

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА

Г.Г. Осташевська

ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА

Тексти лекцій

*(для студентів рівня підготовки «Бакалавр» за напрямом
1201 (6.060102) - «Архітектура»)*

Харків – ХНАМГ – 2009

Осташевська, Г.Г. Технологія будівництва. Тексти лекцій для студентів рівня підготовки «Бакалавр» за напрямом 1201 (6.060102) – «Архітектура». / Г.Г. Осташевська; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2009 – 84 с.

Автор: Г.Г. Осташевська

Рецензент: доц. М.Г. Костюк

Рекомендовано кафедрою технології будівельного виробництва та будівельних матеріалів, протокол № 1 от 04.09.08

© Г.Г.Осташевська (ХНАМГ), 2009.

З М І С Т

Лекція 1. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА.....	5
1.1. Загальні відомості про будівельні процеси.....	5
1.2. Трудові ресурси.....	6
1.3. Продуктивність й норми продуктивності.....	7
1.4. Комплексна механізація та автоматизація будівельних процесів.....	8
1.5. Нормативна та проектна документація.....	9
1.6. Поточність будівельних процесів.....	10
1.7. Вимоги до якості будівельних робіт.....	12
Лекція 2. ЗЕМЛЯНІ РОБОТИ В БУДІВНИЦТВІ.....	13
2.1. Загальні відомості.....	13
2.2. Види земляних споруд.....	13
2.3. Технологічні властивості ґрунту.....	13
2.4. Підготовчі роботи.....	14
2.5. Розробка ґрунтів одноковшовими екскаваторами.....	17
2.6. Розробка ґрунтів багатоковшовими екскаваторами.....	20
2.7. Розробка ґрунту землеройно-транспортними машинами (бульдозерами, скреперами, грейдерами).....	21
2.8. Розроблення ґрунту в зимових умовах.....	24
Лекція 3. ТЕХНОЛОГІЯ МОНОЛІТНОГО БЕТОНУ Й ЗАЛІЗОБЕТОНУ...	26
3.1. Структура і зміст технологічних процесів зведення монолітних залізобетонних конструкцій.....	26
3.2. Улаштування опалубки.....	26
3.3. Армування.....	29
3.4. Бетонування.....	30
3.5. Бетонування в зимових умовах.....	35
3.6. Безпека праці під час виконання бетонних робіт.....	37
Лекція 4. ТЕХНОЛОГІЯ КАМ'ЯНОЇ ЯНОЇ КЛАДКИ.....	38
4.1. Різновиди кам'яних матеріалів, область застосування.....	38
4.2. Правила розрізування кам'яної кладки.....	38
4.3. Розчини для кам'яної кладки.....	39
4.4. Інструменти, пристрої для кам'яної кладки.....	40
4.5. Підмости і риштування.....	41
4.6. Однорядна й багаторядна система перев'язування швів.....	42
4.7. Організація робочого місця і праці мулярів.....	44
4.8. Кладка з природних каменів неправильної форми.....	46
4.9. Зведення фундаментів і стін з великих блоків.....	49
4.10. Контроль якості кам'яної кладки. Безпека при виконанні робіт.....	51

Лекція 5. ТЕХНОЛОГІЯ МОНТАЖУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ....	52
5.1. Загальні відомості.....	52
5.2. Класифікація методів монтажу будівельних конструкцій.....	52
5.3. Технологічні операції установки конструкцій у проектне положення...	54
5.4. Монтажні механізми.....	57
5.5. Монтаж елементів залізобетонних конструкцій.....	60
5.6. Монтаж великих стінових блоків.....	62
5.7. Безпека при виконанні монтажних робіт.....	64
 Лекція 6. УЛАШТУВАННЯ ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ.....	 65
6.1. Загальні відомості.....	65
6.2. Улаштування покрівель з рулонних матеріалів.....	65
6.3. Мастикові покрівлі.....	68
6.4. Дихаючі покрівлі.....	69
6.5. Покрівлі з азбестоцементних виробів й черепиці.....	70
6.6. Багатофункціональні покрівлі.....	72
 Лекція 7. РЕКОНСТРУКЦІЯ, РЕМОНТ І РЕСТАВРАЦІЯ БУДИНКІВ І СПОРУД.....	 74
7.1. Умови проведення реконструкції.....	74
7.2. Реконструкція жилих та громадських будинків.....	75
7.3. Експлуатація та ремонт будинків і споруд.....	77
7.4. Реставрація пам'яток архітектури.....	78
 Лекція 8. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ.....	 81
8.1. Основні техніко-економічні показники ефективності будівельних процесів і будівельно-монтажних робіт.....	81
8.2. Основи технологічного проектування.....	81
8.3. Зведення висотних будинків.....	82
8.4. Зведення будинків з монолітного залізобетону.....	83
Список літератури	84

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 та виробів 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 здійснюються 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 ЕНіР 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.

Норма виробітку обернено пропорційна нормі затрат праці:

$$N_{\text{вир}} = V_1 / N_{\text{з.п}}, \quad (1.1)$$

де V_1 – одиниця кількості продукції, яка враховується при визначенні норми затрат праці, м^3 , м^2 , шт.; $N_{\text{з.п}}$ – норма затрат праці, люд.-год.

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):

$$Q = N_{\text{з.п}} V, \quad (1.2)$$

де V – обсяг виконуваних робіт, м^2 , м^3 .

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

Форми оплати праці робітників. Форма оплати праці визначається співвідношенням між виконаною робітником роботою і розміром нарахованої йому за це заробітної плати.

Залежно від того, які показники приймають за вимірник праці – кількість виготовленої продукції або кількість відпрацьованого часу, – розрізняють відповідно такі форми оплати праці, як відрядна і погодинна. При розрахунках за відрядною формою розмір заробітку визначається кількістю та якістю виготовленої продукції, а за погодинною формою розмір заробітку не залежить від кількості виготовленої продукції і визначається тільки кількістю відпрацьованого часу. Перевагу як більш прогресивна має відрядна форма. У свою чергу, вона поділяється на пряму відрядну, акордну, відрядно-преміальну та урочну форми оплати праці.

Крім прямої заробітної плати, робітники мають змогу поліпшувати свій добробут за рахунок різних форм стимулювання. Прибуток, який одержує організація, залишається в її розпорядженні і направляється на розвиток самої організації, соціально-культурні заходи й житлове будівництво, матеріальне заохочення робітників.

Нові форми господарювання, однією з яких є госпрозрахунок, підвищують продуктивність праці, сприяють її стимуляції та організації. *Госпрозрахунок* – це такий метод господарювання, який передбачає економічну та матеріальну заінтересованість і відповідальність підприємства за результати своєї діяльності.

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 розрізнити 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, виробих,

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 ПРР, 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 ПРР 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. Потоковість будівельних процесів

Суть будівельного потоку можна проілюструвати моделями виготовлення m одиниць його продукції (рис. 1.1), які прийнято називати захватками. *Захватки* – це частини громадських чи промислових будівель або інженерних споруд, що часто повторюються. Виготовлення m одиниць будівельної продукції можна організувати послідовним, паралельним чи поточним методом.

Послідовний метод (рис. 1.1, а) передбачає виконання робіт на кожній наступній захватці після їхнього завершення на попередній; *паралельний* (рис. 1.1, б) – одночасну роботу на всіх захватках; *поточний* (рис. 1.1, в) – раціональне поєднання послідовного і паралельного методів виконання робіт.

При послідовному методі тривалість виготовлення m одиниць продукції

$$T = mt_{\text{ц}}, \quad (1.3)$$

де $t_{\text{ц}}$ - тривалість виробничого циклу.

При цьому споживання ресурсів у середньому залишається постійним.

При паралельному методі тривалість виконання робіт відповідає тривалості виробничого циклу $t_{\text{ц}}$:

$$T = t_{\text{ц}}, \quad (1.4)$$

але середня інтенсивність освоєння ресурсів збільшується у m разів.

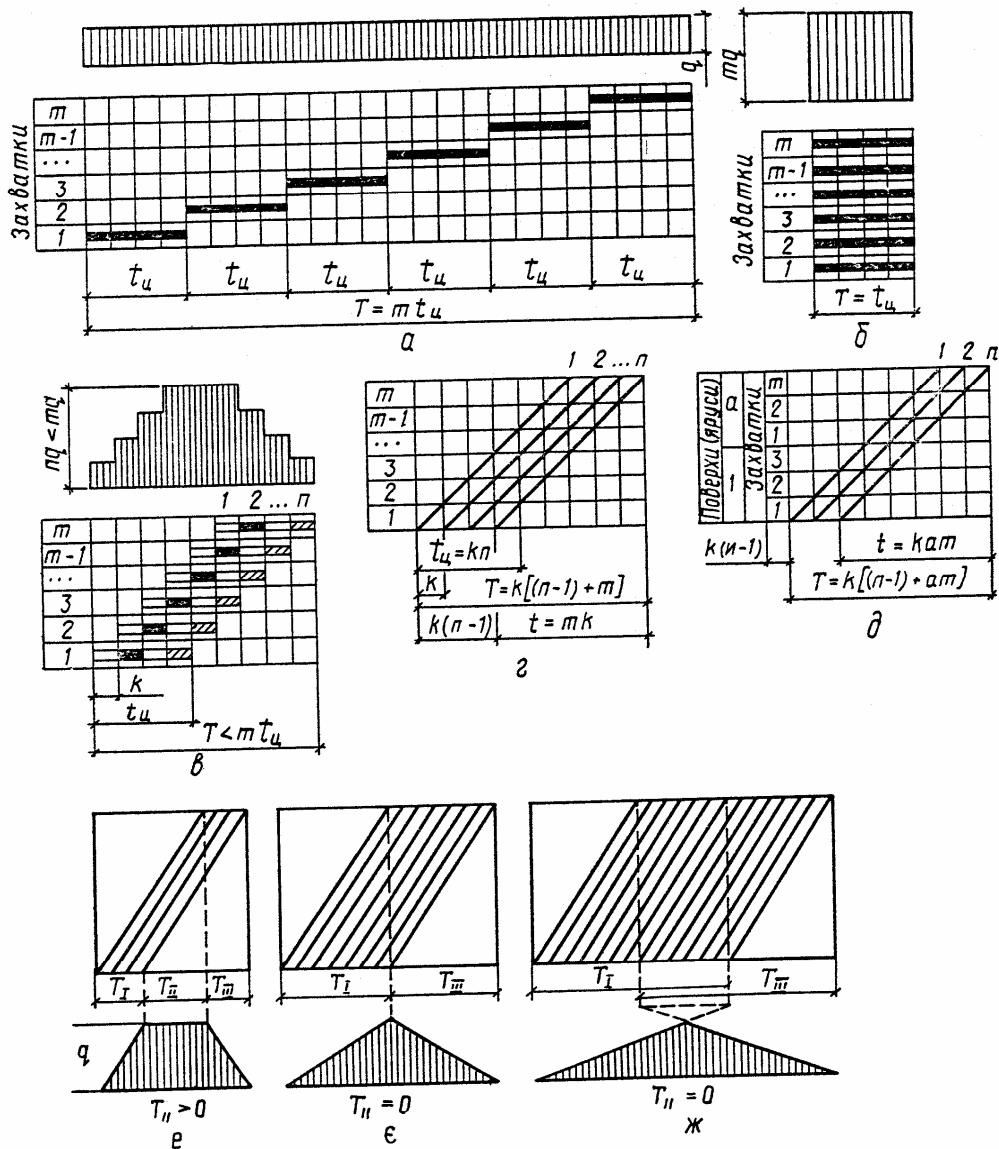


Рис.1.1 – Методи організації будівельних процесів і етапи розвитку будівельних потоків: *а* - послідовний метод; *б* - паралельний; *в* - потоковий; *г* - циклограма будівельного потоку з горизонтальною схемою руху; *д* - те саме з горизонтально-висхідною схемою руху; *е* - схема сталого розвиненого потоку; *з* - те саме несталого, але доведеного до повної виробничої потужності; *ж* - те саме несталого і не доведеного до повної виробничої потужності

Виробництво m одиниць будівельної продукції потоковим методом потребує менше часу, ніж послідовним ($T < m t_u$), а середня інтенсивність освоєння ресурсів нижча, ніж при паралельному методі.

При виконанні робіт потоковим методом необхідно: розчленувати складний виробничий процес на прості процеси або операції; визначити склад виконавців для кожного з них; призначити однаковий час виконання їх на захватці; сумістити їхнє ритмічне здійснення за часом і в просторі.

1.7. 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 у цілому;
- зниження експлуатаційних якостей будівлі.

