказівки по охороні навколишнього середовища повинні містити:

- заходи щодо забезпечення збереження зелених насаджень на будівельному майданчику та прилеглій території;
- рішення щодо зняття та складування рослинного шару;
- екологічні вимоги до виробництва робіт, що обмежують рівень шуму, пилу і шкідливих викидів;
- вказівки щодо екологічно безпечної експлуатації будівельної техніки;
- заходи щодо збору, видалення та утилізації шкідливих відходів, виробничих і побутових стоків з території будівельного майданчика та прилеглої п'ятиметрової зони;
- вимоги до висвітлення будівельного майданчика;
- вказівки по влаштуванню пунктів для очищення або миття коліс транспортних засобів на виїздах з майданчика.

Вказівки з протипожежної безпеки повинні відповідати вимогам [5] та містити:

- схеми небезпечних у пожежному відношенні зон з установкою захисних і сигнальних огорож;
- рішення по оснащенню робочих місць засобами пожежогасіння (вогнегасники, бочки з водою, ящики з піском тощо);
- схеми евакуації працівників у разі виникнення пожежі;
- правила виконання пожежонебезпечних робіт і робіт з горючими матеріалами;
- порядок отримання наряд-допуску на виконання небезпечних будівельних процесів;
- рішення з складування та зберігання горючих матеріалів;
- порядок використання калориферів, газових пальників, повітрянагрівачів тощо;
- заходи щодо вільного в'їзду і переміщення пожежних машин (кількість в'їздів, ширина проїзду, розташування протипожежних гідрантів на майданчику тощо).

Заходи з техніки безпеки та охорони навколишнього середовища розробляються з використанням відповідних нормативних документів з посиланням на них.



### **3. Техніко-економічні показники**

Економічність прийнятого рішення при розробці технологічної карти визначається техніко-економічними показниками за формою табл. 3.1.

Базою для розрахунку техніко-економічних показників, що визначають ефективність прийнятих в технологічній карті інженерних рішень, служить виробнича калькуляція витрат праці та машинного часу, а також графік виконання робіт.

### **4. Матеріально-технічні ресурси**

Машини та обладнання підбираються з урахуванням вітчизняного та зарубіжного досвіду, оцінки їх технічних параметрів і економічних показників.

Кількість провідних машин комплекту, що виконують основний процес, визначається за плановими термінами виконання робіт та експлуатаційної продуктивності прийнятих засобів механізації. Кількість допоміжних машин призначається з умови, щоб їх спільна продуктивність була не менш продуктивності ланки провідних машин.

У курсовому та дипломному проектах пропонується формування комплекту засобів механізації здійснювати в результаті порівняння декількох конкурентоспроможних варіантів. Вибір оптимального комплекту засобів механізації проводиться шляхом порівняння техніко-економічних показників, що визначають ефективність кожного порівнюваного варіанту.

Потреба в будівельних конструкціях, деталях, напівфабрикатах і матеріалах встановлюється за робочими кресленнями, специфікаціям або розраховується за фізичними обсягами робіт та нормам витрати ресурсів.

У цьому розділі наводиться потреба в матеріалах і технічних ресурсах, необхідних для виконання даного будівельного процесу (табл. 4.1.).

## Техніко-економічні показники

Таблиця 3.1.

№ з/п	Назва показника	Одиниці виміру	Величина показника	
			Нормативна	Прийнята
1.	Обсяг робіт прийнятий для основного будівельного процесу	$m^2, m^3, т,$ тощо	V	
2.	Тривалість виконання процесів (встановлюється по графіку їх виконання)	діб, змін, міс, год.	$T_H$	$T_{пр}$
3.	Трудоємність всього об'єму робіт (визначається сумарними витратами праці: в графі "нормативні" - по калькуляції, а в графі "прийняті" - по графіку виконання робіт)	люд. / змін	$Q_H$	$Q_{пр}$
4.	Трудоємність на одиницю вимірювання (розраховується шляхом ділення сумарної трудоємності (люд. год) на об'єм робіт)	$\frac{\text{люд. год}}{m^3}$	$Q = Q \setminus V$	$Q = Q \setminus V$
5.	Виробіток на одного робітника в змін у натуральному вираженні (визначається відношенням об'єму робіт до сумарної трудоємності)	$\frac{m^3}{\text{люд. год}}$	$B = V \setminus Q$	$B = V \setminus Q$
6.	Нормативна продуктивність праці (приймається за 100%, а прийнята визначається по зростанню виробітку)	%	$P_p = 100$	$P_p = B \setminus (B \setminus 100\%)$
7.	Витрати маш. зм. (по нормах беруться з калькуляції трудових витрат, а прийняті - з графіка провадження робіт)	маш. зм.	$Q_{H, маш.}$	$Q_{пр, маш.}$
8.	Заробітна плата на весь об'єм робіт (по нормах і прийнята приймаються з калькуляції трудових витрат)	грн	$З_H = 3_{пр}$	$З_H = 3_{пр}$
9.	Середня змінна заробітна плата одного робітника (визначається шляхом ділення сумарної заробітної плати на трудоємність виконання всього об'єму робіт в людино-днях)	грн	$З = 3 \setminus Q$	$З = 3 \setminus Q$
10.	Заробітна плата на одиницю вимірювання (визначається відношенням всієї суми заробітної плати до обсягу робіт по технологічній карті. Вона завжди однакова (нормативна і прийнята)	грн. \ / $m^3$	$З = 3 \setminus V$	





#### Потреба в основних матеріалах і напівфабрикатах Таблиця 4.1.

№ з/п	Назва робіт	Марка	Одиниці виміру	Кількість	Витрати	
					на одиницю	на весь об'єм
1	2	3	4	5	6	7

Наводиться потреба в машинах, інструментах, інвентарі і устаткуванні (табл.4.2). До складу знарядь праці слід включати геодезичні та контрольно-вимірювальні прилади.

#### Потреба в машинах, інструментах і устаткуванні Таблиця 4.2.

№ з/п	Назва	Тип	Марка	Кількість	Технічна характеристика
1	2	3	4	5	6

Наводиться потреба в експлуатаційних матеріалах (табл.4.3).

#### Потреба в експлуатаційних матеріалах Таблиця 4.3.

№ з/п	Назва	Одиниці виміру	Норма на годину роботи машини	Кількість відпрацьованих годин	Кількість на прийнятий обсяг робіт
1	2	3	4	5	6

Технологічні карти, які передбачають виконання будівельних процесів в зимових умовах, повинні мати вказівки з режиму витримування конструкцій, місць заміру температури і вологості, а також методів улаштування утеплювання та заробки стиків в конструкціях тощо.

## 5. Додатки

Цей розділ передбачає висвітлення наступних елементів технологічної карти:

- технічні, габаритні та інші характеристики засобів механізації;



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

- характеристики та технічні дані навісного обладнання кранів, транспорту;
- конструктивні характеристики варіантів типових конструкцій;
- схеми стиків;
- перелік державних стандартів, ДСТУ, СНиП, ДБН, ГОСТ;
- використана література.



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування



## 6. Приклади складання технологічних карт та розрахунку типових задач

### 6.1. Приклад складання технологічної карти на бетонування стрічкових фундаментів житлового будинку

#### 6.1.1. Галузь застосування

1.1. Технологічна карта розроблена на бетонування стрічкових фундаментів п'ятиповерхового цегляного житлового будинку з розмірами в плані 32,2x12,0 м. Монолітні фундаменти висотою 2,6 м зводяться із застосуванням уніфікованої розбірно-переставної опалубки “Тяжстрой-78” конструкції ЦНПОМТП. Подача доставленої автобетонозмішувачами СБ-92-1А бетонної суміші здійснюється у цебрах стріловим краном СКГ-40.

1.2. Бетонування фундаментів ведеться в котловані, розробленому в суглинистих ґрунтах (рис.6.1.).

1.3. Технологічною картою охоплено такі види робіт:

- арматурні;
- опалубні;
- бетонні;
- допоміжні (розвантаження, складування, сортування арматурних виробів і комплектів опалубки).

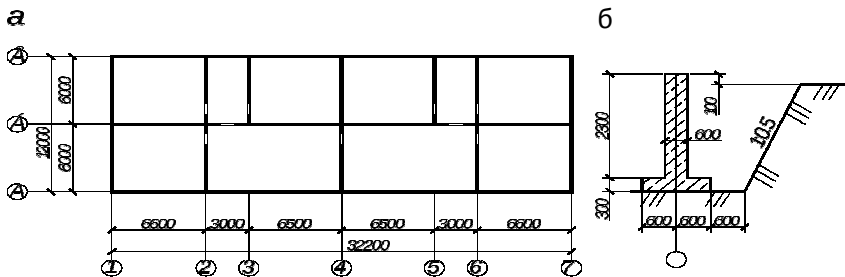


Рис. 6.1. План (а) і розріз (б) фундаменту



1.4. Загальний обсяг бетону, який укладається у фундаменти дорівнює 271,25 м<sup>3</sup>.

1.5. Роботи зі зведення фундаментів виконують в літній період. Подачу, укладання та ущільнення бетонної суміші ведуть у дві зміни, решта процесів - в одну зміну.

### 6.1.2. Організація і технологія виконання робіт

2.1. До початку облаштування фундаментів повинні бути виконані наступні роботи:

- організовано відведення поверхневих вод від котловану;
- забезпечено тимчасове електроосвітлення будівельного майданчика, робочих місць і підключені споживачі електроенергії;
- влаштовані під'їзні колії та автодороги;
- визначено шляхи руху механізмів, місця складування і укрупнення арматурних сіток, підготовлені оснастка та пристосування;
- виконана бетонна підготовка та складено акт приймання основи;
- проведена геодезична розбивка осей і розмітка положення фундаментів у відповідності з проектом; на поверхню бетонної підготовки фарбою нанесені риски, що фіксують положення робочої площини щитів опалубки.

2.2. Роботи з бетонування фундаментів проводять згідно з СНиП 3.03.01-87 "Несучі та огорожувальні конструкції".

2.3. Розвантаження арматурних сіток та елементів опалубки, монтаж армокаркасів і подачу бетонної суміші в опалубку виконують краном СКГ-40.

2.4. Арматурні сітки стін підвалу доставляють на будівельний майданчик і розвантажують на стенді збірки армокаркасів, а сітки фундаментної подушки - безпосередньо біля місць зведення фундаментів.

2.5. Арматурні роботи ведуть у такій послідовності:

- укладають арматурні сітки подушок на фіксатори, які забезпечують захисний шар бетону за проектом;
- після влаштування опалубки фундаментних подушок встановлюють армокаркаси стіни підвалу із закріпленням їх до нижньої сітки в'язальним дротом.



2.6. У комплект опалубки “Тяжстрой-78” входять металеві щити і з'єднувальні елементи, маса яких дозволяє зводити опалубку вручну.

2.7. Конструкцію опалубки під стрічковий фундамент виконують у наступній послідовності:

- встановлюють і закріплюють щити опалубки фундаментної подушки за допомогою притискних скоб і монтажних кутиків;
- кріплять скоби до панелей нижнього короба опалубки за допомогою натяжних гаків;
- з'єднують скоби клиновими затискачами;
- рихтують зібраний короб по осях і закріплюють опалубку фундаментної подушки металевими штирями до основи;
- наносять на ребра щитів нижнього короба риски, що фіксують положення щитів стін підвалу; потім, відступивши від рисок на відстань, рівну товщині щита, встановлюють підтримуючі опорні балки, які закріплюють за допомогою струбцин;
- встановлюють на підтримуючі балки щити опалубки стін підвалу; після установки декількох щитів загальною довжиною 2,0...3,0 м до них кріплять скоби;
- закріплюють підкосами щити опалубки у вертикальному положенні.

2.8. При складанні опалубки (рис.6.2.) керуються такими вимогами:

- на 60 см висоти щитів встановлюють 1 ряд скоб;
- на 1 м бічній поверхні фундаменту кріплять 4 натяжних гака і 10 пружинних скоб;
- на 2 погонних метри довжини фундаменту встановлюють 1 підкіс;
- верхня відмітка щитів опалубки повинна бути на 50...70 мм вищою верхнього рівня укладання бетонної суміші.

2.9. Розбирання опалубки виконують після досягнення бетоном міцності не менше 0,2...0,3 МПа в наступній послідовності:

- видаляють підкоси;
- вибивають клини, що з'єднують скоби між собою, і прибирають їх;
- демонтують монтажні кутики;
- знімають притискні скоби і розбирають короб стін підвалу;
- демонтують опорні балки;

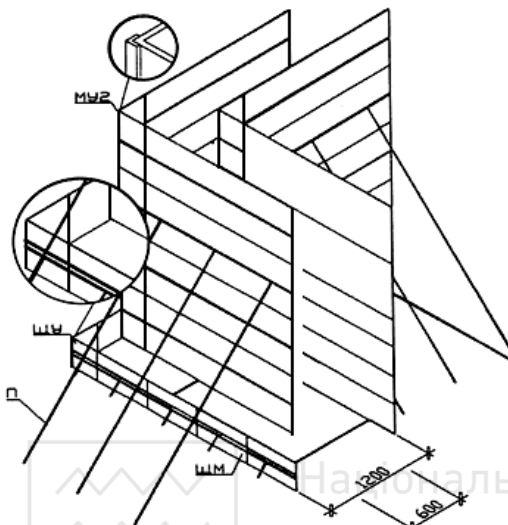


Рис. 6.2. Схема  
влаштування опалубки

Демонтовані елементи опалубки транспортують до місця нового бетонування.

2.10. При забрудненні опалубної поверхні бетонною сумішшю її очищають металевими щітками і шкребками, а потім змащують емульсійними матеріалами.

2.11. Провідним процесом при влаштуванні монолітних фундаментів є укладання бетонної суміші. Бетонування ведуть безперервно по захваткам у дві зміни (рис.6.3.).

2.12. Транспортування бетонної суміші здійснюють автобетонозмішувачами СБ-92-1А з розвантаженням в поворотні бадді місткістю 2,0 м<sup>3</sup>. Кількість автобетонозмішувачів приймають залежно від дальності транспортування бетонної суміші (див. приклад 6.2).

2.13. Рухливість готової бетонної суміші, призначеної для перевезення автобетонозмішувачами, необхідно призначати з урахуванням її зміни при перевезеннях на різну відстань:

- при дальності перевезення до 15,0 км (час доставки від 15,0 до 20 хв) в автобетонозмішувач завантажується бетонна суміш заданої консистенції;



- при дальності перевезення від 15,0 до 30,0 км в автобетонозмішувач завантажується жорстка суміш (осадка конуса 2...3 см); задана консистенція досягається в процесі перевезення шляхом додавання води з бака автобетонозмішувача;
- при дальності перевезення більше 30,0 км в автобетонозмішувач завантажується суха бетонна суміш.

