

ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА



Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича

ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Конспект лекцій

Укладачі: *Ю. Т. Собко, Є. В. Новак*



Чернівці

Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича
2022

УДК 69.057:2

Т 38

*Друкується за ухвалою Вченої ради факультету архітектури,
будівництва та декоративно-прикладного мистецтва
Чернівецького національного університету
імені Юрія Федьковича
(протокол №1 від 29 серпня 2022 року)*

Т 38 **Технологія будівельного виробництва** : консп. лекцій /
укл.: Ю. Т. Собко., Є. В. Новак. Чернівці : Чернівец. нац. ун-т
ім. Ю. Федьковича. 2022. 122 с.

Конспект лекцій присвячений ключовим питанням технології будівельного виробництва. Висвітлені способи та стадії будівництва та проектування, нормативна документація, календарне планування, будівельні генеральні плани, заходи з охорони праці, пожежна безпека, охорона навколишнього середовища.

Для студентів 3 курсу освітнього рівня «бакалавр» спеціальності 192 *Будівництво та цивільна інженерія*

УДК 69.057:2

© Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича, 2022

ЗМІСТ

ЛЕКЦІЯ 1. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ	
БУДІВНИЦТВА.....	5
1.1. Загальні відомості про будівельні процеси.....	5
1.2. Трудові ресурси.....	6
1.3. Продуктивність праці й норми продуктивності.....	8
1.4. Комплексна механізація та автоматизація.....	8
1.5. Нормативна і проектна документація.....	10
1.6. Вимоги до якості будівельних робіт та продукції...	11
ЛЕКЦІЯ 2. БАЗОВІ ВІДОМОСТІ. ПІДГОТОВКА	
БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА.....	12
2.1 Будівельні процеси та роботи. Трудові й матеріальні	
ресурси.....	12
2.2 Методи виконання, нормативна й проектна	
документація будівельно-монтажних робіт.....	15
2.3 Якість будівельної продукції.....	17
2.4 Вимоги до підготовки будівельного майданчика.....	19
2.5 Створення геодезійної розбивної основи.....	22
2.6 Облаштування будівельного майданчика.....	24
ЛЕКЦІЯ 3. ВАНТАЖІ, ДОРОГИ ТА ТРАНСПОРТ У	
БУДІВНИЦТВІ.....	26
3.1 Класифікація будівельних вантажів, різновиди	
транспорту.....	26
3.2 Обґрунтування вибору транспортного засобу.....	28
3.3 Безрейковий транспорт.....	30
3.4 Тракторний, водний і повітряний транспорт.....	33
3.5 Спеціальні різновиди горизонтального транспорту....	34
3.6 Навантаження-розвантаження будівельних вантажів..	36
ЛЕКЦІЯ 4. ЗЕМЛЯНІ РОБОТИ В БУДІВНИЦТВІ.....	42
4.1 Загальні відомості.....	42
4.2 Види земляних споруд.....	42
4.3 Технологічні властивості ґрунту.....	42
4.4 Підготовчі роботи.....	43
4.5 Розробка ґрунту одноковшовими екскаваторами..	48
4.6 Розробка ґрунтів багатоковшовими	
екскаваторами.....	52

4.7 Розробка ґрунту землерийно-транспортними машинами.....	53
4.8 Розроблення ґрунту в зимових умовах	57
ЛЕКЦІЯ 5. УЛАШТУВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ.....	58
5.1 Влаштування стрічкових фундаментів	58
5.2 Улаштування монолітної плити	60
5.3 Види забивних паль та їхнє влаштування	62
5.4 Види набивних паль та їхнє влаштування.....	67
5.5 Улаштування фундаментів глибокого закладання	71
ЛЕКЦІЯ 6. ВИКОНАННЯ КАМ'ЯНИХ РОБІТ	78
6.1 Види та елементи кам'яного мурування.....	78
6.2 Матеріали для кам'яного мурування	80
6.3 Системи перев'язування швів. Способи укладання цегли	82
6.4 Мурування з керамічних, бетонних і природних каменів	88
6.5 Мурування перемичок, арок, димових каналів.....	90
6.6 Транспортування матеріалів для мурування.....	91
6.7 Інструменти, пристосування, інвентар. Засоби підмошування	92
6.8 Організація праці мулярів.....	97
6.9 Зведення кам'яних конструкцій у надзвичайних умовах	99
ЛЕКЦІЯ 7. ВИКОНАННЯ ПОКРІВЕЛЬНИХ РОБІТ	101
7.1 Різновиди покрівель	101
7.2 Улаштування рулонних і мастикових покрівель	102
7.3 Улаштування покрівель із листових матеріалів.....	107
7.4 Улаштування покрівель із штучних матеріалів	112
7.5 Комплектувальні елементи та системи водовідведення покрівель	116
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	120

ЛЕКЦІЯ 1. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА

1.1. Загальні відомості про будівельні процеси

Технологія будівельного виробництва – це прикладна наукова дисципліна, яка розглядає сукупність знань у галузі техніки, організації та економіки виробничих процесів на будівельному майданчику.

Будівельними процесами називають виробничі процеси, в яких робітники за допомогою технічних засобів із матеріальних елементів виробляють будівельну продукцію.

За складністю виконання будівельні процеси поділяють на прості й складні (комплексні).

Сукупність кількості робочих рухів, які виконують за один робочий прийом, складає *робочу операцію* – технологічно однорідний і організаційно неподільний елемент будівельного процесу, в результаті якого одержують первинну будівельну продукцію і який виконується постійним складом робітників зі сталим набором предметів і знарядь праці.

Простим робочим процесом називають сукупність технологічно зв'язаних робочих операцій, які виконують одним і тим же складом робітників (наприклад, монтаж колон).

Складним (комплексним) робочим процесом називають сукупність простих процесів, які технологічно й організаційно зв'язані єдиною кінцевою продукцією (наприклад, монтаж збірних конструкцій каркаса будинку).

Залежно від ступеня механізації розрізняють такі робочі процеси: автоматизовані, частково автоматизовані, комплексно механізовані, механізовані, частково механізовані й ручні.

За технологічними ознаками будівельні процеси поділяють на заготівельні, транспортні, підготовчі (допоміжні) й монтажно-укладальні.

Заготівельні процеси призначені для забезпечення будівництва напівфабрикатами, деталями й виробами. Ці процеси виконують, як правило, поза будівельним майданчиком на спеціалізованих підприємствах (на заводах товарного бетону й розчину, заводах збірного залізобетону тощо) або на будівельному майданчику (на приоб'єктних вузлах для

приготування бетону та розчину, майданчиках попереднього збирання монтажних блоків).

Транспортні процеси забезпечують доставляння матеріальних елементів і технічних засобів до місць зведення конструкцій. Для цих процесів використовують транспорт загального призначення і спеціальний технологічний транспорт. Вони поділяються на два види: доставка матеріалів тавиробів на склади будівельного майданчика або до монтажного крана; подача матеріалів до певного робочого місця. Транспортні процеси другого виду завжди виконують разом з монтажно-укладальними, вони є складовою частиною технологій зведення будинків.

Підготовчі (допоміжні) процеси виконують перед монтажно-укладальними або одночасно з ними. Вони забезпечують ефективне виконання

основних процесів, поліпшення якості продукції або підвищення ступеня безпеки виконання робіт (наприклад, водозниження при влаштуванні котлована, роботи, пов'язані з встановленням тимчасового риштування під час монтажу конструкцій).

Монтажно-укладальні процеси здійснюють під час будівництва об'єкта, основна їхня суть зводиться до переробки, зміни форми або положення предметів праці, в результаті чого з'являється будівельна продукція у вигляді частин будинків і споруд.

Для виконання будівельного процесу слід правильно організувати *робоче місце* – простір, де перебувають працюючі (один або ланка) з необхідним оснащенням, знаряддями та предметами праці. Робоче місце повинно бути просторим, зручним і безпечним.

Простір, який виділяється для роботи одного працівника або ланки, називають *ділянкою*, а для бригади – *захваткою*. Простір, на якому виконується комплексний процес, називають *дільницею*.

1.2. Трудові ресурси

Будівельні робітники. Операції, які входять до складу будь-якого будівельного процесу, розрізняють між собою за

складністю, якістю і точністю виконання. Саме виконання їх вимагає різного рівня знань та вміння. Узгодженість, злагодженість та безперервність дій будівельних робітників під час виконання різних робіт є показником їхньої кваліфікації, ступінь якої визначається залежно від знання виконуваної справи, наявності досвіду й вміння відповідно виконувати ту чи іншу робочу операцію.

У будівельному виробництві беруть участь робітники різних фахів. Фах будівельника визначається видом роботи, яку він виконує (наприклад, муляр, покрівельник, опоряджувальник). Спеціальність же визначається більш вузьким поняттям фаху. Наприклад, покрівельники можуть влаштовувати жерстяні покрівлі або м'які, опоряджувальник може мати спеціальності штукатура, маляра, лицювальника, паркетника.

Для виконання будівельних робіт потрібні робітники з різним рівнем підготовки, тобто різної кваліфікації. Кваліфікація визначається рівнем професійної майстерності виконання певного виду роботи.

Рівень кваліфікації визначається кваліфікаційними розрядами. У будівельному виробництві їх шість. Чим вищий розряд, тим досконалішою повинна бути праця робітника. Доручати робітнику нижчої кваліфікації виконання роботи, яка має виконуватись робітником більш високої кваліфікації і навпаки, з технологічних та економічних міркувань недоцільно.

Створення будівельної продукції потребує спільної праці робітників різних фахів і різної кваліфікації. Основними формами кооперації за цих умов є ланкова форма. Ланка складається з робітників однієї спеціальності, але різної за кваліфікацією. Окремі ланки об'єднують у бригади. Бригади, які виконують однорідні роботи (тобто однієї спеціальності), називають спеціалізованими (наприклад штукатурні, паркетні і т.д.)

Бригади, до складу яких входять ланки різного фаху і спеціальності, називають комплексними. Виконують вони різні види робіт.

Будівельні робітники повинні знати правила техніки безпеки й мати відповідне посвідчення про це.

1.3. Продуктивність праці й норми продуктивності

Продуктивність праці – це корисний результат трудових витрат. Ефективність її визначається порівнянням затраченої праці з одержаним результатом.

Підвищення продуктивності праці можливе при максимальному використанні досягнень науки і техніки, механізації будівельних робіт, використанні наукової організації праці та виробництва. Характерною ознакою підвищення продуктивності праці є те, що при однакових затратах матеріальних ресурсів без збільшення кількості працівників збільшується випуск продукції.

Час, необхідний для виготовлення одиниці високоякісної продукції при правильній організації та наявних засобах виробництва, називається *нормою часу*. У будівельному виробництві норма часу ототожнюється з нормою витрат праці, визначається згідно з відповідним збірником ГН, ДСТУ, ДБН і вимірюється в людино-годинах (люд.-год) на одиницю будівельної продукції.

Через норми часу можна легко перейти до визначення норм виробітку. *Норма виробітку* – це кількість будівельної продукції, яку виробляє виконавець (виконавці) за одиницю часу (годину, зміну, день і т.ін.); вимірюється фізичними одиницями виміру будівельної продукції.

У будівельному виробництві крім зазначених показників користуються ще й іншими.

Норма машинного часу – це затрати машинного часу на виготовлення одиниці доброякісної продукції; вимірюється в машино-годинах (маш.-год).

Трудомісткість – це загальні затрати праці робітників на виконання будівельного процесу; вимірюється в людино-змінах (люд.-зміни) або людино-годинах (люд.-год):

Машиномісткість – це загальні затрати машинного часу на виконання будівельного процесу; вимірюється в машино-змінах (маш.-зміни).

1.4. Комплексна механізація та автоматизація

Механізація будівельних процесів значно підвищує продуктивність праці, полегшує її, зменшує строки виконання, а також сприяє підвищенню якості будівельної продукції.

Застосування різноманітних будівельних машин дає змогу майже повністю механізувати виконання більшості будівельних процесів (наприклад, земляних робіт – 97,1%, приготування бетону й розчину – 98 %). Однак, ще значну кількість будівельних робіт (до 50 %) виконують вручну, що знижує ефективність будівельної сфери.

Комплексна механізація – це механізація складного (комплексного) будівельного процесу, тобто всіх його складових частин – простих процесів і операцій. Комплексна механізація вимагає великої кількості різновидів машин.

Система машин – це комплект машин, механізмів, механізованого інструменту, підібраних за продуктивністю для одержання певної будівельної продукції (наприклад, система машин для зведення житла, промислових будівель, залізниць, димових труб). Будівельні машини узгоджуються за продуктивністю з ведучою машиною. Ведуча машина – це машина, яка видає кінцеву продукцію (наприклад, екскаватор при ритті котлована, підйомний кран на монтажі).

Механізований інструмент підвищує продуктивність праці будівельника. Його розробляють залежно від виду робіт як нормокомплект різних інструментів.

Комплексна механізація передбачає ширше використання спеціальних технологічних машин. Одночасно з цим розвивається напрям оснащення універсальних машин змінними комплектами робочих органів (до 24 видів і більше).

Більш високим ступенем комплексної механізації є розроблення спеціальних машин, які мають кілька агрегатів для виконання різних операцій і навіть процесів. Одночасно з цими машинами розробляють технологію виконання робіт. Такий метод виробництва називається *агрегатним*. Розроблено ряд технологій з використанням спеціальних агрегатів, які підтверджують високу ефективність цього способу, наприклад, агрегат для зведення монолітних градирень, щит для прокладання підземних тунелів, пересувна опалубка для зведення монолітних будинків. Слід зазначити, що виробництво таких агрегатів у нашій країні ще недостатнє, для їх ефективної експлуатації потрібне безперервне постачання ресурсами.

Можливості економіки й машинобудування дозволяють сьогодні впроваджувати в будівництво автоматизацію і роботизацію.

Слід розрізнати автоматизований і автоматичний процеси. Автоматизований процес – це процес, який виконує машина, але деякі операції виконує робітник, іноді це операції технологічного процесу, а іноді – управління автоматом. Автоматичний процес повністю виконує машина без участі робітника в процесі чи в управлінні ним.

Автоматизація і роботизація технологічних процесів у будівництві значною мірою реалізуються на промислових підприємствах. Безпосередньо на будовах автомати й роботи практично не застосовують з причин економічного характеру.

1.5. Нормативна і проектна документація

Усі процеси в будівництві регламентуються системою законодавчих актів і нормативних документів. Нормативні документи в галузі будівництва поділяють на такі групи:

I. Організаційно-методичні й нормативні документи (стандартизація,

нормування, вишукування).

II. Містобудівні будівельні норми.

III. Технічні нормативні документи.

IV. Кошторисні нормативи.

Технологічну документацію розробляють у два етапи. На першому етапі складають проект організації будівництва, що включає такі документи: календарний план будівництва; будівельні генеральні плани на підготовчий та основний періоди будівництва; організаційно-технологічні схеми, відомості про обсяги будівельних робіт і потребу в будівельних конструкціях, виробках, матеріалах і обладнанні. Ці документи мають узагальнений характер, їх використовують для розподілу капітальних вкладень, а також обґрунтування кошторисів будівництва. На другому етапі генеральна підрядна організація розробляє проект виконання робіт. Вихідними матеріалами для розроблення проекту виконання робіт є такі: завдання від будівельної організації на розробки ПРП, проект організації будівництва, робочі креслення; умови щодо забезпечення конструкціями, напівфабрикатами та матеріалами; використання

будівельних машин. Проект виконання робіт містить такі документи: календарний план будівництва; будівельний генеральний план; графіки забезпечення будівництва збірними деталями, напівфабрикатами і матеріалами; використання будівельних машин. Проект виконання робіт містить такі документи: календарний план будівництва; будівельний генеральний план; графіки забезпечення будівництва збірними деталями, напівфабрикатами, графіки руху робітників та основних будівельних машин.

Основною частиною ПВР є технологічні карти, які складають на всі робочі процеси. Технологічна карта містить: вказівку про її призначення; поточні схеми виконання процесу; технологічні розрахунки й графік виконання процесу; вказівки щодо виконання робіт, заходи з техніки безпеки.

1.6. Вимоги до якості будівельних робіт та продукції

Якість у будівництві – це сукупність властивостей продукції, що задовольняє певні вимоги відповідно до її призначення. Якість визначається спільною оцінкою архітектурно-художніх рішень, технічного рівня проектних рішень, конструкторсько-технологічних параметрів, якості будівельних виробів, напівфабрикатів та матеріалів.

Якість робіт і продукції характеризується показниками якості.

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

При визначенні рівня якості порівнюють відносну характеристику якості робіт чи продукції з відповідними базовими показниками. До показників, що знижують якість будівельної продукції, належать:

- погіршення зовнішнього вигляду виробів, що призводить до необхідності виконання додаткових робіт з метою підвищення їхньої якості;
- зменшення міцності й стійкості окремих конструкцій, виробів та будівлі уцілому;
- зниження експлуатаційних якостей будівлі.

ЛЕКЦІЯ 2. БАЗОВІ ВІДОМОСТІ. ПІДГОТОВКА БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА

2.1 Будівельні процеси та роботи. Трудові й матеріальні ресурси

Будівельна технологія ґрунтується на будівельному (робочому) процесі, який відповідно до ступеня складності може належати до однієї з таких груп:

а) *за ступенем механізації:*

1) *механізований процес*, здійснюється за допомогою механізмів (риття котловану екскаватором, монтаж збірних конструкцій краном);

2) *ручний процес*, здійснюється із залученням механізованого інструмента (вібратор, фарбопульт) або немеханізованого (лопата, сокира, пила);

3) *напівмеханізований процес*, під час його виконання одночасно використовують машини та ручну працю;

б) *за призначенням:*

1) основні процеси, під час їхнього виконання створюються елементи тачастини будинків і споруд;

2) допоміжні процеси, необхідні для виконання основних процесів: улаштування риштування під цегляне мурування; обгородження стінок траншей, укрупнювальне збирання конструкцій перед монтажем, облаштування монтованих конструкцій допоміжними навісними пристосуваннями;

3) заготівельні процеси, передбачають видобуток піску, щебеню, приготування розчину, бетону, виготовлення елементів опалубки, арматури тощо (забезпечують напівфабрикатами, деталями та виробами);

4) транспортні процеси, необхідні для доставляння матеріальних ресурсів і вантажів на будівельний майданчик;

в) *за характером виконання процесів:*

1) *безперервні процеси*, дають змогу одразу розпочати цегляне мурування, монтаж окремих конструктивних елементів;

2) *переривані процеси*, вимагають перед виконанням наступних процесів обов'язкових технологічних перерв для витримування та набуття бетоном міцності, сушіння штукатурки;

г) за значущістю (за пріоритетністю виконання) процеси:

1) *провідні* – підсумкові терміни зведення будівлі або споруди;

2) *поєднувані* – виконуються одночасно з провідними (монтаж, цегляне мурування й тинькування, загальнобудівельні й спеціальні роботи).

Під час зведення будинків і споруд виконується комплекс робіт, які об'єднують у три групи:

– *загальнобудівельні роботи* – земляні, пальові, кам'яні, монтажні, бетонні, покрівельні, оздоблювальні тощо.

– *спеціальні роботи* – монтаж систем водопостачання, каналізації, опалення, вентиляції, електромонтаж, монтаж технологічного обладнання, ліфтів, зведення резервуарів, промислових печей тощо;

– *допоміжні роботи*, забезпечують будівництво матеріалами, напівфабрикатами, деталями і поділяються на *транспортні* та *навантажувально-розвантажувальні*.

Комплекс будівельних робіт має низку періодів або циклів виконання. У *підготовчий період* на будівельному майданчику здійснюється загальне підготування до провадження робіт, зокрема відбувається знесення будівель, планування, улаштування тимчасових доріг, улаштування побутових приміщень для будівельників, прокладання тимчасових комунікацій.

На першому етапі (зведення підземної частини або нульового циклу) виконують:

– земляні роботи (риття котловану, траншей під стрічкові фундаменти й комунікації до будівлі від основних магістралей, зворотне засипання пауз);

– зведення фундаментів, стін підвалу, внутрішніх перегородок, перекритті, бетонна підготовка зі збірних або монолітних залізобетонних конструкцій, гідро-ізолювальні роботи (ізоляція підлоги та стін підземної частини);

– уведення в будівлю необхідних комунікацій (прокладання до будівлі в траншеях трубопроводів комунікацій

з улаштуванням їхнього розведення у підвальної частини будівлі).

На другому етапі будівництва (зведення надземної частини будівлі) зазвичай монтують збірні або зводять монолітні будівельні конструкції, панелі зовнішніх і внутрішніх стін, встановлюють віконні й дверні блоки, виконують покрівельні й санітарно-технічні роботи з улаштування вентиляційних систем, прокладають стояки гарячої та холодної води, газопостачання, стояки й розведення електропостачання тощо.

Третій, завершальний етап, називається оздоблювальним циклом, під час якого завершують скління, тинькування й плиткові роботи, оброблення (забарвлення) стін, столярних виробів, трубопроводів, улаштування підлог, встановлення санітарно-технічних приладів і електротехнічної фурнітури.

Трудові й матеріальні ресурси. Професія робітника – це постійна діяльність, обумовлена видом і характером виконуваних ними робіт (монтажники, бетонники, муляри).

Спеціальність – спеціалізація відповідно до виду виконуваних робіт (монтажник-висотник, монтажник залізобетонних або металевих конструкцій). Виконання різних будівельних робіт і процесів потребує робітників відмінних рівнів підготовки, тобто різної кваліфікації.

Кваліфікація – наявність знань і навичок, необхідних для виконання роботи певної складності. Показником кваліфікації є розряд, що встановлюється відповідно до кваліфікаційних характеристик кожної професії.

Важливим показником ефективності трудової діяльності робітника є продуктивність праці – виробітка та трудомісткість виконуваних робіт.

Виробітка – кількість будівельної продукції, виробленої за одиницю часу (за годину, зміну). *Трудомісткість* – витрати робочого часу (люд.год, люд.дн.) на одиницю будівельної продукції (м² штукатурки, м³ цегляного мурування).

Будівництво пов'язане зі споживанням великої кількості матеріальнихресурсів, до яких належать:

– *будівельні матеріали*, що виготовляються на підприємствах або видобуваються в кар'єрах;

– *напівфабрикати* (бетонна суміш, розчини), що готуються в заводських умовах або безпосередньо на будівельному майданчику;

– *будівельні конструкції, деталі та вироби*, що випускаються на підприємствах будівельної промисловості;

– *різні вироби, матеріали, частини обладнання будівель і споруд*, які постачають підприємства.

Державні будівельні норми (далі – ДБН) і технічні умови (далі – ТУ) є регламентними документами відповідності матеріалів та виробів, що постачають на будівельний майданчик.

2.2 Методи виконання, нормативна й проектна документація будівельно-монтажних робіт

Відповідно до почерговості будівельних процесів або комплексів будівельно-монтажних робіт будівництво може здійснюватися за одним із трьох методів: *послідовним, паралельним та потоковим*.

Послідовний метод передбачає зведення кожної наступної будівлі після закінчення попередньої. Загальна тривалість будівництва дорівнює часу будівництва одного будинку, помноженому на їхню кількість. Провадження робіт у такому разі потребує відносно невеликої кількості робітників.

Паралельний метод передбачає одночасне зведення будівель. Загальна тривалість зведення будівель дорівнює тривалості зведення одного будинку, але водночас у m разів (m – кількість споруджуваних будівель) зростає кількість залучуваних робітників.

Потоковий метод поєднує переваги зазначених вище методів і позбавлений їхніх недоліків. Специфіка методу полягає в тому, що зведення будівлі розбивається на кілька циклів, із тотожною тривалістю робіт, які виконують у різний час. Таким чином уможливується послідовний перебіг подібних процесів і паралельне виконання різних робіт.

Проект організації будівництва (далі – ПОБ) у складі організаційно-технологічної документації є обов'язковим документом для замовника та підрядних організацій. ПОБ розробляється генеральною проектною організацією.

Проект виконання робіт (далі – ПВР) розробляє генеральна підрядна організація або субпідрядна будівельно-монтажна організація коштом своїх накладних витрат.

До організаційно-технологічної документації належать ПОВ і ПВР. Карти операційного контролю, технологічні регламенти є довідковим матеріалом.

До виробничої документації належать загальний журнал робіт, журнали з окремих видів робіт, журнал авторського нагляду проектних організацій, акти обстеження прихованих робіт, акти проміжного приймання головних конструкцій, акти випробувань, зокрема устаткування, систем, мереж і пристроїв та інші документи з окремих видів робіт, передбачені ДБН.

До виконавчої документації належить комплект робочих креслень із зазначенням відповідності виконаних у натурі робіт або внесених особами, відповідальними за виконання будівельно-монтажних робіт за погодженнями із проектною організацією змінами.

Виконувати будівельно-монтажні роботи за відсутності затверджених ПВР і ПОВ заборонено. Окрім того, до ПВР і ПОВ неприпустимо вносити зміни без узгодження з організаціями – розробниками та тими, хто ці проекти затверджував. Основними документами з-поміж креслень у складі ПВР є технологічні карти.

Технологічні карти розробляють на будівельні процеси, результатом виконання яких є завершені конструктивні елементи, а також частини споруди.

У будівництві використовують три види технологічних карт: типові, не прив'язані до споруджуваного об'єкта й місцевих умов будівництва; типові, прив'язані до споруджуваного об'єкта, але не прив'язані до місцевих умов; робочі, прив'язані до споруджуваного об'єкта й місцевих умов будівництва.

Матеріально-технічні ресурси – дані про потребу в матеріалах, напівфабрикатах, конструкціях, інструменті, інвентарі та пристосуваннях на передбачений обсяг робіт.

Технологія й організація виконання робіт – вимоги до завершеності попереднього або підготувальних процесів; склад

використовуваних машин, обладнання та механізмів із зазначенням їхніх технічних характеристик, типів, марок і кількості; перелік і технологічна послідовність виконання операцій і простих процесів; схеми виконання для отримання кінцевої продукції; схеми розташування механізмів, машин і розміщення пристроїв; склад ланок або бригад робітників, схеми складування матеріалів і конструкцій.

Операційний контроль виконання якості робіт – перелік операцій або процесів, які мають контролюватися; види й способи контролю; використовувані прилади та обладнання; указівки щодо здійснення контролю та оцінювання якості виконуваних процесів.

Охорона праці – заходи та правила безпечного виконання процесів, зокрема конкретні вимоги до розглянутого об'єкта або виду робіт.

Техніко-економічні показники – затрати праці робітників (люд.год.); витрати часу роботи машин (маш.год.); заробітна плата робітників (грн); тривалість виконання процесу (зміни) відповідно до графіка виконання робіт; виробітка на одного робітника за зміну в натуральному вираженні; витрати на механізацію.

Важливим документом, що у графічному вигляді унаочнює організаційно-технологічну структуру будівельних процесів, є календарний графік (відбиває взаємозв'язок у часі сукупності будівельних процесів) або календарний план (відображає взаємозв'язок великих комплексів робіт).

2.3 Якість будівельної продукції

Якість будівельної продукції – один із головних факторів, що впливають на економічність і рентабельність завершеного будівничого об'єкта, він забезпечує надійність і довговічність останнього. Якість об'єкта загалом залежить від якості проекту, будівельних матеріалів і виробів, а також якості виконання будівельно-монтажних робіт.

Якість будівельно-монтажних робіт регламентується ДБН, що визначають склад і порядок здійснення контролю, оформлення актів прихованих робіт, правила остаточного приймання готового об'єкта.

Приховані роботи – роботи, які після виконання наступних стають недоступними для візуального оцінювання (підготування основ під фундаменти, гідроізолювання стін, арматура монолітних конструкцій, закладні деталі). Приховані роботи оформлюють актами за підписом виконавця робіт і представника технагляду замовника. Оформлення актів на складні та відповідальні роботи передбачає створення спеціальних комісій.

Допуски (які дозволяються) – можливі відхилення в розмірах деталей, конструкцій, приміщень тощо, наведені в ДБН та ТУ. Якщо відхилення не відповідають вимогам, наведеним в ДБН і ТУ, результат роботи вважають браком.

Дефект – невідповідність продукції встановленим вимогам. Дефекти під час проведення робіт можуть мати різне походження. Неякісно закладені стики стінних панелей спричиняють непривабливість фасаду і порушення температурно-вологісного режиму у приміщеннях. Інтенсивна корозія закладених деталей призводить до аварійного стану будівлі, що передбачає проведення складних і трудомістких ремонтних робіт.

Головними причинами низької якості виконання будівельних робіт є такі: застосування низькосортних і прострочених матеріалів; відхилення під час проведення робіт від проектної технології; відсутність належного контролю з боку контролюючих структур.

Контроль за якістю виконаних робіт здійснюють за допомогою візуального огляду, натурального вимірювання лінійних розмірів, випробовування конструкцій руйнівними й неруйнівними методами.

Візуальний огляд проводять для виявлення тріщин, видимих дефектів, відхилень від вимог проекту.

Неруйнівний контроль якості передбачає визначення фізико-механічних і геометричних параметрів несучих елементів будівлі (споруди) і будівельного майданчика у процесі виконання робіт на місцях, зазначених у плані діагностики. Застосовують такі види неруйнівного контролю: *імпульсний*

акустичний, імпульсний вібраційний, радіаційний, геосейсмічний, динамічний, геодезичний, тепловізійний.

Якість будівельно-монтажних робіт забезпечується системним контролем виконання кожного виробничого процесу. Виокремлюють два різновиди такого контролю: *внутрішній* – контроль, здійснюваний адміністративно-технічним персоналом будівельної організації; *зовнішній* – контроль, здійснюваний державними органами й замовником.

Авторський нагляд здійснює проектна організація, що контролює дотримання будівельниками проектних рішень та якості виконання будівельно-монтажних робіт.

Остаточне приймання будівлі Держкомісією передбачає не тільки візуальне оцінювання споруди і її приміщень, а й наявність усіх відповідних актів виконання робіт, зокрема на приховані роботи.