Контрольні запитання:

1. Як поділяють будівельні процеси за технологічними ознаками?
2. Чим визначається фах будівельника?
3. Що таке продуктивність праці?
4. Дати визначення поняття норми часу, й норми виробітку.
5. Як визначається трудомісткість робіт?
6. Форми оплати праці?
7. Розкрити суть потокового методу виконання робіт?
8. Які показники якості продукції?

Лекція 2

ЗЕМЛЯНІ РОБОТИ В БУДІВНИЦТВІ

2.1. Загальні відомості

Земляні роботи є найбільш поширеними й трудомісткими роботами в будівництві.

На території нашої країни ще на початку XIX 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 XIX ст. розпочато випуск одноковшових екскаваторів на залізничному ході 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.

2.2. 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; *насипи* – 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.

2.3. 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 високою міцністю;

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/м^3 ;

кут природного укосу (φ) – кут, утворений поверхнею насипного ґрунту і горизонтальною площиною. Його значення залежить від кута внутрішнього тертя, 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 виду ґрунту 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.

2.4. Підготовчі роботи

Підготовка та організація робіт має свої особливості. До початку робіт повинні 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. 2.1). Для цього використовують застосовують легкі голкофільтрові установки, які дають змогу знизити рівень ґрунтових вод за однарусного 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

сталевій труби з фільтровою ланкою завдовжки 1м. Усі голкофільтри за допомогою шлангів приєднують до водозабірної колектора, оснащеного насосними агрегатами.

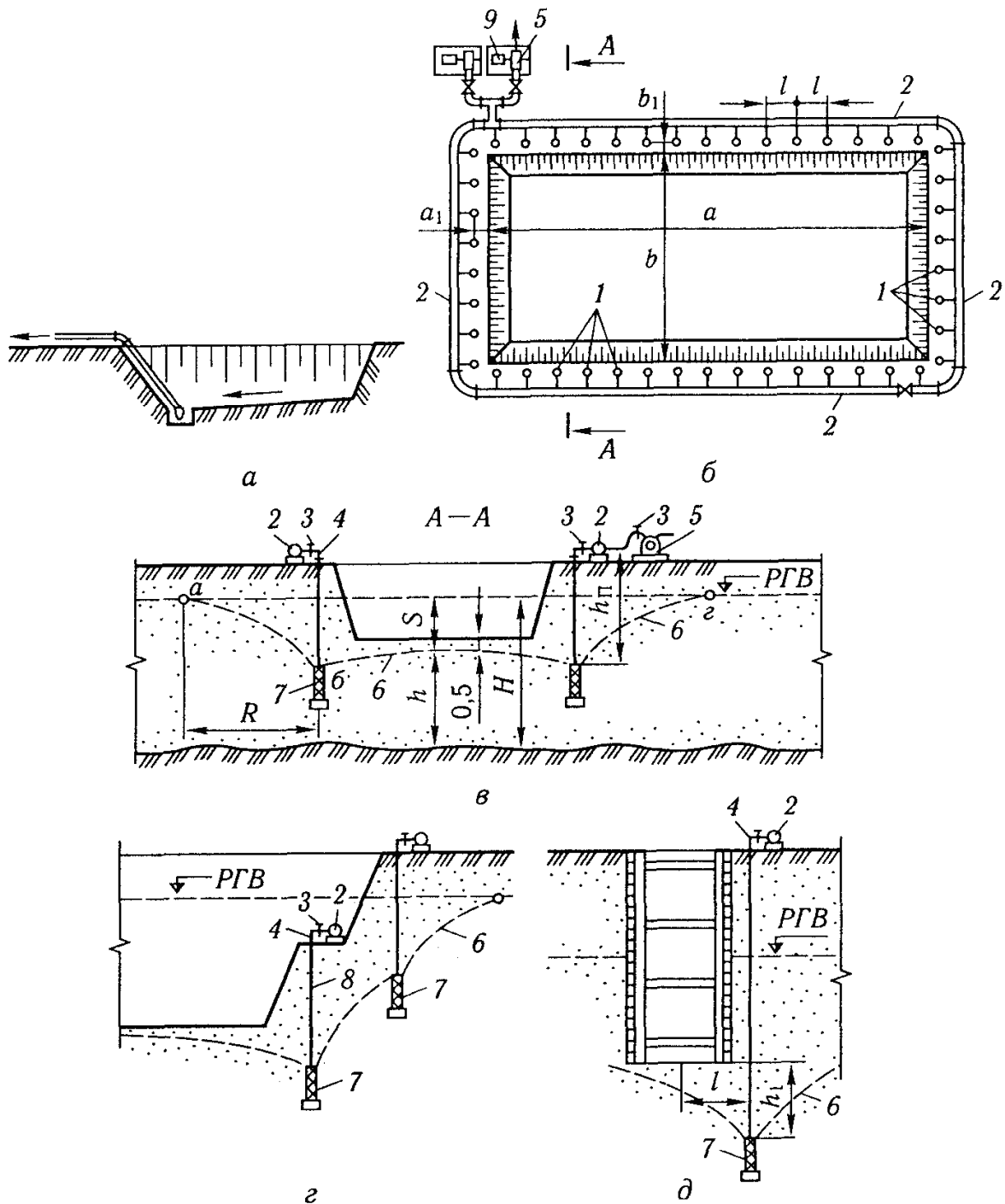


Рис. 2.1 – Зниження рівня ґрунтових вод:

a – 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 2.2). 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.

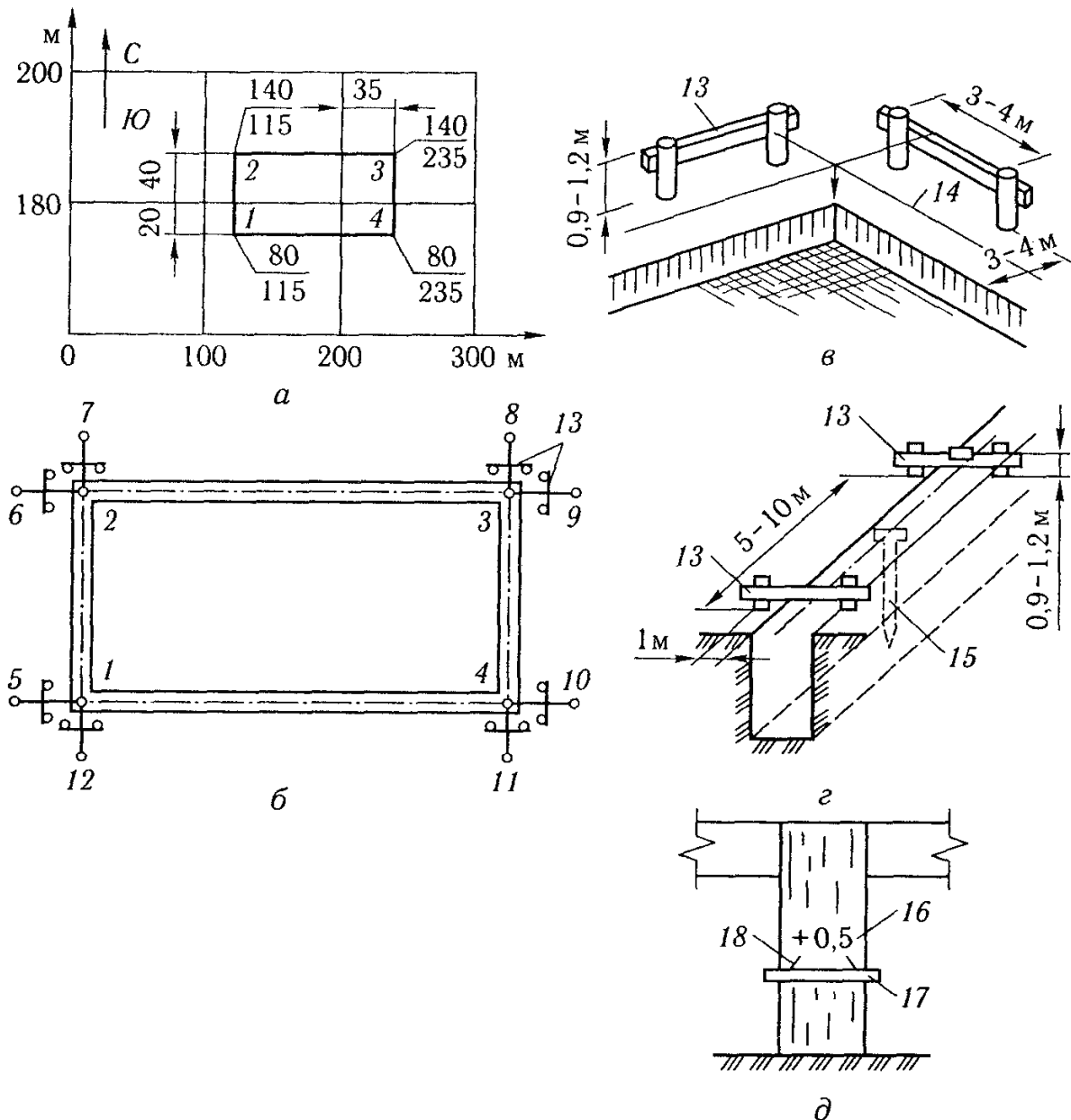


Рис. 2.2 – Розбивка котлованів і траншей: а – прив'язування будівлі до геодезичної будівельної сітки; б – закріплення осей будівлі на місцевості; в – розбивання котловану із застосуванням огорожі; г – те саме, траншей; д – тимчасовий репер на стовпчику огорожі; 1 – 4 – положення точок на кутах будівлі; 5 – 12 – виноска для закріплення осей; 13 – огорожа; 14 – дрiт; 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, просядних 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 дренажних ґрунтів).

Спосіб цементації застосовують для закріплення тріщинуватих скельних порід, а також гранітоватих ґрунтів. При цьому способі в свердловині 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 застудіння.

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.

2.5. Розробка ґрунту одноковшовими екскаваторами

Близько 45% земляних робіт виконують одноковшові екскаватори, які мають 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.

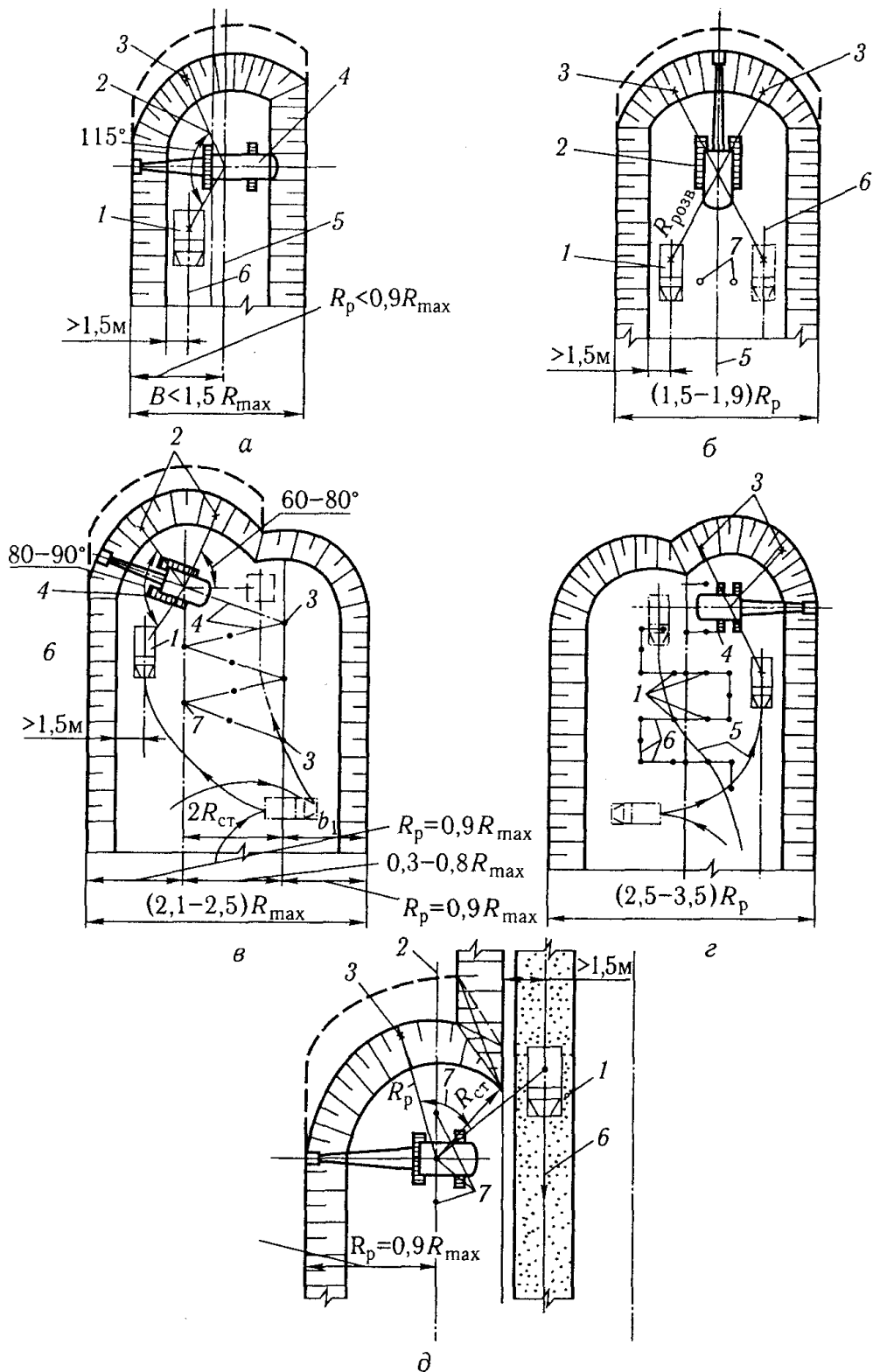


Рис. 2.3 – Схеми роботи екскаватора з прямою лопатою заобями:
a – г – лобовими (*a* – при вузькому забої; *б* – при забої паралельної ширини; *в* – при розширеному забої до $2,5R$; *г* – при розширеному забої до $3,5R$); *д* – бічним; 1 – автосамоскид; 2 – вісь забою; 3 – центр ваги забою; 4 – екскаватор; 5 – вісь переміщення екскаватора; 6 – вісь руху автосамоскида; 7 – місця стоянок екскаватора; R_p – радіус різання; R_{\max} – максимальний радіус різання; $R_{\text{ст}}$ – радіус на рівні стоянки екскаватора

Місце, в якому екскаватор розробляє ґрунт, називають забоєм. 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 забоїв. 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 іншій 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. 2.3).

