



Національний університет
водного господарства
та природокористування

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

А.А. БІЛЕЦЬКИЙ

ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

Навчальний посібник

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник для студентів напрямку „Водні ресурси”
вищих навчальних закладів

**РІВНЕ
2007**

ББК 40.6.я.7



Організація і технологія будівельних робіт

УДК 631.2: 725(075.8)

Б 27

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
(лист від 02.10.2006 р. №1.4/18-Г-847)*

Рецензенти:

Прокопчук І.Т., доктор технічних наук, професор Київського національного університету будівництва і архітектури;

Епоян С.М., доктор технічних наук, професор Харківського державного технічного університету будівництва та архітектури;

Московченко В.Ф., кандидат технічних наук, доцент Національного університету водного господарства та природокористування.

Білецький А.А.

Б 27 ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ: Навч. посібник. – Рівне: НУВГП, 2007. – 202 с.

ISBN 966-327-069-1

Навчальний посібник спрямований на здобуття випускниками вищого навчального закладу знань та умінь виконувати виробничі функції і вирішувати типові задачі діяльності відповідно до освітньо-кваліфікаційної характеристики бакалавра напряму „Водні ресурси”.

У посібнику подаються відомості про сучасні методи, засоби та технологічні рішення виконання основних видів робіт при зведенні будівель та інженерних споруд. Відображено особливості виконання будівельних робіт в складних умовах. Наведено основи ціноутворення у будівництві та загальні правила визначення вартості будівництва.

Посібник призначено для студентів, які навчаються за напрямом підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр 0926 “Водні ресурси”.

Лл. 118, табл. 15. Бібліограф.: 11 назв.

ББК 40.6.я.7

УДК 631.2: 725(075.8)

ISBN 966-327-069-1

© Білецький А.А., 2007

© Національний університет водного господарства та природокористування, 2007



ЗМІСТ

Передмова.....	5
Розділ 1. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА ...	6
1. Основи організації та індустріальної технології будівельного виробництва	6
1.1. Основні положення та поняття в організації і технології будівельного виробництва.....	6
1.2. Особливості індустріальної технології будівництва.....	16
1.3. Технічне і тарифне нормування	17
1.4. Технологічне проектування	24
Розділ 2. ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ	34
2. Земляні роботи	35
2.1. Загальні положення	35
2.2. Визначення об'ємів земляних споруд	40
2.3. Перенесення проектів в натуру та геодезичне розмічування споруд	50
2.4. Технологія виконання земляних робіт	54
2.4.1 Виконання земляних робіт механічним способом	54
2.4.2 Виконання земляних робіт гідромеханічним способом	89
2.4.3 Заходи з охорони праці при виконанні земляних робіт	94
3. Транспортні та вантажно-розвантажувальні роботи.....	96
4. Бетонні та залізобетонні роботи	103
4.1. Загальні відомості	103
4.2. Улаштування опалубки	107
4.3. Заготовляння арматури та армування конструкцій... ..	109
4.4. Бетонування конструкцій	111
4.5. Контроль якості бетонних робіт	126
4.6. Заходи з охорони праці при виконанні бетонних робіт	127
5. Кам'яні роботи	129
5.1. Загальні відомості	129
5.2. Технологічні процеси виконання кам'яних робіт	134
5.3. Заходи з охорони праці при виконанні кам'яних робіт ..	143
6. Монтаж будівельних конструкцій	144



Організація і технологія будівельних робіт

6.1 Технологічні процеси при монтажі збірних конструкцій	144
6.2 Монтаж залізобетонних конструкцій	152
6.3 Монтаж металевих конструкцій	157
6.4 Заходи з охорони праці при виконанні монтажних робіт	158
7. Опоряджувальні та ізоляційні роботи	160
7.1 Штукатурні роботи	160
7.3 Облицювальні роботи	166
7.4 Малярні роботи	170
7.5 Покрівельні роботи	173
7.6 Улаштування підлог	177
7.7 Ізоляційні роботи	184
7.8 Заходи з охорони праці при виконанні опоряджувальних та ізоляційних робіт	186
Розділ 3. ОСНОВИ ЦІНОУТВОРЕННЯ ТА КОШТОРИСНОЇ ВАРТОСТІ	189
8. Система ціноутворення в будівництві	189
8.1. Види кошторисних нормативів	189
8.2. Система ціноутворення в будівництві	191
8.3. Встановлення та узгодження договірної ціни і проведення розрахунків за обсяги виконаних робіт	195
Використана література	197
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК	198

ПЕРЕДМОВА

Одним із факторів, який визначає економічний розвиток будь-якої держави, є будівництво як невід'ємно важлива галузь матеріального



Організація і технологія будівельних робіт



виробництва. Темпи і якість будівництва значною мірою залежать від організації і технології виконання робіт.

Прийняття будівельними фахівцями раціональних організаційних і технологічних рішень при зведенні будівель та споруд вимагає відповідних знань та умінь.

Навчальний посібник складений відповідно до галузевого стандарту вищої освіти - освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів напряму 0926 „Водні ресурси”. Посібник призначено студентам для вивчення рекомендованої стандартом дисципліни „Організація і технологія будівельних робіт” і набуття ними знань та умінь вирішувати виробничі завдання з організації і технології будівельного виробництва.

Під **технологією** прийнято розуміти сукупність процесів з обробки і переробки матеріалів. Стосовно будівельного виробництва - це переробка матеріалів, які використовуються для будівництва інженерних споруд різного призначення. Основними матеріалами, які використовуються у водогосподарському будівництві, є ґрунт і бетон, тому значна увага приділяється технології виконання земляних і бетонних робіт. Також розглядаються питання щодо технології монтажу будівельних конструкцій, виконання опоряджувальних та ізоляційних робіт.

Успішне виконання технологічних процесів вимагає чіткої організації. **Організація** робіт передбачає систему заходів, спрямованих на раціональне поєднання всіх елементів праці: робітників, знарядь та предметів праці.

У посібнику наведено відомості про організацію праці робітників та організацію виконання технологічних процесів на рівні окремих загальнобудівельних робіт.

Розглядаються питання ціноутворення у будівництві, установлення та узгодження договірної ціни і проведення розрахунків за обсягами виконаних робіт.

Автор щиро вдячний докторові технічних наук, професору І.Т. Прокопчуку, докторові технічних наук, професору С.М. Епоюну, кандидату технічних наук, доценту В.Ф. Московченку за пропозиції, які значно поліпшили зміст навчального посібника.



Організація і технологія будівельних робіт

Розділ

1

ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Основи організації та індустріальної технології будівельного виробництва

Основні положення та поняття в організації і технології
будівельного виробництва

Особливості індустріальної технології будівництва

Технічне і тарифне нормування

Технологічне проектування



1. ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ІНДУСТРІАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

1.1 Основні положення та поняття в технології будівельного виробництва

Будівельне виробництво - галузь економічної діяльності, яка охоплює процеси, пов'язані з будівництвом нових будівель та споруд, реконструкцією, технічним переоснащенням, ремонтом діючих підприємств, будівель та споруд. Його основою є будівельна індустрія, що охоплює діючі будівельно-монтажні організації, а також підприємства з виробництва і комплектування будівельних матеріалів та виробів.

Основними напрямками удосконалення будівельного виробництва є: індустріальність; високий рівень механізації технологічних процесів; застосування сучасних матеріалів, виробів та конструкцій; скорочення витрат праці і зниження вартості будівництва.

В будівництві, як в будь-якому виробництві, беруть участь робітники, знаряддя та предмети праці.

Робітників, які підготовлені до виконання будівельних робіт і зайняті в будівельному виробництві, називають будівельними робітниками, їх трудова діяльність характеризується професією.

Професія - трудова діяльність, яка вимагає відповідних знань та навиків для виконання тих чи інших технологічних процесів (монтажник, бетонник, машиніст і т. і.). Робітники однієї професії можуть мати за певним видом робіт вужчу спеціалізацію своєї діяльності, яка називається спеціальністю. Наприклад: серед монтажників є такі спеціальності - монтажники трубопроводів, залізобетонних, металевих конструкцій, технологічного обладнання тощо.

Професійні назви робіт (професій) визначаються згідно з Національним класифікатором України „Класифікатор професій ДК 003:2005”, а кваліфікаційні вимоги до них – відповідно до Довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників.

Рівень професійної підготовки робітників характеризується їх кваліфікацією і оцінюється кваліфікаційним розрядом.

Системою праці України рівень кваліфікації робітників класифікується таким чином:

- **некваліфіковані робітники** – робітники, які не мають певної спеціальної підготовки і виконують найпростіші за складністю роботи;



Організація і технологія будівельних робіт

- **малокваліфіковані робітники** – робітники, які мають короткотермінову (1...3 місяці) підготовку на виробництві, незначний (до 3-х років) стаж роботи за набутою професією і виконують прості за їх складністю роботи, які, як правило, тарифікуються 2 - 3 тарифними розрядами;

- **кваліфіковані робітники** – робітники, які мають короткотермінову (1...3 місяці) підготовку на виробництві, але значний (понад 3 роки) стаж роботи за набутою професією або спеціальну професійну підготовку (1 – 2 роки) та стаж роботи до 3-х років і виконують складні роботи та обслуговують (ремонт і налагодження) просте устаткування, які тарифікуються 3 – 4 тарифними розрядами;

- **висококваліфіковані робітники** – робітники, які мають спеціальну професійну (від 1 до 3 років) підготовку та значний (понад 5 років) досвід роботи за набутою професією і виконують складні, особливо складні роботи та обслуговують складне або особливо складне устаткування, прилади тощо, які тарифікуються 5 - 6 тарифними розрядами.

Знаряддя праці - це будівельні машини та механізми, механізований інструмент, за допомогою яких робітники діють на предмети праці.

До предметів праці належать: будівельні матеріали (грунт, цегла, цемент), напівфабрикати (розчин, бетонна суміш) і вироби (збірні залізобетонні, металеві елементи, технологічне обладнання тощо).

Будівництво, як галузь економічної діяльності має ряд особливостей. Так в процесі виробництва будівельна продукція залишається нерухомою, а знаряддя та предмети праці рухаються. Будівництво, як правило, ведеться на відкритому повітрі, в різних кліматичних та природних умовах з різною тривалістю циклу; воно відрізняється підвищеною залежністю будівельних процесів від зовнішніх факторів - температури повітря, вологості, геологічних, гідрогеологічних умов тощо. Сільськогосподарське та водогосподарське будівництво окрім того має також специфічні особливості: розкиданість об'єктів на значній території, віддаленість від транспортних магістралей, малі обсяги робіт на окремих будівельних майданчиках, специфічні конструктивні рішення, що вимагають вибору методів виконання робіт.

Успішне виконання робіт на будові вимагає відповідного забезпечення матеріальними та трудовими ресурсами (рис. 1.1):



Організація і технологія будівельних робіт



1. грошовими коштами, які виражають загальну міру витрат ресурсів, необхідних для будівництва;
2. робочими кадрами відповідних професій та кваліфікацій;
3. будівельними матеріалами, виробами та конструкціями;
4. відповідними машинами, механізмами та устаткуванням.

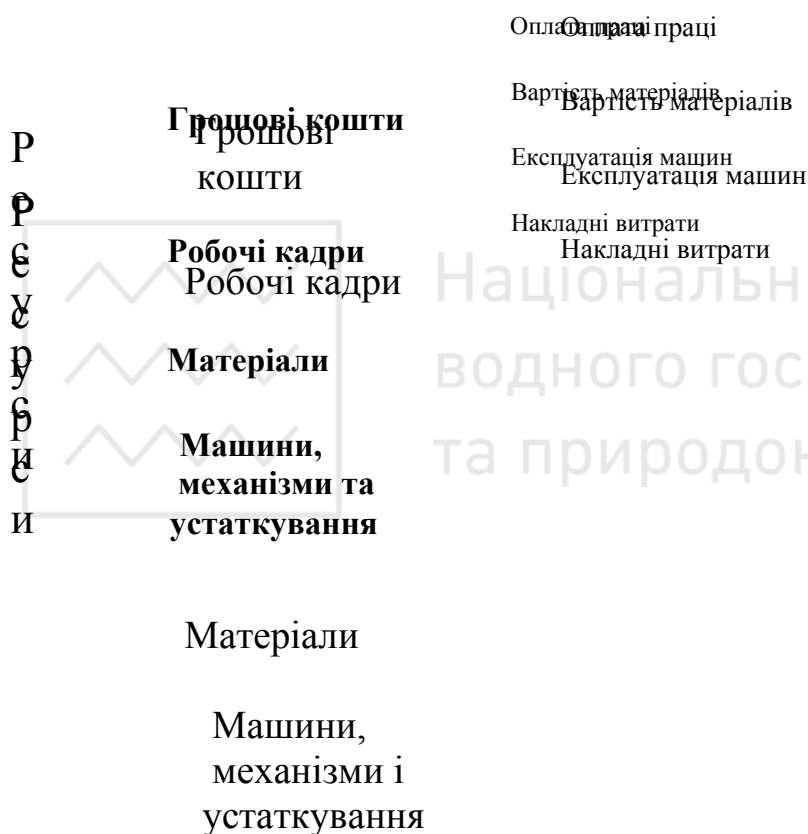


Рис. 1.1. Структура матеріально-технічних ресурсів будівництва

Грошові кошти витрачаються на оплату праці робітників; будівельних матеріалів; експлуатації будівельних машин. Ці кошти складають прямі витрати. Крім цього, грошові кошти потрібні для оплати витрат, пов'язаних з організацією, управлінням і веденням будівництва.



Організація і технологія будівельних робіт

ва. Ці витрати називаються накладними.

Потребу в різних видах ресурсів визначають на підставі обсягів робіт, чинних норм витрат матеріалів, витрат праці, виробітку машин, цін на матеріали, розцінок на роботи.

Обсяги робіт визначають за кресленнями при розробленні проектів споруд і об'єктів.

Загальна потреба в тих чи інших ресурсах прямо пропорційна до обсягів робіт:

$$A = \kappa \cdot V, \quad (1.1)$$

де V – обсяг робіт; κ – питома потреба в ресурсах на одиницю обсягу робіт (витрата матеріалу, часу, праці, енергетичних ресурсів тощо).

У будь-якому виробництві предмети праці при обробці чи переробці проходять ряд стадій в технологічній послідовності та організаційному зв'язку, сукупність яких складає виробничий процес. Виробничий процес на будівельному майданчику називається будівельним процесом.

Будівельні процеси за технологічними ознаками поділяються на заготівельні, транспортні і монтажно-укладальні.

Заготівельні процеси виконуються при виготовленні будівельних виробів і напівфабрикатів (збірні залізобетонні конструкції, розчин, бетон тощо).

Транспортні процеси полягають в перевезенні матеріалів і виробів на будівельний майданчик і подаванні їх безпосередньо до робочого місця.

Монтажно-укладальні процеси виконуються безпосередньо на будові. За своїм призначенням вони можуть бути основними, що створюють будівельну продукцію, (цегляна кладка, монтаж конструкцій тощо), підготовчими (укрупнене збирання конструкцій перед монтажем тощо) і допоміжними (влаштування риштувань).

За способом виконання будівельні процеси ділять на ручні, механізовані, комплексно-механізовані і автоматизовані.

При ручних процесах всі трудові дії виконуються вручну за допомогою інструментів; при механізованих – частково машинами; при комплексно-механізованих – повністю машинами, але в послідовності, яка визначається машиністом; при автоматизованих процесах – за допомогою машин без втручання людини.



Організація і технологія будівельних робіт



За організаційною складністю будівельні процеси поділяють на прості і комплексні.

Складові частини будівельних процесів:

- **робочий прийом** - це сукупність раціональних робочих рухів, які виконуються з заданою метою і характеризуються сталою послідовністю;
- **робоча операція** - це організаційно неподільна частина будівельного процесу, що виконується постійним складом виконавців на визначеному робочому місці і при незмінних знаряддях та предметах праці (наприклад, при влаштуванні збірного фундаменту необхідно виконати такі робочі операції: підготовка основи, встановлення блоків тощо);
- **простий процес** - це сукупність технологічно зв'язаних робочих операцій, які виконуються постійним складом виконавців (монтаж фундаментних блоків тощо);
- **комплексний процес** - це сукупність простих процесів, які знаходяться в технологічній та організаційній залежності і зв'язані метою кінцевої продукції.

Структуру будівельних процесів наведено на рис. 1.2.

Кінцева продукція
Кінцева продукція

Комплексний процес
Комплексний процес

Закінчена продукція
Закінчена продукція

Простий процес

Простий процес

Первинна продукція

Первинна продукція
Робоча операція

Робоча операція
Робочий прийом

Рис. 1.2. Структура будівельних процесів

Рис. 1.2. Структура будівельних процесів



Організація і технологія будівельних робіт

Виконання будівельних процесів регламентується нормативними вимогами, які зосереджені в державних нормативних документах - державних стандартах України (ДСТУ) і державних будівельних нормах (ДБН), а також відомчих нормативних документах (ВНД).

Структура державних будівельних норм
▲ (рис. 1.3):

ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ

1. Загальні положення

2. Капітальне будівництво

3. Експлуатація

4. Промислове виробництво та будівельні вироби і матеріали

5. Регулювання використання і контроль за використанням і охороною вод

6. Енерго- та ресурсозбереження

7. Охорона праці

Отформатировано: Шрифт: 11 пт

Отформатировано: Обычный, По левому краю, Не отрывать от следующего



ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ

1. Загальні положення
2. Капітальне будівництво
3. Експлуатація
4. Промислове виробництво та будівельні вироби і матеріали
5. Регулювання використання і контроль за використанням і охороною вод
6. Енерго- та ресурсозбереження
7. Охорона праці

Рис. 1.3. Структура державних будівельних норм

Державні будівельні норми складаються з таких розділів:

1. Загальні положення.

Система стандартизації та нормування. Містить державні стандарти щодо державних систем стандартизації і сертифікації в Україні, а також метрології та метрологічної діяльності. Включає також державні будівельні норми системи стандартизації та нормування в будівництві.

2. Капітальне будівництво.

Загальні питання. Тут зосереджено державні будівельні норми з питань управління, організації і технології будівництва, нормативної бази оснащення будівельних організацій засобами механізації, інструментом та інвентарем, технічної експлуатації будівельних машин, правила перевезення, складування та зберігання матеріалів, виробів, конструкцій і устаткування в будівництві.



Організація і технологія будівельних робіт

Норми вишукування. Включає державні стандарти з класифікації ґрунтів, методів лабораторного визначення характеристик міцності і деформативності та методів статистичної обробки результатів випробувань.

Норми проектування. Включає державні стандарти системи проектної документації в будівництві, правила виконання робочої документації будівель і споруд різних за призначенням.

Організація, виконання робіт. Містить державні будівельні норми з організації, виконання будівельних робіт і прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів.

Кошторисні норми та ціни. Складається з загальнодержавних будівельних кошторисних нормативів, які включають правила складання кошторисної документації і визначення вартості будівництва, збірники ресурсних елементних кошторисних норм, збірники кошторисних норм України для визначення кошторисної вартості будівельних і ремонтних робіт, монтажу обладнання та устаткування.

Матеріальні та трудові ресурси. Містить державні будівельні норми витрат матеріалів, виробів на одиницю кошторисної вартості будівельно-монтажних робіт.

3. Експлуатація. Передбачає будівельні норми і правила експлуатації, оцінки технічного стану конструкцій, будівель і споруд, положення про розслідування причин аварій будівель, споруд, їх частин та конструктивних елементів.

4. Промислове виробництво та будівельні вироби і матеріали.

4.1. Загальні питання. Включає державні стандарти з методів випробування конструкцій і виробів.

4.2. Будівельні матеріали, конструкції, вироби та комплекти. Містить державні стандарти щодо технічних умов виготовлення, випробування та застосування будівельних матеріалів, конструкцій і виробів.

4.3. Машини, обладнання, інструмент і засоби вимірювання і автоматизації.

5. Регулювання використання і контроль за використанням і охороною вод.

5.1. Загальні питання. Включає відповідні постанови Кабінету міністрів України щодо визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режим ведення в них господарської діяльності, порядок користування землями водного фонду, складання паспортів річок тощо відпо-



відно до Водного кодексу України.

5.2. Регулювання користування водними об'єктами. Містить систему стандартів у галузі охорони навколишнього середовища та раціонального використання ресурсів, зокрема державні стандарти щодо класифікації водних об'єктів, водокористувачів тощо.

5.3. Контроль за використанням і охороною вод. Включає державні стандарти з охорони поверхневих і підземних вод, оцінки якості води, гігієнічних вимог і контролю за якістю води, санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення.

5.4. Моніторинг вод. Передбачає положення про державну систему моніторингу довкілля та порядок здійснення державного моніторингу вод.

6. Енерго- та ресурсозбереження.

Містить систему стандартів з енерго- та ресурсозбереження.

7. Охорона праці.

7.1. Загальні питання. Відповідно до Законів України „Про охорону праці” та „Про забезпечення санітарного і епідемічного благополуччя населення” передбачає систему стандартів безпеки праці.

7.2. Охорона праці в будівництві. Містить державні стандарти про перелік важких робіт і робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, граничні норми підймання і переміщення важких предметів жінками і неповнолітніми, а також загальні вимоги до запобіжних засобів.

7.3. Охорона праці при експлуатації. Містить державні стандарти з охорони праці при експлуатації об'єктів.

Відповідно до нормативних документів виконується управління якістю продукції. Якість у будівництві – це сукупність властивостей продукції, що задовольняють певні вимоги до її призначення. Якість робіт та продукції характеризується показником якості.

Показник якості продукції - це кількісна характеристика однієї або кількох властивостей продукції, що складають її якість, розглядається відповідно до певних умов її виготовлення і експлуатації або використання.

У будівництві контроль за якістю здійснюється на всіх стадіях виробництва: при проектуванні, виготовленні будівельних виробів та виконанні будівельно-монтажних робіт.

Відповідальність за якість будівельно-монтажних робіт та будіве-

Отформатировано: Разрешить
разрывать абзац



Організація і технологія будівельних робіт

льної продукції покладається на інженерно-технічний персонал будов.

До факторів, що впливають на якість будівельної продукції, належать якість проектно-кошторисної документації, матеріалів і виробів, будівельно-монтажних робіт.

При постачанні об'єкта будівельними матеріалами, виробами, конструкціями виконують вхідний контроль на відповідність якості матеріалів стандартам і проекту. Протягом всього періоду будівництва інженерно-технічний персонал проводить операційний контроль якості будівельно-монтажних робіт відповідно до розроблених схем операційного контролю.

Контроль виконується різними методами: візуальним, інструментальним вимірюванням розмірів, натурними випробуваннями, механічними та фізичними методами.

Особливо ретельно необхідно контролювати якість прихованих робіт (підземна частина фундаментів, гідроізоляції, встановлення арматурних каркасів, сіток перед бетонуванням тощо), які повинні бути оформлені актом про їх якість та відповідність проекту.

Завершальним контролем будівельно-монтажних робіт є приймальний контроль, який виконується державною приймальною комісією.

Суцільний контроль здійснюють при перевірці всіх деталей, конструкцій та елементів будівель і споруд.

Вибірковий контроль передбачає прийняття рішення про якість усього комплексу робіт або ж всієї продукції за результатами перевірки лише окремих робіт чи елементів конструкції.

Крім вказаних видів контролю якості будівництва періодично проводиться технічний нагляд замовника, авторський нагляд проектною організацією, державний архітектурно-будівельний контроль, пожежний нагляд, контроль Державтоінспекції, санітарно-епідемічної станції, Держприроди.

Правильна організація управління якістю сприяє розробці та впровадженню у виробництво конкретних технічних заходів, які зумовлюють безперервне підвищення якості.



1.2 Особливості індустріальної технології будівництва

Індустріальна технологія будівництва полягає в розвитку та удосконаленні будівельного виробництва на основі використання сучасних засобів механізації будівельних процесів, перетворенні будівельного виробництва в механізований потоковий процес зведення будівель та споруд.

Індустріалізація - це головний напрямок технічного процесу в будівництві, її метою є підвищення продуктивності праці, заміна ручної праці машинами, прискорення темпів будівництва та введення об'єктів в експлуатацію, зменшення їх вартості та підвищення якості.

Використання збірних конструкцій значно зменшує строки будівництва, трудомісткість робіт на будівельному майданчику. Уніфікація конструктивних елементів при проектуванні будівель та споруд дозволяє досягнути високого рівня збірності будівництва. Рівень збірності будівництва визначається як відношення вартості будівельно-монтажних робіт використаних конструкцій із збірних елементів до загальної вартості будівництва об'єкта за формулою

$$P_{зб} = B_{БМР.зб} / B_{БМР.заг} , \quad (1.2)$$

де $B_{БМР.зб}$, $B_{БМР.заг}$ - відповідно вартість будівельно-монтажних робіт з використанням конструкцій із збірних елементів і загальна вартість будівельно-монтажних робіт будівництва об'єкта.

При комплексній механізації будівельних робіт усі основні та допоміжні процеси виконуються комплектом машин, у який входять ведуча та допоміжні машини. Прикладом комплексної механізації може бути виконання земляних робіт при вертикальному плануванні будівельного майданчика з використанням скрепера для виконання ведучого процесу - розробки та переміщення ґрунту, бульдозера для планування поверхні кожного шару вкладеного ґрунту і котка для ущільнення ґрунту в насипу. В цьому випадку ведучою машиною є скрепер, допоміжними - бульдозер та коток.



Організація і технологія будівельних робіт

Комплексна механізація передбачає широке використання універсальних машин, оснащених змінними комплектами робочих органів. Важливу роль у розвитку комплексної механізації відіграє розробка і застосування нових, прогресивних технологій, які скорочують кількість операцій у технологічному процесі (особливо ручних) і дають можливість механізовано здійснювати технологічний процес традиційними машинами або ж новими, але в меншій кількості.

В сучасних умовах будівельного виробництва застосовують автоматизовані системи управління землерізально-транспортними машинами, баштовими кранами та іншими машинами. Упровадження маніпуляторів і роботів сприяє розвитку механізації і автоматизації будівництва.

Перспективним напрямом є перенесення якомога більшої кількості процесів і операцій в заводські умови, де заготовляння і збирання конструкцій виконується промисловим способом з вищим ступенем механізації. Наприклад, процес виготовлення віконних блоків із склопакетів.

Ефективність комплексної механізації будівництва виражається рівнем комплексної механізації: відношенням комплексно-механізованого обсягу до загального обсягу робіт (%)

$$P_{\text{км}} = \frac{100 W_{\text{км}}}{W_{\text{км}} + W_p}, \quad (1.3)$$

де $W_{\text{км}}$, W_p - відповідно обсяги робіт в натуральних показниках, виконані комплексно-механізованим способом та вручну.

Підвищенню рівня комплексної механізації та продуктивності праці сприяє впровадження механізованого інструменту. Його застосовують залежно від виду робіт як нормокомплект із різних інструментів.

1.3 Технічне і тарифне нормування

Технічне нормування - це наукова система дослідження витрат виробничих ресурсів для встановлення розрахункових нормативів та умов їх використання. Нормування праці є важливим елементом організації виробництва. Предметом технічного нормування є витрати



Організація і технологія будівельних робіт



праці та витрати матеріалів. Ці показники визначають на основі результатів спостережень.

Розрізняють нормативні та організаційні спостереження.

Нормативні спостереження використовують для розроблення нових та аналізу діючих виробничих норм. Основні методи нормативних спостережень – хронометраж, фотооблік, фотографія робочого дня і технічний облік.

Хронометраж застосовують для встановлення тривалості елементів будівельних процесів, які періодично повторюються. Хронометраж може бути суцільний і вибірковий. Тривалість циклу або елемента циклу будівельного процесу вимірюється секундоміром з точністю 0,2 ...1,0 с.

Фотооблік застосовують для обліку всіх витрат робочого часу ручних, механізованих, циклічних і безперервних будівельних процесів протягом визначеного відрізка часу. Точність вимірювання складає 5...30 с.

Фотографію робочого дня проводять для оцінки завантаження робочого часу з метою виявлення тривалості і причин простою. Спостереження проводять протягом однієї зміни за допомогою годинника з точністю до 30 с.

Метою *технічного обліку* є перевірка діючих норм. Спостереження проводять протягом робочого дня за роботою ланок або бригади з точністю обліку часу 5...10 хв. За даними технічного обліку виявляють причини значного відхилення від встановлених норм.

Організаційні спостереження проводять для виявлення корисних витрат робочого часу і часу використання машин. Основними методами таких спостережень є фотографія робочого дня робітників і часу використання машин протягом зміни.

Класифікацію витрат робочого часу робітників та витрат часу використання машин приведено на рис. 1.4, 1.5.

Робочий час робітників

Нормовані витрати часу

Ненормовані витрати часу

Корисна робота
згідно із завданням

Перерви

Непередбачена
робота

Втрати
часу



Організація і технологія будівельних робіт

Рис. 1.4. Класифікація витрат робочого часу робітників

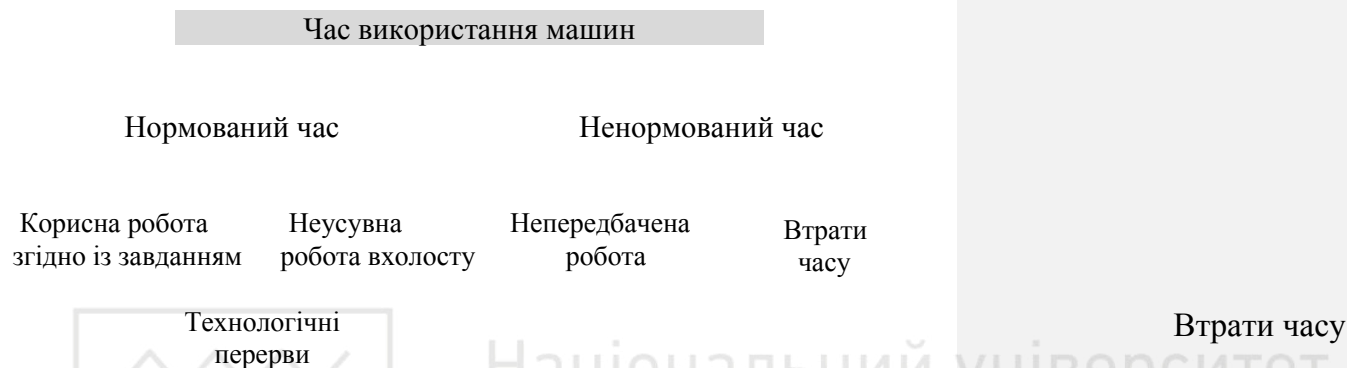


Рис. 1.5. Класифікація витрат часу використання машин

Всі витрати робочого часу поділяють на нормовані і ненормовані.

Нормованими називають витрати робочого часу, які необхідні для виготовлення будівельної продукції і включаються в норму витрат праці.

Ненормовані витрати робочого часу складаються із часу, необхідного для виконання непередбаченої роботи і нерегламентовані перерви.

Робочий час робітників

Нормовані витрати часу Ненормовані витрати часу
На основі безпосередніх замірів часу відповідно до приведених схем і обробки результатів замірів методами математичної статистики визначають витрати праці на оперативну роботу (основну і допоміжну).

Витрати робочого часу на підготовчо-заклучну роботу приймають згідно з встановленими нормативами в % від повної норми витрат праці.

Проектну норму витрат праці (люд.-год) визначають за формулою



Організація і технологія будівельних робіт



$$H_{в.н.} = \frac{100 \cdot T_{оп.р.}}{100 - (B_{нз.р.} + B_{т.н.} + B_o)}, \quad (1.4)$$

де $T_{оп.р.}$ - витрати праці на оперативну роботу, люд.-год; $B_{нз.р.}$, $B_{т.н.}$, B_o - відповідно витрати праці на підготовчо-заключну роботу, технологічні перерви та відпочинок, %.

Проектну норму використання машин (маш.-год) на одиницю виміру продукції будівельного процесу обраховують за формулою

$$H_m = \frac{1}{P_p} \frac{100}{100 - (B_p + B_x)}, \quad (1.5)$$

де P_p - розрахункова продуктивність машини за 1 годину роботи, м², м³, шт.; B_p , B_x - відповідно, час регламентованих перерв, роботи вхолосту, % від повної норми часу роботи машин.

Після відповідної перевірки розраховані норми вносяться у відповідний збірник до Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКН).

Норми витрат будівельних матеріалів розробляють також на основі нормативних спостережень одним із способів: технічний облік, виробничий метод, лабораторний метод, розрахунковий метод.

В результаті таких спостережень встановлюють фактичну витрату будівельних матеріалів, необхідних на одиницю виміру робіт або продукції. Остаточна норма витрат матеріалів враховує також відходи і втрати при виконанні робіт.

В будівельному виробництві заробітну плату робітникам нараховують відповідно до тарифного нормування праці і раціональних форм її оплати.

Тарифне нормування - це якісна оцінка праці для забезпечення регулювання її оплати. Держава регулює рівень заробітної плати на основі діючої тарифної системи.

Тарифна система - це сукупність нормативних матеріалів, за якими оцінюють якість праці.

Основними нормативними документами тарифної системи в будівництві є: тарифна сітка, тарифні ставки.

Отформатировано: русский



Організація і технологія будівельних робіт

Тарифна сітка - сукупність кваліфікаційних тарифних розрядів та відповідних їм тарифних коефіцієнтів, за якими визначається розмір тарифних ставок оплати праці працівників залежно від складності виконуваних робіт та кваліфікації працівників.

Тарифний розряд – елемент тарифної сітки, що характеризує складність виконуваних робіт та рівень кваліфікації працівника здатного виконувати роботу відповідної складності. Цей показник визначається за Довідником кваліфікаційних характеристик професій працівників.

Тарифна ставка – елемент тарифної сітки, який визначає годинний (денний, місячний) розмір оплати праці працівника залежно від складності виконуваних робіт або його кваліфікації (присвоєного йому тарифного розряду). Тарифні ставки призначаються постановою Кабінету Міністрів України.

Тарифний коефіцієнт – елемент порозрядної диференціації тарифних ставок тарифної сітки, який є відношенням розміру тарифної ставки кожного наступного розряду тарифної сітки до розміру тарифної ставки першого розряду.

Значення тарифного коефіцієнта залежить від групи та категорії робітників і виду робіт (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Приклад Єдиної тарифної сітки з оплати праці усіх професій робітників

Групи та категорії робітників і види робіт	Тарифні розряди					
	1	2	3	4	5	6
	Тарифні коефіцієнти					
	1,0	1,12	1,28	1,48	1,72	2,0
Некваліфіковані та малокваліфіковані робітники, зайняті виконанням простих робіт з обслуговування виробництва	1-2 розряди					
Кваліфіковані робітники, зайняті виконанням нескладних робіт, обслуговуванням, ремонтом і налагодженням нескладного устаткування та переробкою вантажу на складах		2-4 розряди				
Висококваліфіковані робітники, зайняті виконанням складних робіт, обслуговуванням, ремонтом і налагодженням складного устаткування та приладів, а також механізованих вантажно-розвантажувальних робіт				4-6 розряди		



Діапазон тарифної сітки – показник співвідношення тарифних коефіцієнтів останнього та першого тарифних розрядів тарифної сітки.

Система оплати праці – це визначений взаємозв'язок між показниками, що характеризують міру (норму) праці та міру її оплати в межах і понад норми праці, які гарантують одержання працівником заробітної плати у відповідно до фактично досягнутих результатів праці (відносно норми), за ціною його робочої сили погодженої між працівником і роботодавцем

Будь-яка система оплати праці базується на її тарифній системі. У тарифній оплаті праці робітників абсолютної більшості підприємств виробничого профілю, у тому числі у водному господарстві, прийнята 6-розрядна тарифна сітка із співвідношенням тарифних коефіцієнтів крайніх розрядів від 1,0:1,5 до 1,0:2,0.

Якщо в загальному обсязі робіт значну частку займають складні роботи та застосовується складне устаткування, для оплати праці робітників застосовуються різні за своєю будовою 6-розрядні тарифні сітки з діапазоном тарифних коефіцієнтів 1,0:1,8 та 1,0:2,0:

а) 6-розрядна тарифна сітка із співвідношенням тарифних коефіцієнтів крайніх розрядів 1,81

Кваліфікаційні розряди	1	2	3	4	5	6
Тарифні коефіцієнти	1	1,13	1,27	1,43	1,61	1,81

б) 6-розрядна тарифна сітка із співвідношенням тарифних коефіцієнтів крайніх розрядів 2,0

Кваліфікаційні розряди	1	2	3	4	5	6
Тарифні коефіцієнти	1	1,12	1,28	1,48	1,72	2,0

Першу тарифну сітку рекомендується застосовувати за умов рівного (50% на 50 %) співвідношення простих та складних робіт; другу тарифну сітку, яка має прогресивну шкалу абсолютного зростання тарифних коефіцієнтів, рекомендується застосовувати в умовах, коли перевагу мають складні роботи та використовується складне обладнання, яке потребує кваліфікованих робітників для його обслуговування.

Тарифна ставка - це заробітна плата робітника за одиницю часу.



Організація і технологія будівельних робіт

Тарифні ставки можуть бути: годинні, денні, місячні. Між годинними тарифними ставками існує залежність:

$$C_i = C_1 \cdot \kappa_i, \quad (1.6)$$

де C_i, C_1 - відповідно годинна тарифна ставка i -того і 1 розрядів, грн., коп.; κ_i - тарифний коефіцієнт i -того розряду.

Розцінка - це розмір заробітної плати, яка виплачується робітникам за одиницю виготовленої ними доброякісної продукції.

Розцінку i -того розряду знаходять:

- при індивідуальному виконанні

$$Розц_i = C_i \cdot H_{в.н.}, \quad (1.7)$$

- при груповому виконанні

$$Розц = \frac{\sum (C_i \cdot N_i)}{\sum N_i} \cdot H_{в.н.}, \quad (1.8)$$

де N_i - число робітників в ланці відповідних розрядів, чел.; $H_{в.н.}$ - норма витрат праці, люд.-год.

В будівництві використовують дві форми оплати праці робітників: **погодинну і відрядну**.

Погодинна форма оплати праці передбачає нарахування заробітку відповідно до відпрацьованого часу, незалежно від кількості виробленої продукції. Розпізнають дві різновидності погодинної форми оплати праці: просту погодинну і погодинно-преміальну.

Проста погодинна форма передбачає визначення розміру заробітку множенням погодинної тарифної ставки на кількість відпрацьованих годин.

Погодинно-преміальна оплата передбачає, крім основної заробітної плати, виплату премії за своєчасне і якісне виконання виробничих завдань.

Відрядна форма оплати має такі різновидності: **пряма відрядна, відрядно-преміальна і акордна**.



Пряма відрядна оплата передбачає, що праця робітника, ланки, бригади оплачується в прямій залежності від кількості виробленої продукції і встановленої розцінки.

Відрядно-преміальна оплата передбачає до розміру основної заробітної плати виплату премії за якість та скорочення часу виконання робіт.

Акордна оплата - основна форма відрядної оплати праці в будівництві. Вона передбачає нарахування заробітної плати за акордною розцінкою – сумою заробітної плати за певний закінчений комплекс робіт, який вимірюється в одиницях кінцевої продукції. Для визначення акордної розцінки попередньо складається калькуляція трудових витрат на комплекс робіт, розраховується заробітна плата на весь обсяг робіт, а потім на прийнятий вимірник кінцевої продукції.

Заробітна плата нараховується робітникам на підставі нарядів.

Наряд - це виробниче завдання на виконання робіт, яке видається робітнику, ланці чи бригаді до початку роботи і є первинним документом обліку виконання робіт.

В багатьох будівельних організаціях використовують безнарядну оплату праці робітників в комплексних бригадах. Заробітну плату за виконані роботи нараховують залежно від виконаного обсягу робіт в кошторисних цінах. Для цього на підставі калькуляції встановлюють розцінку на одиницю кінцевої продукції від кошторисної вартості будівельно-монтажних робіт. Бригаді видається план-завдання, в якому вказується план будівельно-монтажних робіт і розцінка.

Розподіл заробітної плати між членами ланки, бригади проводиться за годинними тарифними ставками, тарифними коефіцієнтами.

1.4 Технологічне проектування

Організація будівельного процесу на об'єкті виконується на основі проекту організації будівництва (ПОБ) та проекту виконання робіт (ПВР). Склад і обсяг цієї документації регламентується ДБН А.3.1.5-96 "Організація будівельного виробництва. Посібник з розробки проектів організації будівництва і проектів виконання робіт".

Проект організації будівництва слугує основою для визначення тривалості будівництва, розподілу капітальних вкладень та обсягів будівельно-монтажних робіт, вирішення питань матеріально-технічного забезпечення будівництва.



Організація і технологія будівельних робіт

Проект виконання робіт є основою для визначення ефективніших методів виконання будівельно-монтажних робіт, сприяє зниженню їх собівартості, підвищенню ступеня використання будівельних машин і обладнання, покращання якості робіт.

ПВР розробляється за замовленням будівельної організації на основі робочих креслень з врахуванням технічних рішень ПОБ і є керівним документом для оперативного управління будівельним виробництвом. Будівництво об'єктів при відсутності проекту виконання робіт не допускається.

Обсяг і зміст проектів організації будівництва та проектів виконання робіт, ступінь їх деталізації обумовлені характером об'єкта, особливостями його об'ємно-планувальних і конструктивних рішень та складністю умов або методів будівництва.

До складу проекту виконання робіт входить:

- будівельний генеральний план;
- календарний план виконання робіт;
- технологічні карти;
- рішення з виконання геодезичних робіт і безпеки праці.

Будівельний генеральний план (будгенплан) – це генеральний план запроектованого об'єкта, на якому показано розміщення споруджуваних постійних і тимчасових будівель та споруд, а також визначені раціональний склад і розміщення об'єктів будівельного господарства з метою максимальної ефективності їх використання при обов'язковому врахуванні вимог охорони праці та пожежо- і вибухобезпеки. Він є основним проектним документом, який регламентує організацію будівельного майданчика і обсяг тимчасового будівництва.

Проектні матеріали на будівельному генеральному плані складаються з графічної і текстової частин.

Графічна частина включає:

- загальний план будівельного майданчика з нанесеними на ньому постійними будівлями та спорудами, знаками геодезичної розмічувальної основи і об'єктами тимчасового будівельного господарства;
- експлікацію основних постійних і тимчасових будівель та споруд;
- прийняті умовні позначення;
- техніко-економічні показники.

Розрахунково-пояснювальна записка будівельного генерального плану повинна містити необхідні обґрунтування прийнятих в генеральному плані рішень з усіх елементів будівельного господарства:



Організація і технологія будівельних робіт



- розрахунок потреби в електроенергії, воді, парі, кисні, стиснутому повітрі;
- рішення з влаштування тимчасового освітлення будівельного майданчика і робочих місць з розробленням, при необхідності, робочих креслень підведення мереж до об'єкта від джерел живлення;
- перелік тимчасових та інвентарних будівель і споруд з урахуванням потреби і обґрунтуванням умов прив'язки їх до ділянок будівельного майданчика.

Всі розрахунки повинні виконуватися на основі натуральних обсягів робіт за робочою документацією, а також конкретних технічних рішень по вибору механізованих установок, тимчасових будівель, споруд тощо.

Календарний план виконання робіт по об'єкту у складі проекту виконання робіт розробляється для:

- робіт підготовчого періоду (рис. 1.6);

Комплекс робіт підготовчого періоду

Створення опор-
ної геодезичної
мережі

Переселення жителів,
установ і організацій

Будівництво
тимчасових бу-
дівель і споруд

Освоєння території
будівельного майданчика

Інженерна підготовка
будівельного майданчика

Знесення будівель

Прибирання валунів

Вертикальне
планування
території

Зрізування дерев і
кущів

Перенесення
комунікацій

Влаштування
водостоку,
дренажу

Корчування пнів

Засипання ярів

Рис. 1.6. Комплекс робіт
підготовчого періоду

Будівництво
доріг

Прокладання
комунікацій



Організація і технологія будівельних робіт

- нескладного об'єкта, який включає в себе будівлі, споруди або їх частини невеликого будівельного обсягу з простими технологічними процесами;

- окремих видів технічно складних і великих за обсягом будівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт, об'ємно-планувальними і конструктивними рішеннями, що передбачає участь у будівництві крім генеральної підрядної будівельної організації, не більше двох спеціалізованих.

На основі проектних рішень будівлі чи споруди приймаються організаційно-технологічні схеми їх будівництва і методи виконання робіт.

Технологічна карта є основною складовою частиною проекту виконання робіт (ПВР) і розробляється з метою забезпечення будівництва рішеннями з організації і технології виконання робіт, що сприяє підвищенню продуктивності, покращанню якості і зниженню вартості будівельно-монтажних робіт.

Структура і зміст технологічної карти визначаються ДБН А.3.1-5-96 „Організація будівельного виробництва” (рис. 1.7).

Технологічна карта

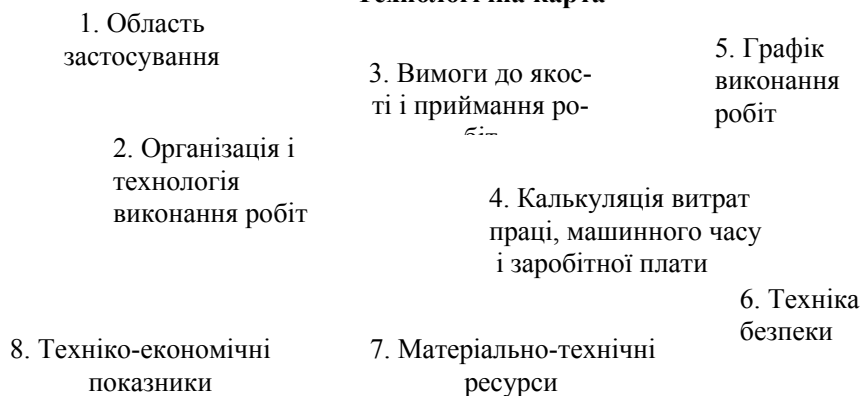


Рис. 1.7. Структура технологічної карти та послідовність її розроблення



Організація і технологія будівельних робіт



Технологічна карта складається із таких розділів:

1. Область застосування

Цей розділ містить характеристику конструктивних елементів будівель і споруд, види будівельних процесів і їх склад, характеристику умов виробництва.

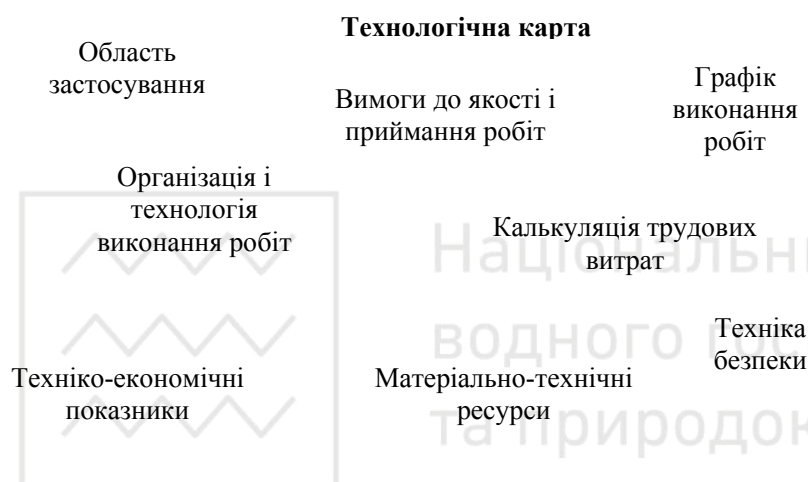


Рис. 1.7. Структура технологічної карти та послідовність її розроблення



Організація і технологія будівельних робіт

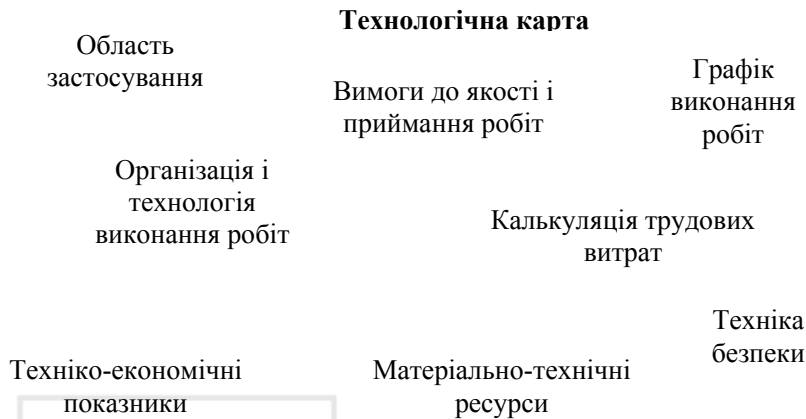


Рис. 1.7. Структура технологічної карти та послідовність її розроблення

2. Організація та технологія виконання робіт

Розглядаються вказівки щодо підготовки об'єкта і вимоги готовності попередніх робіт, рекомендований склад машин і механізмів, ескізи конструктивних частин будівлі (споруди), де виконуються роботи, методи та послідовність виконання робіт, технологічні схеми виконання робіт, схеми складування матеріалів, виробів і конструкцій, вказівки до виконання робіт і складу виконавців.

3. Вимоги до якості і приймання робіт

Вказується перелік прихованих робіт, на які необхідно складати акти їх огляду в процесі будівництва, містить схеми операційного контролю [якості виконання робіт](#).

-Схема операційного контролю якості робіт

Операції, які підлягають контролю		Контроль якості виконання операцій			
виконавцем робіт	майстром	склад	спосіб	строки	залучені служби

4. Калькуляція трудових витрат

Використовується при складанні нарядів-завдань робітникам.

Калькуляція трудових витрат

Отформатировано: Шрифт: полужирный, курсив

Отформатировано: Шрифт: полужирный, курсив



Організація і технологія будівельних робіт



Обґрунтування норм	Найменування робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Норма часу на одиницю виміру	Витрати праці на весь обсяг робіт, люд-год	Розцінки на одиницю виміру	Вартість праці на весь обсяг робіт
1	2	3	4	5	6	7	8
ВСЬОГО	-	-	-	-	-	-	-

В калькуляції проставляються підсумки по графах 6 і 8.

5. Графік виконання робіт

Складається на підставі даних калькуляції трудових витрат. У графіку виконання робіт вказуються послідовність виконання робочих процесів і операцій, їх тривалість і взаємна ув'язка з фронтом робіт і в часі. Тривалість виконання комплексного будівельного процесу, на який складена технологічна карта, повинна бути кратною тривалості робочої зміни при однозмінній роботі та робочій добі при дво- і тризмінній роботі.

Графік виконання робіт

Найменування робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Трудомісткість на одиницю виміру, люд.-дні	Трудомісткість на весь обсяг робіт, люд.-дні	Склад бригади (ланки), машини і механізми	Робочі дні, зміни, години
1	2	3	4	5	6	7

Примітки:

1. У графі „Найменування робіт” наводиться в технологічній послідовності виконання всіх основних, допоміжних і супутніх робочих процесів і операцій, що входять в комплексний процес, на який складена технологічна карта.

2. У графі „Трудомісткість” вказуються витрати праці на їх виконання, що відповідають прийнятим методам виконання робіт.