2.4 Вимоги до підготовки будівельного майданчика

Підготувальні процеси, які здійснюють під час підготування території будівельного майданчика до проведення робіт, передбачають: огороження ділянки; розчищення території майданчика (рис. 2.1); відведення поверхневих і ґрунтових вод; створення геодезійної розбивної бази; прокладення тимчасових інженерних мереж і доріг; забезпечення відповідних умов праці в адміністративних і побутових приміщеннях.

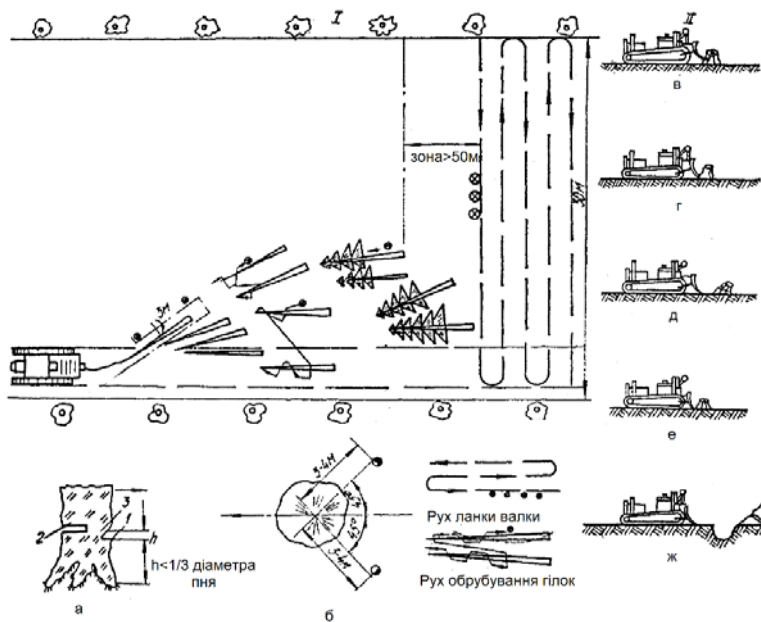


Рисунок 2.1 – Схеми роботи викорчовувача-збирача: а, б – викорчовування пеньків вручну; в - ж – викорчовування пеньків механічно.

Розчищення території передбачає пересадження зелених насаджень (якщо їх планують використовувати надалі) або їхній захист від пошкодження (якщо вони потрапляють у зону проведення робіт, але не підлягають вирубуванню чи пересадженню). Пеньки викорчовують бульдозерами зі змінним обладнанням, очищують майданчик від чагарників, застосовуючи кущорізи, зносять чи демонтують непотрібні будівлі, знімають родючий шар ґрунту.

Дерев'яні нерозбірні, кам'яні та бетонні будівлі зносять: розламують або обвалюють. Для обвалення будівель застосовують автокрани чи крани-екскаватори, обладнані допоміжними ударними пристроями (див. рис. 2.2). Дерев'яні розбірні будівлі демонтують, відбраковуючи збірні елементи для наступного використання. Монолітні залізобетонні та

металеві будівлі розбирають за спеціально розробленою схемою, що забезпечує стійкість будівлі загалом, членують на блоки з попереднім розкриттям арматури. Потім блок закріплюють, ріжуть арматуру та обламують блок.

Металеві елементи після розкріплення зрізають. Найбільша маса залізобетонного блока чи металевого елемента не повинна перевищувати половини вантажопідйомності кранів у разі найбільшого вильоту гака.

Родючий шар ґрунту, який має бути знятий із забудовуваних площ, зрізають і переміщують у призначене для цього місце, де його зберігають до наступного використання. Родючий шар не повинен змішуватися із нижнім шаром ґрунту, забруднюватися, розмиватися й вивітрюватися.

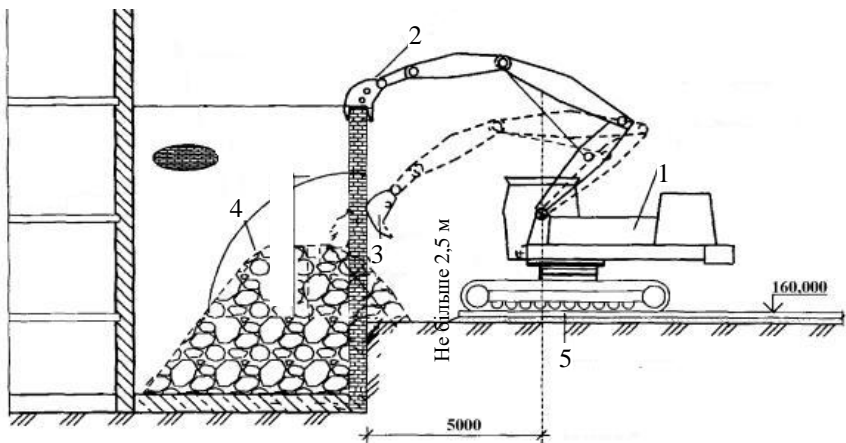


Рисунок 2.2 – Розбирання цегельної будівлі за допомогою екскаватора: 1 – екскаватор; 2 – кліщі для розбирання та зносу будівлі; 3 – зворотня лопата; 4 – завал із цегли; 5 – тимчасове дорожнє покриття.

Відведення поверхневих і ґрунтових вод. Поверхневі води утворюються з атмосферних опадів. Розрізняють поверхневі води «чужі», що надходять із розташованих вище сусідніх ділянок, і «свої», що утворюються на будівельному

майданчику. Для того щоб на територію майданчика не надходили «чужі» поверхневі води, їх перехоплюють за допомогою нагірних канав чи обвалування уздовж кордонів будівельного майданчика в підвищеній частині, а потім відводять за його межі. «Свої» поверхневі води відводять за допомогою утворення відповідного нахилу під час вертикального планування майданчика й прибудови мережі відкритого чи закритого водостоку.

У разі сильного обводнення майданчика ґрунтовими водами з високим рівнем горизонту його осушують за допомогою *відкритого* або *закритого дренажу*. Відкритий дренаж влаштовують у вигляді канав до 1,5 м завглибшки з положистими укосинами (1:2) і необхідними для протікання води повздовжніми ухилами. Закритий дренаж – це траншеї з ухилами в бік скидання води, що заповнюються дренавальним матеріалом.

Для більшої ефективності дренажу на дно траншеї укладають перфоровані в бічних поверхнях труби – керамічні, бетонні, азбестоцементні.

2.5 Створення геодезійної розбивної основи

Геодезійну розбивну основу для визначення положення об'єктів будівництва в плані створюють переважно у вигляді *будівельної сітки* – повздовжніх і поперечних осей, що визначають положення на місцевості базових будинків і споруд і їхні габарити, для будівництва підприємств, груп будинків і споруд або *червоних ліній* – повздовжніх і поперечних осей, що визначають положення на місцевості й габарити будинку.

Будівельну сітку виконують у вигляді квадратних і прямокутних фігур, розподіляючи їх на базові й додаткові. Довжина сторін базових фігур сітки – 200...400 м, додаткових – 20...40 м. Будівельну сітку проєктують у будівельному генеральному плані.

Розбиття будівельної сітки на місцевості розпочинають з виносу в натуру вихідного напрямку, для чого використовують наявну на майданчику (чи поблизу нього) геодезійну мережу.

За координатами геодезійних пунктів і пунктів сітки визначають полярні координати і кути, за якими виносять на

місцевість вихідні напрями сітки. Потім від вихідних напрямів по всьому майданчику розбивають будівельну сітку й закріплюють її в місцях перетину постійними знаками з плановою точкою. Знаки виготовляють із забетонуваних обрізків рейок або заповнених бетоном труб. Аналогічно переносять і закріплюють червону лінію.

Під час перенесення на місцевість базових осей споруджуваних об'єктів за наявності планової розбивної основи будівельної сітки застосовують метод прямокутних координат. Головні осі будинку закріплюють за його контурами знаками наведеної вище конструкції (рис. 2.3).

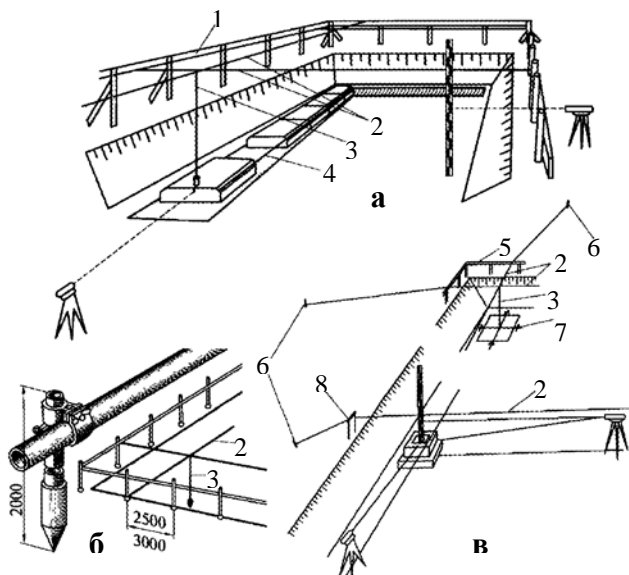


Рисунок 2.3 – Розбиття і закріплення осей: а, б – за допомогою неінвентарної та інвентарної обноски; в – інвентарними скобами; 1, 5, 8 – суцільна, кутова, створна обноски; 2 – осьовий дрiт; 3 – висок; 4 – шнур; б – виноски; 7 – інвентарна скоба

Висотне обґрунтування на будівельному майданчику забезпечується висотними опорними пунктами – будівельними

реперами. Як будівельні реperi використовують опорні пункти будівельної сітки й червоної лінії. Висотну позначку кожного будівельного репера необхідно отримати не менше ніж від двох реперів утримувальної чи місцевої геодезійної сітки.

2.6 Облаштування будівельного майданчика

Тимчасовий водопровід під будівництво влаштовують із труб розрахованого діаметра, прокладаючи їх в землі чи на її поверхні та захищаючи від механічних пошкоджень. Водопостачання може бути облаштоване за тупиковою, кільцевою або змішаною схемами. Для електропостачання використовують діючі мережі й постійні споруди енергетичного господарства.

Тепло й пар подають від котельних установок. Стиснене повітря від компресорних установок розподіляють по сталевих трубах чи гумових шлангах. Автомобільні дороги й залізниці використовують як тимчасові внутрішньобудівельні дороги на будівельних майданчиках. Залізничний транспорт застосовують під час спорудження великих об'єктів промислового та енергетичного будівництва. Тимчасові залізниці укладають спеціалізовані організації, а тимчасові автодороги – загальнобудівельні організації. Дороги тимчасового призначення прокладають по трасах майбутніх постійних шляхів.

До головних параметрів тимчасових автомобільних доріг належать: кількість смуг руху; ширина полотна та проїзної частини; радіуси заокруглень; найбільший повздовжній ухил (до 9 %). Ширина тимчасових доріг за одnobічного руху автотранспорту повинна становити не менше ніж 3,5 м, за двостороннього руху – не менше ніж 6 м.

Під час визначення схеми руху транспорту (кільцева, наскрізна, тупикова) й розташування доріг у плані необхідно забезпечити під'їзд транспортних засобів до зони дії кранів та інших засобів вертикального транспорту, до майданчиків укрупнювального складування, складів.

Розміщення тимчасових будівель. За призначенням тимчасові будівлі поділяють на:

– *виробничі* (майстерні, об'єкти енергетичного призначення);

– *адміністративно-господарські* (контори виконробів, прохідні);

– *санітарно-побутові* (гардеробні, душові).

Залежно від конструктивних рішень розрізняють *неінвентарні* тимчасові будинки (розраховані на одноразове використання) та *інвентарні*. Останні, зі свого боку, можуть бути *збірно-розбірними, контейнерними й пересувними*.

Розміщуючи санітарно-побутові й адміністративні будівлі, необхідно подбати про безпечність і зручність підходів до них (вони не повинні заважати будівництву), забезпечити максимальне блокування будинків.

Розміщення складів. Залежно від вимог до фізико-хімічних властивостей матеріалів, що зберігаються, розрізняють такі приоб'єктні склади:

– *відкриті* (збірний залізобетон, цегла);

– *напівзакриті* (навіси, столярні вироби, руберойд);

– *закриті утеплені й неутеплені* (цемент, паркет).

Відкриті склади необхідно розташовувати поблизу споруджуваних об'єктів, у зоні дії монтажних кранів уздовж фронту їхнього переміщення. Навіси розміщують у зоні дії крана або в безпосередній близькості від нього. Закриті склади – поблизу тимчасових будівельних доріг поза небезпечною зоною

ЛЕКЦІЯ 3. ВАНТАЖІ, ДОРОГИ ТА ТРАНСПОРТ У БУДІВНИЦТВІ

3.1 Класифікація будівельних вантажів, різновиди транспорту

Елементи, що перевозять для зведення споруди, називаються будівельними вантажами. Різноманітні будівельні вантажі класифікують за їхніми фізичними та геометричними характеристиками на дев'ять видів:

- *сипкі* – пісок, щебінь, гравій, ґрунти, будівельне сміття;
- *порошкоподібні* – цемент, вапно, гіпс, крейда;
- *тістоподібні* – бетонна суміш, розчин, вапняне тісто;
- *дрібноштучні* – цегла, дрібні блоки, бутовий камінь, асфальт в плитках, бідони з фарбою, вантажі в ящиках і мішках;
- *штучні* – віконні та дверні блоки, залізобетонні панелі й плити;
- *довгомірні* – залізобетонні й сталеві колони, ферми, труби;
- *великооб'ємні* – санітарно-технічні кабінки, блок-кімнати, блоки ліфтових шахт, великогабаритні контейнери;
- *рідкі* – бензин, гас, мастильні матеріали;
- *великовагові* – залізобетонні елементи значної маси, технологічне обладнання, будівельні машини, що доставляються на будівельний майданчик за допомогою транспортних засобів.

Ураховуючи різноманітність будівельних вантажів, їхніх геометричних параметрів і фізичних характеристик під час проведення будівельних робіт застосовують найрізноманітніші засоби транспортування вантажів, розроблено відповідні засоби їхнього навантаження й розвантаження.

Під час перевезення вантажів використовують різні види транспорту. Процеси з переміщення будівельних матеріалів, напівфабрикатів і готових виробів від місця їхнього видобутку, виготовлення або навантаження до об'єктів будівництва, під час яких використовують різні засоби транспорту, називають *транспортними*. Будівельні вантажі транспортують за допомогою *вертикального* і *горизонтального* транспорту. *Вертикальним* називають транспорт, призначений для

виконання вантажних робіт на заводах-постачальниках будівельних конструкцій, розвантажувальних робіт під час приймання матеріалів і виробів, які надійшли на будівельний майданчик, під час транспортування вантажів до місця проведення робіт. *Горизонтальним* – транспорт, за допомогою якого перевозять будівельні вантажі від місця їх отримання до об'єктів будівництва або безпосередньо на самих об'єктах, якщо зводиться не окрема будівля, а будівельний комплекс.

Стосовно будівельного майданчика горизонтальний транспорт розподіляють на *зовнішній* і *об'єктний*. *Зовнішній транспорт* використовують у разі доставляння на будівельний майданчик будівельних конструкцій, матеріалів, технологічного обладнання із заводів-постачальників, кар'єрів, центральних складів або з власних виробничих підприємств до споруджуваних об'єктів. *Об'єктний транспорт* призначений для переміщення будівельних вантажів у межах будівельного майданчика.

Перевезення вантажів здійснюють усіма видами сучасного транспорту.

Автомобільним транспортом перевозять близько 80 % усіх будівельних вантажів. Перевагами цього виду транспорту є велика швидкість, висока маневреність, здатність пересуватися по кривих ділянках з малим радіусом заокруглення, долати круті підйоми доріг, можливість доставляти різноманітні вантажі безпосередньо до об'єкта будівництва.

Тракторний транспорт використовують для переміщення великих вантажів, якщо стан доріг незадовільний і в умовах бездоріжжя. Його недоліками є обмеженість використання в міських умовах і в разі великих відстаней перевезень, оскільки швидкість пересування такого транспорту мала.

Залізничний транспорт становить 13...18 % від загальної кількості перевезень будівельних вантажів і є зовнішнім транспортом для перевезення на великі відстані. Він потребує великих початкових витрат, однак у разі значних обсягів будівельно-монтажних робіт і надходження основних вантажів рейковими шляхами ці витрати швидко окупляться.

Водний транспорт – найдешевший вид транспорту, особливо якщо перевезення здійснюють на значні відстані. Він обслуговує до 5 % перевезень вантажів на будівельні майданчики.

Повітряний транспорт використовують для доставляння вантажів у важкодоступні місця й монтажу окремих конструкцій і споруд. Застосовують великовантажні літаки, вертольоти й спеціальними дирижаблі.

Спеціальним є трубопровідний транспорт, пневмотранспорт, гідротранспорт, транспорт із ланковими стрічковими транспортерами та підвісні канатні дороги. Застосовують на перетятій місцевості і за наявності водних перешкод.

До спеціальних видів транспорту належать і транспортні засоби технологічного призначення, де процес транспортування і технологічного перероблення будівельного вантажу поєднані. Такими транспортними засобами є автобетонозмішувачі, у яких бетонну суміш одночасно готують і транспортують на будівельні майданчики, автобетононасоси – поєднують транспортування суміші на великі відстані та її укладання, автобетоновози – переміщення і перемішування суміші. Транспортні засоби технологічного призначення є перспективними, у сучасному будівництві вони відіграють значну роль.

3.2 Обґрунтування вибору транспортного засобу

Оскільки у будівництві велику роль відіграють транспортні процеси, а номенклатура надзвичайно різноманітна, особливого значення набуває вибір оптимальних транспортних засобів, напрямів вантажопотоків, комплексної механізації навантаження й розвантаження, скорочення й ліквідації перевантажень і дальності перевезень.

Вибір транспортних засобів залежить від багатьох факторів: виду вантажу, що перевозиться – штучні, сипкі чи рідкі матеріали; розмірів і маси конструкцій і деталей – довгомірні, плоскі, тонкостінні елементи; способу транспортування – в горизонтальному, вертикальному чи похилому положенні; габаритів просторових елементів;

дальності та допустимої швидкості транспортування вантажу; способу розвантаження привезеного вантажу; виду дороги, її стану й величини повздовжнього ухилу, температури перевезеного матеріалу й зовнішнього повітря; умов транспортування – відкритим чи закритим способом. Критерії оцінювання транспортних засобів, що використовують у будівництві, можна розподілити на три групи: *технічні* – вантажопідйомність, прохідність, маневреність, габарити, осьові навантаження, пристосованість до вантажно-розвантажувальних операцій; *технологічні* – забезпечення збереженості вантажів, місце розвантаження; *економічні* – собівартість перевезень.

Автомобільний транспорт доцільно використовувати під час перевезення будь-яких вантажів на відстані до 200 км, у важкодоступних районах, за наявності вантажів, що за габаритами не можуть бути перевезені залізничним транспортом. У сільській місцевості автомобільний транспорт і трактори використовують для доставляння вантажів на будь-які відстані. Залізничним транспортом більш доцільно перевозити важкі вантажі й обладнання в разі зосередження в одному місці будівництва великих об'єктів. Річковий транспорт використовують у разі розташування будівництва в районах, що безпосередньо прилягають до акваторії річок та мають спеціальне портове обладнання.

Повітряний транспорт використовують у виняткових випадках для транспортування та монтажу окремих унікальних конструкцій, у важкодоступних районах на об'єктах, де немає власної виробничої бази, водних та наземних шляхів комунікацій або в періоди, коли інші види транспорту неможливо використовувати через несприятливі кліматичні умови.

Змішані способи перевезення вантажів застосовують у певних регіонах, коли технічно неможливо організувати рух деяких видів транспорту через відсутність залізничних або автомобільних доріг, наявність водних перешкод або якщо доставляння змішаним способом, навіть з урахуванням додаткового перевантаження вантажів, виявляється економічно вигідним.

3.3 Безрейковий транспорт

Різновидами безрейкового транспорту є автомобільний і тракторний. Перевагами безрейкового транспорту є невеликі капітальні вкладення, незначні витрати на навантажувально-розвантажувальні роботи, можливість перевозити будівельні вантажі до місця їхнього використання в необхідні терміни.

Використовують два різвиди автомобільного транспорту: двигун і бункер переміщення вантажу – кузов поєднані, двигун і кузов розділені – тягачі з причепами та напівпричепами. Як тягачі влаштований і тракторний транспорт.

Автомобілі бортові або загального призначення: застосовують для перевезення різноманітних будівельних вантажів – цегли, збірних залізобетонних конструкцій, пакетованих матеріалів, продукції деревообробних підприємств. Для більш повного використання додатково застосовують причепаи одновісні, двовісні, напівпричепаи та автопоїзди з сідельним тягачем, що навішується на сідельно-зчіпний пристрій спеціалізованих напівпричепів.

Автомобілі-самоскиди використовують для перевезення сипких будівельних вантажів, ґрунтів, будівельного сміття. Перевагою самоскидів є можливість використання механічного розвантаження. За різновидом кузова самоскиди розподіляють на *універсальні* й *спеціальні*, призначені для перевезення тільки одного виду вантажу. За напрямком розвантаження виокремлюють самоскиди трьох типів – з розвантаженням назад, на один або два боки, на три боки. Застосовують також автопоїзди із самоскидними причепами та землевози. Матеріали, що мають малу щільність, наприклад керамзит, з метою повного використання вантажопідйомності транспортують на спеціальних автомобілях із великою місткістю кузова – до 40 м³.

Автомобілі спеціального призначення використовують для перевезення в збереженому стані групи однорідних вантажів – панелевози, лісовози, або одного виду – цистерни для цементу. Застосовують також спеціалізовані причепаи та напівпричепаи, поєднані з тягачем для перевезення збірних залізобетонних конструкцій (рис. 3.1) – ферм, балок, панелей або важких неподільних вантажів.

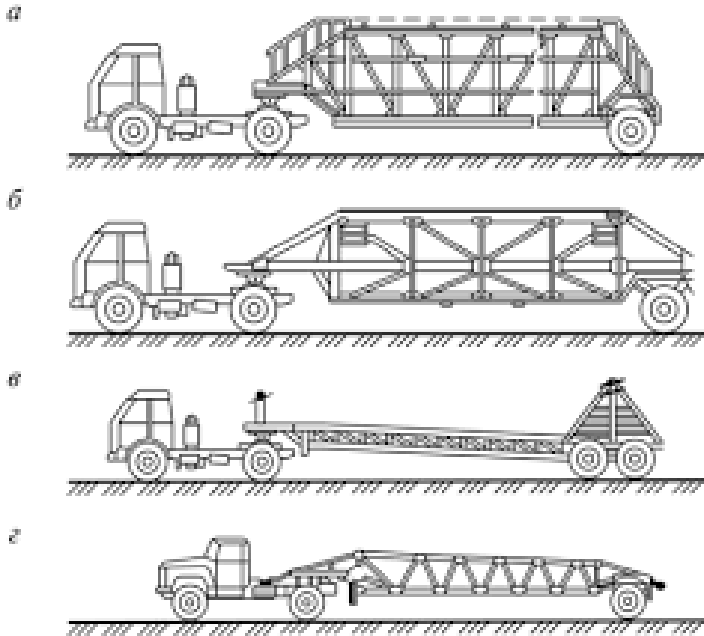


Рисунок 3.1 – Спеціалізовані напівпричепи: а – плитовоз; б – розсувний балковоз; в – панелевоз; г – фермовоз; д – сантехкабіновоз; 1 – автомобіль-тягач; 2 – опорно-зчпний пристрій; 3 – опорно-зупиночний пристрій; 4 – двовісна поворотна платформа

Широко застосовують спеціальні напівпричепи – цементовози, вапновози, розчиновози. Усе більше використовують автомобілі, на яких одночасно з переміщенням вантажів здійснюють їхнє технологічне оброблення – автобетонозмішувачі, автогудронатори, авторозчиновози (див. рис. 3.2).

Доставляння будівельних вантажів здійснюють за декількома схемами.

У разі застосування маятникової схеми автотранспортні засоби – самоскиди, бортові автомобілі, тягачі з невідчепним причепом для вантажів – певний час простоюють під навантаженням і розвантаженням. Маятникова схема автотранспортних перевезень ефективна за наявності

приоб'єктних складів або в разі зосередження будівництва споруд із однотипними конструктивними елементами. У цьому разі до транспортного циклу задіють спеціалізовані автопоїзди: окремі потяги або група автопоїздів перевозять вироби певної номенклатури, які розвантажують частинами на споруджуваних однотипних об'єктах.

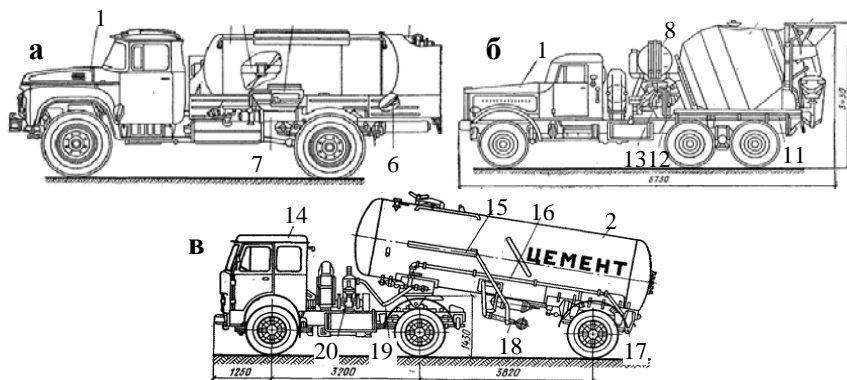


Рисунок 3.2 – Автомобілі для перевезення будівельних матеріалів: а – розчиновоз; б – автобетонозмішувач; в – цементовоз; 1 – базовий автомобіль; 2 – цистерна; 3 – змішувальний пристрій; 4 – затвор; 5 – привод змішувального пристрою; 6 – люк; 7 – конвейер стрічковий; 8 – бак для води; 9 – змішувальний барабан; 10 – навантажувально-розвантажувальний пристрій; 11 – рама; 12 – система управління; 13 – привод змішувального барабана; 14 – тягач; 15 – майданчик; 16 – пневматичне обладнання; 17 – розвантажувальний пристрій; 18 – опорні стояки; 19 – рукав; 20 – компресор

Маятниково-човникова схема передбачає значно менше простоювання транспортних засобів. Використовуючи тягач, на будівельний майданчик доставляють причіп з вантажем, який замінюють на вільний, повертаються з ним до місця навантаження на завод, відчеплюють завантажений причіп, а навантажений раніше відвозять до місця призначення. За транспортним засобом фактично закріплюють три причепа:

один перебуває під розвантаженням, другий – під навантаженням, третій транспортують.

За човниково-кільцевої схеми вантажі перевозять за допомогою панелевозів і декількох причепів. Панелевоз прибуває на перший об'єкт і, відчепивши причіп, їде на другий об'єкт, де відчіпляє інший причіп, або розвантажується. Розвантаження може відбуватися на третьому об'єкті, звідки панелевоз з пустими причепами прямує на завод за черговою партією вантажу. Перевагами цієї схеми є більш повне використання вантажопідйомності транспортного засобу і зменшення простоювань. Одночасно зростає тривалість маневрувань і установа причепа під розвантаження, оскільки маневреність автомашини з одним-двома причепами, особливо в обмежених умовах вузьких проїздів і будівельних майданчиків, зростає.

3.4 Тракторний, водний і повітряний транспорт

Для транспортних перевезень у будівництві використовують гусеничні і колісні трактори, окремі буксирвальні засоби і агреговані з трейлерами, землевозними та іншими візками.

Якщо вантажі перевозять по дорогах із твердим покриттям, перевага надається колісним тракторам, оскільки вони більш швидкісні й мобільні та не руйнують дорожнє покриття. При перевезеннях у складних умовах і по непідготовлених ґрунтових дорогах вигідніше використовувати гусеничні трактори, які краще зчеплюються з ґрунтом і більш прохідні.

У вогку й дощову погоду ця обставина має вирішальне значення, оскільки сила тяги гусеничних тракторів приблизно дорівнює їхній масі, тоді як колісних

– наполовину менше.

Перевагою тракторного транспорту є те, що за їхньою допомогою можна переміщувати різноманітні причіпні машини й механізми.

Поширення набула схема роботи колісних тягачів з трьома причіпами, які використовують для доставлення будівельних конструкцій на будівельні майданчики з

будівельних підприємств (заводи залізобетонних виробів, деревообробні комбінати). На заводі тягач зчеплюють з декількома навантаженими причіпами, відвозить їх на об'єкт, під'єднують там завезені під час попереднього рейсу причіпи, що звільнилися після розвантаження, та буксирують їх назад на завод, де навантажують причіпи для чергового рейсу. Цикл транспортування, завантаження та розвантаження причіпів повторюється.

Водний транспорт може бути транспортним, вантажним, службово-допоміжним і технічним. Його застосовують під час перевезення вантажів з водних акваторій на великі відстані. Цей різновид транспорту здебільшого застосовують під час перевезення мінерально-будівельних (пісок, щебінь) і лісових матеріалів. Баржами разом із каменем, піском та гравієм, іноді транспортують залізобетонні, дерев'яні та інші будівельні конструкції. Великі конструкції в зібраному вигляді перевозяться понтонами.

Перевезення повітряними шляхами коштують дорого, тому повітряний транспорт не може конкурувати з іншими видами транспорту. Однак він незамінний в разі необхідності доставити вантажі у пункт, недоступний для інших видів транспорту. З цією метою використовують вантажні вертольоти, літаки й дирижаблі. Його раціонально використовувати під час будівництва у важкодоступних регіонах ліній електропередач, газо- й нафтопроводів.

3.5 Спеціальні різновиди горизонтального транспорту

Горизонтальним транспортом вважають як спеціалізований автомобільний і залізничний транспорт, так і той, що використовують в особливих умовах будівництва – під час транспортування матеріалів через яри, річки, крутими схилами гір.

Автобетонозмішувачі призначені для транспортування і доставляння споживачеві віддозованих компонентів і готової бетонної суміші, приготування бетонної суміші (рухомої й малорухомої) під час перевезення або після прибуття на будівельний майданчик. З технологічного боку автобетонозмішувачі є найбільш досконалим видом спеціалізованого транспорту для перевезення бетонної суміші,

особливо для об'єктів, віддалених від району бетонного заводу на відстань, що перевищує технологічно допустимі норми для товарних бетонів, у разі неможливості або неефективності спорудження приоб'єктних бетонозмішувальних установок.