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 забоєм 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.2.4).

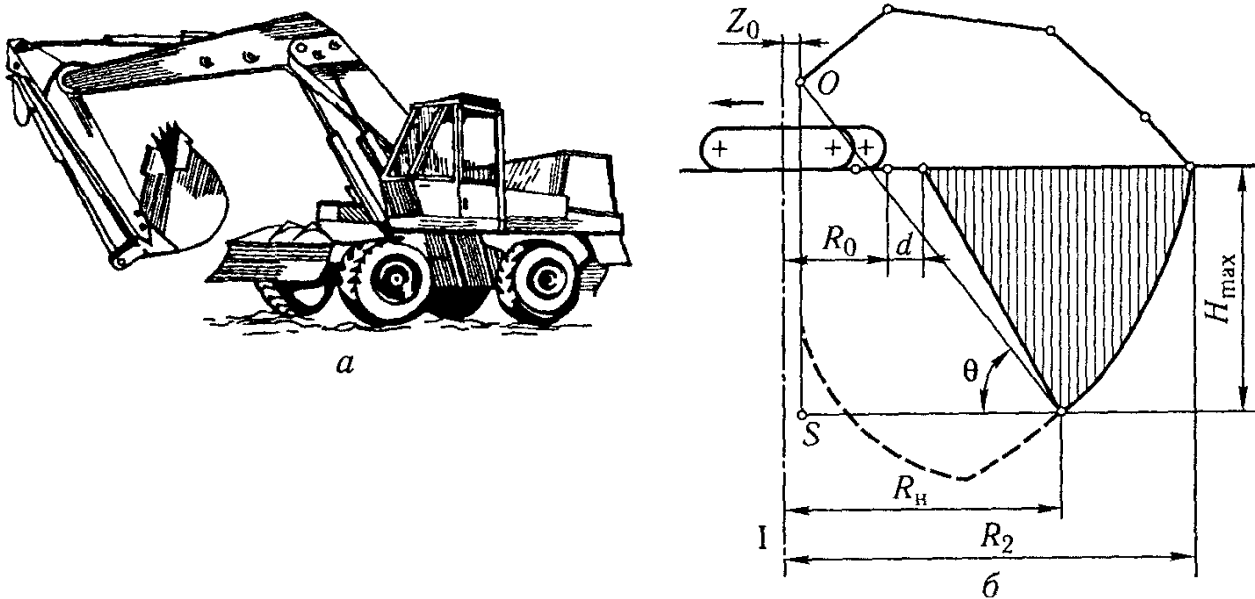


Рис. 2.4 – Екскаватор зі зворотною лопатою:

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

розмірів вивантаженням ґрунту у відвал або транспортні засоби. Глибина копання може досягати 20 м, найбільший радіус копання на рівні стоянки – 20м.

Екскаратори, обладнані грейдерами, застосовують для розроблення котлованів під окремо розміщені споруди, колодязі, окремих фундаментів, опор ліній електропередач (рис. 2.5, 2.6).

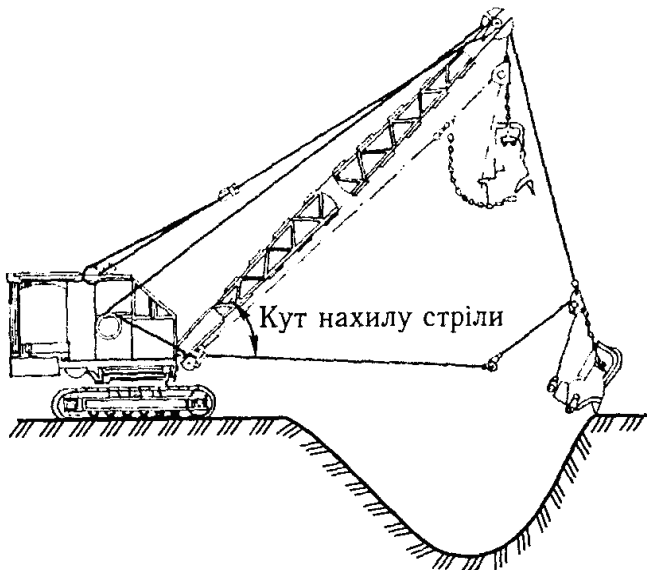


Рис. 2.5 – Схема роботи екскаватора-драглайна.

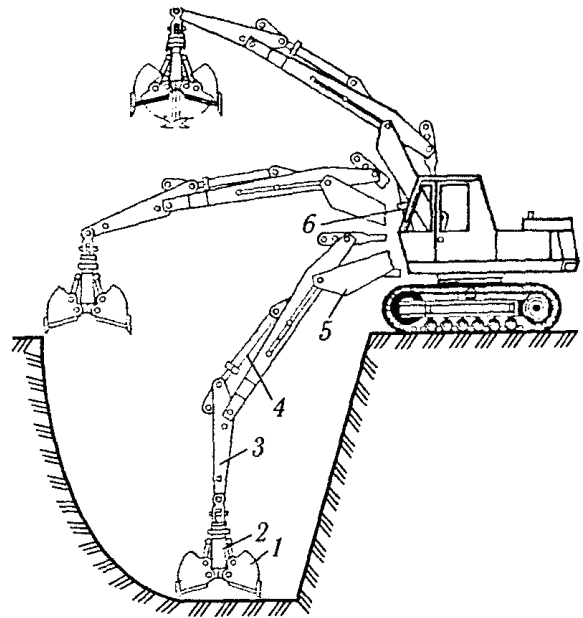


Рис. 2.6 – Схема роботи грейдера:
1 – ківш; 2 – гідроциліндр ковша;
3 – рукоять; 4 – гідроциліндр рукояті; 5 – стріла; 6 – гідроциліндр стріли

2.6. Розробка ґрунтів багатоковшевими екскаваторами

Багатоковшеві екскаватори – це землерийні машини безперервної дії. Розрізняють роторні й ланцюгові багатоковшеві екскаватори.

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

Ланцюгові екскаватори (рис. 2.7) 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. 2.7) 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.

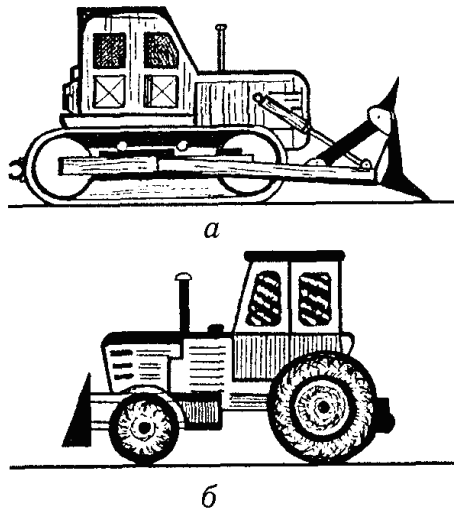


Рис. 2.7 – Бульдозери: *a* – на базі гусеничного трактора;
б – на базі колісного трактора

2.7. Розробка ґрунту землерийно-транспортними машинами

Розробка ґрунту бульдозерами. Бульдозер – це землерийно-транспортна машина на базі колісного чи гусеничного трактора, оснащеного спеціальним відвалом (рис. 2.7).

Бульдозером виконують такі види робіт:
 розроблення ґрунту в котлованах і траншеях;
 зведення насипів заввишки до 2 м з однібічних 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 50м доцільно виконувати за човниковою схемою, за якої бульдозер після відсипання ґрунту повертається у вихідне положення заднім ходом. Для переміщення ґрунту на відстань 51-100м рекомендується використовувати еліптичну схему розроблення, я якою тривалість циклу становить

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{з}} + t_{\text{т}} + t_{\text{в}} + t_{\text{з.х.}} + 2t_{\text{р}},$$

де $t_{\text{р}}$ – час на розворот, с.

$t_{\text{з}}$, $t_{\text{т}}$, $t_{\text{в}}$, $t_{\text{з.х.}}$ – час, с, відповідно на зрізування ґрунту, на його транспортування, на відсипання і зворотній шлях. (рис. 2.8).

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. 2.9). 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. 2.10).

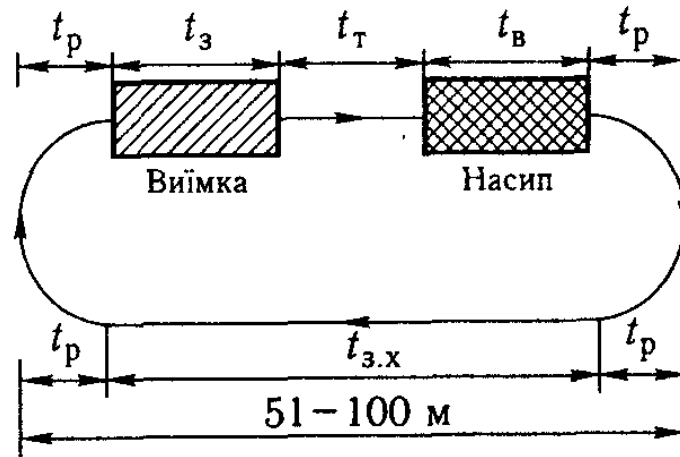


Рис. 2.8

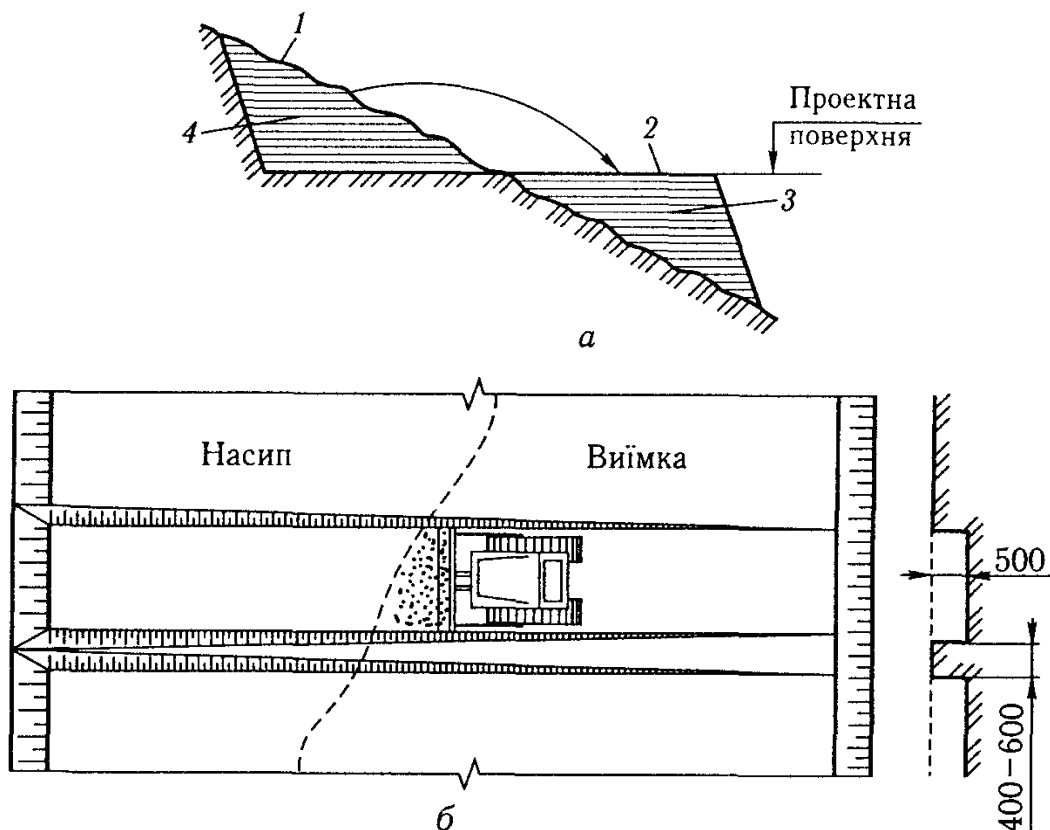


Рис. 2.9 – Розроблення ґрунту:

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

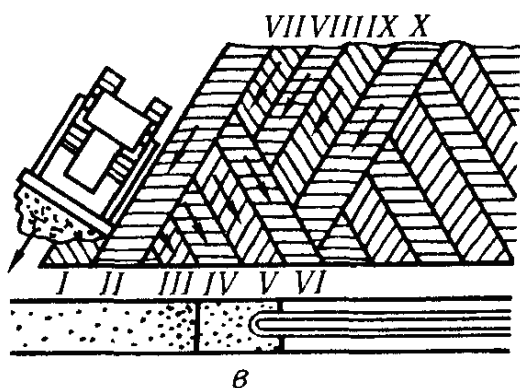
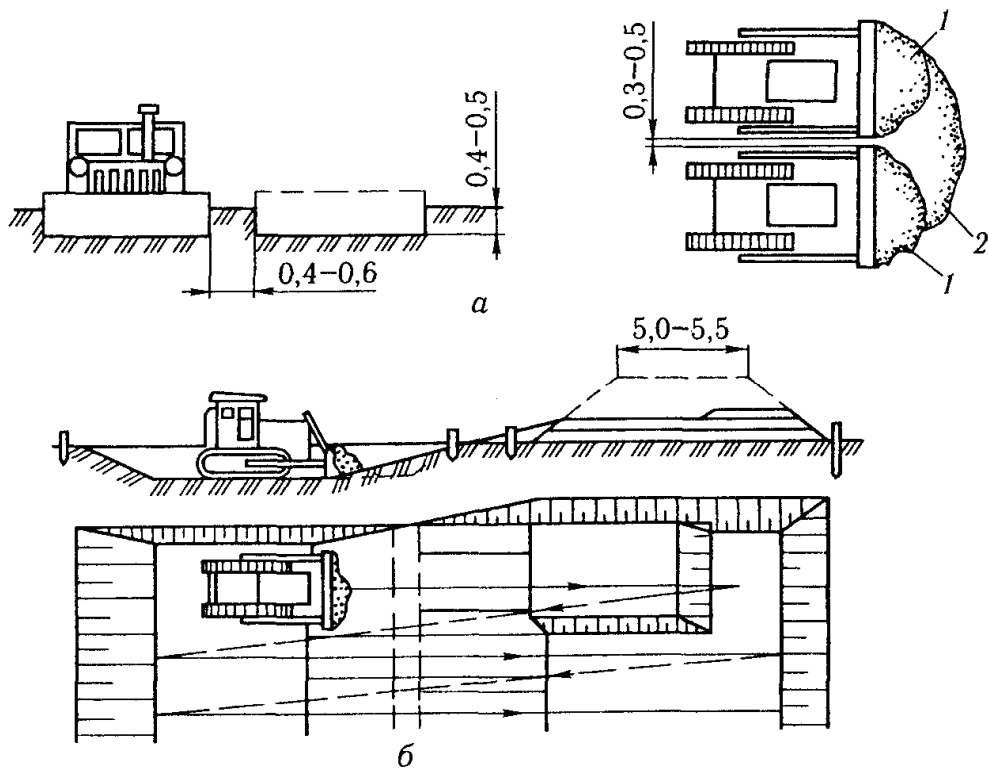


Рис. 2.10 – Схема виконання робіт бульдозерами: *а* – групова робота бульдозерів під час розроблення виїмок; *б* – зведення насипів; *в* – засипання траншеї; *1* – ґрунт, який переміщується поодинокими бульдозерами; *2* – додатковий об'єм, що переміщується двома бульдозерами, які рухаються поряд; *I - X* – послідовність переміщення бульдозера

Розробка ґрунту скреперами. Скрепер – землерийно-транспортна машина, робочим органом якої є ківш із ножем у передній частині (рис.2.11). 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 «вісімкаю», зигзагом, за спіраллю (рис. 2.11).

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

Схему «вісімкаю» 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 резервами.

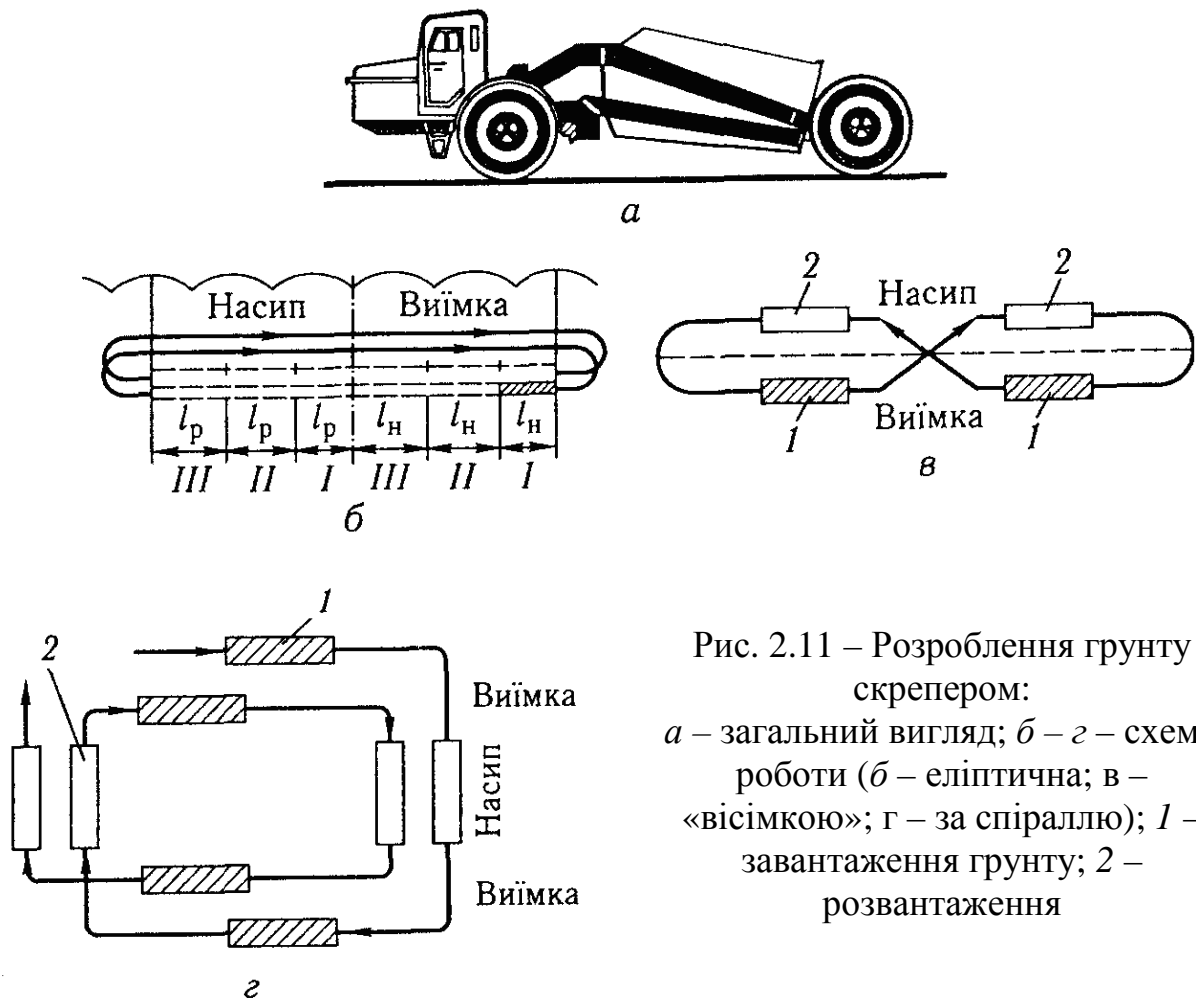


Рис. 2.11 – Розроблення ґрунту скрепером:
а – загальний вигляд; *б* – *г* – схеми роботи (*б* – еліптична; *в* – «вісімкаю»; *г* – за спіраллю); *1* – завантаження ґрунту; *2* – розвантаження

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

2.8. 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 (рис. 2.15).

Контрольні запитання:

1. Які об'єкти називають земляними спорудами, як їх класифікують?
2. Перелічіть основні технологічні властивості ґрунтів?
3. Які способи використовують для закріплення ґрунтів?
4. Назвіть види проходок, що виконують одноковшовими екскаваторами?
5. Розкрийте суть розробки ґрунту бульдозером.
6. Наведіть схему розробки ґрунту скрепером.
7. Як здійснюють контроль якості земляних робіт?
8. Основні способи проведення земляних робіт у зимових умовах?

Лекція 3

ТЕХНОЛОГІЯ МОНОЛІТНОГО БЕТОНУ Й ЗАЛІЗОБЕТОНУ

3.1. Структура і зміст технологічних процесів зведення монолітних залізобетонних конструкцій

Бетон і залізобетон є основними матеріалами в сучасному будівельному виробництві. Широке їх застосування зумовлене високими фізико-механічними показниками, довговічністю, можливістю виготовлення різноманітних будівельних конструкцій та архітектурних форм. Із залізобетону зводять фундаменти, підпірні стінки, тунелі, каркаси житлових, адміністративних та промислових будинків, конструкції монументальних скульптур тощо. За способами виконання робіт бетонні й залізобетонні конструкції поділяють на збірні, монолітні та збірно-монолітні. Будівництво з монолітного бетону і залізобетону економічне – потребує менших затрат на створення промислової бази (до 40%), менше енергетичних витрат (на 25-30%) й менше витрат металу (на 20-40%) ніж на будівництво зі збірних конструкцій.

Технологічний комплексний процес зведення монолітного бетонних будівель охоплює заготівельні, транспортні й монтажно-укладальні процеси. Заготівельні процеси виконують, як правило, у заводських умовах. Це виготовлення елементів опалубки, риштувань, арматури, приготування бетонної суміші, виготовлення елементів до розігрівання бетону, відновлення елементів опалубки багаторазового використання. Транспортні процеси полягають у доставленні з місць виготовлення до будівельного майданчика опалубки, риштувань, арматури, бетонної суміші. Монтажно-укладальні процеси – це встановлення опалубки, монтаж арматури, укладання бетонної суміші, догляд за бетоном, розбирання опалубки. Ефективність бетонних і залізобетонних робіт залежить як від технологічного рівня кожного окремого процесу, так і від ступеня узгодженості їх виконання. Зведення монолітних конструкцій є досить трудомістким процесом. Добовий виробіток одного працівника становить 0,5-2 м³.

Залежність технології від кліматичних умов спричинена насамперед впливом температури й вологості повітря на швидкість твердіння бетону. За серед добових температур +5...+25° С і відносній вологості понад 50% бетонні роботи виконують за звичайною технологією. Для запобігання пересиханню і забезпечення нормальних умов вологості в літніх умовах (понад +28°С) потрібні спеціальні заходи для захисту бетонної суміші.

3.2. Улаштування опалубки

Опалубка – це тимчасова допоміжна конструкція для забезпечення форми, розмірів і положення у просторі монолітної конструкції, що зводиться.

Опалубка має задовольняти таким вимогам: внутрішні контури повинні відповідати проектним розмірам конструкції, якість внутрішньої площини опалубних форм - забезпечувати потрібну якість зовнішньої поверхні

монолітної конструкції, міцність опалубки має бути достатньою для забезпечення незмінності розмірів і форми конструкції, конструкція опалубки повинна забезпечувати мінімальні витрати на її влаштування, бути багатооборотною. За конструктивними особливостями буває опалубка неінвентарна індивідуальна та інвентарна, розбірно-переставна, підйимально-переставна, об'ємно-переставна, блокова, котюча, пневматична. Індивідуальна опалубка для спорудження складних конструкцій, неповторювальних форм. Незнімна опалубка – із формоутворювальних елементів (плит, шкарлуп, блоків) після бетонування утворює з конструкцією одне ціле.

Розбірно-переставна опалубка складається з окремих щитів, підтримувальних елементів та кріплень. Існує два види розбірно-переставної опалубки – дрібнощитова та великощитова.