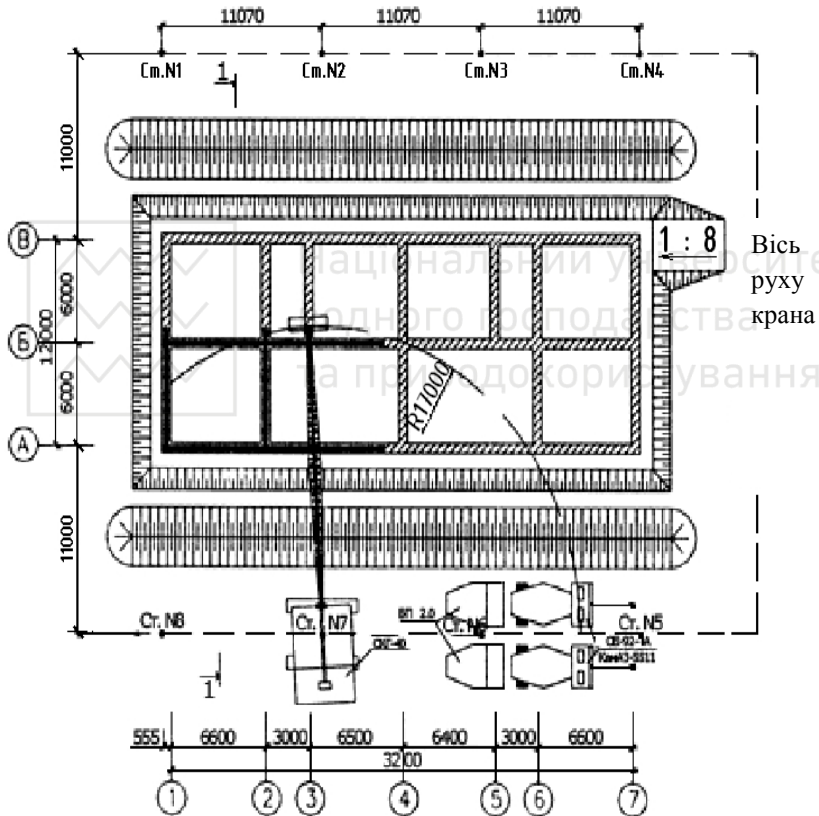


Рис. 6.3. Технологічна схема влаштування фундаментів

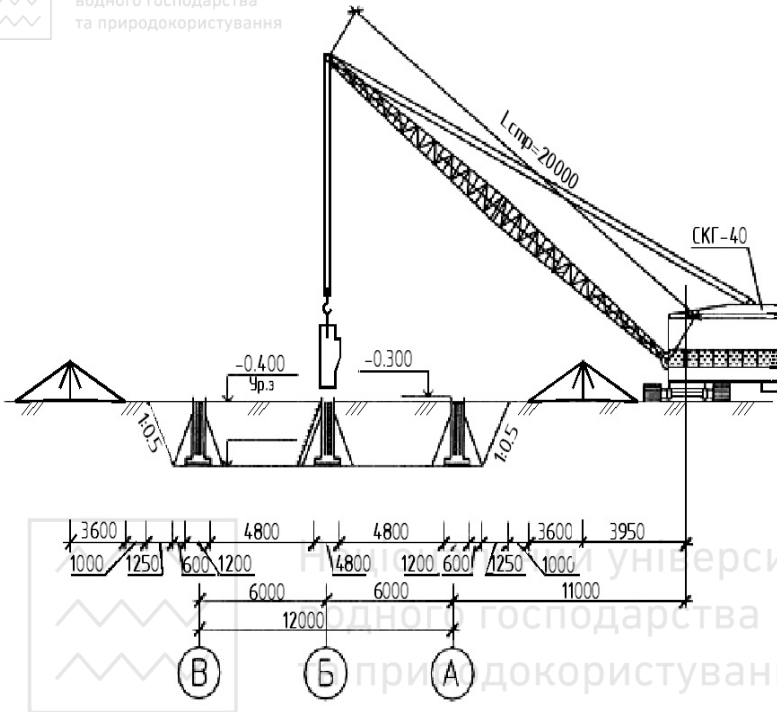


Рис. 6.4. Розріз 1-1

Залежно від виду суміші, яка завантажується перед транспортуванням, робота автобетонозмішувача можлива в трьох режимах:

- періодичне включення і виключення барабана під час транспортування суміші до об'єкта, але при обов'язковому перемішуванні протягом 10 хвилин до розвантаження (для готової суміші);
- безперервне перемішування бетону в ході його доставки (для жорстких сумішей);
- подача води в барабан і його включення на шляху проходження або при під'їзді до об'єкту за 10...20 хв до розвантаження (для сухих сумішей).

Максимальна тривалість і режим транспортування бетонної суміші повинні встановлюватися будівельною лабораторією за





умови забезпечення збереження необхідної якості суміші в дорозі і на місці її укладання.

2.14. До складу робіт з бетонування фундаментів входять:

- прийом і подача бетонної суміші;
- укладання і ущільнення бетонної суміші;
- догляд за бетоном;
- контроль якості та здача-приймання забетонованої конструкції.

2.15. Бетонна суміш після вивантаження в поворотні бадді місткістю  $2,0 \text{ м}^3$  подається в опалубку гусеничним краном СКГ-40. Стропування бадді виконують двовітковим стропом вантажопідйомністю  $5,0 \text{ т}$ .

2.16. Роботи з бетонування фундаментів ведуть з консольних переставних риштувань з драбиною для підйому працівників. Укладання бетону починають після перевірки правильності встановлення опалубки і арматури.

2.17. Висота вільного скидання бетонної суміші в опалубку фундаментів не повинна перевищувати  $4,5 \text{ м}$ .

2.18. Бетонну суміш укладають в опалубку горизонтальними шарами товщиною  $0,3 \dots 0,5 \text{ м}$ . Перекриття попереднього шару бетону подальшим має бути виконано до початку схоплювання цементу в попередньому шарі. Тривалість перерви між укладанням суміжних шарів бетонної суміші без утворення робочого шва встановлює будівельна лабораторія. Орієнтовно ця тривалість не перевищує  $2,0 \text{ год}$ .

2.19. Кожен шар бетону ретельно ущільнюють глибинним вібратором ІВ-47А. При ущільненні суміші кінець робочої частини вібратора повинен занурюватися в раніше покладений шар бетону на глибину  $0,05 \dots 0,1 \text{ м}$ . Крок перестановки вібратора не повинен перевищувати  $1,5$  радіуса його дії.

2.20. При подачі бетонної суміші краном СКГ-40 радіус його дії дозволяє укласти всю бетонну суміш з  $8$  стоянок. Бетонування здійснюється в  $2$  етапи: фундаментна подушка і стіна підвалу бетонуються з розривом в  $1 \dots 2 \text{ год}$ .

2.21. При бетонуванні фундаментну відстань ділиться на захватки довжиною  $15,0 \dots 18,0 \text{ м}$ , які зводяться без перерви протягом однієї зміни.



Роздільну опалубку з прорізами для арматури встановлюють на межі захваток у вертикальному положенні на всю ширину і висоту фундаменту.

2.22. Заходи по догляду за бетоном в період набору міцності, порядок і терміни їх проведення, а також контроль виконання цих заходів необхідно здійснювати відповідно до вимог СНиП 3.03.01-87. “Несучі та огорожувальні конструкції”.

2.23. З метою створення сприятливих умов для твердіння бетону в літній час необхідно:

- на горизонтальні поверхні укласти вологоємкі матеріали (мішковину, тирса, брезент тощо) на термін не менше 2 діб для оберігання бетону від шкідливого впливу прямих сонячних променів та вітру;
- в жарку погоду поливати водою відкриті поверхні та дерев'яну опалубку;
- поливання починати не пізніше ніж через 10...12 год, а в спекотну і вітряну погоду - через 2...3 год після закінчення бетонування чергової захватки;
- при температурі повітря  $15^{\circ}\text{C}$  і вище поливати конструкцію розсіяним струменем води не рідше трьох разів на добу до досягнення бетоном 75% проектною міцності.

Більш точні рекомендації по термінах витримування і періодичності поливання бетону призначає будівельна лабораторія.

2.24. Бетонування фундаментів повинно супроводжуватися відповідними записами в журналі бетонних робіт.

2.25. Роботи з влаштування монолітних фундаментів виконує комплексна бригада чисельністю 20 чоловік у складі:

- ланка № 1 (машиніст 6-го розр. - 1 чол.; такелажники 2-го розр. - 2 чол.) - навантаження і розвантаження арматурних сіток та елементів опалубки, сортування і подача зібраних на стенді армокаркасів;
- ланка № 2 (арматурник 4-го розр. - 1 чол., 2-го розр. - 2 чол.; електрозварник 5-го розр. - 1 чол.) - арматурні роботи: встановлення арматурних сіток фундаментної подушки, укрупнювального збирання арматурних сіток стін підвалу на стенді та їх встановлення, зварювальні роботи;
- ланка № 3 (слюсарі будівельні 4-го розр. - 1 чол., 3-го розр. - 2 чол.) - опалубні роботи: встановлення та кріплення опалубки, її



розбирання з очищенням поверхні щітками і шкребками, змащення щитів емульсією;

- дві ланки № 4 (машиніст 6-го розр. - 2 чол., бетонувальник 4-го розр. - 2 чол., 2-го розр. - 4 чол.) - бетонні роботи, вироблені у дві зміни: прийом бетонної суміші з автобетонозмішувача в поворотні бадді, подача бетону краном, вивантаження його з цебра і розрівнювання з ущільненням вібратором, поливання бетонних поверхонь водою.

У ланці № 4 рекомендується наступний розподіл робочих операцій. Бетонувальник 2-го розряду на приймальному майданчику стежить за вивантаженням суміші в бадді, очищає транспортний засіб від налиплого бетону, виробляє строповку бадді і за допомогою каната-відтягнення регулює її подачу. Інший бетонувальник 2-го розряду приймає цебер з бетоном, відкриває затвор, включає прикріплений до бадді вібратор, регулює подачу бетону в опалубку, сигналізує кранівнику про переміщення бадді в просторі. Бетонувальник 4-го розряду розрівнює та ущільнює бетонну суміш вібратором, встановлює перегородки з дощок для влаштування робочих швів, робить обробку поверхні.

### 6.1.3. Вимоги до якості робіт

3.1. Контроль якості робіт з бетонування фундаментів включає:

- прийомку попередніх бетонування раніше виконаних будівельних процесів по уривку котловану та влаштування бетонної підготовки;
- вхідний контроль проектної документації;
- вхідний контроль застосовуваних будівельних матеріалів;
- операційний контроль технологічних процесів, що входять до складу залізобетонних робіт;
- приймальний контроль продукції з оформленням актів огляду прихованих робіт.

3.2. Приймання раніше виконаних робіт, що передують зведенню стрічкових фундаментів, проводять відповідно до вимог СНиП 3.02.01-87 “Земляні споруди, основи і фундаменти”.

3.3. Вхідний контроль проектної документації передбачає перевірку її комплектності і статусу (підписи, дати, штампи), наявність всіх



узгоджень і акту передачі, а також допусків та переліку робіт, показники якості яких підлягають оцінці.

3.4. Вхідним контролем одержуваних будівельних матеріалів і виробів встановлюється наявність супровідних документів, перевіряється маркування, способи зберігання і доставки, оцінюється відповідність матеріально-технічних ресурсів вимогам стандартів, технічних умов та договорів підряду.

Так кожна партія бетонної суміші, що відправляється споживачеві, повинна мати документ про якість, в якому зазначаються:

- виробник, дата і час відправки бетонної суміші;
- вид бетонної суміші та її умовне позначення;
- номер складу бетонної суміші, клас бетону;
- тип і кількість добавок;
- найбільша крупність заповнювача, легкоукладальність бетонної суміші;
- гарантії виробника;
- інші показники (за потреби).

3.5. Операційний контроль організовує відповідальний виконавець робіт на наступних стадіях при:

- прийманні і монтажі арматурних виробів;
- прийманні і встановленні елементів опалубки;
- укладанні та ущільненні бетонної суміші;
- догляді за бетоном у процесі його твердіння;
- розбиранні опалубки.

3.6. Операційний контроль якості, здійснюваний лінійними інженерно-технічними працівниками (виконробами і майстрами), виконують за схемою, наведеною в табл.6.1.



Схема операційного контролю якості залізобетонних робіт

Найменування технологічного процесу та його операцій	Контрольований параметр	Спосіб та засоби контролю	Час контролю	Залучені служби
1	2	3	4	5
1. Приймання арматури	Відповідність арматурних стрижнів і сіток проекту	Візуально	До початку установки сіток і збірки арматурних каркасів	
	Діаметр і відстань між робочими стержнями в сітках	Штангенциркулем, лінійкою	До початку установки сіток і збірки арматурних каркасів	
2. Складське господарство арматурних сіток	Правильність складування та зберігання	Візуально	У процесі складування	
3. Збірка арматурних каркасів	Правильність установки арматури на кондуктора. Перевірка геометричних розмірів арматурних каркасів	Візуально	При збірці арматурних каркасів	
4. Приварка арматурних сіток на кондуктора	Відповідність проекту режиму зварювання і типу застосовуваних електродів. Якість зварювання, наявність і правильність ведення журналу зварювальних робіт	Візуально	Періодично в процесі складання	



5. Установка сіток фундаментних подушок і арматурних каркасів	Відповідність проекту	Візуально	У процесі установки	
6. Приймання та сортування опалубки	Наявність комплектів елементів опалубки. Маркування елементів	Візуально	У процесі розвантаження	
7. Монтаж опалубки	Відповідність установки опалубки проекту. Допустимі відхилення опалубки по відношенню до осей і позначок. Правильність положення вертикальних площин	Теодолітом, нівеліром, рулеткою, виском	Після установки опалубки	Геодезична
8. Розбирання опалубки	Технологічна послідовність розбирання елементів опалубки	Візуально	Після набору бетоном міцності 0,2...0,3 МПа	Будівельна лабораторія
9. Підготовка опалубки до повторного застосування	Очищення елементів опалубки від бетонних напливів	Візуально	Після розбирання опалубки	
10. Укладання бетонної суміші	Якість бетонної суміші	Конусом Строй-ЦНДЛ-прес	До бетонування	Будівельна лабораторія
	Правильність технології укладання бетонної суміші: висота падіння суміші, товщина шарів, терміни між укладанням суміжних шарів	Візуально	У процесі укладання	



продовження табл. 6.1

11. Ущільнення бетонної суміші	Крок перестановки і глибина занурення вібратора, товщина бетонного шару	Візуально, сталевою лінійкою	У процесі ущільнення	
12. Догляд за бетоном при твердінні	Збереження вологого і температурного режимів	Термометром, вологоміром	У процесі твердіння	Будівельна лабораторія

3.7. До початку основних робіт з бетонування фундаментів необхідно перевірити:

- наявність актів на раніше виконані приховані роботи;
- підготовленість всіх механізмів і пристосувань, що забезпечують виробництво бетонних робіт;
- якість підстави.

3.8. У процесі армування фундаментів контроль здійснюється при транспортуванні і складуванні виробів (збереження при перевезеннях, правильність складування за марками, сортами, розмірами); при монтажі арматурних виробів (правильність форми і розмірів, збіги по осях і відмітками, якість зварювання, дотримання технології зварювання, довжина зварювальних швів).

Приймання змонтованої арматури, а також зварних стиків з'єднань повинна здійснюватися до укладання бетонної суміші та оформлятися актом огляду прихованих робіт. Після установки і з'єднання всіх арматурних елементів проводять остаточну перевірку правильності розмірів і положення арматури з урахуванням допустимих відхилень (табл.6.2).

3.9. У процесі виконання робіт контролюють правильність установки опалубки і кріплень, а також щільність стиків, взаємне положення опалубних щитів і арматури (для отримання заданої товщини захисного шару). Правильність положення опалубки в просторі перевіряють прив'язкою до базису осей і нівелюванням, а розміри - звичайними лінійними вимірами.

Допустимі відхилення в положенні і розмірах опалубки наведено в табл. 6.3.



Допустимі відхилення при прийманні арматурних робіт

Характер відхилення	Допустиме значення відхилень, мм
1	2
1. Відстань між окремими робочими стержнями	20
2. Відстань між рядами арматури по висоті	20
3. Відстань між розподільними стрижнями арматурних виробів	25
4. Розміщення стиків по довжині арматурного виробу	25
5. Розташування елементів:	
• у плані	50
• по висоті	30

Допустимі відхилення при прийманні опалубки Таблиця 6.3

Характер відхилення	Допустиме значення відхилень, мм
1	2
1. Відхилення по вертикалі і лінії перетину площин:	
• на 1 м висоті	5
• на всю висоту конструкції фундаменту	20
2. Зміщення осей опалубки від проектного положення	15
3. Відхилення внутрішніх розмірів між площинами щитів	+5

3.10. Після установки опалубки в проектне положення на неї за допомогою нівеліра виносять позначки верху фундаменту, перевіряють чистоту робочої поверхні опалубки і якість її мастила.

3.11. Транспортування і подачу бетонної суміші повинні здійснювати спеціалізовані засоби, що забезпечують збереження заданих властивостей матеріалу.

При доставці бетонної суміші стежать за тим, щоб вона не почала схоплюватися, що не розпадалася на складові і не втрачала рухливості. На місці укладання слід звертати увагу на висоту





скидання суміші, тривалість вібрування і рівномірність ущільнення, не допускаючи розшарування суміші і освіти раковин та порожнин. Процес віброущільнення контролюють візуально за ступенем опаді суміші, припинення виходу з неї пухирців повітря і появи цементного молока.

3.12. На рис. 6.5 показані контрольовані технологічні параметри процесу укладання й ущільнення бетонної суміші: товщина укладаються шарів, висота скидання бетонної суміші, величина занурення вібратора в раніше покладений шар, перевищення опалубки над верхом бетонованої конструкції.