3. У графі „Склад бригади (ланки), машини і механізми” наводиться кількісний, професіональний і кваліфікаційний склад будівельних підрозділів для виконання кожного процесу і операції залежно від трудомісткості, обсягів і термінів виконання робіт, а також найменування, тип, марка і кількість прийнятих машин і механізованих установок.

4. Тривалість робіт (в робочих днях) визначається за формулою

$$T_p = \frac{Q}{n_{\text{люд}}}, \quad (1.9)$$

де Q – трудомісткість робіт, люд.- дні; $n_{\text{люд}}$ – кількість робітників, які можуть зайняти фронт робіт.

❖ 6. Матеріально-технічні ресурси

Отформатировано: Шрифт: полужирный, курсив

Отформатировано: Отступ: Первая строка: 0,5 см, без нумерации, Поз.табуляции: нет в 0,63 см



Організація і технологія будівельних робіт

Тут наводять дані про потребу в інструменті, інвентарі та пристроях, а також в матеріалах, напівфабрикатах і конструкціях для виконання обсягів робіт, які передбачено в калькуляції.

Потреба в будівельних конструкціях, деталях, напівфабрикатах, матеріалах і устаткуванні

Будівельні конструкції, деталі, напівфабрикати, матеріали та устаткування	Марка	Одиниця виміру	Кількість

Потреба в машинах, устаткуванні, інструменті, інвентарі і пристроях

Машини, устаткування, інструмент, інвентар і пристрої	Тип	Марка	Кількість	Технічна характеристика
---	-----	-------	-----------	-------------------------

Потреба в експлуатаційних матеріалах

Експлуатаційні матеріали	Одиниця виміру	Норма на 1 годину роботи машини	Кількість на прийнятий обсяг робіт
--------------------------	----------------	---------------------------------	------------------------------------

7. Техніка безпеки. Містить рішення з техніки безпеки, конкретні заходи і правила, які належать до технологічних процесів даної технологічної карти.

8. Техніко-економічні показники. Складаються за даними калькуляції витрат праці і заробітної плати, а також графіка виконання робіт на одиницю кінцевої продукції.

Техніко-економічні показники

1. Витрати праці за прийнятою одиницею виміру і на весь обсяг робіт.
2. Витрати машино - змін на весь обсяг робіт.
3. Виробіток на одного робітника за зміну у фізичному вираженні.
4. Вартість будівельно-монтажних робіт.

Умови виконання робіт, особливості конструктивного рішення об'єкта дозволяють в технологічній карті варіантне проектування і вибір найефективнішого рішення. При виборі методів виконання будівельних процесів повинна забезпечуватись комплексна механізація виконання робіт.

При розробці технологічних карт необхідно широко використовувати типові технологічні карти. Прив'язка типової технологічної карти

Отформатировано: Шрифт:
полужирный

Отформатировано: Шрифт:
полужирный



Організація і технологія будівельних робіт



до конкретних проектних рішень об'єкта та умов будівництва складається з уточнення обсягів робіт, засобів механізації, потреби в трудових і матеріально-технічних ресурсах, а також графічної схеми організації будівельного процесу.

Технологічні карти дозволяють завчасно розробляти технологічні нормалі для будівництва відповідних типів будівель і споруд, регламентувати послідовність будівельних процесів та використання засобів механізації, складу бригад виконавців і організацію їх праці.

Для геодезичного забезпечення будівництва необхідно розробляти відповідні аналогічні технологічні карти.

Склад і зміст рішень з техніки безпеки в проектах виконання робіт повинні відповідати вимогам розділу БНіП III-4.80* „Техника безопасности в строительстве”.

При механізованому способі виконання земляних робіт визначають технологічний комплект, до складу якого входять ведучі машини, допоміжні механізми і транспортні засоби.

Основними вимогами формування комплекту машин є:

- застосування найефективніших способів і засобів виконання робіт;
- виконання всіх технологічних операцій найменшою кількістю машин;
- виключення або значне зменшення частки ручної праці;
- узгодженість роботи всіх машин, що виконують основні, підготовчі, допоміжні і заключні технологічні операції, за тривалістю процесів і продуктивністю механізмів.

Послідовність технологічного проектування:

- встановлюється склад та обсяг робіт, для яких знаходять потрібні параметри машин і механізмів;
- розглядаються можливі варіанти комплексної механізації з використанням ведучих і допоміжних машин відповідно до встановлених параметрів;
- визначається експлуатаційна продуктивність комплектів по ведучій машині;
- визначається необхідна кількість допоміжних машин відповідно до продуктивності ведучої машини.

Умова комплектування машин за продуктивністю:

$$P_e \leq P_i \cdot N_i, \quad (1.10)$$



Організація і технологія будівельних робіт

де Π_6, Π_i - відповідно продуктивність ведучої і допоміжних машин; N_i - кількість допоміжних машин.

Для оцінки ефективності застосування комплекту машин використовують методику знаходження основних техніко-економічних показників:

- тривалості виконання робіт (T), змін

$$T = \frac{W}{\Pi_{зм}} + T_n, \quad (1.11)$$

де W - об'єм виконання робіт; $\Pi_{зм}$ - змінна продуктивність комплекту машин; T_n - тривалість підготовки машин до виконання робіт (монтаж, опробування);

- приведених витрат (Π_j)

$$\Pi_j = C_j + E_n \sum \frac{\Phi_i \cdot T_i}{T_{p.i}}, \quad (1.12)$$

де C_j - собівартість виконання робіт; E_n - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень в будівництві; Φ_i - балансова вартість машини; T_i - термін експлуатації машини на об'єкті; $T_{p.i}$ - норматив річного завантаження машини.

На підставі техніко-економічних показників, визначених для комплектів машин, шляхом їх порівняння, для застосування при виконанні робіт приймається той комплект, який буде характеризуватися кращими показниками.

У практиці будівництва часто виникає необхідність раціонального використання визначеного числа взаємно замінних машин при значній кількості об'єктів. У цьому випадку можна задати формалізовану модель процесу у вигляді цільової функції.



Організація і технологія будівельних робіт



Критерієм оптимальності є найменше сумарне значення приведених витрат, при цьому цільова функція може бути представлена у вигляді:

$$Y = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \Pi_{ij} \cdot X_{ij} \rightarrow \min \quad (1.13)$$

де Y - сумарне значення приведених витрат; Π_{ij} - приведені питомі витрати при використанні i - ї машини на j - тому об'єкті; X_{ij} - число машино-змін, відпрацьованих i - ю машиною на j - тому об'єкті.

Задача вирішується методом лінійного програмування.



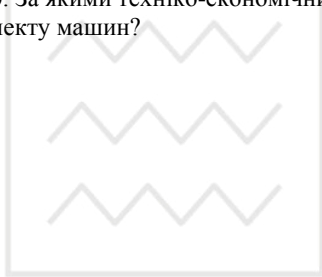
Контрольні запитання і завдання

1. Яким показником оцінюється рівень професійної підготовки робітників?
2. Яку кількість кваліфікаційних розрядів прийнято у будівельному виробництві?
3. Які категорії матеріально-технічних ресурсів беруть участь у будівельному виробництві?
4. Як класифікуються будівельні процеси за технологічними ознаками?
5. Як поділяються будівельні процеси за способом виконання?
6. Дайте визначення термінів робочого прийому, робочої операції, простого робочого процесу, комплексного будівельного процесу.
7. Які колективні форми організації праці робітників в будівництві?
8. Які фактори впливають на якість будівельної продукції?
9. Якими методами виконується контроль якості в будівництві?
10. Які види контролю виконують в будівництві?
11. Яке рівняння використовується для визначення рівня збірності будівництва?
12. Яке рівняння використовується для визначення рівня комплексної механізації будівництва?
13. Дайте визначення технічного нормування.
14. Назвіть основні методи нормативних спостережень.
15. Які складові частини входять у витрати праці технологічного процесу?
16. За яким рівнянням визначають проектну норму витрат праці?
17. За яким рівнянням визначають проектну норму використання машин?
18. Які нормативні документи використовують для визначення норм часу на одиницю робіт?



Організація і технологія будівельних робіт

19. Дайте визначення тарифного нормування.
20. Назвіть складові частини тарифної системи і дайте їх визначення.
21. Які існують види тарифних ставок?
22. За яким рівнянням визначають розцінку роботи при індивідуальному виконанні?
23. За яким рівнянням визначають розцінку роботи при груповому виконанні?
24. Як визначити витрати праці робітника на виконання заданого обсягу робіт?
25. Як визначити кількість машино-змін роботи машини при заданому обсязі робіт?
26. Як визначити суму заробітної плати робітника за виконаний обсяг робіт?
27. За якими проектними документами виконується організація будівництва об'єкта?
28. Поясніть структуру і послідовність розроблення технологічної карти.
29. Які основні документи входять до складу проекту виконання робіт?
30. За якими техніко-економічними показниками оцінюється ефективність комплексу машин?



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Розділ

2

ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ

Земляні роботи

Транспортні та вантажно-розвантажувальні роботи

Бетонні та залізобетонні роботи

Кам'яні роботи

Монтаж будівельних конструкцій

Опоряджувальні та ізоляційні роботи



Національний університет
водного господарства
та природокористування



2. ЗЕМЛЯНІ РОБОТИ

2.1 Загальні положення

При будівництві об'єктів різного призначення виконуються значні обсяги земляних робіт, які пов'язані з розробленням, переміщенням і вкладанням ґрунтів та наданням їм певних властивостей.

Земляні роботи є найпоширенішими у будівельному виробництві, а технологічні процеси для їх виконання - найбільш трудомісткими.

Виконання земляних робіт дозволяється при наявності робочих креслень земляної споруди, проекту організації будівництва (ПОБ) і проекту виконання робіт (ПВР). Склад ПОБ і ПВР регламентований ДБН А.3.1-5-96 „Організація будівельного виробництва”.

При виконанні земляних робіт повинні бути передбачені наступні рішення:

- способи розроблення ґрунту у виїмках і способи планування будівельного майданчика з визначенням ведучих і допоміжних машин;
- способи технічної меліорації ґрунтів і покращення їх будівельних властивостей;
- способи приготування основ споруд до заданої несучої здатності;
- способи транспортування і вкладання ґрунтів у насипи, здійснення зворотних засипок і планувальних робіт;
- баланс ґрунтових мас з врахуванням осадок основ і споруд, втрат ґрунту при зведенні споруд;
- заходи, що забезпечують виконання робіт у зимовий період і особливих умовах будівництва;
- заходи з рекультивації ґрунтів.

В будівництві ґрунт розробляють трьома основними способами:

- механічним – за допомогою екскаваторів, бульдозерів, скреперів;
- гідромеханічним – за допомогою гідромоніторів і землевсмоктувальних снарядів;
- вибуховим – за допомогою вибухових речовин.

Вибір способу розробки ґрунту і засобів механізації залежить від виду ґрунту, конструктивних особливостей споруди, обсягів і терміну, прийнятої технології виконання робіт, а також гідрогеологічних та кліматичних умов будівництва.



Організація і технологія будівельних робіт



Всі земляні споруди відносно поверхні землі поділяються на виїмки і насипи (рис. 2.1). До виїмок належать споруди, які знаходяться нижче денної поверхні, а до насипів – споруди, які влаштовуються вище денної поверхні.

а

б

в

Рис. 2.1 Види земляних споруд;

виїмки: *а* – траншея з вертикальними стінками; *б* – траншея з укосами, канал; насипи: *в* – дамба, земляне полотно дороги

Залежно від терміну використання вони можуть бути тимчасовими або постійними.

До постійних земляних споруд належать споруди, призначені для експлуатації протягом тривалого часу (греблі, дамби, земляне полотно доріг, меліоративні канали).

До тимчасових земляних споруд належать ті, що передують виконанню наступних робіт на об'єкті; їх використовують тільки під час виконання будівельних робіт, а потім засипають або залишають під зведеними будівлями і спорудами (траншеї, котловани, резерви, кавальєри).

Земляні виїмки називають котлованами, якщо відношення їх довжини до ширини не більше 10:1, і траншеями, якщо воно більше. Похилі бокові поверхні виїмок і насипів називають укосами, а горизонтальні поверхні навколо них – бермами.

Інші елементи земляних споруд: брівка – верхня грань укосу; підошва – нижня грань укосу; дно виїмки – нижній горизонт виїмки; крутість укосу – відношення глибини виїмки або висоти насипу до проекції укосу на горизонтальну площину.

При влаштуванні земляних споруд виконуються підготовчі, основні та допоміжні процеси (рис. 2.2).



Організація і технологія будівельних робіт

Комплекс земляних робіт

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. Підготовчі процеси | 2. Розпушування ґрунту |
| 3. Розробка ґрунту | 4. Транспортування ґрунту |
| 5. Планування земляних споруд | 6. Зворотне засипання і розрівнювання ґрунту |
| 7. Ущільнення ґрунту | |

Комплекс земляних робіт

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. Підготовчі процеси | 2. Розпушування ґрунту |
| 3. Розробка ґрунту | 4. Транспортування ґрунту |
| 5. Планування земляних споруд | 6. Зворотне засипання і розрівнювання ґрунту |
| 7. Ущільнення ґрунту | |

Рис. 2.2. Структура комплексу земляних робіт

До **підготовчих процесів**, що виконуються на початку освоєння будівельного майданчика, належать:

- винесення проекту в натуру та геодезичне розмічування споруд;



Організація і технологія будівельних робіт



- розчищення території в межах відводу землі під забудову; пере-кладання інженерних комунікацій;
- обладнання тимчасовими будівлями та спорудами;
- забезпечення будівництва тимчасовими інженерними комунікаціями водо-, енергопостачання, зв'язку і мережею тимчасових доріг.

Основні процеси пов'язані з переробкою ґрунту і одержанням будівельної продукції. До основних процесів належать:

- розробка ґрунту, при необхідності його розпушення;
- переміщення ґрунту у відвали, насипи і зворотні засипки;
- пошарове розрівнювання та ущільнення ґрунту;
- доведення земляної споруди до проектних розмірів.

Допоміжні процеси мають за мету забезпечення нормальних умов виконання основних процесів та вимог техніки безпеки і залежать від конкретних умов будівельного майданчика. При необхідності виконується видалення води з виїмок, зниження рівня ґрунтових вод, укріплення стінок траншей і котлованів, стабілізація ґрунтів (створення водонепроникних завіс, підвищення несучої здатності). Склад технологічних процесів та вибір засобів механізації виконання земляних робіт значною мірою залежить від типу ґрунту і його фізико-механічних властивостей.

Основні властивості та будівельна класифікація ґрунтів.

Ґрунтами у будівельному виробництві називають гірські породи, що залягають у верхніх шарах земної кори. Залежно від структурних з'єднань частинок ґрунту поділяються на скельні та нескельні.

Скельні ґрунти характеризуються високою міцністю зв'язків між частинками, які зцементовані між собою. Вони залягають у вигляді суцільного або шпаруватого масиву, який можна розробляти механічними засобами тільки після попереднього розпушення.

Нескельні ґрунти за своїм походженням та умовами формування бувають континентальними або морськими відкладеннями і в розпушеному стані поділяються на великоуламкові, незв'язні (піщані) і зв'язні (глинисті). Залежно від розміру частинок в розпушених ґрунтах розпізнають такі фракції (мм):

Окремі камені, уламки	≥ 60
Галька, щебінь	10...60
Гравій	2...10
Піщина	0,05...2



Організація і технологія будівельних робіт

Пилувата	0,005...0,05
Глиниста	$\leq 0,005$.

Глинисті ґрунти класифікують за утриманням в них частинок розміром менше 0,005 мм (в % маси сухого ґрунту) таким чином: глина - 30; суглинок - 30...10; супісок - 10...3. Головними будівельними властивостями ґрунтів, що впливають на стійкість земляних споруд, трудомісткість і вартість земляних робіт є кут природного укосу, щільність, вологість, зчеплення, міцність, розпушеність.

Кут природного укосу φ - це кут, утворений похилою поверхнею (укосом) насипаного ґрунту і горизонтальною площиною, котрий знаходиться в стані критичної рівноваги. Його значення залежить від кута внутрішнього тертя, сил зчеплення між частинками та тиску верхніх шарів ґрунту. В сухому піску кут природного укосу складає $25...30^\circ$, супіску - $30...35^\circ$, суглинку - $40...50^\circ$, глині - $45...50^\circ$.

Враховуючи кут природного укосу ґрунту, визначається крутизна укосу земляних споруд, котра виражається відношенням висоти укосу h до його закладення a :

$$\operatorname{tg} \alpha = h/a = 1/(a/h) = 1/m, \quad (2.1)$$

де m - коефіцієнт укосу.

Найбільша допустима крутизна укосу виїмок і насипів залежно від їх глибини (висоти) та виду ґрунту визначається будівельними нормами.

Щільність ґрунтів ρ - це маса одиниці об'єму ґрунту, включаючи масу води в його порах. Вологість ґрунтів ϖ - це ступінь насичення ґрунту водою. Виражається відношенням маси води в ґрунті до маси сухого ґрунту в долях одиниці або процентах. Так ґрунти при вологості до 5% вважаються сухими, при вологості 5...30% - вологими, понад 30% - мокрими. Знаючи приведені величини, розрахунком можна визначити фізичний стан ґрунту (табл. 2.1).

Таблиця 2.1. Формули для визначення характеристик фізичного стану ґрунту

№ з/п	Назва показника	Розрахункова формула
-------	-----------------	----------------------



1	Щільність сухого ґрунту	$\rho_d = \rho / (1 + w)$
2	Шпаруватість	$n = (1 - \rho_d / \rho_s) \cdot 100$
3	Коефіцієнт шпаруватості	$\varepsilon = (\rho_s - \rho_d) / \rho_d$
4	Ступінь вологості	$S = (w \cdot \rho_s) / (\varepsilon \cdot \rho_w)$

де ρ_s - щільність частинок ґрунту (залежить від мінералогічного складу частинок); ρ_w - щільність води.

Міцність ґрунтів характеризується їх здатністю чинити опір зовнішньому силовому впливу. Зчеплення визначається початковим опором зрушенню і залежить від виду ґрунту та ступеня його вологості.

Розпушеність - здатність ґрунту збільшуватися в об'ємі при його розробці порівняно з об'ємом в природному стані; характеризується коефіцієнтами початкового і залишкового розпушення. Коефіцієнт початкового розпушення K_p - це відношення об'єму розпушеного ґрунту до його об'єму в природному стані. Для піщаних ґрунтів він складає 1,1...1,17, глинистих - 1,18...1,3, скельних - 1,3...1,5.

Коефіцієнт залишкового розпушення $K_{з.р.}$ - це відношення об'єму розпушеного ґрунту після його ущільнення до об'єму в природному стані. Для піщаних ґрунтів цей коефіцієнт складає 1,02...1,05, для суглинчастих - 1,03...1,09, скельних - 1,15...1,3.

2.2. Визначення об'ємів земляних споруд

При проектуванні виконання земляних робіт, визначенні вартості будівництва необхідно знати об'єми земляних споруд, що відповідають обсягам земляних робіт. Всі обсяги робіт при розробці прийнято визначати для ґрунту в стані природної щільності. Розпізнають проектні і виробничі обсяги робіт.

Проектні (геометричні або профільні) обсяги визначають за геометричними розмірами відповідно до проекту споруди.

Виробничі обсяги земляних робіт відповідають фактично виконаним. Обсяги земляних робіт при влаштуванні насипів прийнято визначати за об'ємом ґрунту в щільному тілі, що відповідає геометричному об'єму в межах контурів земляної споруди згідно з проектними розмірами. При визначенні виробничих об'ємів створення насипу



Організація і технологія будівельних робіт

необхідно враховувати додаткові об'єми на ущільнення ґрунту, його втрат при транспортуванні, усадку тіла насипу і осадку основи споруди.

Складні форми рельєфу місцевості ускладнюють точність підрахунків об'ємів, а тому умовно приймають, що поверхня ґрунту утворена площинами, не враховуючи окремі нерівності. Це припущення дозволяє при підрахунках використовувати формули елементарної геометрії. Якщо конфігурація земляної споруди складна, то її розбивають на ряд простих геометричних фігур, об'єми котрих потім підсумовують. Для кожного виду земляних споруд, з врахуванням рельєфу місцевості, використовують відповідні методи розрахунку об'ємів. Найчастіше користуються методом поперечних профілів. Цей метод базується на побудові профільних площин в характерних місцях рельєфу, розташованих на певних відстанях одна від одної, і визначенні об'ємів окремих ділянок споруди між площинами (рис. 2.3).

Об'єм ділянки траншеї, дамби, земляного полотна дороги, насипу визначається за формулою

$$W = \frac{w_1 + w_2}{2} \cdot L, \quad (2.2)$$

де w_1, w_2 - площі поперечного перерізу відповідно на початку і в кінці ділянки траншеї, дамби, земляного полотна дороги, насипу; L - довжина ділянки.

Об'єм котловану можна визначити за формулою

$$W = [(2b + c) \cdot a + (2c + b) \cdot d] \cdot \frac{h}{6}, \quad (2.3)$$

де a, b, c, d, h - розміри котловану, наведено на рис. 2.3.; m - коефіцієнт закладання укосу.

Назва показників	Траншея	Канал, траншея	Дамба, полотно, насип	Котлован
------------------	---------	----------------	-----------------------	----------



Розрахункова схема				
Площа перетину	$\varpi = b h$	$\varpi = (b + m h)h$	$\varpi = (b + m h)h$	$\varpi = (b + m h)h$

Рис. 2.3. Схеми для підрахунку об'ємів земляних споруд

Загальний об'єм земляної споруди буде складатися із суми об'ємів окремих її ділянок.

Вертикальне планування будівельних майданчиків є основним елементом підготовки території для зведення будівель і споруд.

Природний рельєф поверхні майданчика вирівнюють до проектної поверхні шляхом зрізування мінерального ґрунту, розташованого вище проектних відміток, та переміщення і підсилення його в місця, розташовані нижче проектних відміток (рис. 2.4).

Напрямок переміщення ґрунту

Проектна поверхня

виїмка

насип

Рис. 2.4. Схема вирівнювання будівельного майданчика

Для визначення об'ємів виїмки і насипу при плануванні будівельних майданчиків користуються методами поперечних профілів, чотиригранних і тригранних призм. Метод поперечних профілів використовують при рівному рельєфі і для орієнтовних підрахунків. Цей ме-

$$V = [a \cdot b + c \cdot d + (a + c) \cdot (b + d)] \cdot \frac{h}{6}$$

$$V = [a \cdot b + c \cdot d + (a + c) \cdot (b + d)] \cdot \frac{h}{6}$$



Організація і технологія будівельних робіт

тод передбачає побудову на плані будівельного майданчика профільних площин на віддалі одна від одної до 100 м і підсумовуванням об'ємів призматойдів між ними.

Метод чотиригранних призм передбачає нанесення на плані будівельного майданчика сітки квадратів з довжиною сторони 10...100 м залежно від розмірів майданчика та рельєфу місцевості і визначення об'ємів виїмок та насипів в межах цих квадратів (рис. 2.5а).

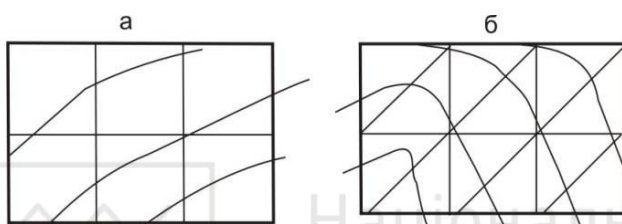


Рис. 2.5. Схеми розмічування майданчика:

а - на квадрати; б - на трикутники.

Метод тригранних призм передбачає додатковий поділ квадратів діагоналями на трикутники. Діагоналі проводять в напрямку тальвегу або водорозділу, а при спокійному рельєфі паралельно до горизонталей (рис. 2.5.б).

Для підрахунку окремих об'ємів земляних мас у фігурах планувальної сітки необхідно визначити відмітки поверхні землі у вершинах квадратів методом лінійної інтерполяції (рис. 2.6 а, б) за формулою

$$H_a = H + h l / L, \quad (2.4)$$

де H - відмітка горизонталі, що знаходиться нижче вершини квадрата, яка розглядається, м; h - перевищення між горизонталями, м; l, L - відповідно відстань від вершини квадрата до горизонталі, яка знаходиться нижче вершини, і відстань між горизонталями, м.

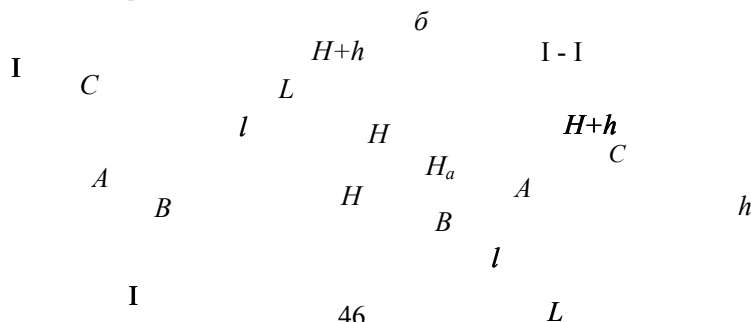




Рис. 2.6. Визначення відміток поверхні землі у вершинах квадратів

Середню відмітку природного рельєфу H_o при підрахунку об'ємів земляних робіт за методом чотиригранних призм визначають за формулою

$$H_o = (\sum H_1 + 2\sum H_2 + 4\sum H_4) / 4n, \quad (2.5)$$

а при підрахунках за методом тригранних призм - за формулою

$$H_o = (\sum H_1 + 2\sum H_2 + 3\sum H_3 + 4\sum H_4 + 5\sum H_5 + 6\sum H_6 + 7\sum H_7 + 8\sum H_8) / 3n, \quad (2.6)$$

де $\sum H_1 \dots \sum H_8$ - суми відміток поверхні землі, спільних відповідно для однієї, двох і т.д. призм; n - кількість призм.

Влаштування котлованів, траншей, насипів в межах контуру спланованого майданчика за умови нульового балансу ґрунтових мас потребує врахування цих додаткових об'ємів земляних споруд.

Тому середня планувальна відмітка будівельного майданчика H_{cp} буде складати

$$H_{cp} = H_o \pm \Delta H \quad (2.7)$$

де $\pm \Delta H$ - підвищення або зниження середньої планувальної відмітки (приймається з додатнім знаком при надлишку ґрунту і з від'ємним знаком - при нестачі ґрунту);
 $\pm \Delta H = V_i / F$, V_i - додатковий об'єм з виїмок або насипів; F - площа планувальної площини.

Для забезпечення стоку води будівельний майданчик може мати ухил в одному або двох напрямках.

Проектні (червоні) відмітки планувальної площини в кожній вершині квадратів визначають за формулами

- без прив'язки вершин –

$$H_{np} = H_{cp} \pm i_1 \cdot l_1 \pm i_2 \cdot l_2, \quad (2.8)$$



Організація і технологія будівельних робіт

де i_1, i_2 - задані ухили планування; l_1, l_2 - відстань від осі повороту до вершини, що розглядається;

- з прив'язкою вершин до вулиці, дороги або рельєфу місцевості –

$$H_{np} = 2H_{cp} - H_3, \quad (2.9)$$

де H_3 - задана відмітка місцевості, до якої ведеться прив'язування майданчика.

Робочі відмітки в кожній вершині квадрата визначаються за формулою

$$\pm h_i = H_{np} - H_i, \quad (2.10)$$

де H_i - відмітки поверхні землі в вершинах квадратів.

Визначені робочі відмітки $h \geq 0$ означають насип, а $h \leq 0$ - виїмку.

Правило запису відміток поверхні землі H_i , проектних відміток H_{np} і робочих відміток h_i показано на рис. 2.7.

$$\begin{array}{c} h_i \\ H_{np} \\ H_i \end{array}$$

Рис. 2.7. Схема запису відміток у вершинах квадратів.

Фігури з робочими відмітками одного знаку називають повними (однойменними), а з відмітками різних знаків – перехідними.

В подальшому на основі робочих відміток визначають положення нульової лінії, що з'єднує нульові робочі відмітки на сторонах чотирикутників і показує межу виїмки і насипу.

Положення нульової лінії визначають графічно (рис. 2.8) або аналітично із подібності трикутників.

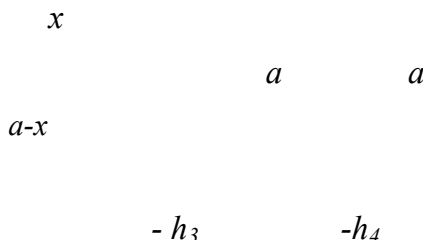
h_1

h_3

Рис. 2.8. Визначення положення лінії нульових робіт у перехідному квадраті.



Рис. 2.8. Визначення положення лінії нульових робіт у перехідному квадраті.



Обсяг земляних робіт визначають окремо для виїмки і насипу кожної фігури планувальної сітки.

Об'єм земляних робіт визначають окремо для виїмки і насипу кожної фігури планувальної сітки.

Об'єм виїмки або насипу в однойменних фігурах з робочими відмітками одного знаку визначають відповідно для чотиригранних і тригранних призм за формулами

$$V_{в(н)} = \frac{F}{4} (h_1 + h_2 + h_3 + h_4), \quad (2.11)$$

$$V_{в(н)} = \frac{F}{6} (h_1 + h_2 + h_3), \quad (2.12)$$

де $V_{в(н)}$ - об'єм виїмки або насипу, m^3 ; F - площа основи фігури, m^2 ; $h_1 \dots h_4$ - робочі відмітки, м.

В перехідних фігурах об'єм виїмки або насипу визначають за формулою

$$V_{в(н)} = \frac{a^2 (\sum h_{в(н)})^2}{4 \sum |h_i|}, \quad (2.13)$$

де a - сторона квадрата планувальної сітки; $\sum h_{в(н)}$ - сума абсолютних значень робочих відміток виїмки або насипу; $\sum |h_i|$ - сума абсолютних значень всіх робочих відміток по кутах квадрата.



Організація і технологія будівельних робіт

Для визначення обсягів земляних робіт при вертикальному плануванні майданчика використовують також спеціальні таблиці.

В загальному балансі земляних мас необхідно враховувати об'єм ґрунту в укосах виїмки і насипу по периметру майданчика. Відкладаючи в вершинах чотирикутників величину закладення укосів, визначають зовнішнє окреслення в плані виїмок і насипів (рис. 2.9).

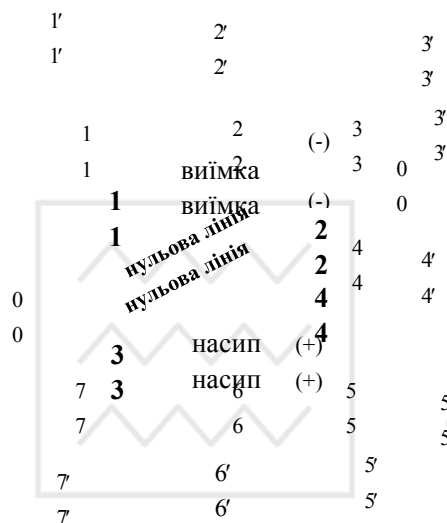
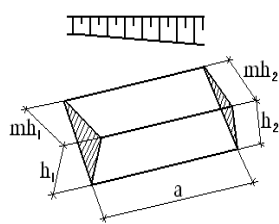


Рис. 2.9. Схема нанесення розриву в схемі плануimetру будівельного майданчика

Об'єм фігур укосів, що прилягають до сторін чотиригранних призм залежно від окреслення, визначають за формулами:

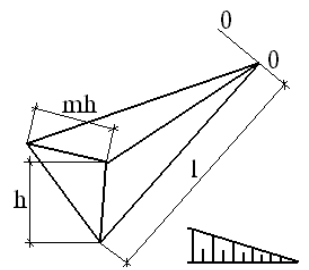
- тригранного призматоїда



$$W_{y.H(\theta)} = \frac{m \cdot a}{6} (h_1^2 + h_1 \cdot h_2 + h_2^2), \quad (2.14)$$

—

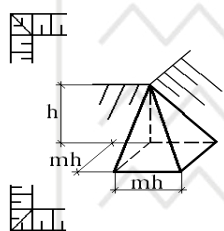
- тригранної піраміди



$$W_{y.n.(e)} = m \cdot h^2 \cdot l / 6, \quad (2.15)$$

$$W_{y.n.(e)} = m \cdot h^2 \cdot l / 6, \quad (2.14)$$

та чотиригранної кутової піраміди



$$W_{y.n.(e)} = m^2 \cdot h^3 / 3. \quad (2.16)$$

де m – коефіцієнт закладання укосу; h – значення робочої відмітки, м; a – висота призматоїда; l – висота тригранної піраміди, м.

$$W_{y.n.(e)} = m^2 \cdot h^3 / 3. \quad (2.15)$$

де m – коефіцієнт закладання укосу; h – значення робочої відмітки, м; l – висота призматоїда або тригранної піраміди, м.

Підрахунки об'ємів виїмки і насипу для влаштування будівельного майданчика виконують в табличній формі (табл. 2.2)

Таблиця 2.2. Відомість об'ємів виїмки і насипу для влаштування будівельного майданчика

№ квадрата	h_1	h_2	h_3	h_4	$\sum h_i $	$\frac{a^2}{4}$	$\frac{(\sum h_e)^2}{\sum h_i }$	$\frac{(\sum h_n)^2}{\sum h_i }$	Об'єм виїмки (-)	Об'єм насипу (+)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11



Організація і технологія будівельних робіт

На вибір методів та засобів виконання земляних робіт значною мірою впливає відстань переміщення ґрунту. У загальному вигляді середня відстань переміщення ґрунту із виїмки в насип може бути визначена за виразом:

$$L_{cp} = \frac{\sum (V_i \cdot l_i)}{\sum V_i}, \quad (2.17)$$

де V_i, l_i - відповідно об'єм окремої виїмки, m^3 і відстань переміщення ґрунту із окремих виїмок, м.

На підставі підрахунків об'ємів виїмки і насипу для влаштування будівельного майданчика середню відстань переміщення ґрунту із виїмки в насип можна визначити аналітичним, графічним і графоаналітичним методами.

Аналітичний метод передбачає визначення координат центрів ваги об'ємів виїмки і насипу відносно координатних осей (рис. 2.10) за формулами:

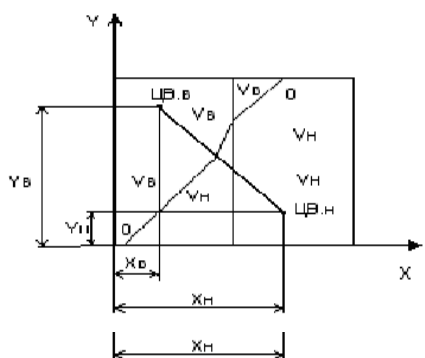


Рис. 2.10. Схема до визначення середньої відстані переміщення ґрунту із виїмки в насип аналітичним способом

$$X_в = \frac{\sum (V_{вi} \cdot x_{вi})}{\sum V_{вi}}, X_н = \frac{\sum (V_{нi} \cdot x_{нi})}{\sum V_{нi}}, Y_в = \frac{\sum (V_{вi} \cdot y_{вi})}{\sum V_{вi}}, Y_н = \frac{\sum (V_{нi} \cdot y_{нi})}{\sum V_{нi}} \quad (2.18)$$

де $X_в, X_н, Y_в, Y_н$ - координати центрів ваги виїмки і насипу на майданчику;
 $V_{вi}, V_{нi}$ - об'єми ґрунту виїмок і насипів окремих елементарних ділянок



майданчика; $x_{в,i}, x_{н,i}, y_{в,i}, y_{н,i}$ - координати центрів ваги і насипів окремих елементарних ділянок майданчика.

Середню відстань переміщення ґрунту розраховують як відстань між координатами центрів ваги виїмки і насипу за формулою:

$$L_{cp} = \sqrt{(X_v - X_n)^2 + (Y_v - Y_n)^2}. \quad (2.19)$$

де – позначення у формулі ілюстровані на рис. 2.10.

Графічний метод полягає в побудові інтегральних кривих об'ємів на двох взаємно перпендикулярних осях окремо для виїмки і насипу (рис. 2.11).

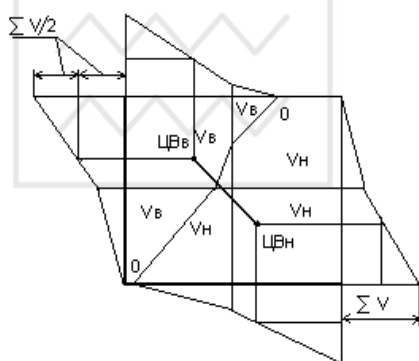


рис. 2.11. Схема до визначення середньої відстані переміщення ґрунту із виїмки в насип графічним способом

Ординати, які утворюють інтегральні криві об'ємів, у відповідному масштабі являють собою наростаючі підсумки об'ємів елементарних ділянок (призм) виїмок і насипів.

Із середини куткових ординат проводять перпендикуляри до перетину з кривими об'ємів. Проекції отриманих точок перетину на площину будівельного майданчика визначають положення центрів ваги відповідно ділянок виїмки і насипу. Відстань між центрами ваги являє собою середню відстань переміщення ґрунту із виїмки в насип.

2.3 Перенесення проектів в натуру та геодезичне розмічування споруд



Організація і технологія будівельних робіт

Перенесенням проектів в натуру і розмічуванням споруд називаються геодезичні роботи, які виконуються на місцевості для визначення планового і висотного положення характерних точок і площин проектної споруди згідно з робочими кресленнями проекту.

Геодезичною основою при перенесенні проектів в натуру є розмічувальна геодезична мережа та повздовжні і поперечні осі споруди, відносно яких в проекті задаються всі розміри елементів споруди.

Для перенесення проекту в натуру будують планову і висотну геодезичну мережі. Розмічування споруд виконують у два етапи:

1. За допомогою геодезичної мережі на місцевість виносять головні (осі симетрії) і основні осі, які закріплюють бетонними стовпами або металевими трубами.

Для визначення положення споруди на місцевості і перенесення в натуру її розмірів на генеральний план наносять геодезичну будівельну сітку в умовній системі координат зі стороною квадратів 100...200 м. Осі координат орієнтують паралельно до осей споруди і лінії регулювання забудови.

Положення споруди на генеральному плані визначають за координатами її характерних точок (рис. 2.12).

Будівельна сітка повинна бути прив'язана до пунктів геодезичної основи топографічного знімання, за яким був складений генеральний план і перенесений на місцевість.

2. Виконують детальне розмічування елементів споруд. Розмічування елементів споруди в плані виконують за розмічувальним кресленням, яке прив'язане до геодезичної будівельної сітки. Спочатку виносять і закріплюють на місцевості основні осі, які проходять через кутові точки.

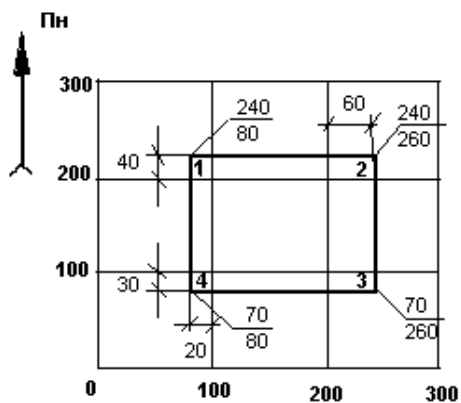
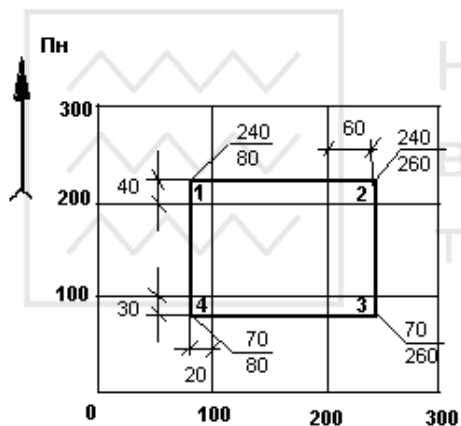


рис. 2.12. Схема прив'язування
будівлі до місцевості будівельної
ітки



Додаткове закріплення виконується знаками, які встановлюють на визначеній відстані по обидві сторони будівлі або споруди (рис. 2.13).

Отформатировано: Шрифт: 12 пт

Отформатировано: Шрифт: 12 пт



Організація і технологія будівельних робіт

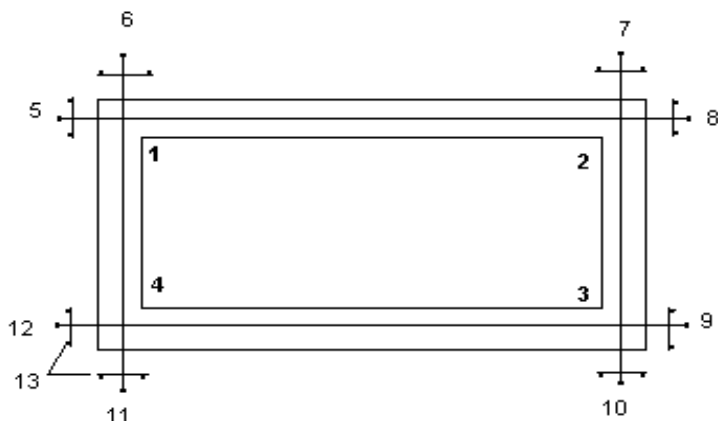


Рис. 2.13. Схема закріплення осей будівлі або споруди на місцевості: 1...4 – положення точок в кутах; 5...12 – точки закріплення осей; 13 – обгороджування

Ця відстань визначається глибиною майбутньої виїмки, а також необхідністю проїзду технологічного транспорту.

Кожна будівля або споруда влаштовується у котловані. Робочі креслення, як правило, визначають контур котловану за розмірами зовнішніх граней фундаменту, таким чином містять дані про прив'язування в плані на рівні нижньої грані укосів котловану.

На рівні проектної відмітки поверхні землі розміри котловану повинні бути збільшені на величину d порівняно з його розмірами на рівні дна, яку визначають за формулою

$$d = (H_n - H_d) \cdot m_k, \quad (2.20)$$

де H_n, H_d - проектні відмітки поверхні землі і дна котловану, m_k - коефіцієнт закладання укосів котловану (табл. 2.3).

Після цього паралельно до зовнішніх осей за межами винесених укосів виїмки влаштовують обгороджування. Воно складається із закопаних в землю дерев'яних палів висотою 0,9...1,2 м, розміщених на відстані 3...4 м і дощок, прибитих до них горизонтально з зовнішньої сторони на однаковій висоті для всього обгороджування. На верхній обрізній грані дощок розмічають осьові лінії, брівки котлованів і трапези, фіксуючи їх цвяхами.



Таблиця 2.3. Допустима крутість укосів котлованів, які влаштовуються без кріплення

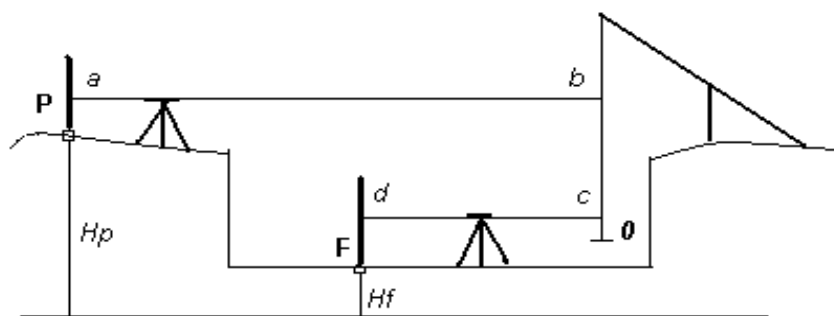
Ґрунт	Найбільша крутість укосів, при глибині виїмки, м, не більше		
	1,5	3,0	5,0
Насипний	0,67	1,0	1,25
Піщаний	0,5	1,0	1,0
Глинистий:			
супісок	0,25	0,67	0,85
суглинок	0	0,5	0,75
глина	0	0,25	0,5
Лес	0	0,5	0,5

Для перенесення розмітки на поверхню землі між протилежними дошками обгороджування протягують дріт, а в точці перетину опускають будівельний льон. На поверхні землі ці точки закріплюють кілочками.

Після закінчення винесення проекту в натуру перевіряється правильність розмічування і складається відповідний акт з додатками до нього розмічувальних схем. На підставі цього акту дається дозвіл на виконання земляних робіт.

Висотне розмічування і винесення відміток виконують методом геометричного нівелювання від постійних реперів геодезичної основи.

Перенесення проектних відміток на дно котловану і на верхні горизонти виконується з допомогою нівеліра і підвішеної на кронштейні рулетки відповідної довжини, на нижньому кінці якої підвішений вантаж вагою 7...10 кг (рис. 2.14).





Організація і технологія будівельних робіт

Рис. 2.14. Схема перенесення проектних відміток на дно котловану і на висоту

На вихідній точці P , відмітка якої відома, і на дні котловану (точка F) встановлюють геодезичні рейки, а на поверхні землі і в котловані – нівеліри. Спочатку одночасно за допомогою двох нівелірів беруться відліки по рейках, а потім по рулетці.

Відмітку точки F (H_f) на дні котловану на підставі проведених вимірів визначають за формулою

$$H_f = H_p + a - (b - c) - d, \quad (2.21)$$

де H_p - відома відмітка точки P ; a , d – відліки по геодезичних рейках; b , c – відліки по рулетці.

2.4 Технологія виконання земляних робіт

До початку основних будівельних робіт на будівельному майданчику необхідно виконати підготовчі роботи: встановлення і закріплення на місцевості контурів та розмірів майбутніх земляних споруд, звільнення будівельного майданчика від рослинності (зрізування дерев та корчування кущів), влаштування поверхневого водовідведення і тимчасових доріг, обладнання побутових приміщень та тимчасових інженерних комунікацій. Відповідно до природоохоронних вимог необхідно в межах контуру будівельного майданчика зрізати рослинний шар ґрунту товщиною 0,2 - 0,3 м і укласти його в тимчасові кавальєри за межами будівельного майданчика для наступної рекультиваци земель в період освоєння будівельного майданчика.

Усі підготовчі роботи мають бути виконані відповідно до будівельного генерального плану на підготовчий період.

2.4.1 Виконання земляних робіт механічним способом



Організація і технологія будівельних робіт



Для виконання земляних робіт механічним способом застосовують землекопальні і землерізально-транспортні машини. Засіб механізації вибирають залежно від виду земляної споруди і ґрунтових умов.

Так, для розробки котлованів споруд різних об'ємів і форм, каналів можуть бути використані екскаватори, скрепери і бульдозери.

Для розробки траншей використовують екскаватори, які обладнані зворотною лопатою, або траншейні екскаватори.

При вертикальних плануваннях будівельних майданчиків і будівництві лінійних споруд, земляного полотна доріг, дамб, каналів великих розмірів доцільно застосовувати скрепери і бульдозери.

Остаточний вибір способу розробки ґрунту і застосування того чи іншого засобу механізації визначається техніко-економічним обґрунтуванням.

Розробка ґрунту бульдозерами. Бульдозер – землерізально-транспортна машина циклічної дії, призначена для виконання технологічних операцій з розробки, переміщення і вкладання ґрунту.

Робочим органом бульдозера є відвал з ножем, який установлений разом з штовхаючою рамою в передній частині трактора (рис. 2.15).



Рис. 2.15. Загальний вигляд бульдозера



Рис. 2.15. Загальний вигляд бульдозера

Отформатировано: Шрифт: 12 пт

Отформатировано: Шрифт: 12 пт



Організація і технологія будівельних робіт

Цикл роботи бульдозера складається із трьох основних операцій: зрізування та набирання ґрунту, його переміщення і вкладання (рис. 2.16).



Рис. 2.16. Схема циклу роботи бульдозера

За допомогою відвала зрізується шар ґрунту, який переміщується до місця укладання. Основні види робіт, що виконуються бульдозерами, наведено на рис. 2.17 (табл. 2.4).

Таблиця 2.4. Технічні характеристики бульдозерів

Модель	Базовий трактор	Потужність, кВт	Розміри відвала, мм	
			довжина	висота
ДЗ-27С	Т-130.1-1	118	3200	1300
ДЗ-35С	Т-180П2	132	3640	1200
ДЗ-109	Т-130.1.Г-1	118	4120	1000
ДЗ-110А,В	Т-130.1.Г-1	118	3220	1300
ДЗ-118	ДЕТ-250М	243	4310	1550
ДЗ-129ХЛ	Т-330	243	4800	1880
ДЗ-94С	Т-330	243	4730	1750



Основні види робіт, що виконуються бульдозерами

Зрізування кущів,
корчування пнів

Зняття
рослинного
шару

Планування
грунту

Засипання ям,
траншей і
котлованів

Розроблення
виїмок

Влаштування
насипів

Переміщення
грунту

Розрівнювання
грунту

Основні види робіт, що виконуються бульдозерами

Зрізування кущів,
корчування пнів

Зрізування
рослинного
шару

Планування
грунту

Засипання ям,
траншей і
котлованів

Розробка
виїмок

Влаштування
насипів

Переміщення
грунту

Розрівнювання
грунту

Рис. 2.17. Основні види робіт, що виконуються бульдозерами

Роботи, що пов'язані з розробкою і переміщенням ґрунту, можна виконувати за різними схемами шляхів руху бульдозерів. Розпізнають поперечну і поздовжню схеми розробки.

Найчастіше при роботі бульдозерів застосовують схеми поперечної розробки і переміщення ґрунту (рис. 2.18, а, б, в).



Організація і технологія будівельних робіт

Зрізування та переміщення ґрунту на відстань до 50 м необхідно виконувати за човниковою схемою, при якій бульдозер після відсіпання повертається в початкове положення заднім ходом (рис. 2.18, а).

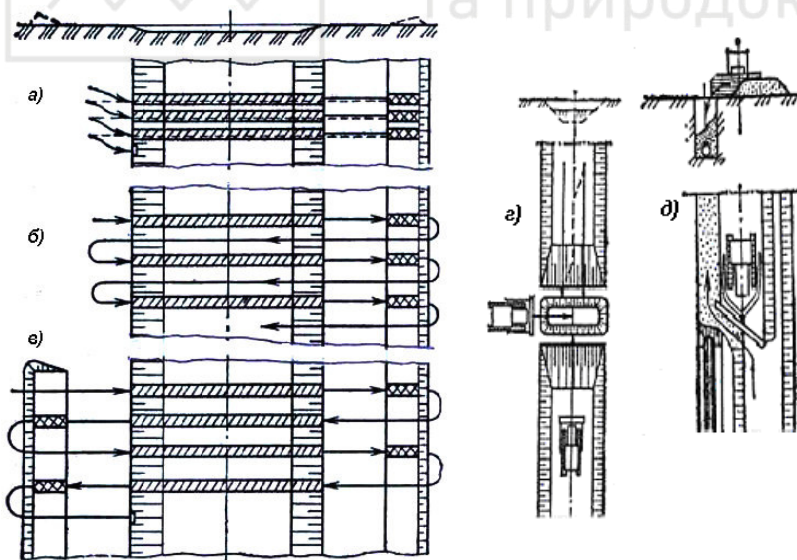
При переміщенні ґрунту на відстань 50...100 м рекомендується використовувати еліптичну схему розробки, при цьому бульдозер розвертається на 180° і повертається у вихідну позицію переднім ходом (рис. 2.18, б).