Автобітумовози і автогудронатори призначені для транспортування бітумних матеріалів, температура яких становить до 200 °С, від нафтопереробних заводів до місця проведення робіт. Автобітумовоз становить собою теплоізольовану цистерну із зовнішнім облицюванням. Усередині цистерна обладнана двома перегородками для надання їй більшої жорсткості і зменшення сили гідравлічних ударів, а також двома трубами для підігрівання бітуму. Окрім того, вона має завантажувальний отвір і фланець для приєднання зливного трубопроводу. Конструкція автобітумовоза сприяє зберіганню температури бітуму в цистерні під час його транспортування, а також за необхідності підігрівати бітум до робочої температури.

Автоцементовози використовують для безтарного перевезення порошкоподібних і пилоподібних будівельних вантажів. Вони можуть бути двох типів: з пневматичним розвантаженням і пневматичним самозавантаженням і розвантаженням. Перший тип призначений для перевезення цементу із заводів або елеваторів на будівництво, другий – для вакуумного самозавантаження зі складів або залізничних вагонів і пневматичного розвантаження на склади споживача. Автоцементовози становлять собою циліндричні цистерни-напівпричіпи на сідельному тягачі з ухилом 7...9° у бік розвантаження. Цистерна забезпечена розвантажувальним патрубком; тиск забезпечується компресором, змонтованим на шасі тягача.

Для перевезення цегли в контейнерах і пакетах на піддонах застосовують спеціалізовані бортові автопоїзди. Штучні будівельні вантажі – труби, палі, лісоматеріали перевозять на бортових машинах і машинах зі спеціальним кузовом (подовженим, без бортів, з пристроями для саморозвантаження).

Підвісні канатні дороги застосовують для доставлення піску, щебеню, гравію, вапняку з кар'єра на будівельне

підприємство або до водного чи рейкового транспорту. Використовують одноканатні й двоканатні підвісні канатні дороги. Як бункери для переміщення здебільшого використовують вагонетки, які підтримують і транспортують за допомогою одного канату, який є несучим і тягловим одночасно. Канат обгинає накінцеві шківів і є замкнутим. Один шківів призначений для натягування канату, інший з'єднаний із електродвигуном і є провідним. Таким чином, по одній канатній гілці рухаються навантажені, по другій – повертаються порожні вагонетки.

3.6 Навантаження-розвантаження будівельних вантажів

Транспортування будівельних вантажів передбачає навантаження на місці відправлення і розвантаження на місці прибуття. Процеси навантаження-розвантаження на сьогодні повністю механізовані. Для цього використовують машини й механізми загального та спеціального призначення.

За принципом роботи всі механізми для навантажувально-розвантажувальних робіт поділяють на дві групи: які працюють самостійно і які є частиною конструкції транспортних засобів. До першої групи механізмів належать усі типи кранів, навантажувачі циклічної та безперервної дії, механічні лопати, пересувні стрічкові конвеєри, пневматичні розвантажувачі тощо. До другої групи – автомобілі-самоскиди, транспортні засоби з саморозвантажувальними платформами, автономні засоби для саморозвантаження й навантаження тощо.

Крани стрілові автомобільні, на пневмоколісному й гусеничному ході, баштові, козлові, мостові, кран-балки широко використовують під час навантаження й розвантаження залізобетонних та металевих конструкцій, обладнання, матеріалів, що перевозять у пакетах, контейнерах тощо. Крани, обладнані спеціальними зачіпними пристосуваннями й грейферами, застосовують під час навантаження й розвантаження лісоматеріалів, щебеню, гравію, піску та інших сипких і дрібнокускових матеріалів. Для подавання бетонної суміші до місця виконання робіт використовують крани, обладнані спеціальними бункерами-цебрами.

У будівництві широко застосовують навантажувачі. За їхньою допомогою здійснюють великий обсяг навантажувально-розвантажувальних робіт, оскільки вони мобільні й універсальні. Поширення набули універсальні однокішові навантажувачі, багатокішові навантажувачі та автонавантажувачі.

Однокішові самохідні навантажувачі обладнані ковшем для навантаження і вивантаження сипких і кускових матеріалів (див. рис. 3.4). Як навісне та змінне обладнання вони мають вилкові підхоплювачі, щелепні захвати, бульдозерні відвали, розпушувачі, екскаваторні ковші зі зворотною лопатою. Однокішові навантажувачі випускають з переднім, бічним і заднім розвантаженням ковша. На будівельних майданчиках навантажувачі використовують для вивантаження й переміщення вантажів на невеликі відстані, переміщення їх до підіймально-транспортних механізмів, для завантаження приймальних бункерів розчинних і бетонних вузлів, для різноманітних допоміжних робіт.

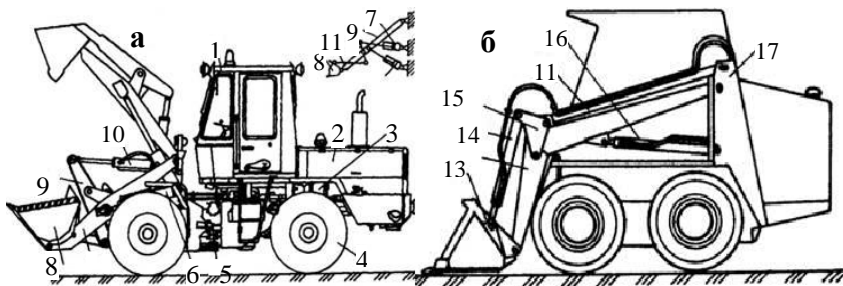


Рисунок 3.4 – Схеми навантажувачів: а – фронтальний; б – малогабаритний універсальний; 1 – кабіна; 2 – двигун; 3 – редуктор відбору потужності; 4 – провідні мости; 5 – шасі з шарнірно зчленованою рамою; 6 – гідروциліндр стріли; 7 – стріла; 8 – ківи; 9 – коромисло; 10 – гідроциліндр повороту ковша; 11 – тяги; 12 – супорт; 13 – стріла; 14 – гідроциліндри повороту супорта; 15 – важелі; 16 – підіймальні гідроциліндри; 17 – напівпортал

Багатокішові навантажувачі (механізми безперервної дії) призначені для навантаження сипких і дрібнокускових матеріалів на автосамоскиди та інші транспортні засоби. Це

самохідна машина, на рамі якої закріпленій черпальний механізм – живильник і елеватор або конвеєр. Такі машини можуть бути декількох типів: вони різняться за конструкцією живильника.

Робочим механізмом автотранспорту є телескопічний підіймач з вилковим захватом; як змінне обладнання використовують кранову стрілу, ківш, затискачі для штучних вантажів та інші пристосування.

Широко застосовують навантажувачі з телескопічною стрілою, які можна назвати універсальними, оскільки вони здатні завантажувати сипкі будівельні матеріали, контейнери, можуть використовуватися і як підіймачі з платформою для робітників. Вантажі, які піднімають, становлять (у різних виробників) 3,2...4,5 м, висота підйому – до 13 м. Конструктивне вирішення універсального візка на пневмоколісному ході сприяє легкому й швидкому змінюванню і приєднуванню навісного обладнання, зокрема укосини, що подовжує стрілу, різноманітних ковшів, кранового гака, цебер для бетону. Швидкість переміщення навантажувачів досягає 25 км/год. Привід на два або чотири колеса, гідростатична трансмісія й поворот задньої осі на 90° забезпечують їхню значну потужність і маневреність. Перевагою такого типу навантажувачів є повне піднімання й опускання стріли в межах 10 с, висування і втягування – до 14 с відповідно. Отже, телескопічний навантажувач може бути використаний як керований стрічковий конвеєр для переміщення вантажів через отвори в приміщенні і з нього. Якщо навантажувач має підймальну платформу, функцію управління механізмом і стрілою виконує ця платформа.

До саморозвантажувальних транспортних засобів, крім самоскидів і цементовозів, належать автомобілі з пристроями для безкранового саморозвантаження довгомірних конструкцій, або автономні кранові пристрої.

Широке застосування на будівельних майданчиках дрібноштучних матеріалів і виробів призвело до необхідності їхнього пакування – формування й скріплення в укрупнену одиницю таких вантажів, які забезпечують за певних умов під час перевезення їхню цілісність і збереження й дають змогу

механізувати навантажувально-розвантажувальні й складські роботи. Для цього застосовують спеціальні технічні засоби – пакети, контейнери універсальні та спеціальні, що призначені для перевезення певного виду вантажів.

Складське господарство. Вантажі, що прибувають на майданчик, із транспортних засобів надходять на монтаж або розвантажуються на приоб'єктний склад. Влаштування цього складу, підтримання на ньому відповідного порядку є обов'язком такелажника.

Такелажник повинен дотримуватися встановлених норм і правил розвантаження та зберігання матеріалів і виробів, упливати на скорочення простоювання машин під час розвантаження, забезпечувати повне збереження конструкцій, запобігати їхньому пошкодженню. Він має володіти необхідним комплексом знань для правильної організації складського господарства, підготування території під склади, планування розташування відкритих складських майданчиків і закритих складів.

Під час облаштування складу потрібно ретельно вирівняти територію, забезпечити тверду основу за допомогою ущільнення ґрунту, підсипання гравію чи щебеню, передбачити потрібний нахил для відведення поверхневих вод у протилежний від дороги або колії крана бік. У зимовий період склад необхідно систематично очищувати від снігу та льоду.

Відповідно до проекту виконання робіт до початку будівництва потрібно виконати роботи щодо влаштування постійних і тимчасових доріг, зведення підсобних та допоміжних приміщень, розміщення приоб'єктного складу з визначенням його розмірів, поділу на окремі майданчики для складування конкретних конструкцій і деталей. Для запобігання зайвому перекладанню виробів із місця на місце їх групують відповідно до прийнятої технології монтажу.

Збірні елементи, за винятком колон, мають зберігатися у положенні, близькому до проектного. Збірні залізобетонні елементи складають у штабелі монтажними петлями догори, а заводською маркою (штампом ВТК) – у бік проходу. Штабель виробів кожного типу потрібно забезпечити табличкою, на якій

масляною фарбою написати марку виробу та його кількість у штабелі.

Кожна деталь і кожен різновид матеріалу потребують певного способу укладання та зберігання. Так, піддони з цеглою укладають у два яруси на підкладки, тоді як цеглу в контейнерах – в один ряд. Застосування касет дає змогу вкласти або вийняти окремий виріб окремо від інших. На одному стелажі можна зберігати панелі не більше ніж двох марок.

Стінні блоки, панелі та перегородки складають у спеціальні металеві касети або на стелажі у вертикальному положенні. Плити перекриття покриття укладають штабелями заввишки не більше ніж 2,5 м. Плити укладають на прокладки, розміщуючи їх на одній лінії з підкладками.

Відстань між двома сусідніми штабелями має бути не менше ніж 20 см. Через кожні два штабелі у повздовжньому і через 25 м у поперечному напрямках потрібно залишати проходи завширшки 70...100 см. Колони й ригелі укладають на ребро в штабелі заввишки не більше ніж 2 м, сходові марші – на підкладки штабелями у 5–6 рядів сходишками догори, плити сходових кліток – у штабелі заввишки не більше ніж 4 ряди. Фундаментні блоки зберігають у штабелях заввишки не більше ніж 2,5 м (рис. 3.5).

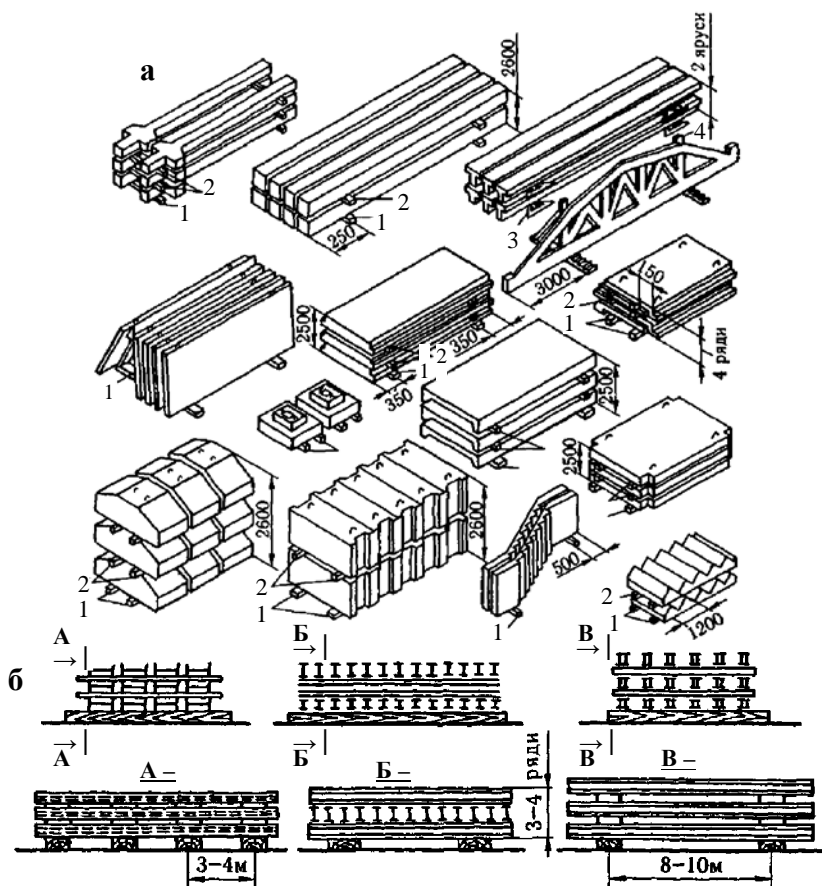


Рисунок 3.5 – Складування будівельних конструкцій: а – залізобетонних; б – металевих; 1 – лежні-підкладки; 2 – прокладки; 3 – металеві опори; 4 – касета

Висоту укладання штабелів визначають відповідно до нормативних вимог. Нижній ряд штабелів збірних елементів укладають на дерев'яні підкладки з перерізом 150x150, 150x100 мм, наступні ряди – на прокладки з перерізом 80x80 мм так, щоб їхня товщина була не меншою, ніж висота монтажних петель, а кінці на 50 мм виступали за край штабеля.

ЛЕКЦІЯ 4. ЗЕМЛЯНІ РОБОТИ В БУДІВНИЦТВІ

4.1 Загальні відомості

Земляні роботи є найбільш поширеними й трудомісткими роботами вбудівництві.

На території нашої країни ще на початку ХІХ ст. почали застосовувати машини для виконання очисних і поглиблювальних робіт. У будівельному виробництві раніше від інших будівельних машин виникли землерийні машини. У 1845 – 1856 рр. на будівництві Миколаївської залізниці працювало чотири екскаватори, що для того часу вважалося значним досягненням у розвитку механізації земляних робіт. У першому десятилітті ХІХ ст. розпочато випуск одноковшових екскаваторів на залізничному ходу з ковшами місткістю 1,9 і 2,3 м³.

Розроблення ґрунтів здійснюють з метою підготовки основи під будинки і споруди, для зміни природного рельєфу місцевості.

4.2 Види земляних споруд

Земляними спорудами називають виїмки і насипи, що виникають у результаті розробки, переміщення та ущільнення ґрунту. Такі інженерні споруди поділяють на *котловани* – виїмки шириною понад 3м і довжиною не менше ширини; *траншеї* – виїмки з невеликою шириною і довжиною, що багаторазово перевищує ширину; *насити* – споруди, які зводять з насипного й ущільненого ґрунту.

За терміном служби такі об'єкти поділяють на постійні й тимчасові. Постійні – це дамби, греблі, насипи доріг, канали, планувальні площадки. Тимчасові – котловани, траншеї, свердловини, а також тимчасові насипи ґрунту.

Найважливішими вимогами до постійних і тимчасових земляних споруд є якість їх бічних поверхонь – укосів, що визначається відношенням висоти h до закладання L , $h/L = 1/m$, де m – коефіцієнт укосу. Крутість укосів обумовлена нормативними документами і залежить від: виду земляних споруд, ґрунту, а також глибини розробки.

4.3 Технологічні властивості ґрунту

Ґрунти – це гірські породи, що складаються з мінеральних часточок і органічних домішок.

Ґрунти поділяють на:

скельні, що залягають у земній корі у вигляді моноліту з високоюміцністю;

нескельні – поділяються на великоуламкові, піщані, супіщані, глинисті, суглинні, лісові. Властивості ґрунтів впливають на стійкість земляних споруд, трудомісткість і вартість їх розроблення. Основними будівельними властивостями ґрунтів є такі:

Об'ємна маса, тобто маса одиниці об'єму ґрунту в природному стані, т/м³;

кут природного укосу (φ) – кут, утворений поверхнею насипного ґрунту і

горизонтальною площиною. Його значення залежить від кута внутрішньоготертя, сил зчеплення;

вологість (%) – ступінь насиченості ґрунту водою. Виражається відношенням маси води в ґрунті до маси твердих часточок. При вологості до 5% ґрунти вважають сухими, 5-30% - вологими, більше 30% - мокрими.

Зчеплення визначається початковим опором зрушення і залежить від видугрунту й ступеня його вологості.

Розпушування – це збільшення об'єму ґрунту при його розробці під час розроблення, характеризується коефіцієнтами початкового K_p та залишкового розпушування $K_{з.р.}$. Коефіцієнт початкового розпушування є відношенням розпушеного ґрунту до його об'єму в природному стані; коефіцієнт залишкового розпушення – це відношення об'єму розпушеного ґрунту після його ущільнення до його об'єму в природному стані.

4.4 Підготовчі роботи

Підготовка та організація робіт має свої особливості. До початку робітповинні бути здійснені такі заходи:

- огороження ділянки;
- розчищення території майданчика;
- відведення ґрунтових і поверхневих вод;
- створення геодезичної розбивочної основи;
- прокладка тимчасових мереж, доріг.

Очищення території – видалення дерев та кущів, корчування пнів, розбирання зайвих будівель, перекладання, за потреби, комунікацій і т.д.

Відведення поверхневих і ґрунтових вод. Найпростішим і найекономічнішим є відкритий водовідлив (рис. 2.1), але він не має широкого застосування внаслідок того, що у виїмці майже завжди залишається вода. Технологія цього способу полягає в тому, що під час улаштування виїмки підшві надають невеликого нахилу в один бік. У зниженій частині підшви влаштовують водозбірні приямки, з яких воду видаляють насосами.

У ґрунтах з коефіцієнтом фільтрації більшим за $2 \text{ м}^3/\text{добу}$, застосовують зниження рівня ґрунтових вод (рис. 4.1). Для цього використовують застосовують легкі голкофільтрові установки, які дають змогу знизити рівень ґрунтових вод за одноярусного розміщення на 4-5м, за двоярусного – на 7-9м; ежекторні голкофільтри, що забезпечують зниження рівня на 16-20м. Легкі голкофільтрові установки застосовують переважно для осушення піщаних ґрунтів. Голкофільтри занурюють у ґрунт навколо котлована, або уздовж траншей на відстані 1,0-1,5м від бровки виїмки. Голкофільтр складається із сталеві труби з фільтровою ланкою завдовжки 1м. Усі голкофільтри за допомогою шлангів приєднують до водозабірної колектора, оснащеного насосними агрегатами.

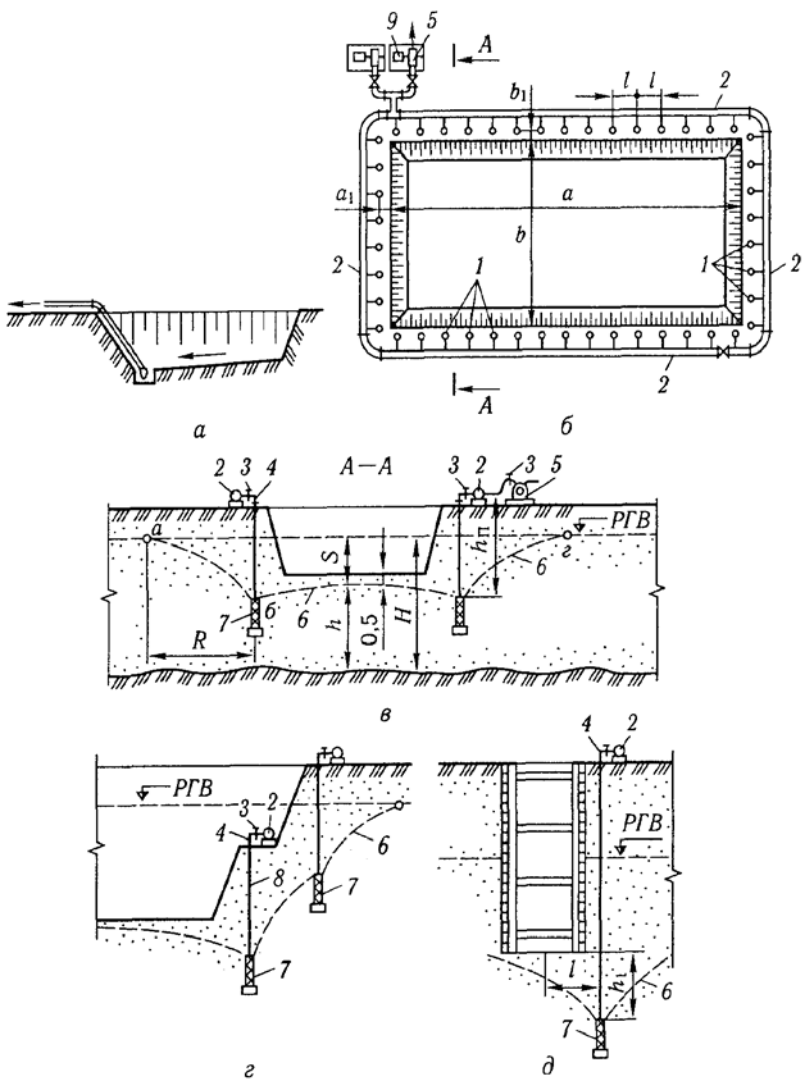


Рис. 4.1 – Зниження рівня ґрунтових вод:

а – схема відкритого водовідливу; б – д – схема водозниження голкофільтровою установкою (б – план

котловану з розміщенням голкофільтрів; в – поперечний розріз; г – двоярусна голкофільтрова установка; д – одностороннє розміщення голкофільтрів); 1 – голкофільтрові ланки; 2 – водозабірний колектор; 3 – пробковий кран; 4 – кутик; 5 – відцентровий вихровий насос; 6 – крива депресії; 7 – фільтрова ланка; 8 – надфільтрова ланка; 9 – електродвигун; РГВ – рівень ґрунтових вод.

Геодезичні роботи – це визначення розміщення земляних споруд на місцевості. Розбивку ведуть у двох площинах: горизонтальній і вертикальній (рис 4.2). При горизонтальній розбивці визначають і закріплюють на місцевості положення осей і контурів споруд. Орієнтиром для перенесення проекту в натуру є побудована на місцевості геодезична будівельна сітка. При вертикальній розбивці визначають глибину виїмок і висоту насипів.

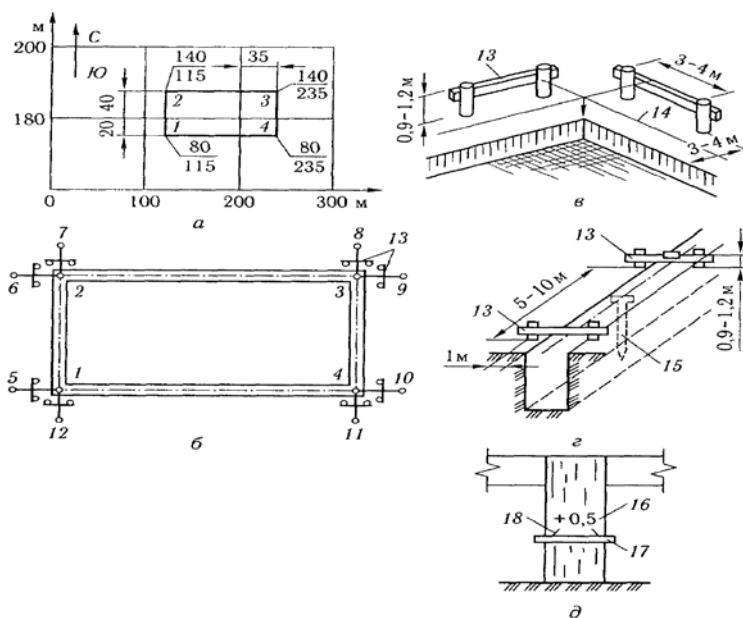


Рис. 4.2 – Розбивка котлованів і траншей: а – прив'язування будівлі до геодезичної будівельної сітки; б – закріплення осей будівлі на місцевості; в – розбивання котловану

із застосуванням огорожі; *г* – те саме, траншеї; *д* – тимчасовий репер на стовпчику огорожі; 1 – 4 – положення точок на кутах будівлі; 5 – 12 – виноска для закріплення осей; 13 – огорожа; 14 – дріт; 15 – візирка; 16 – стовп огорожі; 17 – врізана планка; 18 – умовна (уявна) позначка й позначка від рівня підлоги

Способи закріплення ґрунтів. Закріплення ґрунтів передбачає комплекс дій, спрямованих на підвищення несучої здатності. Відомі такі способи штучного закріплення ґрунтів: силікатизація, бітумізація, заморожування.

Силікатизація застосовується для закріплення лісових, просадних ґрунтів. Цей спосіб передбачає такі операції: очищення ділянки, занурення ін'єкторів, нагнітання розчину, витягування ін'єкторів із свердловин. У ґрунт нагнітають водний розчин Na_2SiO_3 (рідке скло), або використовують дворозчинну силікатизацію нагнітанням у ґрунт послідовно водний розчин Na_2SiO_3 і CaCl_2 (для добре дреноуючих ґрунтів).

Спосіб цементації застосовують для закріплення тріщинуватих скельних порід, а також гранітоватих ґрунтів. При цьому способі в свердловини нагнітають тампонажні розчини (цементні суспензії). Як допоміжний спосіб до цементації (у випадках переміщення ґрунтових вод) застосовують бітумізацію. Бітум нагнітають у кілька етапів з перервами, які потрібні для його охолодження і запусіння.

Спосіб заморожування ґрунтів застосовують під час розроблення нестійких, водонасичених ґрунтів. Він полягає у створенні міцного водонепроникного огородження із замороженого ґрунту, що виключає проникнення ґрунтових вод у котлован, чи траншею. По периметру котловану бурять свердловини і встановлюють охолоджуючі колонки з труб, з'єднані з трубопроводом, по якому циркулює розчин хлористого кальцію. Цей розчин охолоджують на заморожувальній станції.

Основні засоби виконання земляних робіт. Існує три способи розроблення ґрунтів: механічний, гідромеханічний і вибуховий. На вибір способу впливають будівельні властивості ґрунтів. Як правило, перевагу віддають механічному способу,

який полягає у розробленні ґрунту землерийними й землерийно-транспортними машинами.

4.5 Розробка ґрунту одноковшовими екскаваторами

Близько 45% земляних робіт виконують одноковшові екскаватори, якімають комплект змінного робочого обладнання: пряму, зворотну лопату, драглайн, грейдер. Крім цього стрілу також можна обладнати вантажним гаком або клин-бабою.

За допомогою одноковшових екскаваторів риють котловани, траншеї, влаштовують насипи, виїмки.

Прямою лопатою розробляють ґрунт, коли екскаватор розташований нижче рівня вибою, який розробляють.

Зворотну лопату використовують для розроблення ґрунту, розміщеного нижче за рівень стояння екскаватора, із завантаженням ґрунту в транспортні засоби або у відвал.

Грейдер, як і драглайн, застосовують для розробки ґрунтів малої щільності, а також таких, що знаходяться під водою.

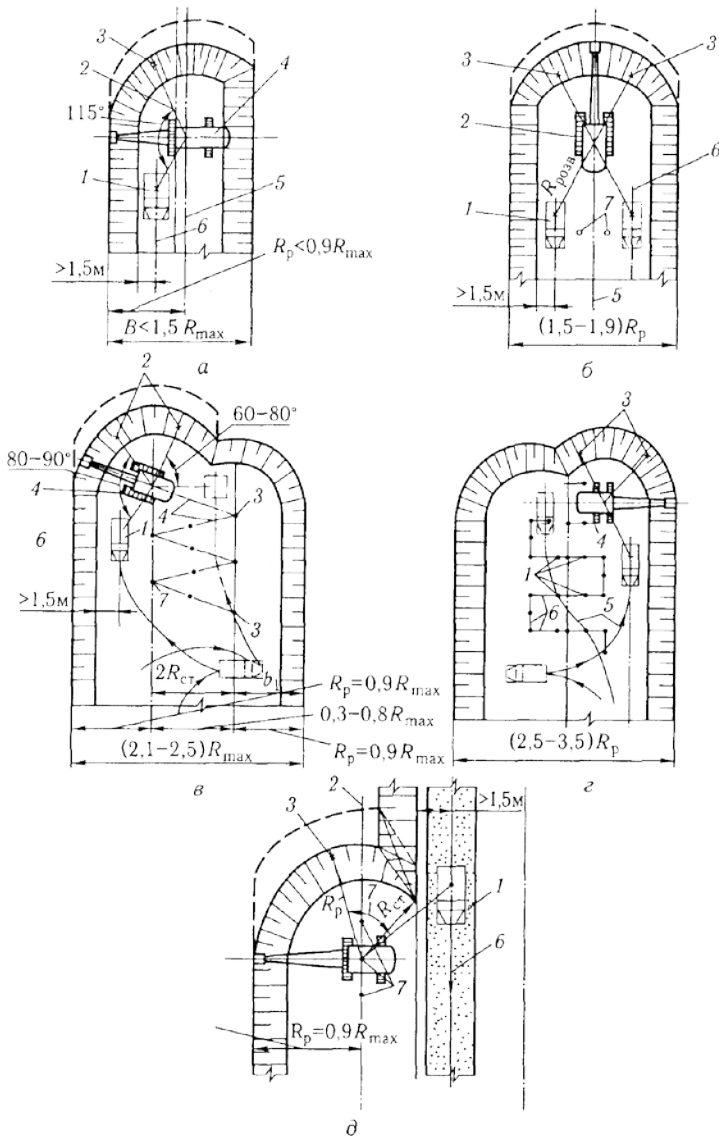


Рис. 4.3 – Схеми роботи екскаватора з прямою лопатою забоями: а – г – лобовими (а – при вузькому заборі; б – при заборі паралельної ширини; в – при розширеному заборі до $2,5R$; г – при

розширеному забої до $3,5R$); δ – бічним; 1 – автосамоскид; 2 – вісь забою; 3 – центр ваги забою; 4 – екскаватор; 5 – вісь переміщення екскаватора; 6 – вісь руху автосамоскида; 7 – місця стоянок екскаватора; R_p – радіус різання; R_{max} – максимальний радіус різання; $R_{ст}$ – радіус на рівні стоянки екскаватора

Місце, в якому екскаватор розробляє ґрунт, називають забоем. Форма і розміри забою залежать від параметрів екскаватора, його обладнання (виду ковша), властивостей ґрунту, розмірів виїмки.