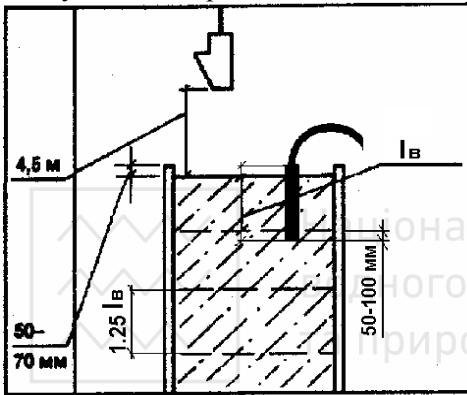


Рис. 6.5. Допуски при бетонуванні фундаментів

3.13. Забороняється додавати воду перед укладанням бетонної суміші для забезпечення необхідної рухливості.

3.14. Після завершення робіт, що впливають на безпеку об'єкту і контроль виконання яких не може бути проведений після виконання наступних робіт, складають акти огляду прихованих робіт. У процесі зведення фундаменту подібні акти оформляють після завершення армування, влаштування опалубки і бетонування конструкції.

3.15. При оцінці якості кінцевої продукції, отриманої в результаті виконання всього комплексу операцій зі зведення фундаменту, перевіряють:

- фактичну міцність бетону;
- якість поверхні конструкції;
- геометричні розміри фундаментів і їх відповідність проектному положенню.

3.16. Приймальний контроль здійснюють: працівники служби якості, майстер (виконроб), представники технагляду замовника. При прийманні-здачі робіт виконавець пред'являє загальний і спеціальні журнали робіт, документи лабораторних аналізів та випробувань, акти огляду прихованих робіт.

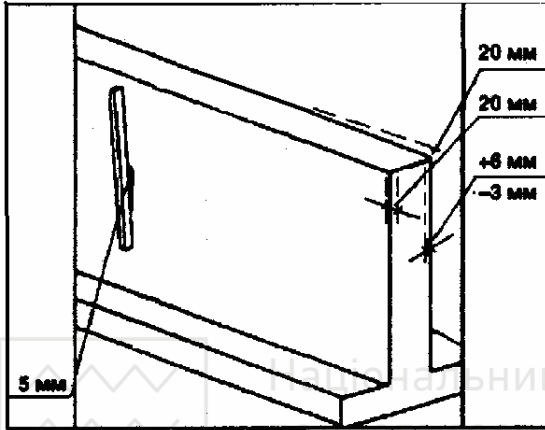


Рис. 6.6.  
Допуски при прийманні фундаментів

При прийманні-здачі конструкції слід керуватися допусками, показаними на рис. 6.6 і зведеними в табл. 6.4.

Таблиця 6.4  
Допустимі відхилення при прийманні закінченої конструкції

№ з/п	Характер відхилення	Допустиме значення
1	2	3
1	Відхилення ліній перетину площин на всю висоту	20
2	Відхилення горизонтальних і вертикальних площин у будь-якому напрямку	20
3	Відхилення по довжині фундаменту	$\pm 20$
4	Відхилення в розмірах поперечного перерізу	+ 6; - 3
5	Відхилення у відмітках поверхні фундаментів	- 5
6	Місцеві нерівності поверхні бетону при перевірці дво metroвою рейкою	5



#### **6.1.4. Потреба в матеріально-технічних ресурсах**

4.1. Машина та обладнання для бетонування стрічкового фундаменту підібрані шляхом оцінки можливих варіантів механізації з урахуванням вітчизняного та зарубіжного досвіду виробництва залізобетонних робіт. Їх кількість встановлено на підставі зіставлення прийнятого темпу подачі і укладання бетонної суміші, рівного  $27,13 \text{ м}^3$  в зміну, і планової продуктивності вибраних засобів механізації.

4.2. Ведуча машина комплекту (стріловий кран СКГ-40) прийнята виходячи з технічних можливостей подачі самого важкого вантажу (цебер з бетоном масою  $5,68 \text{ т}$ ) на вильоті стріли  $17,0 \text{ м}$ , її маневреності і техніко-економічних показників.

4.3. Тип бадді і їх кількість встановлено по вантажопідйомності і продуктивності крана СКГ-40, а також обсягом бетону, що доставляється за один рейс автобетонозмішувачем СБ-92-1А.

4.4. Потрібне кількість автобетонозмішувачів для доставки суміші визначено розрахунком 1, наведеному в додатку.

4.5. Для визначення кількості вібраторів ІВ-47А для ущільнення бетонної суміші виконаний приклад А.3.

4.6. Понижуючий та зварювальний трансформатори призначені для освітлення будівельного майданчика і виробництва зварювальних робіт, а стропа підібрані за масою вантажу, що піднімається.

4.7. Потреба в машинах і технологічному обладнанні показана в табл. 6.5.

4.8. Перелік і кількість технологічного оснащення, інструменту та інвентарю (табл. 6.6) визначені за типом технологічних операцій, потреби в знаряддях праці для виконання та оцінки якості цих операцій. Потреба в засобах індивідуального захисту встановлена за характером впливу небезпечних виробничих факторів і кількості працюючих виконавців.

4.9. Потреба в матеріалах і виробах для зведення монолітних фундаментів (табл. 6.7) визначена по робочій документації з урахуванням діючих норм витрати матеріальних ресурсів на одиницю виміру будівельної продукції.



Найменування технологічного процесу та його операцій	Найменування машини та обладнання	Тип, марка, ГОСТ	Кількість	Технічна характеристика
1	2	3	4	5
Вантажно-розвантажувальні роботи, монтаж арматурних каркасів, подача бетонної суміші	Гусеничний кран	СКГ-40	1	Максимальна вантажо-підйомність 40 т, довжина стріли 20 м
Транспортування бетонної суміші від заводу до будівельного майданчика	Автобетонозмішувач	СБ-92-1А, КамаЗ-5511-4	2	Обсяг замісу 4 м <sup>3</sup>
Подача бетонної суміші	Баддя поворотна	БП-2.0, ГОСТ 21807-76	2	Місткість 2 м <sup>3</sup> (Маса 900 кг)
	Строп двогілковий	2СК-5.0 ГОСТ 25573-82	1	Вантажо-підйомність 5 т (маса 36 кг)
	Підмости інвентарні	Конструкція ЦНІОМТП	1 комплект	
Ущільнення бетонної суміші	Вібратор глибинний	ІВ-47А, ТУ 22-4666-80	2	Маса 35,5 кг
Монтаж арматурних каркасів	Строп чотиригілковий	4СК1-0.8, ГОСТ 25573-82	1	Вантажо-підйомність 0,8 т
Збірка арматурних каркасів	Кондуктор-шаблон	Конструкція ЦНІОМТП	1	Маса 50 г
Електропостачання будівельного майданчика	Трансформатор понижуючий	ІВ-9	1	Потужність 1,5 кВт
Електрозварювання арматури	Трансформатор зварювальний	ТД-300	1	Потужність 19,4 кВА



Найменування технологічного процесу	Найменування оснащення, інструменту та інвентарю	Тип, марка	Кількість, шт	Технічна характеристика
1	2	3	4	5
Контрольно-вимірювальні роботи	Рейка двометрова з рівнем	ЦНПІОМТП р.ч. 3295.10.000	1	
	Термометр скляний	ГОСТ 2823-73	1	
	Вологомір	ГОСТ 15528-70 *	1	
	Рівень будівельний	ОТ-400 ГОСТ 7948-80	1	Маса 0,4 кг
	Метр складаний	РСТ 149-76	2	
	Рулетка металева	РС-50 ГОСТ 7502-80	1	
	Нівелір		1	
Збірка опалубки	Ключ гайковий розвідний	ГОСТ 7275-75	1	
Очищення опалубки	Щітка сталевая		10	
Нанесення емульсії на опалубку	Фарбувальний агрегат	СО-75	1	Витрата повітря 20 м <sup>3</sup> /год
Розбирання опалубки	Лом сталевий	ЛО-24 ГОСТ 1405-83	1	
Полив бетону	Поливальний рукав		1	Довжина 40 м
Влаштування монолітних фундаментів	Пояс запобіжний	ГОСТ Р 50849-96	2	
	Каска будівельна	ГОСТ 12.4.087-84	6	
	Захисні окуляри	ГОСТ Р 12.4.013-97	6	
	Рукавички гумові технічні	ГОСТ 20010-74	3	



Найменування технологічного процесу та його операцій	Найменування будівельних конструкцій, деталей, напівфабрикатів, матеріалів і устаткування	Марка, ГОСТ	Одиниці виміру	Кількість
1	2	3	4	5
Збірка опалубки	Уніфікована розбірно-переставна опалубка "Тяжстрой-78"		шт	
	Щити опалубки	ЩМ-0,9-0,3	шт	348
	Щити опалубки	ЩМ-0,9-0,6	шт	615
	Щити опалубки	ЩУ-0,6-0,3	шт	160
	Схватки	С 2,0	шт	64
	Схватки	С 2,5	шт	154
	Схватки	С 3,0	шт	272
	Схватки	С 2,5	шт	144
	Несучі балки	НБ 2,5	шт.	160
	Пружинні скоби і кляммери	ПК 8900	шт.	774
	Крюк із клиновим запором	КН-000	шт.	769
	Монтажний куточок	МУ 2	шт.	44
Підкіс	П	шт.	160	
Армування фундаментів	Арматурні сітки	С1	шт. (кг)	6 (23,1)
	Арматурні сітки	С2	шт. (кг)	54 (22,8)
	Загальна маса арматури		кг	1369,8
Електрозварювання арматури	Електроди	Е42А ГОСТ 9467-75	кг	15
Бетонування фундаментів	Бетонна суміш	В10, В15	м <sup>3</sup>	271,25
Мастило щитів опалубки	Емульсія	ЕСО-ГИСИ-42	кг	289,5



## **6.1.5. Техніка безпеки при виробництві залізобетонних робіт**

При виробництві залізобетонних робіт необхідно дотримуватись правил техніки безпеки, викладені в [4].

5.1. При роботі в нічний час стоянки крана, дороги, проходи і місця укладання бетону повинні бути освітлені.

5.2. Кожна машина комплекту (кран, автобетонозмішувачі) повинна бути забезпечена аптечкою з необхідним набором медикаментів, забезпечує надання медичної допомоги.

5.3. Робітники, які виконують бетонування фундаментів, повинні пройти спеціальне навчання, стажування та інструктаж з техніки безпеки. Вони повинні мати засоби індивідуального захисту (гумові чоботи і рукавички, брезентову спецодяг, захисні каски тощо).

5.4. Щодня перед початком укладання бетону в опалубку необхідно перевіряти стан тари, опалубки і засобів підмощування. Виявлені несправності слід негайно усувати.

5.5. Розміщення на опалубці устаткування, оснащення і матеріалів, не передбачених проектом виробництва робіт, а також перебування людей, безпосередньо не беруть участь у виконанні будівельних процесів, не допускається.

5.6. Елементи арматурних виробів необхідно пакетувати з урахуванням умов їх підйому, складування і транспортування до місця монтажу. Особливу увагу приділяють заходам щодо захисту від ураження електрострумом. Зварювальний трансформатор заземлюють.

5.7. Бадді для подачі бетонної суміші повинні задовольняти вимогам ГОСТ 21807-76. Переміщення завантаженої або порожньої бадді дозволяється тільки при закритому затворі.

5.8. Відкривання бадді виконує бетоняр після зупинки стріли крана і перебуваючи не під бункером і стрілою крана. Розвантаження тари на вазі повинна проводитися рівномірно протягом не менше 5 секунд. Миттєве розвантаження бадді на вазі забороняється.

5.9. Перед початком ущільнення бетонної суміші необхідно ретельно перевірити справність вібратора і переконатися в тому, що:

- а) шланг добре прикріплений і при випадковому його натягу ушкоджень решти обмотки не відбудеться;
- б) підвідний кабель не має обривів і оголених місць;



в) заземлюючий контакт не має пошкоджень;

г) вимикач діє справно;

д) болти, що забезпечують непроникність кожуха, добре затягнуті;

е) з'єднання частин вібратора досить герметичні і обмотка електродвигуна добре захищена від попадання вологи;

ж) амортизатор на рукоятці вібратора знаходиться в справному стані і відрегульований так, що амплітуда вібрації рукоятки не перевищує норм для ручного інструменту.

5.10. При ущільненні бетонної суміші електровібратором переміщувати його за струмоведучі шланги не допускається, а при перервах в роботі і при переході з одного місця на інше електровібратор необхідно вимикати.

5.11. При поливанні бетону або опалубки робітник, що працює з вібратором, не повинен допускати попадання на нього води.

5.12. Розбирання опалубки повинна виконуватися після досягнення бетоном заданої міцності з дозволу виконавця робіт.

### 6.1.6. Техніко-економічні показники технологічної карти

У даному розділі наводяться:

- калькуляція витрат праці та машинного часу;
- графік виконання робіт з бетонування фундаментів;
- техніко-економічні показники технологічної карти.

**Калькуляція трудових витрат.** Відомість витрат праці та машинного часу на зведення монолітних залізобетонних фундаментів складена на основі норм часу робітників і машин, наведених у чинних збірниках ДБН.

Калькуляція витрат праці та машинного часу Таблиця 6.8

Найменування процесу та операцій	Обсяг робіт		Норма часу		Витрати праці і маш. часу		Склад ланки (професія, розряд, кількість)
	од	к-ть	люд-год	маш-год	люд-дні	маш-дні	
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Розванта-	100	0,02	22	11	0,06	0,03	Машиніст





ження арматурних сіток масою до 0,5 т краном	т							6 р. - 1; такелажник 2 р. - 2
2. Сортування і подача арматурних сіток краном	1 т	1,37	0,65	0,32	0,11	0,05		Машиніст 6 р. - 1; монтажник 4 р. - 1, 3 р. - 1
3. Розвантаження елементів опалубки масою до 0,5 т краном	100 т	0,13	22	11	0,38	0,18		Машиніст 6 р. - 1; такелажник 2 р. - 2
4. Сортування і подача опалубки	1 т	13,0	10		16,25			монтажник 3 р. - 1,
5. Укладання сіток фундаментних подушок вручну	1 т	0,14	6,4		0,11			Арматурник 3 р. - 1, 2 р. - 1,
6. Збірка арматурних каркасів стін підвалу масою до 50 кг	1 шт	54,0	0,24		1,62			Арматурник 3 р. - 1, 2 р. - 2,
7. Монтаж арматурних каркасів стін підвалу краном	1 кар-кас	27	0,79	0,2	2,67	0,67		Машиніст 6 р. - 1; Арматурник 4 р. - 1, 2 р. - 3,
8. Зварювання арматури	10 шт	4,3	0,76		0,4			Арматурник 5 р. - 1,



Фундаментних подушок	1 м <sup>2</sup>	48,2	0,39		2,35		Слюсар, 4 р. – 1, 3 р. – 1,
Стін підвалу	1 м <sup>2</sup>	365,3 6	0,28		12,7 9		Слюсар, 4 р. – 1, 3 р. – 1,
10. Прийом бетонної суміші з автобетонозмішувача	1 м <sup>3</sup>	271,2 5	0,11		3,73		Бетону-вальник, 2 р. – 1,
У фундаментні подушки	1 м <sup>3</sup>	57,83	0,23	0,12	1,66	0,83	Машиніст 6 р. - 1; бетону-вальник 4 р. – 1, 2 р. – 1
У стіни підвалу	1 м <sup>3</sup>	213,4 2	0,79	0,4	21,0 8	10,54	Машиніст 6 р. - 1; бетону-вальник 4 р. – 1, 2 р. – 1
12. Поливання бетону водою	100 м <sup>2</sup>	2,02	0,14		0,74		бетону-вальник 2 р. – 1,
Стін підвалу	1 м <sup>2</sup>	365,3 6	0,11		5,02		Слюсар, 3 р. – 1, 2 р. – 1,
Фундаментних подушок	1 м <sup>2</sup>	48,2	0,21		1,27		Слюсар, 3 р. – 1, 2 р. – 1,

Всього:

70,22 12,30

**Графік проведення робіт з бетонування фундаментів.** В основу складання графіка робіт покладено такі принципи:

- виконання будівельних процесів в суворій технологічній послідовності;



- можливість приймання-здачі закінчених у повному обсязі попередніх робіт з оформленням відповідних актів;
- двозмінна робота машин і робочих при бетонуванні фундаментів;
- дотримання основних положень техніки безпеки.

Тривалість виконання окремих процесів і операцій у графіку визначена виходячи з кількості змін роботи ланок комплексної бригади та з урахуванням перевиконання ними норм виробітку.

Графік проведення робіт

Таблиця 6.9.