У випадку укладання ґрунту на дві сторони від виїмки значної ширини розробку ґрунту доцільно виконувати при робочих рухах бульдозера в двох напрямках (рис. 2.18, в).

Бульдозери також застосовують для поздовжньої розробки і переміщення ґрунту (рис. 2.18, г, д).

При будівництві вузьких лінійно-протяжних споруд ґрунт можна розроблювати за поздовжньо-поперечною схемою.

За цією схемою ґрунт розроблюється бульдозером поздовжніми ходами і переміщується до межі двох суміжних ділянок споруди, а потім поперечними ходами переміщується за межі виїмки (рис. 2.18, з).



Отформатировано: Шрифт: 11 пт

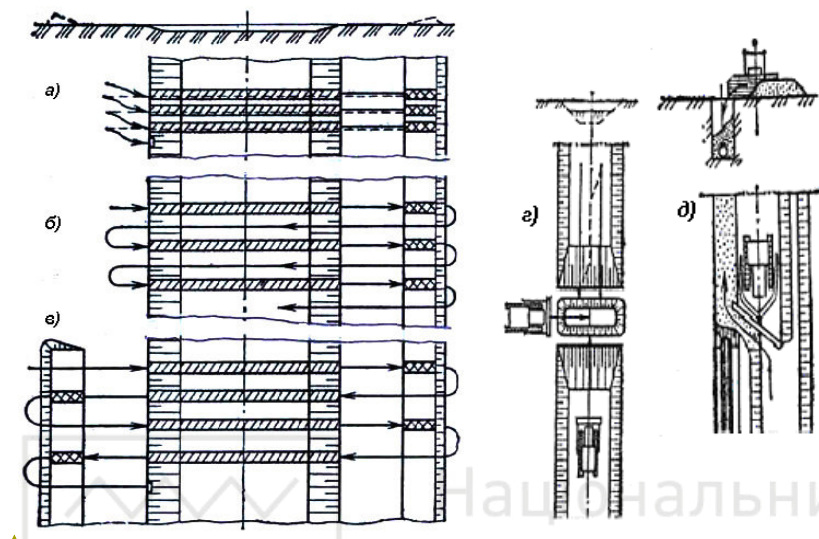


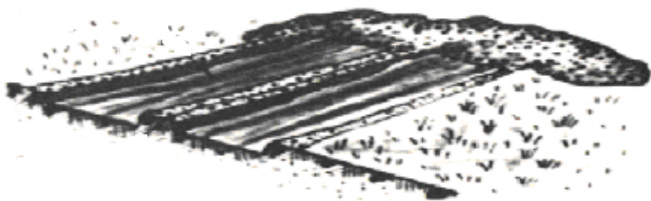
Рис. 2.18. Схеми розробки ґрунту бульдозером:

а – поперечна човникова; *б* – поперечна еліптична; *в* – поперечна з укладанням ґрунту на дві сторони; *е* – поздовжньо-поперечна; *д* – поздовжня

За поздовжньою схемою, застосовуючи універсальний бульдозер з поворотним відвалом, виконується засипання траншей, котлованів, а також зрізування рослинного шару ґрунту і переміщення його за межі траси інженерних комунікацій (рис. 2.18, *д*).

Для зменшення втрат ґрунту при його переміщенні застосовують траншейний спосіб виконання робіт.

Розробку і переміщення ґрунту на відстань до 50 м доцільно виконувати окремими траншеями глибиною 0,4...0,5 м з гребенями між ними шириною 0,4...0,6 м, котрі зрізують після розроблення основної маси ґрунту (рис. 2.19).



ґрунту буль-
раншеями

Отформатировано: Шрифт: 11 пт

Отформатировано: Шрифт: 11 пт



Організація і технологія будівельних робіт

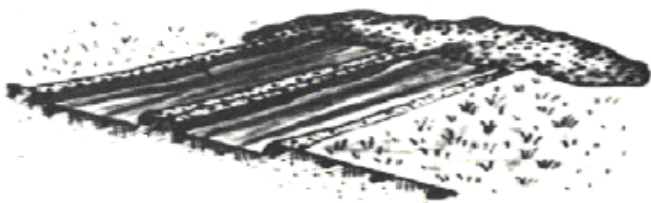


Рис. 2.19. Розробка ґрунту бульдозером окремими траншеями

Для розробки і переміщення ґрунту на відстань до 100 м доцільно використовувати два або три бульдозери, які з однаковою швидкістю на відстані 0,2...0,5 м один від одного переміщують ґрунт одним суцільним валом, що забезпечує зменшення втрат ґрунту в 2...3 рази.

Розробка і переміщення ґрунту скреперами. Скрепер - землерізально-транспортна машина, яка призначена для пошарової розробки ґрунту, його переміщення та подальшого вкладання в насипи або відвали.

Робочий орган скрепера - ківш з ножем в передній його частині.

Розпізнають два основні види скреперів - причіпні до тракторів і самохідні на базі одновісних тягачів (рис. 2.20, табл. 2.5).



Рис. 2.20. Загальний вигляд самохідного скрепера

Таблиця 2.5. Технологічні параметри скреперів

Отформатировано: Шрифт: 11 пт



Організація і технологія будівельних робіт



Модель	Місткість ковша, м ³	Ширина різання, мм	Глибина різання, мм	Товщина шару відсіпаня, мм	Найбільша швидкість руху, км/год
<i>Самохідні скрепери</i>					
Д-357П	8	2750	230	55	40
ДЗ-13, ДЗ-13А	15	2920	350	55	43
ДЗ-115	15	3040	350	55	50
<i>Причіпні скрепери</i>					
ДЗ-33	3	2100	200	30	11
ДЗ-111	4,5	2430	130	40	10
ДЗ-203	7	2080	300	25	9
ДЗ-77	8	2718	350	50	9

Причіпні скрепери з ковшами місткістю до 3 м³ доцільно застосовувати при переміщенні ґрунту на відстань до 250 м.

Потужніші скрепери з місткістю ковша до 6 м³ застосовують при переміщенні ґрунту на відстань до 350 м, відповідно при місткості 8...10 м³ - до 550 м; при 15 м³ - до 1000 м.

Самохідні скрепери з ковшами місткістю 4,5...15 м³ застосовують для переміщення ґрунту на відстань до 5 км. Нові моделі самохідних скреперів випускають зі збільшеною місткістю ковша (до 25 м³), гідравлічною або електрогідравлічною системою управління, автоматизованими пристроями для регулювання режиму роботи робочого органу скрепера.

У будівельному виробництві скрепери застосовують для розробки широких котлованів, каналів і траншей, зведення насипів, вертикальному плануванні (рис. 2.21).

При достатній вологості ґрунту і рівномірному русі скреперів на всій площі, яка насипається, можна отримати достатньо хороше ущільнення ґрунту в тілі насипу.

Робочий цикл скрепера складається з наповнення ґрунту в ківш у виїмці, транспортування ґрунту, вивантаження ґрунту шаром заданої товщини в насипу, переміщення скрепера в порожньому стані у виїмку (рис. 2.22).



Організація і технологія будівельних робіт

Основні види робіт, що виконуються скреперами

Зрізування
рослинного шару

Розробка
виймок

Розробка
котлованів

Переміщення
грунту

Засипання
ям, траншей і
котлованів

Влаштування
насипів

Розрівнювання
грунту

Відсипання
грунту у
відвал

Основні види робіт, що виконуються скреперами

Зрізування
рослинного шару

Розробка
виймок

Розробка
котлованів

Переміщення
грунту

Засипання
ям, траншей і
котлованів

Влаштування
насипів

Розрівнювання
грунту

Відсипання
грунту у
відвал

Рис. 2.21. Основні види робіт, що виконуються скреперами

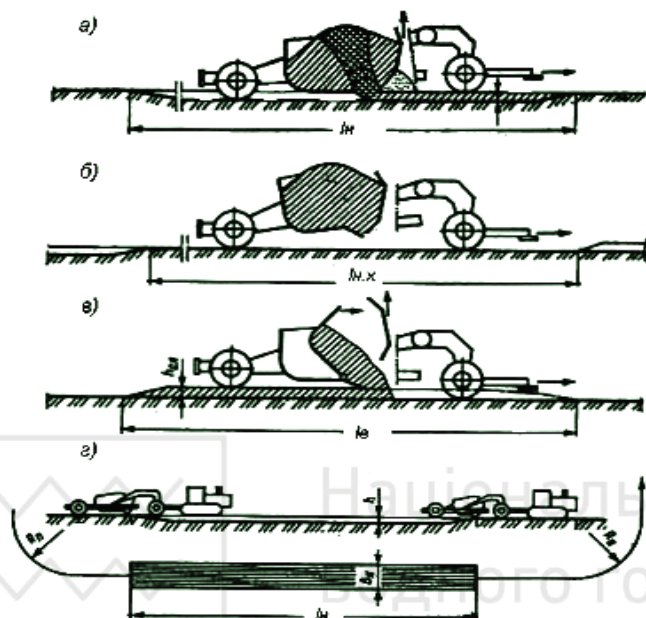


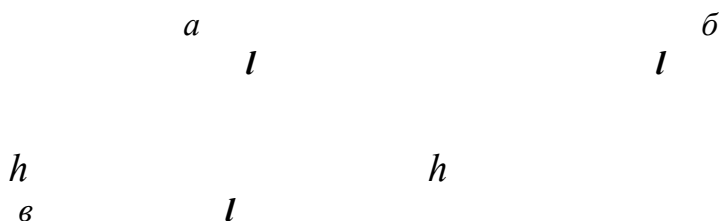
Рис. 2.22. Схеми робочого циклу скрепера:

a – наповнення ковша; *б* – переміщення ґрунту; *в* – вивантаження ґрунту; *г* – схема для визначення довжини шляху наповнення ґрунту; l_n , $l_{n.x}$, l_e – відповідно довжини шляху наповнення ковша, переміщення ґрунту, вивантаження ґрунту; b_k – ширина ковша

Наповнення ковша скрепера можна виконувати тільки на прямолінійних ділянках довжиною достатньою для розміщення довжини шляху наповнення ковша і довжини скреперного агрегату.

На тривалість і довжину шляху наповнення ковша впливає спосіб різання ґрунту (рис. 2.23).

Тонкою стружкою постійної товщини ($h = 0,1 \dots 0,2$ м) зрізують щільні зв'язні ґрунти.





Організація і технологія будівельних робіт

h

Рис. 2.23. Способи різання ґрунту скрепером:

a - тонкою стружкою; *б* – клиноподібною стружкою; *в* - гребінчастим профілем; *h* – глибина різання; *l* – довжина шляху наповнення ковша

Спосіб різання клиноподібною стружкою застосовують для розроблення м'яких зв'язних ґрунтів на найбільшу глибину ($h = 0,3 \dots 0,35$ м). Різання клиноподібною стружкою є значно продуктивніше, тому що скорочується шлях набирання ґрунту в ківш, але це вимагає більших зусиль при набиранні ґрунту.

Гребінчастий профіль стружки застосовують при розробці піщаних і сухих зв'язних ґрунтів з перемінним зануренням і підйомом ковша, коли двигун зменшує оберти внаслідок великого навантаження.

На умови набирання ґрунту в ківш впливає також послідовність розробки виїмки.

Застосовують три основні схеми розробки ґрунту скреперами (рис. 2.24):

- послідовними проходами;
- проходами через смугу;
- шаховими проходами.

a

б

в

Рис. 2.24. Схеми розробки ґрунту скреперами:

a - послідовними проходами; *б* - проходами через смугу; *в* - шаховими проходами

Тривалість переміщення завантаженого і порожнього скрепера досягає 70% часу всього робочого циклу.

Тому важливе значення має вибір раціональної схеми руху скрепера найкоротшим шляхом (рис. 2.25).

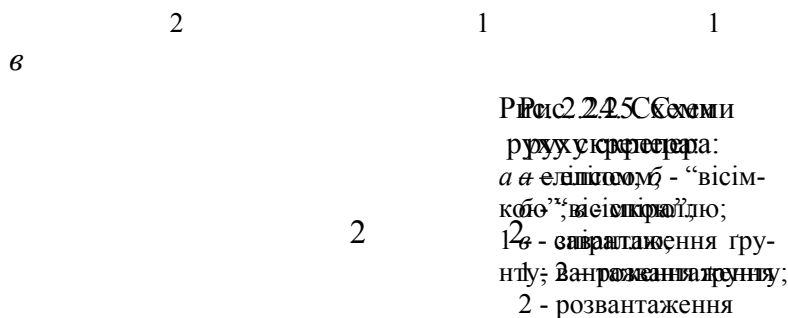
a

б

1

2

2



Схему руху еліпсом застосовують при розробці виїмок з наступним вкладанням ґрунту в насип чи відвал, влаштуванні насипів із бокових резервів, вертикальному плануванні майданчиків при обмеженому фронті переміщення скрепера.

Схему руху "вісімкою" застосовують при виконанні тих самих робіт, що і по еліпсу, але при більшій довжині фронту робіт.

Схема руху спіраллю ефективна при влаштуванні широких і невисоких насипів з пологими з'їздами та двосторонніми резервами, а також при вертикальному плануванні майданчиків.

Схему руху зигзагом застосовують при влаштуванні насипів із односторонніх і двосторонніх резервів великої протяжності коли розробка ґрунту виконується декількома скреперами, що рухаються один за одним.

Основним показником при виборі схеми руху скрепера служить середня відстань переміщення ґрунту, що дорівнює половині шляху, який проходить скрепер за один цикл.

Для забезпечення рівномірної товщини шару відсіпання ґрунту ківш розвантажується тільки при русі скрепера. Найбільша товщина шару відсіпання становить 0,3...0,5 м. Дорога для транспортування ґрунту повинна мати підйом не більше 15%, спуск – не більше 25%.

При значній різниці відміток виїмки і насипу, а також у міру збільшення глибини виїмки і висоти насипу за умови дотримання допустимих ухилів землевозних доріг, необхідно влаштовувати спеці-



Організація і технологія будівельних робіт

альні виїзди і з'їзди (рис. 2.26). Виїзди і з'їзди можуть влаштовуватись перпендикулярно укосу або вздовж нього.

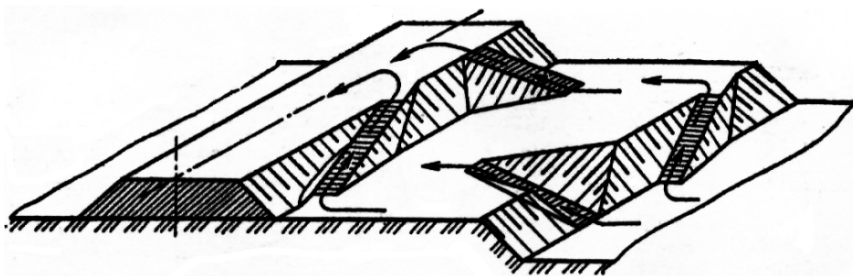


Рис. 2.26. Схеми різних видів з'їздів

Число виїздів та з'їздів і частота їх розміщення суттєво впливають на додаткові обсяги робіт. При будівництві каналів, дамб, доріг виїзди і з'їзди влаштовуються на відстані кратній довжині набору ґрунту скрепером.

При розробці земляних мас застосовують як одиночні скрепери, так і комплексні механізовані бригади.

Розробка ґрунту одноківшовими екскаваторами. При виконанні земляних робіт найчастіше застосовуються одноківшові екскаватори, які є універсальними землекопальними машинами.

Одноківшові екскаватори класифікують за такими ознаками:

за видом робочого обладнання - пряма чи зворотна лопата, драглайн, грейфер;

типом ходового оснащення - автомобільні, пневмоколісні, гусеничні, крокуючі;

системою управління - механічні, гідравлічні, пневматичні, електричні;

місткістю ковша - (Держстандартом встановлено сім груп одноківшових будівельних екскаваторів) 0,25; 0,5; 0,65; 1,0; 1,25; 1,6; 2,5 м³.

Екскаватори з гідравлічним приводом управління порівняно з механічним мають підвищену продуктивність праці на 15...20%, ефективніші при розробці щільних і мерзлих ґрунтів.

Екскаватори з робочим обладнанням пряма лопата розробляють ґрунт вище рівня свого стояння і працюють переважно з завантаженням в транспортні засоби (рис. 2.27).



Рис. 2.27. Екскатор з робочим обладнанням пряма лопата

Екскатори з робочим обладнанням зворотна лопата застосовують при розробці траншей і котлованів з завантаженням транспортних засобів, або ж у відвал (рис. 2.28).



Отформатировано: Шрифт: 12 пт



Рис. 2.26. Екскатори з робочим обладнанням зворотна лопата
а – на пневмоколісному ходу; б – на автомобільному шасі;
в – на гусеничному ходу

Отформатировано: Шрифт: 12 пт



Рис. 2.28. Екскаватори з робочим обладнанням зворотна лопата
а – на пневмоколісному ході;
б – на автомобільному шасі;
в – на гусеничному ході

Отформатировано: Шрифт: 12 пт

Отформатировано: Шрифт: 12 пт

Екскаватори з робочим обладнанням драглайн призначено для розробки ґрунту в каналах, котлованах з вивантаженням його у відвал, насип чи на транспортні засоби. Такі екскаватори за технічними характеристиками мають великий радіус дії і глибину копання.

Екскаватори з робочим обладнанням грейфер застосовують на обмеженій площі при реконструкції будівель та споруд, влаштування колодязів, котлованів під опори, розробленні глибоких (до 20 м) вузьких траншей, зворотному засипанні ґрунту.

Екскаватори можуть бути обладнані стрілою з гаком (як підйомний кран), трамбувальною плитою для ущільнення ґрунту, дизель-молотом з клином для розпушування мерзлого ґрунту, дизель-молотом для зачистки палів.

Робота однокішшового екскаватора має циклічний характер. Робочий цикл складається з послідовно виконуваних операцій: копання ґрунту і наповнення ковша, підйом ковша, поворот стріли навколо осі до місця вивантаження, вивантаження ґрунту із ковша, поворот стріли, опускання ковша у вихідне положення для копання ґрунту.



Екскаратор працює у вибої. Вибій - це робоча зона екскаватора, де знаходиться місце його стояння, з якого розроблюється масив ґрунту. Після закінчення копання на одному місці стояння екскаватор переміщується на нову позицію.

Послідовне переміщення екскаватора при розробці ґрунту з одного місця стояння до наступного називають проходкою.

Робота однокішшових екскаваторів характеризується такими параметрами:

$R_{\max. k}$ - найбільший радіус копання;

$R_{\max. \kappa}$ - найбільший радіус копання на рівні стояння екскаватора;

$R_{\min. \kappa}$ - найменший радіус копання на рівні стояння екскаватора;

$R_{\max. \kappa}$ - найбільший радіус вивантаження на рівні стояння екскаватора;

$H_{\max. в}$ - найбільша висота вивантаження;

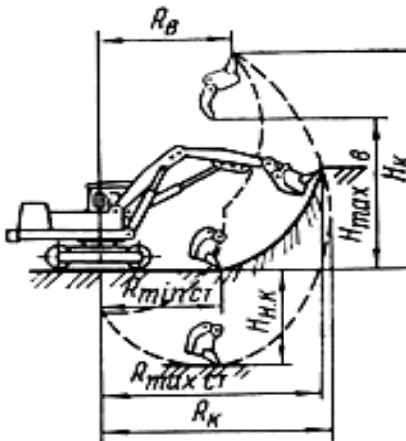
$H_{\max. \kappa}$ - найбільша висота (глибина) копання (вибою).

Екскаратори з робочим обладнанням пряма лопата. При роботі екскаватора, обладнаного прямою лопатою (рис. 2.29, табл. 2.6), розпізнають два види вибоїв: лк (рис. 2.30). Висота вибою повинна бути копання і не меншою, що забє

Рис. 2.27. Схема робочих параметрів однокішшового екскаватора з робочим обладнанням пряма лопата:

R_{κ} - найбільший радіус копання; $R_{\max. \kappa}$ - найбільший радіус копання на рівні стояння екскаватора; $R_{\min. \kappa}$ - найменший радіус копання на рівні стояння екскаватора; $H_{\max. в}$ - найбільша висота вивантаження; $H_{\max. \kappa}$ - найбільша висота (глибина) копання; $H_{н. \kappa}$ - найбільша глибина наповнення ковша; H_{κ} - найбільша висота копання.

найбільша глибина наповнення ковша,
 H_{κ} - висота підйому ковша.





Організація і технологія будівельних робіт

Таблиця 2.6. Технологічні характеристики одноковшових екскаваторів з гідравлічним приводом, обладнаних прямою лопатою

Модель	Місткість ковша, м ³	$H_{\max k}$ – найбільша висота копання, м	$R_{\max k}$ – найбільший радіус копання, м	$H_{\max в.}$ – найбільша висота вивантаження, м
ЕО-4121А; ЕО-4124	1,0; 1,6	7,4 7,4	7,0 7,2	5,0 4,4
ЕО-5122А; ЕО-5124А	1,6; 2,0	9,65 9,65	7,9	5,1

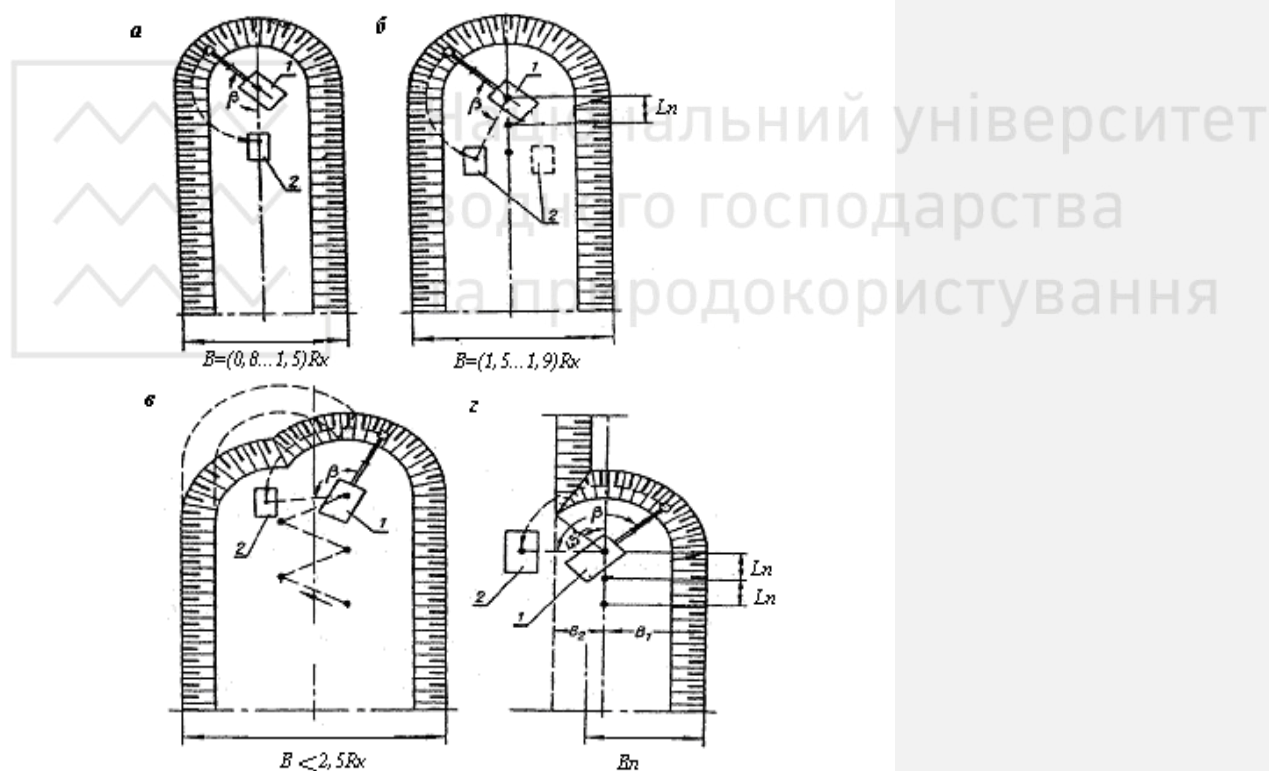


Рис. 2.30. Схеми роботи екскаватора з прямою лопатою за вибоями: а...в – лобовим (а – при вузькому вибої; б – при вибої нормальної ширини; в – при розширеному вибої до $2,5R_k$; г – бічним; 1 – екскаватор; 2 – автосамоскид.



Крок переміщення екскаватора (L_n) визначається різницею між найбільшим і найменшим радіусами копання на рівні стояння екскаватора

$$L_n = R_{\max \text{ см}} - R_{\min \text{ см}}, \quad (2.22)$$

де $R_{\max \text{ см}}$ - найбільший радіус копання на рівні стояння екскаватора; $R_{\min \text{ см}}$ - найменший радіус копання на рівні стояння екскаватора;

Лобовими вибоями розроблюють піонерні траншеї, перші проходки та вузькі котловани, ширина котрих не перевищує $B \leq 3,5 R_k$ (B - ширина виїмки).

Залежно від проектної ширини виїмки (B) лобові вибої бувають вузькими і нормальними. Вузький вибій має ширину $B \leq 1,5 R_k$, нормальний - $B \leq (1,5 \dots 1,9) R_k$, при цьому екскаватор розробляє виїмку, рухаючись по її осі. Якщо ширина виїмки $B \geq 2 R_k$, то екскаватор розробляє ґрунт розширеним вибоєм, але за різними схемами переміщення. При $B = (2,0 \dots 2,5) R_k$ екскаватор рухається у виїмці зигзагом, а при $B = (2,5 \dots 3,5) R_k$ - поперек виїмки.

Бічний вибій використовується при значних розмірах виїмки $B \geq 3,5 R_k$. При такому вибої покращуються умови руху транспортних засобів для завантаження. Розробка виїмки починається з влаштування піонерної траншеї лобовим вибоєм, а наступне розроблення виконується бічними вибоями.

При виборі схеми роботи екскаватора перевага віддається розробці ґрунту лобовими вибоями, тому що при розробці бічними вибоями ширина виїмки завжди менша ніж при лобовому, і не перевищує одного радіуса копання, при цьому екскаватор розробляє ґрунт у положенні найменшої стійкості, що є небезпечно.

Мінімальна висота вибою, що забезпечує наповнення ковша екскаватора ґрунтом, має бути не меншою трикратної висоти ковша, а максимальна – не більшою максимальної висоти копання екскаватором.

Екскаватори з робочим обладнанням зворотна лопата. Екскаватори, що оснащено зворотною лопатою, застосовують при розробці траншей і котлованів із завантаженням транспортних засобів або ж у відвал (рис. 2.31, табл. 2.7).

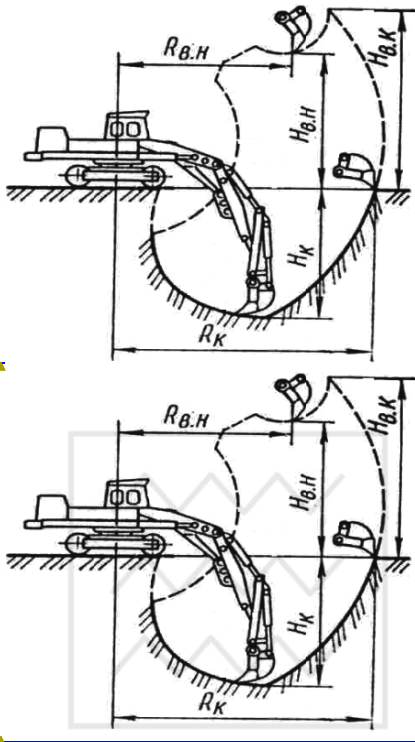


Рис. 2.29. Схеми робочих параметрів одноківшового екскаватора з робочим обладнанням а зворотна лопата:

$R_{к}$ - найбільший радіус копання; $R_{в.к}$ - радіус вивантаження ковша; $H_{в.к}$ - найбільша висота вивантаження; $H_{к}$ - найбільша глибина копання.

Отформатировано: Шрифт: 11 пт

Отформатировано: Шрифт: 11 пт

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Таблиця 2.7. Технологічні характеристики одноківшових екскаваторів з гідравлічним приводом, обладнаних зворотною лопатою

Модель	Місткість ковша, м ³	$H_{\text{тах к}}$ – найбільша глибина копання, м	$R_{\text{тах к}}$ – найбільший радіус копання, м	$H_{\text{тах в}}$ – найбільша висота вивантаження, м
ЕО-3322Б	0,4; 0,5; 0,63	5,0 4,3	8,2 7,5	5,2 4,8
ЕО-3121Б	0,5	4,5	7,3	3,9
ЕО-4321А	0,3 0,8 1,0	6,7 5,5 5,5	10,2 9,9 9,9	6,2 5,6 5,6
ЕО-4121А	0,65 1,0	7,1 5,8	10,2 9,0	5,2 5,0
ЕО-4124	0,65 1,0	7,1 5,8	10,2 9,0	5,2 5,0
ЕО-5122А	1,25	6,2	10,0	5,3



Розробка ґрунту виконується лобовим та бічним вибоями.

Лобовим вибоєм екскаватор розроблює ґрунт “на себе” нижче рівня свого стояння, рухаючись вздовж осі котловану чи траншеї (рис. 2.32), і послідовно опускає ківш для набирання ґрунту то в одну то в другу сторону від осі ($B \leq R_k$). Ця обставина важлива у тих випадках, коли ґрунти мокрі або розроблення ведеться із-під води.

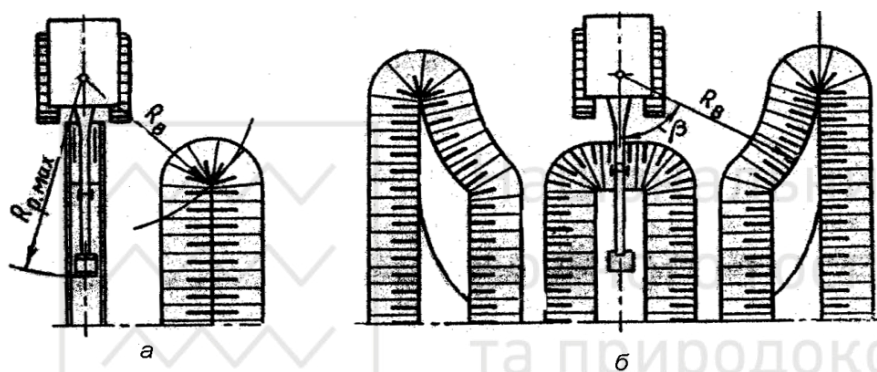


Рис. 2.32. Схеми розробки виїмок екскаватором, обладнаним зворотною лопатою: *а* – траншеї; *б* – каналу

Широкі виїмки можуть розроблюватись паралельно - торцевими проходами при $B \geq 1,7 R_k$ або зигзагом при $B = (3 \dots 3,5) R_k$, при цьому ширина вибою B_v визначається за виразом

$$B_v = \sqrt{R_{\max k}^2 - L_n^2} \quad (2.23)$$

де $R_{\max k}$ - найбільший радіус копання; L_n - крок переміщення екскаватора.

Екскаватори з робочим обладнанням драглайн. Екскаватори, що оснащено ковшами-драглайнами, розробляють ґрунти нижче рівня свого стояння (рис. 2.33, табл. 2.8).

Таблиця 2.8. Технологічні характеристики одноківшових екскаваторів, обладнаних драглайнами



Модель	Місткість ковша, м ³	$H_{\max k}$ – найбільша глибина копання, м	$R_{\max k}$ – найбільший радіус копання, м	$H_{\max в}$ – найбільша висота вивантаження, м
ЕО-3311Г	0,4;	7,6	10,0	6,3
ЕО-4111В	0,8	7,3	10,0	5,5
Е-10011Е	1,0	9,4	12,2	6,6
Е-1251Б	1,25	9,8	12,4	6,5

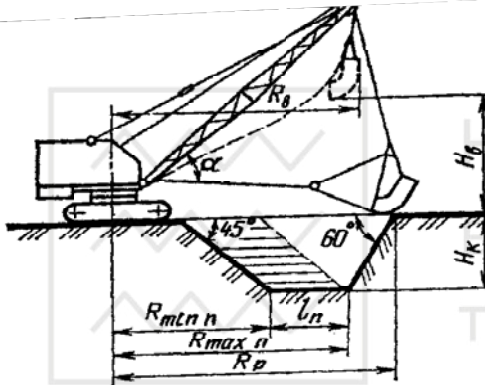


Рис. 2.33. Схеми робочих параметрів одноківшового екскаватора з робочим обладнанням драглайн:

R_k - радіус копання; $R_{\max.n}$ - найбільший радіус набору ковша при заданій глибині; $R_{\min.n}$ - найменший радіус набору ковша при заданій глибині; R_v - радіус вивантаження ковша; H_v - висота вивантаження; H_k - глибина копання; l_n - довжина набору ковша

Це дозволяє розробляти мокрі і во
нього їх осушення або з-під води. Гли
20 м, а найбільший радіус на рівні стс
грунту в транспортні засоби най
човникова і поздовжньо-човникова с
чому автосамоскиди заїжджають у виї

Рис. 2.31. Схеми робочих параметрів одноківшового екскаватора з робочим об-
ладнанням драглайн:

R_p - найбільший радіус копан-
ня; $R_{\max.n}$ - найбільший радіус
набору ковша при заданій
глибині; $R_{\min.n}$ - найменший
радіус набору ковша при за-
даній глибині; R_v - радіус ви-
вантаження ковша; H_v - найбі-
льша висота вивантаження; H_k
- найбільша глибина копання;
 l_n - довжина набору ковша



Рис. 2.32. Розробка котловану екскаватором з робочим обладнанням Драглайн. Піднятий і спущений у виїмку драглайн з вантаженням ґрунту в транспортні засоби

Розробка виїмок одноківшовими екскаваторами, обладнаними драглайнами, ефективно може виконуватись як лобовим, так і боковим вибоями (рис. 2.35), при цьому ґрунт може розвантажуватись у відвал, насип чи на транспорт.

Розробка виїмок лобовим вибоєм виконується при русі екскаватора вздовж осі виїмки, а бічним вибоєм - при русі екскаватора паралельно осі виїмки. У першому випадку розроблений ґрунт може вкладатися в кавальєри з однієї або з двох сторін виїмки, у другому – тільки з однієї сторони виїмки. При великих розмірах виїмки застосовують комбіновані способи розробки за декілька проходів екскаватора.

Перший прохід виконується лобовим вибоєм з відсипанням ґрунту в проміжний тимчасовий кавальєр, який перекидають цим же екскаватором (або переміщують бульдозером) в постійну частину кавальєру. Подальше розроблення виїмки до проектних розмірів виконується бічним вибоєм.

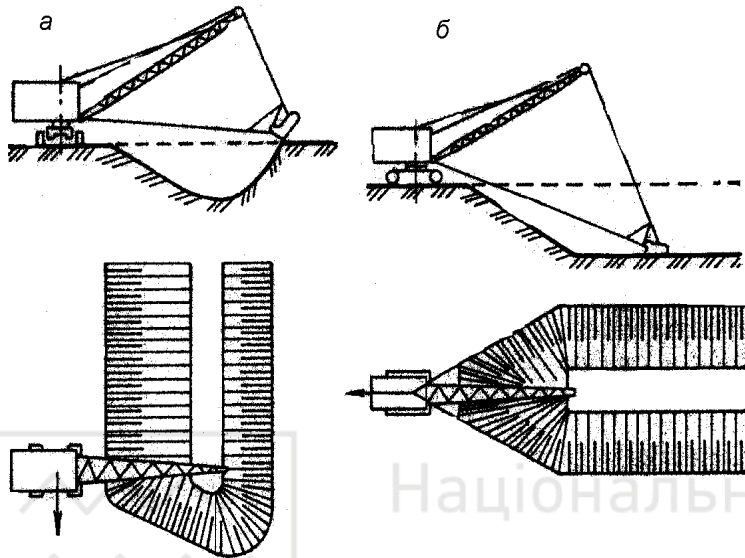


Рис. 2.35. Схеми розробки виїмок одноківшовим екскаватором, обладнаним драглайном:

а – боковим вибоєм; б – лобовим вибоєм

При плануванні укосів каналів, котлованів, насипів екскаватор оснащується ковшем з суцільною ріжучою кромкою, розроблюючи ґрунт боковим вибоєм.

Розробка ґрунту багатоківшевыми екскаваторами.

Багатоківшеві екскаватори - це машини безперервної дії із ланцюговим чи роторним робочими органами.

Екскаватори повздовжнього копання застосовують при влаштуванні каналів, кюветів, траншей під інженерні комунікації, стрічкові фундаменти тощо (рис. 2.36).

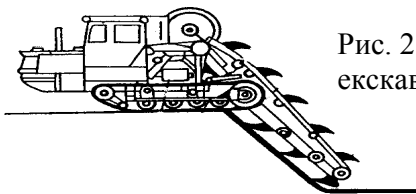


Рис. 2.34. Схема багатоківшевого екскаватора

Отформатировано: Шрифт: 11 пт

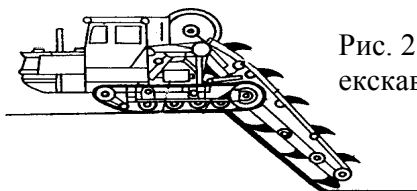


Рис. 2.36. Схема багатоківшевого
екскаватора

Отформатировано: Шрифт: 11 пт

Ковші екскаваторів повздовжнього копання наповнюються ґрунтом при русі догори і, досягнувши найвищого положення, спорожнюються на стрічковий конвеєр. Ґрунт вивантажується в односторонній відвал, який розміщують не ближче 0,5 м від брівки виїмки.

Екскаватори поперечного копання застосовують при влаштуванні котлованів і траншей великих розмірів, вирівнюванні укосів та розробленні кар'єрів. Вони, рухаючись вздовж виїмки, можуть розробляти ґрунт як вище, так і нижче рівня стояння.

Багатоківшеві ланцюгові екскаватори дозволяють розробляти траншеї з вертикальними стінками.

Для влаштування каналів або траншей з укосами застосовують роторні екскаватори, або на екскаватор додатково монтують укосоутворювачі (рис. 2.37), а для створення виїмок ступеневого профілю - поперечні шнеки різної довжини.

При влаштуванні траншей екскаватор рухається вздовж осі назустріч ухилу, починаючи розроблення ґрунту з понижених місць для забезпечення стоку поверхневих вод.

Таблиця 2.9. Технологічні характеристики траншейних екскаваторів

Модель	Розміри траншеї, м		Продуктивність м ³ /год. для ґрунтів групи			
	глибина	ширина	I	II	III	IV
ЕТР-134	1,3	0,28	...	...	...	...
ЕТР-240	2,0	1,2	271	255	206	148
ЕТР-228	2,2	1,5	271	266	215	145
ЕТР-253А	2,5	2,1	420	362	251	164



Організація і технологія будівельних робіт

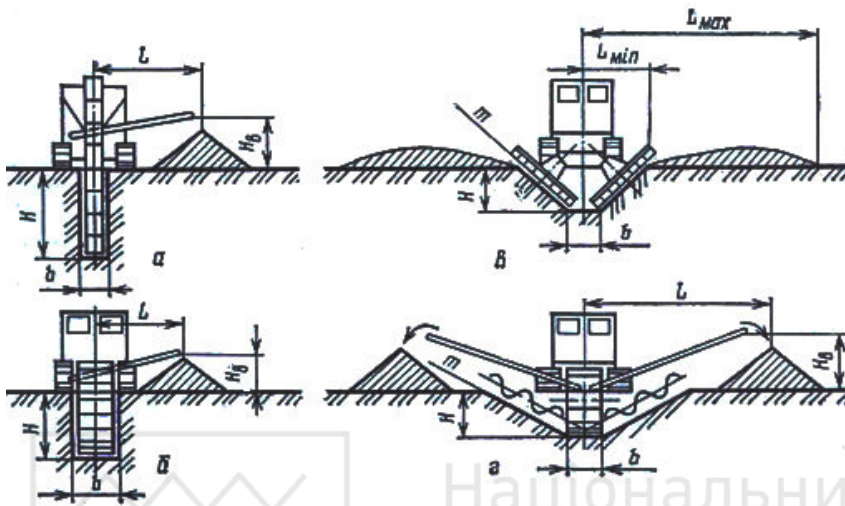


Рис. 2.37. Схеми розробки виїмок багатоківшевыми екскаваторами:
а – траншейними ланцюговими повздовжнього копання; б – траншейними роторними; в – двохранейними канавокопачами; г – шнекороторними копа-
чами: L – відстань вивантаження ґрунту; H – глибина розроблення виїмки;
 H_g – висота вивантаження ґрунту

Глибину розроблення траншеї чи каналу регулюють опусканням чи підніманням робочого органу. Недобір ґрунту при розробці траншей багатоківшевыми екскаваторами не повинен перевищувати 5 см.

Для автоматизації процесу розробки траншей і каналів застосовують лазерні або променеві пристрої, які дозволяють в автоматичному режимі дотримуватися заданої проектної відмітки або похилу.

Розрахунок продуктивності землерізально-транспортних і землекопальних машин та шляхи її підвищення.

Експлуатаційну продуктивність землерізально-транспортних і землекопальних машин визначають за формулами:

$$\text{- бульдозера} \quad \Pi_e = \frac{60 \cdot t_{зм} \cdot v_k \cdot k_c \cdot k_b}{t_u}, \quad (2.23)$$

де $t_{зм}$ – тривалість зміни; v_k – об'єм призми перед ножем; k_c – коефіцієнт збереження ґрунту; $k_c = 1 - 0,005l$; l – відстань переміщення ґрунту; k_b –



коефіцієнт використання змінного часу; $t_{\text{ц}}$ - тривалість циклу розроблення ґрунту.

- скрепера
$$P_e = \frac{60 \cdot t_{\text{зм}} \cdot v_k \cdot k_e \cdot k_b}{t_{\text{ц}}}, \quad (2.25)$$

де v_k - місткість ковша; k_e - коефіцієнт використання місткості ковша;

- **однокішового екскаватора**

$$P_e = 60 \cdot t_{\text{зм}} \cdot v_k \cdot n_{\text{ц}} \cdot k_e \cdot k_b, \quad (2.26)$$

де $n_{\text{ц}}$ - кількість циклів екскавації за хвилину;

- **багатокішового екскаватора**

$$P_e = 60 \cdot t_{\text{зм}} \cdot v_k \cdot n_k \cdot k_e \cdot k_b, \quad (2.27)$$

де n_k - число ковшів, що вивантажуються за хвилину,

$$n_k = \frac{60 \cdot V}{l}, \quad (2.28)$$

V - швидкість руху ковша; l - відстань між ковшами. Решта параметрів однакові для всіх формул.

У виробничих умовах експлуатаційну продуктивність землерізально-транспортних і землекопальних машин визначають за нормою машинного часу, яка повинна витрачатися на одиницю обсягу роботи, користуючись виробничими нормами (ЄНіР, збірник 2).

Шляхи підвищення продуктивності землерізально-транспортних і землекопальних машин поділяються на три групи: конструктивні, технологічні, організаційні.

Група конструктивних заходів націлена на збільшення об'єму ґрунту, який розробляється за один цикл, за рахунок удосконалення робочих органів машин. Наприклад: для збільшення об'єму ґрунту, який переміщує бульдозер за один цикл, на робочому органі бульдозера встановлюють спеціальні бокові щитки, ефективність використання яких зростає зі збільшенням відстані переміщення ґрунту.

Технологічні заходи передбачають збільшення кількості циклів роботи машини за одиницю часу (раціональні способи різання ґрунту, раціональні схеми шляхів переміщення машин).



Організація і технологія будівельних робіт

Організаційні заходи націлені на повніше використання робочого часу землерізально-транспортних і землекопальних машин.

Земляні роботи слід організовувати з використанням комплектів машин – ведучих і допоміжних.

Комплект машин вибирають по ведучій машині за умовою:

$$M_{\text{в}} / n_{\text{в}} = M_{\text{д}} / n_{\text{д}}, \quad (2.29)$$

де $M_{\text{в}}, M_{\text{д}}$ - відповідно машиномісткість ведучого і допоміжного процесів;
 $n_{\text{в}}, n_{\text{д}}$ - відповідно кількість ведучих і комплектуєчих машин.

Склад комплекту машин встановлюють шляхом порівняння основних техніко-економічних показників: приведених витрат, собівартості та трудомісткості одиниці роботи, тривалості виконання робіт.

Закриті способи розробки ґрунту. В практиці будівельного виробництва зустрічаються випадки, коли траси трубопроводів перетинають залізничні насипи, автомобільні дороги та інші об'єкти, при цьому не дозволяється відкритий спосіб розробки траншей. У таких випадках застосовують безтраншейні способи розробки ґрунту: проколювання, продавлювання, горизонтальне буріння тощо.

Спосіб **п р о к о л ю в а н н я** застосовують для прокладання тільки сталевих труб без ізоляції або футлярів діаметром до 400 мм на довжину до 50 м. Для проколювання по обидві сторони споруди, під якою виконується проколювання, влаштовуються котловани: робочий і приймальний. Проколювання виконують трубою з привареним на кінці конусоподібним наконечником, діаметр якого більше діаметра основної труби. Для цього в робочому котловані розміщують ланку труби з заведеним всередину шомполом (трубою меншого діаметра), який зблокований з штоком гідродомкрата. Під дією домкрата шомпол штовхає трубу вперед, проколюючи товщу ґрунту. Шляхом нарощування ланок процес повторюють до виходу труби в приймальний котлован.

П р о д а в л ю в а н н я застосовують для прокладання сталевих і залізобетонних із сталевією ріжучою кромкою труб діаметром 600...1400 мм, довжиною до 80 м. Трубу вдавлюють відкритим кінцем, застосовуючи декілька домкратів. Тиск на трубу передається за допо-



Організація і технологія будівельних робіт



могою зовнішніх шомполів, які заблоковані натискною рамою з домкратом. Після вдавлювання ґрунту всередину труби, його видаляють за допомогою шнекового пристрою або шляхом розмиву струменем води з наступним відкачуванням водоґрунтової суміші.

Горизонтальне буріння виконують за допомогою спеціальних машин, які одночасно з бурінням подають трубу в отвір і видаляють ґрунт з труби. Цей спосіб застосовують переважно в глинистих ґрунтах для прокладання сталевих труб діаметром до 1000 мм на довжину до 100 м.

Ущільнення ґрунту. При будівництві гребель, дамб, ґрунтового полотна дороги, засипанні пазах котлованів виникає необхідність одержати ґрунти з заданими фізико-механічними властивостями. Крім того для збільшення міцності ґрунту в основі будівель і споруд або для зменшення втрат води на фільтрацію ґрунт ущільнюють також в стані природного залягання. Таким чином при створенні основи споруди з достатньою несучою здатністю, або створенні якісного насипу ґрунти доводять до проектної щільності. Зі збільшенням щільності ґрунту зростає його міцність, водонепроникність, опір розмиванню, збільшується статична стійкість споруди.

На ущільнення ґрунту впливають багато факторів:

- механічний склад;
- зв'язність частинок ґрунту;
- початкова щільність і його вологість;
- товщина ущільнюючих шарів;
- число проходів механізмів по одному сліду;
- спосіб ущільнення та параметри ущільнюючих машин.

Звичайно інтенсивніше і легко ущільнюються незв'язні ґрунти, між частинками котрих немає цементацийних зв'язків. Процес ущільнення значною мірою залежить від вологості ґрунту.

Ґрунти залежно від їх вологості, яка визначає можливість ущільнення, поділяються на чотири групи: сухі, оптимальної вологості, підвищеної вологості і перезволожені.

Наявність води в ґрунті супроводжується створенням водяної плівки навколо частинок, що знижує тертя між ними. Але зі збільшенням вологості щільність ґрунту буде зростати до певної межі, вище якої щільність буде зменшуватися, що пояснюється нестисканням води в порах розпушеного ґрунту (рис. 2.38).



Організація і технологія будівельних робіт

ρ

Рис. 2.38. Графік залежності щільності ґрунту від його вологості при ущільненні

ω_0 $\omega, \%$

Ущільнення ґрунту до проектної щільності з найменшими енергетичними витратами можна досягнути при відповідній його вологості, котру називають оптимальною (рис. 2.39).

$E, \text{дж}$



Рис. 2.39. Графік залежності енергетичних витрат від вологості ґрунту при ущільненні

Для ефективного використання ущільнюючих машин сухі ґрунти зволожують, а перезволожені підсушують до оптимальної вологості.

Необхідну кількість води для зволоження ґрунту до оптимальної вологості визначають за виразом

$$g = \frac{(\omega_o - \omega_n + \omega_e) \rho_n}{100 \rho_e}, \quad (2.30)$$

де $\omega_o, \omega_n, \omega_e$ - відповідно оптимальна вологість, природна вологість ґрунту, втрати вологості при вкладанні і ущільненні ґрунту, %; ρ_n, ρ_e - відповідно проектна щільність ґрунту і щільність води, кг/м^3 .

Необхідну щільність ґрунту неможливо досягнути одноразовим прикладанням ущільнюючого навантаження.

При перших ущільнюючих навантаженнях щільність ґрунту різко зростає, а при наступних зменшується і згодом припиняється (рис. 2.40).

ρ_{ep}

Рис. 2.40. Графік залежності щільності ґрунту від кількості проходів котка

1 2 3 4 5 6 7 8 n 86
(кількість проходів котка)



У більшості випадків для досягнення проектної щільності необхідно 6...8 кратне прикладання ущільнюючого навантаження.

Проектна щільність може бути досягнута наступними способами:

- статичним природним самоущільненням ґрунту під дією власної ваги земляної споруди;
- механічними машинами статичної дії (котки, табл. 2.10), машинами динамічної дії (ущільнюючі плити), машинами вібраційної дії (вібратори, рис. 2.41).

Таблиця 2.10. Технологічні характеристики котків

Модель	Тип котка	Маса, т	Ширина ущільненої смуги, м	Товщина шару ущільнення, м
ДУ-26	Причіпний кулачковий	4,7	1,8	до 0,3
ДУ-32А	Причіпний кулачковий	9,0	2,6	до 0,3
ДУ39А	Причіпний пневмоколісний	9,0	2,6	до 0,35
ДУ-16В	Напівпричіпний пневмоколісний	25,4	2,6	0,35

Способи механічного ущільнення ґрунту

Укатування	Трамбування	Вібрування	Комбіновані
Котками	Механічним ущільненням	Вібро-плитами	Укатування з вібруванням
Транспортними засобами	Навісними плитами		
Землерізно-транспортними машинами	Ущільнюючими машинами	Глибинними вібраторами	Укатування з трамбуванням



Способи механічного ущільнення ґрунту

Укатування	Трамбування	Вібрування	Комбіновані
Котками	Механічним ущільненням	Вібро- плитами	Укатування з вібруванням
Транспортними засобами	Навісними плитами	Глибинними вібраторами	Укатування з трамбуванням
Землерізально- транспортними машинами	Ущільню- ючими машинами		

Рис. 2.41. Способи механічного ущільнення ґрунту

Найбільш поширеним способом механічного ущільнення ґрунту є укатування котками: гладкими, кулачковими, пневмоколісними, решітчастими (рис. 2.42). Котки можуть бути самохідними і причіпними.