Екскаватор, обладнаний прямою лопатою, розробляє ґрунт способами лобового й бокового забойів. У лобовій проходці екскаватор розробляє ґрунт перед собою і розвантажує його в транспорт, при бічній він здійснює виїмку по одну сторону щодо осі переміщення, а вивантаження виконує у транспорт, розташований по інший бік осі проходки.

Лобові проходки бувають вузькими (ширина проходки 0,8-1,5 розміру найбільшого радіуса різання R_{max}), нормальними (завширшки 1,5-1,8 R_{max}), розширеними (завширшки більше ніж 2 R_{max}) (рис. 4.3).

Екскаватори зі зворотною лопатою розробляють ґрунт під час улаштування траншей і котлованів. При використанні зворотної лопати також застосовують лобовий і бічний забій. Лобові проходки використовують переважно для розроблення невеликих котлованів і траншей. Розміщення екскаватора під забоем дає змогу розробляти ґрунт у виїмках з високим рівнем ґрунтових вод без допоміжних заходів до його зниження. Основні технологічні параметри екскаватора такі: найменший радіус копання на рівні стоянки R_1 , найбільший радіус копання R_2 на максимальній глибині H_{max} , радіус розвантаження R_0 . (рис.4.4).

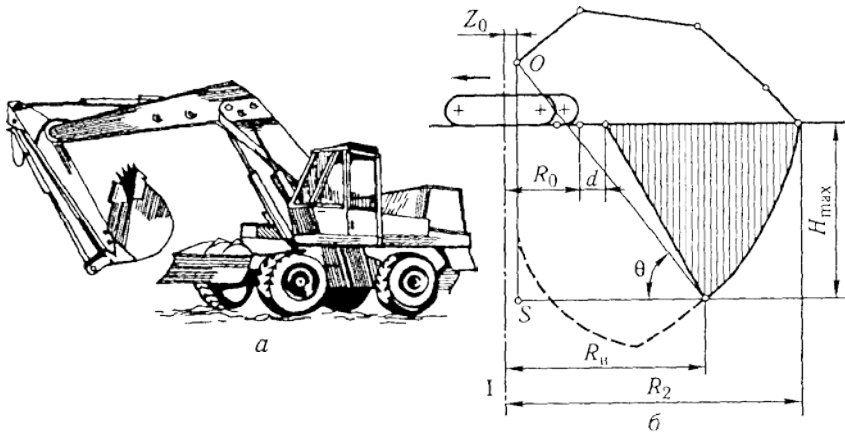


Рис. 4.4 – Екскаватор зі зворотною лопатою:

a – загальний вигляд; *б* – основні технологічні параметри: *d* – крок переміщення екскаватора; R_0 – радіус габаритного встановлення екскаватора; R_1 – найменший радіус копання на рівні стоянки; R_2 – найбільший радіус копання на рівні стоянки; R_n – радіус копання на заданій глибині; H_{max} – найбільша глибина копання; Z_0 – відстань від п'яти стріли до осі обертання екскаватора

Екскаватори, обладнані драглайном, мають стрілу великих розмірів і ківш на гнучкій підвісці. Застосовують для розроблення кар'єрів, виїмок значних Глибина копання може досягати 20 м, найбільший радіус копання на рівні стоянки – 20м. Екскаватори, обладнані грейдерами, застосовують для розроблення котлованів під окремо розміщені споруди, колодязі, окремих фундаментів, опор ліній електропередач (рис. 4.5, 4.6).

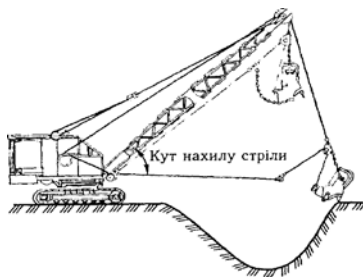


Рис. 4.5 – Схема роботи екскаватора-драглайна.

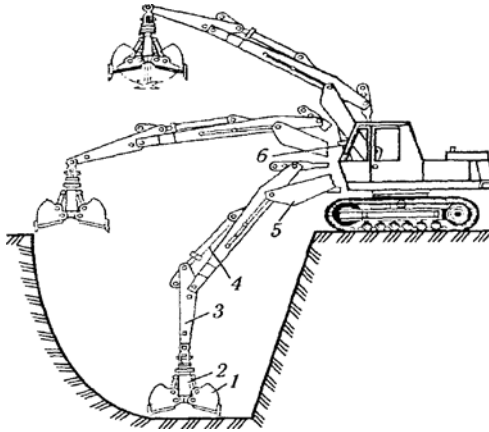


Рис. 4.6 – Схема роботи грейдера: 1 – ківш; 2 – гідроциліндр ковша; 3 – рукоять; 4 – гідроциліндр рукояті; 5 – стріла; 6 – гідроциліндрстріли

4.6 Розробка ґрунтів багатоковшовими екскаваторами

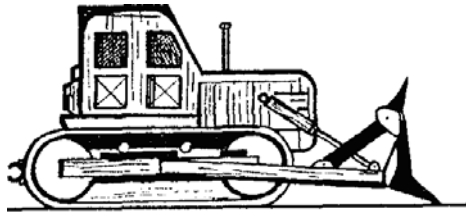
Багатоковшові екскаватори – це землерийні машини безперервної дії.

Розрізняють роторні й ланцюгові багатоковшові екскаватори.

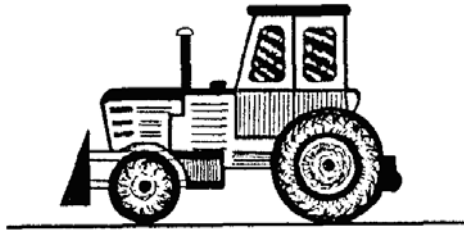
За характером переміщення машини і за напрямком руху ковшів їх поділяють на екскаватори поздовжнього (траншейні) й поперечного копання.

Ланцюгові екскаватори (рис. 4.7) застосовують для риття траншей завглибшки до 1,7 м і завширшки 0,43м. Екскаватор оснащений ківшевою похилою рамою. Ґрунт відсипається у відвал тільки з правого боку траншеї з допомогою стрічкового конвеєра.

Роторні екскаватори (рис. 4.7) застосовують для улаштування траншеї завглибшки 1,4-3,0 м і завширшки 0,6-1,2 м. Робочий орган – роторне колесо, облаштоване десятьма парами ковшів із зубами. Відсипання ґрунту у відвал здійснюється стрічковим конвеєром



а



б

Рис. 4.7 – Бульдозери: а – на базі гусеничного трактора; б – на базі колісного трактора

4.7 Розробка ґрунту землерийно-транспортними машинами

Розробка ґрунту бульдозерами. Бульдозер – це землерийно-транспортна машина на базі колісного чи гусеничного трактора, оснащеного спеціальним відвалом (рис. 4.7).

Бульдозером виконують такі види робіт: розроблення ґрунту в котлованах і траншеях;

зведення насипів заввишки до 2 м з одnobічних і двобічних резервів; зрізування ґрунту на косогорах;

зрізування родючого шару ґрунту; засипання котлованів, траншей, тощо.

Для бульдозера прийнятий циклічний спосіб робіт. Зрізування і транспортування ґрунту на відстань до 50 м доцільно виконувати за човниковою схемою, за якої бульдозер після відсипання ґрунту повертається у вихідне положення заднім ходом. Для переміщення ґрунту на відстань 51-100 м рекомендується використовувати еліптичну схему розроблення, якою тривалість циклу становить

До початку будівельних робіт, поверхню відведеного під будівництво майданчика потрібно вирівняти. Природний рельєф

поверхні майданчика вирівнюють зрізуванням ґрунту, розміщеного вище від проектних позначок, і переміщенням та подсипанням в місця, розташовані нижче за проектні позначки (рис. 4.9). Застосовують траншейний спосіб виконання робіт. При цьому ґрунт розробляють окремими траншеями завглибки 40-50 см з гребнями між ними шириною 50-120 см, які після розроблення основної маси ґрунту зрізують. Крім того застосовують також спарену роботу бульдозерів, які переміщують ґрунт з однаковою швидкістю (рис. 4.10).

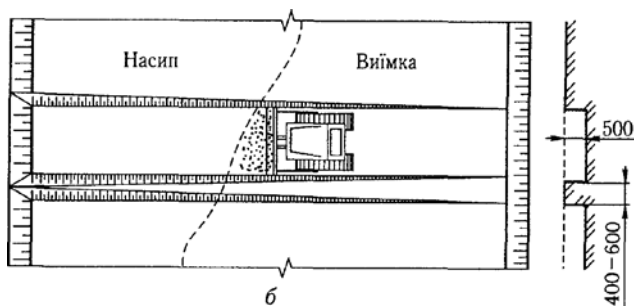


Рис. 4.9 – Розроблення ґрунту:

а – вимірювання будівельного майданчика; *б* – траншейний спосіб розроблення ґрунту; 1 – природний схил; 2 – проектна поверхня; 3 – насип; 4 – виїмка ґрунту

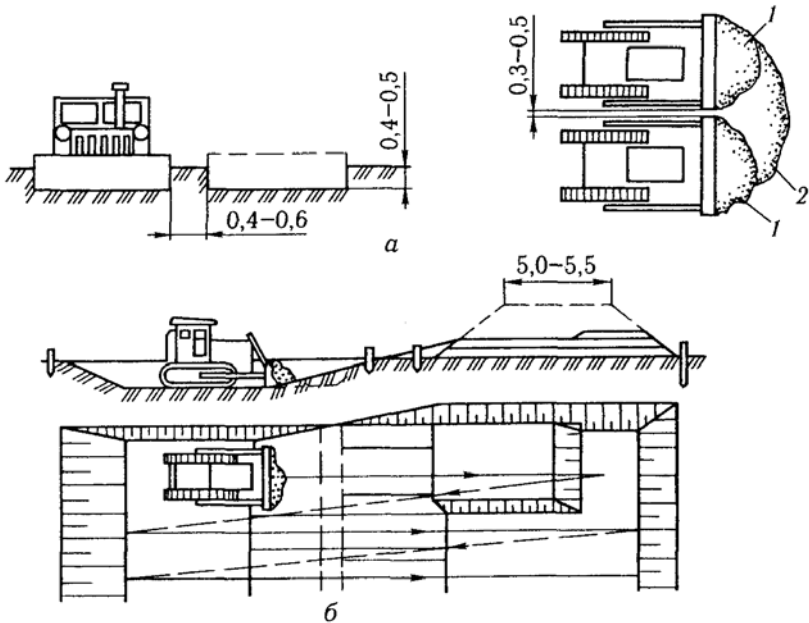


Рис. 4.10 – Схема виконання робіт бульдозерами: а – групова робота бульдозерів під час розроблення виїмок; б – зведення насипів; в – засипання траншеї; 1 – ґрунт, який переміщується поодинокими бульдозерами; 2 – додатковий об'єм, що переміщується двома бульдозерами, які рухаються поряд; I - X – послідовність переміщення бульдозера

Розробка ґрунту скреперами. Скрепер – землерийно-транспортна машина, робочим органом якої є ківш із ножем у передній частині (рис.4.11). Розрізняють такі види скреперів:

1) причіпні з дальністю переміщення ґрунту до 300 м (місткість ковшу – до 5 м^3), до 750 м (місткість ковшу до 10 м^3), до 1000 м (місткість ковшу до 15 м^3);

2) напівпричепні й самохідні з дальністю переміщення ґрунту до 5000 м.

Скрепери можуть рухатись за еліпсом «вісімка», зигзагом, за спіраллю (рис. 4.11).

Еліптичну схему руху застосовують у разі вертикального планування майданчиків, розроблювання виїмок з укладанням ґрунту в бокові резерви.

Схему «вісілкою» застосовують під час виконання тих самих робіт, що і за еліпсом, але при більшій довжині фронту робіт.

Схему руху за спіраллю використовують у випадку улаштування широких невисоких насипів з пологими з'їздами двобічними резе

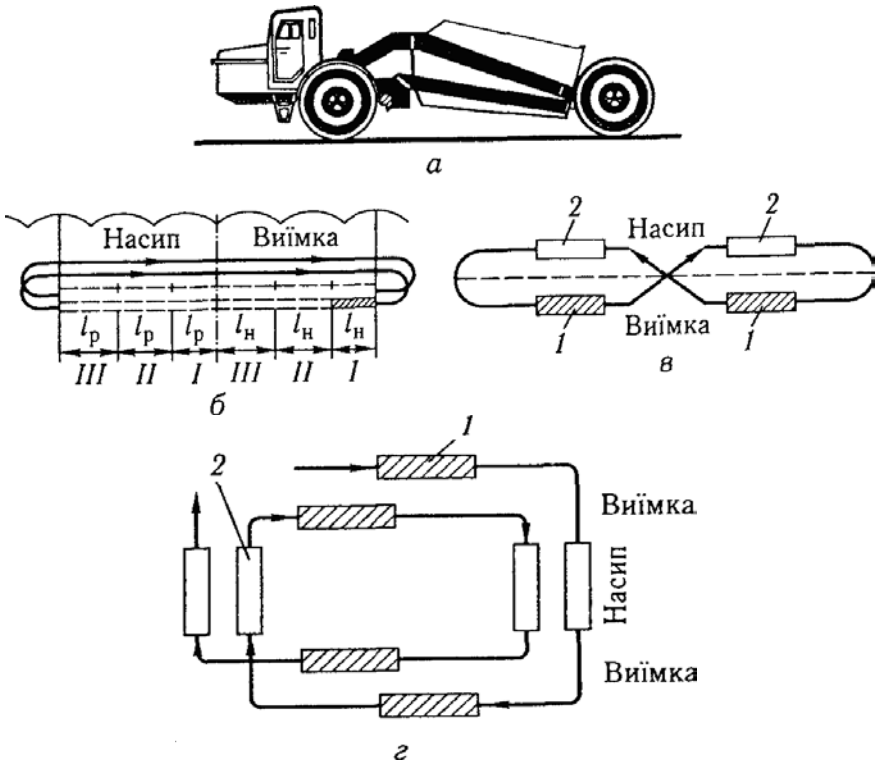


Рис. 4.11 – Розроблення ґрунтускрепером:
 а – загальний вигляд; б – г – схеми роботи (б – еліптична;
 в – «вісілкою»; г – за спіраллю); 1 – завантаження ґрунту; 2 – розвантаження

Схему руху зигзагом застосовують для зведення насипів з одnobічних і двобічних резервів великої довжини з використанням колон скреперів.

4.8 Розроблення ґрунту в зимових умовах

Розроблення ґрунту можна розділити на два етапи: на першому здійснюють підготовчі роботи, на другому – механічне розроблення ґрунтів.

У підготовчий період можуть бути рекомендовані такі заходи: запобігання промерзанню ґрунтів, розморожування, попереднє механічне розпушування, розроблення ґрунту.

1. Попереднє механічне оброблення поверхні поперечним розпушуванням на глибину 60-120 см.

2. Утеплення поверхні теплоізоляційними матеріалами.

3. Для розморожування ґрунтів використовують паливо, гарячу пару й воду, електроенергію. При цьому застосовують три способи: поверхневий (розморожування ведуть від поверхні в глибину), глибинний (нагрівальні пристрої занурюють нижче за глибину промерзання, ґрунт розтає знизу вгору).

4. Методи механічного розпушування широко застосовують у будівництві. Вони дають можливість комплексно механізувати працю. Для розпушування застосовують навісні розпушувачі, бурові й землерийно-фрезерні машини, молоти вільного падіння. Розробка ґрунту в мерзлому стані полягає у нарізанні в мерзлому шарі блоків взаємно перпендикулярними борознами і видалення блоків за межі механізованими способами.

ЛЕКЦІЯ 5. УЛАШТУВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ

5.1 Влаштування стрічкових фундаментів

Монолітні стрічкові фундаменти. Стрічкові фундаменти під стіни влаштовують здебільшого монолітними або зі збірних блоків. Монолітні залізобетонні стрічкові фундаменти виконують у вигляді нижнього армованого шару й неармованої або мало армованої фундаментної стіни, над якою розташовують стіни будівлі.

Процес зведення фундаментів у вигляді стін із монолітного залізобетону передбачає розбивання осей фундаментів, влаштування опалубки, збирання й установлення арматури, а також бетонування. Технологію зведення фундаментів обирають залежно від конструктивних рішень фундаментів і самих будівель, а також від наявного технологічного обладнання та механізмів.

На вибір типу опалубки впливає вид бетонованих конструкцій та їхня повторюваність. Опалубку вибирають на підставі техніко-економічних розрахунків можливих варіантів. Визначальними є такі показники, як витрата матеріалів і праці, собівартість одного обороту опалубки.

Опалубку стрічкових фундаментів із постійним поперечним перерізом збирають залежно від висоти фундаменту. Якщо висота 2...2,5 м, щити встановлюють послідовно й вертикально, з'єднуючи їх на замках, тимчасово розкріплюють інвентарними підкосинами. До них приєднують зачіпи, потім опалубні площини з'єднують стяжками. Щити другого ярусу закріплюють на нижніх після рихтування встановленої опалубки і розташовують їх горизонтально. Якщо висота стрічкового фундаменту більше ніж 2,5 м, конструктивне рішення опалубки подають у технологічній карті.

Щитову опалубку стрічкових фундаментів зі змінним поперечним перерізом у вигляді плити спочатку збирають для нижньої частини фундаменту, верхню частину опалубки можна встановлювати до і після бетонування нижньої частини фундаменту.

Щоб залізобетонні фундаменти були монолітними, їх необхідно бетонувати безперервно, не допускаючи утворення

шва. Бетонну суміш укладають шарами завтовшки 20...50 см, кожний наступний шар – після ущільнення попереднього і, здебільшого, до початку його зчеплення.

Стіни підземної частини будівлі бетонують, ураховуючи товщину й висоту стін, а також різновид опалубки. Розбірно-переставне щитове палублення здійснюють у два прийоми: спочатку з одного боку на всю висоту стіни, а після установлення арматури – з іншого. У разі великої висоти й товщини стіни палублення другого боку проводять поярусно під час бетонування. Якщо палублення здійснюють на всю висоту стіни, то в опалубці роблять отвори для подавання бетонної суміші. Стіни, товщина яких більше ніж 0,5 м, палублять навсю висоту, подаючи бетонну суміш зверху за допомогою хоботів.

Збірні стрічкові фундаменти становлять собою збірні фундаментні подушки, армовані за розрахунком, на які встановлюють блоки стін. Залізобетонні фундаментні плити-подушки та бетонні стінні блоки уніфіковані.

Номенклатурно вони поділяються на чотири групи, кожна з яких відрізняється сприймальним навантаженням.

Для підвищення жорсткості споруди, вирівнювання осідання під час будівництва на слабких ґрунтах і антисейсмічності збірні фундаменти підсилюють армованим швом або залізобетонними поясами, що влаштовують над фундаментними подушками або останнім рядом стінних фундаментних блоків по всьому периметру будівлі на одному рівні.

Якщо ґрунти піщані, фундаментні блоки укладають безпосередньо на вирівняну основу, за інших ґрунтів – на піщану подушку завтовшки 10 см. Під підошвою фундаментів не можна залишати насипний або розпушений ґрунт, його необхідно видалити, а замість нього засипати пісок або щебінь. Заглибини в ґрунтовій основі, висота яких більше ніж 10 см, заповнюють монолітним бетоном. Ширина й довжина піщаної основи повинна бути на 20...30 см більшою за розміри фундаменту, щоб блоки не звисали з піщаної подушки.

Фундаментні блоки укладають за схемами, відповідно до проекту, щоб забезпечити проміжки для прокладення труб водопостачання, каналізації та інших відведень.

Під час монтажу фундаментів під колони контролюють положення встановлених щодо основних осей блоків, за допомогою нівелірів – положення блоків по висоті. На блоках стаканного типу перевіряють позначку дна стакану, на інших – верхньої площини блока.

Відповідно до монтажної схеми на фундаментах розмічають положення стінних блоків першого (нижнього ряду), відзначаючи місця вертикального шва. Монтаж починають із встановлення маякових блоків у кутах і місцях перетину стін на відстані 20...30 м один від одного. Після встановлення маякових блоків на рівні їхнього верхнього ряду натягують шнур – причалювання, орієнтуючись на яке встановлюють інші ряди блоків.

Наступні ряди блоків монтують у тій же послідовності, розмічаючи розкладання блоків на ряду, який лежить нижче. Перші два ряди блоків встановлюють з покладених фундаментних блоків, наступні – з інвентарного риштування. Марка розчину, на якому повинні монтуватися блоки, вказується в проекті.

Монтажний кран можна розташовувати на брівці котловану, тоді в межах захватки спочатку монтують усі фундаментні блоки, а потім блоки стін підвалу. Якщо кран перебуває в котловані, то фундаменти і стіни підвалу встановлюють окремими ділянками, виходячи з того, що монтажний кран не зможе вдруге увійти в зону, де блоки вже укладені вище рівня землі.

5.2 Улаштування монолітної плити

Суцільні фундаменти (монолітна плита) виготовлені з монолітного залізобетону. За конструктивним рішенням вони можуть бути виконані у вигляді гладкої плити (зі встановленими за необхідності збірними стаканами під колони), гладкої плити з монолітними стаканами, ребристою плити і плити зкоробчастим перетином.

Фундаментні плити, днища резервуарів, тунелів мають великі площі і характеризуються насиченим армуванням. Товщина таких плит коливається від 0,2 до 2 м. Способи їх бетонування обирають з урахуванням розмірів у плані, товщини,

ступеня армування, наявної механізації виконання робіт, обсягів постачання бетонної суміші.

Фундаментні плити армують зварними сітками у два шари і більше. Арматурні каркаси можуть бути утворені за допомогою різних способів: укладають горизонтальні сітки і встановлюють підтримувальні каркаси або попередньо об'єднують плоскі горизонтальні сітки і підтримують каркаси в просторовий самонесучий армоблок. Армоблоки встановлюють із щілинами, які перекривають одним або двома рядами плоских горизонтальних сіток, що спираються на армоблоки.

Масивні фундаментні плити бетонують з використанням незнімної залізобетонної опалубки із уніфікованих елементів. Опалубні панелі великої площі, а також арматурні каркасні блоки монтують за допомогою монтажних кранів. Кріплення опалубки та каркасів повинно бути надійним і витримувати технологічні навантаження від бетонної суміші, механізмів, машин, робітників та інвентарних пристосувань. Підготовлену до виробництва робіт опалубку необхідно здати по акту.

У кожному блоці бетонування необхідно забезпечити зони робіт: приймання та попереднього розрівнювання й ущільнення. Необхідна швидкість бетонування визначається з умови, що раніше укладена порція бетонної суміші перекривається наступною з відповідним віброущільненням до початку зчеплення бетону в обох зонах. Швидкість бетонування, що приймається, повинна бути забезпечена достатньою кількістю засобів ущільнення бетонної суміші.

Плити, навіть граничної товщини, бетонують в один шар. Одночасно дещо ускладнюється віброущільнення, оскільки внутрішні вібратори необхідно занурювати в суміш на глибину, яка в 1,5...2 рази перевищує довжину робочої частини. Для віброущільнення таких конструкцій доцільно застосовувати навісні вібратори й вібропакети.

Роботи з улаштування монолітних фундаментних плит доцільно виконувати за потоковою організацією робіт із розбиванням на три головних потоки: армування фундаментів, установлення опалубки, зокрема сітчасту на кордоні зон бетонування, і безпосереднє бетонування. Роботи повинні

виконуватися в одному ритмі. Головним потоком є бетонування, тому кількість робітників у кожному потоці розраховують виходячи із забезпечення безперервної роботи бетонників.

5.3 Види забивних паль та їхнє влаштування

Палі підрозділяють за цілою низкою ознак на декілька груп:

– *за матеріалом*: дерев'яні, металеві, бетонні та залізобетонні, комбіновані, ґрунтові;

– *за конструкцією*: квадратні, трубчасті, прямокутні й багатокутні, з розширенням і без нього, цілісні і складені, призматичні й конічні, із суцільним перерізом та порожнисті, гвинтові й палі-колони;

– *за способом улаштування*: забивні, що виготовляють на заводі або на самому майданчику і занурюються в ґрунт, і набивні, що забивають безпосередньо в ґрунт (у заздалегідь пробурені свердловині);

– *за особливостями роботи* (за способом передавання навантаження на підвалини) – палі-стояки, які передають навантаження від будівлі через свої кінці на скельний або практично нестискуваний ґрунт, і висячі палі, що передають навантаження внаслідок тертя ґрунту по бічній поверхні палі;

– *за видом сприйманого навантаження*: центральна, вертикально діюче навантаження, навантаження з ексцентриситетом і зусилля висмикування;

– *за видом армування* залізобетонних паль: із напруженою та ненапруженою повздовжньою арматурою, з поперечним армуванням (рис. 5.1).

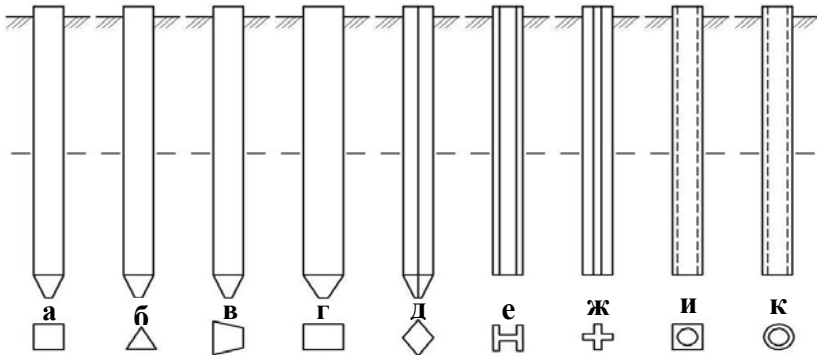


Рисунок 5.1 – Забивні палі з постійним перерізом стовбура: а – квадратним; б – трикутним; в – трапецієподібним; г – прямокутним; д – ромбоподібним; е – двотавровим; ж – хрестоподібним; и – із круглою порожниною; к – трубчаста

Пальовий куц – кілька поряд розташованих паль, що спільно сприймають загальне навантаження; *ростверк* – конструкція, яка зверху об'єднує палі для їхньої спільної роботи.

Дерев'яні палі виготовляють із деревини сосни, ялини, модрина, кедра, ялиці, дуба. Довжина паль – 4...12 м, діаметр у тонкому кінці – 18...34 см. В нижньому кінці паля загострена на 3...4 грані. Під час забивання в щільні ґрунти і оберігання вістря від руйнування на нього надягають металевий башмак – наконеччя, а на верхню частину – залізне кільце-бугель, що оберігає голову палі від руйнування (розмочалювання) під час забивання.

Металеві палі застосовують в портовому, мостовому, енергетичному та промисловому будівництві, під час зведення висотних споруд (радіощогл, телебашт). Використовують сталеві труби діаметром 25...100 см, рейки, двотаври, гвинтові палі зі спеціальним напальником, які загвинчують у ґрунт.

Палі-оболонки – металеві трубчасті палі діаметром 1,2...2 м і більше, завдовжки до 14 м. За необхідності їх нарощують і з'єднують у місці зварювання. Палі з відкритим нижнім торчаком у процесі заглиблення заповнюють ґрунтом, який, ущільнюючись, збільшує несучу здатність палі.

Сталевий шпунт застосовують для влаштування водонепроникливих стінок котлованів, підпірних стінок, пірсів,

набережних. Для шпунта виготовляють спеціальні профілі – плоскі, ноcho- або Z-подібні, завдовжки до 30 м. В окремих випадках використовують звичайний сталевий прокат.

Залізобетонні палі виготовляють із перетином від 20x20 до 60x60 см і 3...16 м завдовжки зі звичайною й попередньо напруженою арматурою.

Порожнисті палі з квадратним і трубчастим перетином завдовжки 2...6 м застосовують у щільних ґрунтах і в разі малих навантажень від споруди, що зводиться. Зовнішній діаметр може становити до 80 см.

Улаштування пальових фундаментів є комплексним процесом, що передбачає: підготовлення території для ведення робіт; геодезійне розбивання з виносом в натуру положення кожної палі; доставлення на будівельний майданчик, монтаж, налагодження та випробовування обладнання для занурення паль; транспортування готових паль від місця їхнього виготовлення до місця занурення; забивання паль; зрізання готових паль за відміткою; вивезення з будівельного майданчика зрізаних залишків паль; улаштування монолітного або збірного ростверка; демонтаж обладнання.

Із підприємств-виробників палі доставляють в готовому для занурення в ґрунт вигляді. Залежно від характеристик ґрунту використовують декілька методів улаштування паль: *ударний, вібраційний, вдавлюванням, загвинчуванням, з використанням підмиву і електроосмосу.*

Ударний метод базується на використанні енергії удару (впливу ударного навантаження), під дією якого паля нижньою загостреною частиною занурюється в ґрунт. У процесі занурення вона зміщує частки ґрунту до боків, частково – вниз або вгору.