Назва процесу та операцій	Витрати праці робітників, чол-зміни	Витрати часу машин, маш-зміни	Склад ланки, чол.	Тривалість процесу, дні
1	2	3	4	5
1. Розвантаження арматурних сіток масою до 0,5 т краном	0,06	0,03	Машиніст 6 р. - 1; Такелажник 2 р. - 2	0,5
2. Сортування і подача арматурних сіток краном	0,11	0,05		
3. Розвантаження елементів опалубки масою до 0,5 т	0,36	0,18		
4. Сортування і подача опалубки	16,25		Такелажник 2 р. - 2	7,5
5. Укладання сіток фундаментних подушок вручну	0,11		Машиніст 6 р. - 1; Арматурник 4 р. - 2, 2 р. - 2, Зварювальник 5 р. - 1,	1
6. Збірка арматурних каркасів стін підвалу масою до 50 кг	1,62			
7. Монтаж арматурних каркасів стін підвалу краном	2,67	0,67		
8. Зварювання арматури	0,4			



продовження табл. 6.9.

9. Встановлення щитів опалубки вручну				
Фундаментних подушок	2,35		Слюсар, 4 р. – 1, 3 р. – 2	5
Стін підвалу	12,79			
10. Прийом бетонної суміші з автобетонозмішувача	3,73		Бетону-вальник, 2 р. – 2	1,5
11. Укладання бетонної суміші стріловим краном				
в фундаментні подушки	1,66	0,83	Машиніст 6 р. - 2; Бетону-вальник 4 р. – 2, 2 р. – 2	5
в стіні підвалу	21,08	10,54		
12. Поливання бетону водою	0,74		Бетону-вальник 2 р. – 1,	1
13. Розбирання металевої опалубки вручну				
Стін підвалу	5,02		Слюсар, 4 р. – 1, 3 р. – 2	2
Фундаментних подушок	1,27			

Закінчення табл.6.9.

Номер процесу	Робочі дні											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
1, 2, 3 (0,5)	-											
4 (7,5)	—————											
5, 6, 7 (1)				—								
8 (1)				—								
9 (5)					—————							
10 (1,5)									—————			
11 (5)								—————				
12 (1)										—————		
13 (2)											—————	



**Техніко-економічні показники.** Для оцінки якості закладених в технологічній карті проектних рішень розраховані два види показників: нормативні та проектні.

Нормативні показники визначені на основі виробничої калькуляції, а проектні - на базі рішень, прийнятих у технологічній карті.

Основні нормативні та проектні техніко-економічні показники з бетонування фундаментів зведені в табл. 6.10.

Техніко-економічні показники

Таблиця 6.10.

Найменування показника	Одиниця вимірювання	Значення показника	
		нормативне	проектне
1	2	3	4
1. Загальна трудомісткість виконання робіт	люд.-дні	70,22	66,0
2. Загальна потреба в машинозмінах	маш.-зм	12,3	11,5
3. Трудомісткість отримання одиниці продукції	люд.-год / м <sup>3</sup>	2,07	1,95
4. Виробіток одного робітника в зміну	м <sup>3</sup> / люд.-зм	3,86	4,11
5. Тривалість робіт	дні	23	

## 6.2. Приклад визначення потреби в автобетонозмішувачах для доставки бетонної суміші

*Вихідні дані:*

1. Марка автобетонозмішувача - СБ-92-1А.
2. Обсяг перевезеної бетонної суміші (Q) - 4,0 м<sup>3</sup>.
3. Відстань від заводу до будівельного майданчика (L) - 15 км.
4. Відстань від автобази до заводу через заправну станцію - 10 км.
5. Середня швидкість руху автобетонозмішувача:
  - У порожньому стані (Vп) - 40 км / год;
  - У завантаженому стані (Vз) - 30 км / год.

*Розрахунок:*

1. Час нульового пробігу на початку зміни: (автобаза - місце заправки - місце навантаження) складає

$$T_0 = 10/40 = 0,25 \text{ години.}$$



## 2. Чистий робочий час автобетонозмішувача протягом зміни складе

$$T_{роб} = 8 - 0,25 = 7,75 \text{ год.}$$

### 3. Тривалість транспортного циклу автобетонозмішувача:

$$T_{ц} = t_{п} + t_{р} + t_{м} + t_{пер} + L / V_з + L / V_{п},$$

де  $t_{п} = 0,2$  год - час завантаження автобетонозмішувача;

$t_{р} = 0,25$  год - час його розвантаження;

$t_{м} = 0,1$  год - час маневрування до розвантаження;

$t_{пер} = 0,25$  год - додатковий час для перемішування суміші.

Тоді  $T_{ц} = 0,2 + 0,25 + 0,1 + 0,25 + 15/30 + 15/40 = 1,675$  год.

### 4. Число рейсів, що здійснюються автобетонозмішувачем за зміну, складе

$$N_{р} = 7,75 / 1,675 = 4,63. \text{ Приймаються } 4 \text{ рейси.}$$

Необхідна кількість автобетонозмішувачів для зведення фундаментів складе

$$N = J / (N_{р} \times Q),$$

де  $J$  - інтенсивність бетонування, рівна  $27,13 \text{ м}^3$  за зміну.

$$N = 27,13 / (4 \times 4) = 1,7. \text{ Приймаються } 2 \text{ автобетонозмішувачі.}$$

## 6.3. Приклад визначення кількості вібраторів для ущільнення бетонної суміші

*Вихідні дані:*

1. Марка вібратора - ИВ-47А.

2. Радіус дії ( $R$ ) - 60 см.

3. Товщина ущільненого шару бетонної суміші ( $h_{ш}$ ) - 30 см.

*Розрахунок:*

Експлуатаційна продуктивність вібратора,  $\text{м}^3/\text{год}$ , складає

$$П = 7200 R^2 h_{ш} \kappa_{в} / (t_{ущ} + t_{пер}),$$

де  $\kappa_{в} = 0,8$  - коефіцієнт використання вібратора за часом;

$t_{ущ} = 30$  с - тривалість роботи вібратора на одній позиції;

$t_{пер} = 5$  с - тривалість перестановки вібратора з однієї позиції на іншу.

Отже

$$П = 7200 \times 0,6^2 \times 0,3 \times 0,8 / (30 + 5) = 17,8 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Кількість вібраторів розраховується з умови

$$N = J / П,$$



де  $J = 3,39 \text{ м}^3/\text{год}$  - інтенсивність укладання бетону протягом години.

Потрібна кількість вібраторів

$$N = 3,39 / 17,8 = 0,2 \text{ шт.}$$

З урахуванням одного резервного механізму приймаємо 2 вібратори.

## 7. Приклади практичних задач з охорони праці

### 7.1. Вимоги безпеки праці до організації руху транспорту на будівельному майданчику

При проектуванні доріг необхідно дотримуватись мінімальних відстаней:

- між дорогою й складом 0,5...1,0 м;
- між дорогою і підкрановими коліями 6,5...12,5 м (у залежності від вильоту стріли крана);
- між дорогою й конструкціями, що огороджують будівельний майданчик 1,5 м.

Ширина проїжджої частини тимчасових доріг приймається: для одностороннього руху - 3,5 м, для двостороннього руху - 6,0 м. На ділянках доріг передбачаються майданчики для розвантажувальних робіт шириною 6,0 м і довжиною 12,0...18,0 м.

Радіус заокруглення тимчасових доріг при русі по них панелевозів приймається не менше 12,0 м, а ширина проїжджої частини в межах кривих збільшується до 5,0 м.

Швидкість руху автомобілів визначають з умови дотримання гальмівного шляху, який не повинен перевищувати  $S=10,0$  м.

Максимальну швидкість руху автомобіля на будівельному майданчику визначають за формулою:

$$V_{\text{max}} = 3,6 \cdot \sqrt{2 \cdot \mu \cdot g \cdot S}, \text{ км/ГОД}, \quad (7.1)$$

де:  $S$  - максимальний гальмівний шлях, м;

$g$  - прискорення вільного падіння,  $\text{м}/\text{с}^2$ ;  $g=9,81 \text{ м}/\text{с}^2$ ;

$\mu$  - коефіцієнт тертя при ковзанні (табл. А.1.).

Максимальна швидкість автомобілів із причепами визначається за формулою:



$$V_{\max} = 1,8\sqrt{2 \cdot \mu \cdot g \cdot S}, \text{ км/год.} \quad (7.2)$$

### **Приклад визначення допустимої швидкості руху автомобілів**

Визначити допустиму швидкість руху автомобіля на вологій дорозі зі щебеним покриттям. Приймаємо довжину гальмівного шляху  $S=10,0$  м.

*Розрахунок:*

Коефіцієнт тертя при ковзанні  $\mu$  знаходимо за додатком А табл.

А.1. Приймаємо  $\mu=0,3$ , тоді за формулою (7.1):

$$V_{\max} = 3,6\sqrt{2 \cdot \mu \cdot g \cdot S} = 3,6\sqrt{2 \cdot 0,3 \cdot 9,81 \cdot 10} = 27,6 \text{ км/год.}$$

## **7.2. Розрахунок складських майданчиків для тимчасового зберігання матеріалів та конструкцій**

Склади матеріалів, деталей та конструкцій влаштовують безпосередньо біля місць їх використання (в зоні дії монтажного крана і так, щоб вони не захарачували будівельного майданчика).

Спосіб зберігання збірних залізобетонних конструкцій залежить від їх габаритних розмірів та призначення.

Всі конструкції й деталі необхідно складувати у штабелі, залишаючи щілини між конструкціями не менше 0,2 м. В поздовжньому напрямку через кожні 25,0 м між штабелями необхідно влаштовувати проходи шириною 1,0 м, у поперечному напрямку - проходи шириною 0,7 м через кожні два штабелі.

При складуванні будівельних конструкцій кожний елемент у штабелі повинен бути укладений на дерев'яні інвентарні підкладки, які розташовуються по вертикалі обов'язково одна над одною. Нижній ряд елементів при складуванні в штабель укладається на підкладки розміром 100 x 100 мм або на колоди, які обстругані з двох боків. Для складування залізобетонних елементів використовують прокладки з дерев'яних брусків перерізом 60x60 мм, або 70x80 мм, а для бетонних блоків - дошки перерізом 10x120 мм або 50x120 мм. Прокладки повинні бути однакової довжини і не виступати за краї виробів більше ніж на 50 мм.

Для запобігання обвалу складених конструкцій, розміри штабеля і опорних підкладок визначають розрахунком у залежності від стану





основи. Висота штабелів не повинна перевищувати параметрів, наведених у додатку таблиці А.2.

Штабелі піску, гравію, щебеню та інших сипучих матеріалів повинні мати відкоси, що відповідають куту природного ухилу для даного виду матеріалу, або повинні бути огорожені міцними підпірними стінками.

### **Приклад визначення можливої висоти штабеля панелей перекриття**

Ґрунт на майданчику складу спланований і ущільнений катками. Допустимий тиск на ґрунт  $2 \text{ кг/см}^2$ . Визначити можливу висоту штабеля панелей перекриття розміром  $3,6 \times 6,26 \text{ м}$ , товщиною  $0,22 \text{ м}$  і масою  $5000 \text{ кг}$  кожна. Панелі укладаються на дерев'яні опорні підкладки шириною  $0,1 \text{ м}$ , довжиною  $3,6 \text{ м}$  і товщиною (із врахуванням висоти петель)  $0,1 \text{ м}$ . Прокладки між ярусами такі ж. Матеріал прокладок – сосна.

*Розрахунок:*

1. Приймаємо, що кожна панель повинна бути укладена на 4 підкладки.

2. Визначаємо опорну поверхню підкладки за формулою:

$$F_{\text{підк}} = a \cdot l, \text{ м}^2, \quad (7.3)$$

де:  $a$  - ширина підкладки, м;  $a = 0,1 \text{ м}$ ;

$l$  - довжина підкладки, м;  $l = 3,6 \text{ м}$ , тоді

$$F_{\text{підк}} = 0,1 \cdot 3,6 = 0,36 \text{ м}^2,$$

а для 4 підкладок опорна поверхня буде:

$$F = 0,36 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2 = 14400 \text{ см}^2.$$

3. Враховуючи допустимий тиск на ґрунт, визначаємо можливу вагу штабеля панелей за формулою:

$$Q = [p] \cdot F, \text{ кг}, \quad (7.4)$$

де:  $[p]$  - допустимий тиск на ґрунт,  $\text{кг/см}^2$ ,

$$[p] = 2 \text{ кг/см}^2,$$

$$Q = 2 \cdot 14400 = 28800 \text{ кг}.$$

4. Визначаємо можливу кількість рядів панелей у штабелі

$$n = \frac{Q}{G} = \frac{28800}{5000} \approx 5 \text{ рядів}, \quad (7.5)$$



де:  $G$  - вага однієї панелі, кг.

5. Визначаємо висоту штабеля панелей для 5 рядів

$$H = (h_{\text{прок}} + h_{\text{пан}}) \cdot n \quad (7.6)$$

де:  $h_{\text{прок}}$  - висота прокладки, см;  $h_{\text{прок}} = 10$  см,

$h_{\text{пан}}$  - висота панелі, см;  $h_{\text{пан}} = 22$  см.

$$H = (10 + 22) \cdot 5 = 160 \text{ см.}$$

6. Щоб забезпечити стійкість штабеля і запобігти його обвалу, перевіримо прокладки на зминання за формулою:

$$R_{\text{зм}} = \frac{G \cdot n}{k \cdot l \cdot a} < [R_{\text{зм}}]' \quad (7.7)$$

де:  $G$  - вага однієї панелі, кг;

$n$  - кількість рядів панелей у штабелі;

$k$  - кількість підкладок в одному ряді;

$l$  - довжина підкладки, см;

$a$  - ширина підкладки, см;

$[R_{\text{зм}}]'$  - допустимий опір деревини на стиснення й зминання (додаток А таблиця А.3.).

Так як нижній ряд прокладок може знаходитись в умовах підвищеної вологості, то вводимо коефіцієнт умов роботи, який дорівнює 0,85.

Тоді

$$[R_{\text{зм}}]' = 0,85 \cdot 18 = 15,3 \text{ кг/см}^2,$$

$$R_{\text{зм}} = \frac{5000 \cdot 5}{4 \cdot 360 \cdot 10} = 1,7 \text{ кг/см}^2 < [R_{\text{зм}}]'$$

Умова виконується.

### 7.3. Санітарно-побутове обслуговування працівників на будівельному об'єкті

Специфіка роботи будівельників вимагає комплексного вирішення питань організації виробничого побуту від планування заходів, направлених на покращення санітарно-побутових умов праці, до їх реалізації на будівельному майданчику, а саме: своєчасної доставки і монтажу інвентарних будівель й споруд обслуговуючого призначення, обладнання та меблів; створення умов для відпочинку на протязі робочого дня; забезпечення питного режиму, харчування тощо.



В системі заходів щодо оздоровленню умов праці на будівельному майданчику важливе місце займає організація забезпечення працівників санітарно-побутовими приміщеннями.

Склад та площі побутових приміщень і пристроїв, приміщень громадського харчування й приміщень здоров'я повинні передбачатись відповідно з ДБН В.2.2-28-2010 „Будинки адміністративного та побутового призначення”, “Гігієнічними вимогами до влаштування й обладнання санітарно-побутових приміщень для працівників будівельних та будівельно-монтажних організацій” і СН 276-74.

Склад санітарно-побутових приміщень при кількості працюючих у найбільш численній зміні (понад 15 осіб) повинен відповідати даним додатку таблиці А.5.

Якщо кількість у найбільш численній зміні становить менше 15 осіб, то на будівельному майданчику мають бути:

- гардеробні з умивальниками;
- приміщення для обігріву працюючих та приймання їжі;
- туалети;
- душові.

Інші санітарно-побутові приміщення передбачаються адміністрацією будівництва за узгодженням з органами санітарного нагляду в залежності від характеру та умов робіт.

Санітарно-побутові приміщення розміщують поблизу входів на будівельний майданчик на ділянках території, що не затоплюються, з таким розрахунком, щоб виключити необхідність проходження працівників через небезпечні зони (котловани, зони розташування будівельних машин і механізмів, залізничних колій без пішохідних проходів і тощо). При наявності на території будівельного майданчика бункерів, бетонорозчинних вузлів тощо, побутові приміщення необхідно розміщувати на відстані не менше 50 м від них з навітряного боку.

Входи в санітарно-побутові приміщення необхідно обладнувати тамбурами з пристроями для очищення та миття взуття. Поблизу санітарно-побутових приміщень бажано організувати місця для відпочинку працівників.

Душові, умивальні, туалети, гардеробні для зберігання домашнього та робочого одягу влаштовують окремо для чоловіків і жінок. Приміщення для сушіння спецодягу, для відпочинку та



обігріву обладнують пристроями для підсушування рукавиць на протязі 10...15 хвилин.