Схеми руху котків повинні бути ув'язані з розмірами поперечного перетину створюваних насипів.

Залежно від ширини насипу ущільнення ґрунту може виконуватись з розворотом на насипу (при ширині насипу $a \geq 2R_{нов}$) і з розворотом зі з'їздом з насипу (при ширині насипу $a \leq 2R_{нов}$) (рис. 2.43).

В останньому випадку для розвороту котка за межами насипу необхідно влаштувати з'їзди і виїзди.

При створенні якісного насипу земляну споруду розбивають на окремі ділянки (карти), на яких після вкладання і розрівнювання ґрунту проводиться його ущільнення.

Довжину ділянки приймають 100...300 м. Ущільнення повинно проводитись шарами від країв земляної споруди до її середини.



a



Отформатировано: Шрифт: 12 пт

Отформатировано: Шрифт: 12 пт

Рис. 2.42. Котки для ущільнення ґрунту:

a – гладкий; *б* - кулачковий; *в* – пневмоколісний; *г* - решітчастий

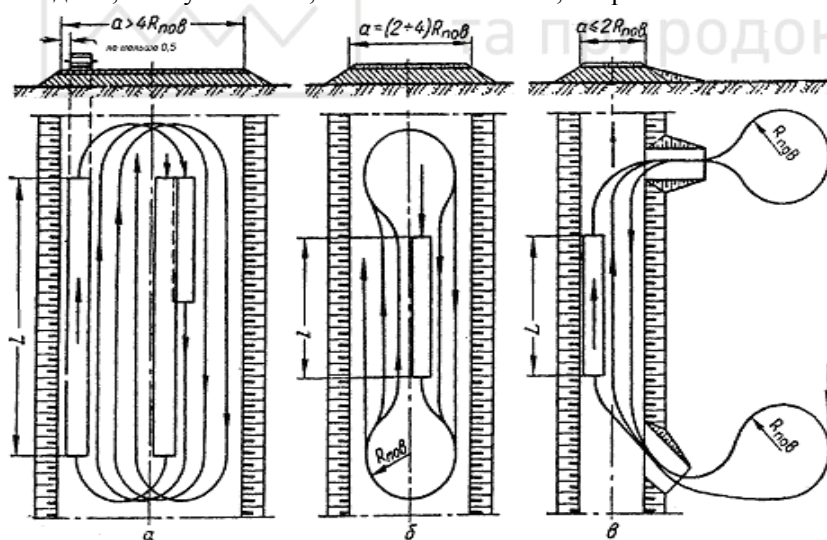


Рис. 2.43. Схеми руху котків при ущільненні ґрунту в насипах різної ширини:

a – широкий насип; *б* – насип шириною $a \geq 2R_{нов}$; *в* – насип шириною $a \leq 2R_{нов}$



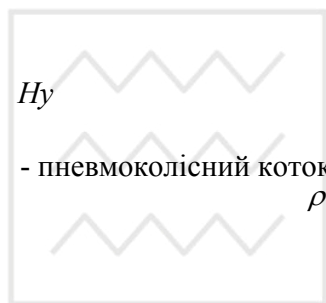
Організація і технологія будівельних робіт

Товщина ущільненого шару ґрунту залежить від ущільнюючої спроможності котка і визначається за його технічною характеристикою.

Від краю насипу котки проходять не ближче 0,5 м, що призводить до неуцільненої зони вздовж укусу. Неуцільнений ґрунт зрізується і повертається в насип.

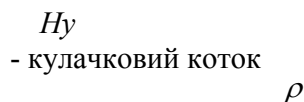
При виборі ущільнюючого засобу необхідно враховувати характер взаємодії його робочого органу з ґрунтом:

- валець гладкого котка
 ρ



ущільнення характеризується
нерівномірністю передачі
навантаження на ґрунт;

- пневмоколісний коток
 ρ



ущільнення характеризується
рівномірністю передачі навантаження
на ґрунт, тому що деформується не
тільки ґрунт, але і шина;

- кулачковий коток
 ρ

H_y

ущільнення характеризується
розпушенням верхнього шару ґрунту
кулачками;

- ущільнюючі плити
 ρ

H_y

процес характеризується
рівномірністю ущільнення.



Основними показниками, що характеризують роботу ущільнюючих машин, є:

- товщина ущільненого шару ґрунту;
- рівномірність ущільнення по глибині шару ґрунту;
- необхідна кількість проходів по одному сліду для досягнення проектної щільності.

Оптимальна товщина шару ущільненого ґрунту залежить від виду котків, їх параметрів, вологості ґрунту і може бути визначена за формулами:

для гладких котків

$$H_y = A \frac{w}{w_o} \sqrt{q \cdot R}, \quad (2.31)$$

для пневмоколісних котків

$$H_y = A \frac{w}{w_o} \sqrt{\frac{Q \cdot p}{1 - \xi}}, \quad (2.32)$$

для кулачкових котків

$$H_y = 0,65 (L - 0,25b - h_l), \quad (2.33)$$

де w , w_o - відповідно вологість ґрунту, що ущільнюється і оптимальна вологість, %; q - лінійний тиск котка, кН/см; R - радіус котка; Q - сила ваги одного колеса пневмоколісного котка, кН; p - тиск в шині, кН; ξ - коефіцієнт жорсткості шини, $\xi = f(p)$; L - довжина котка; b - товщина кулачка; h_l - товщина розпушеного шару після проходження кулачкового котка; A - експериментальний коефіцієнт: - для гладких котків 0,3...0,4; - для пневмоколісних котків - 0,2.

При ущільненні ґрунту машинами динамічної дії робочим органом ущільнюючих машин є трамбувальні плити різних розмірів, ваги і форми, що скидаються на поверхню ґрунту з різної висоти. Явище удару трамбувальної плити по поверхні ґрунту протікає за короткий проміжок часу. За цей проміжок часу кінетична енергія падаючої плити передається частинкам ґрунту, викликаючи їх щільну укладку.



Організація і технологія будівельних робіт

Сила удару прямо пропорційна масі плити (G), висоті скидання (H) і обернено пропорційна тривалості удару і глибині занурення плити за один удар (h) (рис. 2.44).

Рис. 2.42. Схема ущільнення
грунту машинами динамічної дії.

H h

G

Технологія ущільнення ґрунту трамбувальними плитами і вальцевою трамбівкою приведена на рис. 2.45.

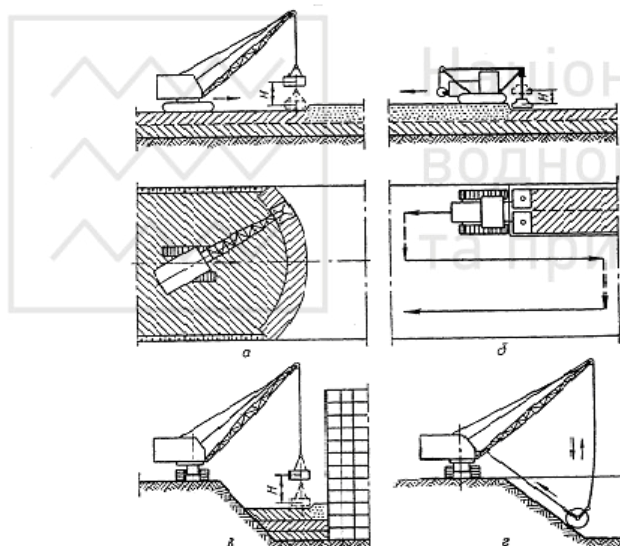


Рис. 2.45. Ущільнення ґрунту трамбуванням:

a – трамбувальними плитами на базі крана-екскаватора; b – трамбувальною машиною на базі гусеничного трактора; $в$ – при зворотному засипанні котлованів; $г$ – вальцевою трамбівкою на укосах

Машини і механізми вібраційної дії передають ґрунту частий коливний рух. В результаті порушуються зв'язки між частинками, що спонукає їх взаємному руху і більш щільній укладці. Ефективність вібрації залежить від механічного складу ґрунту (краще різномірний), вологості ґрунту, тривалості вібрації.



Під дією вібрації значно змінюється коефіцієнт внутрішнього тертя (K_m) ґрунту. Так сухий пісок до вібрації мав $K_m = 0,5$, під час вібрації - $K_m = 0,07$, після вібрації - $K_m = 0,85$. Інтенсивність ущільнення підвищується зі збільшенням частоти коливань. В виробничих умовах використовують віброплити, віброущільнювачі поверхневі і глибинні, віброкотки (рис. 2.46).

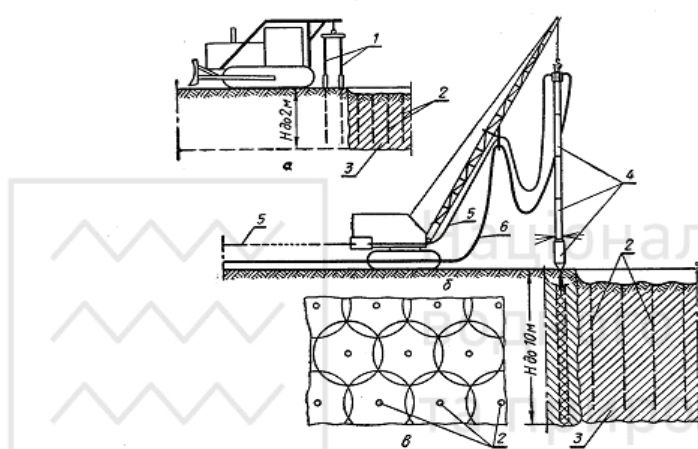


Рис. 2.46. Ущільнення ґрунту глибинними гідровібраторами:

а - на глибину до 2 м; б - на глибину до 10 м; в - схема перекриття зон ущільнення гідровібратором: 1 - глибинні вібратори на штангах; 2 - місця занурення вібраторів; 3 - зона ущільненого ґранта; 4 - гідровібратор; 5 - підведення електроенергії; 6 - підведення води

Машини для ущільнення ґрунту вибирають з врахуванням лінійних розмірів, площі і форми поверхонь, які необхідно ущільнити, обсягів і інтенсивності робіт, виду і властивостей ґрунтів, характеру дії ущільнюючих засобів на ґрунт і економічних показників.

Котки і ущільнюючі машини слід вибирати так, щоб напруга, яка виникає в ґрунті, не була руйнівною:

$$\sigma_{\max} = (0,8 \dots 0,9) \sigma_{\text{руйн.}} \quad (2.34)$$

При застосуванні котків максимальний питомий тиск (МПа) на ґрунт не повинен перевищувати для легких і середніх суглинків 0,7...1,5; середніх і тяжких суглинків 1,5...4,0; тяжких суглинків і глин



Організація і технологія будівельних робіт

4,0...6,0. У всіх випадках товщина шару ґрунту, яку необхідно ущільнювати, не повинна перевищувати максимальної ущільнюючої здатності машини за технічною характеристикою.

Продуктивність машин для ущільнення оцінюється в одиницях площі ($\text{м}^2/\text{год}$) або в одиницях об'єму ($\text{м}^3/\text{год}$):

- для машин безперервної дії (котки, віброплити)

$$P_f = \frac{V(B - c)k_g}{n}, \quad (2.35)$$

де V - швидкість переміщення машини, $\text{м}/\text{год}$; B - ширина ущільненої смуги, м ; c - ширина смуги перекриття, м ; n - число проходів по одному сліду; k_g - коефіцієнт використання машини в часі;

- для машин циклічної дії

$$P_f = \frac{60 \cdot F \cdot t \cdot k_{\text{пер}} \cdot k_g}{n}, \quad (2.36)$$

де F - площа ударної поверхні плити, м^2 ; t - число ударів за хвилину; $k_{\text{пер}}$ - коефіцієнт перекриття, 0,8; n - число ударів, необхідних для ущільнення, щоб досягнути проектної щільності.

Продуктивність в одиницях об'єму визначається за виразом

$$P_w = P_f H_y, \quad (2.37)$$

де H_y - товщина шару ґрунту в ущільненому стані, м .

Виконання земляних робіт в зимовий період. У зимовий період ґрунтова вода замерзає і зв'язує мінеральні частинки ґрунту в тверде тіло. Щоб полегшити розробку замерзлих ґрунтів, виконують такі заходи (рис. 2.47):

- захист ґрунтів від глибокого промерзання;
- розморожування замерзлого ґрунту;



Організація і технологія будівельних робіт



- попереднє розпушування замерзлого ґрунту механізованим способом або подрібнення вибухом.

Способи підготовки мерзлого ґрунту до розроблення землерізальними машинами

Захист ґрунту від промерзання	Розморожування мерзлих ґрунтів	Подрібнення вибухом	Попереднє розпушування
----------------------------------	-----------------------------------	------------------------	---------------------------

Глибоке розпушування	Пальники	Молотом
Утеплення ґрунту	Тепляки	Вібророзпушувачем
Снігозатримання	Електроди	Розрізанням на блоки
	Водяні, парові і електричні голки	Прорізанням щілин



Організація і технологія будівельних робіт

Способи підготовки мерзлого ґрунту до розроблення землерізальними машинами

Захист ґрунту від промерзання	Розморожування мерзлих ґрунтів	Подрібнення вибухом	Попереднє розпушування
Глибоке розпушування	Пальники	Молотом	
Утеплення ґрунту	Тепляки	Вібророзпушувачем	
Снігозатримання	Електроди	Розрізанням на блоки	
	Водяні, парові і електричні голки	Прорізанням щілин	

Рис. 2.47. Способи підготовки мерзлого ґрунту до розробки
землерізальними машинами

Захист ґрунтів від глибокого промерзання виконують такими основними способами: вкривають ґрунт теплоізоляційними матеріалами (шлаком, соломою, торфом тощо); орють або глибоко розпушують ґрунт тракторним розпушувачем; затримують сніг (рис. 2.48, а, б, в).

Розморожування замерзлих ґрунтів виконують двома відомими основними способами: поверхневим і глибинним.

За поверхневим способом розморожують ґрунт з поверхні землі нагрівальними елементами у вигляді печей або безпосередньо діючи вогнем на нього.

За глибинним способом прогрівають ґрунт за допомогою нагрівальних приладів у вигляді голок (електричних, водяних циркуляційних або парових), що вставляються в пробурені свердловини.

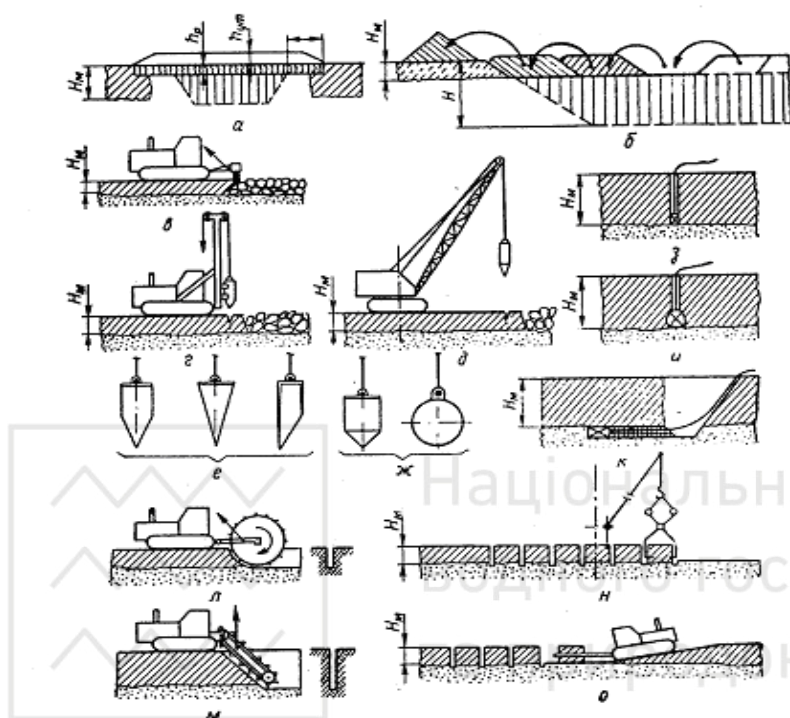


Рис. 2.48. Способи зменшення глибини промерзання, розпушування і розробки мерзлого ґрунту:

а - розпушування і утеплення ґрунту над виїмкою з осені; б - перелопачування ґрунту в межах глибини промерзання; в, г, д - розпушування мерзлого ґрунту механічним способом; е - клини для розпушування ґрунту ударним способом; ж - вантажі для подрібнення ґрунту; з, и, к - розпушування ґрунту вибухом; л, м - нарізання щілин дисковою і баровою машинами; н, о - способи прибирання блоків мерзлого ґрунту після нарізання щілин.

Розпушування замерзлого ґрунту виконують з допомогою тракторних розпушувачів (рис. 2.49) на глибину до 0,35 м, або однокішовими екскаваторами, перелопачуючи його на глибину можливого промерзання. При вказаній глибині промерзання розпушування замерзлого ґрунту може виконуватись вібраційними розпушувачами.

Замерзлий шар ґрунту завтовшки до 0,7 м подрібнюють молотом у вигляді кулі, груші або клина, що падає, підвішеним до стріли крана або екскаватора (рис. 2.48, г, д, е, ж).



Організація і технологія будівельних робіт



Рис. 2.49. Тракторний розпушувач

Розробка мерзлого ґрунту включає нарізування баровими або фрезерними машинами у мерзлому шарі блоків та наступне видалення їх за допомогою тракторів або кранів (рис. 2.48, л, м, н, о).

2.4.2 Виконання земляних робіт гідромеханічними способами

Гідромеханічними називаються способи виконання земляних робіт на основі використання енергії води для розробки, транспортування і вкладання ґрунту. Такими способами при наявності достатньої кількості води розробляють в основному незв'язні ґрунти.

Гідромеханічні способи застосовують при зведенні гідротехнічних споруд, будівництві доріг, при підготовці значних за площею територій під забудову, при розробці виїмок, видобуванні будівельних матеріалів.

Ці способи мають ряд переваг перед іншими способами. Це безперервні технологічні процеси із значною концентрацією виробничих потужностей устаткування, високим рівнем комплексної механізації робіт, низькою трудомісткістю.

Найбільшої ефективності виконання земляних робіт гідромеханічними способами досягають за таких умов: річний обсяг робіт не повинен перевищувати 100 тис. м³ ґрунту; при наявності легкорозмивних ґрунтів; при забезпеченні електроенергією та достатньою кількістю води; відстань транспортування пульпи повинна бути не менше 300 м.

Розпізнають два способи гідромеханічної розробки ґрунту:



- гідромоніторний, за яким ґрунт у відкритому вибої розроблюється потужним вузьконаправленим струменем води, який вилітає при великому тиску з насадки спеціальної гідравлічної установки – гідромонітора;

- рефулерний, за яким ґрунт у підводному вибої річки, водоймища або затопленого кар'єру розроблюється плавучою установкою – землевсмоктувальним снарядом (земснарядом).

При гідромоніторному способі розробки ґрунту розпізнають дві схеми розмиву ґрунту гідромоніторами: зустрічним вибоєм – „знизу вгору” і попутним вибоєм „зверху вниз”(рис. 2.50).

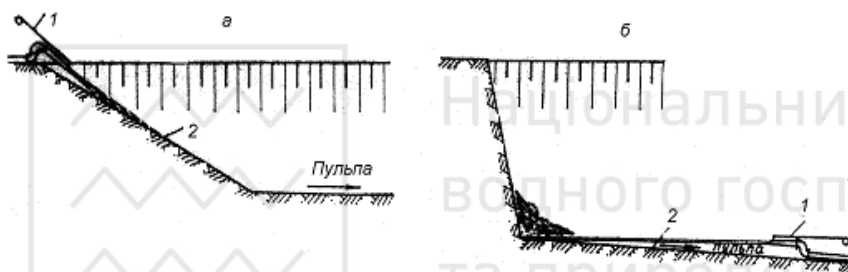


Рис. 2.50. Схеми розробки ґрунту гідромонітором:

а – попутним вибоєм; б – зустрічним вибоєм; 1 – гідромонітор; 2 – пульпа

Щільні ґрунти розроблюють зустрічним вибоєм, направляючи струмінь води до підніжжя укосу для підмиву і обвалення ґрунту. Пухкі, незв'язні ґрунти розробляються попутним вибоєм, при цьому гідромонітор розміщують на брівці виїмки. При цьому на 1 м³ ґрунту, який розмивають, витрачають 3...15 м³ води.

Розмитий гідромонітором ґрунт при сприятливому рельєфі у вигляді водогрунтової суміші (пульпи) відводиться лотками або трубопроводами, а при несприятливому рельєфі пульпу перекачують ґрунтовою помпою.

При рефулерному способі розробки ґрунт з дна водоймища засмоктується помпою земснаряда разом з водою і подається у пульпопровід, спочатку плавучий, далі у береговий (рис. 2.51).

Інтенсивність засмоктування ґрунту залежить від його гранулометричного складу, зв'язності і як наслідок опору ґрунту розмиванню, параметрів потоку на вході в забірну трубу і висоти вибою.



Організація і технологія будівельних робіт

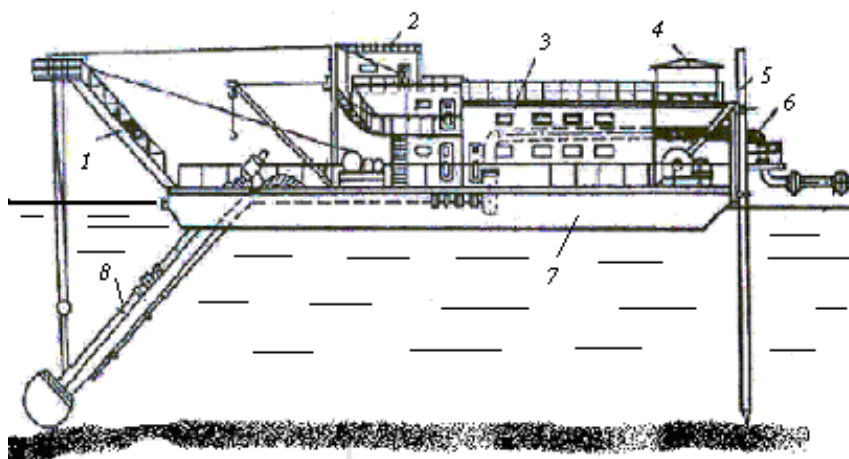


Рис. 2.51. Схема земснаряда:

1 – стріла підвіски всмоктувальної труби; 2 – рубка управління; 3 – надбудова; 4 – трансформатор; 5 – пальовий апарат; 6 – напірний пульпопровід; 7 – понтон; 8 – всмоктувальна труба

Зв'язні ґрунти необхідно попередньо розпушувати механічними або гідравлічними пристроями, які розміщуються біля входу у забірну трубу.

Розробка підводної виїмки виконується папільонуванням (переміщенням) земснаряда. Папільонування залежно від моделі і оснащення земснаряда може бути паралельне якірне і пальове. При паралельному якірному переміщенні земснаряда його корпус закріплюється до берегових якорів за допомогою чотирьох канатів. При використанні палів для робочого переміщення земснаряда достатньо двох якірних канатів. Палі, які розміщені в кормовій частині корпусу земснаряда, перемінно опускаються на дно виїмки, коли земснаряд, як маятник, здійснює повертання в одну чи протилежну сторону. Повертання земснаряда виконується шляхом підтягування його корпусу канатами до одного чи іншого берега, де кінці канатів закріплюються до якорів.

Положення земснаряда відносно вибою визначається рівнем води у вибої. Коливання рівня води можуть призвести до зміни відміток дна вибою. При розробленні ґрунту в котлованах під споруди необхідно залишати захисний шар товщиною 0,5...1,5 м, котрий після осушення котловану видаляється землерізально-транспортними машинами.



Для напірного транспортування пульпи використовують металеві труби. З'єднання ланок труб може бути зварне, фланцеве і швидко-роз'ємне.

Пульпа за своїми якостями значно відрізняється від чистої води. Вона має більшу щільність та в'язкість, нерівномірний розподіл частинок ґрунту в межах поперечного перерізу пульпопроводу. В нижній частині потоку їх концентрація значно вища і переважають більш крупні частинки. Для транспортування твердих частинок необхідна відповідна швидкість потоку.

Найменша швидкість потоку, яка забезпечує транспортування частинок ґрунту без випадання їх в осад на дно пульпопроводу, називається критичною.

Гідрравлічний розрахунок пульпопроводів зводиться до визначення критичної швидкості, питомих втрат напору по довжині пульпопроводу і розмірів поперечного перетину пульпопроводу.

Намивання проводять шляхом організованого випуску пульпи в обмежений контур насипу. Потік пульпи поступає до обмеженої обвалування ділянки споруди – карти намиву, на якій формується пляж намиву. Кожну карту відокремлюють від іншої дамбами, висота яких повинна бути не меншою висоти ярусу намивання. На карті намиву організовується освітлення води і відведення її через скидні колодязі і трубопроводи за межі споруди (рис. 2.52).

На практиці при зведенні споруд найчастіше застосовують два способи транспортування пульпи і вкладання ґрунту в насип: **безестакадний і естакадний**.

При **безестакадному** способі перед намивом ґрунту влаштовують шляхом обвалування карти, дренажні колодязі з випускними трубами. Розподільчі пульпопроводи вкладають безпосередньо на поверхню намитого ґрунту, а пульпу випускають із кінця пульпопроводу.

Ґрунт намивають ярусами. Перед намивом кожного ярусу влаштовують карти намиву шляхом обвалування боковими дамбами, на які вкладаються за допомогою гусеничного крана розподільчі пульпопроводи. Бокові дамби влаштовуються бульдозером із намитого ґрунту.

Естакадний спосіб намиву передбачає влаштування тимчасової дерев'яної естакади, яку розміщують в тілі майбутнього насипу і яка перевищує його по висоті. На естакаду вкладається пульпопровід з спеціальними, через кожні 6 м, випусками, через які пульпа поступає на карту намиву.



Організація і технологія будівельних робіт

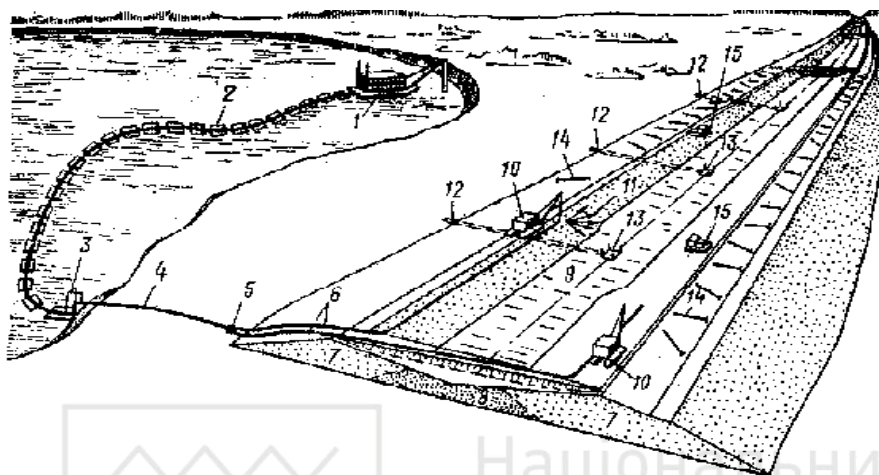


Рис. 2.52. Схема розробки і наміву ґрунту гідромеханічним способом:
1 - земснаряд; 2 – плавучий пульпопровід; 3 – пристрій для підключення плавучого пульпопроводу до берегового магістрального; 4 – магістральний пульпопровід; 5 - пульпоперемікач; 6 – розподільчі пульпопроводи; 7 – бокові дамби; 8 – ядро; 9 – відстійник; 10 – кран; 11 – напрям потоку пульпи; 12 – водоскидні труби; 13 – водоскидні колодязі; 14 – труби для нарощування пульпопроводів; 15 – бульдозер

У випадку застосування високих естакад для попередження розмиву ґрунту під випусками встановлюють похилі лотки.

При правильній організації роботи можна проводити одночасно не менше ніж на трьох картах: на першій виконують обвалування, на другій – монтаж пульпопроводів, на третій – намівання.

Зведення насипів шляхом намівання забезпечує достатню щільність ґрунту і не вимагає штучного його ущільнення.

З врахуванням вимог до поперечного профілю споруди, яка намивається, її розмірів і властивостей ґрунтів застосовують різні способи наміву.

Двосторонній намів застосовують для формування зовнішніх укосів за рахунок двостороннього влаштування дамб обвалування з заданою крутизною зовнішніх укосів; намівання пульпи проводять з двох сторін від зовнішніх укосів.

Односторонній намів виконують з формуванням одного укосу споруди дамбами обвалування, а другого – за рахунок вільного розті-



кання пульпи. Пульпу подають із одного розподільчого пульпопроводу зі сторони дамби обвалування.

2.4.3 Заходи з охорони праці при виконанні земляних робіт

До початку земляних робіт необхідно встановити місця знаходження підземних комунікацій і отримати в установленому порядку дозвіл на проведення розроблення ґрунту.

Виїмки доцільно розробляти з укосами. Під час розроблення ґрунту необхідно забезпечувати стійкість укосів земляних споруд і слідкувати за їх станом. При розробленні виїмок з вертикальними стінками стан кріплень перевіряють кожну зміну.

Машини і механізми повинні рухатись на відстані не меншій за 0,5 м від брівки земляної виїмки. Для переходу через траншеї потрібно влаштовувати перехідні містки з поруччям. Опускатися у виїмки та підніматися з них робітники повинні по драбинах шириною не менше 0,75 м, обладнаних поруччям, а у вузьких траншеях – по приставних драбинах.

Під час розроблення ґрунту екскаватором робітникам заборонено перебувати під ковшем і стрілою та працювати з боку забою. Сторонні особи можуть знаходитися на відстані, не меншій, ніж 5 м від радіуса дії екскаватора.

При розпушенні або електророзморожуванні ґрунту і розробці його гідромеханічними способами територія виконання робіт повинна бути загорожена і встановлені попереджувальні знаки.

Під час електророзморожування ґрунту необхідно передбачати заходи електробезпеки: трансформатор повинен бути заземлений; тимчасові електричні дроти повинні бути підвішені на висоті не меншій 2,5 м; на майданчику повинен чергувати електромонтер, який забезпечений індивідуальними захисними засобами.

Під час механічного розпушення мерзлих ґрунтів ударним способом робітники повинні знаходитися на безпечній відстані, за межами зони розлітання шматків мерзлого ґрунту.



Контрольні запитання і завдання



Організація і технологія будівельних робіт

1. За якими якостями можуть використовуватись ґрунти?
2. Як поділяються земляні споруди відносно поверхні землі, залежно від терміну користування?
3. Якими показниками оцінюється група ґрунту за складністю розробки?
4. За яким рівнянням визначається середня відмітка природного рельєфу при вертикальному плануванні будівельного майданчика, розбитого на квадрати?
5. За яким рівнянням визначаються проектні відмітки вершин квадратів без їх прив'язки?
6. Які показники враховуються при визначенні похилу укосу виїмки або насипу?
7. За яким рівнянням визначається об'єми в однойменних і перехідних фігурах сітки планувальної площини?
8. Якими способами визначається середня відстань переміщення ґрунту при вертикальному плануванні?
9. За якими схемами виконується розробка і переміщення ґрунту бульдозером залежно від ширини виїмки і відстані переміщення ґрунту?
10. Які конструктивні, технологічні й організаційні прийоми застосовують для зменшення втрат ґрунту при розробці його бульдозером?
11. За якими схемами виконуються різання та розробка ґрунту скреперами?
12. Які схеми руху скреперів використовують при розробці виїмок з наступним вкладанням ґрунту в насип?
13. За якими схемами розроблює екскаватор ґрунт у виїмці залежно від виду вибою і ширини виїмки?
14. За якими схемами розробляють ґрунт багатокішцеві екскаватори повздовжнього та поперечного копання?
15. За якими формулами виконуються розрахунок землерізально-транспортних машин?
16. Визначте шляхи підвищення продуктивності землерізально-транспортних машин.
17. Дайте характеристику закритих способів розробки ґрунту.
18. Дайте характеристику способів ущільнення ґрунту, ущільнюючих засобів і умов їх застосування.
19. За якими формулами визначається продуктивність ущільнюючих машин?
20. Дайте характеристику способів підготовки мерзлого ґрунту до розроблення земле різальними машинами.
21. Дайте характеристику способів гідромеханічної розробки ґрунту.
22. Дайте характеристику способів зведення насипів шляхом намиву.
23. Назвіть заходи з попередження виробничого травматизму при виконанні земляних робіт.

3. ТРАНСПОРТНІ ТА ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНІ РОБОТИ



Горизонтальний транспорт та його класифікація

Для водогосподарського та сільськогосподарського будівництва, яке відрізняється великою розкиданістю об'єктів, значення горизонтального транспорту, вантажно-розвантажувальних робіт є визначальним. Їх частка в складі вартості будівельно-монтажних робіт досягає 30%.

Вантажі на об'єкти будівництва перевозять залізничним, автомобільним і тракторним транспортом. В будівництві широко застосовується автомобільний транспорт, як найбільш маневрений.

Залізничний транспорт використовується при наявності колійних шляхів для транспортування вантажів до складів виробничих баз.

На близькій відстані та в межах будівельного майданчика, особливо при бездоріжжі, будівельні вантажі перевозять тракторами.

Будівельні вантажі поділяють на такі види:

- порошкоподібні (цемент, вапно);
- сипучі (пісок, щебінь, гравій);
- штучні (плити, блоки, перемички);
- довгоміри (балки, ферми, труби);
- крупнооб'ємні (блок-кімнати, санітарно-технічні кабінки);
- тістоподібні (розчин, бетон, асфальт);
- рідкі (мазут, бензин, вода).

За призначенням горизонтальний транспорт ділять на зовнішній і внутрішній.

Зовнішній транспорт забезпечує перевезення вантажів на будівельний майданчик шляхами загального користування; внутрішній - перевезення вантажів на території будівельного майданчика.

На вибір виду транспорту впливає інтенсивність і відстань перевезень, транспортабельність вантажів, рельєф місцевості, наявність та стан доріг, собівартість 1т перевезень.

Інтенсивність перевезень характеризується вантажообігом і вантажопотоком.

Вантажообіг - це загальна кількість тонн вантажів, що перевозяться з місця одержання на об'єкт за відомий проміжок часу (доба, місяць, рік).

Вантажопотік - це кількість тонн вантажів, які перевозяться даною ділянкою шляху за одиницю часу.

Транспортабельність - це здатність вантажу в процесі перевезення зберігати свої первинні властивості.



Організація і технологія будівельних робіт

Транспортні роботи організаційно зв'язані з вантажно-розвантажувальними роботами і складають єдиний комплексний процес, від правильної організації якого залежить ефективність будівельно-монтажних робіт.

Автомобільний транспорт як найбільш поширений в будівництві відповідно до видів вантажів та їх транспортабельності за призначенням ділять на: транспорт загального призначення (бортові автомобілі, автомобілі з напівпричепами) і спеціалізований (загальнобудівельні автосамоскиди, землевози, цементовози, плитовози, панелевози і т.п.) (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Автотранспортні засоби для перевезення будівельних вантажів:

а – панелевоз; *б* – напівпричіп для перевезення плит; *в* – колоновоз; *г* – фермовоз; *д* – спеціалізований автомобіль; *е* – автосамоскид; *є* – тягач.

Автомобільний транспорт перевозить вантажі шляхами, які класифікують за призначенням, терміном служби, інтенсивністю руху.

Автомобільні шляхи класифікують за призначенням: дороги загальнодержавної дорожньої мережі і внутрішньогосподарські автомобі-



льні дороги в межах населених пунктів, на території сільськогосподарських підприємств та інших установ.

За терміном служби дороги бувають постійними і тимчасовими.

За інтенсивністю руху або розрахунковій вантажонапруженості дороги загального користування ділять на 5 категорій, а внутрішньогосподарські - на 3 категорії.

Радіуси закруглення доріг залежать від маневрових можливостей автомашин, але не повинні бути меншими 12 м, ширина проїжджої частини шляхів - 3,5 м при русі транспортних засобів в одному напрямку та 6 м при русі у двох напрямках.

Поперечний профіль дороги складається із таких елементів: проїжджа частина, узбіччя, кювет і обріз (рис. 3.2)

обріз кювет узбіччя проїжджа частина узбіччя кювет обріз

Рис. 3.2. Схема поперечного профілю дороги

Згідно з БНіП 2.05.11-83 внутрішньогосподарські дороги мають такі параметри поперечного профілю (табл. 3.1).

Таблиця 3.1. Параметри поперечного профілю доріг

Параметри поперечного профілю	Значення параметрів доріг категорій		
	I-с	II-с	III-с
Число смуг руху	2	1	1
Ширина, м: смуги руху	3	-	-
проїжджої частини	6	4,5	3,5
земляного полотна	10	8	6,5
обочини	2	1,75	1,5
кріплення обочини	0,5	0,75	0,5

Проїжджа частина дороги може бути з дорожнім покриттям або без нього. Залежно від типу дорожнього покриття дороги діляться на удосконалені капітальні, удосконалені полегшені, перехідні і нижчі.

До удосконаленого капітального дорожнього покриття відносять покриття цементобетонні, залізобетонні та асфальтобетонні, покладені в гарячому стані.



Організація і технологія будівельних робіт

До полегшених покриттів належать асфальтобетонні, покладені в холодному стані, гравійні, оброблені бітумом. До перехідних покриттів відносять гравійні із місцевих кам'яних матеріалів та піщаних ґрунтів, що оброблені в'язучими поверхнево-активними речовинами. До нижчих належать ґрунтові дороги, покращенні скелетними добавками (гравієм, золою, шлаком).

В період будівництва влаштовують тимчасові дороги з покриттям збірними залізобетонними плитами, які після завершення будівництва демонтують для повторного використання.

На вибір транспортних засобів впливають:

- вид вантажів;
- розміри та маса конструкцій;
- відстань транспортування вантажів;
- напрям транспортування (горизонтальний, вертикальний);
- засоби навантаження і розвантаження;
- температура вантажів та навколишнього повітря.

Робота транспорту повинна бути організована таким чином, щоб кожна транспортна одиниця була спроможна перевезти найбільшу кількість вантажів за найкоротший час, дотримуючись при цьому технічних, технологічних та економічних умов.

При проектуванні транспортних робіт знаходять об'єм вантажу, встановлюють способи його доставки і підбирають вид транспорту з врахуванням відстані перевезення вантажу, наявності і виду доріг.

Кількість транспортних одиниць (N_m) при циклічному завантаженні встановлюється за умови безперебійної роботи навантажувальних засобів за формулою

$$N_m = t_m / t_n, \quad (3.1)$$

де t_m , t_n - відповідно тривалість виробничого циклу транспортної одиниці та тривалість навантаження, хв.

$$t_m = t_n + \frac{2 \cdot 60 L}{V_{cp}} + t_p + t_m, \quad (3.2)$$

де L - відстань транспортування вантажу, км; V_{cp} - середня швидкість переміщення автотransпортного засобу, км/год;

t_p , t_m - відповідно тривалість розвантаження і маневрів транспортного засобу, хв.



Організація і технологія будівельних робіт



Для навантажувальних машин безперервної дії кількість транспортних одиниць визначається за формулою

$$N_m = P_n / P_m, \quad (3.3)$$

де P_n , P_m - відповідно змінна продуктивність навантажувального засобу і транспортної одиниці.

Якщо ведучим процесом є транспортування вантажів, то кількість автомобілів для окремого технологічного процесу визначається за формулою

$$N_m = \frac{Q \cdot t_m \cdot \kappa_v}{q}, \quad (3.4)$$

де Q – інтенсивність подачі матеріалу або його відвезення, т/год, м³/год; t_m - тривалість виробничого циклу транспортної одиниці; κ_v – коефіцієнт, який враховує втрати часу (1,1...1,15); q – вантажопідйомність автомобіля, т, (табл. 3.2).

Таблиця 3.2. Характеристики автосамоскидів

Назва параметра	ЗиЛ 130 ММЗ-555	МАЗ 205	МАЗ 5337	КамАЗ 551021	КрАЗ 6510	МАЗ 6303
Вантажопідйомність, т	4,5	5	7	7	13,5	25
Швидкість з вантажем, км/год	24	20	21	27	17	16
Швидкість без вантажу, км/год	28	24	25	35	21	9

Після вибору комплекту машин розроблюється диспетчерський графік, який дозволяє регулювати рух транспортних засобів.

При перевезенні вантажів безпечна швидкість руху автомобілів вибирається відповідно до „Правил дорожнього руху” з врахуванням дорожньої обстановки, а також особливостей вантажу, що перевозиться. Верх вантажів не повинен перевищувати габаритну висоту проїзду під шляхопроводами, мостами і переходами.



Організація і технологія будівельних робіт

Подавання автомобіля для його навантаження або розвантаження виконується заднім ходом в зоні, де ведуться роботи, і дозволяється тільки за командами осіб, які беруть участь у цих роботах.

Важливою складовою ланкою транспортних робіт є вантажно-розвантажувальні роботи.

При вантажно-розвантажувальних роботах необхідно використовувати інвентарні стропи чи спеціальні вантажозахватні пристрої. Вантажні гаки повинні мати запобіжні замикаючі пристрої, а способи стропування не повинні допускати падіння чи зісковзування вантажу. В процесі експлуатації не рідше як один раз протягом 6 місяців проводиться технічний огляд всіх вантажозахватних пристроїв.

До початку вантажно-розвантажувальних робіт необхідно уважно оглянути монтажні петлі, очистити їх від розчину і бетону, а за необхідністю виправити без пошкодження конструкції.

Заздалегідь проведена підготовка будівельного майданчика є запорукою досягнення високого рівня організації праці. Цьому сприяє організація раціонального складського господарства. Місця відкритих складів визначені проектом виконання робіт – у будгєнплані та робочих кресленнях розташування будівельних вантажів на складі. Вся вільна площа в зоні дії монтажного крана повинна використовуватись під складування збірних конструкцій.

Розкладання конструкцій та розміщення місць складування слід здійснювати відповідно до технологічних рішень організації складу. Штабелі з важкими елементами розміщують ближче до рейкового ходу крана, а з легшими – в глибині складу, ширина якого визначається вильотом стріли крана. Суміжні штабелі укладають на відстані не менш як 0,2 м один від одного.

Повздовжній прохід повинен знаходитися посередині складу, а поперечні проходи – через 25...30 м при ширині їх не менш як 0,7 м.

Збірні залізобетонні та бетонні вироби складають у місцях, визначених будгєнпланом та планом розміщення деталей, розробленими у проекті виконання робіт. Під час зберігання збірні вироби по можливості повинні мати таке положення, яке б відтворювало умови їх роботи в будівлі, щоб не викликати перенапруги в бетоні. При зберіганні виробів у штабелях, тобто в горизонтальному положенні, перший елемент та всі наступні слід укладати на дерев'яні прокладки перерізом 6×6 або 10×10 см (рис. 3.3), які встановлюються строго горизонтально.

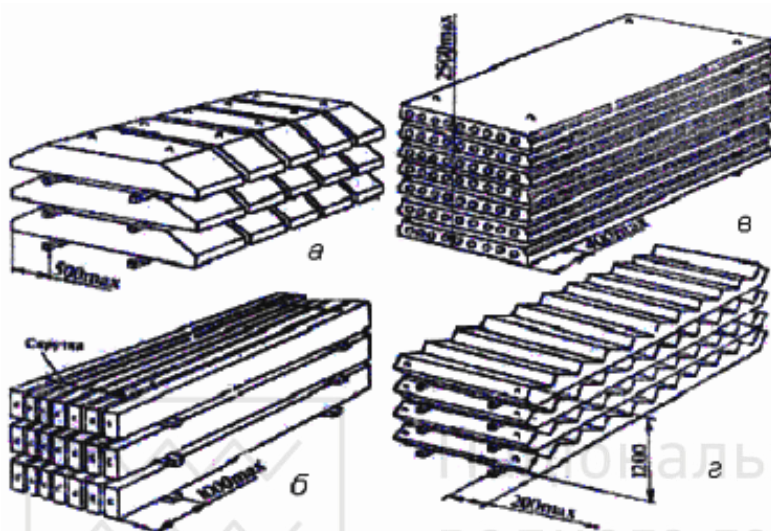


Рис. 3.3. Штабелі залізобетонних конструкцій:
а – фундаментні плити; б – ригелі; в – плити перекриття; г – сходинок
марші

Максимальна висота штабеля разом з прокладками не повинна перевищувати 2,5 м. Стінові панелі встановлюються вертикально у спеціальні касети. Допускається складувати їх в похилому стані в пірамідах.

Металеві конструкції у вигляді лінійних елементів прокатного профілю вкладають в штабелі висотою не більше 1,5 м з прокладками між рядами.

Дерев'яні конструкції, які можуть зберігатися у горизонтальному положенні, укладають у штабелі. Дерев'яні елементи малих розмірів розміщують на стелажах. При зберіганні дерев'яні конструкції і вироби повинні бути захищені від зволоження.

Поверхня землі на місці складу повинна бути ретельно спланована і ущільнена. Для відведення талих та дощових вод поверхня складу повинна мати похил 1...2° в бік зовнішнього контуру. На майданчиках, де виконують вантажно-розвантажувальні роботи, у відповідних місцях необхідно встановити таблички „В'їзд”, „Виїзд” і т. ін.



Організація і технологія будівельних робіт



Контрольні запитання і завдання

1. Як класифікується горизонтальний транспорт в будівництві за призначенням?
2. Якими показниками характеризується інтенсивність перевезень вантажів?
3. Як класифікуються автомобільні дороги за призначенням?
4. За яким рівнянням визначають тривалість виробничого циклу транспортної одиниці?
5. Назвіть вимоги до вантажно-розвантажувальних робіт і організації складського господарства.

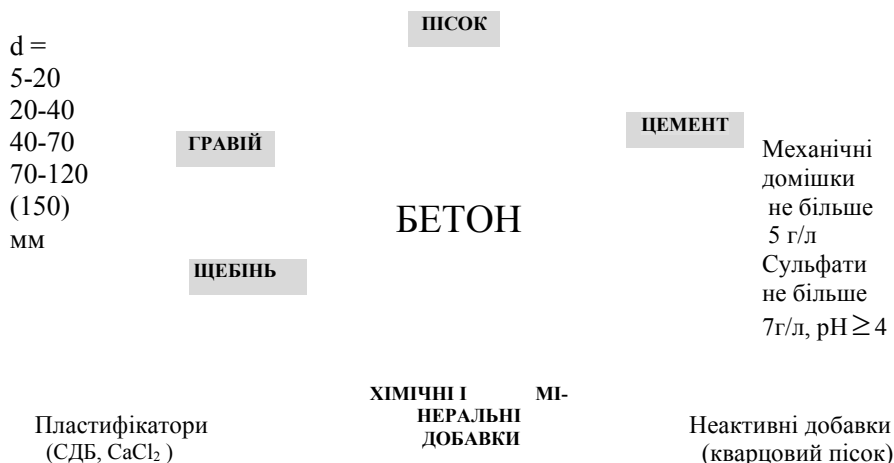
4. БЕТОННІ ТА ЗАЛІЗОБЕТОННІ РОБОТИ

4.1 Загальні відомості

Бетон та залізобетон є основними матеріалами, які широко використовують в сучасному будівельному виробництві. Таке розповсюджене застосування бетону та залізобетону зумовлене їх високими фізико-механічними показниками, довговічністю, можливістю виготовлення різноманітних будівельних конструкцій та архітектурних форм простими технологічними методами, використанням місцевих будівельних матеріалів з порівняно низькою собівартістю.

Бетон – це штучний кам'яний матеріал, одержаний в результаті твердіння ретельно перемішаної та ущільненої суміші із в'язучої речовини, води, дрібного та крупного заповнювачів, взятих в певних пропорціях (рис. 4.1). До затвердіння цю суміш називають бетонною.

$$d = 0,14 \dots 5 \text{ мм}; d \leq 0.14 \text{ мм не більше } 2\%$$



Прискорювачі твердіння в зимовий період NaCl , K_2CO_3 , NaNO_2



Рис. 4.1. Схема складових частин бетону

Залізобетоном називають матеріал, в якому з'єднані в одне ціле сталева арматура та бетон. Арматура розміщена так, щоб сприймати розтягуючі зусилля, а стискуючі навантаження передавались на бетон.

Із залізобетону зводять фундаменти, підпірні стінки, тунелі та канали, каркаси житлових, цивільних і промислових будівель, оболонки, конструкції монументальних споруд та ін.

Бетон характеризується такими значеннями своїх властивостей:

- щільність $2200 \dots 2500 \text{ кг/м}^3$;
- міцність – В 3,5; В 5; В 10; В 12,5; В 15; В 20; В 60 (МПа);
- водонепроникність – W 2; W4; W6; W8; W 10; W 12 (відповідає тиску води 0,2...1,2 МПа без її просочування);
- морозостійкість – F 50; F 75; F 100; F500.

Визначення кількісного складу складових частин бетону виконується за формулами:

- водо-цементне співвідношення

$$B/C = A \cdot R_u / (R_b + 0,5 A \cdot R_u); \quad (4.1)$$

- кількість цементу на 1 м^3 бетону

$$C = B / (B/C), \text{ кг}; \quad (4.2)$$

- кількість щебеню на 1 м^3 бетону

$$Щ = 1000 / (\alpha \cdot P_u / \gamma_u + 1 / \rho_u), \text{ кг}; \quad (4.3)$$



Організація і технологія будівельних робіт

- кількість піску на 1 м³ бетону

$$P = [1000 - (C / \rho_c + B + Ш / \rho_{ш})] \cdot \rho_n, \text{ кг}; \quad (4.4)$$

де А – коефіцієнт, який залежить від якості матеріалів; R_c, R_b – міцність на стиск відповідно цементу і бетону в 28-добовому віці; α – коефіцієнт розсування зерен щебеню, $\alpha = 1.2 \dots 1.46$; $C, Ш, P$ – кількість відповідно цементу, щебеню, піску в 1 м³ бетону; $P_{ш}$ – порожнистість щебеню; $\gamma_{ш}$ – насипна маса щебеню; $\rho_{ш}, \rho_c, \rho_n$ – щільність відповідно щебеню, цементу, піску.

Орієнтовне дозування складових частин на 1 м³ бетону:

Щебень або гравій $\approx 0,95 \text{ м}^3$;

Пісок $\approx 0,45 \text{ м}^3$;

Цемент $\approx 180 \dots 400 \text{ кг}$;

Вода (при $B/C=0,6$) $\approx 0,12 \dots 0,25 \text{ м}^3$.

Залежно від способу влаштування розпізнають монолітні, збірні та збірно-монолітні бетонні і залізобетонні конструкції.

Монолітні конструкції влаштовують безпосередньо на будівництві, встановлюючи в проектному положенні арматуру і вкладаючи бетонну суміш в спеціально підготовлені форми – опалубку.

Збірні конструкції елементів, виготовлених на заводах залізобетонних виробів, встановлюють на будівельному майданчику.

Збірно-монолітні конструкції влаштовують безпосередньо на будівництві із збірних елементів, які з'єднуються в єдине ціле монолітними ділянками.

Залізобетонні конструкції залежно від способу армування можуть бути з ненапруженою і напруженою арматурою.

Влаштування бетонних та залізобетонних конструкцій – це складний процес, який складається із заготівельних, транспортних та монтажно-укладальних процесів.