Ударне навантаження на напальник створюють спеціальні механізми:

– *пароповітряні молоти*, які урухомлюються в дію силою стисненого повітря або пари та безпосередньо впливають на ударну частину молота;

– *дизель-молоти*, робота яких базується на передачі енергії газів, що згоряють, на ударну частину молота;

– *віброзанурювачі*: використовується передавальна властивість коливальних рухів робочого органу на палю (використання вібрації);

– *вібромолоти*: поєднуються вібрації та їхня ударна дія на палю.

Віброзанурювачі та *вібромолоти* використовують під час занурення трубчастих паль-оболонки великого діаметра, а також під час занурення в ґрунті витягування шпунтових паль.

Дизель-молоти, порівняно з пароповітряними, характеризуються більшою продуктивністю, простотою експлуатації, автономністю дії та меншою вартістю. Автономність забезпечується шляхом піднімання внаслідок робочого ходу двотактного дизельного двигуна.

Маса універсальних копрів значна – до 20 т. Монтаж і демонтаж таких копрів, улаштування підкранових колій для них – досить трудомісткі процеси, тому універсальні копри застосовують для забивання паль довжиною більшої ніж 12 м у разі значного обсягу робіт з палями на об'єкті (рис. 5.2).

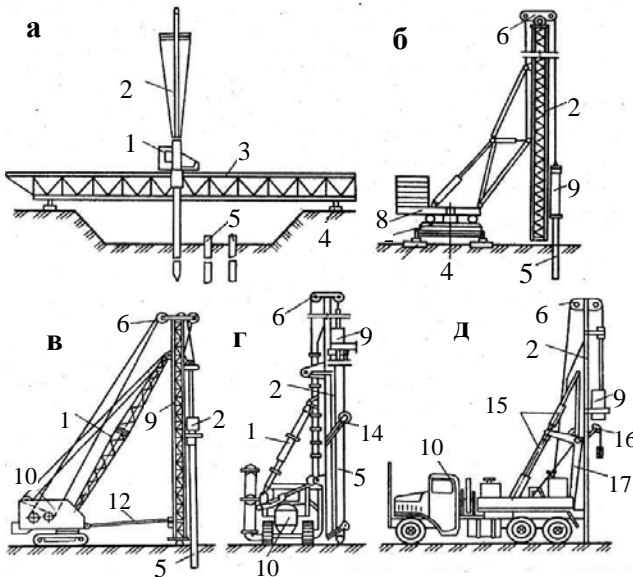


Рисунок 5.2 – Палейні копри установки: а – бруківка; б – рейкова універсальна; в – на базі екскаватора; г – на

тракторі; δ – на автомобілі; 1 – кабіна; 2 – копрові щогли; 3 – міст; 4 – рейковий шлях; 5 – паля; 6 – напальник з блоками; 7 – привід-візок; 8 – поворотна платформа; 9 – молот; 10 – базова машина; 11 – стріла; 12 – розпірка; 13 – гідроциліндр; 14 – висувний механізм; 15 – гідроциліндр піднімання й нахилу стріли; 16 – механізм піднімання палі; 17 – рухома рама

У промисловому й цивільному будівництві здебільшого використовують палі завдовжки 6...10 м, які забивають за допомогою самохідних установок для забивання палей. Забивання палей складається з трьох основних повторюваних операцій: пересування й установаження копра на місце забивання палей; піднімання й установаження палі в позицію для забивання; забивання палей.

Процес забивання палей передбачає такі дії: установаження палей в проектне положення, надягання напальника, опускання молота й перші удари по палі з висоти 0,2...0,4 м, після занурення палей на глибину 1 м – перехід до режиму нормального забивання. Внаслідок кожного удару паля занурюється на певну глибину, яка зменшується відповідно до заглиблення палей. Далі настає момент, коли глибина забивання палей стає непомітною. Фактично паля занурюється в ґрунт на одну й ту саму малу величину, що називається відмовою.

Занурення палей *вібруванням* здійснюють за допомогою вібраційних механізмів, які діють на палю динамічно, що дає змогу подолати опір тертя на бічних поверхнях палей та лобовий опір ґрунту, який виникає під вістрями палей, і занурити палю на проектну глибину.

Більш універсальним є *віброударний спосіб* занурення палей за допомогою вібромолота. Під час роботи вібромолота, окрім вібраційного впливу, на палю періодично опускається ударник, що спричиняє динамічний вплив на голову палей. Поширення набули пружинні вібромолоти.

Метод *вібраційного вдавлювання* базується на комбінації вібраційного або віброударного впливу на палю та статичного привантажу.

Занурення палей шляхом *вдавлювання* застосовують для коротких палей суцільного та трубчастого перетину (3...5 м).

Статичне вдавлювання виконують в такій послідовності: палю встановлюють у вертикальне положення в напрямній стрілі агрегату; на голову палі опускають і закріплюють на ній напальник, передавальний тиск від базової машини через систему блоків і поліспаствіть безпосередньо діє на палю, яка внаслідок цього тиску поступово занурюється в ґрунт; після опускання палі до проектної відмітки занурення припиняють, знімають напальник, агрегат переїжджає на нову позицію.

Занурення палі методом загвинчування базується на закручуванні сталевих та залізобетонних палі зі сталевим наконечням за допомогою мобільних установок, змонтованих на базі автомобілів або інших самохідних засобів. Метод застосовують найчастіше під час влаштування фундаментів щогл ліній електропередач, радіозв'язку та інших споруд, де достатньою мірою можуть бути використані несуча здатність гвинтових палі і опір їхнього висмикування.

Залежно від призначення (передавання навантаження на велику площу або заглиблення в щільні ґрунти) гвинтові лопаті напальників можуть бути в діаметрі до 3 м, мінімальний діаметр лопатей – 30 см; довжина палі може перевищувати 20 м.

Занурення палі за методом підмиву ґрунту застосовують для незв'язних і малопов'язаних ґрунтів – піщаних і супіщаних. Доцільно використовувати підмив у разі використання палі з великим поперечним перерізом і великої довжини, але його не можна застосовувати до висних палі. Спосіб полягає в тому, що під дією води, яка подається під тиском у вістря палі, ґрунт розпушується і частково вимивається.

5.4 Види набивних палі та їхнє влаштування

Набивні палі влаштовують на місці їхнього майбутнього встановлення шляхом заповнення свердловини (порожнини) бетонною сумішшю або піском. Їхніми перевагами є можливість виготовлення палі будь-якої довжини; відсутність значних динамічних впливів під час влаштування; можливість застосування за певних обмежень та у разі необхідності зміцнити наявний фундамент.

Набивні палі можуть бути бетонними, залізобетонними та ґрунтовими, до того ж передбачається можливість влаштування

паль з розширеною п'ятою. Спосіб влаштування паль простий. У попередньо пробурену свердловину для заповнення подається бетонна суміш або ґрунти, здебільшого піщані.

Застосовують такі різновиди набивних паль: буронабивні, пневматичні набивні, вібраційні трамбовані, часто трамбовані, вібраційні набивні, піщані і ґрунтобетонні. Довжина паль становить 20...30 м при діаметрі 50...150 см.

Залежно від особливостей ґрунтів *буронабивні пали* влаштовують одним із таких способів: *сухим*, без кріплення стінок свердловин, із застосуванням *глинястого розчину* (для запобігання обвалення стінок свердловини) і з кріпленням *свердловини обсадною трубою*.

Сухий спосіб застосовується під час робіт на стійких ґрунтах (просадкові й глинясті твердої, напівтвердої і тугопластичної консистенції), які укріплюють стінки свердловини. Свердловина необхідного діаметра розбурюється за методом обертального буріння в ґрунті на задану глибину. Після приймання свердловини в установленому порядку за необхідності в ній монтують арматурний каркас і бетонують методом вертикально переміщуваної труби (рис. 5.3).

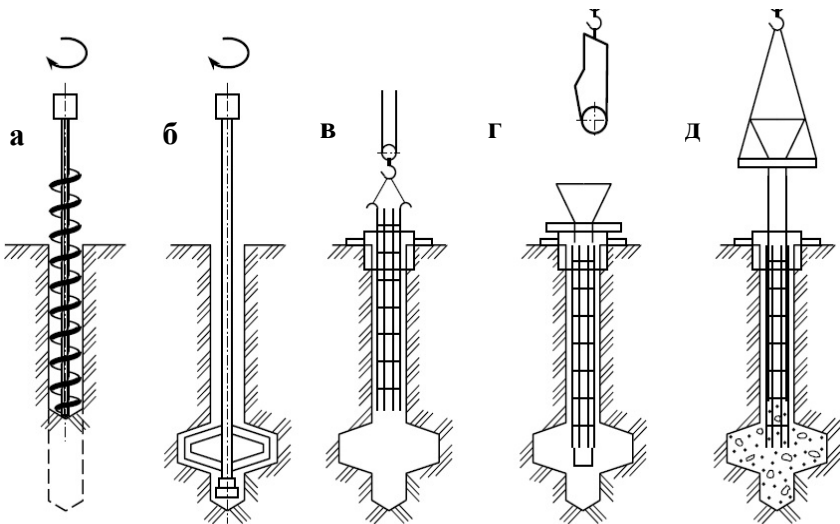


Рисунок 5.3 – Технологічна схема влаштування буронабивних паль сухим способом: а – шнекове буріння свердловини; б – розбурювання розширеної порожнини;

в – опускання арматурного каркаса; г – установлення бетонолитної труби; д – бетонування свердловини й витягання труби

Застосування глинястого розчину. Влаштування буронабивних паль в слабких водонасичених ґрунтах передбачає збільшення трудовитрат, що обумовлено необхідністю укріплення стінок свердловини для запобігання їїнього обвалювання. У таких нестійких ґрунтах для запобігання обвалювання стінок свердловин застосовують насичений глинястий розчин бентонітових глин щільністю 1,15...1,3 г/см³, який спричинить гідростатичний тиск на стінки, тимчасово укріплює окремі ґрунти, особливо обводнені й нестійкі, до того ж унеможливує обвалювання стінок свердловин. Цьому сприяє й утворення на стінках свердловини глинястої кірки внаслідок потрапляння розчину в ґрунт.

Укріплення свердловин обсадними трубами. Влаштовувати палі цим методом можна за будь-яких гідрогеологічних умов; обсадні труби можуть бути залишені в свердловині або витягнуті з неї в процесі виготовлення палі. Обсадні труби з'єднують між собою за допомогою замків спеціальної

конструкції (якщо це інвентарні труби) або на зварюванні. Бурять свердловини обертальним або ударним способом. Занурення обсадних труб у ґрунт в процесі буріння свердловини здійснюють гідродомкратами.

Буронабивні палі з розширеною п'ятою. Діаметр таких паль – 0,6...2,0 м, довжина – 14...50 м. Використовують три способи влаштування розширення паль. Перший спосіб – розпирання ґрунту посиленням трамбуванням бетонної суміші в нижній частині свердловини (неможливо оцінити якість робіт), ступіньперемішування бетону з ґрунтом і його несучу здатність.

Вибуховий спосіб влаштування розширень. У пробурену свердловину встановлюють обсадну трубу. На дно свердловини

опускають заряд вибухової речовини розраховуваної маси, дроти від детонатора виводять до вибухової машини, що знаходиться на поверхні. Свердловину заповнюють бетонною сумішшю на 1,5...2,0 м, піднімають на 0,5 м обсадну трубу й здійснюють вибух. Енергія вибуху ущільнює ґрунт і створює сферичну порожнину, яка заповнюється бетонною сумішшю з обсадної труби. Після цього порціями і з необхідним ущільненням обсадну трубу заповнюють бетонною сумішшю.

Бурунабивна палля з башмаком. Особливість методу в тому, що в пробурену свердловину опускають обсадну трубу, яка має на кінці вільно опертий чавунний башмак, що залишається в ґрунті після занурення обсадної труби на необхідну глибину. Порційно завантажуючи бетонну суміш, регулярно її ущільнюючи й поступово витягуючи трубу, отримують готову набивну бетонну паллю.

Труробетонні палі. Принципова відмінність методу в тому, що обсадна труба завдовжки 40...50 м має в нижній частині жорстко закріплений башмак. Після досягнення дна свердловини труба залишається там, не виймається й заповнюється бетонною сумішшю.

Пневматичні трамбовані палі. Палі застосовують під час влаштування фундаментів в насичених водою ґрунтах з великим коефіцієнтом фільтрації. Бетонну суміш укладають у порожнину обсадної труби за постійного підвищеного тиску повітря (0,25...0,3 МПа), який подається від компресора через ресивер, що нормалізує коливання тиску.

Застосовують також *метод віброштампування*, використовуючи верстат ударно-канатного буріння. Спочатку на глибину до 0,5 довжини палі пробурюється свердловина-лідер, потім свердловину пробивають ударним снарядом на необхідну глибину. Завантажують в нижню частину свердловини жорстку бетонну суміш стовпом 1,5...2 м і за допомогою трамбування ударами утворюють в основі палі розширену п'яту. У гирлі свердловини встановлюють обсадну трубу, монтують арматурний каркас і бетонують верхню частину палі.

Метод вібраційного формування палі передбачає наявність вібраційного формувача. Його порожнисте наконечня в нижній частині має лопаті й з'єднується через жорстку штангу з віброзанурювачем. Під час дії останнього наконечня занурюється в ґрунт і утворює свердловину, яка під час занурення наконечня заповнюється бетонною сумішшю з бункера, встановленого над гирлом свердловини. Після буріння свердловини наконечня трохи піднімають,

одночасно його лопаті розкриваються, через порожнину наконечня бетонна суміш потрапляє на дно свердловини. Замість стулок, що відкриваються самі можна використати чавунний башмак, що втрачається.

Палі, що втрамбовують, використовують в сухих пов'язаних ґрунтах. В пробурену свердловину за допомогою віброзанурювача, закріпленого на екскаваторі, занурюють до проектної відмітки сталеву обсадну трубу, що має на кінці здійманий залізобетонний башмак. Порожнину труби заповнюють на 0,8...1,0 м бетонною сумішшю й ущільнюють її за допомогою спеціальної штанги, що трамбує, яка приєднана до віброзанурювача.

Піщані набивні палі – найбільш дешевий спосіб ущільнення слабких ґрунтів. Сталева обсадна труба з башмаком занурюється в ґрунт за допомогою віброзанурювача. Досягнувши проектної відмітки, вона частково заповнюється піском, під час піднімання обсадної труби під дією маси піску вона відокремлюється від башмака, і за допомогою віброзанурювача витягується на поверхню; ґрунт від вібраційних струсів ущільнюється. Додаткового ущільнення можна досягнути шляхом промивання свердловини водою. Застосовують труби діаметром 32...50 см; під час витягання в трубі завжди повинен знаходитися шар піску висотою 1,0...1,25 м. Спосіб застосовується для свердловин завглибшки до 7 м.

5.5 Улаштування фундаментів глибокого закладання

Під будівлі та споруди, чутливі до нерівномірного осідання або передавання на фундамент значних зосереджених навантажень, необхідно влаштовувати надійні підвалини зі скельних, напівскельних порід або слабостискуваних ґрунтів.

Такі підвалини залягають на великій глибині і часто перекриваються водоносними пластами. За таких умов застосовувати відкритий спосіб влаштування фундаментів глибокого закладання технічно складно й економічно недоцільно. Їх споруджують у вигляді глибоких бурових опор, опор з тонкостінних збірних оболонок, стін, що споруджуються методом «Стіна в ґрунті», опускних колодязів, кесонів.

Глибокі бурові опори є різновидом буронабивних паль, технологія їхнього влаштування аналогічна, але вони відрізняються за розмірами: їхній діаметр досягає 1,6; 2 і 3 м, а глибина – 60 м. Щоб їх утворити, спеціальним обладнанням бурять свердловини, потім буровим розширювачем пробурюють у підвалині розширення діаметром 2,5; 4 і 5 м відповідно. Обладнання придатне для використання в будь-яких ґрунтах, крім скельних. Усі роботи виконують під шаром глинястого розчину.

Опори з тонкостінних збірних оболонок. Металеві та залізобетонні оболонки, що збираються з секцій завдовжки 12 м та діаметром до 4,5 м, занурюють шляхом загвинчування або вібрування з підмивом. Усі способи аналогічні до використовуваних під час занурення паль, застосовується лише інше обладнання. Перевагою фундаментів зі збірних тонкостінних оболонок є індустріальність їхнього виготовлення і можливість механізувати процеси. У багатьох випадках такими фундаментами замінюють опускні колодязі та кесони. Децю менша несуча здатність фундаментів-оболонок компенсується можливістю влаштування з них кушових опор, що поєднуються загальним залізобетонним ростверком.

Оболонки, що занурюються за допомогою загвинчування, складаються з гладкого циліндричного стовбура, гвинтових лопатей і гострого наконеччя. Лопаті й наконеччя – металеві, стовбур оболонки – із залізобетонних секцій, з'єднаних болтами. Для загвинчування великих оболонок застосовують спеціальний механізм – *кабестан*, який обертається з частотою до 0,5 об./хв, розвиваючи крутний момент до 1000 кН/м.

Безперервне розроблення ґрунту здійснюють шляхом гідромеханізації, пропускаючи подавальний і відвідний трубопроводи через спеціальні отвори в наголовники

віброзанурювача. *Періодичне* розроблення застосовують, якщо ґрунти містять кам'яністі включення або потрібно пробурити верхній шар скелястих порід у разі посадки оболонки на підвалини.

Скельні ґрунти розробляють на глибину вивіреного шару або, у разі похилого залягання пласта, методом ударно-канатного буріння, застосовуючи важкі долота масою до 7 т. Посаджену на проектну відмітку оболонку очищують від ґрунту, промивають і бетонують. За наявності підпору ґрунтових вод оболонку перед бетонуванням заповнюють водою до рівня ґрунтових вод і потім тампують методом підводного бетонування. Коли бетон тампону набуває необхідної міцності, воду відкачують і подальше бетонування проводять насухо, заповнюючи всю порожнину оболонки або тільки потовщуючи її стінки.

Влаштування фундаментів і стін заглиблених споруд в нестійких водою насичених ґрунтах успішно здійснюється методом «Стіна в ґрунті». Сутістю методу полягає в тому, що вузька траншея для майбутніх стін і фундаментів заглибленої споруди відривається відразу на всю глибину під шаром глинястого тиксотропного розчину. Гідростатичний тиск останнього запобігає обваленню ґрунтових стін і потраплянню ґрунтової води в траншею (рис. 5.4).

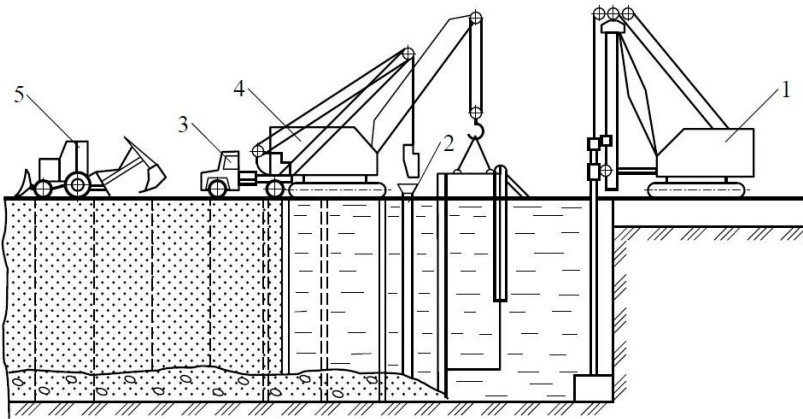


Рисунок 5.4 – Технологічна схема методу «Стіна в ґрунті»: 1 – штанговий екскаватор; 2 – бетонолитна труба; 3

– автокран для укладання бетону; 4 – кран для монтажу панелей; 5 – механізм для зворотного засипання

Спеціальний широкозахватний грейфер з копрову стійкою або штанговий екскаватор дає змогу вирити траншею глибиною до 20 м. Широко-захватний грейфер, під'єднаний до екскаватора не на штанзі, а на підйомному канаті, вириває траншею завглибшки до 45 м.

Збірні стіни монтують із тонкостінних панелей, встановлених на шар щебеню, що підсипають на дно траншей. Чергову панель, яка занурюється в траншею, фіксують спереду кондуктором, а позаду інвентарним швелером, що з'єднує її в замок із заставними деталями попередньої панелі.

Зафіксовані в проектному положенні панелі стіни замоноличують під час бетонування фундаментної подушки. Бетонну суміш подушки укладають одночасно по обидва боки панелей через бункер по двом бетонолитним трубам. Пазухи траншеї заповнюють шляхом засипання так: зовнішню – глиняно-щебеневою сумішшю, яка надалі слугує як гідроізоляція, а внутрішню – легкорозроблюваною ґрунтово-піщаною сумішшю. Глинястий розчин, що витісняється у бік забою екскаватора, наприкінці траншеї відводять у відстійник або відсмоктують грязьовим насосом.

Після замикання контуру стін ґрунт усередині контуру розробляють поярусно до заданої відмітки дна. Стики панелей, що відкриваються, закладають бетоном. Монолітні стіни в траншеях влаштовують за методом ВПТ за захватками завдовжки 6...12 м. Суміжні захватки розділяють інвентарною залізобетонною палею або сталеву інвентарною трубою, що вдавлюється між стінками траншей врозпір до її дна. Перед бетонуванням дно траншеї на захватці очищують від опадів, а вкритий шламом глинястий розчин замінують свіжим.

Після цього в траншею занурюють арматурні каркаси, облаштовані відгинами-санчатами, що забезпечують необхідну товщину захисного шару, і діафрагмами зі сталевих листів завтовшки 3 мм. Крізь отвори діафрагм пропущені кінці горизонтальних стрижнів арматурного каркаса, що необхідно приварити до випусків арматури сусідньої захватки. Далі в траншею опускають бетонолитну трубу і бетонують стіни на

захватці. Глинястий розчин що, витискається бетоном, відводять у відстійники. Коли бетон набуває розпалубленої міцності, інвентарну палю витягують і переставляють на межу з наступною захваткою. Після досягання проектної міцності бетону розробляють ґрунти внутрішнього об'єму.

Стійкість і міцність стін, що відкриваються під час розроблення внутрішнього масиву, забезпечують тимчасовими або постійними розпірками, установленням рам, діафрагм, перекриттів, а в спорудах більше 30 м – анкерами. За допомогою методу «Стіна в ґрунті» можна влаштовувати підземні приміщення всередині наявних будівель під час їхньої реконструкції безпосередньо близько до їхніх фундаментів. Він дає змогу скоротити обсяги земляних робіт порівняно з відкритим способом, позбавляє від необхідності водозниження, зменшує обсяги водовідливу, запобігає рухові ґрунтових вод, що сприяє збереженню підвалин сусідніх споруд.

Опускні колодязі застосовуються для зведення фундаментів глибокого закладання і опускних (заглиблених) споруд. У плані опускні колодязі можуть бути круглі, іноді еліптичні й прямокутні, а за обрисом зовнішньої поверхні – циліндричні, конічні й сідчасті. Опускні колодязі виготовляють із залізобетону. У нижній частині колодязь обладнаний ножем (залізобетонним), ріжучий крайок якого облицьований сталевими кутками або листами (рис. 5.5).

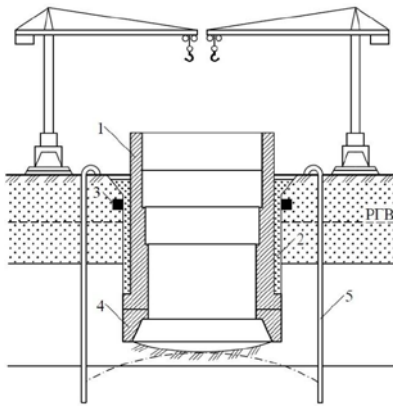


Рисунок 5.5 – Схема занурення опускного колодязя: 1 – опускний колодязь; 2 – тиксотропна сорочка; 3 – комір (форшахта); 4 – ніж (консоль); 5 – голкофільтр

Метод влаштування опускних колодязів базується на тому, що конструкцію зводять (встановлюють) на поверхні землі, а потім всередині неї розробляють ґрунт у напрямку від центру до ножа. Ніж, втрачаючи опору з внутрішнього боку, під дією ваги конструкцій, що розташовуються вище, видавлює ґрунт всередину, і колодязь опускається. За найпростішого способу перевірення співвідношення цих величин припускають, що сила тертя ґрунту на одиницю бічної поверхні стінки колодязя збільшується до глибини 5 м, а далі не змінюється. Якщо вага колодязя не перевищує силу тертя об ґрунт, збільшують товщину стін колодязя, щоб зменшити силу тертя стін колодязя об ґрунт шляхом застосування підмиву або влаштування тиксотропної сорочки.

Опускні колодязі можна влаштовувати як із поверхні суходолу, так і з місцевості, залитої водою. Підготувальні роботи на поверхні суходолу передбачають влаштування котлована у верхніх сухих ґрунтах відкритим способом. Дно котлована повинне розміщуватися на 0.5...1 м вище рівня ґрунтових вод; його планують під горизонтальну площину й ущільнюють. У разі опускання колодязів на місцевості, вкритій водою, роботи проводять зі штучних острівців або риштування. Верх острівців влаштовують на 0,5 м вище рівня води, передбачуваного на період опускання колодязя. Острівці насипають з укосами (у разі малої глибини водоймища) або в шпунтових огорожах (у разі великої глибини або сильної течії).

Кесонний метод влаштування фундаментів глибокого закладання застосовують, коли зануренню звичайних опускних колодязів заважає сильний наплив ґрунту або ґрунти містять великі включення твердих порід, а значний приплив води ускладнює роботи з осушення. У нижній частині оболонки фундаменту розташовується кесонна камера, у верхній – шлюзовий апарат.

Сутність методу полягає в тому, що під час занурення оболонки в кесонну камеру нагнітається стиснуте повітря, що витісняє ґрунтові води за межі ножа. Внутрішній тиск повітря запобігає напливові ґрунту, і тверді включення розробляються в осушеному просторі камери. Шлюзовий апарат, що має

герметичні двері назовні і люк в шахту, використовується для входу в кесоні транспортування вийнятого ґрунту.

Стиснуте повітря в кесон і в шлюзовий апарат подають окремо. Раптове зниження тиску в кесоні може призвести до аварії і важких захворювань робітників, тому двері й люки завжди роблять такими що, відкриваються в бік більшого тиску, що уніможлиблює випадкові втрати повітря. Щоб відкрити зовнішні двері, коли кесон знаходиться під тиском, потрібно закрити люк в шахту і знизити тиск в шлюзовому апараті.

Коли зовнішній і внутрішній тиски будуть однакові, двері можна відчинити. До того ж тиск повітря в шахті і в кесоні збережеться. Увійшовши в шлюзову камеру, зовнішні двері закривають. Потім піднімають тиск повітря всередині камери до рівня тиску в кесоні. Тільки після цього можна відкрити люк шахти, щоб увійшли робітники або для транспортування ґрунту.

Шахту монтують з ланок труб на фланцях. Її можна нарощувати в разі опускання, не знижуючи тиску в кесоні. Із цією метою закривають люк на стелі кесона, знижують тиск в шахті і виконують роботи з нарощування.

Кесони, як і опускні колодязі, занурюються в ґрунт під дією ваги конструкцій. В цьому випадку зануренню перешкоджає не тільки опір ґрунту, а й тиск повітря в кесонній камері. Регулюючи в певних межах надлишковий тиск повітря, можна керувати процесом занурення й рівнем води в кесоні.

Спорудження фундаментів глибокого закладання кесонним методом передбачає такі дії: підготувальні роботи, виготовлення кесона й оболонки, занурення конструкції до проектної відмітки, заповнення оболонки. На суходолі й острівцях риштування проводять так само, як і під час влаштування опускних колодязів.

ЛЕКЦІЯ 6. ВИКОНАННЯ КАМ'ЯНИХ РОБІТ

6.1. Види та елементи кам'яного мурування

Кам'яні матеріали застосовують під час зведення фундаментів, несучих і огорожувальних конструкцій будівель, у декоративному оздобленні.

Кам'яні конструкції складаються з окремих каменів, з'єднаних розчином, який, затверднувши утворює монолітний масив. Недоліками кам'яного мурування є велика відносна маса конструкцій, мала продуктивність праці, високі матеріальні витрати, неможливість механізувати процес мурування.

Залежно від виду застосовуваних матеріалів кам'яне мурування поділяють на мурування зі *штучних і природних каменів*. Зі свого боку для мурування зі штучних каменів використовують цеглу суцільну й пустотілу, а також суцільні й пустотілі прямокутові камені (блоки) (рис. 6.1).

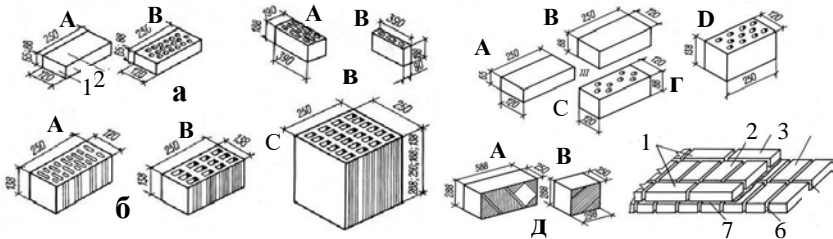


Рисунок 6.1 – Види кам'яних матеріалів і елементи мурування: а – цегла керамічна: 250x120x65 – одинарна; 250x120x88 – потовщена: А – повнотіла; В – пустотіла; 1 – постіль; 2 – довжик; 3 – тичок; б – керамічні камені: А – звичайний; В – модульний; С – укрупнений; в – камені бетонні: А – цілий камінь; Б – половинка; г – силікатна цегла і камінь: А – повнотіла одинарна; В – повнотіла потовщена; С – потовщена з кількома порожнечами; D – камінь з ненаскрізними пустотами; д – блоки з поруватих бетонів: А – цілий блок; В – половинка; е – елементи мурування: 1 – версти; 2 – забутування; 3 – довжиковий ряд; 4 – тичковий ряд; 5 – вертикальний повздожсний шов; 6 – вертикальний поперечний шов; 7 – горизонтальний шов.