Для обігріву приміщення необхідно користуватись стандартними електроопалювальними приладами з терморегуляторами. Не допускається застосування пічного опалення та саморобних електронагрівальних приладів. Електронагрівальні прилади встановлюють стаціонарно на негорючі фундаменти не ближче 0,5 м від конструкцій і предметів, що здатні горіти або на відстані 15 см від стінки, обшитої листовим залізом та шаром азбесту чи захищеної конструктивним шифером.

**1. Гардеробні** призначені для зберігання домашнього та робочого одягу і взуття. Домашній одяг і взуття необхідно зберігати окремо від робочого. Способи зберігання одягу: відкритий (на вішаках або в окремих шафах), закритий (у закритих шафах) і змішаний.

За узгодженням з місцевими органами санітарного нагляду, дозволяється в окремих випадках, наприклад, у побутових приміщеннях, розрахованих на бригаду з 10...15 осіб, зберігати всі види спецодягу в одному приміщенні, але в різних шафах. В шафах бажано обладнати полицки для шапок, рукавиць, скриньки для взуття та вішаки для одягу. Закриті шафи повинні мати отвори або жалюзі у дверцях та решітки у підлозі. Вішаки при відкритому зберіганні обладнуються гачками з розрахунку 5 гачків на 1,0 м вішака. При цьому відстань від низу гачка до підлоги повинна бути не менше 155 см.

Шафи обладнують відкидними сидіннями, а якщо вони відсутні, то в гардеробних повинні бути лавки для роздягання шириною не менше 0,3 м і довжиною 0,6 м на одне місце. Кількість місць для роздягання повинна складати не менше 25% кількості працюючих у найбільш численній зміні.

Площі гардеробних розраховуються окремо для всіх чоловіків і жінок, що працюють на будівельному майданчику. Нормативний показник площі гардеробних на одного працівника становить 0,43 м<sup>2</sup>.

**2. Приміщення для сушіння спецодягу** повинні мати площу з розрахунку 0,2 м<sup>2</sup> на кожного працівника, що працює в найбільш чисельній зміні, і має розташовуватись суміжно з гардеробною. В цьому приміщенні встановлюються опалювальні й вентиляційні



установки з розрахунку того, що одяг повинен висохнути на протязі часу, що не перевищує тривалості робочої зміни.

У приміщеннях для сушіння встановлюються також вішаки для одягу, гачки для шапок та рукавиць і пристрої для сушіння взуття.

**3. Площа приміщень для очищення спецодягу від пилу** залежить від способу очищення. Нормативний показник площі становить 0,1 м<sup>2</sup> на одного працюючого в найбільш численній зміні, але не менше 12,0 м<sup>2</sup> на приміщення. Очищення спецодягу від нетоксичного пилу може здійснюватись пилосмоком із гнучким шлангом та щіткою.

Спецодяг, яким користуються при роботах з отруйними речовинами, повинен піддаватись знезараженню (дегазації). Для цього необхідно передбачати приміщення, склад і площа яких залежить від виду токсичної речовини й способу знезаражування, узгодженого з органами Державного санітарного нагляду.

При відсутності централізованого ремонту спецодягу та взуття в комунальних підприємствах на будівельних майданчиках обладнують спеціальне приміщення, склад, площа і обладнання яких устанавлюються завданням на проектування.

Дрібний ремонт одягу та взуття може здійснюватись шляхом самообслуговування, для чого при гардеробних доцільно обладнувати спеціальні місця з набором необхідних матеріалів, інструментів та пристроїв.

**4. Туалети** необхідно розміщувати на відстані не більше 100,0 м від найбільш віддаленого робочого місця, а при розміщенні їх поза будівлею - на відстані не більше 200,0 м. Кількість унітазів в туалетах встановлюється в залежності від кількості працюючих у найбільш численній зміні.

При кількості працюючих до 25 осіб в чоловічому і жіночому відділенні обладнують по 1 унітазу, при 26...40 осіб - по 2 унітази, а при 86...100 осіб - відповідно в чоловічому 5 унітазів і в жіночому 6 унітазів. Якщо кількість працівників менше 15 осіб - дозволяється влаштування одного туалету з поперемінним обслуговуванням чоловіків та жінок.

Приміщення туалетів обладнують тамбурами й дверима, що самі зачиняються. Унітази або керамічні чаші розташовують в кабінах, відокремлених перегородками висотою не менше 1,7 м. Перегородки не повинні доходити до підлоги на 20 см. Кабіни в осях повинні бути розміром 1,2x0,9 м.



В чоловічих туалетах установлюють пісуари з розрахунку один індивідуальний або 0,4 м лоткового, не розділеного екранами, пісуара, або 0,6 м лоткового розділеного екранами пісуара, на 1 унітаз або чашу.

У тамбурах туалетів, що мають водовідведення, необхідно передбачити умивальники з розрахунку 1 умивальник на 4 унітази, але не менше одного на кожен туалет.

Якщо на будівельному майданчику немає комунікацій водовідведення та водопроводу, то влаштовують пересувні туалети з установленням баків із водою і герметичними ємностями для скидання нечистот, які легко можна очистити й дезінфікувати.

За узгодженням з місцевими органами санітарного нагляду допускається влаштування туалетів (типу “надвірник”) з утеплених збірних щитів з бетонною ямою, яку необхідно вичищати один раз в тиждень.

**5. Умивальні** розміщують у гардеробних або в суміжних приміщеннях. Кількість кранів в умивальних залежить від кількості працівників у найбільш численній зміні (додаток табл. А.6).

Відстань між кранами має бути не меншою 0,6 м, ширина проходу між рядом умивальників і стіною - не менше 1,1 м, а між двома рядами - не менше 1,6 м.

При виконанні робіт, пов'язаних із забрудненням рук речовинами, що важко змиваються (маслами, солідолом, фарбами і т.д.), умивальні обладнують пристроями для миття рук спеціальними рідинами. Установлення їх узгоджується з органами Державного санітарного нагляду з розрахунку 1 пристрій на 40 осіб, що працюють у найбільш численній зміні.

Умивальні обладнують гачками для рушників та одягу, поличками для мила, посудинами для рідкого мила й дзеркалами.

**6. Душові** обладнують у приміщеннях, суміжних із гардеробами, або в спеціально обладнаних вагонах. Кількість душових сіток визначають по кількості працюючих у найбільш численній зміні (додаток табл. А.7).

Душові обладнують кабінами розміром 0,9x0,9 м із водонепроникними розсувними занавісками, поличкою для мила й мочалками, підніжками для миття ніг і решітками на підлозі. При душових передбачаються місця для переодягання з розрахунку 3 місця на одну душову сітку. Місця для переодягання обладнують



лавками шириною 0,3 м і довжиною 0,4 м на одне місце й гачками для рушників. В літню пору можуть бути встановлені душові з підігрівом води сонячними променями.

При кількості працюючих в одну зміну до 10 осіб допускається влаштування однієї душової kabіни, яка обслуговуватиме поперемінно чоловіків та жінок.

**7. Приміщення для особистої гігієни жінок** передбачаються при наявності від 50 до 100 працюючих жінок. При меншій їх кількості повинна обладнуватись спеціальна kabіна з гігієнічним душем у жіночій душовій або в туалетній здоров пункту (додаток табл. А.8).

**8. Приміщення для ручних ванн** влаштовують із розрахунку 1 ванна на 10 осіб при кількості працюючих із вібруючим інструментом понад 100 осіб у найбільш численній зміні, а при меншій кількості працівників такі ванни обладнують в умивальних. У приміщеннях для ручних ванн установлюють вішаки для спецодягу, крісла або лавки, гачки для рушників.

**9. Приміщення для обігріву працівників** повинні мати площу не менше 8,0 м<sup>2</sup> і розраховуються з загальної кількості працюючих в найбільш численній зміні, при нормі 0,1 м<sup>2</sup> на 1 працівника.

Приміщення для обігріву повинні бути максимально наближені до робочих місць та обладнані пристроями для обігрівання ніг та рук, підсушування рукавиць, бойлер або кип'ятильник, гачками для одягу, лавками або табуретками (з розрахунку один гачок і 0,5 м лавки або табуретка на кожного працівника), умивальником для миття склянок і шафою для їх зберігання.

**10. Пункти харчування** - їдальні та буфети - необхідно розміщувати в спеціально обладнаних для цієї мети приміщеннях на відстані не більше 300,0 м (при тривалості обідньої перерви 30 хвилин) і не більше 600,0 м (при тривалості обідньої перерви 1 година). В їдальнях та буфетах повинні бути крани для миття рук із розрахунку 1 кран на 50 посадочних місць. Кількість посадочних місць визначається залежно від кількості працюючих у найбільш численній зміні.

**11. При кількості працюючих** на будівельному майданчику понад 300 осіб повинен бути організований фельдшерський здоровпункт (додаток табл. А.9).

**12. Пристрої місцевого променевого обігріву** розміщують



безпосередньо на робочих місцях у таких випадках:

- а/ у випадку недоцільності влаштування або неможливості користування приміщеннями для обігріву;
- б/ при виконанні короточасних робіт тривалістю до 10 днів на майданчиках, віддалених від основного будівельного об'єкта, із загальною кількістю працюючих не менше 25 осіб;
- в/ при виконанні робіт на висоті понад 20,0 м;
- г/ якщо перерви в роботі з метою обігріву порушують цикл будівельних робіт на об'єкті.

**13. Укриття від сонячної радіації й атмосферних опадів** для всіх працівників установлюють безпосередньо на робочих місцях (або на відстані не більше 75 м від робочих місць) на відкритому майданчику у вигляді пересувних або переносних кабін, тентів, навісів або палаток. Під укриттям установлюють лавки, табуретки або шезлонги (довжиною 0,4 м на людину) із розрахунку 75% місць від кількості працюючих у найбільш численній зміні.

Площу укриття приймають із розрахунку 0,1 м<sup>2</sup> на 1 працюючого в найбільш численній зміні.

**14. Площу приміщень для відпочинку** визначають за кількістю працюючих у найбільш численній зміні (додаток табл. А.10).

Приміщення для відпочинку доцільно суміщати з приміщеннями для приймання їжі. При такому суміщенні в приміщенні на 10 осіб повинно бути, крім місць за обіднім столом, додатково 4 місця за журнальним столиком.

Приміщення для відпочинку й приймання їжі повинні бути обладнані бойлером, полицкою для посуду.

**15. Площі приміщень службового призначення.** Виконробська і кабінет з охорони праці визначають з кількісного складу інженерно-технічних працівників на будівельному об'єкті, приймаючи на кожного з них 5,0 м<sup>2</sup>.

**16. Пристрої для питної води** розташовують на відстані не більше 75 м від робочих місць. Крім того, вони повинні бути в гардеробних, приміщеннях для особистої гігієни жінок, пунктах харчування, здоров'я, в місцях відпочинку працівників і укриття від сонячної радіації й атмосферних опадів.

Машиністам землерийних і дорожніх машин, кранівникам, що працюють на висоті, а також працівникам, які не можуть залишити





робочого місця відповідно технологічного процесу, вода повинна роздаватись в термосах або флягах.

Середню кількість питної води на одного працівника визначають із розрахунку 1,0...1,5 л зимою і 3,0...3,5 л влітку. Температура води має бути не нижчою  $+8^{\circ}\text{C}$  і не вищою  $+20^{\circ}\text{C}$ . Роздача води проводиться за допомогою фонтанчиків або закритих бачків із фонтануючими насадками.

Для розміщення санітарно-побутових приміщень на будівельному майданчику використовують інвентарні будівлі - збірно-розбірні, контейнерні і пересувні (додаток табл. А.11).

При влаштуванні приміщень санітарно-побутового призначення дерев'яні конструкції обробляють вогнезахисним матеріалом, про що складається відповідний акт.

Внутрішню електропроводку побутових приміщень виконують кабелем типу АРНГ з установленням автомата захисту, а під електрощиток, розетки, вимикачі, з'єднувальні коробки і настінні патрони електроламп підкладають шар азбесту товщиною не менше 4 мм.

Після перевезення побутових приміщень на нове місце обов'язково повинно бути проведене вимірювання опору ізоляції електропроводів.

Пересувні санітарно-побутові приміщення необхідно розташовувати від будівельних об'єктів на відстані не менше 24,0 м. Допускається встановлення їх групами з кількістю вагончиків не більше 10 шт у групі. Відстань між групами вагончиків необхідно приймати не менше 18,0 м.

### ***Приклад визначення площі санітарно-гігієнічних та побутових приміщень для бригади будівельників***

Розрахувати площу санітарно-гігієнічних та побутових приміщень для бригади будівельників із кількістю працівників 52 особи, які споруджують насосну станцію.

*Розрахунок:*

Приймаємо, що в одну зміну працює 70% працівників, тобто  $0,7 \times 52 = 36$  осіб,

- кількість жінок у бригаді становить 30%,  $\Rightarrow 0,3 \times 52 = 16$  осіб,
- кількість інженерно-технічних працівників - 3%,  $\Rightarrow 0,03 \times 52 \approx 2$

Площу окремих санітарно-побутових приміщень розраховуємо за формулою:

$$F = N \cdot f_1, \quad (7.8)$$

де:  $N$  - розрахункова кількість працівників, осіб;

$f_1$  - норма площі на 1 працівника,  $\text{м}^2$  (табл. А.5...А.10).

Площі душових, умивальних та інших побутових приміщень, де на одиницю обладнання враховується декілька працівників, визначаємо за формулою

$$F = \frac{N}{m} \cdot f_2, \quad (7.9)$$

де:  $m$  - кількість працівників на одиницю обладнання, чол.;

$f_2$  - норма площі на одиницю обладнання,  $\text{м}^2$  (табл. А.5...А.10).

Визначаємо для бригади з 52 осіб, в тому числі 36 чоловіків і 16 жінок, необхідну кількість інвентарних споруд і обладнання в них:

1. Побутове бригадне приміщення призначене для зберігання інструментів та обладнання. Нормативний показник становить 1,2  $\text{м}^2$  на одного працівника. Тоді площа цього приміщення буде

$$F_1 = 52 \cdot 1,2 = 62,4 \text{ м}^2.$$

2. Гардеробні розраховуються окремо для чоловіків і жінок, які працюють у дві зміни. Нормативний показник на одного працівника становить 0,43  $\text{м}^2$ . Тоді площа гардеробних буде:

- для чоловіків:  $F_2 = 36 \cdot 0,43 = 15,48 \text{ м}^2$ ,

- для жінок  $F_3 = 16 \cdot 0,43 = 6,88 \text{ м}^2$ .

3. Умивальні розраховуємо окремо для чоловіків і жінок. При кількості працівників, що працюють в одну зміну, понад 45 осіб приймається 1 кран на 6 працюючих при нормі площі на 1 кран 1,1  $\text{м}^2$ .

Кількість чоловіків, що працюють в одну зміну становить  $36 - 16 = 20$  осіб, тому для них кількість кранів (по табл. А.6) буде 3, для 16 жінок приймаємо також 3 крани.

Загальні площі умивальних відповідно будуть (при нормі 0,200  $\text{м}^2$  на 1 людину):

- для чоловіків  $F_4 = 20_{\text{чол}} \cdot 0,200 = 4 \text{ м}^2$ ,

- для жінок  $F_5 = 16_{\text{чол}} \cdot 0,200 = 3,2 \text{ м}^2$ .



4. Душові розраховуємо окремо для чоловіків і жінок, що працюють в одну зміну. При кількості працюючих чоловіків 20 за табл. А.7 приймаємо 4 душових сітки.

Тому для чоловіків площа душових буде (при нормі  $0,546 \text{ м}^2$  на 1 особу):

$$F_6 = 20 \cdot 0,546 \approx 11 \text{ м}^2,$$

Для жінок за табл. 1.7 приймаємо 4 душових сітки, площа душових для жінок становитиме:

$$F_7 = 16 \cdot 0,546 = 8,74 \text{ м}^2.$$

5. Туалети розраховуємо окремо для чоловіків і жінок, що працюють в одну зміну. При кількості працюючих 20 чоловіків та 16 жінок приймаємо по 1 унітазу в жіночому та чоловічому відділенні.

Тоді площа туалетів буде:

- для чоловіків  $F_8 = 1 \cdot (1,2 \cdot 0,9) = 1,08 \text{ м}^2$ ,

- для жінок  $F_9 = 1 \cdot (1,2 \cdot 0,9) = 1,08 \text{ м}^2$ .

6. Приміщення для сушіння спецодягу та взуття приймається з розрахунку  $0,2 \text{ м}^2$  на одного працюючого в найбільш численній зміні.