Заготівельні процеси включають виготовлення опалубки, заготівляння арматури, приготування бетонної суміші.

Транспортні процеси включають доставляння з місць виготовлення до будівельного майданчика опалубки, риштувань, арматури, арматурно-опалубних блоків, бетонної суміші та устаткування.



Організація і технологія будівельних робіт



Монтажно-укладальні роботи виконують безпосередньо на будівельному майданчику і включають встановлення опалубки та арматури в проектне положення, подачу бетонної суміші, її вкладання та ущільнення, догляд за бетоном, зняття опалубки з конструкцій та їх оздоблення.

В процесі влаштування бетонних та залізобетонних конструкцій і споруд виконуються опалубні, арматурні та бетонні роботи (рис. 4.2).

Комплекс бетонних та залізобетонних робіт

- | | |
|---------------------|---------------------------|
| 1. Опалубні роботи | 2. Приготування бетону |
| 3. Арматурні роботи | 4. Транспортування бетону |
| 5. Вкладання бетону | 6. Ущільнення бетону |
| 7. Догляд бетону | |

Комплекс бетонних та залізобетонних робіт

- | | |
|---------------------|---------------------------|
| 1. Опалубні роботи | 2. Приготування бетону |
| 3. Арматурні роботи | 4. Транспортування бетону |
| 5. Вкладання бетону | 6. Ущільнення бетону |
| 7. Догляд бетону | |

Рис. 4.2. Структура бетонних та залізобетонних робіт



4.2 Улаштування опалубки

Опалубка - це форма, в яку вкладають бетонну суміш для одержання бетонних чи залізобетонних конструкцій заданих розмірів, форми і положення в просторі.

В опалубні форми вкладають бетонну суміш, де вона твердне до досягнення бетоном потрібної міцності.

Вимоги до опалубки:

- внутрішні розміри мають відповідати проектним розмірам конструкції;
- якість внутрішньої площини повинна відповідати якості зовнішньої поверхні конструкції;
- мати достатню міцність, жорсткість і герметичність;
- мінімальні витрати на її влаштування.

Опалубку розпізнають за такими ознаками:

- за кількістю циклів використання – опалубка неінвентарна (застосована тільки один раз) та інвентарна (багатооборотна);
- за матеріалами, що використовуються для її виготовлення – із дерева, металу, синтетичних матеріалів, матеріалів на основі цементних в'язучих та комбінована;
- за конструктивними особливостями – індивідуальна, незнімна, розбірно-переставна, блочна, ковзна, котюча, пневматична.

Дерев'яну опалубку виготовляють із пиломатеріалів, водостійкої фанери та деревних плит (ДСП, ДВП). Оборотноість дерев'яної опалубки складає 10...20 разів.

Металеву опалубку виготовляють із прокатних та гнутих ефективних профілів з палубою із металевого листа завтовшки 2...3 мм. Оборотноість опалубки може досягти 100...300 разів.

Синтетичну опалубку виготовляють із склопластика, текстоліту, гетинаксу та інших синтетичних матеріалів. Оборотноість опалубки із синтетичних матеріалів досягає 20...100 разів.

Опалубки з матеріалів на основі цементних в'язучих виготовляють із залізобетону, армоцементу, склоцементу, фібробетону, азбестоцементу. Такі опалубки використовують як незнімні.

Комбінована опалубка складається із різних матеріалів. В ній елементи каркасу, підтримуючі конструкції та елементи кріплення виготовлені із сталі, а палуба і опалубні щити – із водостійкої фанери чи синтетичних матеріалів. Така опалубка, зберігаючи основні пози-



тивні властивості металевої має порівняно з нею і значні переваги – вона дешевша і легша.

Індивідуальну опалубку застосовують для спорудження конструкцій складних, неповторних форм.

Незнімна опалубка складається із формоутворюючих елементів (плит, оболонок, блоків), кріплень та підтримуючих елементів. Після бетонування формоутворюючі елементи з монолітної конструкції не знімають і вони утворюють з нею єдине ціле.

Розбірно-переставна опалубка складається із окремих щитів, підтримуючих елементів та кріплень. На висоті опалубні щити підтримуються риштуванням із інвентарних стояків та прогонів. Розрізняють два види розбірно-переставної опалубки – дрібнощитову (при висоті меншій 0,5 м) та великощитову (при висоті більшій 0,5 м) (рис. 4.3, 4.4).

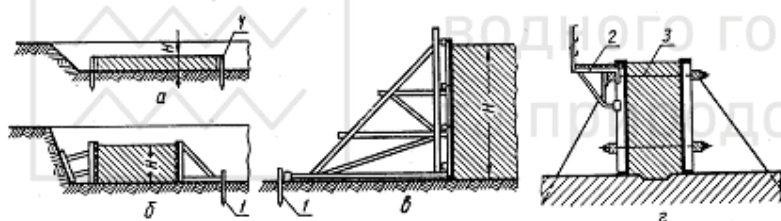


Рис. 4.3. Основні способи кріплення розбірно-переставної опалубки: а, б – дрібнощитової; в, г – великощитової: 1 – кілок; 2 – риштування; 3 – металева стяжка

Блочна опалубка – це опалубна форма, яку монтують і демонтують у суцільному вигляді; застосовується для бетонування однотипних конструкцій (основ під колони, колон, балок).

Ковзна опалубка відрізняється від інших видів опалубки тим, що при переміщенні по висоті вона не відділяється від конструкції, яку бетонують, а ковзає по її поверхні за допомогою підйомних пристроїв. Таку опалубку застосовують для бетонування висотних споруд з незмінною за висотою формою плану (силосні башти, елеватори, будинки).

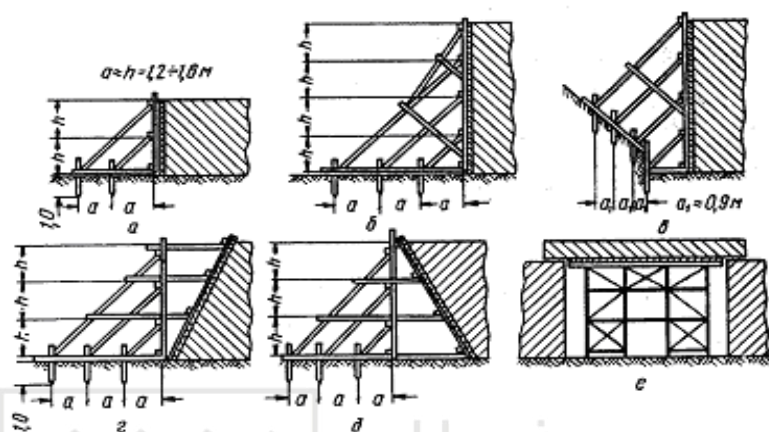


Рис. 4.4. Схеми кріплення великощитової опалубки:

а – при висоті блоків до 3 м; *б* – при висоті блоків до 5 м; *в* – при близькому розміщенні укосів котловану; *г, д* – для похилих поверхонь; *е* – при бетонуванні балок і покриттів

Котюча опалубка – це опалубна форма з механічним пристроєм для її відривання, опускання та стулювання, встановлена на візках, що переміщаються по колії. Цю опалубку використовують для бетонування лінійновидовжених споруд постійного перерізу по довжині (тунелів, траншейних складів, стінових конструкцій).

Пневматичну опалубку застосовують для бетонування купольних та склепінчастих покриттів із залізобетонних оболонок завтовшки 30...100 мм.

Вибір опалубки проводять з урахуванням її відповідності до споруджуваних конструкцій та економічної ефективності її застосування. При цьому перевагу віддають технологічним факторам, через те, що вони визначають можливість застосування опалубки і умови забезпечення якості споруджуваної конструкції.

4.3 Заготовляння арматури та армування конструкцій

Арматура – це сталі круглі стержні, прокатні профілі, дріт, а також вироби з них, які розміщують у бетоні для сприйняття розтягуючих і знакозмінних сил. Арматура для залізобетонних конструкцій



може бути класифікована: за технологією виготовлення - гарячекатана стержнева гладкого і періодичного профілю класу А-I...А-IV ($d = 6...80$ мм), термомеханічно або термічно зміцнена сталь періодичного профілю класу Ат-III, Ат-IV ($d=10...32$ мм), арматурний дріт класу В-I, В-II, Вт-I, Вр-II ($d=3...5$ мм.); за призначенням – робоча (сприймає основні зусилля розтягу), розподільча (розподіляє навантаження між стержнями робочої арматури), монтажна (для збирання арматурних каркасів); за способом встановлення – одинарна, арматурні сітки і каркаси. Основні види арматури зображені на рис. 4.5.

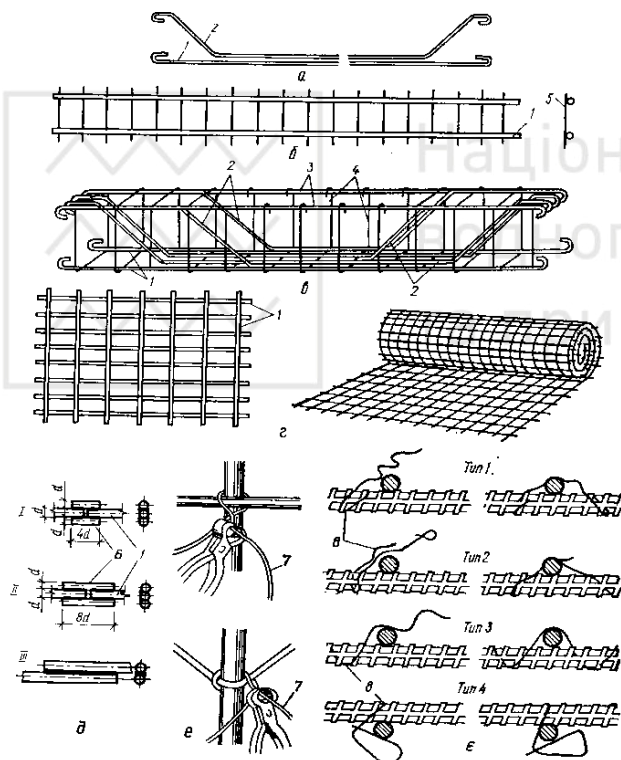


Рис. 4.5. Види арматури та типи з'єднань арматурних стержнів:
a – арматурні стержні; *б* – плоский каркас; *в* – просторовий каркас; *г* – плоска і рулонна арматурні сітки; *д* – з'єднання арматурних стержнів зварюванням (I – з накладками та двобічними швами; II – з накладками та однібічними швами; III – напуском); *е* – з'єднання арматурних стержнів зв'язуванням; *є* – з'єднання арматурних стержнів за допомогою пружинних фіксаторів.



Організація і технологія будівельних робіт

Арматурні роботи складаються з таких процесів: заготовляння арматури; збирання арматурних каркасів і сіток зварюванням чи зв'язуванням стержнів; встановлення арматури в опалубку з наданням їй проектного положення.

Заготовляння арматури і виготовлення арматурних каркасів виконується централізовано в арматурних цехах заводів залізобетонних конструкцій або в арматурних майстернях будівельних організацій.

Заготовляння арматури з стержнів складається з таких операцій: виправлення і очищення стержнів, зварювання стиків для нарощування довжини, різання і згинання стержнів. Заготовляння арматури з дроту складається з розмотування і виправлення, різання і згинання стержнів.

Виготовлення в заводських умовах арматурних каркасів і сіток повністю механізоване і виконується на спеціальному обладнанні.

Арматуру для попередньо напружених залізобетонних конструкцій виготовляють у вигляді пучків або канатів з високоміцного сталевого дроту.

Готові каркаси фундаментів, колон і балок вкладають у відповідні опалубки, а зварені сітки – на опалубку перекриттів і в опалубку стін.

Вкладені в проектне положення сітки і каркаси з'єднують між собою зварюванням або зв'язуванням, збираючи впритул робочі стержні або перепускаючи каркаси і сітки внапуск на довжину 30...50 діаметрів стержня. Якщо на будову арматура надходить у вигляді окремих стержнів, їх з'єднують в каркаси і сітки на робочому місці. Місця перетину стержнів зварюють або перев'язують в'язальним дротом, діаметр якого 0,8...1 мм.

4.4 Бетонування конструкцій

Приготування бетонної суміші. Бетонну суміш готують, як правило, централізовано на спеціальних заводах, а якщо обсяги робіт невеликі – на приоб'єктних бетонозмішувальних установках циклічної дії.

При приготуванні бетонної суміші виконуються наступні операції: дозування складових, завантаження їх в змішувач і змішування, вивантаження готової суміші у витратний бункер.

За характером виконання операції змішування бетонної суміші розпізнають бетонозмішувачі циклічної і безперервної дії.



За способом змішування бетонозмішувачі можуть бути гравітаційного і примусового змішування (рис. 4.6, табл. 4.1, 4.2).

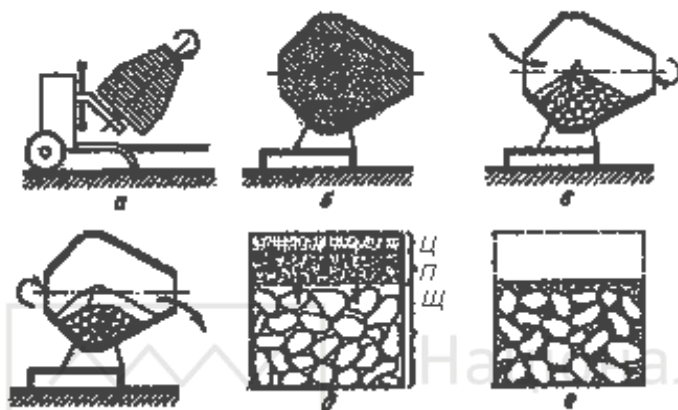


Рис. 4.6. Приготування бетонної суміші у гравітаційних бетонозмішувачах циклічної дії:

a – пересувний бетонозмішувач; *б* – стаціонарний бетонозмішувач; *в, з, д, е* – схеми, що пояснюють зміну об'єму матеріалів при їх перемішуванні

Таблиця 4.1. Технологічні характеристики бетонозмішувачів гравітаційного змішування

Показник	СБ-101	СБ-116	СБ-30А	СБ-16В	СБ-91А	СБ-153
Об'єм завантаження матеріалів, л	100	100	250	500	750	1500
Продуктивність, м ³ /год	2,0	2,0	5,0	10,0	15,0	30,0

Основний робочий параметр бетонозмішувача циклічної дії – місткість його барабана. Розпізнають такі місткості барабана: геометричну (L_z), завантаження ($L_{зав}$), вивантаження готової бетонної суміші ($L_{вих}$).



Організація і технологія будівельних робіт

Місткість барабана за завантаженням характеризує загальний об'єм матеріалів, які необхідні на одне замішування.

Місткість завантаження барабана бетонозмішувача складає 25...30 % його геометричної місткості. При перемішуванні внаслідок заповнення дрібними частинками піску і цементу проміжків між більш крупними фракціями щебеню і гравію об'єм готової бетонної суміші буде менше об'єму завантажених складників.

Між місткістю барабана за завантаженням і виходу готової бетонної суміші (рис. 4.6) існує залежність

$$L_{вих} = L_{зав} \cdot k_{вих}, \quad (4.5)$$

де $k_{вих} = \frac{1}{\frac{Щ}{\rho_{щ}} + \frac{П}{\rho_n} + \frac{Ц}{\rho_ц}}$ - коефіцієнт виходу бетонної суміші;

Щ, П, Ц – маса доз щебеню, піску, цементу на 1 м³ бетону; $\rho_{щ}, \rho_n, \rho_ц$ - середня щільність щебеню, піску, цементу.

Дозування матеріалів виконують ваговим або об'ємним способами, при цьому цемент необхідно дозувати ваговим способом, а воду достатньо точно дозують об'ємним способом.

Необхідну на кожне замішування кількість матеріалів для заданого складу бетону визначають із таких співвідношень:

- при дозуванні ваговим способом

$$G_i' = G_i \frac{L_{зав}}{1000}; \quad (4.6)$$

- при об'ємному дозуванні

$$V_i' = V_i \frac{L_{зав}}{1000}, \quad (4.7)$$

де G_i', G_i - маса дози кожного із складників бетонної суміші (щебеню, піску, цементу) відповідно на одне замішування і на 1 м³ бетону; V_i', V_i - об'ємні дози кожного із складників бетонної суміші (щебеню, піску, цементу) відповідно на одне замішування і на 1 м³ бетону;

Продуктивність (м³/год) бетонозмішувача циклічної дії визначається за формулами

$$П = \frac{L_{вих}}{1000} \cdot n \cdot k_{\theta}, \text{ або } П = \frac{L_{зав} \cdot k_{вих}}{1000} \cdot n \cdot k_{\theta} \quad (4.8)$$



де $L_{вих}, L_{зав}$ - відповідно об'єм виходу бетонної суміші і завантаження складників бетону у бетонозмішувач, л; n - кількість циклів приготування бетонної суміші за годину; $n = \frac{3600}{T_{\text{ц}}}$, $T_{\text{ц}}$ - тривалість одного циклу приготування бетонної суміші, с; $T_{\text{ц}} = t_z \cdot t_n \cdot t_{\text{в}}$, $t_z, t_n, t_{\text{в}}$ - відповідно тривалість завантаження бетонозмішувача, перемішування складників і вивантаження бетонної суміші; $k_{\text{в}} = 0,8 \dots 0,85$ - коефіцієнт використання бетонозмішувача в часі.

Таблиця 4.2. Технологічні характеристики бетонозмішувачів примусового змішування

Показник	СБ-141	СБ-146	СБ-138А	СБ-151	СБ-152
Об'єм завантаження матеріалів, л	375	750	1500	1500	1000
Число циклів роботи за 1 год.	48	40	45	30	42

Залежно від рельєфу місцевості і прийнятої технологічної схеми бетонозмішувальні установки можуть бути одно - і двоступеневими (рис. 4.7).

Бетонну суміш на бетонозмішувальних заводах виготовляють за одноступеневою технологічною схемою. При цьому всі її компоненти піднімають зразу на верхній поверх у витратні бункери, а потім під дією власної ваги опускають через дозатори в збірну воронку, а із неї в бетонозмішувач. Готову суміш видають із накопичувального бункера в автотранспортні засоби.

На будівельному майданчику бетонну суміш готують за двоступеневою схемою. Спочатку заповнювачі подаються у витратні бункери, а потім опускаються вниз у візок-дозатор.



Організація і технологія будівельних робіт

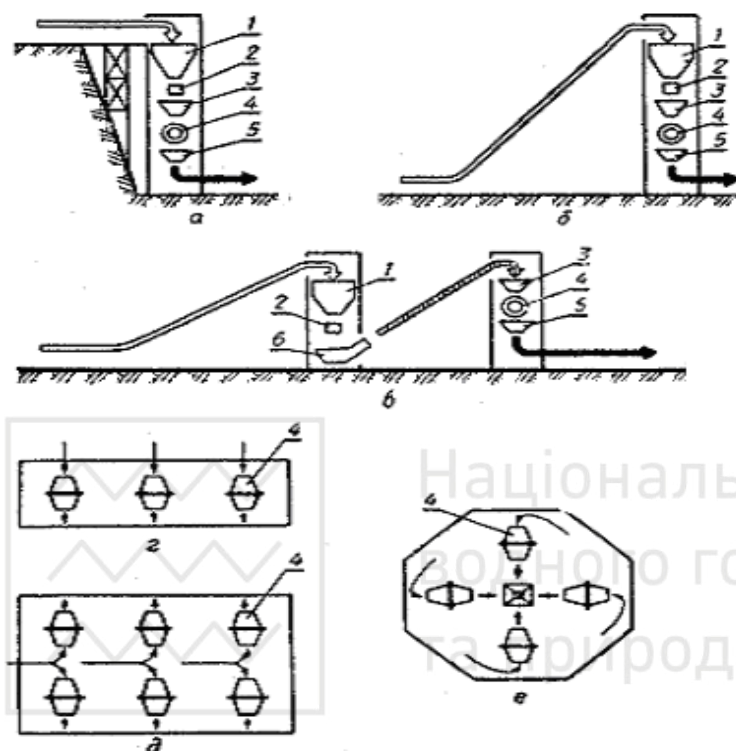


Рис. 4.7. Схеми вертикального і горизонтального компонування обладнання бетонозмішувальних установок:

а – одноступенева з використанням природного уступу місцевості; *б* – одноступенева; *в* – двохступенева; *г* – однорядне розміщення бетонозмішувачів; *д* – двохрядне; *е* – кущове; 1 – витратний бункер; 2 – дозатор; 3 – розподільчий бункер; 4 – бетонозмішувач; 5 – накопичувальний бункер готової суміші; 6 – елеватор

Дозовані складові вивантажують в скіповий підйомник і подають в бетонозмішувач, що розташований на другому поверсі. Після змішування компонентів готову суміш видають із витратного бункера в автотранспортні засоби.

Залежно від потужності бетонного заводу і прийнятої кількості бетонозмішувачів останні можуть мати однорядну, дворядну або кущову схему розташування (рис. 4.7).



Бетонну суміш готують відповідно до заданих показників на основі розрахунків і підбраного в лабораторії складу – марки бетону, жорсткості, рухомості бетонної суміші та зручності вкладання.

Розмір заповнювачів в бетонній суміші для армованих конструкцій не повинен перевищувати $2/3$ мінімальної відстані між стержнями арматури і $1/3$ мінімального розміру конструкції.

Тривалість перемішування залежить від виду бетонної суміші, її рухомості, типу змішувача і становить 50...240 с.

Транспортування бетонної суміші. Спосіб транспортування бетонної суміші від місця її приготування до місця вкладання залежить від часу початку твердіння цементу, відстані перевезення, обсягу робіт і висоти транспортування до робочого місця. Основні вимоги – збереження якості бетонної суміші: не допускати розшарування заповнювачів при перевезенні бетонної суміші; тривалість транспортування не повинна перевищувати термін початку твердіння бетону.

Якщо бетонна суміш подається на висоту і на будівельному майданчику наявні підймальні крани, то транспортувати бетонну суміш з заводу доцільно в спеціальних місткостях (бадях) на бортових автомобілях; розвантажують такі місткості через дно, що відкривається.

Для перевезення бетонної суміші на відстань 3...4 км звичайно застосовують автосамоскиди та автобетоновози (рис. 4.8 а, табл. 4.3).

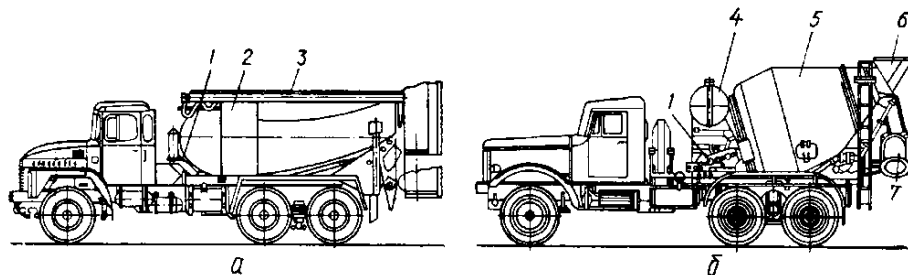


Рис. 4.8. Автомобілі для транспортування бетонної суміші:

а – автобетоновоз; б - автобетонозмішувач; 1 – привід піднімання; 2 – кузов; 3 – кришка; 4 – бак для води; 5 - бетонозмішувальний барабан; 6 – лійка для завантаження; 7 – секційний лоток.



Організація і технологія будівельних робіт

Безтарне транспортування бетонної суміші самоскидами має великі переваги: повніше використовується вантажопідйомність і не тратиться час на встановлення бадді в кузов і знімання її краном. Найбільш повно використовуються переваги автосамоскидів при вивантаженні бетонної суміші безпосередньо у блок бетонування.

Таблиця 4.3. Технічні характеристики автобетоновозів

Показник	СБ-113	СБ-113А	СБ-113М	СБ-124
Модель автомобільного шасі	ЗИЛ-130Д	ЗИЛ-130Д-1	МАЗ-5337	КамАЗ-5511
Місткість кузова, м ³	1,6	2,2	1,6	1,6

Якщо об'єкти віддалені від заводу на відстані, для яких час перевезення бетонної суміші перевищує допустимий, то використовують автобетонозмішувачі (рис. 4.8 б, 4.9, табл. 4.4).



Рис. 4.9. Автобетонозмішувач

Таблиця 4.4. Технічні характеристики автобетонозмішувачів

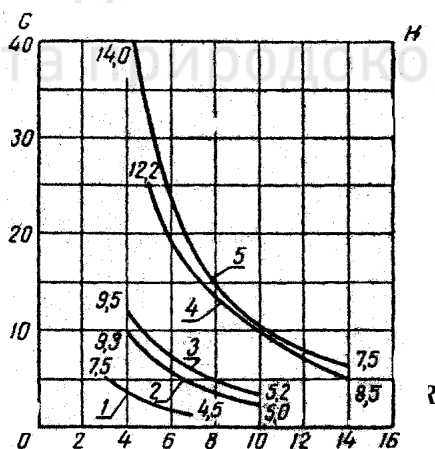
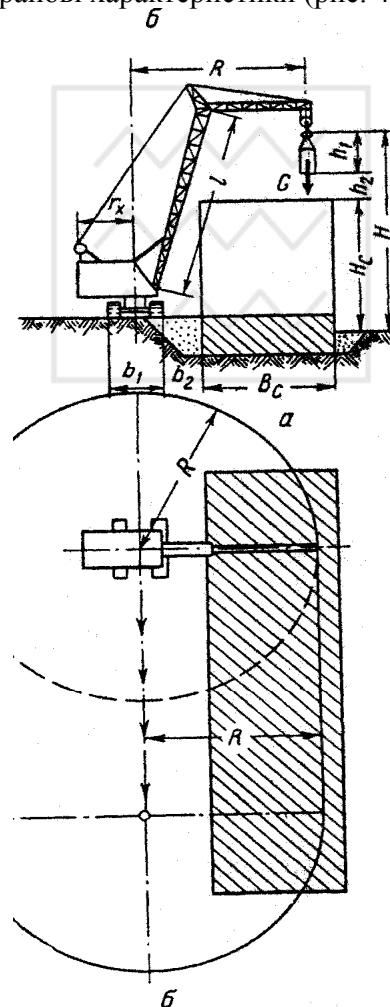
Показник	СБ-69Б	СБ-92-1А	СБ-159 СБ-127	АМ-6Н 4218428 АМ-6Н
Модель автомобільного шасі	МАЗ-5337	КамАЗ-5511	КамАЗ-5511	КрАЗ-6510
Місткість змішувального барабана по готовому продукту, м ³	2,5	4,0	6,0	6,0



На заводі автобетонозмішувач завантажують у сухому вигляді заповнювачі бетонної суміші на один заміс. Перемішуються складові частини з додаванням води під час руху автобетонозмішувача протягом 3...5 останніх хвилин.

Для вертикального переміщення бетонної суміші в бадях використовують підйомні крани різних типів: автомобільні, пневмоколісні, гусеничні, баштові.

Підйомні крани вибирають за необхідними вантажопідйомністю, вильотом стріли і висотою підйому гака. Для цього використовують кранові характеристики (рис. 4.9).



Отформатировано: Шрифт: 12 пт

Отформатировано: Шрифт: 12 пт



Організація і технологія будівельних робіт

Вантажопідйомність крана (G) повинна відповідати масі бадді з бетонною сумішшю і такелажним обладнанням

$$G = P + Q + q, \quad (4.9)$$

де P , Q , q – відповідно маса бадді, бетонної суміші і такелажного обладнання.

Необхідні виліт стріли (R) і висоту підйому гака (H) визначають за виразами

$$R = B_c + \frac{b_1}{2} + b_2, \quad (4.10)$$

$$H = H_c + h_1 + h_2, \quad (4.11)$$

де B_c - ширина смуги бетонування або всієї споруди; b_1 - ширина смуги, яка займається ходовою частиною крана; b_2 - запас між краном і спорудою, який повинен враховувати конструкцію котловану, положення нахилу стріли крана, умовам безпеки виконання робіт; H_c - висота частини споруди, яка бетонується і розміщена вище рівня стояння крана; h_1, h_2 - відповідно висота бадді (рис. 4.10) з такелажним обладнанням і запас над верхньою частиною споруди за умовами техніки безпеки.

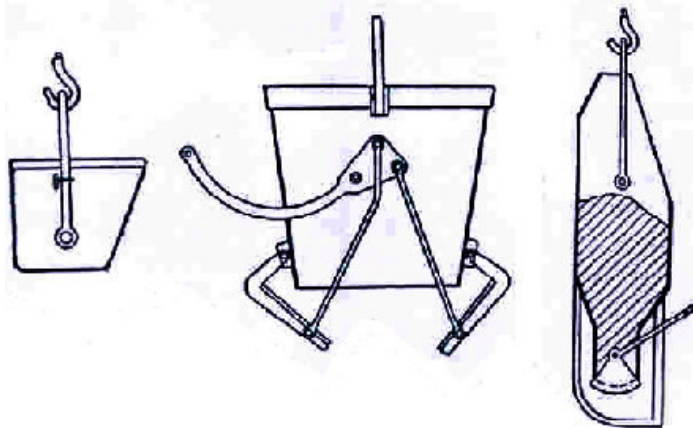


Рис. 4.10. Бадді для бетонних сумішей – перекидна, неперекидна з двостулковим затвором, ківш-баддя



Крім того у межах будівельного майданчика бетонну суміш до місць укладання подають стрічковими конвеєрами, бетонопомпами, віброхоботами, віброжолобами чи віброкоритами.

Пересувні і переносні стрічкові конвеєри застосовують для розподілу бетонної суміші в блоки бетонування. Але вони вимагають частого переставляння.

Ефективнішим є самохідний бетоноукладач з телескопічним стрічковим конвеєром, який забезпечує бетонування в радіусі 3...20 м з повертанням стріли на 360° і подавання бетонної суміші на висоту 8 м або опускання її нижче рівня стояння машини з похилом до 10° .

При великих обсягах бетонування використовують бетонопомпні установки, які складаються із бетонопомпи, перевантажувальної естакади з приймальним бункером і бетоноводу із сталевих роз'ємних труб.

Бетонопомпи сучасних моделей з гідравлічним приводом забезпечують подавання бетонної суміші на відстань до 400 м і на висоту до 100 м при продуктивності 10...60 м³/год.

Спосіб подавання бетонної суміші до місця укладання вибирають на основі техніко-економічного співставлення варіантів.

Укладання і ущільнення бетонної суміші. До початку вкладання бетонної суміші перевіряють якість виконання опалубки, її міцність і правильність встановлення арматури.

Опалубку перед розміщенням арматури очищають від сміття, а перед вкладанням бетонної суміші промивають напірним струменем води. Поверхні сталевих і пластмасових опалубок покривають агдезієм мастилом.

Основними способами укладання бетонної суміші є:

- кранами;
- бетонопомпами і пневмонагнітачами;
- бетоноукладачами;
- за допомогою технологічного транспорту (автобетонозмішувачами).

При подаванні бетонної суміші за схемою „кран - переносний бункер (баддя)” використовують стрілові крани.

Автомобільні крани рекомендується використовувати на невеликих об'єктах бетонних і залізобетонних робіт.

Стрілові крани на гусеничному ході можуть бути використані на об'єктах шириною до 30 м і висотою до 20 м.



Організація і технологія будівельних робіт

Укладають бетонну суміш так, щоб виключити її розшарування; висота вільного скидання не повинна перевищувати 2 м. Будівельними нормами обмежується висота безперервного бетонування: для колон 5 м, для стін і перегородок – 3 м.

Технологія укладання бетонної суміші залежить від виду, розмірів та положення конструкцій, кліматичних умов, устаткування, енергетичних ресурсів, властивостей суміші. Укладають бетонну суміш безперервно на весь об'єм конструкції чи в межах окремих ділянок (блоків, ярусів). Залежно від розмірів блоку бетонування та використаних ущільнюючих засобів можуть застосовуватися такі способи вкладання бетонної суміші: горизонтальними шарами, нахиленими шарами і ступенями (рис. 4.11).

Для забезпечення монолітності конструкції верхній шар бетонної суміші вкладають до початку схоплювання нижнього шару.

Товщина горизонтальних шарів залежить в основному від засобів ущільнення. Так, при використанні ручних вібраторів товщина шару не повинна перевищувати 1,25 довжини її робочої частини.



Рис. 4.11. Схеми бетонування конструкцій:

a – горизонтальними шарами; *б* – нахиленими шарами; *в* – ступенями; *L*, *H₆* – розміри блоку бетонування; *h* – товщина шару вкладання бетону

Масивні споруди розділяють на блоки бетонування, що спричиняється необхідністю попередження виникнення усадочних тріщин та обмеження площі бетонування залежно від виробітку бетоноукладальних механізмів та часу зчеплення цементу. Розміри та місцезонавання блоків встановлюють з урахуванням конструктивного вирішення масиву та його армування.

Найбільший об'єм блоку визначається умовами укладання та твердіння бетону:



$$V_{max} = F_{max} \cdot H_{max}, \quad (4.12)$$

де F_{max} і H_{max} - максимально допустима площа і висота будівельного блоку бетонування.

Висота блоку бетонування обмежується конструкцією опалубки і приймається на практиці 3...6 м.

Головною умовою при визначенні максимальної площі будівельного блоку є термін вкладання наступного шару до початку схоплювання бетонної суміші в раніше вкладеному нижче лежачому шарі:

$$F_{max} = \frac{P_z \cdot (t_m - t_{mp} - t_{вк}) \cdot \kappa_z}{h_{ш}}, \quad (4.13)$$

де P_z - годинна інтенсивність вкладання бетонної суміші, м³/год; t_{cx} - час від моменту подачі води при приготуванні бетонної суміші до початку її твердіння, год; t_{mp} - час транспортування бетонної суміші, год; $t_{вк}$ - час вкладання бетонної суміші, год; κ_z - коефіцієнт запасу на організаційні втрати часу при транспортуванні і вкладанні бетонної суміші, 0,8; $h_{ш}$ - товщина шару вкладання бетону, залежить від ущільнюючих засобів, м.

При відомій площі блоку бетонування визначається його довжина і ширина.

Ущільнення бетонної суміші забезпечує щільність і однорідність бетону і, як наслідок, його міцність і довговічність. Як правило, бетонну суміш ущільнюють вібруванням протягом 30...100 с. Під дією вібрації суміш розріджується, з неї виділяється повітря; при цьому опалубна форма щільно заповнюється. Для ущільнення бетонної суміші використовують вібратори трьох типів: внутрішні (глибинні), поверхневі і зовнішні (рис. 4.12, 4.13).



Організація і технологія будівельних робіт

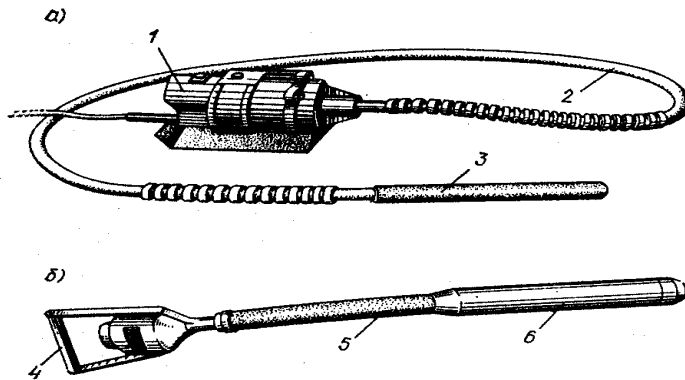
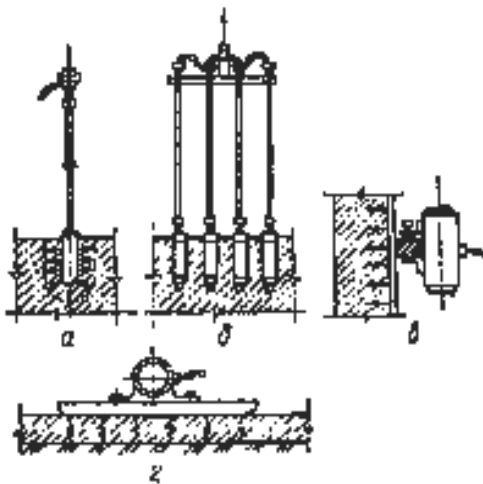


Рис. 4.12 Вібратори:

а, б – глибинні; 1 – електродвигун; 2 – гнучкий вал; 3 – вібронаконечник; 4 – ручка; 5 – шланг; 6 – корпус

Внутрішні вібратори застосовують при бетонуванні різноманітних конструкцій, ручні – при невеликих розмірах конструкцій, пакети вібраторів при бетонуванні масивних конструкцій.

Поверхневі вібратори використовують для бетонування плит покриття, підлог, доріг. Зовнішні вібратори застосовують для бетонування густо армованих тонкостінних конструкцій.



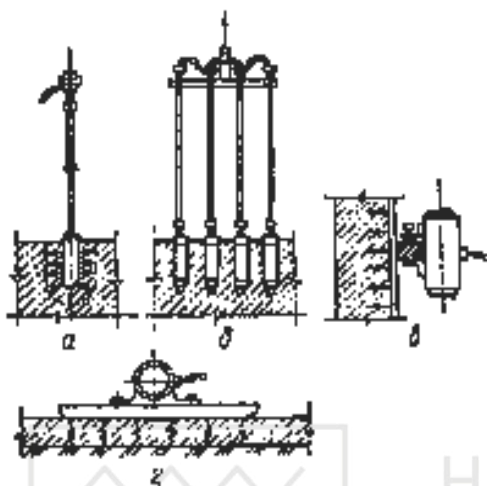
Схеми ущільнення бетону
и:

а, б – пакетним глибинним;
в – поверхневим

Схеми ущільнення бетону

б – пакетним глибинним;
в – поверхневим

Отформатовано: Шрифт: 12 пт



Для забезпечення однорідності ущільнення бетону ущільнення бетонної суміші необхідно виконувати з перекриттям зон (рис. 4.14).

Зовнішня ознака достатнього ущільнення бетонної суміші – це відсутність її осідання і поява цементного молока.

Отформатировано: Шрифт: 12 пт

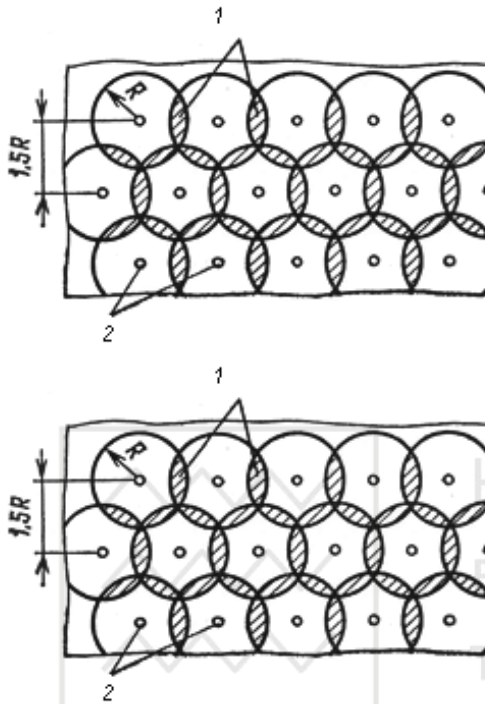


Рис. 4.14. Схема перекриття зон ущільнення бетонної суміші:
1 – перекриття робочих зон глибинного вібратора; 2 – точка занурення вібратора в бетонну суміш

Отформатировано: Шрифт: 11 пт,
Цвет шрифта: Черный

Отформатировано: Шрифт: 11 пт,
Цвет шрифта: Черный

Для ефективної обробки бетонної суміші використовують метод вакуумування, який дозволяє видалити з укладеної та ущільненої вібрацією суміші 10...20 % надлишкової води, це значно поліпшує фізико-механічні властивості бетону, а саме: бетон досягає відразу після вакуумування міцності 0,3...0,5 МПа, що достатньо для розпалубки вертикальної поверхні, прискорюється твердіння бетону, зменшуються деформації усадки, підвищується морозостійкість.

Вакуумування виконують за допомогою вакуум-установки, яка створює розрідження повітря, та поверхневих чи внутрішніх засобів вакуумування. При вакуумуванні тонкостінних конструкцій використовують вакуум-щити опалубки, масивних конструкцій – вакуум-трубки, плит перекриття та підлог – вакуум-мати.

Догляд за бетоном. Заходи з догляду за бетоном передбачають забезпечення необхідної вологості і додатної температури твердіння, захисту від ударів і струсів. Для досягнення необхідної вологості бетону в жарку і вітряну погоду відкриту його поверхню не пізніше ніж через



2...3 години після вкладання суміші вкривають мішковиною або шаром тирси, що постійно змочуються водою.

На бетонованих поверхнях необхідний вологісний режим підтримують, поливаючи поверхню бетону і опалубки водою. Великі горизонтальні поверхні можна покривати захисними плівками.

Тривалість підтримання вологісного режиму залежить від виду цементу і температури довкілля; для бетонів на портландцементі – не менше ніж 7 діб, на глиноземному цементі – не менше від 3 діб, для бетонів на інших цементах – не менше за 14 діб. Недостатній вологісний режим викликає появу тріщин. Якщо температура повітря нижча за $+5^{\circ}\text{C}$, поливання бетону не допускається. Забороняється поливання кислотостійкого бетону. Цей бетон твердіє в повітряно-сухих умовах за температур не нижчих, ніж $+10^{\circ}\text{C}$ протягом 20 діб.

Розбирання опалубки допускається тільки після досягнення бетоном такої міцності, за якої бетонні поверхні та грані кутів не будуть пошкоджуватись.

Виконання бетонних робіт в зимову пору. Якщо температури близькі і нижчі за 0°C , твердіння бетону сповільнюється, а під час його замерзання повністю припиняється. Багаторазове заморожування бетону на початку твердіння значно знижує його міцність. До моменту замерзання міцність бетону повинна бути не меншою за 50% від його проектної міцності, але не нижчою, ніж 5 МПа.

Основна вимога до бетонування взимку – створення такого температурно-вологісного режиму твердіння, за якого бетон до початку його замерзання набуває потрібної міцності.

Існують різні способи захисту бетону від замерзання і підтримання додаткової температури при його твердінні: спосіб термоса, паропрогрівання, електропрогрівання тощо. У всіх способах бетонну суміш готують із нагрітих наповнювачів і води для одержання суміші з температурою $25...45^{\circ}\text{C}$.

У способі термоса додатна температура бетону, що вкладений в утеплену опалубку, забезпечується не тільки за рахунок теплоти суміші, а також за рахунок тепла, що виділяється цементом в процесі його твердіння. Спосіб термоса рекомендується для використання при бетонуванні масивних конструкцій.

За способом паропрогрівання опалубку роблять двошаровою і в проміжок між шарами впускають пару. Температура прогрітого бето-



Організація і технологія будівельних робіт

ну повинна бути в межах $60...95^{\circ}\text{C}$, при якій бетон через 48 годин набуває 70% проектної міцності.

У способі електропрогрівання використовують теплоту, яка виділяється в бетоні при проходженні через нього електричного струму. Найбільш поширеним є електродне прогрівання.

При електродному прогріванні через свіжо вкладений бетон пропускають змінний струм напругою $50...110\text{В}$, в результаті чого бетон нагрівається і протягом $1,5...2$ діб набирає міцність, достатню для знімання опалубки. Для електропрогрівання використовують металеві стержні або пластинчаті електроди, які заглиблюють у свіжевкладений бетон, при чому вони не повинні дотикатись до арматури.

4.5 Контроль якості бетонних робіт

Під час зведення бетонних і залізобетонних конструкцій необхідно здійснювати контроль на всіх стадіях. Недотримання правил виконання робіт може викликати ряд дефектів, а саме: напливи, здування, оголення арматури, утворення порожнин, тріщин тощо.

За якість готової бетонної суміші відповідає завод, що її виготовляє. Бетонна суміш, що надходить з заводу, повинна супроводжуватись накладною, в якій вказується марка бетону, рухомість суміші і час її відправлення з заводу. Бетонна суміш, потрапляючи на об'єкт, перевіряється на недопустимість розшарування складових частин і зміни рухомості, а також на дотримання допустимого часу перевезення.

Перед бетонуванням перевіряється правильність встановлення опалубки та кріплень, закладних деталей, жорсткість і незмінність всієї системи загалом, наявність мастила на внутрішніх поверхнях опалубки.

При контролюванні арматурних робіт, які відносяться до схованих, перевіряється відповідність змонтованої арматури до робочих креслень і відхилень згідно з чинними будівельними нормами. Допустимі відхилення від проектної товщини захисного покриття: якщо товщина захисного шару до 15 мм - відхилення 3 мм ; при товщині захисного шару більше за 15 мм – 5 мм .

Якість вложеного бетону оцінюють за результатами випробувань на міцність, а в спеціальних конструкціях – на водонепроникність і морозостійкість. Вкладаючи бетонну суміш, необхідно дотримуватись



таких вимог: швидкість наповнення опалубки повинна відповідати її міцності і жорсткості; у спекотну сонячну погоду бетон необхідно захищати від висихання, взимку – від промерзання, під час дощу – від розмивання водою.

При бетонуванні в зимових умовах проводять спостереження за температурою бетонної суміші в момент її вкладання і під час твердіння 2...3 рази на добу.

Якість бетону перевіряється неруйнівними механічними або фізичними методами випробувань.

При виконанні бетонних робіт ведеться спеціальний журнал, до якого кожної зміни заносять такі дані: дату вкладання бетонної суміші, марку бетону, кількість вложеного бетону, умови виконання робіт (температура повітря, наявність опадів), результати випробувань контрольних кубиків, дату розбирання опалубки.

4.6 Заходи з охорони праці при виконанні бетонних робіт

При виконанні бетонних робіт необхідно дотримуватись правил, викладених в державних нормативних документах „Охорона праці в будівництві”.

При виконанні опалубних, арматурних, бетонних робіт і робіт з розпалублення необхідно стежити за кріпленням риштувань, їхньою сталістю, правильним улаштуванням настилу, драбин, огороження.

Опалубка і конструкції, що її підтримують, повинні бути виготовлені згідно з проектом. Доріжки і естакади, якими підвозять бетонну суміш, повинні мати суцільний настил завширшки не менше 1,2 м з бортовою дошкою, висота якої 0,15 м, і поруччям.

При подачі бетонної суміші кранами повинні бути позначені небезпечні зони з заборонаю виконання в них інших робіт. При вивантаженні бетонної суміші із бадді відстань між вихідним отвором і площиною вкладання не повинна перевищувати 1,0 м.

Під час ущільнення бетонної суміші електровібраторами, а також при електропрогріванні бетону, необхідно передбачати заходи від ураження електричним струмом: корпуси вібраторів повинні бути заземлені, робітники, які працюють з ними, повинні бути в гумовому взутті; зону виконання робіт з електропрогріванням огорожують, встановлюють попереджувальні написи і вмикають червону сигнальну



Організація і технологія будівельних робіт

ламп. При застосуванні паропрогрівання бетону паропроводи повинні бути теплоізовані.

Очищення або ремонт бетонозмішувачів, бетононасосів та іншого устаткування допускається тільки за умови їх відключення від електричної мережі і при наявності на вимикачу таблички „Не вмикати, працюють люди”.

Усі роботи, які пов'язані з обслуговуванням електричного інструменту, зварювальних установок, електропрогріванням і підключенням електродвигунів будівельних машин, повинні виконуватись електриком. До виконання зварювальних робіт допускаються робітники, які мають відповідну кваліфікацію і дозвіл на ці роботи.



Контрольні запитання і завдання

1. Дайте визначення бетону і характеристики його складових.
2. Назвіть структуру виробничих процесів при виконанні бетонних та залізобетонних робіт.
3. Якими значеннями характеризується міцність, водонепроникність та морозостійкість бетону?
4. Від яких показників залежить водоцементне співвідношення бетонної суміші?
5. За якими формулами визначається кількість цементу, піску та щебеню на 1 м^3 бетону?
6. Якими технологічними процесами характеризується влаштування бетонних та залізобетонних конструкцій?
7. Як розміщується арматура в залізобетонних конструкціях?
8. Як класифікують опалубку за матеріалом та технологією виготовлення, конструктивними особливостями, кількістю циклів використання?
9. Як класифікується арматура за призначенням, способом встановлення?
10. З яких робочих процесів складаються арматурні роботи?
11. З яких технологічних операцій складається процес приготування бетонної суміші?
12. Як класифікуються бетонозмішувачі за способом змішування?
13. Як класифікуються бетонозмішувальні установки за технологічною схемою?
14. Які схеми розміщення бетонозмішувачів використовуються на бетонних заводах?
15. Яким показникам повинна відповідати бетонна суміш?
16. Яким показником обмежується тривалість транспортування бетонної суміші?
17. Які застосовуються способи подачі бетонної суміші до місця виконання робіт?
18. За якими параметрами вибирається підйомний кран для виконання бетонних робіт?
19. Яка найбільша висота вільного падіння бетонної суміші?
20. Яким параметром обмежується товщина шару вкладання бетонної суміші?
21. В чому полягає догляд бетону?
22. Які способи захисту бетону від замерзання найчастіше використовують?



23. Назвіть робочі процеси і операції, які підлягають контролю при виконанні бетонних робіт.

24. Назвіть заходи з охорони праці при виконанні бетонних робіт.

5. КАМ'ЯНІ РОБОТИ

5.1 Загальні відомості

Кам'яні роботи – це складний будівельний процес, у якому провідною є кладка з природних чи штучних каменів несучих і огорожуючих конструкцій будівель і споруд. Кладку виконують на будівельному розчині вручну чи за допомогою підйомних кранів з дотриманням відповідних правил розрізування.

Різновиди каменів, що використовуються у будівництві, визначають вид кладки.

Цегляну кладку із звичайної глиняної чи силікатної цегли застосовують при зведенні стін, простінків, стовпів, перемичок, арок і сволоків, перегородок. Цегляну кладку виконують із повнотілої, порожньотілої і силікатної цегли. Цегла має форму прямокутного паралелепіпеда з прямими ребрами і кутами, з рівними гранями. Розміри цеглини, мм: одинарної - 250x120x65; потовщеної - 250x120x88; порожньотілої - 288x138x63.

Дрібноблочна кладка виконується із штучного і природного каменю правильної форми (керамічних, бетонних і шлакобетонних, гіпсових, силікатних і каменів із вапняків, черепашнику і туфів, маса яких (до 16 кг) дозволяє укладання їх вручну при зведенні стін, простінків, стовпів і перегородок.

Тесова кладка - це кладка із природних каменів, яким надана правильна форма, призначена для зведення і облицювання цоколів фундаментів та монументальних будівель і споруд (рис. 5.1).

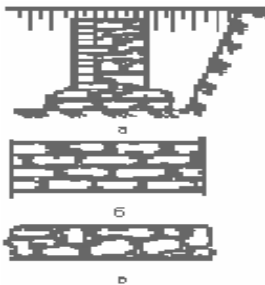


Рис. 5.1. Тесова кладка із природних каменів:
а – фундаментів; б, в – стін.



Організація і технологія будівельних робіт

Рис. 5.1. Тесова кладка із природних каменів.
Кладку виконують тільки горизонтальними рядами. Камені, що вклядені довгим боком (ложком) вздовж стіни, створюють ложковий ряд, коротким боком (поперечником) тичковий ряд, а відносно до фасаду будівлі – зовнішню і внутрішню версти (рис. 5.2).