Дрібнощитова має елементи до 50 кг, може бути встановлена вручну. Основним елементом великощитової опалубки є великорозмірна панель площею $S=40$ м², яку встановлюють за допомогою крана (рис. 3.1)

Ковзна опалубка – під час переміщення за висотою не відділяється від конструкції, яку бетонують, а ковзає по її поверхні за допомогою (рис. 3.2.) підйимальних пристроїв. Застосовують для бетонування висотних споруд.

Опалубні роботи виконують спеціалізованими ланками. Кількісний склад визначається обсягом робіт і термінами їх виконання.

Установлюють опалубку в проектне положення щоб осі, нанесені на основі й опалубці, збіглися. Перед бетонуванням опалубка приймається майстром з перевіркою відповідності геометричних розмірів, правильності розташування відносно осей, цільності стиків (рис. 3.1-3.3).

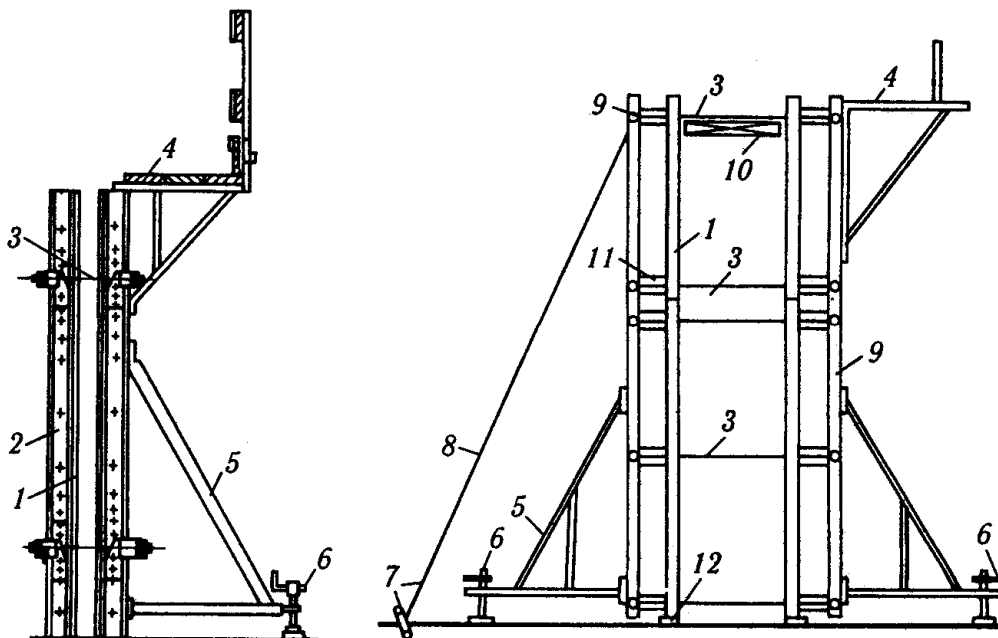


Рис. 3.1 – Розбірно-переставна уніфікована великощитова опалубка:

1 - палуба; 2 - каркас; 3 - стяжка; 4 - риштування; 5 - монтажний підкіс; 6 - механічний домкрат; 7 - анкер; 8 - підкіс-розчалка; 9 - в'язі жорсткості; 10 - розпірка; 11 - схватки; 12 - маякова дошка

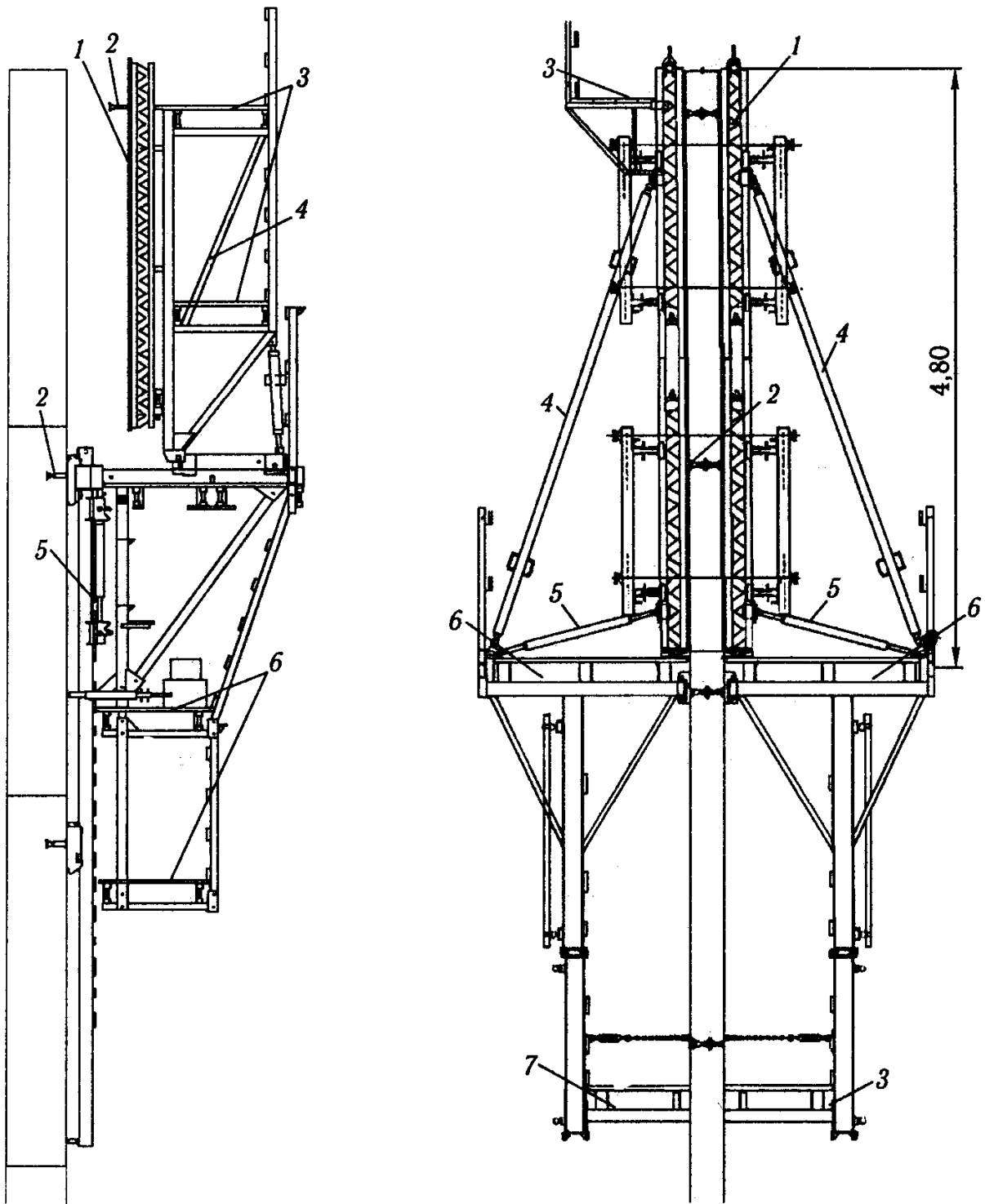


Рис. 3.2 – Підйимально-переставна самопідйимальна опалубка:
 1 - щит; 2 - стяжка; 3, 6, 7 - риштування 1, 2 і 3-го ярусів; 4 - підкіс розсувний; 5 - домкратна підйимальна система

Об'ємно-переставну опалубку, яку демонтують у вертикальному напрямку (рис. 3.3), застосовують у процесі зведення монолітних будівель змінної конструктивної схеми (з поперечними та поздовжніми несучими стінами). Використання такої опалубки дає змогу сумістити виготовлення зовнішніх і внутрішніх монолітних стін (рис. 3.3).

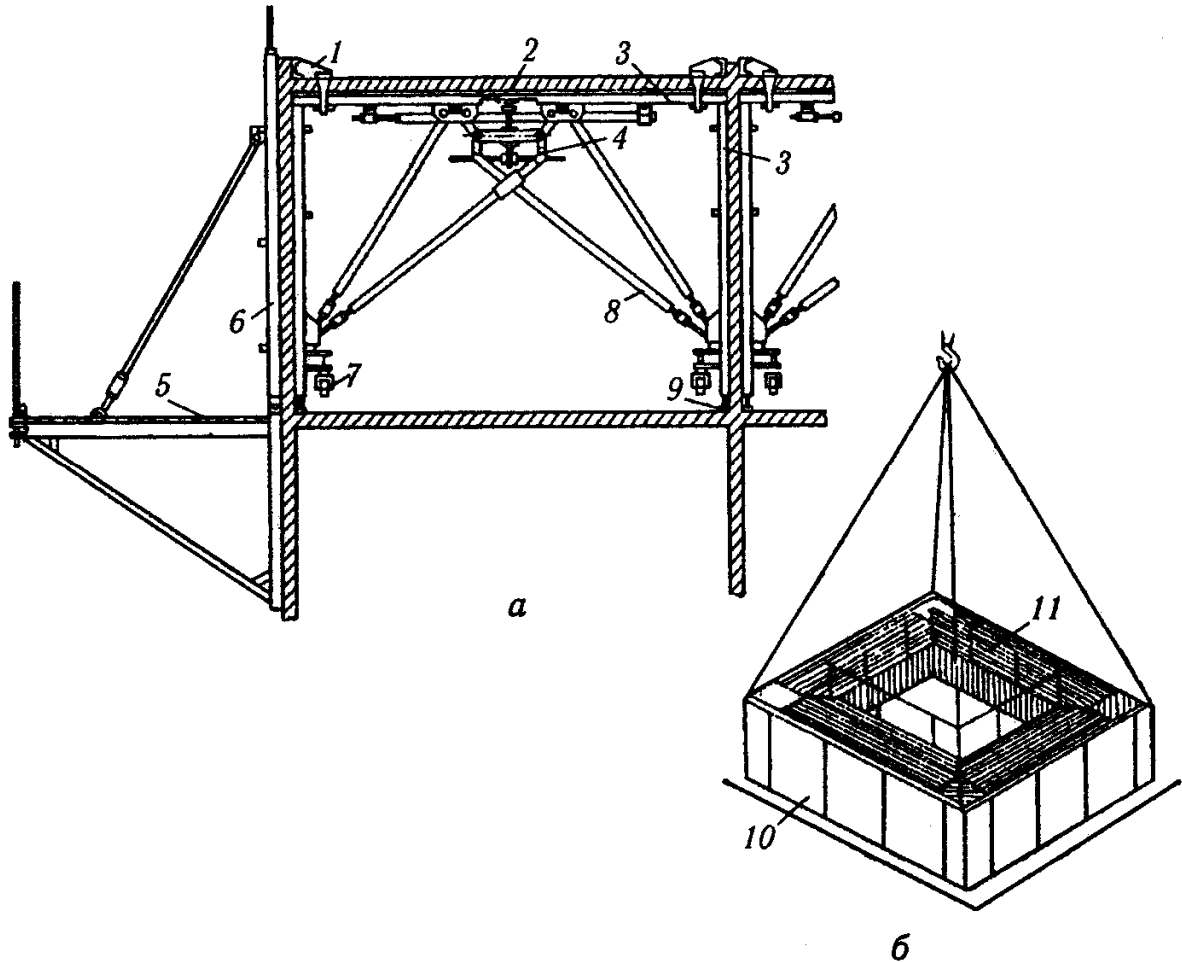


Рис. 3.3 – Об’ємно-переставна опалубка:

а – об’ємно-переставна опалубка, що демонтується горизонтально; *б* – об’ємно-переставна опалубка, що демонтується вертикально; 1 - опалубка маяків; 2 - центральна вставка; 3 - Г-подібний щит; 4 - шарнірний розпалубний механізм; 5, 11 - риштування; 6 - щит торцевої стіни; 7 - котки; 8 - регулювальний підкіс; 9 - гвинтовий домкрат; 10 - щити

3.3. Армування

Арматура – це сталеві стрижні, прокатні профілі, які розміщують у бетоні для сприйняття розтягувальних зусиль.

Робоча арматура – сприймає зусилля, що виникають у залізобетоні від дії навантажень. Розподільна арматура – яка забезпечує рівномірний розподіл навантажень між робочими елементами. Монтажна – для з’єднання окремих стрижнів у каркас.

Арматурні роботи – заготовка, складання сіток і каркасів, зварювання, установка у проектне положення. Піднімають і встановлюють арматурні сітки й каркаси масою більше 50 кг за допомогою крана.

Захисний шар арматури отримують за допомогою бетонних або універсальних фіксаторів, які закріплюють на арматурі (15, 20, 30 мм завтовшки за діаметр стрижнів).