Залежно від застосовуваних каменів розрізняють такі види мурування:

- *цегляне* – з глиняної та силікатної суцільної і пустотілої цегли;
- *цегляне з личкуванням* – зі штучних і природних каменів та блоків;
- *дрібноблочне* – із природних (ракушняки, поруваті туфи) і штучних, бетонних та керамічних каменів, що укладаються вручну;
- *тесове* – із природних оброблених каменів правильної форми, що укладаються вручну або за допомогою крану;
- *бутове* – із природних каменів неправильної форми;
- *бутобетонне* – із буту й бетонної суміші, зазвичай в палубленні.

Елементи кам'яного мурування. Цегла й камені правильної форми мають шість граней. Нижню й верхню називають ліжками, дві бічні більшого розміру – довжиками, дві бічні меншого розміру – поперечниками.

Ліжка – поверхня каменів, що сприймає й передає зусилля на нижні шари мурування.

Довжик – камінь, покладений довгою стороною уздовж стіни.

Поперечник – камінь, покладений короткою стороною уздовж стіни.

Шов – простір між каменями в повздовжньому й поперечному напрямках, заповнений розчином.

Верстви – зовнішні ряди цегли під час мурування, використовують зовнішню і внутрішню верстви. Заповнення між верствами – *забутування*.

Довжиковий ряд – спосіб укладання зовнішніх верств з довжиків.

Поперечний ряд – зовнішня верства укладається з поперечників. Укладають – цілий камінь, половинки, три чверті і чверть.

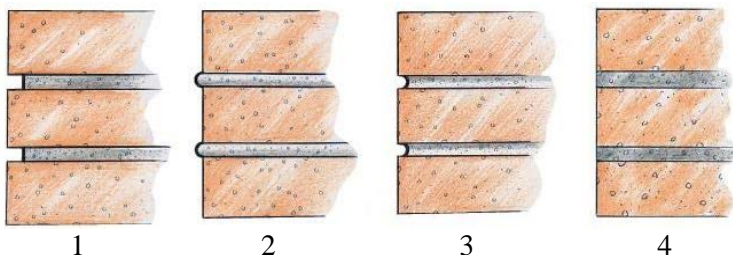


Рисунок 6.2 – Види оброблення шва мурування: 1 – пустошовку; 2 – опуклий шов; 3 – увігнутий шов; 4 – із заповненням шва (унідрізку).

Мурування називають *пустошовкою*, якщо зовнішній шов не заповнюють розчином на глибину до 1...1,5 см, що призводить до кращого зв'язування мурування й розчину під час тинькування. Мурування *під розшиття*: зовнішня стіна має природний вигляд, а шов мурування заповнюють повністю, надаючи йому різні форми – опуклої, увігнутої, трикутної, прямокутної (див. рис. 6.2). *Внідрізку* – якщо розчин заповнює шов до рівня зовнішньої поверхні стіни.

6.2 Матеріали для кам'яного мурування

До штучних кам'яних матеріалів належить цегла керамічна, силікатна повнотіла й пустотіла, керамічні та силікатні камені пустотілі, камені бетонні та гіпсові стінні. *Повнотіла керамічна цегла* має розміри 250x120x65 мм, модульна (потовщена) – 250x120x88 мм, маса цегли 3,6...5 кг. Щільність – 1,6...1,8 т/м³, марка цегли – 75, 100, 150, 200, 250 і 300, водопоглинання – до 8 %. Цеглу виготовляють шляхом пластичного пресування з подальшим випалюванням. *Пустотіла, порувата й дірчаста цеглини* мають за тих самих розмірів висоту у плані 65, 88, 103 і 138 мм (в 1,25, 1,5 і 2 в рази більшу висоту порівняно з повнотілою цеглою), меншу щільність – 1,35...1,45 т/м³. Марка цегли – 75, 100 і 150. Застосування цегли уможливорює зменшення маси стінних виробів до 30 %.

Силікатну цеглу застосовують для стін з відносною вологістю не більше ніж 75 %, марка цегли – 75, 100 і 150. Цегла виготовляється за допомогою пресування сировинної суміші

вапна та кварцового піску з подальшим автоклавним обробленням.

Керамічні та силікатні пустотілі камені мають такі розміри: звичайні – 250x120x138 мм, укрупнені – 250x250x138 мм і модульні – 288x38x138 мм. Товщина каменю співвідноситься з товщиною двох цегл, покладених на постіль, з урахуванням товщини шва між ними. Поверхня каменів може бути гладкою та карбованою.

Камені бетонні й гіпсові стінні виготовляють суцільними порожнистими. Їх виготовляють з важких, полегшених і легких бетонів та гіпсобетону з розмірами 400x200x200 мм, 400x200x90мм і масою до 35 кг. Пустотілі та силікатні цеглини не можна застосовувати для мурування стін нижче гідроізоляційного шару, для мурування цоколів і стін мокрих приміщень.

Розчини зв'язують окремі камені в єдиний моноліт, з їхньою допомогою вирівнюють ліжка каменів, внаслідок чого забезпечується рівномірне передавання діючого зусилля від одного каменя до іншого; розчин заповнює проміжки між каменями і перешкоджає потраплянню в мурування повітря й води.

Класифікація розчинів за видом заповнювачів. Розчини можуть бути *важкими* або *холодними* (на кварцовому або природному піску зі щільних гірських порід з щільністю більше 1500 кг/м³); *легкими* або *теплыми* (на шлаковому, пемзовому або туфовому піску, попелі ТЕЦ, доменних гранульованих або паливних шлаках).

Класифікація розчинів за типом в'язучого:

– *цементні розчини*, застосовують для конструкцій, які розташовуються нижче поверхні землі, в завантажених стовпах, простінках, в армованому муруванні. Суміш від 1:2,5 до 1:6, марка розчину – 100...300;

– *вапняні розчини*, використовують в сухих місцях і в разі невеликого навантаження. Вони володіють великою рухливістю, пластичністю. Застосовують склади – 1:4...1:8 і марки 4, 10 та 25;

– змішані або складні розчини, цементно-вапняні й цементно-глиняні. Суміш – 1:0,1:3...1:2:15, марка розчинів – 10, 25, 50, 75 і 100. Такі розчини застосовують для мурування більшості будівельних конструкцій.

Швидкість наростання міцності розчину залежить від властивостей в'язучих складників і умов тверднення. При температурі 15 °С міцність простого розчину наростатиме так: через 3 доби – 25 % маркової міцності, через 7 діб – 50 %, через 14 діб – 75 % і через 28 діб – 100 %.

Зручноукладуваність приготовленого розчину залежить від ступеня його рухливості й водоутримуючої здатності, що захищає розчин від розшарування – швидкого відділення води й осідання піску.

6.3 Системи перев'язування швів. Способи укладання цегли

Кам'яне мурування, виконуване з окремих цеглин, що з'єднується розчином в одне ціле, повинне бути монолітом, у якому укладені камені не зміщувалися б під впливом діючих на мурування навантажень. Щоб камені не зміщувалися, їх укладають з дотриманням певних вимог – правил розрізання кам'яного мурування.

Правило перше. Мурування виконують плоскими рядами, перпендикулярними до сили, що діє. Правило встановлює максимально допустимий кут нахилу сили, що діє на горизонтальний ряд кладки.

Правило друге. Повздовжні й поперечні вертикальні шви в муруванні не повинні бути наскрізними по висоті конструкції, мурування виявиться розчленованим на окремі стовпчики.

Правило третє. Площини вертикального розрізання мурування сусідніх рядів повинні бути порушені, тобто під кожним вертикальним швом ряду мурування повинні бути розташовані камені, а не шви.

Цеглини й камені в шарах мурування укладають в певній послідовності, чергуючи їх. Такий вид робіт називається системою перев'язування швів мурування. Шари мурування з каменів правильної форми називають рядами мурування. Горизонтальний шов має середню товщину 12 мм для цегли й 15

мм для природних каменів, а вертикальний – повинен мати товщину 10 мм для цегли й 15 мм для природних каменів.

Товщину суцільного цегляного мурування призначають кратною 0,5 цегли. Стіни можуть мати таку товщину: півцегли – 12 см; цегла – 25 см; півтори цегли – 38 см; дві цегли – 51 см; дві з половиною цегли – 64 см; три цегли – 77 см. Висоту рядів мурування становить висота цегли або каменів і товщина горизонтального шва розчину. У разі середньої товщини шару розчину 12 мм і цегли 65 мм висота ряду буде становити 77 мм, за товщини потовщеної цегли 88 мм – 100 мм відповідно. У разі використання цегли завтовшки 65 мм на 1 м мурування у висоту розміщується 13 рядів, якщо товщина цегли 88 мм – 10 рядів.

У кам'яному муруванні розрізняють перев'язування вертикального, поздовжнього й поперечного шва. Перев'язування поздовжнього шва необхідне для того, щоб мурування не розшаровувалося уздовж стіни на більш тонкі складники і щоб виниклі в муруванні напруги рівномірно розподілялися по всій ширині стіни. Перев'язування поперечного шва необхідне для поздовжнього зв'язку між окремими цеглинами, що перерозподіляє навантаження на сусідні ділянки мурування й сприяє збереженню монолітності стіни у разі можливих нерівномірних опадів та температурних деформацій. Перев'язування поперечного шва виконують за довжиковими й поперечними рядами, а поздовжніх – тільки за поперечними. Найбільш розповсюджені системи перев'язування: *однорядна, багаторядна і чотирирядна.*

Мурування з цегли починають і закінчують поперечними рядами. Їх розташовують у місцях обпирання брусів, прогонів, ферм, плит перекриттів і покриттів, у виступаючих рядах мурування – карнизах, поясках, незалежно від послідовності мурування рядів визначеної системи перев'язування (див. рис. 6.3). Поперечними рядами пов'язують верстові ряди з забутованням, тому вони завжди повинні виконуватися з цілої цегли.

Процес мурування з використанням цегли складається з таких технологічних операцій: зведення кутів, установлення шнура-причалки, подавання й розкладання цегли, розстеляння

розчину, укладання цегли на підготовлену розчинну постіль, перевірка мурування, розшивання фасадного шва.

Кути повинен мурувати муляр високої кваліфікації, оскільки ця операція є найбільш відповідальною і вимагає старанності виконання.

Прямі кути потрібно мурувати взаємно перпендикулярними щодо розташування цілих цеглин. Використовують здебільшого ланцюгове або п'яти-рядкове перев'язування. Під час реставраційних і ремонтних робіт застосовують голландську, хрестову та інші системи.

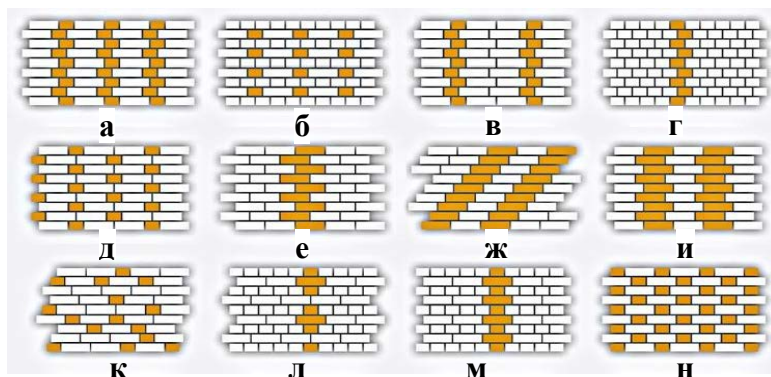


Рисунок 6.3– Різновиди мурування: а – готичне; б – голандське; в – силезське; г – поперечне; д – ланцюгове; е – довжикове (зміщення на півцегли); ж – те саме (навікісне зміщення на чвертьцегли); и – те саме (зміщення на чвертьцегли); к – хаотичне; л, м – хрестоподібне; н – фламандське

Для дотримання горизонтальності рядів мурування причалювання з шнура діаметром 2...3 мм установлюють з обох боків стіни порядково для зовнішньої верстви і через 2...3 ряди – для внутрішньої, орієнтують їх за допомогою порядків, скоб тощо.

У разі застосування ступінчастого способу причалювання зазвичай прикріплюють до маякового мурування за допомогою скоб або цвяхів. У першому випадку причалювання прив'язують до довгого тупого кінця скоби, короткий гострий кінець якої встромляють у шов мурування.

Розчин на стіну подають в обсязі, достатньому для укладання 5...10 цеглин, оскільки за більшої площі розстелення спостерігається зневоднення розстеленого розчинного прошарку і, відповідно, неякісно обтискається шов. Під час мурування впустошовку розчин розстеляють по верхній грані мурування, відступаючи від краю стіни на 20...25 мм, під час мурування з повним швом – на 10...15 мм. Під забутування розчин розстеляють суцільною стрічкою.

Цеглу укладають за допомогою таких способів: вприсик, впритул, вприсик з підрізанням (див. рис. 6.4).

Спосіб «вприсик» застосовують під час мурування забутування і верстової частини стіни впустошовку. Муляр у такому разі працює без кельми, а тому може укласти цеглу двома руками.

Спосіб «впритул» застосовують тоді, коли необхідно повністю заповнити зовнішній шов. Для утворення вертикального шва муляр кельмою розрівнює, загібає і притискає розчин до раніше укладеної цеглини, після чого поступово виймає кельму, продовжуючи притискати торчак цегли.

Спосіб «вприсик з підрізанням» відрізняється від способу вприсик тільки тим, що надлишки витисненого розчину зрізають кельмою, як у разі мурування «впритул».

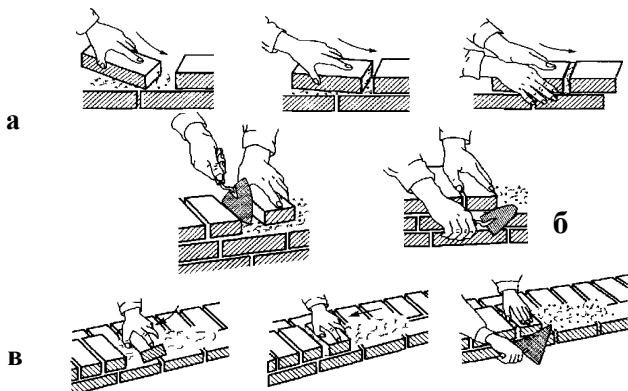


Рисунок 6.4 – Способи укладання цегли: а – вприсик; б – впритул; в – вприсик із підрізанням.

Муруючи «під розшивку», шов заповнюють повністю і підрізають розчин. Стовпи і простінки мурують за трьохрядною системою перев'язування цілої цегли. Простінки, ширина яких більше ніж 1 м викладають за багаторядковою системою перев'язування.

Щоб збільшити несучу здатність сильно навантажених стовпів і простінків, їх через 4...5 рядів армують металевими сітками або стрижнями. Під час армування використовують зварні прямокутні або зигзагоподібні сітки.

Пілястри і контрфорси виконують за напрямом мурування. Пояски, сандрики викладають за ланцюговою системою перев'язування з добірної цілої цегли. Провисання кожного ряду мурування в карнизах допускається не більше ніж на 1/3 довжини цегли. У разі значного виносу сандриків застосовують збірні елементи.

Мурування стін з личкуванням застосовують для створення кращого зовнішнього вигляду фасадів і збільшення опірності зовнішніх поверхонь стін щодо атмосферних впливів. Використовують чолову цеглу, плити керамічні та з природного каменю з обов'язковим перев'язуванням мурування за типом однорядного або багаторядного мурування.

Личкують стіни цеглою і керамічними каменями одночасно з цегляним муруванням, укладаючи їх довжиковими рядами і перев'язуючи з основним муруванням поперечними рядами, закладаючи цеглини на 0,5 довжини в моноліт основного мурування. Зв'язують личкувальне мурування з основним також за допомогою штирів із нержавіючої сталі.

Мурування стін полегшеної конструкції використовують для зменшення витрати цеглин і загального зменшення маси мурування. Мурування складається з двох паралельних довжикових стінок з перев'язуванням поперечниками через 3...5 рядів. Утворену порожнину засипають теплоізоляційним, легким бетоном, блоками або плитами для утеплення. З метою надання більшої жорсткості конструкціям у стінах в дві і менше цеглин в шаховому порядку та на різних рівнях влаштовують поперечні ряди.

Застосування полегшеного мурування уможливило зменшення витрат цегли на 30...40 %, та значно скорочує трудомісткість і вартість робіт (рис. 6.5).

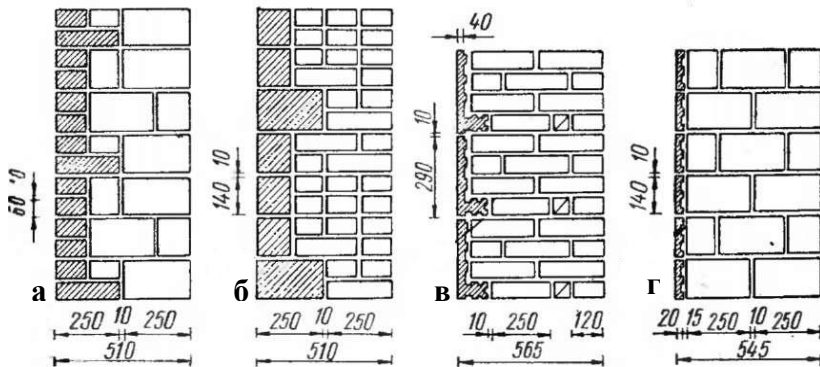


Рисунок 6.5 – Приклади личкування стін: а – личкування чоловою цеглою стіни з керамічних каменів; б – личкування чоловими керамічними каменями стіни з цегли; в – личкування закладними керамічними плитами стіни з цегли; г – личкування керамічними плитами, що притуляється до стіни з керамічних каменів.

Специфікою армованого кам'яного мурування є підвищення міцності шва шляхом укладання арматурної сітки або окремих стержнів, для поперечного армування застосовують прямокутні дротяні сітки або сітки «зигзаг».

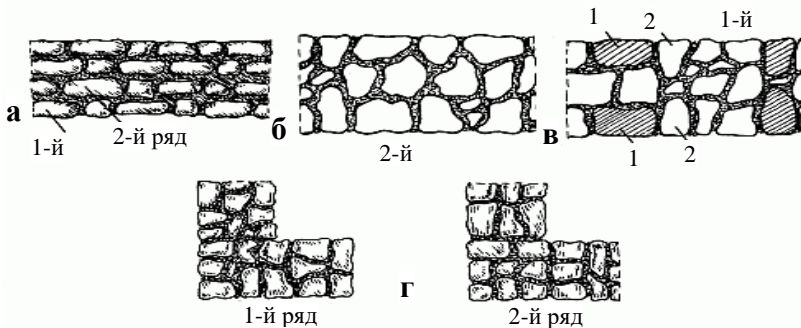
Зовнішні стіни виконують за трьома основними конструктивними схемами – масив, масив з утеплювачем усередині або на поверхнях стіни. Під час укладання утеплювача в тіло стіни спочатку мурують основну частину стіни на висоту ярусу (в 1,5...2 цегли). В процесі робіт у шви через два ряди цегли з кроком 50 см укладають шпini з нержавіючої сталі діаметром 5...8 мм. Виступаючий за мурування кінець повинен бути на 3...5 см більшим за товщину утеплювача. Після виконання мурування на висоту ярусу на стрижні нанижують плитковий утеплювач, далі на висоту ярусу, з урахуванням виступаючих стрижнів викладають внутрішню частину мурування (0,5...1 цегла).

Третя схема передбачає розміщення утеплювача з зовнішнього або внутрішнього боку мурування. Зовні, як елемент оздоблення фасаду, встановлюють плитковий утеплювач, зверху закріплюють оздоблювальну сітку, на ній влаштовують захисний шар і фарбують.

6.4 Мурування з керамічних, бетонних і природних каменів

За однорядною системою перев'язування викладають стіни, простінки і стовпи з керамічних каменів з поперечними щільними порожнечами. Каміні укладають порожнинами вгору на рухливих розчинах, що унеможливує затікання розчину в порожнини каменів. Товщина вертикальних і горизонтальних швів повинна співпадати зі швами кам'яного мурування. У разі мурування з бетонних і природних каменів застосовують багаторядну систему перев'язування, але укладають поперечні ряди не рідше, ніж у кожному третьому ряду.

Бутовим називають мурування з природних каменів (шматків каменів) неправильної форми з максимальним розміром не більше ніж 500 мм, зв'язаних між собою будівельним розчином (рис. 6.6). У муруванні застосовують камені масою 50 кг різної конфігурації і розмірів: *порваний камінь* неправильної форми, *постелистий*, у якого є приблизно дві паралельні площини, і *брукняк*, що має округлу форму.



З буту зводять фундаменти, стіни підвалів, підпірні стіни та інші конструкції, а в районах з великими запасами постелистого каменю – стіни малоповерхових будівель. Під час

бутового мурування бажано перев'язувати шви почергово поперечними й довжиковими каменями. У місцях дотулянь і перетинів потрібно укласти більш великі камені постелистої форми.

Перший ряд бутового мурування викладають з постелистих каменів насухо, ретельно заповнюють порожнечі щебінем, утрамбовують і заливають рідким розчином. Наступні ряди мурування виконують одним із двох способів – «під затоку» або «під лопатку».

Мурування «під залив». Кожен ряд каменів заввишки 15...20 см викладають насухо врозпір зі стінками траншеї або палублення, порожнини заповнюють щебінем і заливають рідким розчином з рухливістю 13...15 см. Розчин не заповнює всі отвори, отримуємо мурування з порожнинами, що зменшує його міцність. Камені укладають, не перев'язуючи шви і не влаштовуючи верстові ряди; це менш трудомісткий вид роботи, він не передбачає високого рівня кваліфікації мулярів. Отже, на таких фундаментах і в разі такої системи мурування дозволено зводити будівлі не вище двох поверхів.

Мурування «під лопатку» виконують горизонтальними рядами з підібраних за висотою каменів і з перев'язуванням шва за однорядною системою перев'язування. Починають мурування з укладання зовнішньої і внутрішньої верств на розчині до 30 см заввишки. У проміжки між верствами накидають розчин і укладають камені забутування. Проміжки між каменями засипають щебенем. Отримуємо досить міцне мурування. Способом «під лопатку» викладають фундаменти, стіни й стовпи.

Бутобетонне мурування характеризується тим, що камені утискують у покладену бетонну суміш горизонтальними рядами з наступним вібруванням. Мурування врозпір зі стінками траншеї або палубленням. Бетонну суміш укладають шарами по 20 см, камені утискують на половину їхньої висоти із щілинами між ними 4...6 см. Максимальний розмір каменів не повинен перевищувати 0,3 товщини конструкції, що зводиться.

6.5 Мурування перемичок, арок, димових каналів

Для перекриття віконних і дверних прорізів застосовують здебільшого збірні (несучі та рядкові) перемички зі стандартних залізобетонних елементів. Монтують такі перемички після закінчення мурування другого ярусу стін у такому порядку: установлюють крайні перемички на захватці, натягують між ними причалювання, підставляють під один рівень опорні поверхні в проміжних прорізах і монтують проміжні перемички.

Збірні залізобетонні перемички встановлюється за допомогою крана. Однак ці перемички псують зовнішній вигляд фасаду мурування, а наклеювані на них плиткі часто відлітають. Із огляду на це для перекриття прорізів останнім часом почали використовувати керамобетонні перемички. Перемичка добре поєднується з цегляним муруванням, легко і швидко встановлюється.

Крім рядкових, викладають клинові й лучкові перемички. Їх також викладають по заздалегідь встановленій опалубці, укладаючи цеглу на ребро або поперечник з розширеним швом угорі (рис. 6.7). Після зведення перемички витримують протягом 5...20 діб, а потім знімають опалубку.

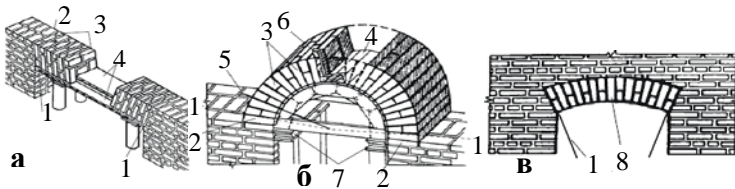


Рисунок 6.7 – Викладання перемички: а – клинувата; б – аroachна; в – лучкова; 1 – напрям опорної площини; 2 – п'ята; 3 – ряди мурування, що утворюють перемичку; 4 – дощата опалубка; 5 – шаблон-косинець; 6 – клин; 7 – центральна цегла.

Прорізи, ширина яких становить 2...4 м, перекривають балками або арками. Арки і склепіння зводять як перемички, із опалубки, з розширеним угорі швом і замковою цеглою. Арки мурують від п'ят до замка порядково, з перев'язуванням горизонтального шва, або окремими кільцями, з перев'язуванням між рядами за висотою арки. Криволінійні

поверхні арки утворюють застосуванням лекальної цегли, але зазвичай це роблять за допомогою змінювання товщини шва: внизу – не менше ніж 5 мм, вгорі – не більше ніж 25 мм.

Склепіння можуть викладатися окремими арокними кільцями або сегментами на всю довжину склепіння. Кількість окремих сегментів приймають залежно від кількості ланок робітників, але напрям мурування залишається тим самим – до замкового ряду.

Димові та вентиляційні канали зазвичай розміщують у внутрішніх стінах. Канали мурують з добірної червоної цегли: вище горищного перекриття на цементно-вапняному розчині, вище даху – на цементному.

Побутові печі й каміни викладають з глиняної цегли на глиняному розчині. Промислові печі й конструкції, що працюють в умовах високих температур, викладають із шамотової цегли на розчині з вогнетривкої глини.

6.6 Транспортування матеріалів для мурування

Цеглу перевозять пакетним способом на піддонах або контейнерами. Пакетний спосіб практично виключає ручну працю під час транспортування цегли. Основним пристосуванням при цьому способі є піддон – щит з дошок, обшитий з торчаків сталевими куточками з привареними гаками.

На робоче місце мулярів цеглу подають за допомогою металевих футлярів, які надягають зверху на піддення і скріплюють з гаками. Цеглу на піддення краще укладати «в ялинку». На один піддон розміром 0,52x1,03 м укладають до 200 шт. цеглин. Піддон з трикутними опорними брусками, розміщеними на торчаках щита, використовують у разі укладання цегли «в ялинку», з упертими пластинами на торчаках для транспортування керамічних блоків.

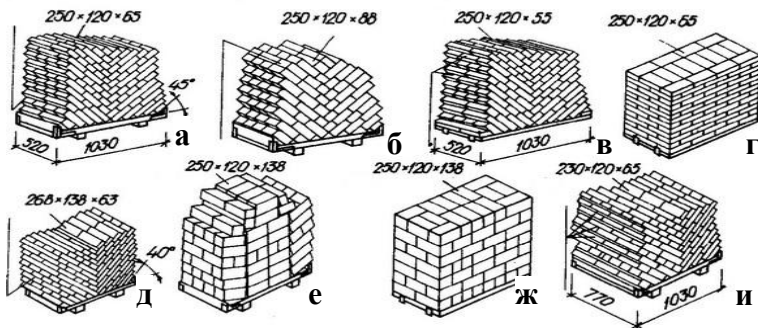


Рисунок 6.8 – Схеми укладання керамічної цегли і каменів на піддонах: а, б, д – укладання одинарної, стовщеної та модульної цегли «в ялинку»; в, з – укладання одинарної цегли «в ялинку»; г, ж – укладання одинарної цегли і керамічних каменів з перехресним перев'язуванням на плашок в прямокутні пакети; е – комбіноване укладання керамічних каменів на піддонах «в ялинку»; и – укладання одинарної цегли «в ялинку».

У разі застосування контейнерного способу на заводі цеглу укладають в універсальний контейнер з деревометалічним підденням, на якому розміщують 100...180 шт. цегли або полуторних блоків (див. рис. 6.8). Футляр контейнера після доставлення цегли складають і повертають на завод. У разі застосування пакетного способу транспортування вартість порівняно з контейнерним способом скорочується на 10 %, а трудомісткість – до 20 %. Розчин виготовляють на заводах або в централізованих розчинних вузлах.

Доставлений на об'єкт розчин вивантажують в пристрій для механічного перемішування і подають на робоче місце в бункерах, цебрах або розчинонасосами. Розчинонасоси забезпечують подавання розчину по горизонталі до 200 м або по вертикалі до 40 м.

6.7 Інструменти, пристосування, інвентар. Засоби підмошування

Застосування відповідного інструменту, інвентарю та пристосувань значно підвищує продуктивність праці муляра, покращує якість робіт і сприяє підвищенню культури виробництва (рис. 6.9).

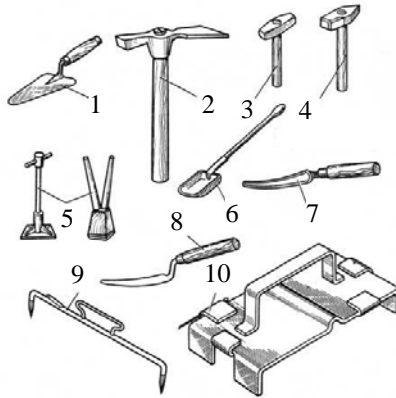


Рисунок 6.9 – Інструменти для виробництва кам'яного мурування: 1 – кельма; 2 – молоток-тесельце; 3 – кувалда прямокутна; 4 – те саме, гостроноса; 5 – трамбівка; 6 – лопата розчинова; 7 – розшивка для оброблення опуклого шва; 8 – те саме, для оброблення увігнутого шва; 9 – причальна скоба з заціпкою; 10 – те саме, з оцинкованого листа зі шнуром.

До комплекту інструментів і пристосувань, необхідних мулярові, входять:

- кельма комбінована (основний інструмент муляра), за допомогою якої розрівнюють розчин, заповнюють ним вертикальний шов і підрізають надлишки розчину в зовнішньому шві;

- лопата розчинна для подавання, розстеляння й перемішування розчину;

- молоток-тесельце (однобічний або двобічний) для рублення та тесання цегли, а також для осаджування укладеної цегли. Під час обколювання бутового каменю можуть застосовуватися інші молотки і навіть кувалди, а також спеціальні топірці;

- розшивки для виконання фасадного шва й надання йому відповідної форми. Горизонтальний шов потрібно розшивати по лінійці;

- шнур-причалку використовують для дотримання горизонтального напрямку рядів мурування, що укладаються;

– *причальні скоби* або *цяхи* для прикріплення шнура-причалки до стіни;

– *молоток-кулачок* (для обколповання й підтесування каменю).