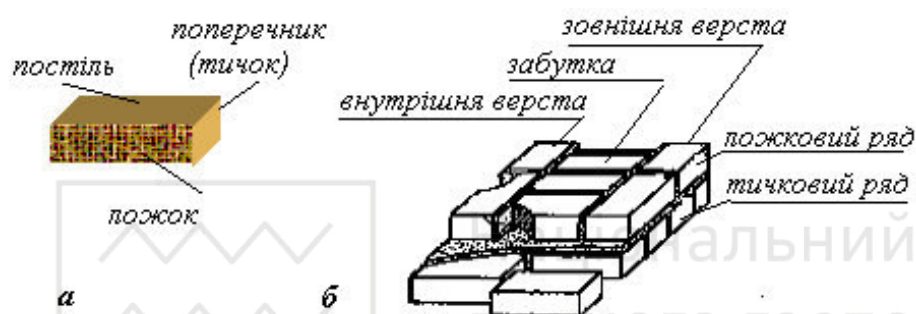


Рис. 5.2. Грані каменя (а) та варіанти вклядання каменів (б)

Заповнення між верстами зветься забуткою. Нижня грань каменю, що передає зусилля, і верхня, що їх сприймає, називаються постелями; щілина між каменями, яку заповнюють розчином, називається швом.

Шви бувають горизонтальними і вертикальними. Форма шва залежить від подальшого упорядкування поверхні кам'яних конструкцій. Під штукатурку та облицювання кладку ведуть у пустошовку (глибина незаповненого шва 10...15 мм). Якщо кладку виконують під розшивання з наданням швам відповідної форми, то щілину між каменями цілком заповнюють розчином (рис. 5.3).

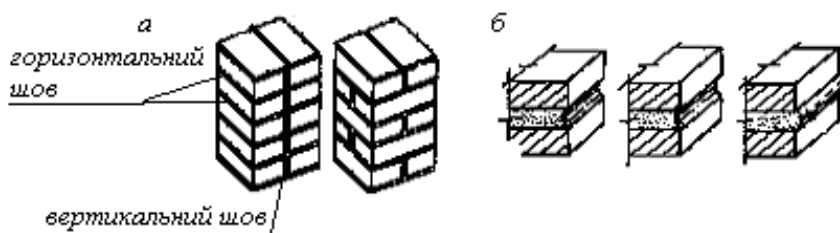


Рис. 5.3. Види швів (а) та форма швів (б) після розшивання



Достатня міцність і стійкість кладки послідовністю розміщення цеглин в рядах і чергуванням горизонтальних рядів, тобто певною системою перев'язування вертикальних швів.

Найросповсюдженими видами перев'язування швів є: для стін і простінків – однорядне і багаторядне, для стовпів і простінків, ширина яких до 1 м, - трирядне.

У однорядній кладці вертикальні шви кожного ряду перемешуються цеглинами вище лежачого ряду. Якщо тичкові і ложкові ряди перемешуються рівномірно, однорядну кладку називають ланцюговою. Ланцюгова кладка має повну перев'язку всіх вертикальних швів (рис. 5.4).

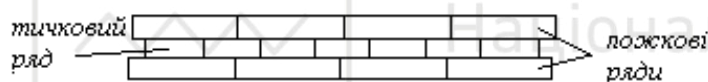


Рис. 5.4. Схема ланцюгової кладки

У багаторядній системі кладки декілька ложкових рядів перекриваються одним тичковим. Для зведення стін використовують п'ятирядну кладку, у якій п'ять ложкових рядів перекриваються одним тичковим (рис. 5.5).

Рис. 5.5. Схема
п'ятирядної кладки

При цьому вертикальні поперечні шви перекриваються вище лежачими цеглинами в кожному ряду, а поздовжні – тільки через п'ять рядів.

Для перев'язування поперечних вертикальних швів кладку кожного ряду зміщують на $\frac{1}{4}$ або $\frac{1}{2}$ цеглини.

Правила розрізування кам'яної кладки. Монолітність та несуча здатність кладки забезпечується дотриманням певних правил розрізування, а саме: певним розміщенням рядів кладки, розподілом їх на окремі камені та розміщенням вертикальних швів у суміжних рядах (рис. 5.6).



Організація і технологія будівельних робіт

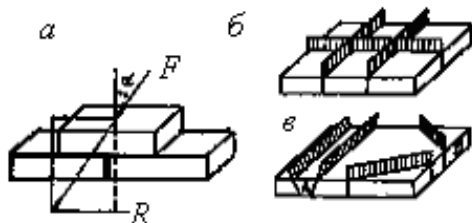


Рис. 5.6. Елементи кладки і особливості її розрізування:
а – дія похилої сили на кладку;
б – правильне розташування площин розрізування; *в* – неправильне розташування

Перше правило розрізування вимагає, щоб постелі каменів, які укладені в ряди, були перпендикулярні до сил, що діють на них, або сприймали зусилля, спрямовані під таким кутом, який запобігав би зсуву каменів (не більше $15...17^\circ$).

Друге правило розрізування передбачає, щоб кожний ряд кладки поділявся на окремі камені системою вертикальних площин, одні з яких перпендикулярні верстовим рядам кладки, а другі – їм паралельні. Невиконання цього правила може призвести до розклинення рядів.

Третє правило розрізування передбачає перев'язку вертикальних швів, що виключає накладання у суміжних рядах кладки поперечних і поздовжніх швів.

Розчини для кам'яної кладки. Кам'яну кладку ведуть на будівельному розчині. За видом в'язучого розчини бувають простими цементними або вапняними і складними – цементно-вапняними, цементно-глиняними.

На цементних розчинах зводять підземні і наземні конструкції, які несуть великі навантаження і експлуатуються у вологих умовах.

Вапняні розчини застосовують при кладці конструкцій, які експлуатуються в сухих умовах і несуть незначні навантаження.

Цементно-вапняні, цементно-глиняні розчини використовують при кладці конструкцій, що експлуатуються в сухих і вологих умовах.

За нормальних умов застосовують розчини марок М4, М10, М25, М50, М75, М100, М150, М200 та М300 з рухливістю 4...6 см для бутової кладки і 9...13 см для кладки із цегли та інших каменів. Розчини М4 та М10 виготовляють переважно з вапна.

Марку розчинів за міцністю визначають на зразках – кубиках довжиною ребра 70,7 мм або балочках розмірами 40×40×160 мм через 28 діб твердіння.



Склад будівельних розчинів підбирають за таблицями або розрахунком залежно від умов їх застосування, але в обох випадках уточнюють експериментальним шляхом стосовно до конкретних матеріалів.

Розчини готують на центральних розчинних вузлах або в розчинних мішалках безпосередньо на будівельному майданчику.

При приготуванні і використанні розчинів у зимовий період застосовують протиморозні добавки – нітрит натрію, поташ, нітрит кальцію, хлорид натрію і кальцію, а також деякі інші солі.

Інструменти і пристрої для кам'яної кладки.

При виконанні виробничих операцій користуються такими інструментами: розчинною лопатою перемішують розчин у ящику і подають його на стіну; комбінованою кельмою розрівнюють і підрізують розчин; молотком-кирочкою обрубують і стесують цеглу; розшивками надають швам відповідної форми (рис. 5.7).

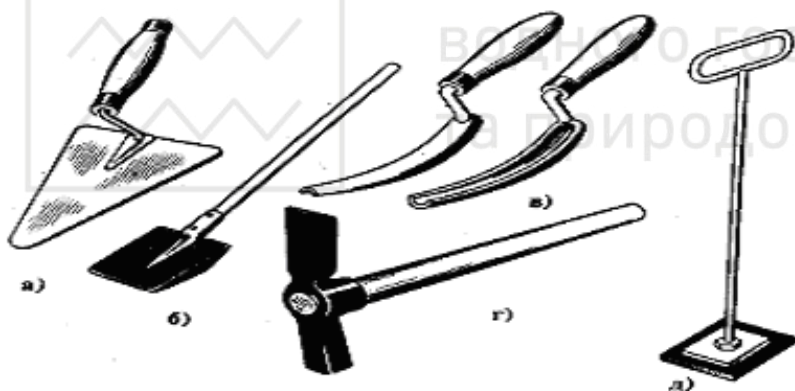


Рис. 5.7. Інструмент для кам'яної кладки:

а – комбінована кельма; *б* – розчинна лопата; *в* – розшивка; *г* – молоток-кирочка; *д* – швабровка

Під час контрольно-вимірювальних операцій використовують такі інструменти і пристрої: рулетку і стальний метр, шнур-причалку, гнучкий водяний рівень, будівельний рівень завдовжки 500 чи 700 мм, льон мулярський (рис. 5.8).



Організація і технологія будівельних робіт

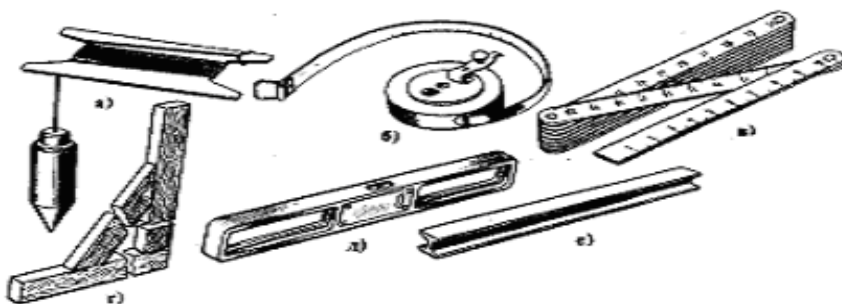


Рис. 5.8. Контрольно-вимірювальні інструменти для кам'яної кладки:
а - льон мулярський; б – рулетка; в - сталевий метр; з - кутник; д - будівельний рівень; е - правило

5.2 Технологічні процеси виконання кам'яних робіт

Цеглу для перевезення вкладають на піддони “в ялинку” або рядами. Пакетне перевезення цегли дає змогу: механізувати завантажувально-розвантажувальні роботи; ліквідувати биття цегли під час перевантаження; скоротити простоювання транспорту; зменшити кількість робітників на транспортних операціях.

Розчин доставляють на будівельний об'єкт в автосамоскидах або в авторозчиновозах. Там його перевантажують в бункер, спеціальні місткості або ящики, які краном подають на робоче місце.

Для забезпечення безперервної роботи мулярів будівельний об'єкт ділять на захватки, а захватки - на ділянки. Працюючи за захватковою системою, на одній захватці виконують кладку, а на іншій – вкладають плити чи встановлюють риштування. Муляри з одного рівня не можуть вкласти стіну на всю висоту, тому кладку стін виконують ярусами; якщо висота поверху 3...3,3 м – трьома ярусами, висота яких 1...1,5 м. Тривалість кладки кожного ярусу на захватці приймають 1...2 робочі зміни.

Найкращої організації праці мулярів досягають за умов поділу кладки на ряд операцій, кожну з яких, залежно від її складності, здійснює муляр відповідної кваліфікації.

Муляр вищої кваліфікації виконує основні, найвідповідальніші операції: встановлення порядовок, кладку верстових рядів, поєднання стін, перевірку правильності кладки.



Муляр нижчої кваліфікації перемішує розчин у ящику, подає розчин і цеглу на стіну, кладе забутку. Тому цегляну кладку виконують ланками з 2...3 чоловік. Для подавання і розстилання розчину на стіні користуються розчинною лопатою (рис. 5.9).

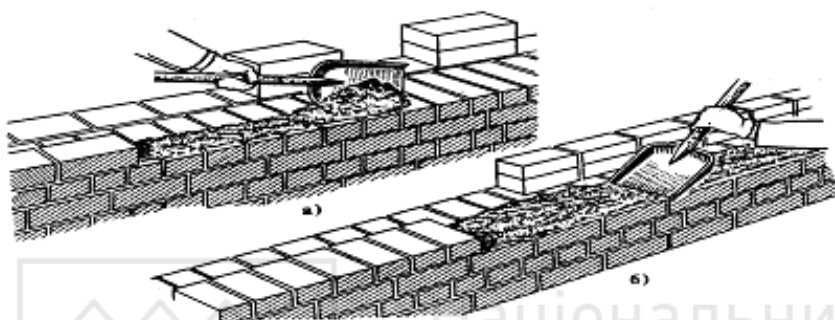


Рис. 5.9. Вкладання і розстилання розчину:
а- ложкового ряду; б – тичкового ряду

У міру збільшення висоти кладки доводиться переміщувати робоче місце муляра на вищий рівень. Для цього застосовують риштування різних типів: стійкові, трубчасті, інвентарно - і шарнірно-блокові, панельні.

Цеглу вкладають трьома основними способами: *“вприсик”*, *“вприсик з підрізанням”* і *“впритиск”*.

Спосіб *“вприсик”* застосовують переважно для кладки порожньошовних стін (рис. 5.10).

Розчин розстеляють шаром завтовшки 2...2,5 см, не доходячи до краю стіни на 2...3 см. Ширина шару розчину для тичкового ряду 22...23 см, а для ложкового – 9...10 см.

Способом *“вприсик”* цеглу вкладають без кельми. Муляр, тримаючи цеглину в руці під кутом до постелі, рухає нею в напрямку вже вкладки цеглини, захоплюючи частину розчину на відстані 6...7 см від раніше вкладки цегли. Цеглу вкладають натисканням рукою.

Способом *“вприсик з підрізом”* кладку ведуть за необхідності повного заповнення швів розчином з наступним їх розшиванням (рис. 5.11). Цеглу вкладають аналогічно, як у способі *“вприсик”*, а розчин, що витісняється на лицеву поверхню стіни, підрізають кельмою.



Організація і технологія будівельних робіт

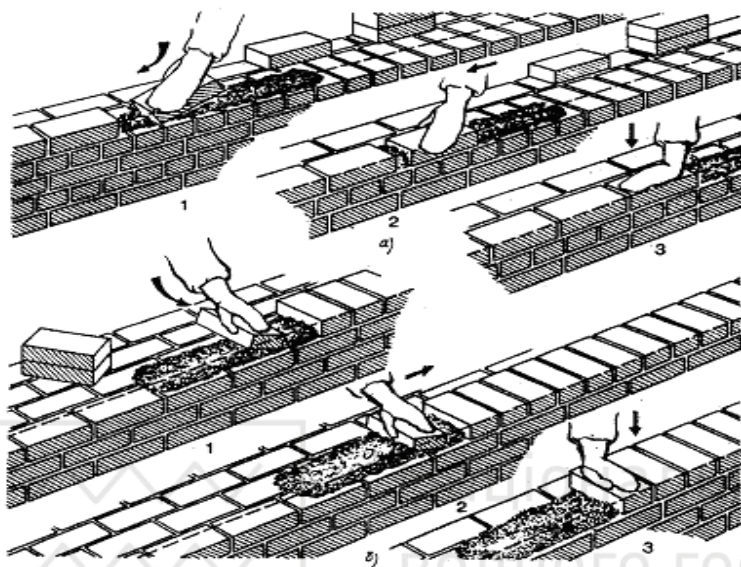


Рис. 5.10. Кладка цегли способом вприсик:
а – ложкового ряду; б – тичкового ряду (цифрами показана послідовність операцій)

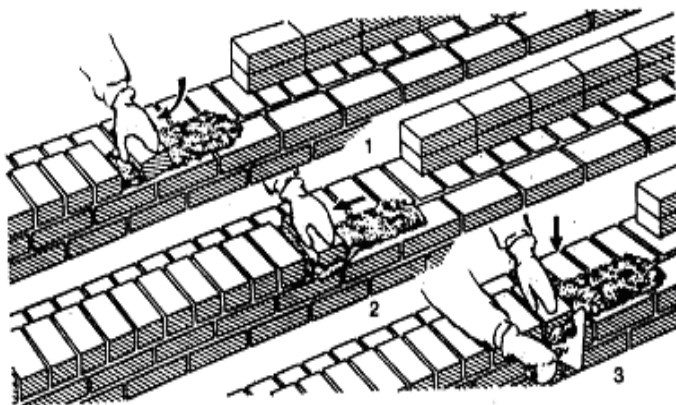


Рис. 5.11. Кладка тичкового ряду цегли способом вприсик з підрізом
(цифрами показана послідовність операцій)



Під час кладки способом **“впритиск”** розчин на постелі розстеляють шаром висотою 2,5...3 см і шириною 21...22 см під тичковий ряд, 8...9 см – під ложковий (рис. 5.12).

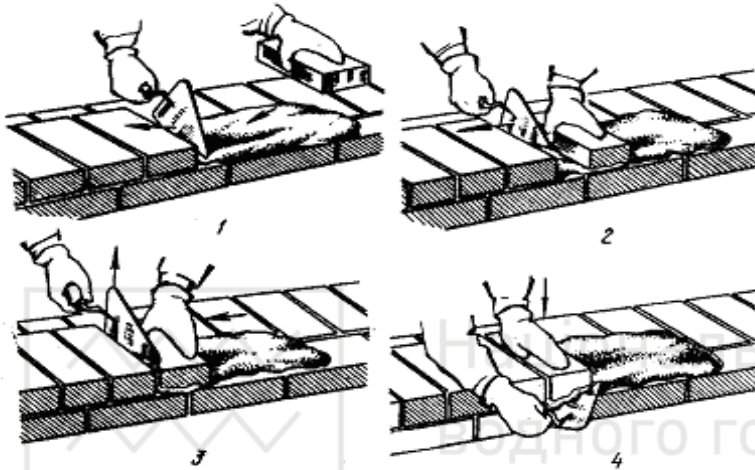


Рис. 5.12. Кладка тичкового ряду цегли способом впритиск з підрізом (цифрами показана послідовність операцій)

Вкладаючи цеглу, муляр зрізає з постелі частину розчину, наносить його на грань раніше вкладки цегли, затискає його новою цеглиною, поступово віднімаючи кельму. Рівномірного обтискання горизонтальної постелі досягають, вкладаючи цеглини до рівня причального шнура. Витіснений розчин зрізають кельмою. Горизонтальні та вертикальні шви повністю заповнюються розчином.

Способом **“напівприсик”** виконують кладку забутки (рис. 5.13). Кладку забутки виконують після укладених цеглин у зовнішню і внутрішню версти.

Залежно від конструктивних, експлуатаційних особливостей несучих і огорожуючих конструкцій будівель і споруд розглядають суцільну полегшену кладку і кладку з облицюванням.

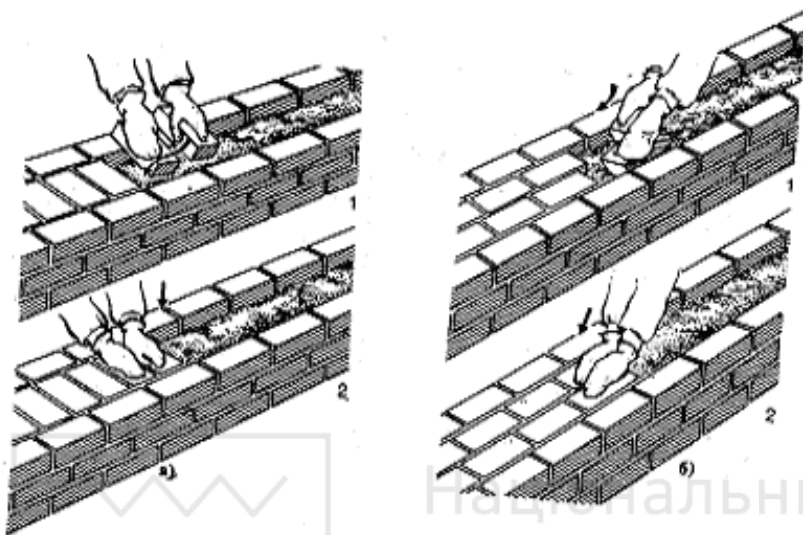


Рис. 5.13. Кладка забутки способом напівприсик (цифрами показана послідовність операцій):

а – тичками; *б* – ложками

Суцільну неармовану цегляну кладку застосовують при зведенні стін, простінків і стовпів, перегородок, при влаштуванні перемичок і карнизів (рис. 5.14).

Товщину стін вибирають кратною половині довжини цеглини – 0,5, 1,5, 2, 2,5, 3 цеглини.

Середня товщина горизонтальних швів 12 мм, вертикальних – 10 мм. Для забезпечення монолітності кладки передбачають перев'язку поперечних і поздовжніх вертикальних швів за одно- чи багаторядною системою.

При кладці **суцільних цегляних стін** за однорядною системою перев'язування кожний вертикальний шов нижнього тичкового ряду повинен перекриватися цеглинами верхнього ложкового ряду. Для цього цеглини тичкових і ложкових рядів зміщують у повздовжньому напрямі на $\frac{1}{4}$ цеглини. При кладці стін за багаторядною системою перев'язки вертикальні поперечні шви у суміжних ложкових рядах зміщують на $\frac{1}{2}$ цеглини, а у тичкових – на $\frac{1}{4}$ цеглини.

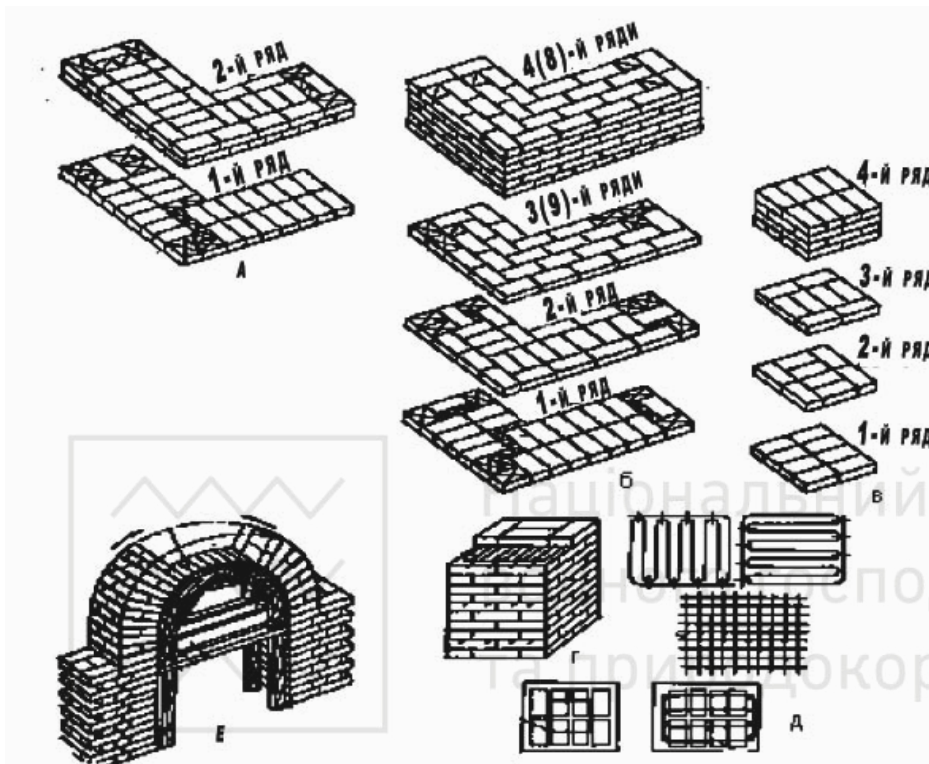


Рис. 5.14. Системи перев'язування швів при суцільній кладці з цеглин різноманітних конструктивних елементів будівель:

а, б – прямих кутів з вертикальним обмеженням стін; в – неармованих стовпів; г – армованих стін; д – армованих стовпів; е – арочних перемичок

Простінки і стовпи кладуть за трирядною системою перев'язки, при якій допускається збіг поперечних вертикальних швів у трьох суміжних рядах кладки. Ці шви перекривають цеглою кожного четвертого тичкового ряду.

Суцільна армована цегляна кладка застосовується у разі необхідності підвищення несучої здатності цегляних стін шляхом армування вертикальних і горизонтальних швів. Армування може бути поперечним і поздовжнім.



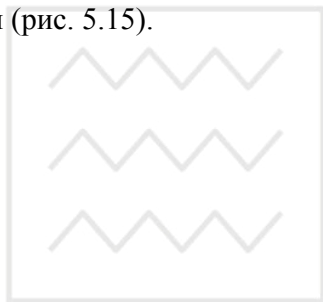
Організація і технологія будівельних робіт

Для **поперечного армування** використовують сітки прямокутної форми з діаметром стержнів 3...5 мм, або сіток на зразок “зигзаг” з діаметром арматури до 8 мм. Відстань між стержнями сіток повинна бути не більше 120 мм і не менше 30 мм.

Повздожнє армування гнучких і позацентрово стиснутих конструктивних елементів – стовпів, простінків, перегородок, що сприймають розтягуючі зусилля – здійснюють окремими стержнями або каркасами.

Полегшену цегляну кладку застосовують при зведенні малоповерхових будівель. Стіни складаються із двох верстових стінок завтовшки $\frac{1}{2}$ цеглини, простір між якими заповнюють легким бетоном, блоками-вкладишами, або засипають теплоізоляційними матеріалами (рис. 5.15).

а



510...680

б

Національний університет
водного господарства
та природокористування

380... 510

Рис. 5.15. Схеми полегшених цегляних кладок з горизонтальними діафрагмами.

Кладку з облицюванням застосовують у тих випадках, коли декоративне опорядження стін виконують одночасно з їх зведенням цеглою та іншими каменями.

Кладка, облицьована лицьовою (чільною) цеглою, може бути двох видів:

- зовнішня верста (чільна поверхня) і внутрішня частина стіни, викладені з однієї і тієї ж цегли;
- зовнішня верста – із чільної цегли, а внутрішня верста і забутка – із звичайних чи інших каменів.



Кладку виконують за багаторядною системою перев'язування, зв'язуючи масив стіни з його чільним шаром тичковими рядами.

Для зовнішньої версти використовують цеглу підвищеної якості, однорідну за кольором, з добре обробленими бічними поверхнями і ребрами. Шви кладки розшивають розшивками (рис. 5.16). Форма швів може бути прямокутною заглибленою, прямокутною в одній площині з чільною поверхнею стіни, випуклою, вгнутою, однорізною і двохрізною.

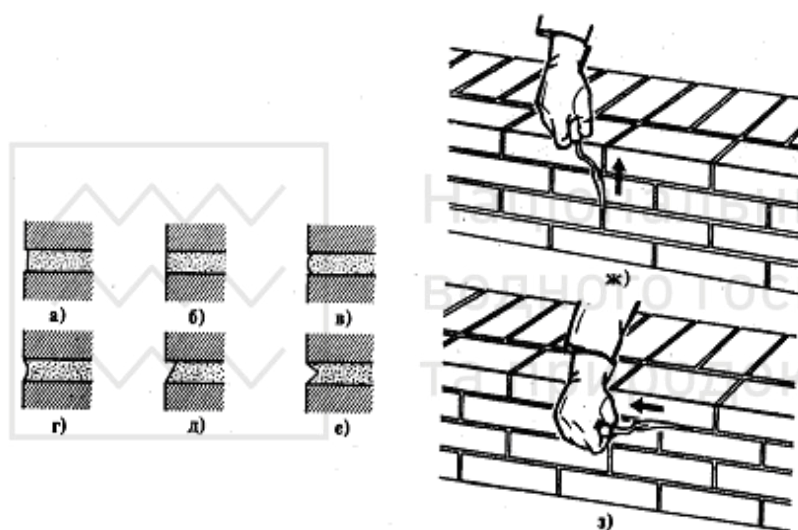


Рис. 5.16 Форми швів і їх розшивання:

а – прямокутна заглиблена; б – прямокутна; в – випукла; г – вгнута; д – однорізна; е – двохрізна; ж – розшивання вертикальних швів; з – розшивання горизонтальних швів

Виконання цегляної кладки в зимову пору. Взимку цегляну кладку виконують способом заморожування. Кладку ведуть на відкритому повітрі з використанням розчину, що виготовлений з нагрітих води і піску. Температура розчину в момент кладки повинна бути $+10...+20^{\circ}\text{C}$, при цьому розчин повинен мати марку на один, два ступені вище ніж в літніх умовах.

Для підвищення міцності розчину до моменту замерзання і пониження температури замерзання в розчин вводять протиморозні добавки (поташ, нітрит натрію, хлористий кальцій і натрій). Їх кількість



Організація і технологія будівельних робіт

залежить від температури зовнішнього повітря, що очікується в перші 10 діб після завершення кладки.

Кладка, що відтає, потребує ретельного нагляду і при необхідності вжиття заходів, що забезпечують стійкість зведених конструкцій. Відтавання розчину знижує монолітність кладки. Під час відлиги слід гранично обмежити навантаження на перекриття від матеріалів, інвентаря.

Узимку при виконанні кам'яних робіт обов'язково ведуть журнал, у якому не менше трьох разів на добу відмічають температуру зовнішнього повітря і розчину в момент його укладання, температуру кладки і фіксують можливі зміни в конструкціях кладки (тріщини, нерівномірне осідання і т. ін.).

Вимоги до якості цегляної кладки. В процесі виконання кладки контролюють відповідність марки розчину і цегли, правильність перев'язування швів та їх якість, вертикальність поверхонь та кутів.

Таблиця 5.1. Допустимі відхилення цегляної кладки

Параметри, що контролюються	Допустимі відхилення
Відхилення поверхонь і кутів по вертикалі	Не більше 10 мм на поверх і 30 мм на всю висоту будівлі
Відхилення рядів кладки від горизонталі на довжині 10 м	Не більше 20 мм

Якщо виявлені відхилення перевищують допустимі (табл. 5.1), то кладка повинна бути розібрана і виконана заново.

Якість матеріалів і виробів для кладки встановлюють за заводськими паспортами, а якість розчину – за актами лабораторних досліджень.

Особливу увагу під час приймання робіт необхідно приділяти захованим роботам: укладанню арматури, встановленню закладних деталей і захисту їх від корозії, упиранню ферм, бантин, прогонів, балок, плит і розміщенні їх у кладці. Ці роботи контролюють і приймають безпосередньо в процесі їхнього виконання. На кожний вид робіт складають акт, у якому дають оцінку їхньої якості, відзначають їхню відповідність будівельним нормам і проекту. Тільки після цього дозволяється виконання наступних робіт.

5.3 Заходи з охорони праці при виконанні кам'яних робіт



Виконуючи кам'яні роботи, необхідно дотримуватись таких основних вимог: перед закладанням фундаментів перевірити міцність кріплень і стійкість укосів траншей чи котлованів; кладку стін дозволяється виконувати з міжповерхових перекриттів та з інвентарних риштувань; зводити стіни, стоячи на них забороняється; під час кладки зовнішніх стін висотою понад два поверхи необхідно влаштовувати захисні дашки завширшки 1,5 м з нахилом в бік стіни під кутом 20° .

До робочих місць у котловані або траншеї камені необхідно подавати по дерев'яних жолобах. Робітники повинні спускатися в котлован або траншею по драбинах.

Риштування повинні задовольняти вимоги щодо допустимих навантажень і, за необхідності, мати поруччя. Стійкість і жорсткість риштувань у плані забезпечується встановленням діагональних в'язей. Риштування закріплюють до стін гаками за анкери, які закладають у кладку стін слідом за ходом їхнього зведення. Складувати пакети цегли на перекритті або риштуванні дозволяється з урахуванням їх міцності.

Кожний ярус стіни слід класти так, щоб після влаштування настилу риштувань і плит міжповерхових перекриттів він був вищим від робочого місця муляра на 2...3 ряди кладки.

Робочий настил риштувань обов'язково захищають інвентарними гратчастими щитами, а помости – огороженням висотою не менше 1 м, які повинні мати поруччя, не менше одного проміжного горизонтального елемента і внизу бортову дошку висотою 0,15 м. Проміжок між стіною і робочим настилом риштувань не повинен перевищувати 50 мм. Віконні та дверні отвори в зовнішніх стінах повинні бути закриті тимчасовим огороженням.

Під час перерви на настилах риштувань не дозволяється залишати матеріали, інструмент та сміття. Настили риштувань і помостів необхідно регулярно очищати від сміття, а взимку - від снігу і льоду та посипати піском.

Небезпечні зони повинні бути позначені попереджувальними знаками встановленої форми.



Контрольні запитання і завдання



Організація і технологія будівельних робіт

1. Які види кладки застосовують у будівництві?
2. Як називаються сторони каменя правильної форми?
3. Які види розчинів використовують для цегляної кладки?
4. Які розчини використовують для конструкцій, що експлуатуються в вологих умовах?
5. Які розчини використовують для конструкцій, що експлуатуються в сухих умовах?
6. Які розчини використовують для конструкцій, що експлуатуються в сухих і вологих умовах?
7. Назвіть способи вкладання цегли використовують при зведенні будівлі?
8. Який спосіб вкладання цегли використовують для повного заповнення швів розчином з наступним їх розширенням?
9. Який спосіб вкладання цегли використовують для зведення порожньошовних стін?
10. Які системи перев'язування поперечних і повздовжніх вертикальних швів використовують при цегляній кладці?
11. Яка середня товщина відповідно вертикальних і горизонтальних швів повинна бути при цегляній кладці?
12. Які допустимі відхилення поверхонь і кутів по вертикалі при цегляній кладці?
13. Які допустимі відхилення рядів кладки від горизонталі на довжині 10 м?
14. Назвіть заходи з охорони праці при виконанні кам'яних робіт.

6. МОНТАЖ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

6.1. Технологічні процеси при монтажі збірних конструкцій

Монтажні роботи – це комплексний процес механізованого зведення об'єктів з елементів заводського виготовлення, який складається із підготовчих і основних процесів. Підготовчі процеси - це транспортування, складування і укрупнене збирання елементів. Основні процеси – підготовка до підняття і піднімання конструкцій, їх вивіряння і тимчасове закріплення, стаціонарне закріплення в проектному положенні, а також протикорозійний і теплотехнічний захист.

Піднімання конструкцій - ведуча монтажна операція, яка полягає у переміщенні в просторі всіх або окремих елементів конструкції. Рекомендується конструкцію піднімати у такому положенні, в якому вона буде знаходитись в споруді. Важкі елементи і конструкції піднімають в два прийоми: спочатку підняття на 0,2...0,3 м із затримкою у



підвішеному стані для перевірки надійності строплення і правильного положення, а потім піднімання на всю висоту.

Наведення та орієнтування конструкцій – операції, що забезпечують максимальне наближення елементів до проектного положення.

Встановлення – операція, яка завершує наведення та орієнтування для забезпечення проектного положення конструкції. Встановлення конструкції проводять за прийнятими орієнтирами (рисками) або у фіксуєчій пристрої (кондуктори), добиваючись повного контакту відповідних поверхонь конструктивних елементів.

Вивірення – операція, що забезпечує точне положення конструкції відповідно до проекту. Вивірення може бути візуальним або інструментальним. Візуальне вивірення проводять при достатній точності опорних поверхонь. Інструментальне вивірення виконують за умов, коли забезпечити точне встановлення конструкції складно. Його виконують із застосуванням теодолітів, нівелірів, лазерних приладів. Результати вивірення із зазначенням відхилень в межах допустимих значень оформляються актами геодезичного контролю з додаванням виконавчої схеми.

Тимчасове закріплення конструкцій повинно забезпечувати їх стійкість в проектному положенні на період перевірки. Для тимчасового закріплення конструкцій використовують клини, клинові вкладиші, підкоси, розпірки, фіксатори, кондуктори.

Постійне закріплення є останньою операцією монтажного процесу і закінчується зварюванням арматури, встановленням болтів і заклепок тощо.

Перед зароблянням стиків виконують роботи з протикорозійного захисту, які передбачають нанесення на металеві поверхні металізаційних, полімерних або комбінованих покриттів. Перед нанесенням покриттів металеві поверхні ретельного очищають і ґрунтують.

Для теплотехнічного захисту стиків використовують різні теплоізоляційні матеріали у вигляді пінопласту, скловолокна або мінеральної вати.

Залежно від **ступеня укрупнення** розрізняють такі методи монтажу:

1. дрібноелементний монтаж об'єктів ведуть з окремих деталей, що вимагає великих трудовитрат і часу;
2. елементний монтаж застосовують при зведенні об'єктів зі залізобетонних деталей (панелей, колон, ферм тощо) (рис. 6.1);



Організація і технологія будівельних робіт

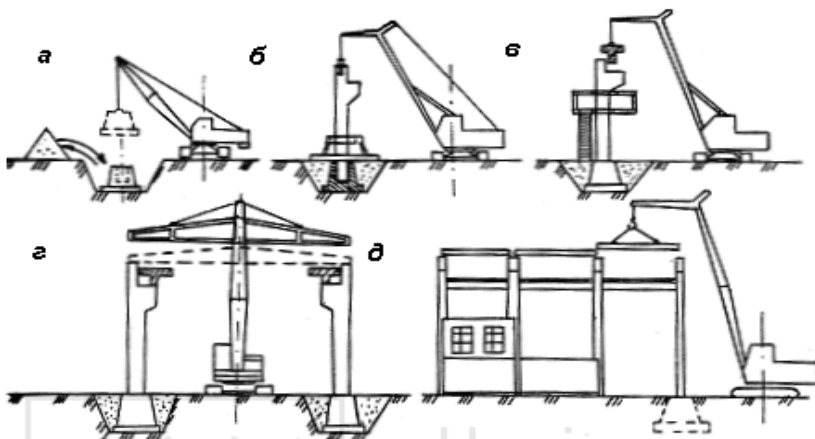


Рис. 6.1. Схеми елементного монтажу:

а – фундаментних блоків; *б* – колон; *в* – підкранових балок; *г* – ферм; *д* – плит покриття

3. блоковий монтаж передбачає зведення будівель і споруд із блоків, що попередньо зібрані із окремих конструктивних елементів;

4. монтаж конструктивно-технологічними блоками, оснащеними технологічним, електротехнічним, санітарно-технічним та іншим обладнанням.

Залежно від послідовності встановлення конструкцій визначають **диференційований, комплексний та комбінований** методи монтажу.

Диференційований метод передбачає послідовне встановлення всіх однотипних конструкцій у межах ділянки чи захватки і застосовується при зведенні одноповерхових будівель великої довжини, житлових будинків.

Комплексний метод передбачає послідовний монтаж різнотипних конструкцій в межах однієї або кількох суміжних секцій, які створюють жорстку стійку систему.

Комбінований метод є поєднанням двох попередніх.

Залежно від способу встановлення конструкцій на опори застосовують такі методи монтажу: піднімання складним переміщенням в просторі, поворот, поворот з ковзанням, насування.



При підніманні із складним переміщенням у просторі (рис. 6.1, *а*) конструкція піднімається, переміщується краном у горизонтальному напрямі та опускається у проектне положення.

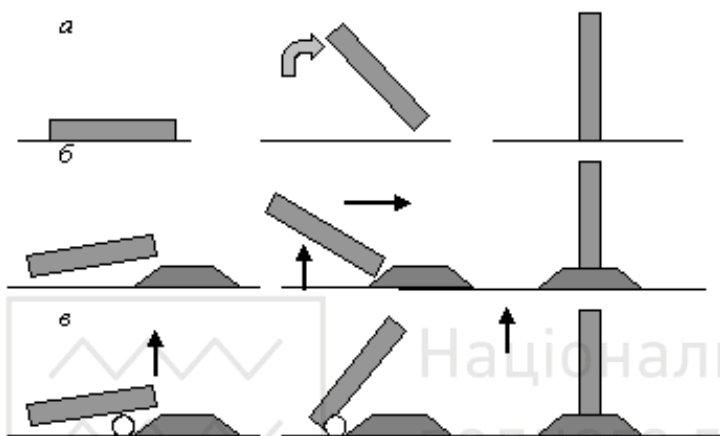


Рис. 6.1. Методи встановлення конструкцій на опори:

а – піднімання з складним переміщенням; *б* – поворотом; *в* – поворот із ковзанням

При повороті (рис. 6.1, *б*) конструкція нижнім кінцем упирається на фундамент або з'єднується з ним. Піднімання відбувається за рахунок повороту відносно грані опори чи шарніра, що встановлений на ній.

Поворот із ковзанням (рис. 6.1, *в*) відрізняється від просто повороту тим, що конструкцію при підготовці її до монтажу укладають верхнім кінцем на опори, а нижній закріплюють на спеціальному опорному візку. При підніманні верхнього кінця конструкції візок з нижнім наближається до опори доти, доки конструкція не буде встановлена в проектне положення.

Машини і механізми для монтажних робіт.

Для виконання монтажних робіт найчастіше застосовують автомобільні, пневмоколісні і тракторні стрілові крани (рис. 6.2).

Вибір тої чи іншої марки крана залежить від виду конструкції та її маси, відстані крана до центру маси конструкції в проектному положенні, висоти, на яку необхідно підняти конструкцію при монтажі.

Вибір монтажного крана виконують в два етапи:



Організація і технологія будівельних робіт

- визначають потрібні вантажні характеристики: монтажну масу елементів з врахуванням маси монтажних пристроїв, висоту піднімання та виліт гака крана. Після цього за довідковою літературою добирають не менше двох варіантів кранів, що відповідають визначеним характеристикам.
- на другому етапі виконують техніко-економічне порівняння варіантів і вибирають один, найбільш доцільний.

а



б



Рис. 6.2. Крани для монтажних робіт: а – автомобільний; б – на спеціальному шасі

Схема для визначення необхідних вантажних характеристик крана наведена на рис. 6.3.

Монтажна маса елемента - це сума власної маси елемента і маси вантажозахватних пристроїв і монтажного оснащення, яке закріплюється на елементі (риштування, хомути тощо),

$$Q_{\text{м}} = Q + \sum g, \quad (6.1)$$

де Q – маса найважчого елемента, розташованого на максимальній відстані від крана, т; $\sum g$ - маса встановленого на ньому оснащення, вантажозахватних пристроїв тощо, т.

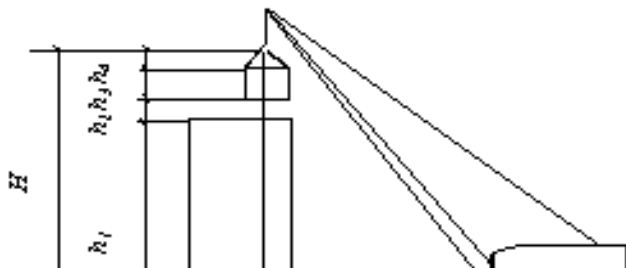




Рис. 6.3. Схема для визначення вантажних характеристик крана

Висота підйому гака, м,

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \quad (6.2)$$

де h_1 - відстань між рівнем стояння крана та монтажним горизонтом, м; $h_2 = 0,5 \dots 1$ м - проміжок між рівнем опори та нижнім кінцем елемента, що подається на монтаж; h_3 - висота елемента, що монтується, м; h_4 - висота таке-лажного пристрою, м.

Виліт гака для самохідних кранів (рис. 6.3), м,

$$L = l_1 + l_2 + l_3, \quad (6.3)$$

де l_1, l_2, l_3 - відповідно відстані між віссю гака крана та зовнішньою поверхнею будівлі, зовнішньою поверхнею будівлі та шарніром кріплення стріли крана, між шарніром кріплення стріли і віссю повертання крана, м.

За розрахованими значеннями необхідних вантажних характеристик, керуючись кривими вантажопідйомності виконується вибір типу і марки крана (рис. 6.4).



Організація і технологія будівельних робіт

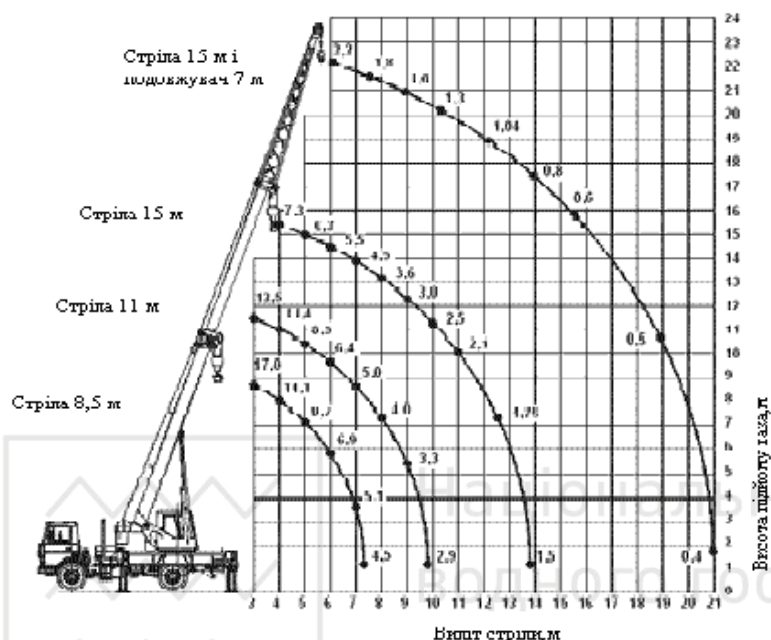


Рис. 6.4. Вантажна характеристика стрілового крана (цифрами позначена вантажопідйомність залежно від вильоту стріли)

Ефективність вибору крана за вантажними характеристиками (табл. 6.1) оцінюють величиною коефіцієнта використання вантажопідйомності крана

$$K_m = \frac{Q_{cp}}{Q_{max}} \leq 1, \quad (6.4)$$

де Q_{cp} - середнє значення маси елемента у групі елементів, т; Q_{max} - найбільша вантажопідйомність крана, т.

Для монтажу конструкцій використовують вантажозахватні пристрої у вигляді прядивних гнучких сталевих канатів, універсальних строп, одно- і багатогілкових строп, різного роду траверс, механічних і вакуумних захватів (рис. 6.5).

Таблиця 6.1. Вантажні характеристики стрілових кранів



Марка крана	Вантажопідйомність	Виліт стріли max-min, м	Висота підйому гака при найбільшій вантажопідйомності, м
Автомобільні крани			
КС-3561А	0,4...10	20...4	10
КС-3562А, Б	0,5...10	17,5...4	10
КС-3571	0,3...10	18,7...4	8
КС-4561А	0,3...16	14...3,75	10
КС-4571	0,3...16	24...3,8	10,6
Пневмоколісні крани			
КС-4361А	3,4...16	10...3,8	10
КС-4362	3,4...16	10...3,8	12,1
КС-5363	3,5...25	13,8...4,5	14

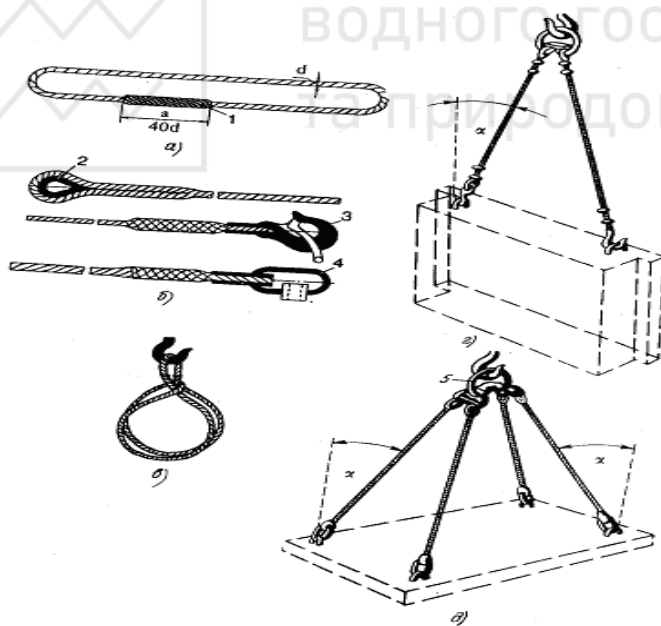


Рис. 6.5.

Рис. 6.3. Вантажозахватні пристрої:

a – універсальний строп; *б* – полегшений строп; *в* – стропування універсальним стропом; *г* – стропування двогілковим стропом; *д* – стропування чотирьогілковим стропом; 1 – заплітка; 2 – коуш; 3 – гак; 4 – кільце



Організація і технологія будівельних робіт

Для стропування вантажів з обв'язуванням служать універсальні стропи у вигляді замкнутої петлі необхідної довжини. Для піднімання вантажів, які мають на собі спеціальні пристрої для стропування у вигляді римболтів, скоб або петель, застосовують одно- і багатогілкові стропи, що обладнані гаками, карабінами, кільцями тощо. Конструкція багатогілкових строп повинна забезпечувати рівномірний розподіл навантаження на кожен гілок.

При розрахунку стропа зусилля, яке сприймає кожна гілка визначається за формулою

$$P_g = \frac{Q \cdot K_n}{n \cdot \cos \alpha}, \quad (6.5)$$

де Q - маса вантажу, т; K_n - коефіцієнт нерівномірності навантаження на гілки стропа, приймається 1,0...1,33 залежно від кількості гілок; n - кількість гілок; $\cos \alpha$ - кут нахилу гілки стропа до вертикалі.

6.2 Монтаж залізобетонних конструкцій

Фундаментні блоки стаканного типу. До початку монтажу виконують підготовчі роботи та визначають і закріплюють місця розташування фундаментів. По периметру будівлі чи по її кутах установлюють обгороджування і натягують між ними дріт, який визначає положення осей (рис. 6.6).

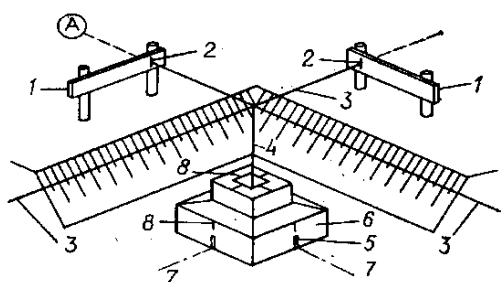


рис. 6.4. Схема геодезичного розмічування фундаментів:

1 – обгородження; 2, 8 – риси; 3 – дріт, що визначає положення осей; 4 – будівельний блок; 5 – кілочка-фіксатори; 6 – фундамент; 7 – осі фундаменту

Рис. 6.6. Схема геодезичного розмічування фундаментів:

1 – обгородження; 2, 8 – риси; 3 – дріт, що визначає положення осей; 4 – будівельний блок; 5 – кілочка-фіксатори; 6 – фундамент; 7 – осі фундаменту



Організація і технологія будівельних робіт



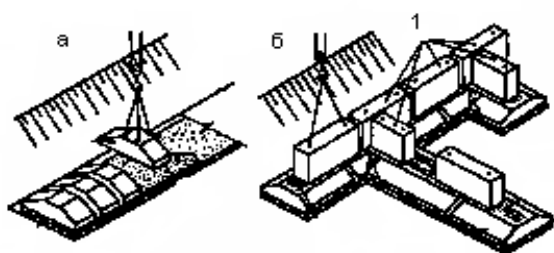
За допомогою будівельного льону переносять на дно виїмки точки перетину осей. Від цих точок відміряють положення зовнішньої грані фундаментного блока в чотирьох напрямках і закріплюють це положення кілками. На бічних поверхнях фундаменту фарбою наносять риски.

При монтажі блоків нанесені на їх гранях риски суміщають з забитими кілками (рис. 6.7).



Рис. 6.7. Монтаж фундаментних блоків стаканного типу

Стрічкові фундаменти. Підготовку основи та розмічування осей виконують так, як це робиться при монтажі фундаментів стаканного типу. Стрічкові фундаменти складаються з двох елементів: блока-подушки та стінових блоків (рис. 6.8).