3.4. Бетонування

Бетонну суміш готують на автоматизованих бетонних заводах, в авто бетонозмішувачах, які завантажені сухими компонентами на бетонних заводах, а також в окремих бетонозмішувачах.

Заводи товарного бетону обслуговують будівництво в радіусі 20-30 км.

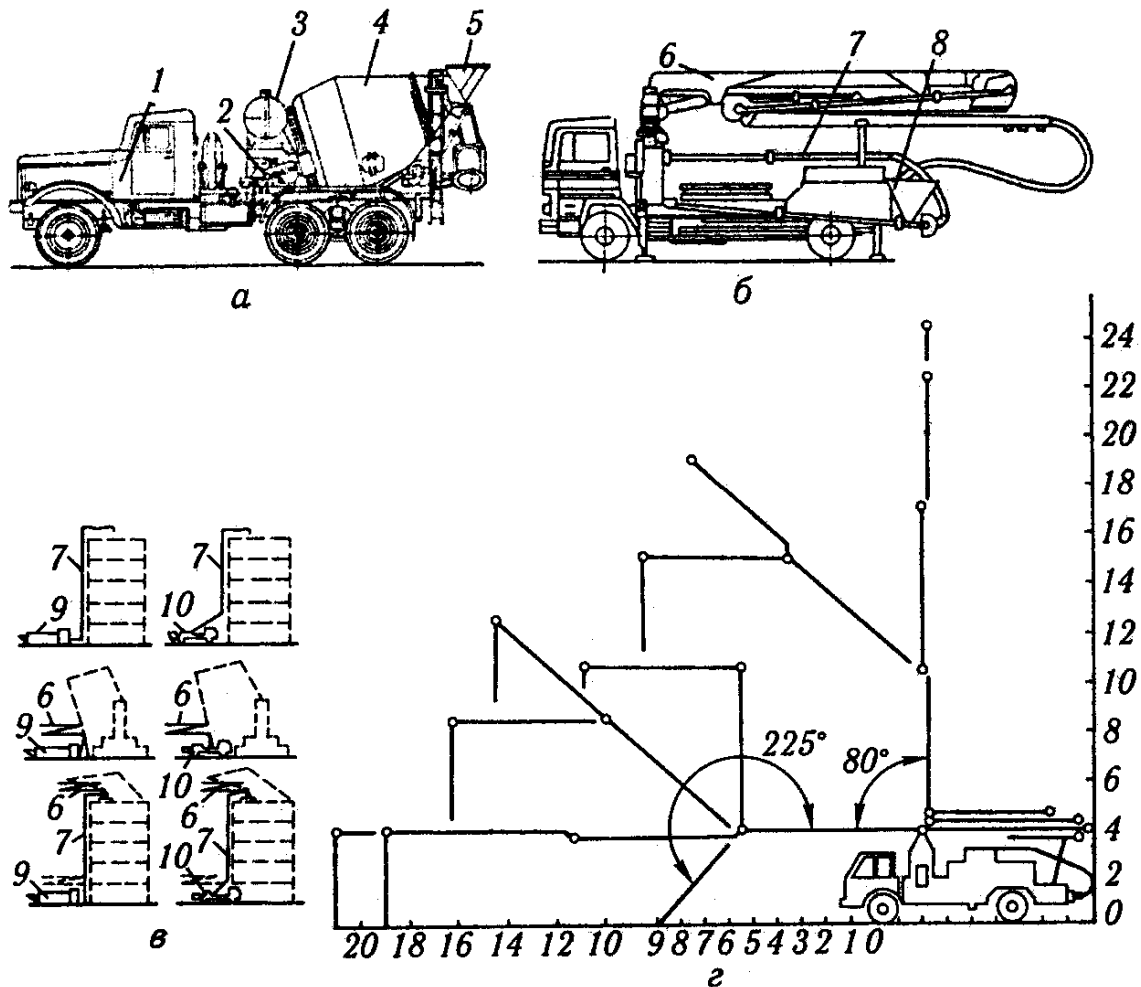


Рис. 3.4 – Транспортування бетонної суміші:

a - автобетонозмішувач; *б* - автобетононасос; *в* - основні типи бетононасосного устаткування; *г* - автономна розподільна стріла і зона її дії; 1 - базовий автомобіль; 2 - привід піднімання; 3 - бак для води; 4 - бетонозмішувальний барабан; 5 - отвір для навантаження; 6 - шарнірно-зчленована стріла; 7 - бетоновід; 8 - приймальний бункер; 9, 10 - автобетононасос

Транспортують бетонну суміш із заводів звичайно в автобетонозмішувачах. Їх використовують для транспортування сухої суміші до 70 км, приготування з неї в дорозі готової бетонної суміші, а також для перевезення готової суміші на менші відстані (30 км) (рис. 3.4).

У межах будівельного майданчика бетонну суміш транспортують бетононасосами, кранами у бадях, пневмонагнітачами.

Бетононасоси подають суміш в усі види конструкцій, у місця, недоступні іншим засобам механізації. Це високопродуктивна машина (10-95 м³/год.) безперервної дії, призначена до подачі бетонної суміші на відстань 250-400 м і на висоту до 50-100 м по трубопроводах.

Існують три види установок – стаціонарні, причепні й, самохідні (рис. 3.4).

Стаціонарні установки продуктивністю понад 20-40 м³/год використовують при значних обсягах конструкцій (5000-10000 м³). У конструкції обсягом 500-1000 м³ застосовують як стаціонарні, так і причіпні бетононасоси продуктивністю 10 м³/год. Бетонування розсереджених конструкцій обсягом не менше 50 м³, а також подачу бетонної суміші у важкодоступні місця раціонально виконувати із застосуванням причіпних і самохідних бетононасосів, які оснащені інвентарними шарнірно-зчленованими розподільними стрілами.

Автобетононасоси – це установки з бетононасосом і розподільною шарнірно-зчленованою, гідравлічною повноповоротною стрілою, що змонтовані на шасі автомобіля (рис. 3.4). Мобільність і можливість подавання бетонної суміші на відстань до 27 м і висоту до 23 м забезпечують високу ефективність використання їх для бетонування різноманітних конструкцій (рис. 3.4).

Нормальна експлуатація установок забезпечується при транспортуванні бетонних сумішей рухливістю 8-15 см, що відповідає вимогами її переміщення по трубопроводу на максимальній відстані.

Крановий спосіб подачі бетонної суміші (інтенсивність до 20 м³/добу) використовують для бетонування різноманітних конструкцій, будинків, споруд. Бетонну суміш транспортують у баддях місткістю 0,5-3 м³. Баддя – це зварна металева конструкція, що складається з корпусу, каркаса, заслінки, важеля. Бадді бувають поворотні й неповоротні. Поворотні бадді заповнюють бетоном з транспортних засобів у горизонтальному положенні.

Для бетонування невеликих монолітних конструкцій (площею 5-8 м²) раціонально використовувати переставні стрічкові конвеєри.

Пневмотранспортування бетонної суміші забезпечує простоту керування процесом. Пневмонагнічувачі застосовують для подачі бетонної суміші у важкодоступні ділянки споруд, при бетонуванні тунелів, закладанні стиків і т.д. При дальності подачі до 200 м і висоті до 35 м продуктивність такої системи подачі складає 10-20 м³/год. Застосовують різноманітні способи пневмотранспортування: в сухій суміші тверді частинки матеріалу обдувають повітряним потоком і вони в завислому стані переміщуються по трубопроводу; жорстка бетонна суміш подається у трубопровід порціями, які рухаються під тиском стиснутого повітря; рухома в'язкопластична суміш транспортується суцільною масою стиснутим повітрям.

Для транспортування сухої суміші використовують цемент-гармати і набризк-машини. Готові суміші транспортують розчинонасосом з пневматичною приставкою, а також камерними пневмонагнітачами.

Процес укладання бетонної суміші.

Безпосередньо перед укладанням бетонної суміші контролюють стан опалубки, опалубку і арматуру очищують, бетонні й горизонтальні поверхні робочих швів звільняють від цементної плівки, перевіряють захисні пристосування. Внутрішню поверхню опалубки зменшують спеціальними мастилами для зниження зчеплення з нею бетону.

Технологія укладання бетонної суміші залежить від виду, розмірів і положення конструкцій, кліматичних умов, властивостей суміші. Бетонну суміш укладають горизонтальними шарами, окремими смугами в один шар або одночасно на всю висоту конструкції чи блока бетонування.

Товщину горизонтальних шарів визначають способами для ущільнення. У разі використання вертикально розміщених вібраторів товщина шару має бути на 5-10 см меншою за довжину робочої частини вібратора, а для ручних глибинних вібраторів – не повинна перевищувати 1,25 довжини їхньої робочої частини. У разі ущільнення поверхневими вібраторами суміш укладають шарами до 250 мм завтовшки в конструкціях з одинарним і до 120 мм – з подвійним армуванням. Укладають бетонну суміш безперервно на весь об'єм конструкцій чи в межах окремих ділянок.

Ущільнення бетонної суміші забезпечує щільність і однорідність бетону. Як правило, бетонну суміш ущільнюють вібруванням протягом 30-100 сек. Під дією вібрації суміш розріджується, з неї виділяється повітря, при цьому опалубка щільно заповнюється. Для ущільнення бетонної суміші використовують вібратори трьох типів: внутрішні (глибинні), поверхневі і зовнішні (рис. 3.5).

Внутрішні вібратори застосовують при бетонуванні різноманітних конструкцій, ручні – для конструкцій невеликих розмірів, пакети вібраторів – для бетонування масивних конструкцій.

Поверхневі вібратори використовують у разі бетонування плит покриття, підлог, доріг.

Зовнішні вібратори закріплюють із зовнішньої поверхні опалубки і застосовують у разі бетонування густоармованих тонкостінних конструкцій.

Вакуумування бетонної суміші є одним з ефективних методів її оброблення, який дає змогу видалити з укладеної і вже ущільненої вібрацією суміші 10 – 20 % надлишкової (вільної) води. Це значно поліпшує фізико-механічні властивості бетону: відразу після вакуумування бетон досягає міцності 0,3 – 0,5 МПа, що достатньо для розпалублення вертикальної поверхні і деяких видів оброблення; прискорюється твердіння бетону; зменшуються деформації усадки; підвищується морозостійкість. Вакуумування виконують за допомогою вакуум-установки, яка створює розрідження повітря, та поверхневих чи внутрішніх способів вакуумування. Для вакуумування тонкостінних конструкцій завтовшки 250 мм як засіб вакуумування застосовують вакуум-щити опалубки, які встановлюють з одного боку конструкції, а для масивних конструкцій використовують внутрішнє вакуумування за допомогою вакуум-трубок. Для вакуумування плит перекриття та підлог застосовують вакуум-мати.

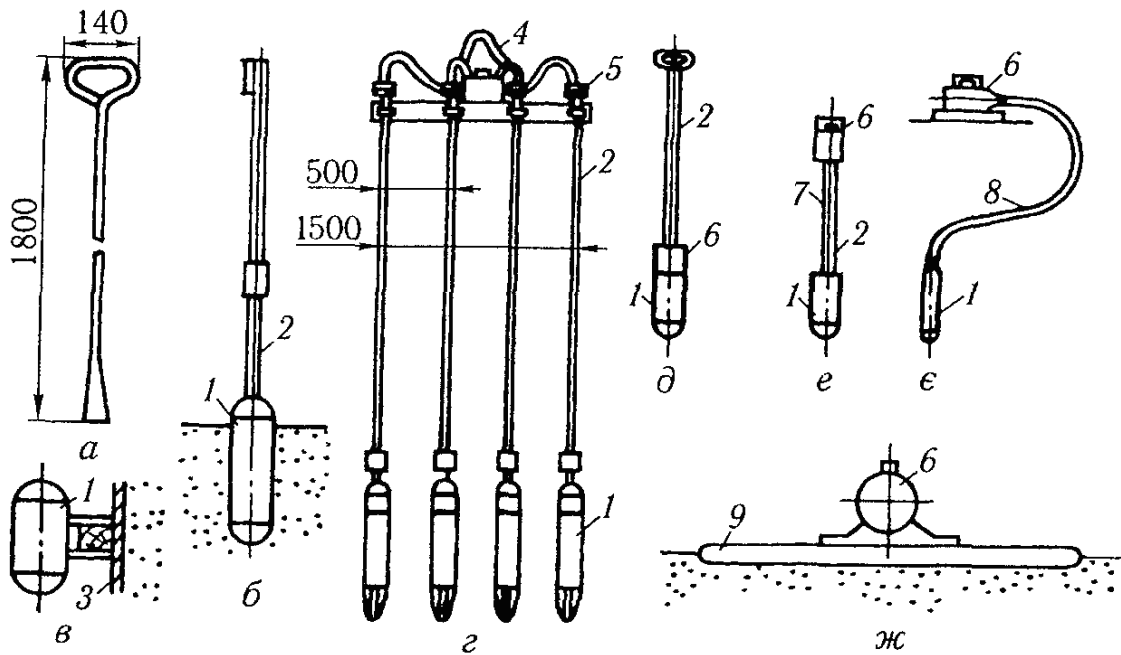


Рис. 3.5 – Засоби ущільнення бетонної суміші:

a – шурник; *б* – глибокий (внутрішній) вібратор; *в* – зовнішній вібратор; *г* – пакет глибоких вібраторів; *д* – глибокий вібратор з двигуном, улаштованим у наконечник; *е* – те саме, з двигуном, винесеним до держака; *є* – те саме, з гнучким валом; *ж* – поверхневий вібратор; *1* – корпус вібратора; *2* – штанга; *3* – опалубка; *4* – підвіска; *5* – затискач; *6* – двигун; *7* – штанга з жорстким валом; *8* – гнучкий вал; *9* – металева плита

Улаштування робочих швів (рис. 3.6). Поверхня між раніше укладеним затверділим і свіжоукладеним бетоном називається робочим швом і є найвідповідальнішою складовою процесу бетонування.