Якість мурування визначається за допомогою таких контрольно-вимірювальних інструментів: *висок* для перевіряння вертикальності елементів мурування (стіл і кутів); *рівень будівельний* для перевіряння горизонтальності й вертикальності рядів мурування; *рівень водяний* (гідравлічний, гнучкий) для перевіряння горизонтальності мурування та заміру різниці рівнів змонтованих конструкцій; *рулетка* або *складаний метр* для розмічення й перевіряння лінійних розмірів мурування; *порядівки*, що допомагають забезпечити точний напрям, горизонтальність мурування й однаковість товщини горизонтального шва; *кутник* для закладання та контролю кутів мурування; *правило* завдовжки 1,5...2 м для перевірення чолової поверхні мурування.

Використовують такий інвентар: ящики розчинні дерев'яні або металеві місткістю 0,1...0,4 м³ для зберігання розчину на робочому місці; бункер з двоцелепною закривкою місткістю 0,75 м³ для подавання розчину мурування; піддення для подавання цегли до місця її укладання; контейнери; зачепи спеціальні для подавання стінних матеріалів до робочого місця.

Для мурування арок, склепінь і стовпів використовують різні шаблони.

Засоби для підмоцування. Під час проведення робіт на висоті для розміщення матеріалів, забезпечення нормальних умов роботи і безпеки працюючих застосовують засоби підмоцування.

За типами конструкцій вони поділяються на риштування, вишки, колиски й майданчики. Засоби підмоцування можуть бути такими що, стоять вільно, переставними, пересувними приставними, підвісними й навісними. Вони повинні бути міцними, інвентарними, тобто розрахованими на багаторазове використання на будівельних об'єктах, такими що легко

встановлюються, мати невелику масу, бути зручними для складання, розбирання й транспортування.

Шарнірно-панельне риштування складається з двох зварних ферм-опор з трикутним перерізом, до яких прикріплені дерев'яні бруси й поміст. Під час мурування другого ярусу риштування спираються на відкидні опори, якщо їхні ферми з'єднані в середній частині риштування і майданчик помосту розташовується на висоті 115 см. Від'єднавши опори в центрі й піднімаючи риштування краном, відкидні опори під дією власної маси розпрямлюють. Закріпивши їх накладними скобами в робочому настилі, можна збільшити висоту риштування до 205 см (див. рис. 5.10).

Переносні майданчики-риштування складаються з металеві опірної частини та помосту. Їх використовують під час мурування стін сходових клітин, стін лоджій, під час роботи в складних умовах.

Стоякове риштування перед переставленням розбирають, змінювання рівня робочого помосту інших типів риштування і переставлення на нове місце здійснюють за допомогою крана. Для контролю за якістю мурування між робочим помостом риштування і стіною, що зводиться, залишають щілину до 5 см.

Трубчасте риштування – тимчасове облаштування, призначене для зведення мурування на всю висоту будівлі. Крім застосування під час кам'яного

мурування, риштування використовують під час зведення одноповерхових промислових і сільськогосподарських будівель, тинькування, личкування і фарбування стін, виконання інших будівельних робіт.

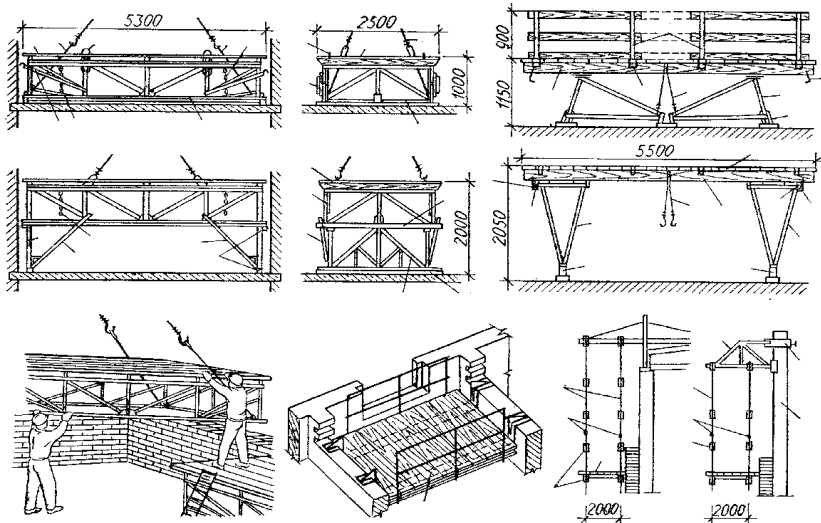


Рисунок 6.10 – Риштування для кам'яного мурування: а – інвентарне блокове; б – шарнірно-панельне; в – установлення блокового риштування для мурування другого ярусу стін; г – переносний майданчик для мурування стін сходової клітки; д – струнне (підвісне) риштування; 1 – каркас блоку; 2 – відкидна опора; 3 – ланцюг (канат) для кріплення відкидної опори в складеному положенні; 4 – укосина для закріплення відкидної опори; 5, 16 – робочі помости; 6 – канатні підвіси; 7 – кільця для встановлення риштування для мурування третього ярусу стін; 8 – прогін робочого помосту; 9 – інвентарні огороження; 10 – гак для закріплення відкидної опори; 11 – відкидна опора; 12 – дерев'яні опорні бруси (верхній і нижній); 13, 18 – троси; 14 – скоби для стояків огороження; 15 – вушка для прогонів помосту й огороження; 17 – болтове з'єднання; 19 – кронштейн; 20 – хомут; 21 – колона.

Безболтове трубчасте риштування становить собою каркас, що складається з двох рядів трубчастих стояків заввишки 2 і 4 м, діаметром 60 мм і ригелів того ж діаметра завдовжки 2 м з гаками і анкерами для кріплення до стін.

Поверх ригелів укладають щитовий наміст завтовшки 50 мм з розмірами в плані 2,4x1,0 м і обгороджують його поручнями. У кожному стояку з одного кінця розміщена втулка діаметром 48 мм, у яку під час нарощування риштування нижнім кінцем вставляють наступний стояк. Через кожен метр по висоті до стояків з чотирьох сторін приварюють трубки 150 мм і діаметром 26 мм для кріплення ригелів, загнуті кінці яких пропускають у ці трубки. Стики стояків розташовують врозбіжку, для чого на нижньому першому ярусі чергують стояк, який завдовжки 2 і 4 м, а всі наступні яруси монтують зі стояків завдовжки 4 м.

Вишка – пересувна конструкція, яка використовується для короткострокових робіт на висоті. Виконується здебільшого на базі автомобілів і тракторів, навантажувачів, спецшасі. Вишки характеризуються великою маневреністю і висотою підйому (до 72 м).

Люлька становить собою підвісну конструкцію, закріплену на гнучкій підвісці, з переміщуваним по висоті робочим місцем. Люльки повинні мати сітчасті або дощані огорожі з чотирьох сторін не менше 1,2 м заввишки, з боку фронту роботи – не менше 1,0 м та бортовою огорожею по периметру не менше 0,15 м заввишки.

Майданчик – навісна жорстко закріплена конструкція з огорожами заввишки не менше 1,2 м з трьох зовнішніх сторін, що використовується робоче місце безпосередньо в зоні виробництва робіт.

6.8 Організація праці мулярів

Продуктивність праці мулярів під час виконання кам'яного мурування залежить від рівня організації робочого місця (рис. 6.11), що передбачає рух робітників, які безпосередньо не задіяні у процесі, і забезпечує мінімальні відстані переміщення цегли й розчину від місця складування до місця укладання.

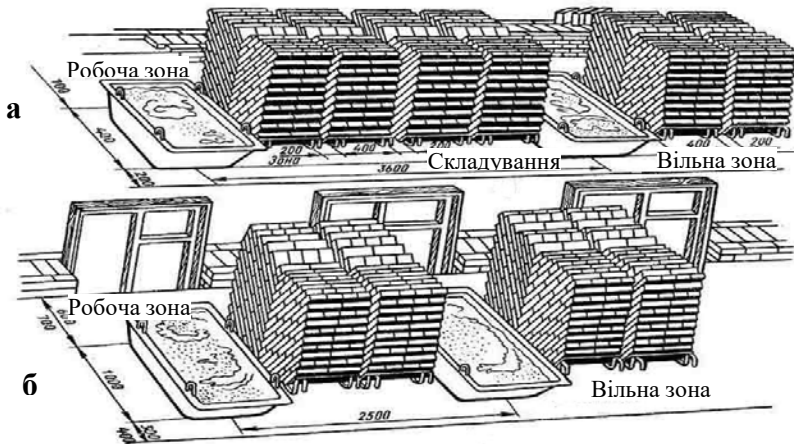


Рисунок 6.11 – Організація робочих місць під час кам'яного мурування: а – під час мурування суцільної стіни; б – те саме, простінка.

Робоче місце має перебувати в зоні дії монтажного крана. Практика засвідчує, що загальна ширина робочого місця повинна становити 2,5...2,6 м, зокрема: *робочої зони* – 0,6...0,7 м (між стіною і матеріалами); *зони складування матеріалів* – 1,0...1,6 м (для розміщення піддень з цеглою і ящиків з розчином); *транспортної зони* під час подавання матеріалів краном – 0,6...0,75 м, до 1,25 м – для пересування робітників, що доставляють та розміщують матеріали у межах робочої зони.

Під час мурування глухих стін відстань між ящиками з розчином має бути 3,6 м. Між ними встановлюють чотири піддона з цеглою або камінням, відстань між підденнями – 0,25...0,4 м. Під час мурування стін з прорізами цеглу розміщують навпроти простінків на двох підденнях, а розчин – навпроти прорізів. Розчин на робоче місце подають у ящиках об'ємом 0,27 м³, ящики зазвичай встановлюють навпроти прорізів, середня відстань між ними – в межах від 2,0 до 2,5 м.

Виконання цегляного мурування зазвичай влаштовують одного з двох методів – потоково-розчленованого або потоково-кільцевого (конвеєрного).

Потоково-розчленований метод характеризується тим, що захватку розбивають на ділянки, закріплені за ланками, до того ж

залежно від специфіки мурування використовують такі ланки: «двійка», «трійка», «четвірка» і «п'ятірка». Кількість ділянок і їхні розміри встановлюють залежно від трудомісткості мурування і змінного вироблення ланки. Висоту ярусу для стін завтовшки до 2,5 цеглин приймають в межах від 1,0 до 1,2 м, для стін у три цегли – 0,8...0,9 м.

При *потоково-кільцевому* методі мурують безперервним потоком, кожна ланка послідовно викладає один ряд мурування. Цей метод доцільно застосовувати під час зведення будівель з невеликою кількістю поперечних стін і прорізів, під час мурування стін, що відрізняються простотою конфігурації в плані і не мають складних архітектурних форм. Риштування в процесі роботи не потрібно розбирати чи збирати.

6.9 Зведення кам'яних конструкцій у надзвичайних умовах

Застосовують такі способи мурування в зимовий період:

– *чистий спосіб заморозування*, за якого мурування здійснюють на підігрітих складниках розчину. Воду нагрівають в бойлерах або регістрах до 80...90 °С, пісок підігрівають до плюсової температури або розігрівають до 60 °С. У разі зниження температури навколишнього середовища на кілька градусів на стільки ж градусів необхідно збільшити температуру застосованого будівельного розчину;

– *заморозування із застосуванням протиморозних домішок*. Розчини з протиморозними хімічними домішками забезпечують запас міцності за негативних температур не менше ніж 20 % від проектової, а за сприятливих погодних умов розчин може набути до 70...80 % маркової міцності;

– *застосування розчинів, що швидко твердіють*, у пропорції 1:3 на суміші глиноземистого цементу (30 %) і портландцементу (70 %). Внаслідок підігрівання води для змішування розчин швидко набуває критичної міцності;

– *електричне прогрівання* мурування застосовують в разі невеликих обсягів робіт у найбільш завантажених простінках і стовпах нижніх поверхів багатоповерхових будівель (див. рис. 6.12). Здійснюють електричне прогрівання за допомогою металевих прутів діаметром 5 і 6 мм, які укладають в процесі

мурування так: в ряд через 15 см один від одного з випуском за обріз мурування, повторюють через 2...3 ряди мурування. Прогрівання відбувається внаслідок перетворення електричного струму в теплову енергію під час проходження його через розчин між електродами;

– мурування в тепляках – ізольованих від зовнішнього простору обсягах, у яких за допомогою підігрітого повітря створюється температура вища ніж

+10 °С, виконують рідко, зазвичай для окремих, ізольованих ділянок мурування. Подорожчання зимового мурування на звичайному цементному розчині в разі застосування способу заморожування становить 8...12 %; на розчинах, що твердіють швидко – 10...15 %; на розчинах з протиморозними домішками – 12...20 %; у разі застосування електричного підігріву – 15...20 %; у тепляках – 30 % і більше.

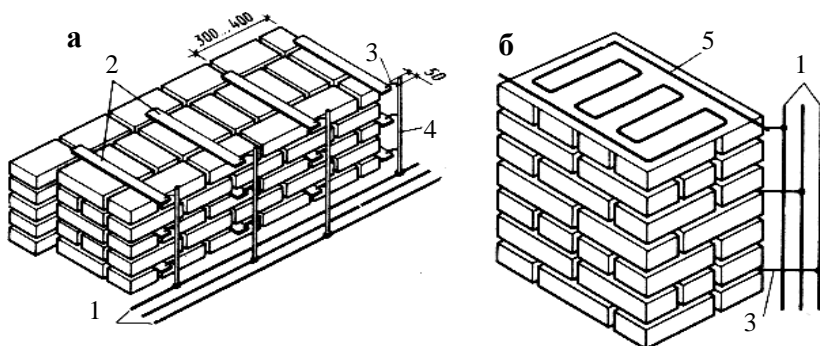


Рисунок 6.12 – Схеми електричного прогріву кладки: а – цегляної стіни, б – цегляного стовпа; 1 – електрична мережа; 2 – пластинчасті електроди; 3 – отпайки; 4 – дроти; 5 – сталева сітка.

Зведення мурування в умовах сухого жаркого клімату. Особливу увагу під час виконання кам'яного мурування в умовах сухого й жаркого клімату приділяють збереженню рухливості розчину до його укладення в конструкцію. З цією метою розчин оберігають від втрати вологи, розшаровування та розігрівання сонячними променями в процесі його транспортування, а також самого під час мурування

ЛЕКЦІЯ 7. ВИКОНАННЯ ПОКРІВЕЛЬНИХ РОБІТ

7.1 Різновиди покрівель

Експлуатаційні властивості будь-якої будівлі визначаються ступенем надійності та якості покрівлі. Конструювання покрівлі передбачає вирішення складних комплексних завдань, що стосуються як інженерних, так і архітектурних та естетичних проблем (рис. 7.1).

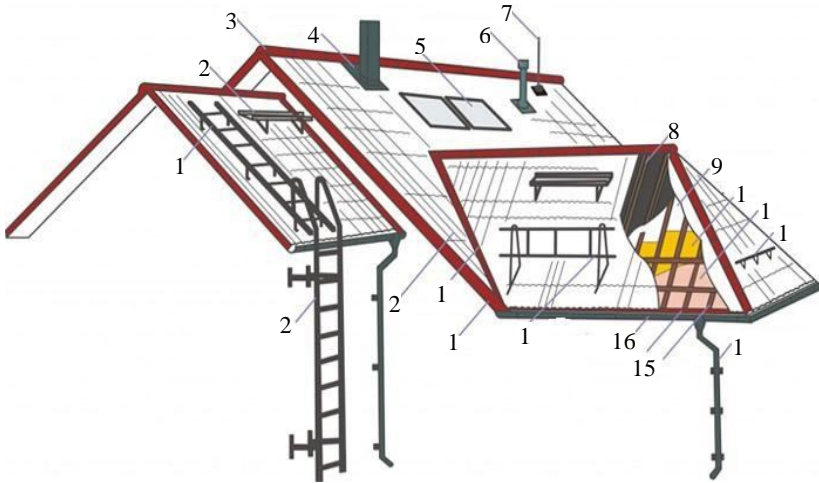


Рисунок 7.1 – Схема влаштування покрівлі: 1 – дахова драбина; 2 – перехідний місток; 3 – гребінь; 4 – планка примикання; 5 – мансардне вікно; 6 – вентиляційний вихід; 7 – антенний вихід; 8 – кроква; 9 – пароізоляція; 10 – утеплювач; 11 – гідроізоляція; 12 – снігозатримувач; 13 – водовідвідна зливна труба; 14 – лати; 15 – карнизна планка; 16 – ринва; 17 – дахова огорожа; 18 – точакова планка; 19 – розжолобок; 20 – покрівельний матеріал; 21 – стінова драбина.

Останнім часом у сфері будівництва відбулися зміни, пов'язані насамперед з появою великої кількості нових сучасних будівельних матеріалів. Їх використання спричинило розвиток нових технологій будівельного процесу. Застосування нових будівельних матеріалів, що дає змогу не тільки зекономити час та кошти під час будівництва, але й значно скоротити витрати

на подальшу експлуатацію будівель, було стимульоване прийняттям низки нормативних документів, що істотно підвищують вимоги до якості тепло- й енергозбереження. Однією з найбільш консервативних ділянок будівництва є улаштування покрівлі. У наш час використовуються *нові покрівельні матеріали*, різноманіття яких вражає.

Залежно від наявного водоізоляційного шару покрівлі відокремлюють чотири основні типи – *рулонні, мастичні, листові й складальні (дрібноштучні)*. Вид покрівлі обирають, враховуючи конструктивні особливості будівлі й агресивні впливи навколишнього середовища. Крім класифікації за видом водоізоляційного шару, покрівлі можна також умовно розділити на дві великі групи – покрівлі в міському будівництві та в дачно-котеджному.

7.2 Улаштування рулонних і мастикових покрівель

Рулонні й мастикові покрівлі найчастіше застосовують у міському будівництві, значно рідше – під час спорудження дач і котеджів. Рулонні покрівлі виконують з бітумних і бітумно-полімерних матеріалів з армувальною синтетичною, картонною або скляною основою, а також з еластомерних синтетичних або скломатеріалів (рис. 7.2).

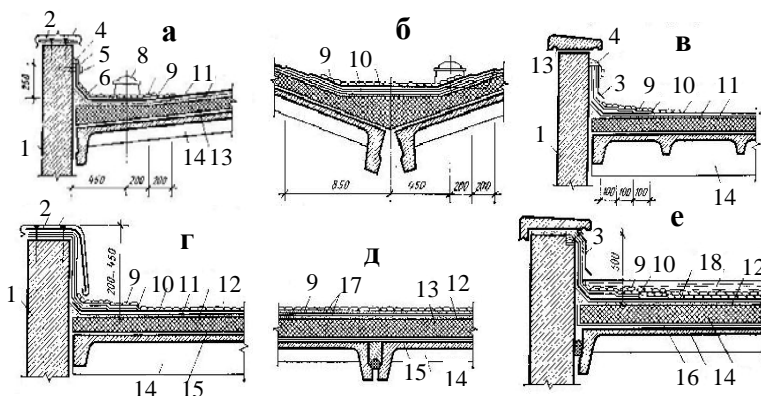


Рисунок 7.2 – Схеми влаштування покрівель: а, б, в, г – рулонні покрівлі; д – мастикова покрівля; е – водонаповнювана покрівля; 1 – стіна; 2 – костиль; 3 – сталь оцинкована; 4 – мастика; 5 – полоса сталевая 40x3 мм; б – дюбель; 7 – розчин; 8

– лійка внутрішнього водостоку; 9 – захисний шар; 10 – руберойд (додатковий шар); 11 – основний рулонний килим; 12 – вирівнювальний шар; 13 – утеплювач; 14 – плита; 15 – плитка парпетна; 16 – пароізоляція; 17 – шар мастики; 18 – шар води.

Мастикові покриття отримують під час нанесення на основу рідинов'язких олігомерних продуктів, які, тверднучи на повітрі, утворюють суцільну еластичну плівку. Мастики мають хорошу адгезійну здатність щодо бетонних, металевих та бітумних покриттів. По суті, мастикові покриття – це полімерні мембрани, які формуються на поверхні даху.

Допустимий ухил даху для рулонних і мастикових покрівель становить 0...25 %, відповідно до нього визначають кількість шарів в основному й додатковому водоізолювальному килимі в разі застосування рулонних матеріалів і кількість армованих мастикових шарів, якщо використовуються мастикові матеріали.

Показник гнучкості за певної температури характеризує можливий злам матеріалу (за заданого радіуса згинання) залежно від температури навколишнього середовища. Якісні бітумно-полімерні матеріали повинні зберігати гнучкість за температури – 15...20 °С. Водопоглинання за масою через 24 години для більшості вітчизняних полімерно-бітумних матеріалів на скловолокнуватій основі становить 0,5...2,0 %, а для більшої частини імпортованих матеріалів з основою із синтетичних волокон водопоглинання не перевищує 0,5 %.

Ще однією надзвичайно важливою властивістю покрівельного матеріалу є його *довговічність*, тобто потенційний термін використання, який визначається на підставі ступеня гнучкості матеріалу. Для деяких матеріалів він становить 30 років.

Рулонні матеріали можуть забезпечити водонепроникність навіть за нульового ухилу, а верхня межа рекомендованого ухилу становить 45...50°. Укласти їх можна на будь-якій суцільній (дерев'яній, бетонній) основі.

Відповідно до способів укладання рулонних матеріалів відокремлюють такі їхні види:

– *приклеювані* – на гарячих бітумних мастиках та на холодних резино-бітумних, бітумно-полімерних, полімерних мастиках і клеях;

– *що наплавляються* – на окислених і модифікованих бітумах, гарячим (вогневим) способом за допомогою газових пальників, гарячим (безвогневим) способом за допомогою обладнання інфрачервоного випромінювання, холодним (безвогневим) способом шляхом розчинення потовщеного шару бітуму;

– *із шаром, що склеює* – матеріали, з внутрішнього боку у яких є спеціальне захисне покриття (силіконова плівка), яке знімають, рулон розкачують на заґрунтовану поверхню.

Найдавнішим є спосіб укладання покрівельного килима. Це спосіб суцільного приклеювання рулонних матеріалів до основи.

Під час укладання матеріалу шляхом підплавлення або підрозчинення потрібно дотримуватися необхідної товщини нижнього покривного шару, яка повинна співпадати з розмірами нерівностей (шорсткостей) стяжки основи.

Значно впливають на якість покрівлі перепади температур. Якщо не вжити заходів щодо унеможливлення впливу на покрівлю взаємних переміщень елементів її основи та температурних деформацій, уникнути розривів покрівельного килима й протікань буде неможливо. У такому разі неефективним буде й застосування найсучасніших і найнадійніших матеріалів.

До початку облаштування рулонного килима замовник повинен прийняти основу під дах і скласти акт на приховані роботи. Карнизні звиси, водостічні лійки, розжолобки й інші частини даху необхідно оздобити гідроізолювальними матеріалами до початку укладання рулонного килима.

Унаслідок наклеювання на покрівлю декількох шарів рулонних матеріалів на ній утворюється монолітний гідронепроникний покрівельний килим, тому покрівлі з таких матеріалів повинні мати з малий ухил (0...10 %). Рулонні покрівлі розподіляють на пласкі – з ухилом 3 % і менше і скатні – з ухилом більше ніж 3 %. Найбільші ухили скатів рулонних покрівель не повинні перевищувати 25 %.

Під час улаштування покрівельного рулонного килима з ухилом менше ніж 3 % необхідно застосовувати тільки біостійкі матеріали – гідроізол, руберойд із антисептированою основою, бітумізовану склотканину, толь-шкіру, різні плівки з синтетичних матеріалів.

Полотнища на схилі до 15 % наклеюють поперек ската, тобто уздовж карниза. На дахах з ухилом більше ніж 15 %, для того щоб килим не сповзав зі скату, полотнища розгортають уздовж нього (за напрямком стікання води), перепускаючи їхні кінці через гребінь на 150...200 мм.

Лійку встановлюють у найнижчому місці, до того ж довжина шляху води, що стікає в лійку, не повинна перевищувати 15 м. Лійку розташовують не менш ніж за 0,5 м від найближчих частин будівлі, що піднімаються над покрівлею. Рулонний килим підсилюють склотканиною, просоченою мастикою. Далі настеляють додаткові шари рулонного килима. Патрубок лійки із стояком з'єднують сальником.

До початку наклеювання рулонного килима виконують такі роботи: тинькують до рейки в штрабі стіни парапети, брандмауери, температурний і усадочний шов; встановлюють лійки внутрішнього водостоку, на поверхні скатів улаштовують цементну стяжку. Фартухами закривають фронтонні й карнизні звиси. На карнизах з вільним скиданням води фартухи укладають назустріч панівному в районі вітру з перекриттям на 150 мм. Пароізоляційний шар для захисту утеплювача від зволоження парами води, що потрапляють із приміщення крізь пори і стики несучої основи, наносять на цю основу. Розрізняють обклеювальну і фарбувальну пароізоляції.

Теплоізоляцію з плит укладають в один або два шари залежно від різновиду, властивостей і товщини утеплювача. Мінераловатні плити наклеюють на гарячій бітумній мастиці, інші – перлітобітумні, легкобетонні, з піноскла – укладають насухо. У теплоізоляції з сипких матеріалів спочатку через кожні 2...4 м укладають маякові рейки, а на них смугами завтовшки не більше ніж 6 см перший шар утеплювача.

Монолітну теплоізоляцію укладають смугами через одну за маяковими рейками. Ширина смуг – 4...6 м, довжина – 6...12 м. Утеплювач з легких бетонів ущільнюють і загладжують віброрейкою та іншими механізмами. Після зчеплення бетону і набуття ним достатньої міцності смуги й компенсаційний шов також заповнюють бетонною сумішшю. Поверхню теплоізоляційного шару із сипких матеріалів і напівжорстких плит вирівнюють стяжками з цементно-піщаного розчину,

асфальтобетону та бетонними плитами. Стяжку влаштовують за маяковими рейками.

Для підвищення якості приклеювання рулонних матеріалів стяжку грунтують холодними бітумними ґрунтівками (суміш розплавленого бітуму з гасом). Готова ґрунтівка за температури 16...20 °С повинна бути рідкою й однорідною. Під час нанесення ґрунтівки на свіжоукладену стяжку останню не потрібно захищати від сонячних променів – плівка ґрунтівки, що утвориться, перешкоджатиме випаровуванню води з розчину.

Після розмічення й розкатування рулонного матеріалу за місцем його згортають і розкатують знову тільки на довжину 0,5...0,7 м. Матеріал накладають на змащену мастикою поверхню й ретельно розгладжують вручну від середини до країв. Потім укладальник стає на приклеєний кінець рулону і продовжує його розкатувати, одночасно приклеюючи рулонний матеріал.

Рулонну покрівлю починають наклеювати з найнижчих місць даху. У внутрішньому водостоку на чашу лійки наклеюють полотнище зі склотканини, потім обклеюють чашу і розжолобок базовими рулонними матеріалами в чотири шари, дотримуючись необхідного розбігання шва. Далі наклеюють додаткові полотнища на приляганнях, карнизних і фронтонних звисах. Після цього наклеюють перший шар на скатах, у чаші лійки й розжолобку, за ними – другий шар тощо (рис. 7.3).

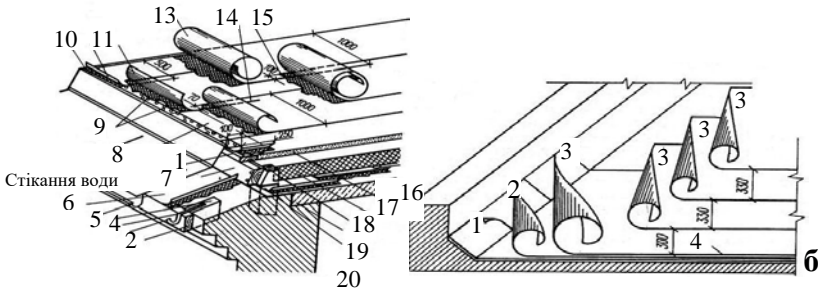


Рисунок 7.3 – Укладання покрівельного килима: а – двошарова рулонна покрівля; 1 – карнизний брусок; 2 – скоба; 3 – шуруп; 4 – дерев'яна пробка; 5 – ринва; 6, 8 – додаткове рулонне полотнище; 7 – дошка; 9 – цвяхи; 10 – фронтонний фартух; 11 – зрівняльне полотнище; 12 – рулонне полотнище

внутрішнього шару; 13 – лінія крейдяного розмічання; 14 – рулонне полотнище зовнішнього шару; 15 – мастика; 16 – цементно-піщана стяжка; 17 – теплоізоляція; 18 – дерев'яна пробка; 19 – залізобетонна плита; 20 – пароізоляція; б – тришарова рулонна покрівля; 1 – зрівняльне полотнище завширишки 330 мм; 2 – те саме, завширишки 670 мм; 3 – цілий рулон завширишки 1000 мм; 4 – початкова окрайка.

Під час влаштування покрівельного килима з рулонних матеріалів на гарячій мастиці можна одночасно наклеювати всі проектні шари. Напрямок напуску стиків зовнішнього шару килима повинен співпадати з напрямом панівних вітрів у районі будівництва.

Деформаційний шов і компенсатори покликані зменшити навантаження на покрівельний килим в місцях найбільших деформацій.

Деформаційний шов влаштовується для того, щоб нормалізувати деформації у вузлі обраного типу покрівельного матеріалу. Обов'язковим є виготовлення деформаційного шва з еластичних полімерних і бітумно-полімерних матеріалів та урахування режиму експлуатації покрівлі.

Необхідно пам'ятати, що деформаційний шов повинен насамперед оберігати покрівельний килим від розривів, тому не варто спрямовувати потік води через його конструкцію. Під час конструювання деформаційного шва потрібно передбачати можливість безпечної деформації в об'ємі.