Організація і технологія будівельних робіт

Рис. 6.8. Схема монтажу стрічкового фундаменту:

а – монтаж блоків-подушок; *б* – монтаж стінових блоків (1)

Монтаж починають з установлення двох маячних блоків-подушок на відстані не більше 20 м один від одного. Між ними натягують шнур-причалку і монтують проміжні блоки. Наступні ряди фундаментних блоків встановлюють на розчині з ретельним заповненням горизонтальних і вертикальних швів.

Проектне положення блоків визначають за рисками, нанесеними на маячні блоки-подушки. Правильність положення блоків відносно розмічувальних осей перевіряється з допомогою теодоліта, а їх висотне положення перевіряється нівеліром.

Колони. Під час підготовки до монтажу наносять риси установочних осей на верхні грані фундаментів та на бічні грані колон. На дно стаканів фундаментів укладають армобетонні підкладки або шар жорсткого бетону. Для піднімання колон застосовують універсальні стропи, захвати та спеціальні траверси. Після піднімання та встановлення колон на місце, не знімаючи її з гака крана, виконують вивіряння її положення, суміщаючи осьові риси на фундаменті і на колоні.

Колони заввишки до 12 м в стаканах фундаментів тимчасово закріплюють індивідуальними засобами або з допомогою кондукторів. Для закріплення використовують металеві, залізобетонні або дерев'яні клини твердих порід дерева. Кількість клинів залежить від розмірів грані колони: при ширині грані до 400 мм встановлюється по одному клину на кожну грань; при ширині грані більше 400 мм – по два клини на кожну грань (рис. 6.9, 6.10).

а

б

в

Рис. 6.9. Способи тимчасового кріплення колон індивідуальними засобами:



а – клинами; б – розчалками; в – підкосами

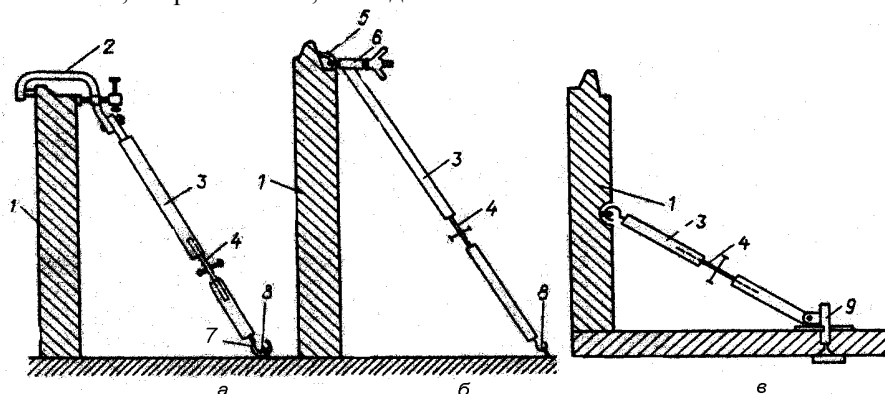
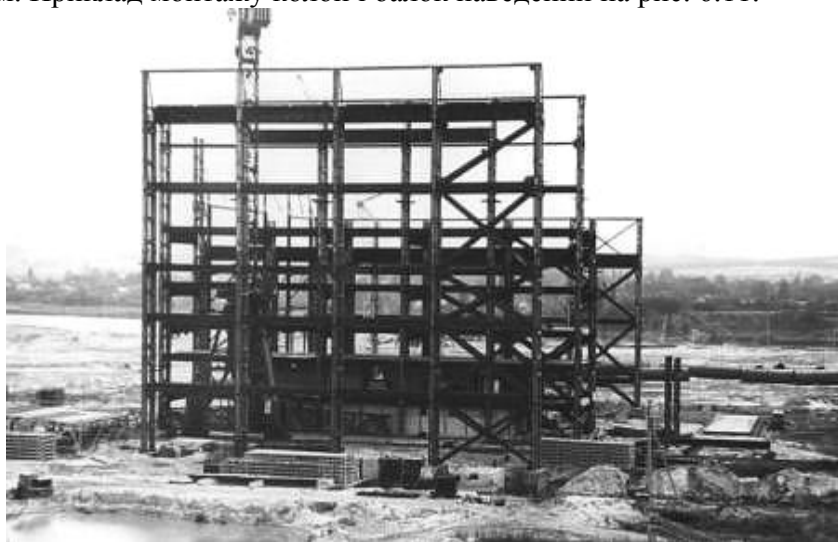


Рис. 6.10. Схеми тимчасового кріплення конструкцій підкосами:

а – підкосами з струбцинами; б – підкосами без струбцин; в – укороченими підкосами; 1 – стінова панель; 2 – струбцина; 3 – підкіс; 4 – стяжна муфта; 5 – монтажна петля; 6 – захватна голівка; 7 – нижній гак підкосу; 8 – монтажна петля на перекритті; 9 – універсальний захват

При тимчасовому кріпленні проміжок між гранями стакана і колони заповнюється бетоном до нижнього краю клинів. При постійному кріпленні після набору бетоном 75% міцності клини видаляються, а проміжки між гранями стакана і колони повністю заповнюються бетоном. Приклад монтажу колон і балок наведений на рис. 6.11.





Організація і технологія будівельних робіт

Рис. 6.11. Монтаж колон і балок

Підкроквяні та кроквяні ферми. До піднімання ферму обладнують колісками, драбинами, закріплюють страхувальний канат, розчалки і відтяжки. Ферми піднімають за допомогою траверс із напівавтоматичними захватами. Їх стропують за верхній пояс у вузлах, де сходяться стійки та розкоси, за дві чи чотири точки. Установлюють ферми за рисками, нанесеними на фермі та колоні.

Плити покриття. Для стропування плит застосовують чотиривікові стропи, балансирні траверси та траверси з гірляндним підвішенням плит. Порядок і напрям установлення плит вказано в проекті виконання робіт. Послідовність монтажу повинна забезпечувати стійкість будівлі та можливість вільного доступу для приварювання плит. Кожну плиту приварюють в трьох точках. Тимчасова прихватка не допускається.

Стінові панелі. Монтаж стінових панелей є завершальним етапом у зведенні каркасної будівлі (рис. 6.12).



Рис. 6.12. Монтаж стінових панелей і плит покриття

Панелі установлюють в такій послідовності: стропують і подають до місця встановлення, прикріплюють балку траверси до плити, звільняють гаки крана від стропів траверси, вивіряють та прикріплюють зварюванням панель до колони і знімають талі.

Точність встановлення панелей перевіряють: по вертикалі – рейкою-льоном, по горизонталі – рівнем. Стропи знімають із змонтованої



панелі тільки після остаточного закріплення її знизу та тимчасового зверху.

6.3 Монтаж металевих конструкцій

Металеві конструкції застосовують у тому разі, коли залізобетонні економічно та технічно недоцільні. Основні вимоги до монтажу металевих конструкцій: мінімальна кількість монтажних елементів для зменшення кількості піднімань та монтажних стиків; дотримання умов, за яких монтажні елементи зберігали б стійкість відразу ж після їх встановлення; закріплення монтажних з'єднань, до встановлення сполучних елементів.

Металеві конструкції значних розмірів (понад 10 м) виготовляють у вигляді окремих частин, які називають **відправними марками**. При надходженні на будівельний майданчик конструкцій окремими відправними марками виникає необхідність укрупненого збирання до проектних розмірів. Процес укрупнення виконують на спеціальних стендах в зоні дії монтажного крана. Скріплюють відправні марки болтами або зварюванням. В подальшому монтаж металевих конструкцій виконують із готових лінійних і плоских елементів або укрупненими просторовими блоками.

Суттєво відрізняється підготовка опорних поверхонь фундаментів під колони. В таких фундаментах своєчасно розміщують анкерні болти, а проектну відмітку опорної поверхні забезпечують підготовкою поверхні фундаменту. Існує декілька способів упирання: безпосередньо на поверхню фундаменту, зведеного до проектною відмітки з відхиленням не більше ± 5 мм, без підливки; на заздалегідь встановлені та вивірені закладні деталі із прокатного металу з наступною підливкою цементним розчином; на заздалегідь встановлені, вивірені та підліті цементним розчином сталеві плити. Останній спосіб найефективніший, так як забезпечує монтаж колони без вивірення. Для встановлення плит використовують встановлюючі болти, з допомогою яких площину плити доводять до проектною відмітки, допускаючи відхилення не більше $\pm 1,5$ мм, а потім підливають її цементним розчином. В період монтажу ризики на колоні суміщають з ризиками на опорній плиті. Колонна після закріплення анкерними болтами займає проектне положення без додаткового вивірення.



Організація і технологія будівельних робіт

Встановлення металевих конструкцій в проектне положення і постійне закріплення стиків. Цей процес аналогічний монтажу залізобетонних конструкцій. При стропленні їх обв'язують універсальними стропами, а також використовують спеціально влаштовані отвори, приварені строповочні накладки і фасонки. Балки, що мають невелику масу, стропують, обв'язуючи універсальним стропом, а важкі й довгі балки – використовуючи траверси, кліщові захвати.

При встановленні металевих конструкцій на бетонні і залізобетонні опори їх наводять на анкерні болти, які для збереження різьби від пошкоджень захищають ковпачками із обрізків газових труб.

Вивірення встановлених елементів проводять по осьових рисках з використанням геодезичних інструментів, перевіряючи положення в плані і по висоті.

Тимчасове закріплення встановлених конструкцій забезпечується затягуванням гвинтів в монтажних стиках. При високих колонах додатково ставлять розчалки.

Постійне закріплення монтажних стиків виконують з допомогою зварювання або болтових з'єднань після вивірення правильності встановлення конструкції в межах однієї секції будівлі.

Зварювання стиків починають після їх очищення, оброблення кромок елементів, збирання з'єднань з допомогою збиральних пристроїв. При зварюванні потрібно дотримуватись проектних зазорів, послідовності накладання швів і режиму охолодження.

Болтові з'єднання виконують болтами звичайної міцності і високоміцними. В умовах будівельного майданчика поверхню гвинтових отворів очищують, встановлюють стикові накладки, попередньо стягують збиральними гвинтами і встановлюють постійні гвинти і гайки.

6.4 Заходи з охорони праці при виконанні монтажних робіт

До монтажних робіт допускаються робітники віком 18 років, які навчалися за спеціальною програмою, мають посвідчення на виконання цих робіт, пройшли медичний огляд та отримали відповідні інструктажі. Машиністи кранів, стропальники, зварювальники допускаються до роботи при наявності посвідчення на право виконання цих робіт. Всі, хто працює на будівельному майданчику, де можливе падіння предметів, повинні мати захисні шоломи, а монтажники – ще і мон-



Організація і технологія будівельних робіт



тажні пояси. На будівельному майданчику повинні бути позначені небезпечні зони.

Робочі місця і підходи до них повинні бути добре освітленими. Для запобігання падіння робітників з висоти їх робочі місця, які знаходяться над землею вище 1 м, необхідно огорожувати. Отвори в перекриттях, до яких можливий доступ людей, повинні бути закриті суцільним міцним настилом або мати загорожу з бортовими дошками по всьому периметру.

Для виконання монтажних робіт на висоті необхідно використовувати тільки інвентарні риштування та інші пристрої. Настили риштувань повинні мати рівну поверхню із зазорами між дошками, не більшими за 10 мм. Риштування висотою до 4 м приймає в експлуатацію тільки виконавець робіт, а вище за 4 м – спеціальна комісія за актом. При використанні приставних драбин їх нижні кінці повинні мати опори у вигляді гострих шипів або гумових наконечників, верхні – бути надійно закріпленими до міцних конструкцій. Стропування конструкцій можливе тільки в місцях, визначених у проекті виконання робіт. Способи стропування повинні забезпечувати подавання елементів до місць встановлення у стані, що близький до проектного.

Не допускається виконання монтажних робіт на висоті на відкритих місцях при швидкості вітру більшій за 15 м/с, а також під час завірюхи, грози чи туману, пониженої видимості в межах фронту робіт.

Електрифікований інструмент повинен бути надійно заземленим.

Забороняється тримати ввімкнений електрифікований інструмент за живильний провід, виконувати роботу з переносних металевих драбин, працювати під дощем, виконувати роботу з риштувань без огорожі, залишати інструмент без догляду.



Контрольні запитання і завдання

1. Дайте визначення монтажних робіт.
2. Опишіть структуру виробничих процесів монтажу будівельних конструкцій.
3. Які методи монтажу використовуються залежно від ступеня укрупнення конструкцій?
3. Які методи монтажу використовуються залежно від способу встановлення конструкцій?
4. Дайте характеристику методів встановлення конструкцій на опори.
5. Дайте характеристику способів тимчасового закріплення конструкцій.



Організація і технологія будівельних робіт

6. Які машини, устаткування і пристрої застосовуються для монтажу будівельних конструкцій?
7. За якими монтажними характеристиками виконується вибір крана?
8. Як визначається монтажна маса елемента?
9. Як визначається висота підйому гака монтажного крана?
10. Як визначається виліт стріли самохідних кранів?
11. Поясніть технологію монтажу фундаментів, колон, ферм, плит перекриття і стінових панелей.
12. Поясніть особливості монтажу металевих конструкцій.
13. Назвіть заходи з охорони праці при монтажі будівельних конструкцій.

7. ОПОРЯДЖУВАЛЬНІ ТА ІЗОЛЯЦІЙНІ РОБОТИ

Опоряджувальні роботи - це комплекс будівельних процесів, які виконуються на завершальному етапі зведення будівель і споруд з метою надання їм певного архітектурно-естетичного вигляду, захисту їх від руйнівної дії атмосферних впливів та агресивного середовища, враховуючи вимоги санітарії та гігієни (рис. 7.1).

Опоряджувальні роботи

Штукатурні роботи

Покрівельні роботи

Облицювальні роботи

Улаштування підлог

Малярні роботи

Склярські роботи

Опоряджувальні роботи

Штукатурні роботи

Покрівельні роботи

Облицювальні роботи

Улаштування підлог

Малярні роботи

Склярські роботи



Рис. 7.1. Основні види опоряджувальних робіт

7.1 Штукатурні роботи

Штукатурні роботи – це процес покриття конструкцій або їх окремих елементів шаром штукатурного розчину (микрою штукатуркою) або штукатурними листами заводського виготовлення (сухою штукатуркою).

Такі роботи виконують для вирівнювання поверхні конструкцій і подальшого її фарбування, надання поверхні декоративних якостей інтер'єрів і фасадів або виконання спеціальних, ізоляційних чи захисних вимог.

Штукатурні роботи починають після повної осадки стін і перегородок, встановлення віконних і дверних блоків, зароблення отворів, кріплення електропроводки та інших робіт з підготовки поверхні.

Звичайна монолітна штукатурка може бути одно - і багатошаровою. Одношарову штукатурку товщиною 10 мм наносять за один прийом. Багатошарова поділяється на просту, поліпшену і високоякісну. Проста штукатурка влаштовується із двох шарів: набризку для надійного зчеплення штукатурки з основою і ґрунту для вирівнювання поверхні; поліпшена – із трьох шарів: накиду, ґрунту і накривного шару для надання поверхні функціональних властивостей; високоякісна – із чотирьох шарів: накиду, двох шарів ґрунту і накривного шару.

Загальна товщина простої штукатурки не повинна перевищувати 12 мм, поліпшеної – 15 мм, високоякісної – 20 мм.

Накид товщиною 5 мм виконують розчином вищої марки для надійного зчеплення штукатурки з поверхнею. Ґрунт служить для вирівнювання поверхні. Товщина кожного шару ґрунту не повинна перевищувати 7 мм для вапняного розчину і 5 мм – для цементного розчину. Накривним шаром товщиною до 2 мм остаточно вирівнюють поверхню.

Перед обштукатуренням гладкі бетонні та гіпсобетонні поверхні нарізають або кріплять на них металеву чи скловолоконну армуючу сітку, або ґрунтують 7% розчином емульсії ПВА з цементним молоком. Вид штукатурного розчину вибирають залежно від виду штукатурки, функціонального її призначення, умов експлуатації, матеріалу основи.



Організація і технологія будівельних робіт

Для обштукатурення бетонних поверхонь користуються складними розчинами з цементу, вапна (глини) і піску взятих у співвідношенні 1:1:8; для цегляних поверхонь використовують вапняно-піщані розчини із співвідношенням складових 1:3 з додаванням перед використанням 1 частини гіпсу на 10 частин розчину. У приміщеннях з підвищеною вологістю поверхні штукатурять цементно-піщаним розчином (1:4) з додаванням емульсії ПВА, синтетичного латексу, рідкого скла, церезиту, алюмінату натрію. Залежно від призначення штукатурки, склад розчинів для її влаштування приведений в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1. Склад штукатурних розчинів

Розчини	Штукатурний шар		
	Накид	Грунт	Накривка
Штукатурення приміщень з підвищеною вологістю зовнішніх стін, які систематично звожуються			
Цементні (цемент: пісок)	1: (2,5...4)	1: (2...3)	1: (1...1,5)
Цементно-вапняні (цемент: вапно: пісок)	1: (0,3...0,5) : (3...5)	1: (0,7...1,0) : (2,5...4)	1: (1,0...1,5) : (1,5...2)
Штукатурення внутрішніх поверхонь в приміщеннях з відносною вологістю повітря не більше 60%			
Вапняні (вапно : пісок)	1: (2,5...4)	1: (2...3)	1: (1...2)
Вапняно - цементні (вапно: цемент: пісок)	1: (0,5...0,6) : (4...6)	1: (0,7...1,0) : (3...5)	1: (1,0...1,5) : (2...3)
Вапняно – гіпсові (вапно : гіпс : пісок)	1: (0,3...1,0) : (2...3)	1: (0,5...1,5) : (1,5...2)	1 : (1,0...1,5) : 0

Процес штукатурення поверхонь складається із таких операцій: підготовка поверхні; нанесення штукатурного розчину, його розрівнювання, загладжування або затирання, влаштування декоративних обрамлень, оформлення кутів, одвірків та луток.

Підготовку поверхні починають з перевірки горизонтальності та вертикальності площин (рис. 7.2). Якщо на площині є нерівності глибиною більше 40 мм, то дефектні місця затягують металевою сіткою, яку закріплюють цвяхами або дюбелями.

Поверхні, які підлягають штукатуренню, очищають від пилу та бруду.

Для поліпшеної і високоякісної штукатурки у кутах приміщення встановлюють марки і маяки, які гарантують однакову товщину шару



штукатурки, вертикальність і горизонтальність площин. Марки роблять із гіпсового розчину із утопленими в нього цвяхами. Між марками влаштовуються маяки із штукатурного розчину.

Нанесення штукатурного розчину при великих обсягах робіт виконують, як правило, механізованим способом, застосовуючи штукатурні станції або установки та комплекс механізованих і ручних інструментів, пристроїв, інвентаря.

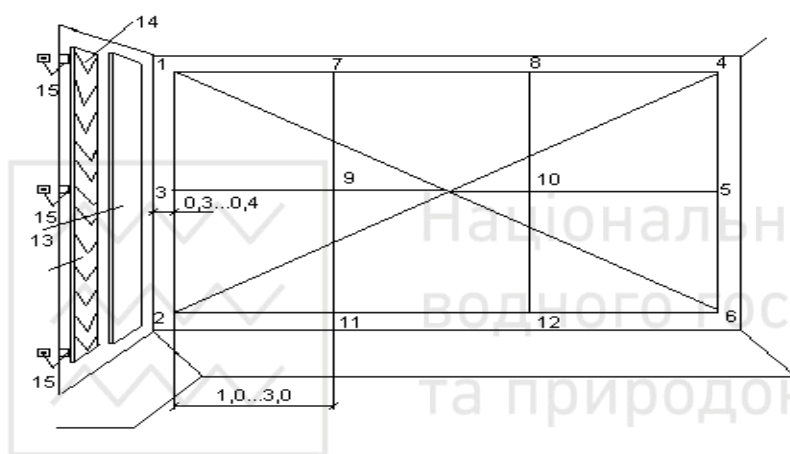


Рис. 7.2. Підготовка поверхні під штукатурку:
1...12 – цвяхи; 13 – маяк; 14 – правило; 15 – марки

Штукатурний розчин наносять на поверхню за допомогою розпилювальних механічних чи пневматичних форсунок, починаючи зі стелі чи верху стін, шарами, кількість яких залежить від виду штукатурки. Кожний наступний шар необхідно наносити після розрівнювання попереднього шару правилом і тужавіння розчину.

Накривний шар наносять після тужавіння останнього шару ґрунту. Після тужавіння накривного шару його затирають електро- або пневмозатиральними машинами чи загладжують металевими гладилками відразу після нанесення розчину.

При малих обсягах робіт влаштування штукатурки виконують вручну, при цьому розчин наносять за допомогою штукатурної кельми або ковшів.



Організація і технологія будівельних робіт

Затирають штукатурку вручну з використанням терок, оббитих повстю або обклеєних поролоном. Загладжують поверхню металевими гладилками.

Перспективною є технологія обштукатурення з використанням для накривного шару шпаклювальних сумішей: церезит, мегарон тощо. Ці суміші наносять шпателем або металевою теркою, що відразу забезпечує рівність поверхні (рис. 7.3).



Рис. 7.3. Нанесення шпаклювальної суміші шпателем (а) і металевою теркою (б, в)

Для захисту поверхні від виникнення тріщин застосовують армуючі стрічки і сітки. Армуючу стрічку утоплюють шпателем у свіжо вкладений шар шпаклівки або наклеюють на зашпакльовану поверхню. В обох випадках поверхня ще раз шпаклюється. Армуюча штукатурна сітка повинна знаходитися посередині шару штукатурки, а тому її утоплюють на глибину 5 мм в накривний шар. Напуск сіток повинен бути не менше 10 см. Потім на армовану поверхню необхідно нанести заключний шар штукатурки або шпаклівки. Таким чином отримуємо моноліт „штукатурка-сітка-штукатурка”.

Малярні сітки призначені для армування при шпаклювальних роботах. Технологія застосування аналогічна як для штукатурки із створенням монолітної системи „шпаклівка-сітка-шпаклівка”.

Затирання поверхні виконують сітками, закріпленими на терках.



Організація і технологія будівельних робіт



Оформлення кутів, одвірків і луток виконують після обштукатурення стін, використовуючи горизонтальні, а потім вертикальні правила, які кріплять до поверхні стін штирями або гіпсовим розчином.

Якість штукатурки регламентується такими вимогами: нерівності на довжині 2 м не повинні перевищувати 2 мм для покращеної штукатурки і 1 мм для високоякісної штукатурки; відхилення поверхні від вертикалі не повинно перевищувати 2 мм на 1 м висоти, 10 мм – на всю висоту приміщення для покращеної і 5 мм – для високоякісної штукатурки.

Останнім часом замість штукатурки у будівельну практику широко впроваджується технологія вирівнювання стін за допомогою гіпсокартонних листів.

Гіпсокартонний лист являє собою матеріал, виготовлений із будівельного гіпсу, армований скловолокном і обклеєний з двох сторін спеціальним картоном.

Існує два способи вирівнювання стін гіпсокартонними листами: безкаркасний і каркасний.

При першому способі листи приклеюються до стіни спеціальним клеєм, а при другому – монтуються на каркас.

Залежно від рівності стіни застосовується один із способів приклеювання листів:

- приклеювання безпосередньо до стіни;
- приклеювання до раніше приклеєних гіпсокартонних смуг шириною 100 мм (рис. 7.4).



Організація і технологія будівельних робіт

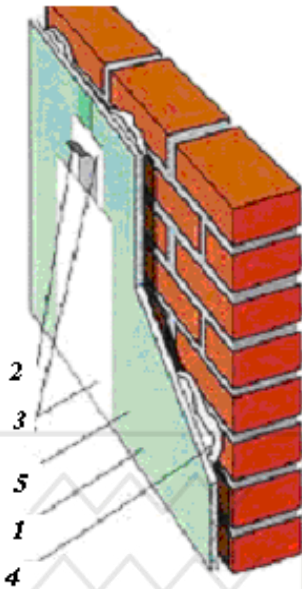


Рис. 7.4. Вирівнювання стіни гіпсокартонними листами приклеюванням:
1 – лист гіпсокартонний; 2 – стрічка армуюча; 3 – шпаклівка; 4 – клей; 5 – грунтовка

У і
ни, аб
із спе
7.5).

тонні листи неможливо приклеїти до сті-
плювати, їх монтують на металевий каркас
й кріпиться до стіни кронштейнами (рис.

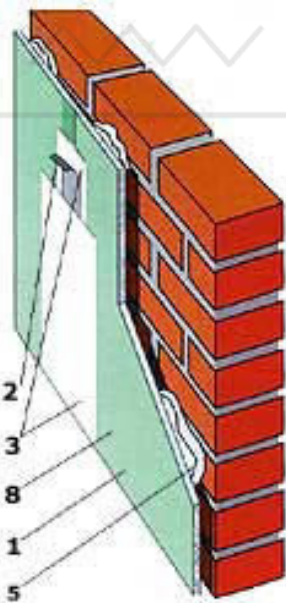


Рис. 7.4. Вирівнювання стіни гіпсокартонними листами приклеюванням:
1 – лист гіпсокартонний; 2 – стрічка армуюча; 3 – шпаклівка; 5 – клей; 8 – грунтовка

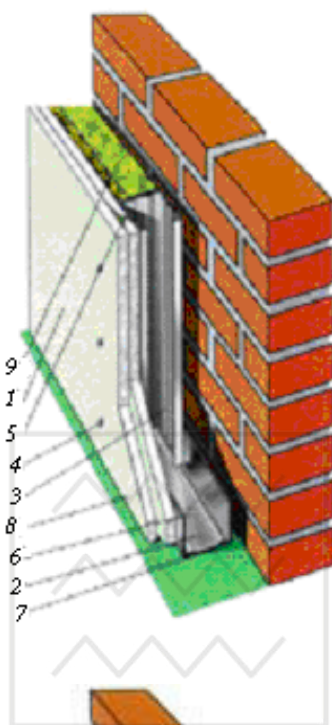


Рис. 7.5. Вирівнювання стіни гіпсокартонними листами на металевому каркасі:

1 – лист гіпсокартонний; 2 – профіль направляючий; 3 – профіль несучий; 4 – шуруп самонарізний; 5 – шпаклівка; 6 – дюбель; 7 – стрічка ущільнююча; 8 – ґрунтовка; 9 – утеплювач

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Гі
шар
В
сумі
отри
П
тів ґ

7.10
1
5
4
3
9
7
2
8

ть монтуватись на каркас в один або два

с листами заробляються шпаклювальною
аклівка у швах висохне, їх шліфують до
Рис. 7.5. Вирівнювання стіни гіпсо-
картонними листами на металевому ли-
каркасі:

1 – лист гіпсокартонний; 2 – профіль
направляючий; 3 – профіль несучий; 4 –
шуруп само нарізний; 5 – шпаклівка; 7
– дюбель; 8 – стрічка ущільнююча; 9 –
це, роботи пов'язані із закріпленням
на внутрішнє і зовнішнє, воно може
бути природного декоративного каменю
частіше для облицювання використовують такі породи каменю: мармур, граніт, базальт, лабрадорит, габро, вапняк, туф, піщаник; із штучних матеріалів – облицювальні плитки і



Організація і технологія будівельних робіт

плити: керамічні, скляні, пластмасові, гіпсові, азбестоцементні, дерев'яні та пластикові (вагонка).

Залежно від призначення облицювальні покриття можуть бути захисними, санітарно-гігієнічними і декоративними.

Конструкція облицювання складається із трьох основних елементів: підготовки, проміжного прошарку і облицювального покриття.

Для влаштування підготовки використовують цементно-піщаний розчин, яким вирівнюють опоряджувальну поверхню, а для проміжного прошарку – цементно-піщаний розчин або мастики (клеєвих сумішей).

Облицювальні роботи поділяють на такі процеси: підготовка облицювальних матеріалів та приготування клеєвих сумішей і кріплення; підготовка опоряджувальної поверхні; облицювання поверхні.

Підготовка облицювальних матеріалів складається з сортування плиток за розмірами і кольорами, обрізування плиток і свердління отворів. Мастики та клеючі суміші, як правило, використовують промислового виготовлення; їх потрібно тільки довести до необхідної консистенції. Як кріплення для облицювальних матеріалів використовують шурупи, анкери, крючки, металеві скоби.

Підготовка поверхні для облицювання залежить від способу закріплення матеріалів. При використанні цементно-піщаного розчину підготовка поверхні включає очищення, видалення масляних плям тощо. При значних нерівностях поверхні (більше 20 мм) на неї закріплюють металеву або синтетичну сітку. Якщо поверхня гладка, то на ній роблять насічку або її ґрунтують цементним молоком з емульсією ПВА. При кріпленні плиток мастиками або клеєвими сумішами облицювальну поверхню обов'язково вирівнюють.

Перед облицюванням старанно перевіряють вертикальність поверхні та кутів, визначають кількість рядів, розміщують їх на поверхні стіни (рис. 7.6).

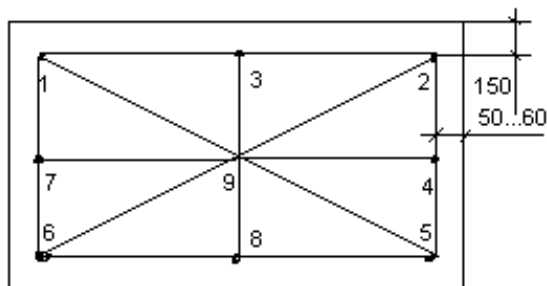
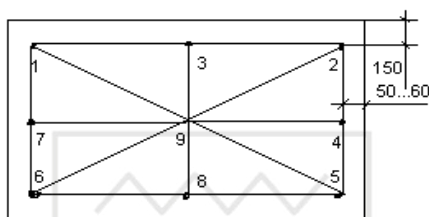


Схема провішування
1-9 цвяхи

6. Схема провішування
верхні: 1-9 цвяхи



Технологія облицювання залежить від виду облицювального матеріалу, способу його кріплення на поверхню і передбачає використання ручних інструментів.

Облицювання керамічними плитками на цементному розчині виконують з допомогою шаблона, або з використанням маякових рядів і шнура-причалки (рис. 7.7).

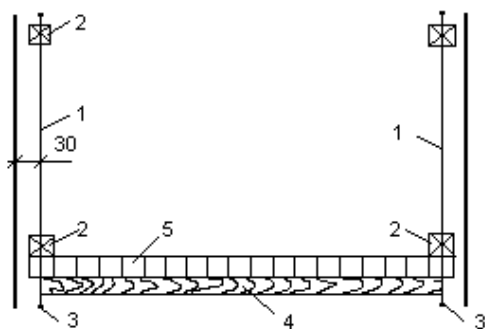


рис. 7.7. Схема влаштування
облицювання:

– шнур; 2 – маякова плитка; 3
металеві штирі; 4 – рейка на
зні чистої підлоги; 5 – нижній
ряд плиток

Отформатировано: Шрифт: 12 пт

Отформатировано: Шрифт: 12 пт

Отформатировано: Шрифт: 11 пт



Організація і технологія будівельних робіт

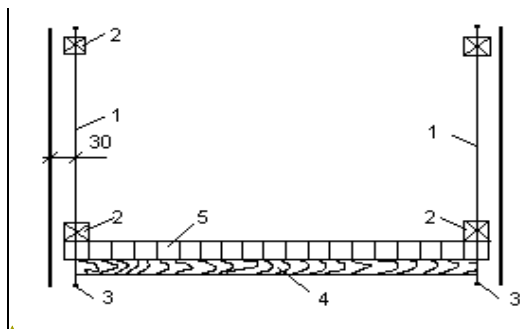


рис. 7.7. Схема влаштування облицювання:

– шнур; 2 – маякова плитка; 3 металеві штирі; 4 – рейка на зні чистої підлоги; 5 – нижній д плиток

Отформатировано: Шрифт: 11 пт

Розчин тонким шаром накладають на зворотну сторону плитки і притискають її до поверхні, рівномірно постукуючи дерев'яною ручкою облицювальної лопатки (рис. 7.8).

Для дотримання однакової товщини швів використовують інвентарні скоби. Через добу інвентарні скоби знімають, шви між плитками заповнюють тим же розчином або декоративним розчином з кольоровим цементом чи з кольоровими пігментами.

При облицюванні з використанням клейових сумішей або мастики, спочатку ними ґрунтують стіну, а потім з допомогою металевого шпателя суміш або мастику наносять рівномірним шаром на зворотну сторону плитки, яку притискають до стіни так, щоб бортик плитки по периметру щільно прилягав до обґрунтованої поверхні. Якщо клейова суміш або мастика виступила крізь шви, то її знімають ножом чи металевим шпателем.

Облицювання внутрішніх поверхонь декоративно-акустичними плитами виконують як на вертикальних (стіни), так і на горизонтальних (підвісні стелі) поверхнях (рис. 7.9).

Каркас перегородок влаштовують із гнутих профілів або дерев'яних елементів, які кріплять до стелі і підлоги дюбелями довжиною 15...40 мм. До каркасу листи закріплюють за допомогою розкладок, які виготовлені із алюмінієвих сплавів, деревини або полімерних матеріалів, а розкладки – до стійок каркасу шурупами.

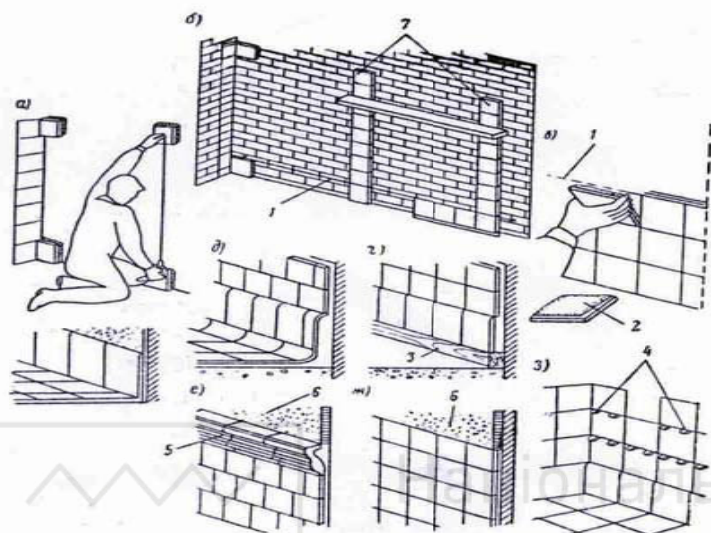
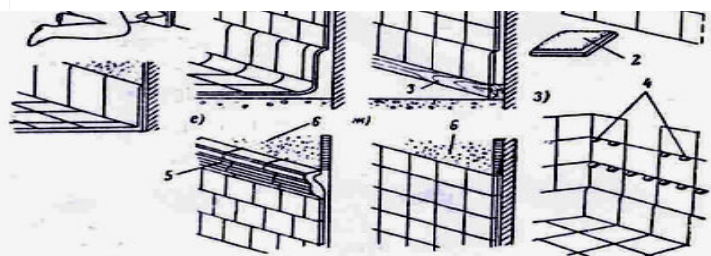


Рис. 7.8. Облицювання стін керамічною плиткою:

а – установлення плиток-марок; б – стіна підготовлена до облицювання;
в – лицювання плиткою на розчині; г - установлення плиток до лицюван-
ня підлоги; д – цоколь лицювання спирається на викружку; е –завершення
облицювання панелі карнизними плитками; ж – перехід облицювання до
штукатурки без карниза; з – використання клинів при облицюванні;
1 – шнур; 2 – розчин; 3 – дерев'яний брус; 4 – клини; 5 – карнизна плит-
ка; 6 – штукатурка; 7 – маячний ряд плиток



Отформатировано: Шрифт: 14 пт



Організація і технологія будівельних робіт

Для дотримання однакової ширини швів використовують інвентарні скоби. Шви між плитками через добу заповнюють тим же розчином, або декоративним (білим, кольоровим цементом, або розчином з кольоровими пігментами).

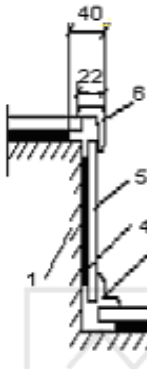


рис. 7.9. Схема кріплення великорозмірних облицювальних листів за допомогою розкладок:
– облицювальна поверхня; 2 – мастика; 3 – розкладка зовнішнього кута; 4 – облицювальні листи; 6 – розкладка внутрішнього кута

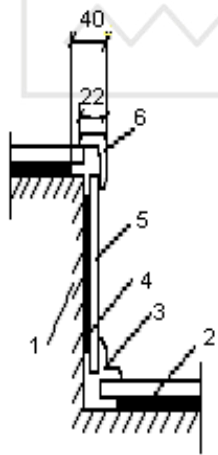


рис. 7.9. Схема кріплення великорозмірних облицювальних листів за допомогою розкладок:
– облицювальна поверхня; 2 – мастика; 3 – розкладка зовнішнього кута; 4 – облицювальні листи; 6 – розкладка внутрішнього кута

Рішення перегородок влаштовують із гнутих профілів або дерев'яних елементів, які кріплять до стелі і підлоги дюбелями довжиною 40 мм. До каркасу листи закріплюють за допомогою розкладок, які виготовлені із алюмінієвих сплавів, деревини або полімерних матеріалів, а розкладки – до стійок каркасу шурупами.

7.3 Малярні роботи

Малярні роботи – процес нанесення фарб або лаків на поверхні будівельних споруд чи будівельних конструкцій з метою надання їм естетичного вигляду, захисту від корозії і загнивання, а також з санітарно-гігієнічною метою.



Фарба є основним матеріалом у малярних роботах. Вони складаються із в'язучого, розбавлювача (розчинника) і пігментів. В'язуче служить для зчеплення частин пігменту і утворення тонкої покривної плавки. Розбавлювачами або розчинниками можуть бути вода, оліфа, скипидар, уайт-спірит, ацетон тощо. Пігменти – сухі фарбувальні порошки, нерозчинні у воді, олії та інертні до інших речовин. При виборі пігментів враховують колір, світло- і атмосферостійкість, а також стійкість до впливу хімічних речовин. Основними кольорами пігментів є червоний, синій і жовтий; інші кольори можна підібрати змішуючи у певних пропорціях пігменти основних кольорів.

Всі фарби поділяються на дві основні групи: водні (клейові, вапняні, емульсійні) та безводні (олійні, емалеві, лаки).

Клейові фарби – суміші пігменту, наповнювача та клею. Перед використанням ці фарби розводять водою до необхідної малярної консистенції і призначені для внутрішнього покриття штукатурених поверхонь.

Вапняні фарби отримують на основі вапняного тіста, яке розбавляють водою до малярної консистенції, та лугостійких пігментів (охри, ультрамарину, залізного сурику тощо). Використовують вапняні фарби для покриття фасадів і внутрішніх поверхонь штукатурених цегляних і бетонних поверхонь.

Емульсійні фарби являють собою пігментовані емульсії полімерів у воді. Представниками фарб цієї групи є полівінілацетатні, акрилові, гліфталеві суміші. Такі фарби нетоксичні, утворюють водостійке газопроникне покриття. Емульсійні фарби використовують для зовнішнього і внутрішнього фарбування цегляної, бетонної поверхонь, штукатурки і дерева.

Олійні фарби - це суспензії пігментів в оліфі, виготовляються густотертими або придатними для використання. Залежно від якості оліфи і виду пігменту, вони застосовуються для фарбування металу, дерева, штукатурки, бетону. Фарби, у яких розчинником є оліфа-оксоль, придатні для фарбування внутрішніх поверхонь; фарби, які виготовлені на натуральній або гліфталевій оліфах, призначені для нанесення як внутрішніх, так і зовнішніх покриттів.

Емалеві фарби є різновидом легко смоляних сумішей, зв'язуючими для яких служать розчини синтетичних полімерів. В будівництві поширені перхлорвінілові, пентафталеві, гліфталеві, епоксидні та інші емалеві фарби. Кожна з них має раціональну область використання:



Організація і технологія будівельних робіт

перхлорвінілові використовуються для фарбування фасадів будинків, пентафталеві для покриття дерев'яних підлог, гліфталеві – внутрішніх поверхонь по металу, шпаклівці, дереву.

Лаки, що використовуються для будівельних робіт, поділяються на такі групи: олійно-смоляні і синтетичні.

Властивості і галузь використання лаків визначається властивостями зв'язуючого: лаки на основі поліефірних полімерів використовуються для покриття паркетної підлоги, столярних виробів; пентафталеві лаки застосовують для нанесення на внутрішні і зовнішні покриття по дереву; перхлорвінілові лаки – для захисту різноманітних будівельних конструкцій від шкідливої дії агресивних середовищ; бітумні лаки – для антикорозійного покриття металевих виробів; нітролаки – для лакування металів, пофарбованих і нефарбованих виробів із дерева.

Малярні роботи починають після закінчення всіх попередніх робіт – штукатурних, облицювальних, санітарно-технічних, електромонтажних. Температура повітря у приміщеннях повинна бути не нижчою 8⁰С, а вологість повітря – не більше 70 %.

Малярні роботи виконують у дві стадії: підготовка поверхні та фарбування. Підготовка поверхні до фарбування включає в себе такі операції: очищення поверхні, її загладжування, розшивання тріщин, ґрунтування, шпатлювання та шліфування (рис. 7.10).

Очищення поверхні виконують за допомогою металевого шпателя, рогожної щітки і технічного пилосмока. Загладжування поверхні здійснюють механізовано за допомогою універсальних шліфувальних машин, а при малих обсягах – шліфувальною шкуркою, пемзою, дерев'яним брусом. Розшивання тріщин виконують тільки на обштукатурених поверхнях на глибину до 1 см за допомогою металевого шпателя. Заробляють тріщини шпаклювальними сумішами. Ґрунтування необхідне для просочування поверхні і надання їй міцності перед наступним фарбуванням.

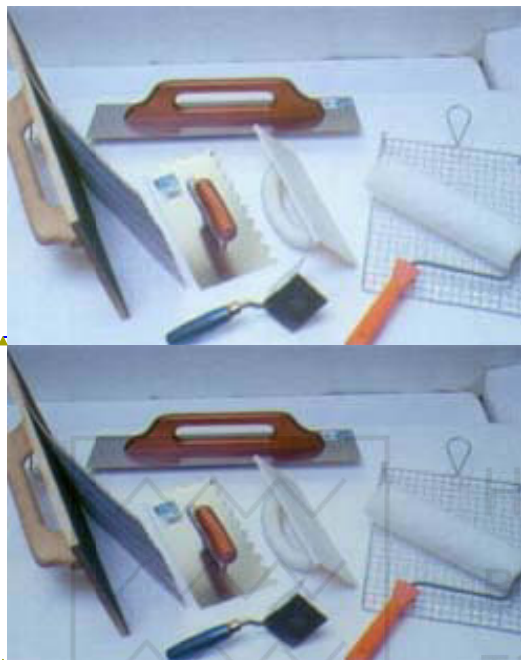


Рис. 7.10. Інструмент для підготовки поверхні до фарбування

Отформатировано: Шрифт: 12 пт, полужирный

Отформатировано: Шрифт: 12 пт, полужирный

Шпатлювання поверхні товщиною 1..3 мм здійснюють механізовано за допомогою шпаклювальних установок, або ж вручну з використанням різноманітних шпателів. Прошпакльовані поверхні шліфують електричними шліфувальними машинами. Пил, який з'являється при шліфуванні поверхні, прибирають за допомогою пилосмока або щіток.

За якістю розпізнають такі види фарбування: просте, яке використовують в підсобних, складських та інших подібних приміщеннях; покращене і високоякісне – для житлових, службових, навчальних побутових та інших приміщеннях громадського призначення. Чим вища якість фарбування, тим більше необхідно виконати підготовчих технологічних операцій.

Перед застосуванням фарби ретельно перемішують, при необхідності проціджують. В'язкість фарби (15...300 с) добирають залежно від способу її нанесення; чим нижча в'язкість, тим менша витрата її на 1 м² поверхні і тим більшою буде її довговічність.

Фарбують поверхню за допомогою пневматичних установок, ручних та електричних розпилювачів, пензлів та щіток різної форми і розмірів, валків (рис. 7.11).



Організація і технологія будівельних робіт

Фарбування виконують вертикальними або горизонтальними смугами з перекриттям попередніх смуг на 3...4 см.

Малярні роботи приймають після висихання водних фарб або утворення міцної плівки на поверхнях олійних та синтетичних фарб.

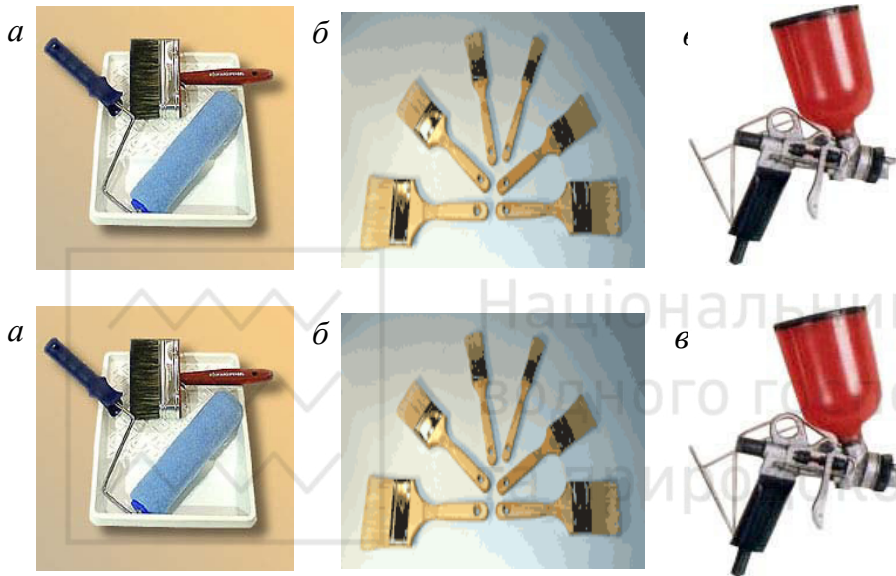


Рис. 7.11. Інструмент для малярних робіт:

а – валок і щітка; б – пензлі різних розмірів; в - пневматичний розпилювач

На пофарбованих поверхнях не допускається наявності плям, нати́кань, пропусків, просвічування нижніх шарів фарби і слідів щітки або валка. Поверхня повинна мати однотонну глянцеву або матову фактуру.

При виконанні малярних робіт особливу увагу необхідно звертати на забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту (респіратори, окуляри, рукавиці тощо), а також вентиляції приміщень, у яких проводяться малярні роботи.

7.4 Покрівельні роботи



Для захисту будівель і споруд від атмосферних опадів і температурної дії сонячних променів застосовують покрівлі із штучних, рулонних і мастичних матеріалів.

Покрівлі із штучних матеріалів виконують із керамічної або цементно-піщаної черепиці, хвилястих азбестоцементних листів, оцинкованої бляхи, металочерепиці та інших матеріалів.

Для рулонних покрівель використовують руберойд, толь, склоруберойд тощо.

Мастикові покрівлі влаштовують із мастик, емульсій на основі бітумних або полімерних в'язучих. Для приклеювання рулонних матеріалів використовують бітумні, бітумно-емульсійні, бітумно-гумо-полімерні, полімерні мастики. Мастика складається із в'язучого і наповнювачів, які можуть бути пилевидними (вапнякові, крейдяні, зольні), волоконними (азбестові, шлако-, скловолоконні) та комбінованими (суміш пилевидних і волоконних). Мастики можуть бути гарячі (160...180 °С) і холодні.

Технологія покрівельних робіт залежить від конструктивного рішення покрівлі та виду покрівельних матеріалів.

Комплексний процес влаштування покрівлі складається із заготівельних, підготовчих, транспортних і основних процесів.

Заготівельні процеси включають: очищення рулонних матеріалів і їх розкрій; виготовлення елементів покрівлі із оцинкованої бляхи; розрізування і обрізування кутів азбестоцементних листів; приготування мастик та емульсій.

Підготовчі процеси складаються із операцій влаштування даху і підготовки основи для влаштування покрівлі.

При влаштуванні покрівель із штучних матеріалів до складу підготовчих процесів входить облаштування лат, підготовка обладнання, інструментів і робочого місця покрівельника.

Основою лат можуть бути прогони із металевого профілю, залізобетону або дерев'яних брусків. Лати влаштовують у вигляді дерев'яних брусків перетином 50×50 ...60×60 мм, або у вигляді настилу із дощок. Відстань між брусками залежить від покрівельного матеріалу: кожний азбестоцементний лист вкладають на три бруски, а черепицю на два. Суцільний настил із дощок улаштовують при будь-яких типах листів на карнизах, гребенях, розжолобках.

Улаштування покрівель із азбестоцементних виробів



Організація і технологія будівельних робіт

Покрівлю із азбестоцементних хвилястих листів влаштовують двома способами: без зміщення швів у повздовжньому напрямку і з перев'язуванням швів. Використовуючи перший спосіб, в листах крайніх рядів обрізають один кут (верхній лівий або нижній правий); в листах середніх рядів обрізають два кути (нижній правий і верхній лівий). При другому способі кожний наступний ряд відносно нижчекладеного зміщується на одну хвилю.

Листи азбестошиферу кладуть правильними рядами знизу вгору, паралельно карнизу. Кожний ряд листів звичайного профілю по довжині повинен перекриватись наступним на 120...140 мм, листів уніфікованого профілю – на 200 мм, інших листів – на 180-190 мм. В рядах кожний лист має перекривати сусідній на одну хвилю. До лат та дерев'яних прогонів листи прикріплюють нержавіючими цвяхами або шурупами з м'якими шайбами, а до металевих чи залізобетонних прогонів – оцинкованими гвинтами з гайками або скобами. Гребені, а також примикання покрівлі до вертикальних поверхонь обладнують спеціальними азбестоцементними профілями.

Плоскі азбестоцементні плитки, як і хвилясті листи, кладуть рядами знизу вгору, починаючи з карниза. Кожну плитку кріплять до покритого шаром пергаменту суцільного настилу із дощок двома цвяхами і противітряною кнопкою.

Улаштування покрівель із черепиці

Для покрівельних робіт використовують глиняну (керамічну) черепицю, яка за формою буває жолобчаста, хвиляста, плоска і пазова, а також цементно-піщану. Під черепичну покрівлю влаштовують лати із брусків перетином 50×50 (50×60) мм, відстань між якими залежить від розмірів черепиці. Вкладання черепиці проводиться рядами знизу вгору і справа наліво.

Улаштування металевих покрівель

Металеві покрівлі влаштовують по латах з дощок (40×200 мм) і брусків (50×50 мм), які укладають на відстані 200 мм один від одного. Між собою листи з'єднують за допомогою фальців, які можуть бути одинарними і подвійними, лежачими і стоячими. Листи по довжині схилу покрівлі з'єднують між собою в картини як правило одинарними лежачими фальцями, лише при малому нахилі - подвійними. Уздовж схилу картини між собою з'єднують стоячими фальцями. Картини до лат кріплять за допомогою клямерів – металевої стрічки завширшки 40...50 мм і довжиною 120...150 мм. Один кінець клямра



цвяхами прибивають до дощок або до бокової поверхні брусків, а другий заводять у фальц між картинами покрівлі.