Перерви в укладанні бетонної суміші, що виникають через технологічні та організаційні умови чи під впливом випадкових чинників, можуть призвести до порушень монолітності конструкцій внаслідок: недостатньої адгезії бетону до поверхні між попереднім і наступним укладеними шарами; порушення зв'язків між часточками бетону, що твердне, й арматурою попереднього шару під впливом динамічних зусиль під час укладання бетонної суміші наступного шару; різного напрямку деформацій усадки бетону в суміжних шарах, що спричиняє розтяжні зусилля, які послаблюють зону стику. Все це підвищує вимоги як до розміщення стиків у конструкції, так і до технології їх виконання.

Робочі шви вертикальних елементів (колон, пілонів) мають бути горизонтальними й перпендикулярними до граней елемента, як правило, на рівні верху фундаменту і низу прогонів балки чи капітелі. У балках, прогонах, плитах робочий шов розміщують вертикально, тому що його нахил послаблює конструкцію. Балки й плити звичайно бетонують одночасно; якщо балки високі, горизонтальний робочий шов улаштовують на 20 – 30 мм нижче від нижньої поверхні плити.

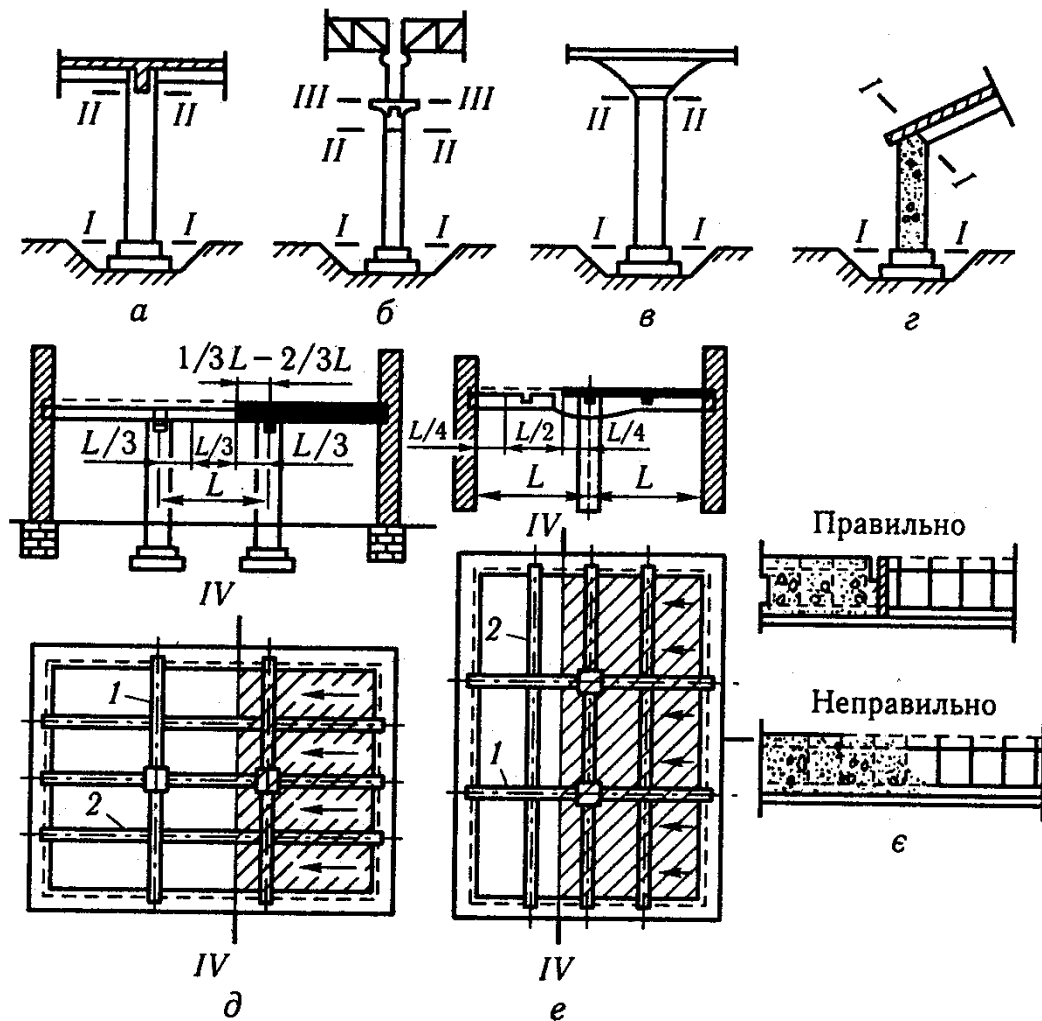


Рис. 3.6 – Розміщення робочих швів у процесі бетонування:
a - колон і балок ребристого перекриття; *б* - колон з підкрановими балками; *в* - колон з безбалковим перекриттям; *г* - стояка і ригеля рами; *д* - ребристого перекриття в напрямку, паралельному балкам; *е* - те саме, в напрямку, паралельному прогонам; *є* - деталі влаштування робочого шва; 1 - прогін; 2 - балка; 3 - дошка; I - I...IV - IV - місця влаштування робочих швів

Бетонування в місцях утворення робочого шва поновлюють після того, як бетон попередньо укладеного шару набуде потрібної міцності (як правило, 1,5 МПа; за нормальних умов твердіння і температури бетонної суміші 20 – 30°C на це потрібно 18 – 24 год). Перед початком бетонування з поверхні раніше укладеного бетону видаляють цементну плівку.

Місця з'єднання попередньо укладеного й свіжого бетону рекомендується влаштовувати в місцях дії менших сил перерізу.

Догляд за бетоном здійснюють у початковий період його твердіння. Він має забезпечувати: підтримання волого-температурних умов твердіння; запобігання виникненню значних температурно-усадкових деформацій і тріщин; оберігання бетону, що твердне, від ударів, струшувань, які можуть погіршити його якість. При цьому залежно від виду конструкцій, кліматичних умов, типу цементу вживають різні заходи для запобігання зневоднюванню

бетону, а також передачі на нього зусиль і струшувань. Наприклад, улітку в помірній кліматичній зоні бетон на звичайному портландцементі зрошують водою упродовж семи діб, на глиноземистому – трьох діб, на шлакопортландцементі – півтори доби. За температури повітря вищої за 15° С у перші три доби бетон зрошують удень через кожні три години і один раз уночі, а в наступні дні – не менше ніж три рази на добу.

Великі горизонтальні поверхні замість зрошення можна покривати захисними плівками (водно-бітумною емульсією, етиоловим лаком, полімерними плівками). У випадку покриття поверхні бетону вологостійкими матеріалами (рогожею, матами, тирсою) перерви між зрошенням збільшують в 1,5 раза. Улітку бетон також захищають покриттями від дії сонячного проміння, а взимку – від морозу. Для запобігання дії навантажень на бетон рух по ньому людей або установа рихтувань чи опалубки дозволяють тільки після досягнення укладеним бетоном міцності не менше 1,5 МПа.

Контроль якості передбачає фіксацію міцності укладеного бетону. Його здійснюють двома методами – руйнівним і неруйнівним.

За руйнівного методу випробовують зразки кубиків бетону (звичайно розмірами 15x15x15 см), серії яких виготовляють під час бетонування конструкцій і зберігають в умовах, однакових з умовами витримування бетону конструкцій.

Неруйнівний метод застосовують для контролю міцності бетону безпосередньо в конструкції.

3.5. Бетонування в зимових умовах

За мінусових температур замерзання води в бетоні, який твердне, призводить до виникнення внутрішніх сил, що порушують кристалічні новоутворення. Під час відтавання і подальшого твердіння при нормальних умовах ці новоутворення повністю не відновлюються. Крім того, порушується зчеплення із зернами заповнювача і арматурою, що знижує міцність бетону, його щільність, стійкість і довговічність.

Якщо бетон до замерзання набирає потрібної початкової міцності, то зазначені вище процеси не впливають на нього негативно. Мінімальна міцність, за якої замерзання бетону не є небезпечним, називається *критичною*. Критична міцність залежить від класу бетону, виду конструкції та умов експлуатації і становить 30 – 100 %: для бетонних і залізобетонних конструкцій і бетону класів В30 і В40 – 30 %, а для конструкцій, до яких ставляться спеціальні вимоги з морозостійкості, газо- та водонепроникності, – 100 %.

Для забезпечення умов, при яких бетон набуває критичної міцності, застосовують спеціальні методи приготування, подавання, укладання і витримування бетону. Готуючи бетонну суміш у зимових умовах, температуру підвищують до 35 – 40°С підігріванням води до 90°С і заповнювачів – до 60°С. Бетонну суміш транспортують при можливості без перевантажень. Місця навантаження і розвантаження суміші захищають від вітру, а засоби подавання в конструкції утеплюють.

Бетонування слід виконувати безперервно і високими темпами, при цьому раніше укладений шар бетону слід перекрити до того, як у ньому температура стане нижчою за передбачену.

Витримування бетону виконують за допомогою різних методів. Метод термоса застосовують для бетонування масивних бетонних і залізобетонних конструкцій, модуль поверхні яких у разі укладання суміші на портландцементі не перевищує – 6, а на швидкотверднучому портландцементі – 10. Модуль поверхні конструкції визначають за відношенням відкритої поверхні конструкції до її об'єму. При цьому методі бетонну суміш з температурою 25 – 45°C укладають в утеплену опалубку. Завдяки теплоті, яка внесена бетоном і виділяється цементом (явище екзотермії), бетон набуває критичної міцності раніше, ніж у будь-якій частині конструкції, температура бетону знижується до 0°C.

Метод термоса економічний і простий у виробництві, оскільки не потребує спеціального устаткування для обігрівання бетону в конструкціях, його обслуговування і витрат електроенергії, пари й палива.

Різновидами цього методу є термос із застосуванням хімічних добавок і гарячий термос, які дають змогу поширити використання цього методу на конструкції з великим модулем поверхні.

Метод термоса із застосуванням хімічних добавок полягає у використанні сумішей з хімічними добавками, які прискорюють твердіння бетону, знижують температуру замерзання рідкого компонента бетонної суміші та забезпечують твердіння бетону за температури, нижчої від 0°C.

Як добавки до бетону широко використовують карбонат калію (поташ), нітрит натрію, хлориди кальцію і натрію, а також нітрит кальцію, аміачну воду, нітратнітритхлорид кальцію та інші хімічні речовини.

Хімічні добавки становлять до 2 – 3% маси цементу і діють як прискорювачі твердіння, що дає змогу бетону швидко набрати міцності. Якщо ввести більшу кількість добавок (3 – 15% маси цементу), точка замерзання суміші знижується, в результаті бетон твердне за низьких температур – близько 5...25°C. Такі добавки називають протиморозними. Бетонуючи армовані конструкції, перевагу віддають добавкам, які не спричиняють корозії арматури (наприклад, поташу, нітриту натрію).

Застосування добавок обмежене в конструкціях з попередньо напруженою арматурою, а також у конструкціях, які експлуатуються в агресивних середовищах, зонах блукаючих струмів і під дією постійного струму.

Слід також ураховувати, що застосування добавок може зумовити появу висолів на поверхні конструкції.

Метод гарячого термоса полягає в короточасному розігріванні бетонної суміші перед її укладанням до температури 60 – 90°C, ущільненні її в гарячому стані й подальшому термосному витримуванні. Бетонну суміш розігрівають на будівельному майданчику із застосуванням спеціальних електроустановок у кузовах автомобілів чи в баддях. Такий метод використовують для конструкцій з модулем поверхні до 12.