Тоді площа цього приміщення становить:

$$F_{10} = 36 \cdot 0,2 = 7,2 \text{ м}^2.$$

7. Приміщення для обігріву працівників приймається з розрахунку  $0,1 \text{ м}^2$  на одного працюючого в найбільш численній зміні.

Тоді площа цього приміщення становить:

$$F_{11} = 36 \cdot 0,1 = 3,6 \text{ м}^2.$$

8. Так як роботи по будівництву насосної станції проводяться на відкритому будівельному майданчику, то необхідно передбачити укриття від сонячної радіації та атмосферних опадів. Нормативний показник на 1 працюючого  $0,1 \text{ м}^2$ .

Тоді площа укриття становить:

$$F_{12} = 36 \cdot 0,1 = 3,6 \text{ м}^2.$$

9. Площа приміщення для відпочинку та приймання їжі визначається з розрахунку, при кількості працюючих понад 30 осіб,  $0,71 \text{ м}^2$  на 1 людину, тобто

$$F_{13} = 36 \cdot 0,71 = 25,56 \text{ м}^2.$$

10. Площа приміщень службового призначення (виконробська) розраховується з кількісного складу інженерно-технічних працівників, приймаючи на кожного з них  $5 \text{ м}^2$ .

Тоді площа службового приміщення становить:



$$F_{14} = 2 \cdot 5 = 10 \text{ м}^2$$

Загальна площа санітарно-побутових приміщень становить

$$F_{заг} = \sum (F_{1...14})$$

$$F_{заг} = \left[ \begin{array}{l} 62,4 + 15,48 + 6,88 + 4,0 + 3,2 + 11,0 + 8,74 + \\ 1,08 + 1,08 + 7,2 + 3,6 + 3,6 + 25,56 + 10 \end{array} \right] = 163,82 \text{ м}^2.$$

#### 7.4. Розрахунок заземлення електрообладнання

**Захисне заземлення** - це зумисне електричне з'єднання із землею металевих неструмоведучих частин електрообладнання, які можуть виявитись під напругою.

Призначення захисного заземлення - усунення небезпеки ураження людей електричним струмом при появі напруги на конструктивних частинах електрообладнання, тобто при замиканні на корпус.

Захисна дія заземлення полягає у зниженні напруги дотику, що досягається шляхом зменшення потенціалу на корпусі обладнання відносно землі або внаслідок малого опору заземлення.

Згідно з ПУЕ захисне заземлення виконують у таких випадках:

- 1) при напрузі перемінного струму 380 В і вище і постійного струму 440 В і вище – у всіх електроустановках;
- 2) при номінальній напрузі перемінного струму 42 В і вище і постійного струму вище 110 В – в електроустановках, що розміщені в приміщеннях із підвищеною небезпекою, в особливо небезпечних, а також у зовнішніх установках;
- 3) при будь-якій напрузі перемінного чи постійного струму – у вибухонебезпечних установках.

**Заземлюючим пристроєм** називають сукупність заземлювача (металевого стержня чи групи металево з'єднаних між собою стержнів, які знаходяться у безпосередньому контакті з ґрунтом) і заземлюючих провідників, що з'єднують заземлювані частини електроустановки із заземлювачем.

Залежно від розташування заземлювачів по відношенню до заземлюваного обладнання заземлення бувають виносні (або зосереджені) і контурні (або розподілені). Виносні заземлювачі розміщують на деякій відстані від обладнання, що підлягає заземленню, а контурні - за контуром на деякій відстані від нього.

Заземлювачі можуть бути природними та штучними.



**Природний заземлювач** - це заземлювач, для якого використовуються електропровідні частини будівельних і виробничих конструкцій та комунікацій.

Як природний заземлювач застосовують прокладені в землі водопровідні та інші металеві трубопроводи, металеві конструкції, що мають контакт із землею, прокладені в землі оболонки силових електричних кабелів тощо.

Природні заземлювачі мають переважно малий опір розтіканню струму, тому використання їх в якості заземлювачів дозволяє заощаджувати значні кошти. Недоліком природних заземлювачів є їх повна доступність та можливість порушення неперервності з'єднання протяжних заземлювачів.

Для влаштування **штучних** заземлюючих пристроїв використовують сталеві вертикально закладені в землю труби діаметром 30...50 мм і товщиною стінок не менше 3...5 мм, довжиною 2,5...3,0 м; металеві стержні діаметром 10...12 мм довжиною до 10,0 м; кутникову сталь 40x40 мм довжиною 2,5...5,0 м тощо.

Заземлені провідники повинні мати між собою надійний електричний контакт. Їх з'єднують зварюванням. До корпусу електрообладнання заземлюючий провідник приєднують надійним болтовим з'єднанням.

Заземлюючий пристрій, щоб виконувати свою захисну роль, повинен мати досить малий опір. Він складається з опору заземлювача відносно землі, опору заземлювача як металевого провідника, та опору заземлюючих провідників, які з'єднують заземлювач із корпусом обладнання. Опір заземлюючого пристрою залежить від питомого опору ґрунту, у якому його прокладено, типу, розмірів, кількості та взаємного розміщення електродів.

Відповідно норм ПУЕ допустимий загальний опір заземлюючих пристроїв, які споруджені в мережах напругою 380/220 В, повинен бути не більшим за 4,0 Ом.

### **Порядок розрахунку заземлюючих пристроїв**

1. Вибираємо тип заземлювача, його геометричні розміри, розташування й глибину закладення у ґрунт.

2. Визначаємо опір одиночного заземлювача за формулою (із табл. А.16).

Значення питомого опору ґрунту приймаємо з табл. А.17.

3. Визначаємо наближене значення кількості заземлювачів за



формулою:

$$n = \frac{R_{oc}}{[R_{дон}] \cdot \eta}, \quad (7.10)$$

де:  $R_{oc}$  – опір одиночного вертикального заземлювача, Ом;  
 $[R_{дон}]$  – допустимий опір заземлюючого пристрою;  $[R_{дон}] = 4,0$  Ом;  
 $\eta$  – коефіцієнт використання заземлювача. Для орієнтовних розрахунків приймаємо  $\eta = 1$ .

4. Приймаємо схему розташування одиночних стержневих заземлювачів у плані (в рядок або по контуру) і визначаємо відстань між одиночними заземлювачами із співвідношення

$$a = (1 \dots 3) \cdot l. \quad (7.11)$$

5. Визначаємо довжину стальної з'єднувальної штаби:

$l_T = a \cdot n$  - при розташуванні вертикальних заземлювачів по контуру;

$l_T = a \cdot (n - 1)$  - при розташуванні вертикальних заземлювачів в ряд.

6. Визначаємо опір розтіканню струму з'єднувальної стальної штаби  $R'_z$  за формулою, як для горизонтального заземлювача:

$$R'_z = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l_T} \cdot \ln \frac{2 \cdot l_T^2}{d \cdot h}. \quad (7.12)$$

7. При визначенні загального опору всього заземлюючого контуру необхідно враховувати взаємний екрануючий вплив одиночних вертикальних заземлювачів і горизонтальних з'єднувальних штаб за допомогою коефіцієнтів використання  $\eta_6$  і  $\eta_z$  (табл. А.18).

Опір розтіканню зарядів у вертикальних заземлювачах з врахуванням екрануючого впливу з'єднувальної штаби визначається за формулою:

$$R_6 = \frac{R_{oc}}{n \cdot \eta_6}. \quad (7.13)$$

Опір розтіканню зарядів у горизонтальних штабах, що з'єднують між собою вертикальні заземлювачі, з врахуванням екрануючого впливу вертикальних заземлювачів, визначаємо за формулою:

$$R_z = \frac{R'_z}{\eta_z}. \quad (7.14)$$

8. Визначаємо загальний опір заземлюючого пристрою за формулою:

$$R_{заг} = \frac{R_6 \cdot R_z}{R_6 + R_z} \leq [R_{дон}]. \quad (7.15)$$

Якщо  $R_{заг} > [R_{дон}]$ , то необхідно збільшити кількість вертикальних



### Приклад розрахунку заземлюючого пристрою трансформаторної підстанції

Розрахувати заземлюючий пристрій трансформаторної підстанції 10/0,4 кВ насосної станції, розташованої у першій кліматичній зоні. Від підстанції відходять три ведучі лінії 380/220 В, на яких намічено виконати 6 повторних заземлень нульового проводу. Питомий опір ґрунту при оптимальній вологості  $\rho = 120,0 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ . Заземлюючий контур виконаний у вигляді прямокутного чотирикутника шляхом закладення в ґрунт вертикальних сталевих стержнів довжиною 3 м і діаметром 12 мм, з'єднаних між собою сталюю штамбою 40х4 мм. Глибина закладення стержнів 0,8 м. Струм замикання на землю на стороні 10 кВ  $I_3 = 8 \text{ А}$ .

Розрахунок:

1. В установках напругою до 1000 В з заземленою нейтраллю опір заземлюючого пристрою, до якого приєднується нейтраль трансформатора, повинен бути не більшим 4 Ом.

Так як заземлюючий пристрій, що розраховується, одночасно використовується для електроустановки напругою понад 1000 В (трансформаторна підстанція 10/0,4 кВ) з малим струмом замикання на землю ( $I_3 = 8 \text{ А} < 500 \text{ А}$ ), то допустимий опір заземлюючого пристрою визначається за формулою:

$$R_3 = \frac{125}{I_3} = \frac{125}{8} \approx 15 \text{ Ом}. \quad (7.16)$$

За допустимий опір заземлення приймаємо менше із значень:

- отриманих при розрахунку по формулі (7.16)
- або необхідного для заземлення електроустановок напругою до 1000В (4,0 Ом).

У нашому випадку  $4 < 15 \Rightarrow [R_{дон}] \leq 4 \text{ Ом}$ .

2. Визначаємо опір одиночного вертикального стержня за формулою:

$$R_{oc} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \left( \ln \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot t + l}{4 \cdot t - l} \right), \quad (7.17)$$

де:  $l$  - довжина стержня, м;

$\rho$  - питомий опір ґрунту, Ом·м;



$d$  - зовнішній діаметр стержня, м;

$t$  - відстань від поверхні ґрунту до середини заземлювача, м.

$$R_{oc} = \frac{120}{2 \cdot 3 \cdot 14 \cdot 3} \left( \ln \frac{2 \cdot 3}{0,012} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot (0,8 + 1,5) + 3}{4 \cdot (0,8 + 1,5) - 3} \right) = 42 \text{ Ом.}$$

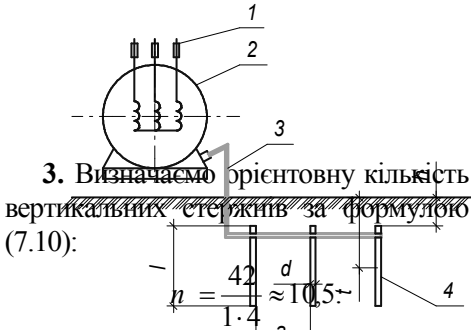
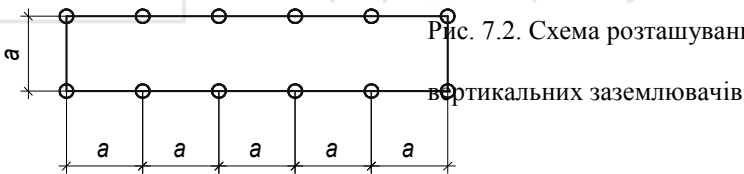


Рис. 7.1. Схема заземлюючого пристрою трансформаторної підстанції

- 1 – запобіжники;
- 2 – електродвигун;
- 3 – з'єднувальна штаба;
- 4 – заземлювач

Приймаємо  $n = 12$  стержнів, виходячи з умови задачі (заземлюючий контур виконаний у вигляді прямокутного чотирикутника).

4. Приймаємо схему розташування вертикальних заземлювачів по контуру з відстанню між суміжними заземлювачами



$$a = 2 \cdot l = 2 \cdot 3 = 6 \text{ м,}$$

де:  $l$  - довжина стержня, м.

5. Визначаємо довжину сталеві з'єднувальної штаби:

$$l_T = n \cdot a = 12 \cdot 6 = 72 \text{ м.}$$

6. Визначаємо опір сталеві штаби, яка з'єднує стержневі заземлювачі, за формулою (7.12):

$$R'_s = \frac{120}{2 \cdot 3 \cdot 14 \cdot 72} \cdot \ln \frac{2 \cdot 72^2}{0,04 \cdot 0,8} \approx 3,4 \text{ Ом.}$$

7. Визначаємо опір групи стержневих заземлювачів із врахуванням екрануючого впливу з'єднувальної штаби (7.13):





$$R_e = \frac{42}{12 \cdot 0,69} = 5,1 \text{ Ом.}$$

$\eta_e$  - коефіцієнт використання стержневого заземлювача,  $\eta_e=0,69$  (табл. А.18).

8. Визначаємо опір розтіканню струму з'єднувальної штаби  $R_z$  із врахуванням екрануючого впливу вертикальних заземлювачів (7.14):

$$R_z = \frac{3,4}{0,40} = 8,5 \text{ Ом.}$$

де:  $\eta_z$  - коефіцієнт використання горизонтального заземлювача (штаби), що з'єднує стержні,  $\eta_z = 0,40$  (табл. А.18).

9. Визначаємо загальний опір заземлюючого контуру (7.15):

$$R_u = \frac{R_e \cdot R_z}{R_e + R_z} = \frac{5,1 \cdot 8,5}{5,1 + 8,5} = 3,2 \text{ Ом} < [R_{дон}] = 4 \text{ Ом.}$$

Таким чином, розрахована кількість вертикальних заземлювачів задовільняє умовам безпеки.

## 7.5. Розрахунок прожекторного освітлення

При виконанні робіт в темну пору доби для освітлення будівельних майданчиків, територій складів та підприємств широко використовують прожекторне освітлення [12].

Прожектори застосовують двох серій: прожектори заливаючого світла (ПЗС-25, ПЗС-35, ПЗС-45) і прожектори для освітлення фасадів (ПФС-35 і ПФС-45).

За призначенням електричне освітлення будівельних майданчиків поділяють на робоче (включаючи й охоронне освітлення) та аварійне.

Розміщення прожекторів заливаючого світла на освітлюваній території може бути груповим (по 10...15 прожекторів на кожній опорі) або індивідуальним (по 1...2 прожектори на стовпі). По всій території майданчика, де проводяться будівельно-монтажні роботи, освітленість повинна бути не менше 2 лк. В зонах, де за умовами робіт необхідна більша освітленість (табл.А.13), вона досягається прожекторами або світильниками системи локалізованого освітлення.

Групове розміщення прожекторів застосовують, як правило, при



водного господарства та природокористування  
освітленні великих територій (площею понад 10000,0 м<sup>2</sup>), при високих рівнях нормованої освітленості та у випадках, коли за умовами будівництва, кількість опор для прожекторів на освітлюваній території повинна бути прийнята мінімальною. У цьому випадку відстань між опорами допускається приймати до 500,0 м.

При освітленні невеликих майданчиків площею до 5000,0 м<sup>2</sup> рекомендуються наступні типи прожекторів (табл.А.13).

Розташовуються опори прожекторів по периметру будівельного майданчика, а відстань між ними приймається з наступної умови:

$$L=(6\dots15)\cdot H, м. \quad (7.18)$$

де:  $H$  – висота опори прожекторів, м.

При визначенні місць встановлення опор для прожекторів, а також кутів нахилу  $\theta$  (рис.7.3) прожекторів у вертикальній площині і кутів  $\tau$  повороту прожекторів в горизонтальній площині використовують спосіб компоновки кривих однакової освітленості.

При груповому встановленні прожекторів, що має місце при влаштуванні загального рівномірного прожекторного освітлення, рекомендується групу прожекторів вважати як єдине джерело світла з певним розподілом світлового потоку.