Улаштування покрівель із рулонних матеріалів

Основою покрівлі із рулонних матеріалів служать несучі монолітні або збірні плити покриття з нанесеною на них цементно-піщаною чи асфальтобетонною стяжкою, плоскі азбестоцементні листи та суцільний настил із дощок. Кількість шарів рулонних матеріалів залежить типу споруди, виду матеріалу та нахилу даху і може бути від одного до п'яти (рис. 7.12).

Для склеювання рулонних матеріалів використовують мастики, марка яких визначається залежно від району будівництва, виду та нахилу покрівлі. Товщина шару мастики не повинна перевищувати 2 мм. Полотнища рулонних матеріалів при нахилі даху до 15% наклеюють перпендикулярно стоку води, а при більшому нахилі – паралельно йому.

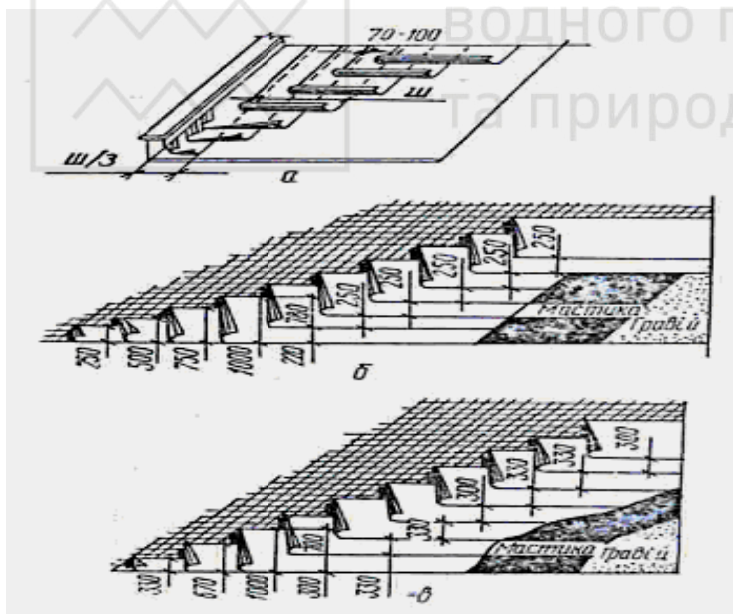


Рис. 7.12. Способи наклеювання полотнищ рулонного килима:
а – послідовний; *б* – одночасний при влаштуванні чотиришарового килима; *в* – те саме, тришарового



Організація і технологія будівельних робіт

Залежно від способу наклеювання полотнищ рулонний покрівельний килим влаштовують різними способами: ступінчастим (одночасним) – з руберойду з дрібною мінеральною посипкою і наступним влаштуванням захисного гравійного шару; шаровим (послідовним) – нижні шари з руберойду, посипаного дрібним мінеральним порошком, верхній шар – з руберойду з крупнозернистою посипкою.

Наклеювання полотнищ починають знизу проти напрямку нахилу даху. Перекриття стиків по довжині полотнищ повинно бути не менше 70 мм, а впоперек – не менше 250 мм.

Стики руберойду після його наклеювання прошпакльовуються гарячою (150...160°C) бітумною мастикою. Захисний шар покрівлі влаштовують по верхньому шару килима нанесенням шару гарячої бітумної мастики товщиною 3 мм і посипки гравієм або щебенем фракціями 10...20 мм.

Улаштування мастикових покрівель

Мастикові покрівлі застосовують при будівництві виробничих і господарських будівель, які мають покриття із збірних залізобетонних плит. Вони можуть бути армовані і неармовані. Для армування використовують склосітку, склополотно. Мастикові покрівлі влаштовують з холодних бітумних емульсійних паст і мастик, полімерних мастик, а також гарячих бітумних і бітумно-гумових мастик. Бітумні емульсійні мастики – це дисперсні системи з бітуму, емульгатора (глина, вапно або їх суміш з азбестом), наповнювача (азбест, цементний пил, тонко молотий вапняк) та води. Ці мастики можуть бути поліпшені додаванням до них водних емульсій каучуку.

Улаштування мастикових покрівель починають з підготовки основи: перевіряють нівеліром нахил поверхні основи під покрівлю; наклеюють над стиками панелей, армуючи прокладки з склосітки, утеплюючи її в бітумно-емульсійну пасту; влаштовують гнучкі компенсатори з полімерної плівки по шару емульсійної пасту.

Пароізоляцію влаштовують з бітумної емульсійної мастики шарами товщиною 2 мм, кількість яких залежить від умов експлуатації будівлі і може бути від 1 до 4.

Улаштування теплоізоляції та вирівнювальних (захисних) шарів аналогічно влаштуванню рулонних покрівель. Мінімальна кількість шарів мастикової покрівлі дорівнює трьом: ґрунтовка, проміжний (робочий) шар і верхній шар, на який наносять захисне покриття із су-



спензії алюмінієвої пудри в гасі. Проміжних (робочих) шарів може бути 2 і 3. Грунтовку наносять механізовано шаром завтовшки 2 мм.

Основні шари мастикової покрівлі наносять відразу після висихання грунтовки; кожний наступний шар мастики наносять після повного висихання попереднього шару.

7.5 Улаштування підлог

Улаштування підлог – це один із видів опоряджувальних робіт, до яких ставлять вимоги залежно від призначення будівлі в цілому і кожного приміщення окремо.

Технологія влаштування підлоги в першу чергу залежить від виду матеріалу покриття. Залежно від матеріалу покриття підлоги поділяються на суцільні, із штучних та рулонних матеріалів.

До суцільних підлог належать бетонні, цементно-піщані, мозаїчні, асфальтобетонні, металоцементні, ксилолітові, полімерні, наливні підлоги; до підлог із штучних матеріалів – покриття з деревини, кераміки, скла, природного каменю, шлакоситалу, полівінілхлоридних плиток тощо; до підлог із рулонних матеріалів – покриття з лінолеуму, синтетичних килимів.

Основними елементами підлоги є: основа, підстильний шар, покриття.

Залежно від призначення будівлі, а також її приміщень в період експлуатації основа може бути ґрунтовою, бетонною або залізобетонним покриттям. Технологічні процеси підготовки основи під підлогу залежать від конструктивних характеристик підлоги і виду основи.

Ґрунтові основи влаштовують механізованим способом після зняття рослинного шару і наступним ущільненням мінерального ґрунту до проектної щільності. Ґрунти з недостатньою несучою здатністю зміцнюють шляхом вдавлювання щебеню або гравію крупністю фракцій 40...50 мм. Підстильний шар влаштовується із піску, щебеню, гравію, шлаку, бетону.

Пісок вкладають суцільним рівним шаром товщиною 5...10 см з наступним ущільненням. Щебневий підстильний шар виконують із щебеню з розмірами фракцій 25...75 мм і кам'яного дріб'язку крупністю 5...15 мм ущільненими шарами завтовшки 8...20 см. Для гравійного підстильного шару використовують суміш гравію визначеного гранулометричного складу з включенням піску. Вкладають суміш шарами



Організація і технологія будівельних робіт

10...20 см, ущільнюючи її до припинення осадки гравію. Бетонну суміш у підстильний шар вкладають смугами шириною 3...4,5 м, які обмежують рейками, вирівнюють і ущільнюють віброрейками (вібробрусами).

Для вирівнювання підстильного шару і надання йому проектного похилу влаштовують бетонні, цементно-піщані, асфальтобетонні стяжки товщиною 15...40 мм.

Бетонні підлоги влаштовують зверху підстильного шару смугами шириною до 3м, які відокремлені одна від одної маячними дерев'яними рейками висотою, яка відповідає товщині покриття. Вкладена бетонна суміш після розрівнювання повинна виступати над маячними рейками на 3...5 мм. Ущільнення бетонної суміші виконується віброрейкою або вібробрусом. Перед заповненням бетонною сумішшю суміжних смуг маячні рейки прибирають. Поверхню покриття загладжують до початку схоплювання бетону і через 3 години починають поливати водою. Догляд за бетоном здійснюється протягом 7...10 діб.

При застосуванні методу вакуумування бетонна суміш повинна мати рухомість 9...10 см. Після вкладання її ущільнюють віброрейкою, а потім вакуум-щитами, підключеними до вакуум-установки, при розрідженні 0,07...0,08 МПа видаляють надлишкову воду. Тривалість вакуумування визначається товщиною шару ущільненого бетону і складає 1...1,5 хв. на 1 см товщини шару бетону.

Цементно-піщані підлоги влаштовують смугами завширшки 2...2,5 м. Перед початком вкладання розчину підстильний шар повинен бути змочений водою. Розчин наносять послідовно через смугу. Вкладений розчин розрівнюють рейкою-правилом, потім ущільнюють віброрейкою і загладжують.

Мозаїчну підлогу влаштовують із бетонної суміші, до складу якої входять білий або кольоровий цемент і мармурова крихта, підбраного гранулометричного складу і кольору. Конструкція мозаїчної підлоги двошарова. Нижній шар роблять завтовшки 12...20 мм із жорсткого цементно-піщаного розчину. Однокольоровий верхній шар покриття вкладають на попередній до початку його твердіння, розрівнюють і ущільнюють. Для багатоколірного покриття в нижньому шарі із смуг нержавіючої сталі, алюмінію, латуні, пластмаси або скла викладається малюнок. Бетон відповідного кольору вкладають на площину, обмежену смугами, розрівнюють і ущільнюють. Вкладений мозаїчний шар



закривають матами і поливають протягом 7 діб. Після набуття бетоном достатньої міцності мозаїчну підлогу шліфують, полірують, а потім глянцеують мастикою.

Асфальтобетонну підлогу влаштовують із гарячої суміші заводського виготовлення. Суміш може бути жорсткої консистенції або літа. Для литого асфальтобетону використовують асфальтову мастику (суміш бітуму і порошку із вапняку). Після підготовки основи із бетону або цементно-піщаного розчину її ґрунтують 25...35%-ним розчином бітуму в гасі або бензині. Покриття виконують із суміші жорсткої консистенції в один шар завтовшки 20...50 мм або в два шари загальною товщиною 50 мм; із литої асфальтобетонної суміші товщиною не більше 25 мм. Асфальтобетонну суміш вкладають смугами завширшки 2 м, обмеженими маячними рейками. Жорсткі суміші ущільнюють механічними котками (5...8 т), литі – ручними котками масою 50...80 кг.

Ксилолітові підлоги влаштовують із суміші: каустичного магнезиту, водного розчину хлористого магнію і наповнювача – тирса хвойних порід деревини. Для надання підлозі необхідного кольору вводять пігменти. Підстильний шар повинен мати вологість 1...2 %, за 30...40 хв. перед вкладанням ксилолітової суміші його ґрунтують розчином із хлористого магнію і каустичного магнезиту у співвідношенні 4:1 по масі. Ксилолітову суміш вкладають смугами завширшки 1,5...2,5 м, які обмежуються маячними рейками. Смуги заповнюють через одну, а суміжні – після зняття рейок через 1...2 доби. Вкладену суміш вирівнюють рейкою-правилом і ущільнюють ручною трамбівкою масою 3...5 кг. остаточно оздоблюють ксилолітове покриття циклюванням, шліфуванням і натиранням мастикою для підлоги.

Полівінілацетатно-цементні підлоги влаштовують із суміші, до складу якої входять: полівінілацетатна дисперсія, портландцемент, тирса, пігменти і вода. Технологія влаштування такої підлоги аналогічна влаштуванню ксилолітової.

Для влаштування **підлоги із дощок** використовують стругані дошки товщиною 32 мм і шириною 75...125 мм. На крайках дощок вибирають пази і гребені. Дощки стелять на лаги (50×70 мм), які вкладені на перекриття або на цегляні стовпчики. Дощки щільно притискають одна до одної за допомогою притискачів або будівельними скобами і клинами. Потім дошки прибивають до лаг цвяхами довжиною 70...80 мм, обов'язково утеплюючи шляпки.



Організація і технологія будівельних робіт

Паркетні підлоги влаштовують із штучного паркету і щитового паркету.

Для настилання паркетної підлоги із штучного паркету використовують планки із деревини твердих порід довжиною 150...400 мм і шириною 30...60 мм. По периметру планки мають пази і гребені. Влаштування паркетної підлоги починають із розмічування підлоги і складання плану розкладання паркету. Насамперед вкладають маячну „ялинку”. Для цього на підготовлену основу наносять клеєву заправу (бітумну мастику, синтетичний клей тощо) на яку вкладають 6...8 планок паркету, щільно притискуючи їх до основи паркетним молотком. Далі послідовно стелять весь штучний паркет, щільно припасовуючи його до раніше вкладеного.

Для влаштування підлоги із щитового паркету виконують розмічування вздовж суміжних стін, шляхом натягування шнура під прямим кутом на відстані від стіни рівній ширині щита (+ 10 мм). По шнурах у вигляді букви Г настиляють два ряди щитів. Перший щит закріплюють і в його пази вставляють рейки, на які насаджують наступні щити, забезпечуючи необхідну щільність з’єднання щитів. Закріплюють щити цвяхами довжиною 50...60 мм до лаг. Вкладений паркет циклюють і шліфують, використовуючи циклювальні і шліфувальні машини. Остаточну поверхню підлоги лакують або натирають мастикою.

Перспективним є влаштування покриття **підлоги із ламінованих панелей**. Для вкладання такої підлоги поверхня основи повинна бути ідеально рівною і твердою, всі нерівності (більше 2 мм на 2 м) повинні бути ліквідовані. Для вирівнювання нерівних поверхонь необхідно використовувати самовирівнюючі суміші або спеціальні вирівнюючі щити.

Влаштування ламінованих підлог може виконуватися двома способами: безклеєвим і клеєним.

Безклеєвий спосіб передбачає з’єднання панелей в замок через систему „шип-паз” (рис. 7.13).

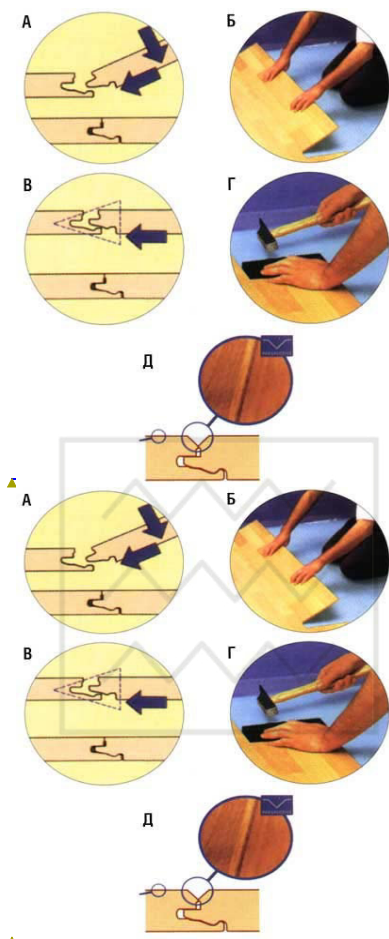


Рис. 7.13. Схема безклеєвого з'єднання панелей:

А, Б - простим зачіпуванням; В, Г – за допомогою молотка і накладок; Д - спеціальне з'єднання панелей для імітації дощатої підлоги

Отформатировано: Шрифт: 12 пт,
полуужирный

Отформатировано: Шрифт: 12 пт,
полуужирный

Рис. 7.13. Схема безклеєвого з'єднання панелей:

А, Б - простим зачіпуванням; В, Г – за допомогою молотка і накладок; Д - спеціальне з'єднання панелей для імітації дощатої підлоги

Клеєвий спосіб передбачає приклеювання кромки панелей одна до одної (через систему „шип-паз”) і стягування їх за допомогою спеціальних стяжок (струбцин) (рис. 7.14).



Організація і технологія будівельних робіт

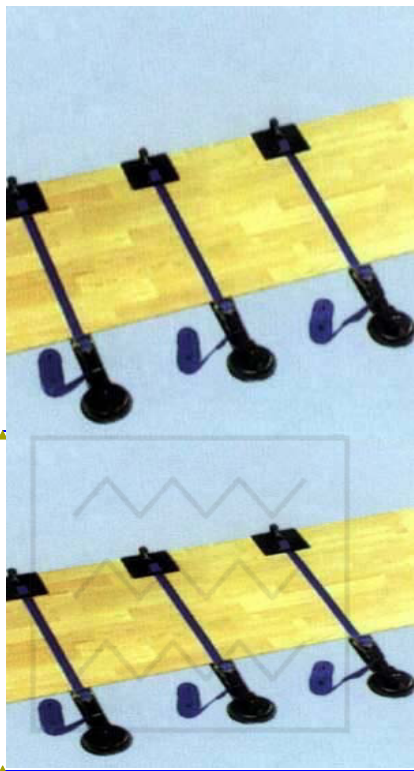


Рис. 7.14. Спеціальні стяжки для вкладання ламінованих панелей

Отформатировано: Шрифт: 12 пт, полужирный

Отформатировано: Шрифт: 12 пт, полужирный

Безклеєвий спосіб монтажу має ряд переваг: швидке збирання, можливість починати монтаж у будь якому напрямку і з будь якого кута кімнати, можливість багатократного використання панелей, висока якість підлоги, яка практично не залежить від кваліфікації робітників.

Підлогу із керамічної плитки влаштовують в такій послідовності: виконують розмічування площі підлоги, закріплюють в кутах приміщення і посередині на відстані 2...2,5 м маячні плитки, які вивіряють водяним рівнем, потім встановлюють маячні рейки, товщина яких рівна товщині шару цементно-піщаного розчину (10...15 мм), замочують відсортовані і нарізані плитки, між маячними рейками вкладають і розрівнюють розчин, у який утоплюють плитки за заданим малюнком (рис. 7.15).

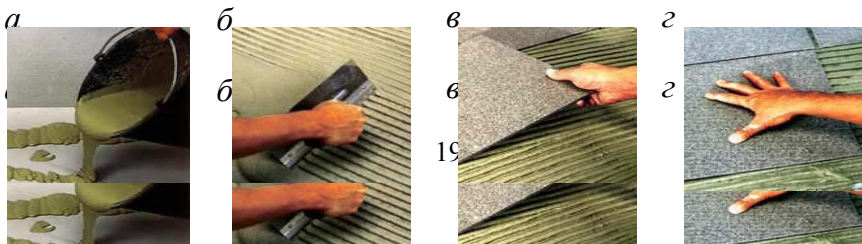




Рис. 7.15. Послідовність влаштування підлоги із керамічної плитки
а – вкладання розчину; *б* – розрівнювання розчину; *в* – вкладання плитки;
г – втоплення плитки

Плитки можна вкладати по одній, під рейку декілька штук, а також ділянками з використанням шаблонів. Після вкладання плиток видавлений розчин видаляють і протирають підлогу мокрою ганчіркою.

Підлогу із кам'яних плиток влаштовують на прошаркові із цементно-піщаного розчину завтовшки 10...20 мм, або на мастиках, яку наносять шаром в 2...3 мм. Послідовність виконання робіт аналогічна влаштуванню підлоги із керамічної плитки.

Полівінілхлоридні плитки наклеюють гумобітумною мастикою або клеєм КН-2. Вкладання ведуть на рівну і прогрунтовану поверхню при температурі повітря не нижче $+15^{\circ}\text{C}$. Спочатку на основі визначають поздовжню і поперечну осі приміщення. Потім розкладають два взаємно перпендикулярних ряди плиток так, щоб їх торці торкались осей. Після цього плитки збирають, на основу підлоги наносять мастику і розподіляють її зубчастим шпателем шаром в 0,5 мм смугою, достатньою для вкладання одного чи двох рядів плиток. Мастику також наносять на плитку, котру приставляють впритул до раніше вкладки і, поступово опускаючи, притискають до основи. Після закінчення роботи підлогу протирають.

Підлоги із лінолеуму влаштовують на монолітних і збірних стяжках, які повинні мати рівну поверхню. Лінолеум на тканинній основі або без основи приклеюють до підготовленої основи мастиками, а полівінілхлоридний на теплозвукоізоляційній підоснові вкладають насухо, зварюючи або склеюючи тільки стики. Лінолеум і ковдри з нього вкладають після закінчення всіх оздоблювальних робіт. Попередньо лінолеум витримують при температурі не нижче 15°C протягом 2 діб (взимку), потім його розкатують і ще витримують протягом 3 діб.

Перед настиланням лінолеуму основу ґрунтують рідкими клеями або мастиками. Полотна лінолеуму вкладають з напуском 20...30 мм



Організація і технологія будівельних робіт

одне на одне. Потім, відхиляючи полотно, наносять клей або мастику, залишаючи смуги біля стику шириною 100...150 мм. Приклеївши перше полотно, приступають до наступного. В місцях напуску полотен прорізають два шари лінолеуму під лінійку і після прибирання обрізків остаточно приклеюють лінолеум в місцях стиків. Для кращого щеплення з поверхнею основи лінолеум прокатують котками.

До настилання синтетичного килиму приступають після закінчення всіх опоряджувальних робіт при вологості основи не більше 4%. Розмотані на основі підлоги прирізають ножом по місцю і в такому положенні витримують до 5 діб для стабілізації усадки. Перед остаточною вкладанням стики полотен синтетичного килиму склеюють. Підготовлений килим заводять під плінтуси.

7.6 Ізоляційні роботи

Для захисту споруд, комунікацій і технологічного обладнання від шкідливої дії води і попередження корозії на їх поверхнях влаштовують гідроізоляції. Технологія влаштування гідроізоляції залежить від виду поверхні, яку захищають від води, а також виду гідроізоляційних матеріалів, які використовують для цього.

Гідроізоляцію поверхонь виконують шляхом фарбування бітумними, хімічностійкими лакофарбувальними мастиками, емульсіями гумових сумішей або пластмас; оклеювання листовими чи рулонними матеріалами; шпаклювання або штукатурки. Усі операції, які виконуються при гідроізоляційних роботах, поділяють на три групи: підготовка поверхні, що ізолюється; підготовка ізоляційних матеріалів; виконання гідроізоляції.

Підготовка поверхні для гідроізоляції полягає в її вирівнюванні та очищенні від пилу, напливів, ржі. Підготовка ізоляційних матеріалів залежить від їх виду і стану нанесення: бітуми для ґрунтовок, розчинів і мастик розплавляють та збезводнюють; рулонні матеріали очищають і перемотують на зворотну сторону; пісок для цементної гідроізоляції просівають через сита з отворами розміром 1,5 мм і висушують. Ізоляційні матеріали, які наносяться в гарячому стані нагрівають до потрібної температури, які наносяться в холодному стані доводять до необхідної консистенції.

Бітуми не дозволяється нагрівати більше як до 200⁰С. Перед змішуванням з розчинниками їх треба охолодити до 80⁰С при використанні



як розчинника бензину і до 120⁰С при використанні керосину або солярного масла. Бітумні мастики під час нанесення на поверхню повинні мати температуру не нижче до 160⁰С.

Фарбувальну гідроізоляцію виконують для захисту поверхонь від капілярної вологи. Для фарбування використовують гарячі або холодні бітумні мастики, а також мастики на основі синтетичних смол, які наносять рівномірно на поверхню не менше ніж у два шари завтовшки 2 мм кожний механізованим способом за допомогою форсунок.

Оклеювальна гідроізоляція - непроникний килим, створений шляхом наклеювання на поверхню кількох шарів ізоляційних матеріалів (гідроізол, ізол, бризол, скловолокно, поліетиленова плівка, фторопласт, поліаміди). Їх наклеюють за допомогою гарячих бітумних, бітумно-гумових мастик, а також бітумно-полімерних сплавів.

Вертикальні поверхні обклеюють ярусами висотою 1,5 м, приклеюючи полотнища знизу вгору, перекриваючи нижній шар наступним у повздовжніх стиках не менше як на 100 мм і в поперечних на 150...200 мм.

Штукатурна гідроізоляція буває двох видів: цементно-піщана та асфальтова. Штукатурна цементно-піщана гідроізоляція застосовується для захисту жорстких, тріщиностійких конструкцій, при чому виконується після повного її осідання. Цементно-піщані розчини готують із портландцементу (безусадного або розширювального), піску, води і гідрофобних добавок (розчин хлориду заліза, емульсії ПВА, синтетичного каучуку). Розчин наносять способом торкретування за допомогою торкрет-установки або установки „Пневмобетон” шарами завтовшки 6...10 мм. Кожний наступний шар наносять після повного висихання попереднього. В період твердіння розчину гідроізоляцію захищають від механічних пошкоджень і протягом 10 діб зволожують водою (2...3 рази на добу).

Особливості влаштування гідроізоляції в зимових умовах

При температурі природного середовища нижче 5⁰С забороняється влаштовувати фарбувальну, штукатурну і оклеювальну гідроізоляції без застосування спеціальних заходів. В зимових умовах на відкритому повітрі можна влаштовувати фарбувальну, штукатурну асфальтову, литу асфальтову ізоляції на висушеній і прогрітій поверхні при умові, що гарячі асфальтові мастики і суміші мають температуру 160...200⁰С, а холодні – 60...80⁰С.



Організація і технологія будівельних робіт

При влаштуванні оклеювальної гідроізоляції на відкритому повітрі взимку поверхня конструкції повинна бути висушена і прогріта до температури 10...15°C. Перед наклеюванням рулонні матеріали необхідно витримати в теплому приміщенні не менше 20 годин, а потім обробити розчинником, що повільно випаровується. Для висушування поверхонь, які ізолюються, і захисту їх від зволоження необхідно використовувати тепляки, всередині яких температура повітря має бути не нижчою 10...15°C.

7.7 Заходи з охорони праці при виконанні опоряджувальних та ізоляційних робіт

При виконанні штукатурних робіт необхідно використовувати інвентарні риштування. Забороняється сушити штукатурку відкритим полум'ям. Приміщення, в яких виконуються малярні роботи, повинні добре провітрюватись, робітники повинні працювати в респіраторах, захисних окулярах і комбінезонах. При використанні легкозаймистих фарб забороняється курити і використовувати відкритий вогонь.

Місця, де можливе падіння матеріалів, інструменту, при виконанні покрівельних робіт повинні бути огорожені. Якщо похил даху більший за 20°, то для переміщення робітників використовують перехідні містки шириною не менше 0,3 м з нашитими планками.

При використанні гарячих мастик для виконання покрівельних і гідроізоляційних робіт робітники, які працюють з ними, одягають брезентові костюми, гумові чоботи, рукавиці і захисні окуляри. Поверхня, на яку наноситься мастика, і рулонні матеріали повинні бути сухими, щоб не розбризкувалась гаряча мастика.

При наклеюванні рулонних матеріалів не допускається залишати порожнини, що заповнені гарячою мастикою, яка може витікати та обпікати працюючих. Для видалення мастики такі порожнини надрізають знизу.

Котли для варіння бітуму і мастик повинні заповнюватись не більше ніж $\frac{3}{4}$ їх місткості і щільно закриватись вогнестійкими кришками. Під час приготування бітумного ґрунту і його нанесення на поверхні, що ізолюються, відстань до відкритого полум'я повинна перевищувати 50 м.

При використанні легкозаймистих матеріалів необхідно провітрювати приміщення та мати засоби пожежегасіння.



Контрольні запитання і завдання

1. Які види штукатурки застосовуються для оздоблення поверхонь?
2. Який склад розчинів використовується залежно від призначення штукатурки?
3. Назвіть перелік операцій при виконанні штукатурних робіт.
4. Назвіть види облицювання та матеріали для його виконання.
5. Який склад технологічних операцій при виконанні облицювання?
6. Які матеріали використовуються для малярних робіт?
7. Який склад технологічних операцій при виконанні малярних робіт?
8. Які матеріали використовуються для влаштування покрівель?
9. Який склад технологічних операцій при виконанні покрівельних робіт?
10. Який склад технологічних операцій при виконанні?
11. Назвіть види підлог та матеріали для їх улаштування.
12. Який склад технологічних операцій при улаштуванні підлог?
13. Які матеріали використовуються для гідроізоляцій залежно від їх виду і призначення?
14. Який склад технологічних операцій при виконанні гідроізоляційних робіт?
15. Назвіть заходи з охорони праці при опоряджувальних та ізоляційних роботах.



Розділ

3

ОСНОВИ ЦІНОУТВОРЕННЯ ТА КОШТОРИСНОЇ ВАРТОСТІ

Система ціноутворення в будівництві

Види кошторисних нормативів

Система ціноутворення в будівництві

Встановлення та узгодження договірної ціни і проведення
розрахунків за обсяги виконаних робіт



8. СИСТЕМА ЦІНОУТВОРЕННЯ В БУДІВНИЦТВІ

8.1. Види кошторисних нормативів

Система ціноутворення в будівництві регламентується ДБН Д.1.1-1-2000 „Правила визначення вартості будівництва” і містить в собі кошторисні нормативи, правила визначення вартості будівництва і складання інвесторської кошторисної документації.

Кошторисні нормативи – це узагальнена назва комплексу кошторисних норм, що об’єднуються в окремі збірники. Разом з правилами і положеннями, що містять в собі необхідні вимоги, вони служать для визначення вартості будівництва.

Інвесторська кошторисна документація – це сукупність кошторисів (кошторисних розрахунків), відомостей кошторисної вартості пускових комплексів, черг будівництва, зведень витрат, пояснювальних записок до них та відомостей ресурсів, складених на стадії розроблення проектної документації.

Структуру кошторисних нормативів наведено на рис. 8.1.

КОШТОРИСНІ НОРМАТИВИ

Загальнодержавні будівельні кошторисні нормативи	Відомчі кошторисні нормативи	Кошторисні нормативи для окремих будов	Індивідуальні кошторисні норми
---	------------------------------------	--	--------------------------------------

КОШТОРИСНІ НОРМАТИВИ

Загальнодержавні будівельні кошторисні нормативи	Відомчі кошторисні нормативи	Кошторисні нормативи для окремих будов	Індивідуальні кошторисні норми
---	------------------------------------	--	--------------------------------------

Рис. 8.1. Структура кошторисних нормативів



Організація і технологія будівельних робіт

Загальнодержавні кошторисні нормативи обов'язкові для застосування всіма організаціями, установами і підприємствами незалежно від їх відомчого підпорядкування і форм власності при визначенні вартості будов (об'єктів), будівництво яких здійснюється із залученням бюджетних коштів або коштів підприємств, установ і організацій державної власності.

До відомих кошторисних нормативів належать кошторисні нормативи, які розробляються в обґрунтованих випадках, коли за прийнятою для спеціалізованого будівництва технологією і організацією робіт витрати трудових і матеріально-технічних ресурсів відрізняються від рівня, прийнятого у загальнодержавних нормах. Ці нормативи застосовуються у тій галузі, для якої вони розроблені.

Для окремих будов в обґрунтованих випадках, коли за прийнятою для цих будов технологією і організацією робіт витрати трудових і матеріально-технічних ресурсів відрізняються від рівня, прийнятого у загальнодержавних нормах, можуть розроблятися ресурсні елементні кошторисні норми на будову.

Рішення про розроблення таких норм приймається забудовником за погодженням з Мінбудом України.

Індивідуальні ресурсні елементні кошторисні норми розробляються у складі інвесторської кошторисної документації на окремі конструкції та роботи, передбачені в проекті, за відсутності відповідних норм у чинних збірниках ресурсних елементних кошторисних норм. Ці норми затверджуються у складі проекту (робочого проекту) і застосовуються тільки для будови (об'єкту) за даним проектом.

Усі кошторисні нормативи за ступенем укрупнення поділяються на елементні (рис. 8.2) та укрупнені.

Елементні кошторисні нормативи

Кошторисні норми на будівельні роботи

Кошторисні норми на монтаж устаткування

Кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи



Організація і технологія будівельних робіт



Кошторисні норми на будівельні роботи

Кошторисні норми на монтаж устаткування

Кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи

Кошторисні норми на реставраційно-відновлювальні роботи

Кошторисні норми на пусконаладжувальні роботи

Кошторисні норми на експлуатації будівельних машин і механізмів
Кошторисні норми на реставраційно-відновлювальні роботи

Кошторисні норми на пусконаладжувальні роботи

Кошторисні норми на експлуатацію будівельних машин і механізмів

Рис. 8.2. Види ресурсних елементних кошторисних норм

До укрупнених кошторисних нормативів належать укрупнені ресурсні кошторисні норми:

- на будівлі і споруди в цілому;
- на частини будівель і споруд, конструкції та види робіт.

Кошторисною нормою називається сукупність ресурсів (трудовитрат, часу роботи будівельних машин і механізмів, витрат матеріалів, виробів і конструкцій), яка встановлена на прийнятий вимірювач будівельних або монтажних робіт, а також конструкцій і виражена, як правило, у натуральних (фізичних) величинах або у відносній формі (у вигляді коефіцієнтів).

Головна функція кошторисних норм – визначення нормативної кількості ресурсів, необхідних для виконання певного виду робіт як основи для наступного переходу до вартісних показників.

Кошторисні норми призначені для:

- визначення складу і кількості ресурсів при здійсненні будівництва;
- визначення прямих витрат у вартості будівництва;
- розрахунків за обсяги виконаних робіт.

Вони також можуть бути використані при визначенні тривалості виконання робіт, складання технологічної документації (ПОБ, ПВР), встановленні норм списання матеріалів.



Організація і технологія будівельних робіт

Кошторисними нормами передбачено виконання робіт у звичайних умовах, не ускладнених зовнішніми факторами. Такими звичайними умовами є плюсова температура зовнішнього повітря, але не вищою + 27°C в літній період просто неба, і при помірному вітрі швидкістю до 10 м/с. Якщо роботи виконуються в ускладнених умовах, наприклад, загазованість, обмежені умови складування матеріалів тощо, - до кошторисних норм застосовують коефіцієнти, які наведені в загальних положеннях відповідних нормативів.

У кошторисних нормах наводиться середній розряд роботи для визначення заробітної плати робітників, які виконують будівельно-монтажні роботи, а також робітників, зайнятих доставкою, монтажем, демонтажем і на керуванні, обслуговуванні та ремонті будівельних машин і механізмів.

8.2. Система ціноутворення в будівництві

Система ціноутворення в будівництві базується на нормативно-розрахункових показниках і поточних цінах матеріально-технічних ресурсів.

Нормативними показниками є ресурсні елементні кошторисні норми. На підставі цих норм і поточних цін на матеріально-технічні ресурси визначається сума прямих витрат у вартості будівництва.

Ресурсні елементні кошторисні норми є первинними кошторисними нормативами, призначеними для визначення нормативної кількості ресурсів, необхідних для виконання різних видів будівельних, монтажних ремонтних робіт, прямих витрат у вартості будівництва, а також для розроблення поточних одиничних розцінок.

Норми диференційовано відбивають у своєму складі показники трудовитрат, часу роботи будівельних машин і механізмів, а також витрати матеріалів, виробів і конструкцій.

Кошторисні норми трудомісткості робіт, середні розряди робіт та поточна вартість людино-години відповідного розряду є нормативно-розрахунковою базою для визначення кошторисної заробітної плати робітників-будівельників, монтажників.

Нормативно-розрахунковою базою для визначення прямих витрат на експлуатацію будівельних машин і механізмів, у тому числі заробітної плати робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин, є:



Організація і технологія будівельних робіт



- кошторисні норми часу роботи будівельних машин і механізмів;
- кошторисні норми ресурсів, необхідних для їх роботи;
- поточні ціни машино-години.

Розрахунковою базою для визначення кошторисної вартості об'єкта, будови є прямі витрати будівельних, монтажних робіт, придбання устаткування, меблів та інвентарю.

До **будівельних робіт** належать:

- роботи зі зведення будівель і споруд: земляні; улаштування збірних і монолітних залізобетонних і бетонних, цегляних, металевих, дерев'яних та інших будівельних конструкцій, підлог, покрівель; опоряджувальні роботи;
- роботи гірничорозкривні; буропідбивні; пальові; із закріплення ґрунтів; з улаштування опускних колодязів; з буріння свердловин; захисту будівельних конструкцій і устаткування від корозії; теплоізоляційні;
- роботи з улаштування внутрішнього водопроводу, каналізації, опалення, газопостачання, кондиціонування повітря;
- роботи, що виконуються при спеціалізованому будівництві, в тому числі: автомобільні дороги та залізниці; мости і труби; тунелі і метрополітени; аеродроми; протиерозійні, протисельові, протилавинні, протизсувні та інші інженерні природоохоронні споруди; меліоративні роботи (зрошення, осушення, обводнення);
- роботи з будівництва зовнішніх мереж і споруд водопостачання, каналізації, тепло- і енергопостачання, газопроводів; споруд для очищення стічних вод і для охорони атмосфери від забруднення;
- роботи з озеленення, захисних лісонасаджень, багаторічних плодкових насаджень;
- роботи з підготовки території будівництва: вирубка лісу і чагарників, корчування пнів, планування території, намівання ґрунту та інші роботи зі створення рельєфу тощо;
- роботи з улаштування основ, фундаментів і опорних конструкцій під устаткування.

До **монтажних робіт** належать:

- складання і встановлення в проектне положення на місці постійної експлуатації усіх видів устаткування;



Організація і технологія будівельних робіт

- прокладка ліній електропостачання і мереж до електросилових установок, приєднання до електричних мереж і підготовка до здачі і налагодження електричних машин;
- прокладання технологічних трубопроводів і улаштування підведень до устаткування води, повітря, пари, охолоджувальних та інших рідин.

До вартості **устаткування, меблів та інвентарю** належить:

- **вартість придбання (виготовлення) і доставки** на об'єктний склад:

- комплектів усіх видів устаткування, що монтується чи не монтується, в тому числі нестандартного, устаткування електронно-обчислювальних центрів, лабораторій, майстерень тощо;
- транспортних засобів, технологічно зв'язаних з процесом промислового виробництва;
- контрольно-вимірювальних приладів, засобів автоматизації і зв'язку;
- устаткування, інструменту, інвентарю, меблів та інших предметів внутрішнього оздоблення;

- **вартість шефмонтажу устаткування.**

Кошторисна вартість містить у собі **прямі і загальновиробничі витрати**.

Прямі витрати враховують у своєму складі заробітну плату робітників, вартість експлуатації будівельних машин і механізмів та матеріалів, виробів і конструкцій.

Кошторисна заробітна плата, що знаходиться в прямих витратах, вираховується окремо робітників-будівельників і монтажників, **робітників**, зайнятих на керуванні та обслуговуванні будівельних машин і механізмів, та робітників, зайнятих на керуванні та обслуговуванні автотранспортних засобів при перевезенні ґрунту та будівельного сміття.

Розрахунок кошторисної заробітної плати виконується на підставі нормативно-розрахункових трудовитрат і вартості людино-години, яка відповідає середньому нормативному розряду робіт для ланки робітників-будівельників, монтажників та середньому нормативному розряду робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням будівельних машин і механізмів.

Вартість людино-години згаданих робітників на будовах, спорудження яких здійснюється із залученням бюджетних коштів або кош-



тів підприємств, установ та організацій державної власності, приймається в межах, рекомендованих Держбудом України.

Кошторисна вартість експлуатації будівельних машин і механізмів, зайнятих у будівельному виробництві, в прямих витратах визначається виходячи із нормативного часу їх роботи, необхідного для виконання встановленого обсягу будівельних та монтажних робіт, та вартості експлуатації будівельних машин і механізмів за одиницю часу їх застосування (машино-година) в поточних цінах. У вартості експлуатації будівельних машин і механізмів у тому числі зазначається заробітна плата робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням будівельних машин і механізмів.

Вартість машино-години в поточних цінах розраховується на підставі трудових і матеріальних ресурсів, наведених в ресурсних кошторисних нормах експлуатації машин і механізмів, поточних цін на них з доданням амортизаційних відрахувань на відновлення будівельних машин і механізмів, вартості матеріальних ресурсів на заміну частин, що швидко зношуються, ремонт і технічне обслуговування, перебазування, а також податку з власника транспортних засобів та інших самохідних машин і механізмів.

Кошторисна вартість будівельних матеріалів, виробів і конструкцій у прямих витратах визначається на підставі нормативної потреби в них, розрахованої за обсягами робіт, передбаченими робочими кресленнями, та відповідних поточних цін (цін виробника).

Поточні ціни на матеріали для будівництва визначаються на франко-приоб'єктний склад будівельного майданчика і на встановлену одиницю виміру враховують такі елементи вартості:

- відпускну ціну;
- вартість тари, упаковки і реквізиту;
- вартість транспортування і вантажних робіт;
- заготівельно-складські витрати.

Загальновиробничі витрати – це витрати будівельно-монтажних організацій, які включаються до виробничої собівартості будівельно-монтажних робіт.

8.3. Встановлення та узгодження договірної ціни і проведення розрахунків за обсяги виконаних робіт



Організація і технологія будівельних робіт

Договірна ціна – це вартість підрядних робіт, за яку підрядна організація, визначена виконавцем робіт, згодна спорудити об'єкт замовлення. Договірна ціна входить до складу вартості будівництва і використовується при проведенні взаєморозрахунків.

Договірна ціна на будівництво об'єкта формується претендентом на виконання робіт (генпідрядником) із залученням субпідрядних організацій і погоджується із замовником. У результаті спільного рішення оформляється протокол погодження договірної ціни на будівельну продукцію, який є невід'ємною частиною контракту.

Договірні ціни можуть бути **твердими, динамічними та періодичними**.

Тверді договірні ціни, як правило, встановлюються для будівництва тривалістю до 1,5 років.

Тверді договірні ціни встановлюються незмінними на весь обсяг будівництва і не уточнюються, за винятком випадків, якщо:

- замовник змінює в процесі будівництва проектні рішення, що викликає зміну обсягів робіт та вартісних показників;
- в процесі будівництва в проектній документації та інвесторських кошторисах виявлено безперечні помилки, які не було виявлено на стадії тендерної пропозиції та складання договірної ціни, а підрядник є виконавцем проектно-кошторисної документації;
- виникають обставини непереборної сили – надзвичайні обставини чи події, які не можуть бути передбачені під час укладання договору (контракту).

Динамічні договірні ціни встановлюються відкритими і можуть уточнюватися протягом всього строку будівництва, при цьому маса прибутку, врахована в договірній ціні на початок будівництва уточнюється, крім випадків, наведених вище для твердих договірних цін.

Періодичні договірні ціни встановлюються відкритими і мають елементи як динамічної, так і твердої договірних цін. Особливість такої ціни полягає в тому, що на обсяги робіт, які плануються на визначений термін, як правило, це річний план, встановлюється тверда договірна ціна (фіксована частина ціни). Формування та застосування фіксованої частини періодичної договірної ціни проводиться за правилами як для твердої договірної ціни. По закінченні періоду, в якому діяла тверда ціна в складі періодичної договірної ціни, вартість залишків робіт може уточнюватися з подальшим встановленням твердої ціни на весь залишок або його частину.



Організація і технологія будівельних робіт



При погодженні договірної ціни замовник, розглядаючи складові, перевіряє вартість матеріальних ресурсів, яка не повинна перевищувати тієї, яка склалася в регіоні за цінами виробників і окремих випадків, підтверджених відповідними обґрунтуваннями та розрахунками. До таких випадків належать: особливі вимоги до технічних характеристик та якості матеріалів, виробів і конструкцій; технологічні умови для будівництва.

Після погодження договірної ціни складається контракт на виконання робіт. У контракті зазначається документ, покладений в основу визначення вартісних показників; позначається вид договірної ціни: тверда, динамічна або періодична; порядок та терміни уточнення договірної ціни; умови фінансування та розрахунків за обсяги виконаних робіт; гарантії замовника та підрядника тощо.

Взаєморозрахунки за обсяги виконаних робіт проводяться за період, встановлений в контракті (щомісячно, за етап тощо).

За твердої договірної ціни взаєморозрахунки проводяться на підставі виконаних обсягів робіт та їхньої вартості, визначеної в договірній ціні.

За динамічної договірної ціни вартість прямих витрат при взаєморозрахунках за обсяги виконаних робіт визначається на підставі нормативних витрат трудових, матеріально-технічних ресурсів, враховуючи фізичні обсяги виконаних робіт та уточнені ціни ресурсів, передбачені договірною ціною.

За періодичної договірної ціни вартість виконаних підрядних робіт визначається за правилами як для твердої договірної ціни.



Контрольні запитання і завдання

1. Із яких документів складається інвесторська кошторисна документація?
2. Дайте визначення ресурсної кошторисної норми.
3. Що є нормативною базою для визначення прямих витрат на експлуатацію будівельних машин?
4. Що є нормативною базою для визначення кошторисної вартості об'єкта?
5. Які роботи відносять до будівельних?
6. Які роботи відносять до монтажних?



Організація і технологія будівельних робіт

7. Яка структура витрат кошторисної вартості?
8. Які види договірних цін на будівництво об'єктів?
9. Як визначається вартість будівництва за договірними цінами?



Національний університет
водного господарства
та природокористування

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Будівельне матеріалознавство: Навчальний посібник для студентів будівельних спеціальностей вузів / Л.Й.Дворкін. - Рівне: РДТУ, 1999 р. – 478 с.
2. Жуковський С.С., Кінаш Р.І. Технологія заготівельних та спеціальних монтажних робіт: Навч. посібник. Львів: Видавництво науково-технічної літератури, 1999. – 448с.
3. Ищенко И.И. Каменные работы. – М.: Высш. шк., 1992. -239 с.
4. Лысов Г.Ф. Геодезические работы на строительной площадке: Справочное пособие. – М.: Недра, 1988. - 96 с.
5. Методичні рекомендації щодо оплати праці працівників малих підприємств / Практично-методичне видання / К.: Видавництво „Соцінформ”, 2004. – 48 с.
6. Посібник з розробки проектів організації будівництва і проектів виконання робіт (до ДБН А.3.1-5.96 „Організація будівельного виробництва”). – К., 1997. – 51 с.
7. Строительное производство. В 3 т. Т. 2. Организация и технология работ / Л. П. Аблязов, В. А. Анзигитов, К. И. Башлай и др. Под ред. И. А. Онуфриева. – М.: Стройиздат, 1989. – 527 с. (Справочник строителя).



Організація і технологія будівельних робіт



8. Технологія та організація гідромеліоративного будівництва: Підручник / Кір'янов В.М., Білецький А.А., Кубишкін С.О., Московченко В.Ф., Ольховик О.І., Соляной І.О.. За ред. В.М. Кір'янова. – Рівне, НУВГП, 2005. - 296 с.

8. Технология строительного производства /Б.Ф.Драченко, Л.Г.Ерисова, П.Г.Горбенко – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 512 с.

9. Технологія будівельного виробництва: Підручник/ М.Г.Ярмоленко, В.І.Терновий, М.А.Скрипник та ін.; За ред. М.Г.Ярмоленка. – К.: Вища шк., 1993. – 303 с.

10. Ціноутворення у будівництві: Збірник офіційних нормативних документів та роз'яснень. – К., ИНПРОЕКТ, 2002. – 216 с.

11. Черненко В.К., Ярмоленко М.Г., Батура Г.М. Технологія будівельного виробництва. Підручник. За ред. В.К. Черненка, М.Г.Ярмоленка. – К.: Вища шк., 2002. – 430 с.

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

Автотранспорт 96

Арматура 109

Бетон 103

Бетонування

- зимове 125

- конструкцій 111

Бетонна суміш

- подача до місця вкладання 111

- приготування 111

- укладання 119

- ущільнення 120

Бетонозмішувач 112

Будівельне виробництво 6

Будівельний майданчик 41

Будівельні вантажі 96

Вантажо -

- потік 97

- обіг 96

Вібратор

- глибинний 122

- зовнішній 123

- поверхневий 123

Відмітка

- поверхні землі 42, 51

- проектна 42, 52

- робоча 52

- середня планувальна 43

Вибір кранів 118

Вимоги до якості

- бетонних робіт 125

- кам'яних робіт 142

Гідромонітор 89

Державні будівельні норми 12

Державні нормативні

документи 11

Державні стандарти 11

Земснаряд 89

Земляні

- роботи 35

- споруди 36



Організація і технологія будівельних робіт

Кладка

- армована 139
- багаторядна 140
- дрібноблочна 129
- полегшена 139
- суцільна 138
- тесова 129
- цегляна 129

Класифікація

- арматури 109
- витрат 8
- робочого часу робітників 19
- часу використання машин 20
- ґрунтів 38

Комплект машин 30

Конструкції

- залізобетонні 152
- металеві 157

Мастики

- для влаштування гідроізоляції 185
- для влаштування покрівлі 176
- для облицювання плиткою 172
- для влаштування підлоги 183

Матеріально-технічні ресурси 9

- грошові кошти 9
- матеріали 9
- машини і механізми 9
- робочі кадри 9

Механізація

- земляних робіт 54

Монтаж конструкцій

- залізобетонних 152
- металевих 157

Наряд 24

Норма

- виробітку 20
- витрат праці 20, 29

- часу 20

- машинного часу 21

Нормативи кошторисні 14, 189

Нормування

- тарифне 21
- технічне 17

Обгороджування 152

Об'єми

- виїмки 40, 45
- земляних споруд 41
- насипу 45

Опалубка 107

Оплата праці 21, 22

Підлоги

- ламіновані 181

Пісок 105

Приведені витрати 31

Пристрої

- вантажозахватні 150

Продуктивність

- бульдозера 72
- екскаватора 73
- котка 80
- скрепера 74

Проект

- виконання робіт 25
- організації будівництва 25

Роботи

- арматурні 109
- бетонні 103
- ізоляційні 184
- земляні 35
- малярні 170
- облицювальні 166
- опоряджувальні 160
- покрівельні 173
- штукатурні 160

Розмічування 50, 152



Організація і технологія будівельних робіт



Розроблення ґрунту

- бульдозерами 54
- екскаваторами 63
- одноківшевыми 63
- багатоківшевыми 71

- скреперами 58

Розчин 132, 162

Технологічна карта 27

Технологічне проектування 24

Улаштування

- підлог 177
- покрівель 173

Установка

-бетонозмішувальна 115

Ущільнення

- ґрунту 77
- бетонної суміші 121

Форми оплати праці

- відрядна 24

- годинна 24

Частини будівельних процесів

- комплексний процес 10

- простий процес 10

- робоча операція 10

- робочий прийом 10

Щебінь 104

Цемент 104

Ціни договірні

- динамічні 195

- періодичні 195

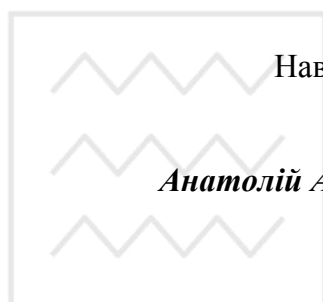
Ціноутворення 189



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Організація і технологія будівельних робіт



Навчальне видання

Анатолій Альфонсович Білецький

Національний університет
водного господарства
та природокористування

ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

Навчальний посібник

Друкується в авторській редакції

Підписано до друку „___” _____ 2007 р. Формат 84х108 1/32
Папір друкарський №1. Гарнітура Times. Друк офсетний.

Організація і технологія будівельних робіт



Умовн. арк.._____ Тираж_____ прим. Зам.№_____

*Редакційно-видавничий центр Національного університету вод-
ного господарства та природокористування
33000, м. Рівне, вул. Соборна, 11*



Національний університет
водного господарства
та природокористування