7.3 Улаштування покрівель із листових матеріалів

Плоскі металеві листи. Влаштування покрівлі з листової сталі вимагає кваліфікованої ручної роботи, а декоративні властивості таких дахів невеликі. Рекомендований ухил даху зі сталевих листів – 14...20°. У будівництві застосовують чорну покрівельну й оцинковану сталь, листи якої завтовшки 0,35...0,8 мм, розміри – від 510x510 мм до 1250x2500 мм, маса – 3...6 кг. Неоцинковану листову сталь використовують обмежено, здебільшого під час ремонту покрівель – вона малоефективна й потребує постійного фарбування. Оцинкована сталь стійка до корозії, термін її експлуатації значно більший.

Як покриття зазвичай використовують листи, розмір яких 710x1420 мм, а товщина 0,45; 0,5 і 0,55 мм. Для карнизних

звисів використовують більш товсті листи – 0,63 і 0,7 мм завтовшки. На будівельний майданчик сталеві листи доставляють пачками, у пачці – 10...24 листів, загальна маса яких – до 80 кг.

Покрівельні листи з'єднують один з одним за коротким боком листа лежачими фальцами, а по довгій – стоячими. Під час покриття скатів покрівлі стоячі фальци розташовують по скату, а лежачі – уперек (паралельно до гребеня покрівлі), що не перешкоджає стіканню води зі скатів.

Під час настеляння покрівлі зі сталевих листів складають подвійні картини (з двох листів, з'єднаних за коротким боком). Процес улаштування покрівлі містить такі етапи: заготовлення сталевих листів (картин), відгинання фальців; улаштування брускових або суцільних латів – розжолобки і звиси вкривають суцільним дощатим настилом; закріплення на карнизах Т-подібних костилів і штирів для кріплення водостічних лійок і труб; прибивання клямерів, установлення картин, напрямок укладання – паралельно або перпендикулярно до гребеня; улаштування прилягань (рис. 7.4).

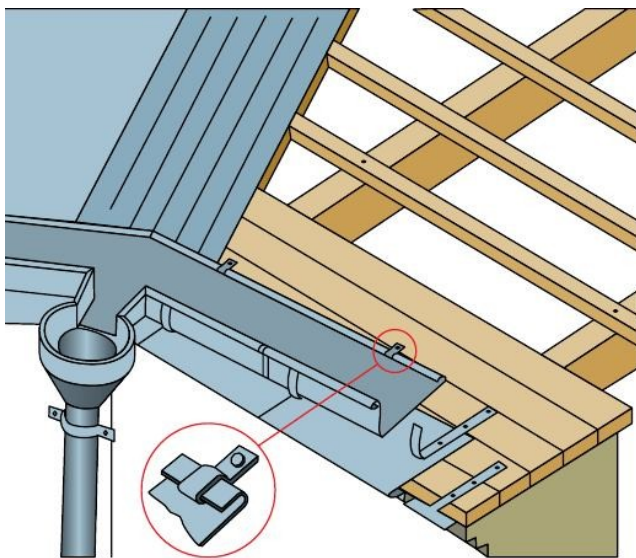


Рисунок 7.4 – Улаштування настінного жолоба й водоприймальної лійки.

Одним з найскладніших елементів монтажу фальцевих покрівель є стикування фальців. Останнім часом поширення набув метод безперервного закачування стоячих фальців – постачання покрівельного матеріалу в рулонах (шטיפсах) – смугах завширшки 0,6 м.

Картини підготовлюють на всю довжину скату без поперечних лежачих фальців. Одну картину кріплять до іншої за допомогою стоячих фальців фальцовальними машинками, унаслідок чого підвищується продуктивність праці, а покриття без лежачих фальців стає більш герметичним.

Найоптимальнішим метод безперервного закачування є під час роботи з такими ковкими матеріалами, як мідь і цинк-титан.

Мідь як покрівельний матеріал володіє високою архітектурну виразністю й використовується у виняткових випадках (вартість 1 м² мідного листа набагато більша за оцинковану сталь). Довговічність такої покрівлі – понад 100 років. Колір мідної покрівлі спочатку відповідає назві, але потім вона темніє, набуваючи темно-коричневого кольору. Із часом, вкриваючись патиною, мідь набуває блакитно-сірого відтінку. Мідь випускається у рулонах завширшки 670 мм; товщина листа – 0,6 і 0,8 мм. Вона розкислюється фосфором, що відтермінує появу патини на 20...25 років.

Покриття покрівельним алюмінієм, листами зі сплаву алюмінію, практично мало чим поступається мідному. Воно також добре фальцується, пластичне і теплопровідне. Його випускають у довгих рулонах, що унеможливує поперечний шов.

Матеріал вкривають із чолового боку захисним полімерним покриттям, що забезпечує від старіння і механічних пошкоджень. Для захисту від корозії він додатково вкритий з внутрішнього боку спеціальним лаком. Термін використання покрівельного алюмінію становить близько 80 р.

Особливе місце серед листових покрівельних матеріалів посідають профільні листи, одержувані з різних матеріалів. Одними з перших профільних листових матеріалів були азбестоцементні листи. Пізніше стали використовувати хвилясті листи з оцинкованої сталі, алюмінію, пластмасові листи (склопластикові, ПВХ), бітумно-картонні гофровані листи – ондулін і його аналоги. Нещодавно з'явився новий вид листових

матеріалів зі складним профілем – металочерепиця. Найпростішим різновидом профільних листів є хвилясті листи з оцинкованої сталі й листового алюмінію.

Профільні листи з оцинкованої сталі укладають за технологічною схемою, прийнятою під час настеляння покрівлі з хвилястих азбестоцементних листів – паралельними горизонтальними рядами в напрямку від звісу до гребеня, з напуском на одну хвилю. Листи укладають методом «шов у шов», але без обрізання кутів в місцях стиків.

З появою профільованих листів були розроблені нові методи укладання швидкокомтованих покрівель. Смути розкочують упоперек ската, закріплюють саморізами і напускають розташованими вище смугами на 15...20 см, закладаючи стрічки герметика у шов. Стики суміжних листів здебільшого бувають засувними або замикальними.

Технологія замикальних покрівель поступово витісняє традиційну технологію, оскільки має такі переваги: замикальне замкове з'єднання передбачає температурне розширення металу; забезпечується легкий і швидкий монтаж і демонтаж покриття за мінімальною кількістю стиків.

Швидкокомтовані покрівлі настеляють, розкочуючи рулон і закріплюючи його за допомогою затискної смуги. Після монтажу низки рулонів укладають рулони наступного ряду, захищаючи їхні штамповані грані на смузі затискного кріплення. Для більш надійного закріплення покриття можуть прикріплюватися до основи за допомогою кляммерів різних конструкцій або шурупів-саморізів.

Азбестоцементні покрівельні листи. Азбестоцемент отримують із суміші коротко волокнистого азбесту (15 %) і портландцементу (85 %). Азбестоцементні хвилясті листи, або шифер, – довговічний (до 50 років), технологічний і, у деякій мірі, декоративний матеріал. Їх застосовують для покрівель із ухилом більше ніж 12°; вага 1 м² такої покрівлі – 10...14 кг.

Шиферний лист звичайного профілю має розміри 1,2x0,7 м, висота гофра становить 28 мм. Зараз також можна придбати шифер середнього (40 мм) і великого (51 мм) профілю, а розмір таких листів коливається від 1,75x0,98 м до 2,5x1,15 м. Працювати з шифером надзвичайно просто. Листи укладають нахлистав і кріплять до лат так званими шиферними цвяхами.

Під час монтажу шиферного даху рекомендовано робити підкладковий шар з пергаміну або руберойду. Для збільшення довговічності й надання декоративності азбестоцементні листи вкривають забарвленими сумішами або фарбують їх у масі. Фарбувальний шар знижує водопоглинання, підвищує морозостійкість азбестоцементу й збільшує термін його використання.

Покрівлі з хвилястих азбестоцементних листів улаштовують на залізобетонних, сталевих і дерев'яних прогонах будівель будь-якого призначення.

Листи укладають зі зміщенням напуску в суміжних рядах на 1...3 хвили або з розташуванням усіх рядів по довжині схилу в одну лінію. В останньому разі перед укладанням другого й третього листів обрізають кути. Листи посиленого і уніфікованого профілю укладають зазвичай «шов у шов», обрізаючи кути. Поперечний напуск суміжних листів повинен співпадати з однією хвилею відповідно до напрямку панівних вітрів. Повздовжній напуск для листів звичайного профілю – 120...140 мм, для листів інших профілів – 200 мм.

Гофровані листи на картонній основі з бітумним просоченням і декоративним покриттям лицьової поверхні виготовляє багато фірм. Першість у цій галузі належить французькій фірмі «Ондулін», що вже більше 50 років виробляє такі матеріали.

Інулінові листи – гнучкі, хвилясті, вони відформовані з целюлозних волокон і просочені бітумом. Із лицьового боку листи вкриті захисним декоративним барвистим шаром на основі термореактивного (вініл-акрилового) полімеру й світлостійких пігментів; кольори покриття – червоний, коричневий, зелений і чорний. Випускають листи з однотипним фарбуванням, які мають матову фактуру поверхні, і з подвійним, які мають більш яскравий колір і є більш довговічними. За співвідношенням переваг і недоліків металочерепиця (рис. 7.5) поступається керамічній черепиці. Вона має дуже низьку шумоізоляцію, що при мансардній конструкції будинку змушує влаштовувати більш потужні шумо- й теплоізоляцію. Теплопровідність металочерепиці теж висока, тому будівлю необхідно утеплювати.

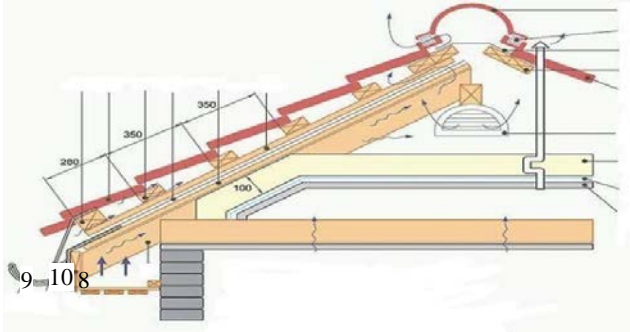


Рисунок 7.5 – Схема влаштування покрівлі з металочерепиці: 1 – кроква; 2 – контррейка; 3 – гідроізоляція; 4 – вертикальні лати; 5 – горизонтальні початкові лати; 6 – горизонтальні лати; 7 – додаткові бруски латів; 8 – чолова доска; 9 – сак ринви; 10 – карнизна планка; 11 – металочерепиця; 12 – вентиляований гребінь; 13 – ущільнювач; 14 – дахове вікно; 15 – утеплювач; 16 – пароізоляція; 17 – настил стелі.

Обов'язково потрібно враховувати й ще одну особливість цього матеріалу – підвищене утворення конденсату на нижній поверхні листів (роса утворюється саме на цій поверхні). Утворення конденсату сприяє, наприклад, перепад денних і нічних температур. Конденсат утворюється в таких кількостях, що його потрібно відводити назовні.

Під час кріплення металочерепиці доведеться зруйнувати поверхневий захисний шар, унаслідок чого утвориться корозійно небезпечна зона. Крім того, великі листи мають велике лінійне розширення, отже, у разі коливання температур кріплення буде постійно розхитуватися, тобто кріпильні отвори будуть постійно розширюватися. Ці отвори потрібно буде замазувати мастикою.

7.4 Улаштування покрівель із штучних матеріалів

Складальні покрівельні матеріали є різновидом штучних. До них, окрім екзотичних, – соломи, дранки й гонту – належить і черепиця, яка використовується здавна. За технологією виготовлення виокремлюють *натуральну* й *штучну* черепицю; за формою – плоску, пазову, жолобчасту і хвилясту; за вихідною сировиною – глиняну, цементно-піщану, бітумну, металеву; за призначенням – рядову, конькову, бічну, *половинчасту* тощо.

До основи черепицю прикріплюють клямерами, дротом, цвяхами або укладають без кріплень, вона зберігає своє розміщення внаслідок сили гравітації.

Основою під черепичну покрівлю можуть слугувати бруски з перетином (50...60) x (50...70) мм, а також суцільні лати з дощок, фанера, цементно-піщана стяжка. Покрівлі з черепиці можуть бути одно- або двошаровими, шви – закриватися плівкою. Відстань між брусками латів обумовлюється розмірами черепиці.

Керамічна черепиця довговічна (термін її придатності – понад 100 років), екологічно чиста й естетично приваблива. Але, облаштовуючи таку покрівлю, не можна забувати, що вага 1 м² покриття становить 40...70 кг. Черепиця – становить собою плоскі або фігурні плитки з обпаленої глини. Вони укладаються вручну на густі й міцні лати. Рекомендовані ухили покрівлі становлять 18...60° (у мансардах до 76°). Розрізняють декілька видів черепиці: плоска стрічкова й штампована, голландська, татарська тощо. Натуральний колір черепиці – від теракотового до піщано-жовтого.

Під час улаштування покрівель з черепиці спочатку підбирають плитки за формою, розміром і кольором, виявляють тріщини, викривлення й дефекти. Під час простукування плитки повинні видавати чистий і дзвінкий звук. Наступним етапом є підготування половинок черепиці. Для цього плитки вимочують, надпилюють і їх перерубують.

У верхній частині стрічкової черепиці просвердлюють отвори для прикріплення її цвяхами. Ці отвори під час укладання перебивають рядами розташованої вище черепиці. Для плоскої черепиці отвори не просвердлюють, оскільки її закріплюють клямерами.

Технологічна схема укладання черепиці така: щоб навантаження на крокви покрівлі було рівномірним, укладання починають одночасно на обох протилежних схилах, напрям під час укладання рядів – від карниза до гребеня, стики розташовують на брусках латів.

Місця сполучень схилів вистеляють спеціальними жолобчастими черепицями, кожна з яких має пазовий обідок для зчеплення з сусідньою плиткою, розжолобки виконують за суцільними латами, використовуючи жолобчасту черепицю або покрівельну сталь, обробляють коміри димових труб, укладаючи

навколо них видру з цементно-піщаного розчину, на готову черепичну покрівлю встановлюють містки, насадки тощо.

Через 3...4 місяці після завершення укладання покрівлі поперечні шви потрібно промазати вапняно-піщаним розчином з волокнуватими матеріалами й зверху вкрити їх олійною фарбою.

Декоративність і довговічність черепиці обумовили її престижність, популярності не набула. Однією з причин виявилася важливе значення. Ця обставина спричинила появу численних заміників, які імітують черепицю – *цементно-піщана черепиця, металева, гнучка*.

Останнім часом поширення набуло покриття з різнокольорових тонких плиток прямокутної або шестикутної форми. Це так звана *гнучка черепиця*.

Вона має скловолонисту основу з нанесеним на неї бітумом, поверх нього нанесена мінеральна присипка, тобто за будовою вона аналогічна до сучасних рулонних покрівельних матеріалів. Розмір такої черепиці становить приблизно 1 м на 300...350 мм при товщині 3...4 мм. Вона укладається навхлест на суцільні лати. Кріпиться такий матеріал за допомогою цвяхів і клейкого шару черепиці, який становить 50..60 % від загальної площі (рис. 7.6). Вигідніше використовувати плитки прямокутної форми, оскільки їхня клейка поверхня більша.

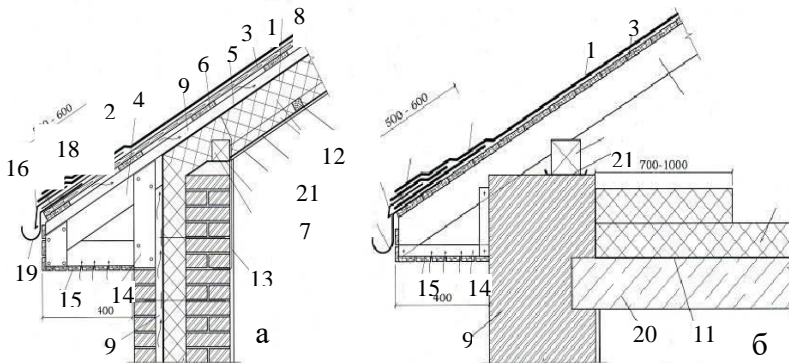


Рисунок 7.6 – Схема карнизного вузла даху із гнучкої черепиці: а – мансардний поверх; б – холодне горіще; 1 – гнучка черепиця; 2 – підкладний шар; 3 – суцільний настил; 4 – кобилка; 5 – повітрязахисна дифузійно-гідроізолювальна плівка; 6 – лати; 7 – мауерлат; 8 – кроква; 9 – вентиляційний проміжок; 10 –

теплоізоляція; 11 – пароізоляція; 12 – гіпсокартон; 13 – анкер кріплення крокви та мауерлата; 14 – каркас карнизного звису; 15 – підшивка; 16 – крапельник; 17 – бруски; 18 – карнизна черепиця; 19 – ринва; 20 – плита перекриття; 21 – гідроізоляція.

Потрібно зазначити, що для такого матеріалу, зонайменше з двох причин не важлива така якість, як еластичність. По-перше, такі матеріали постачаються й укладаються на покрівлю у вигляді плоских листів невеликого розміру (не потрібно розмотувати рулон); по-друге, у разі деформації матеріалу в процесі його використання на покрівлі у вільно закріплених плитках не виникає таких напружень, як у великих полотнищах покрівельного килима з рулонних матеріалів, що призводять до розривів і деформацій у килимі.

Мінімальний кут нахилу покрівлі – 10...12°, максимальний – не передбачається, цим матеріалом можна покривати навіть ділянки стін які примикають до дахів. Якщо кути нахилу малі (до 18°), під м'яку черепицю потрібно підстеляти шар рулонного матеріалу. Трудомісткість влаштування покрівельного покриття невелика: вага 1 м² покриття всього 8...12 кг. Основа покрівлі з м'якої черепиці повинна бути нерухомою, міцною, гладкою, сухою, її потрібно вентилувати. Вологість матеріалу не повинна перевищувати 20 % від сухої ваги. Як основа можуть бути використані дошки й фанера. Під час проведення реконструкції старі покриття (з бітумних матеріалів, металевих листів) потрібно відповідним чином підготувати, що є надзвичайно важливо для забезпечення надійної експлуатації майбутньої покрівлі з м'якої черепиці. Обираючи спосіб монтажу плиток, потрібно враховувати їхню структуру, ухил даху, а також матеріал, із якого виготовлена основа. Найлегше укласти плитки, що мають клейкий шар і запобіжну плівку. У такому разі плівка перед монтажем знімається і кожна плитка кріпиться до основи за допомогою цвяхів або без них (для деяких типів плиток). Приклеювання нижньої поверхні плитки до основи й до сусідніх плиток відбувається під дією сонця. Як наслідок утворюється герметичне покрівельне покриття.

Обираючи технологію монтажу, потрібно враховувати температуру зовнішнього середовища, при якій проводяться роботи. Найоптимальнішою є температура близько +6 °С. Якщо вона нижча, то склеювання покрівельних плиток забезпечується

шляхом нагрівання клейких поверхонь гарячим повітрям від спеціального пристрою. За спекотної погоди плитки необхідно зберігати в тіні, щоб забезпечити простоту монтажу й легкість видалення поліетиленової плівки.

Штамповану франкфуртську черепицю виготовляють із цементно-піщаної суміші, додаючи мінеральні пігменти. Колір – класичний червоний, сірий камінь, габарити – 330x420 мм; форма аналогічна до голландської керамічної черепиці; витрата на 1 м² – 10 штук; вага 1 шт. – 4,5 кг. Така черепиця вирізняється високими фізико-механічними показниками й морозостійкістю порівняно з керамічною черепицею. Довговічність такої покрівлі – 50 років.

Металочерепиця дрібно штучна, розміри якої становлять 1,4x0,5 м, товщина – 0,5 мм, зовні нагадує велику листову металочерепицю. Листи забарвлюють епоксидним складом, із зовнішнього боку додатково вкривають прозорою поліакриловою смолою з кольоровим мінеральним дрібняком, що імітує натуральну черепицю і захищає метал від атмосферних впливів.

Листи укладають за брусковими латами починаючи від гребеня, укладаючи нижні листи під верхні. Місця стиків закріплюють оцинкованими цвяхами, капелюшки цвяхів «маскують» мінеральним складом під колір покрівлі. Дрібно штучну металочерепицю на скатах можна укласти з ухилом більше ніж 12°. Невеликі розміри листів дають змогу настеляти покриття на дахах складної конфігурації.

7.5 Комплектувальні елементи та системи водовідведення покрівель

Під час монтажу покрівлі використовують такі комплектуючі: підвісні риштаки, кронштейни й заглушки до них, лійки, водостічні труби, кронштейни й коліна до них; а також гребеневі, торчаківі й карнизні планки, кріплення труб, антен тощо (див. рис. 7.7).

Вартість комплектуючих може становити 30..40 % від вартості покрівельного матеріалу. Для влаштування покрівлі з м'якої черепиці, крім рядової плитки, використовують також добірні та інші комплектуючі елементи. Це карнизні смуги, гребеневі елементи (з вентиляційними отворами), вентиляційні труби, вакуумні вентилятори (для оптимізації провітрювання покрівельної конструкції або верхнього перекриття), рулонні

матеріали для нижнього килима, покрівельні цвяхи або гачки. Критерії для вибору покрівельного матеріалу такі: відповідність матеріалу й конфігурації покрівлі; відповідність довговічності матеріалу й запланованої довговічності покрівлі (особливо будівлі загалом); відповідність матеріалу й естетичним вимогам щодо нього; відповідність матеріалу й економічних можливостей забудовника (ураховують вартість матеріалу, трудомісткість його укладання й складність конструкції покрівлі).

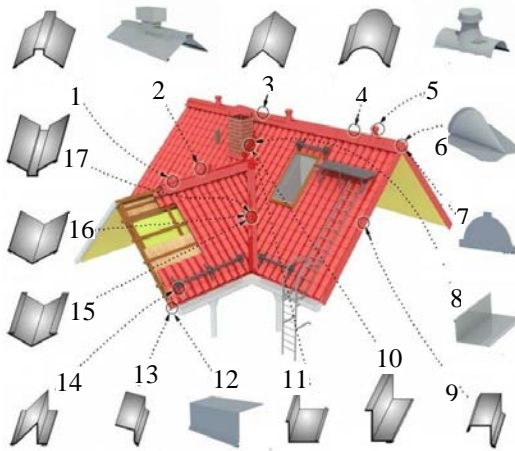


Рисунок 7.7 – Покрівельні комплектуючі: 1 – гребінь фігурний; 2 – аератор фігурного гребеня; 3 – гребінь плоский; 4 – гребінь напівкруглий; 5 – аератор напівкруглого гребеня; 6 – заглушка гребеня конусоподібна; 7 – те саме, плоска; 8 – планка прилягання; 9 – планка вітрова (точкова); 10 – планка прилягання верхня; 11 – те саме, нижня; 12 – карниз; 13 – планка карнизна; 14 – сніго-задержувач; 15 – розжолобок нижній; 16 – те саме, верхній; 17 – те саме, верхній фігурний.

Під час влаштування покрівель перевага надається організованому водовідведенню: зовнішньому – під час будівництва малоповерхових будівель зі скатними дахами, внутрішньому – в інших випадках. У внутрішньому водовідведенні водоприймальну лійку слід облаштовувати ізольованим нагрівальним кабелем, заглиблюючи його нижче рівня покрівлі і зверху закривати мідним ґратчастим ковпаком.

Система зовнішнього водовідведення складається з горизонтальних підвісних жолобів, вертикальних водостічних труб, трубних колін і зливів. Зовнішній край жолоба установлюють нижче умовної площини продовження схилу. Дно жолоба розташовують по вертикалі під краєм карниза.

Форма жолобів і труб може бути круглої або прямокутної форми. Водостічні лійки підбирають з таким розрахунком, щоб їхній переріз за площею перевищував переріз водостічної труби в 2...2,5 рази (див. рис. 7.8).

Недоліком пластмасових конструкцій є їхня властивість змінювати лінійні розміри під час температурних перепадів. Щоб нівелювати це явище, застосовують розширювальні елементи й гумові ущільнювачі.

У холодну пору року, навіть якщо теплоізоляція виконана задовільно, тепло витікає назовні і відбувається льодоутворення. На дахах виникають крижані затори й бурульки, які можуть пошкодити елементи покрівлі і становити небезпеку для людей.

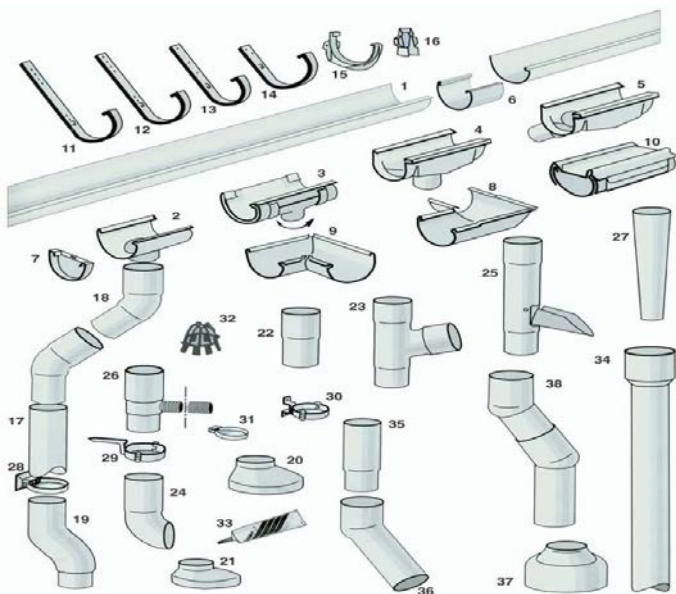


Рисунок 7.8 – Елементи улаштування водостоку із схилу дахів: 1 – ринва; 2 – воронка; 3 – те саме, похила; 4 – те саме,

розширна; 5 – те саме, похила розширна; 6 – елемент з'єднувальний; 7 – заглушка; 8 – кут зовнішній; 9 – те саме, внутрішній; 10 – елемент розширний; 11 – кронштейн жолоба наддовгий; 12 – те саме, довгий; 13 – те саме, короткий; 14 – те саме, надкороткий; 15 – кронштейн пластиковий; 16 – клин; 17 – труба; 18 – коліно; 19, 38 – елемент перехідний для водозбірника; 20 – кришка водозбірника – 150 мм; 21 – те саме – 130 мм; 22 – з'єднувач труб; 23 – розгалуження; 24, 37 – наконечник; 25 – відвід; 26 – те саме, з трубкою; 27 – перехідник відвідного ланцюга; 28 – хомут пластиковий; 29, 30 – те саме, металевий; 31 – кільце стопорне; 32 – ґрати; 33 – клей; 34 – труба з розширенням; 35 – елемент перехідний прямий; 36 – труба колектора.

Ці проблеми можна вирішити за допомогою облаштування системи протиобмерзання. Основою системи є секції, що складаються з нагрівальних кабелів, які монтують або по всій довжині водостічної труби, жолоба, лійки; або по лініях стиків площин дахів, навколо мансардних вікон; або по карнизах дахів, в дренажних та водозбірних лотках. Найчастіше кабель прокладають «змійкою» уздовж краю даху на ширину 0,6...1,0 м, безпосередньо у водостічних жолобах і трубах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Конспект лекцій Технологія будівельного виробництва. С ЯКИМЕНКО О В КІКТЬОВА. – Харків, 2017. – 175 с.
2. Технологія будівельного виробництва. (Курсове та дипломне проектування): навчальний посібник /Дудар І.Н., Лівінський О. М., Прилипка Т.В. Винниця : ВНТУ, 2015. – 76 с..
3. Технологія будівельного виробництва: Практикум / Навчальний посібник / М.Г.Ярмоленко, Є.Г.Романушко, О.Ф.Осипов та ін.; За заг. ред. М.Г.Ярмоленка. – К.: Вища шк., 2007. – 207 с.
4. Ущільнення ґрунтів у будівництві: навчальний посібник / В.І. Терновий; І. М. Уманець, Л. С. Саушева; О. С. Молодід. – К.: «ДЦ КОМПРИНТ», 2015. – 136 с. ISBN 978-617-7202-90-4
5. Технологія монтажу будівельних конструкцій: Навчальний посібник / В. К. Черненко, О. Ф. Осипов, Г. М. Тонкачєєв та інші; За ред. В. К. Черненка. – Вид. 1-ше і 2-ге. видання – К.: Горобець, 2011. – 372 с.: іл. ISBN 978-966-8508-36-
6. ДБН А.2.2-3-2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво.
7. Бурові роботи в будівництві: навчальний посібник / В. І. Терновий, О. С. Молодід, І. М. Уманець. – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2015. – 92 с. ISBN 978-617-7202-89-8.
8. ДСТУ Б А.3.2-15:2011. Система стандартів безпеки праці.
9. Будівельна техніка: навч. посібник / В. Л. Баладінський, О. М. Лівінський, Л. А. Хмара. – Київ: Либідь, 2001. – 368 с.
10. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві.
11. Правила пожежної безпеки України: НАПБ А.01.001-2014 – [Чинний від 2016-09-30]. – К.: Міністерство внутрішніх справ України, 2014. – 91 с. – (Нормативний акт з пожежної безпеки).
12. ДСТУ Б Д.1.1-7:2013. Правила визначення вартості проектно-вишукувальних робіт та експертизи проектної документації на будівництво. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2013. – 50 с.

Для нотаток

Навчальне видання

ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Конспект лекцій

Укладачі:

Собко Юрій Тарасович

Новак Євгенія Володимирівна

Відповідальний за випуск ***Новіков С.М.***

Літературний редактор ***Лукул О.В.***

Технічний редактор та дизайнер обкладинки ***Цвіра А.В.***

Підписано до друку 02.12.2022. Формат 60x84/16.

Електронне видання. Умов.-друк. арк. 6,7.

Обл.-вид. арк. 7,1.Зам. Н-127.

Видавництво та друкарня Чернівецького національного університету.

58012, Чернівці, вул. Коцюбинського, 2.

e-mail: ruta@chnu.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 891 від 08.04.2002.