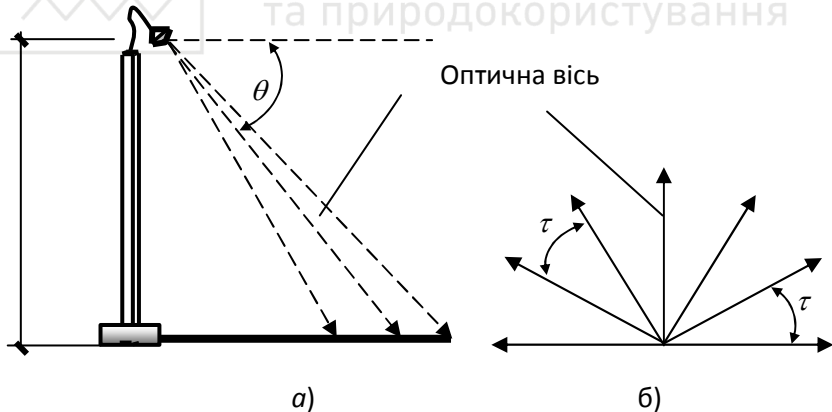


Рис. 7.3. Схеми до визначення місць встановлення прожекторів, вертикальні (а) та горизонтальні (б) кути між оптичними вісями

**Розрахунок прожекторного освітлення** проводиться в наступній послідовності:

1. Необхідну кількість прожекторів визначають по методу світлового потоку за формулою:



$$n = \frac{S \cdot E_n \cdot m \cdot k}{\Phi_l \cdot u \cdot \eta}, \quad (7.19)$$

де:  $S$  – площа майданчика, на якому влаштовується прожекторне освітлення,  $m^2$ ;

$E_n$  – нормативна освітленість на майданчику, лк;

$m$  – коефіцієнт розсіювання світла прожекторами (для площ і майданів  $m=1,16$ );

$k$  – коефіцієнт запасу (для прожекторного освітлення  $k=1,5$ );

$\Phi_l$  – світловий потік ламп для вибраного типу прожектора (табл.А.13), лм;

$u$  – коефіцієнт використання світлового потоку прожекторів;

при освітленні майданчиків площею понад  $5000 m^2$   $u=0,9$

при площі до  $5000 m^2$   $u=0,7 \dots 0,8$ ;

$\eta$  – коефіцієнт корисної дії прожектора.

Для прожекторів типу ПЗС-35, ПЗС-45, ПФС-45-1 приймаємо  $\eta=0,35 \dots 0,38$ .

2. Визначають мінімальну висоту встановлення прожекторів за формулою:

$$H_{\min} = \sqrt{\frac{I_{\max}}{300}}, \text{ м.} \quad (7.20)$$

де:  $I_{\max}$  – максимальна сила світла від лампи прожектора, кд (приймається з табл.А.13)

3. Знайшовши необхідну кількість прожекторів і мінімальну висоту опор для них, встановлюють кут  $\theta$  нахилу оптичної осі прожектора до горизонту та кут між оптичними осями прожекторів  $\tau$  (табл. А.13).

4. Приймають відстань між опорами, користуючись умовою

$$L = (6 \dots 15) H_{\min}. \quad (7.21)$$

5. Визначають загальну потужність прожекторного освітлення за формулою:

$$P_{\text{заг}} = n \cdot P_l, \text{ Вт.} \quad (7.22)$$

де:  $P_l$  – потужність лампи, Вт (табл. А.13).

6. Визначають номінальну силу струму в освітлювальній мережі прожекторних установок за формулами:

а) для двохпровідної мережі

$$I = \frac{P_{\text{заг}}}{U}, \text{ А,} \quad (7.23)$$



де  $U$  – напруга між проводами,  $B$ .

б) для трьохпровідної або чотирьохпровідної мережі

$$I = \frac{P_{заг}}{1,73 \cdot U_{л}}, A, \quad (7.24)$$

де  $U_{л}$  – лінійна напруга,  $B$ .

7. Приймають допустиме тривале струмове навантаження з умови:

$$I_{доп} \geq I. \quad (7.25)$$

По прийнятому значенню  $I_{доп}$  (табл. А.14 і А.15) вибирають тип електропроводів та їх площу поперечного перерізу,

8. Враховуючи планувальні та світлотехнічні дані освітлюваної території, намічають можливі місця розміщення прожекторних опор. Потім досліджують можливість встановлення прожекторів на висотних спорудах і природних височинах, якщо такі є на освітлюваній території або в безпосередній близькості від неї.

### **Приклад розрахунку прожекторного освітлення**

Розрахувати прожекторне освітлення для будівельного майданчика розмірами  $A=180$  м і  $B=100$  м, при будівництві насосної станції.

*Розрахунок:*

1. Виходячи з характеру основних будівельних робіт, що будуть виконуватись на майданчику у темну пору доби (кладка з крупних бетонних блоків, цегляна кладка, монтаж збірних фундаментів) з (додаток табл. А.12 (поз.11)) приймаємо значення нормативної освітленості території  $E_n=10$  лк.

2. Визначаємо площу будівельного майданчика:

$$S=18000 \text{ м}^2.$$

3. З додатку таблиця А.13 при ширині будівельного майданчика  $B=100$  м, приймаємо для освітлення території прожектори типу ПЗС-45 з дуговими ртутними лампами ДРЛ – 700, які мають світловий потік  $\Phi_{л}=35000$  лм.

4. Визначаємо необхідну кількість прожекторів для освітлення території будівельного майданчика за формулою (7.19)

$$n = \frac{18000 \cdot 10 \cdot 1,16 \cdot 1,5}{35000 \cdot 0,9 \cdot 0,37} = 26,87,$$



приймаємо з конструктивних міркувань кількість прожекторів  $n=28$  шт.

5. За формулою (7.20) визначаємо мінімальну висоту встановлення прожекторів:

$$H_{\min} = \sqrt{\frac{30000}{300}} = 10 \text{ м.}$$

6. З таблиці А.13 вибираємо кут нахилу оптичної осі прожектора до горизонту  $\theta=20^\circ$  і кут між оптичними осями прожектора  $\tau=40^\circ$ .

7. Знаходимо відстань між опорами із співвідношення (7.21), приймаємо:

$$l = 9 \cdot H_{\min} = 9 \cdot 10 = 90 \text{ м.}$$

8. Визначаємо загальну потужність прожекторного освітлення по формулі (7.22). Таблиця А.13 для прожектора ПЗС-45 з лампами ДРЛ при ширині майданчика  $100 \text{ м}$   $P_n=700 \text{ Вт}$ .

$$P_{\text{заг}} = 28 \cdot 700 = 19600 \text{ Вт.}$$

9. Приймаємо для влаштування прожекторного освітлення двохпровідну мережу з напругою між проводами  $U=220 \text{ В}$ .

10. Визначаємо мінімальну силу струму в освітлювальній мережі прожекторних установок за формулою:

$$I = \frac{P_{\text{заг}}}{U} = \frac{19600}{220} \approx 89 \text{ А.}$$

11. Виходячи з характеристик та призначення електропроводів (додаток таблиця А.15) приймаємо провід марки ШРПС з двома жилами.

12. За додатком таблиця А.14 приймаємо для даної марки проводу допустиме тривале струмове навантаження з умови  $I_{\text{дон}} \geq I$ , тобто для наших умов  $I_{\text{дон}}=100 \text{ А}$  для двохжильного мідного проводу марки ШРПС з площею поперечного перерізу  $S=25 \text{ мм}^2$ .

13. Виходячи з розмірів будівельного майданчика, встановлюємо по кутах майданчика 4 опори, на яких розташовуються батареї з 5 прожекторів, а посередині довгих сторін майданчика – дві опори, на яких розташовуємо батареї з 4 прожекторів.

Прожектори встановлюємо під кутом  $\theta=20^\circ$  до горизонту з кутом між оптичними осями  $\tau=40^\circ$  (див рис. 7.4 і 7.5).

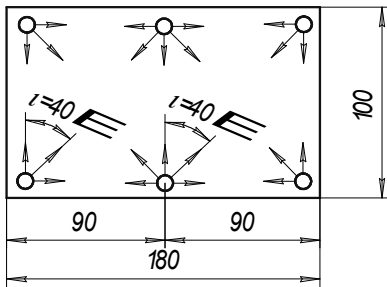


Рис.7.4. Схема розташування прожекторних опор на будівельному майданчику

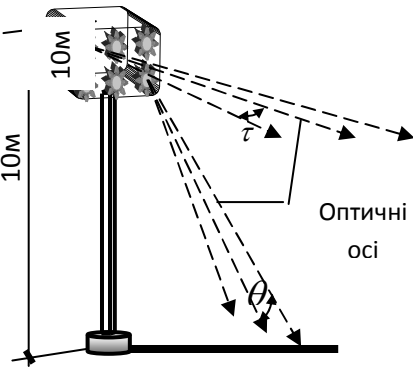


Рис.7.5. Схема влаштування батареї прожекторів на опорі





## ДОДАТОК А. Табличні дані для розрахунків

Коефіцієнт тертя при ковзанні

Таблиця А.1

Тип дороги	Стан дороги	Коефіцієнт тертя при ковзанні $\mu$
Ґрунтова	суха	0,5 ... 0,7
	волога	0,2 ... 0,4
Щебенева	суха	0,5 ... 0,7
	волога	0,3 ... 0,4
Асфальтова	суха	0,5 ... 0,6
	волога	0,4 ... 0,5

Вимоги до складування матеріалів, виробів

Таблиця А.2

та обладнання на будівельному майданчику

№ з/п	Матеріал, вироби, обладнання	Обов'язковий спосіб складування	Гранична висота штабеля, клітки, стелажа	Додаткові вимоги до складування
1	2	3	4	5
1	Цегла в пакетах на піддонах	в штабель	2 яруси	—
2	Цегла в контейнерах	в один ряд	1 ярус	—
3	Цегла без контейнерів	в клітку або штабель	1,7 м	—
4	Фундаментні блоки та блоки стін і підвалів	в штабель	2,6 м	з підкладками і прокладками між рядами
5	Стінові блоки	в штабель	2 яруси	-//-
6	Панелі: а/ стінові  б/ перегородочні	в касети або піраміди в касети вертикально	—	—
7	Блоки сміттєпроводів	в штабель	2,5 м	—



1	2	3	4	5
8	Плити перекриття	в штабель	2,5 м	з підкладками і прокладками між рядами
9	Скло в ящиках і рулонний матеріал	вертикально в один ряд	—	на підкладках
10	Санітарно-технічні, вентиляційні блоки	в штабель	2,5 м	з підкладками і прокладками між рядами
11	Ригелі і колони	-//-	2,0 м	-//-
12	Круглі колоди	-//-	1,5 м	з прокладками і встановленням упорів
13	Пиломатеріали	в штабель	0,5 ширини штабеля	—
14	Дрібносортовий метал	в стелаж	1,5 м	—
15	Нагрівальні прилади (радіатори та ін.) у вигляді окремих секцій або у зібраному стані	в штабель	1,0 м	—
16	Великогабаритне і важковагове обладнання та його частини	в один ряд	висота обладнання	на підкладках
17	Плиточні матеріали (азбестоцементні плитки, листи азбестоцементні хвилясті і плити азбестоцементні плоскі).	в стопи	1,0 м	—
18	Плити азбестоцементні порожнисті	в штабель	15 рядів	—





1	2	3	4	5
19	Черепиця цементно-піщана та глиняна	в штабель на ребро	1,0 м	з прокладками
20	Чорні прокатні метали (листова сталь, швелери, двотаврові балки, сортова сталь)	в штабель	1,5 м	з підкладками і прокладками
21	Труби діаметром:			
	до 300 мм	-//-	3,0 м	на підкладках і прокладках з кінцевими упорами
	понад 300 мм	-//-	3,0 м	в сідро без прокладок

Таблиця А.3

Допустимий опір деревини на стиснення й зминання

Сорт деревини	сосна, ялина	дуб, ясен, клен, граб	акація	береза, бук, в'яз	вільха, липа	осика, тополя
$[R_{зм}]'_2$ кг/см <sup>2</sup>	18	36	39	29	23	18

Значення кута (в градусах) природнього укусу Таблиця А.4 призми при зберіганні сипучих будівельних матеріалів

№ з/п	Матеріал	Стан ґрунту	
		у спокої	при переміщенні
1	2	3	4
1	Гіпс дрібнокусковий	40	28
2	Глина суха дрібнокускова	50	35



Продовження табл. А.4

1	2	3	4
3	Гравій заокруглений	30 ... 45	21 ... 30
4	Вапняк	40 ... 45	28 ... 30
5	Крейда суха	40	28
6	Тирса дерев'яна	39	27
7	Пісок сухий	30 ... 35	21 ... 24
8	Цемент сухий	40	28
9	Шлак кам'яновугільний	35 ... 50	24 ... 35
10	Щебінь сухий	35 ... 45	24 ... 30

Склад санітарно-побутових приміщень Таблиця А.5  
на будівельному майданчику

№ з/п	Назва приміщення	Призначення приміщення
1	2	3
1	Гардеробні	Для всіх працівників незалежно від санітарної характеристики виробничого процесу
2	Умивальні	Окремо для чоловіків і жінок, що працюють у найбільш численній зміні
3	Душові	так само
4	Туалети	так само
5	Приміщення для сушіння спецодягу та взуття	так само
6	Приміщення для ремонту спецодягу та взуття	Передбачаються на будівельних майданчиках при відсутності в будівельно-монтажній організації централізованих майстерень



1	2	3
7	Приміщення для прання спецодягу	так само
8	Приміщення для особистої гігієни жінок	При загальній кількості працюючих жінок понад 100 осіб. В тих випадках, коли по умовах робіт будівельники повинні проживати в пересувних вагончиках – при загальній кількості працюючих понад 50 жінок
9	Приміщення для обігріву	Для всіх працюючих на відкритому майданчику при середньодобовій температурі 0°C понад 100 днів
10	Приміщення для регламентованого відпочинку	В тих випадках, коли передбачаються види робіт, що вимагають періодичних перерв
11	Майданчик з пристроєм місцевого променевого обігріву на робочих або спеціально відведених місцях	Для всіх працюючих на відкритому будівельному майданчику при середньодобовій температурі повітря нижче 0°C менше ніж 100 днів
12	Укриття від сонячної радіації та атмосферних опадів	Для всіх працюючих на відкритих будівельних майданчиках
13	Приміщення для очищення спецодягу від пилу	Для працюючих в умовах виділення великої кількості пилу (вантажно-розвантажувальні роботи, на складах з пилоподібними матеріалами, земляні роботи, на розчинних вузлах, при подрібненні будівельних матеріалів тощо)
14	Приміщення для знезараження спецодягу	Для працюючих з отруйними й токсичними речовинами, фарбами або подразнюючим пилом
15	Приміщення для ручних ванн	При наявності вібруючого ручного інструменту і понад 100 працюючих у найбільш численній зміні
16	Буфети або приміщення для приймання їжі	У тих випадках, коли відсутні їдальні або вони віддалені на відстань понад 600 м
17	Приміщення	Для всіх інженерно-технічних працівників



1	2	3
	службового призначення	Для всіх інженерно-технічних працівників та кабінету з охорони праці
18	Побутове бригадне приміщення	Для зберігання інструментів та обладнання. Кількість приміщень повинна відповідати кількості бригад. Нормативний показник площі приміщення становить 1,2 м <sup>2</sup> на 1 працівника.

Таблиця А.6  
Кількість умивальних кранів і площа умивальних, м<sup>2</sup>

Кількість працівників у бригаді, осіб.	Кількість кранів, шт	Площа умивальних на 1 особу, м <sup>2</sup> /осіб
до 10	2	0,260
10 ... 15	3	0,260
15 ... 20	3	0,200
20 ... 25	4	0,184
25 ... 30	5	0,177
понад 30	6	0,150

Площа душових і кількість душових сіток Таблиця А.7

Кількість працівників у бригаді, осіб.	Кількість душових сіток, шт	Кількість працівників на 1 сітку	Площа приміщення душової на 1 особу, м <sup>2</sup> /осіб
1	2	3	4
до 10	2	5	0,600
10 ... 15	3	5	0,556
1	2	3	4
15 ... 20	4	5	0,546
20 ... 25	5	5	0,536
25 ... 30	5	6	0,480
понад 30	6	6	0,450



Таблиця А.8

Кількість і площа приміщень для особистої гігієни жінок

Кількість працюючих жінок	Кількість кабін	Площа приміщень, м <sup>2</sup>
понад 50	1	5,84
понад 100	2	9,68

Склад та площі приміщень здоровпункту на будівельних майданчиках Таблица А.9

Склад приміщень	Площі приміщень, м <sup>2</sup> при категорії здоровпункту		
	II	III	IV
Кількість працівників, чол.	1500-2000	801 – 1500	301 – 800
Вестибюль, реєстратура	12	10	10
Перев'язочна	20	20	12
Кабінет для прийому хворих	2 кімнати по 20 м <sup>2</sup>	2 кімнати по 10 м <sup>2</sup>	2 кімнати по 10 м <sup>2</sup>
Кімнати:			
- чергового медичного персоналу	30	8	8
- тимчасового перебування хворих	10	8	8
- для медичних процедур	10	10	-

Площа приміщень для відпочинку Таблица А.10

Кількість працівників у бригаді, осіб	Площа на 1 особу, м <sup>2</sup>
1	2
до 10	0,93
10 ... 15	0,87
15 ... 20	0,86
20 ... 25	0,75
25 ... 30	0,71



Основні типові проекти інвентарних  
приміщень на будівельному майданчику

№ з/п	Назва інвентарного приміщення	Номер типового проекту	Габаритні розміри приміщення, м			Корисна площа, м <sup>2</sup>
			Довжина	Ширина	Висота	
1	2	3	4	5	6	7
1	Виконробська на 3 робочих місця	420-01-3	9,0	2,7	2,7	22,0
2	Гардеробна на 9 чоловіків із душем	420-01-6	9,0	2,7	2,8	22,0
3	Гардеробна на 7 жінок із душем	420-01-8	9,0	2,7	2,8	22,0
4	Душова на 5 сіток	СПД – 14	9,1	3,0	2,9	24,4
5	Душова на 15 сіток	ВД – 1	9,6	3,1	3,0	29,7
6	Приміщення для обігріву на 12 осіб та сушіння спецодягу на 30 комплектів	420-01-13	9,0	2,7	2,8	22,0
7	Приміщення для відпочинку	420-01-7	9,0	2,7	3,8	22,0
8	Туалет на 2 сан. вузли	420-04-23	6,0	2,7	3,0	14,3



Нормативна освітленість будівельних майданчиків залежно від  
характеру робіт, що виконуються

№	Характер виконуваних робіт	$E_n$ , лк
1	2	3
1	Навантаження, встановлення, піднімання, розвантаження обладнання, будівельних конструкцій та матеріалів вантажопідйомними кранами.	10
2	Складання і монтаж будівельних і вантажопідйомних механізмів: складання з припасуванням частин монтаж передаточних рухомих частин	50 30
3	Земляні роботи, крім улаштування траншей.	10
4	Улаштування траншей для фундаментів, комунікацій тощо	10
5	Бурові роботи, забивання паль.	10
6	Дорожні роботи на будівельному майданчику: улаштування підшви укладання дорожнього полотна та за лізничних колій	10 30
7	Монтаж будівельних конструкцій (сталених, залізобетонних, дерев'яних).	50
8	Роботи на стаціонарних зварювальних апаратах, механічних ножицях, згинальних верстатах для заготовки арматури.	30
9	Встановлення опалубки, риштувань та огорожень.	30
10	Бетонування: конструкцій крупних масивів	30 10
11	Кладка з крупних бетонних блоків, цегляна кладка, монтаж збірних фундаментів.	10
12	Проходи до робочих місць (сходів, риштувань тощо)	5
13	Складання та припасовування готових столярних виробів.	50
14	Роботи по улаштуванню підлоги: піщаної, гравійної тощо асфальтобетонної, цегляної, з дощок, паркету, ліноліуму	30 50
15	Покрівельні роботи	30
16	Опоряджувальні роботи: в приміщеннях поза приміщеннями	50 30



Продовження табл. А.12

1	2	3
17	Малярні роботи:	
	звичайне фарбування	100
	високоякісне фарбування	150
18	Різання скла та скління вікон	75
19	Охоронне освітлення	0,5
20	Евакуаційне освітлення:	
	в приміщенні, що будується	0,5
	поза приміщенням	0,2

Таблиця А.13

Типи прожекторів, залежно від розмірів  
будівельного майданчика

Ширина будівельного майданчика, м	Тип прожектора	Тип ламп у прожекторі	Потужність ламп $P_{\lambda}$ , Вт	Світловий потік лампи, $\Phi_{\lambda}$ , лм	Максимальна сила світла $I_{max}$ , кд	Кут нахилу прожектора до горизонту $\theta$ , град	Кут між оптичними осями $\tau$ , град
1	2	3	4	5	6	7	8
75	ПЗС-45	ДРЛ-700	700	35000	30000	20	60
100	ПЗС-35	Г220-500	500	8300	50000	15	15
	ПЗС-45	ДРЛ-700	700	35000	30000	20	40
150	ПЗС-35	Г220-500	500	8300	50000	15	15
	ПЗС-45	Г220-1000	1000	18600	130000	13	20
	ПЗС-45	ДРЛ-700	700	35000	30000	15	20
200	ПЗС-45	Г220-1000	1000	18600	130000	12	20
	ПЗС-45	ДРЛ-700	700	35000	30000	15	15
250	ПЗС-45	Г220-1000	1000	18600	130000	10	15
	ПЗС-45	ДРЛ-700	700	35000	30000	15	10
300	ПЗС-45	Г220-1000	1000	18600	130000	17	20
	ПЗС-45	ДРЛ-700	700	35000	30000	15	15





Таблиця А.14

Характеристика та призначення електропроводів  
/Допустиме струмове навантаження для електропроводів  $I_{доп}$ , А/



Площа поперечного перерізу $S$ , мм <sup>2</sup>	Незахищені проводи повітряних ліній		Шлангові кабелі і проводи						Кабелі з паперовою ізоляцією, які прокладаються в землі або траншеї				
	марки А	марки ПС	КРПТ; 2-х жильні	ГРЩ; 3-х жильні	ШРПС; 3-х жильні	КВШГ; 3-х жильні на 6 кВ	ГТШ	На 10 кВ	На 6 кВ	На 1 кВ	3-х жильні	4-х жильні	До 1 кВ
	алюмінієві		сталеві		мідні жили								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
2,5	-	-	33	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	43	36	-	-	-	-	-	-	-	-	38
6	-	-	55	43	-	47	-	-	-	-	-	-	46
10	-	-	75	60	-	65	-	-	-	-	60	-	65
16	105	-	95	80	90	85	75	80	90				
25	135	60	125	105	120	105	90	105	115				
35	170	75	150	130	145	130	115	125	135				
50	215	90	185	160	180	160	140	155	165				
70	265	125	235	200	220	-	165	190	200				
95	320	135	-	-	265	-	225	240	240				
120	375	-	-	-	310	-	240	260	270				



Площа поперечного перерізу $S$ , мм <sup>2</sup>	Електропроводка марок АПР; АПВ; ПРГ; АППВ; АПН				Кабелі марок ВРГ; ПРГ 3-х жильні
	відкрите прокладання		закрите прокладання або 3 проводи в трубі		
	алюмінієві жили	мідні жили	алюмінієві жили	мідні жили	
1	2	3	4	5	
2,5	24	30	19	25	
4	32	41	28	35	
6	39	50	32	42	
10	60	80	47	55	
16	75	100	60	75	
25	105	140	80	95	
35	130	170	95	120	
50	165	215	130	145	
70	210	270	165	185	
95	255	330	200	220	
120	295	385	220	260	

Таблиця А.15

## Характеристика та призначення основних марок електропроводів

Марка	Характеристика	Призначення
І	2	3
ШРПС	Провід переносний з двома або трьома жилами і заземлюючою жилкою, площа поперечного перерізу основних жил 0,75...1,5 мм <sup>2</sup> , напруга до 500 В.	Для підключення до мережі електроінструментів, електродвигунів будівельних механізмів і переносних світильників при незначному механічному впливові.
КРПТ	Кабелі переносні важкі 2-х, 3-х жильні з заземлюючою жилкою, площа поперечного перерізу основних жил 2,5...70 мм <sup>2</sup> , напруга до 500 В.	Для живлення пересувних будівельних машин при напрузі 380 В, може сприймати значний механічний вплив.
ГТШ	Кабелі торфові 3-х жильні з заземлюючим мідним екраном, площа поперечного перерізу жил 6...70 мм <sup>2</sup> , напруга 500, 3000, 6000 В.	Теж, що і для КРПТ (з врахуванням напруги).
ГРШ	Кабелі шахтні 3-х жильні з заземлюючою жилкою, площа поперечного перерізу основних жил 2,5...70 мм <sup>2</sup> , напруга 500 В.	Теж, що і для КРПТ (з врахуванням напруги).
КШВГ	Кабелі гнучкі з трьома екранованими основними жилами площею поперечного перерізу 10...150 мм <sup>2</sup> і однією заземлюючою жилкою.	Для під'єднання до мереж екскаваторів та інших крупних будівельних машин. Може працювати при температурі від -50°C до +50°C.
ПРГД	Провід гнучкий одножильний площею поперечного перерізу 6...120 мм <sup>2</sup> , напруга 120 В.	Для під'єднання електродотримачів до джерела струму при електродуговому зварюванні.
АПР	Одножильний провід з алюмінієвими жилами в гумовій ізоляції, площа поперечного перерізу 2,5...400 мм <sup>2</sup> , напруга до 500 В.	Освітлювальні та силові мережі, що прокладаються в приміщеннях та поза будівлями на роliках, в трубах і каналах.

АПВ	Те ж, з ізоляцією із поліхлорвінілу, площею поперечного перерізу 2,5...95 мм <sup>2</sup> .	Те ж.
ПРГ і ПВГ	Провід аналогічний АПР і АПВ, але з мідними жилами площею поперечного перерізу 0,75...6 мм <sup>2</sup> , жили складаються з великої кількості дріотів, напруга до 500 В.	Для з'єднання рухомих частин машин і апаратів у вологих та сухих приміщеннях.
АПШВ	Плескатий провід з ізоляцією з поліхлорвінілу і алюмінієвими поперечного перерізу 2,5...66 мм <sup>2</sup> , напруга до 220 В.	Для відкритих і закритих електропроводок по стінах і стелі у вологих і сухих приміщеннях.
АПН	Те ж, але з ізоляцією з найриту, площею поперечного перерізу 2,5...4 мм <sup>2</sup>	Для відкритої проводки по стінах і стелі.
ВРГ і НРГ	Кабелі з гумовою ізоляцією, алюмінієвими жилами, площею поперечного перерізу 1...185 мм <sup>2</sup> .	Для прокладення у вологих приміщеннях по стінах і по стелі.



Визначення опору одиночного заземлювача

№ з/п	Схема	Тип заземлювача	Розрахункова формула
1	2	3	4
1		Труба, стержень біля поверхні землі	$R_{oc} = \frac{\rho}{2\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{4 \cdot l}{d}$
2		Труба, стержень на глибині h	$R_{oc} = \frac{\rho}{2\pi \cdot l} \left( \ln \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right)$
3		Горизонтальний заземлювач (штаба, труба) на глибині h, діаметром або шириною d	$R_{oc} = \frac{\rho}{2\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{2 \cdot l^2}{d \cdot h}$
4		Кільцевий заземлювач (штаба, труба) на глибині h	$R_{oc} = \frac{\rho}{2\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{2.6 \cdot l^2}{d \cdot h}$
5		Кругла пластина на поверхні землі (діаметром d)	$R_{oc} = \frac{\rho}{2\pi \cdot d}$



Таблиця А.17

Наближені значення питомого електричного опору  
грунту і води

№ з/п	Ґрунт, вода	Питомий опір, Ом м	
		Можливі межі коливань	При вологості 10...20% до маси ґрунту
1	2	3	4
1	Глина	8 ... 70	60
2	Суглинок	40 ... 150	100
3	Пісок	400 ... 700	700
4	Супісок	150 ... 400	300
5	Торф		20
6	Чорнозем	9 ... 53	20
7	Садова земля	30 ... 60	40
8	Кам'янистий	500 ... 800	-
9	Скелястий	10 <sup>4</sup> ... 10 <sup>7</sup>	-
10	Вода морська	0,2 ... 1,0	-
11	Вода річкова	10 ... 100	-
12	Вода ставкова	40 ... 50	-
13	Вода ґрунтова	20 ... 70	-
14	Вода в струмках	10 ... 60	-



Коефіцієнти використання вертикальних заземлювачів  $\eta_v$   
і горизонтальних з'єднувальних штаб  $\eta_z$

Кількість вертикаль- них стержнів	Відношення $a/l$					
	1		2		3	
	$\eta_v$	$\eta_z$	$\eta_v$	$\eta_z$	$\eta_v$	$\eta_z$
<i>l</i>	2	3	4	5	6	7
При розташуванні штаби по контуру						
4	0,69	0,45	0,78	0,55	0,85	0,70
6	0,62	0,40	0,73	0,48	0,80	0,64
8	0,58	0,36	0,71	0,43	0,78	0,60
10	0,55	0,34	0,69	0,40	0,76	0,56
20	0,47	0,27	0,64	0,32	0,71	0,45
30	0,43	0,24	0,60	0,30	0,68	0,41
50	0,40	0,21	0,56	0,28	0,66	0,37
70	0,38	0,20	0,54	0,26	0,64	0,35
100	0,35	0,19	0,52	0,24	0,62	0,33
При розташуванні штаби в ряд						
3	0,78	0,80	0,86	0,92	0,91	0,95
4	0,74	0,77	0,83	0,89	0,88	0,92
5	0,70	0,74	0,81	0,86	0,87	0,90
6	0,63	0,71	0,77	0,83	0,83	0,88
10	0,59	0,62	0,75	0,75	0,81	0,82
15	0,54	0,50	0,70	0,64	0,78	0,74
20	0,49	0,42	0,68	0,56	0,77	0,68
30	0,43	0,31	0,65	0,46	0,75	0,58



## ДОДАТОК Б.

### Рекомендації до оформлення технологічної карти

Текст технологічної карти оформляють комп'ютерним набором або вручну у складі пояснювальної записки та графічної частини. Пояснювальна записка на аркушах формату А 4 повинна містити необхідні розрахунки і обґрунтування прийнятих студентом рішень. Текстова частина технологічної карти викладається стисло і чітко. Вона повинна зв'язувати і пояснювати табличні та графічні матеріали, та не дублювати їх зміст. Всі сторінки пояснювальної записки повинні бути пронумеровані.

Обсяг пояснювальної записки може складати 35...45 аркушів формату А4.

При виконанні планів, розрізів, схем необхідно дотримуватися вибраних масштабів геометричних розмірів.

На кресленні формату А1 (А2) розташовують текстовий, табличний і графічний матеріали, що відображають:

- схеми організації робіт;
- графік виконання робіт;
- схему операційного контролю якості виконуваних процесів і допуски при їх здійсненні;
- вказівки щодо виконання робіт, техніки безпеки і охорони праці;
- відомості потрібних матеріально-технічних ресурсів;
- техніко-економічні показники.

Текстова частина та креслення технологічної карти мають відповідати вимогам [2].

Всі матеріали роботи підшиваються і підписуються автором на титульному аркуші.





## ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

Безпека	Машина 9, 17
-електрична 14	Механізація будівництва 6
-пожежна 14	Об'єкт 8
-праці 14	Організація
Будівельно-монтажні роботи	-будівництва 6, 8
6, 9	-робочого місця 10
Будівельна	Освітлення 66
-конструкція 8	Охорона
-машина 6	-праці 6, 47
-операція 6	-навколишнього
Будівельний	середовища 13
-процес 6, 10	Пристаювання 6
-майданчик 8, 45	Ресурси
Будинок 9	-матеріальні 6, 8
Вартість 6	-технічні 6
Галузь застосування 8	Робітники 6, 9
Графік	Робоча операція 9, 10
-виробництва робіт 6, 15	Санітарно-побутові
-руху трудових ресурсів 11	приміщення 51
Додатки 7, 8, 18	Споруда 9
Заземлення 59	Техніко-економічні
Заробітна плата 11	показник 6, 8, 15
Захватка 9	Технологічне оснащення 6
Зведення 10	Технологія будівництва 6
Інструмент 6	Технологічний процес 9
Калькуляція 6, 15	Транспортний засіб 8
Конструкція 9	Техніка безпеки 8, 13
Контроль	Трудомісткість 6
-вхідний 12	Устаткування 6
-операційний 12	Якість
-приймальний 12	-продукції 6
Матеріально-технічні	-робіт 12
ресурси 17	Ярус 9



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Навчальне видання

*Бабіч Євген Євгенович  
Кухнюк Олег Миколайович  
Поляновська Олена Євгенівна*

## **ТЕХНОЛОГІЧНІ КАРТИ У БУДІВНИЦТВІ**

Навчальний посібник



*Друкується в авторській редакції*

Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Підписано до друку . Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Папір друкарський № 1. Гарнітура Times. Друк різнографічний.  
Ум.- друк. арк. . Обл.- вид. арк. .  
Тираж прим. Зам. №

*Редакційно-видавничий центр  
Національного університету  
водного господарства та природокористування  
33028, м. Рівне, вул. Соборна, 11.*

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного  
реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої  
продукції РВ № 31 від 26.04. 2005 р.*