Якщо метод термоса неефективний, застосовують метод термооброблення бетону.

Електропрогрівання бетону засноване на використанні теплоти, що виділяється в бетоні під час проходження крізь нього електричного струму. Найпоширенішими є електродне й індукційне прогрівання.

3.6. Безпека праці під час виконання бетонних робіт

Виконуючи опалубні, арматурні, бетонні роботи й роботи з розпалублення, потрібно контролювати кріплення риштувань, їх сталість, правильне влаштування настилу, драбин, огороження.

Щитову опалубку колон, ригелів і балок з пересувних драбин допускається встановлювати на висоті над рівнем землі чи перекриттям не більше 5,5 м. Працювати на висоті 5,5 – 8 м дозволяється з пересувних помостів, а на висоті понад 8 м опалубку монтують з помостів завширшки не менше 0,7 м, укладених на підтримувальне риштування і забезпечених огороженням. Якщо влаштовують опалубку стін, риштування слід встановлювати через кожні 1,8 м по висоті. Влаштовуючи опалубки залізобетонних склепінь, куполів, помости з огороженням треба розміщувати на горизонтальних поперечках підтримувальних риштувань.

Контрольні запитання:

1. Наведіть схему комплексного процесу бетонування.
2. Яке функціональне призначення опалубки? Які вимоги ставляться до неї?
3. Перелічіть види опалубки й особливості застосування кожного з них.
4. Призначення арматури у бетонних конструкціях?
5. Які види транспорту використовують для доставки бетонної суміші на майданчик?
6. Назвіть засоби механізації для подачі бетонної суміші в опалубку конструкцій?
7. З якою метою ущільнюють бетонну суміш?
8. Яка технологія влаштування робочих швів при бетонуванні?
9. Які заходи догляду за бетоном?
10. Як проводять контроль якості при виробництві бетонних і залізобетонних робіт?
11. Які заходи слід виконувати при бетонуванні в зимових умовах?

Лекція 4

ТЕХНОЛОГІЯ КАМ'ЯНОЇ КЛАДКИ

4.1. Різновиди кам'яних матеріалів, область застосування

Кам'яні роботи – це складний будівельний процес, в якому основною є кладка з природних чи штучних каменів. Кладку виконують на будівельному розчині вручну, а за допомогою кранів з дотриманням правил розрізування.

Використовують природні штучні вироби (керамічні, силікатні та бетонні). Цегляну кладку зі звичайної чи силікатної цегли застосовують для зведення стін, простінків, стовпів.

Дрібно-блокову кладку виконують із штучного й природного каменю правильної форми (керамічних та бетонних, бетонних шлакобетонних, гіпсових, силікатних і каменів з вапняків, туфу) маса яких до 16 кг дає змогу укласти їх вручну.

Тесову кладку виконують з природних каменів, яким надано правильної форми для зведення і облицювання монументальних споруд.

Бутобетонну кладку з каменю і бетону застосовують для зведення фундаментів і стін підвалів з урахуванням ґрунтових умов у розпір зі стиками траншей або опалубки.

Великоблокову кладку виконують з блоків, виготовлених з бетону, керамзитобетону і шлакобетону, цегли і керамічних каменів або з природного каменю. Фундаменти і стіни зводять, як правило, стріловими кранами.

4.2. Правила розрізування кам'яної кладки

Кладку виконують горизонтальними рядами. Камені, викладені довшим боком – ложком – уздовж стін, утворюють ложковий ряд, коротким боком – поперечний ряд. Заповнювання між верстами – забутка. Товщина швів при кладці каменів має становити для горизонтальних швів 10-15 мм, для вертикальних швів 8-12 мм. Глибина незаповнення розчином швів не повинна перевищувати 15 мм. для стін, 10 мм – для стовпів.

Існують три правила розрізування кам'яної кладки:

1. Постелі каменів, викладених у ряди мають укладатися перпендикулярно до сил, що на них діють, або сприймати зусилля під кутом, який запобігав би зсуву каменів – це 15-170°.
2. Кожний ряд кладки має ділитися на окремі камені системою вертикальних площин, одні з яких перпендикулярні до верстових рядів, а інші паралельні їм.
3. Третє правило передбачає перев'язування вертикальних швів (рис. 4.1).

За умови недопущення збігу в суміжних рядах кладки поперечних і поздовжніх швів. У разі порушення цього правила можливе розрізання масиву кладки на окремі стовпчики, не здатні до самостійної роботи.

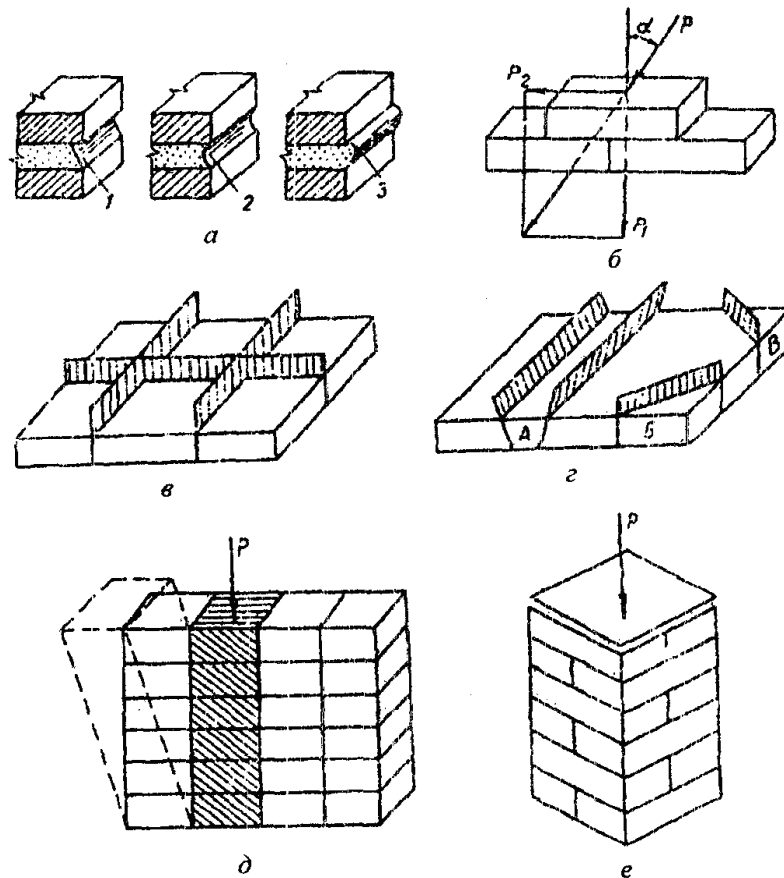


Рис.4.1 – Види розшивки кладки й особливості її розрізу:
a – розшиті шви; *б* – вплив на кладку похилої сили; *в*, *г* – відповідно правильне і
 неправильне розташування площин розрізу; *д*, *е* – кладка відповідно без
 перев'язки і з перев'язкою швів; 1, 2, 3 – розшиті шви (неповний, увігнутий,
 опуклий)

4.3. Розчини для кам'яної кладки

За видом в'язучого розчини поділяють на прості (цементні, вапняні, гіпсові) й складні або змішані (цементно-вапняні, цементно-глиняні).

Цементні розчини використовують для зведення підземних і надземних конструкцій, які несуть великі навантаження, а також конструкцій, що працюють у насичених водою ґрунтах.

Вапняні розчини застосовують для кладки конструкцій, які працюють у сухих умовах.

Цементно-вапняні розчини використовують у сухих і вологих умовах. Як заповнювач використовують кварцовий, шлаковий або пемзовий пісок. Щільність – до 1500 кг/м^3 .

Марка розчину визначається межею міцності на стиск кубу з ребром 70 мм на 28 добу твердіння. За нормальних умов використовують розчини марок М4, М10, М25, М50, М75, М100, М150, М200; в осінньо-зимовий період – розчини марок від М100 до М300.

Розчини мають бути пластичними й водоутримувальними. Пластичність залежить від водов'язучого відношення (В/В) і визначається величиною занурення в нього стандартного конуса. Для бутової кладки застосовують розчини з рухливістю 4-6 см, для кладки з цегли, бетонних каменів – 9-13 см. В умовах сухого й жаркого клімату рухливість розчину – 12-14 см.

4.4. Інструменти і пристрої для кам'яної кладки

Інструменти – лопатка для перемішування розчину, комбінована кельма для розрівнювання розчину, кувалда і трамбівка, молоток-кирка, розшивка (рис. 4.2).

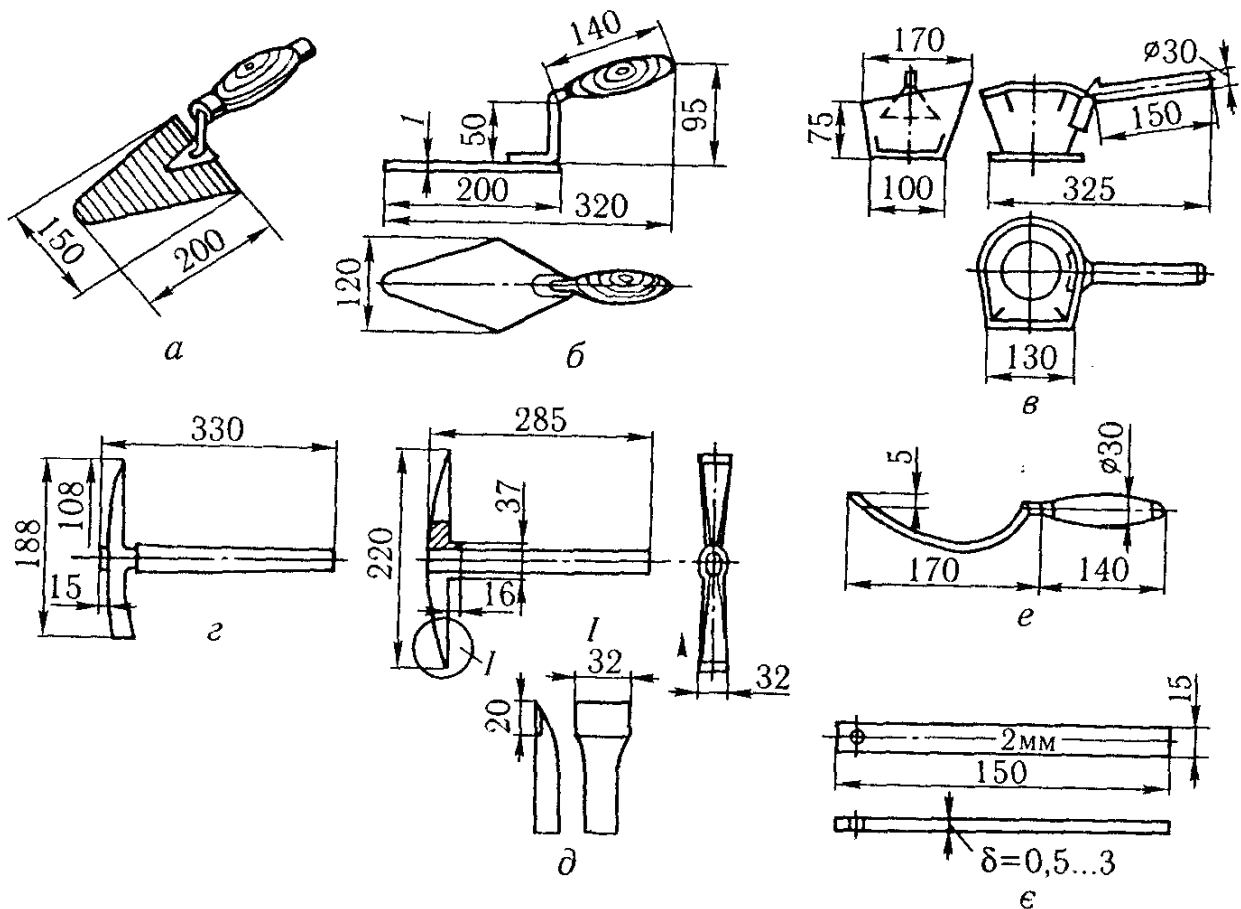


Рис. 4.2 – Типовий ручний інструмент: *a* – комбінована кельма; *б* – кельма для вогнетривника; *в* – ківш для вогнетривкового розчину; *г* – молоток-кирка; *д* – кирка з лезом із твердого сплаву; *е* – розшивка; *є* – щуп робочий

Для контрольно-вимірювальних операцій застосовують: рулетки – для розмітки прорізів примикань стін, шнури-причалки – для фіксації горизонтальності й прямолінійності рядів, гнучкий водяний рівень, будівельний рівень для контролю горизонтальності й вертикальності площин кладки, правило - дерев'яна рейка 1,5 2 м, – для контролю лицевої площини кладки.

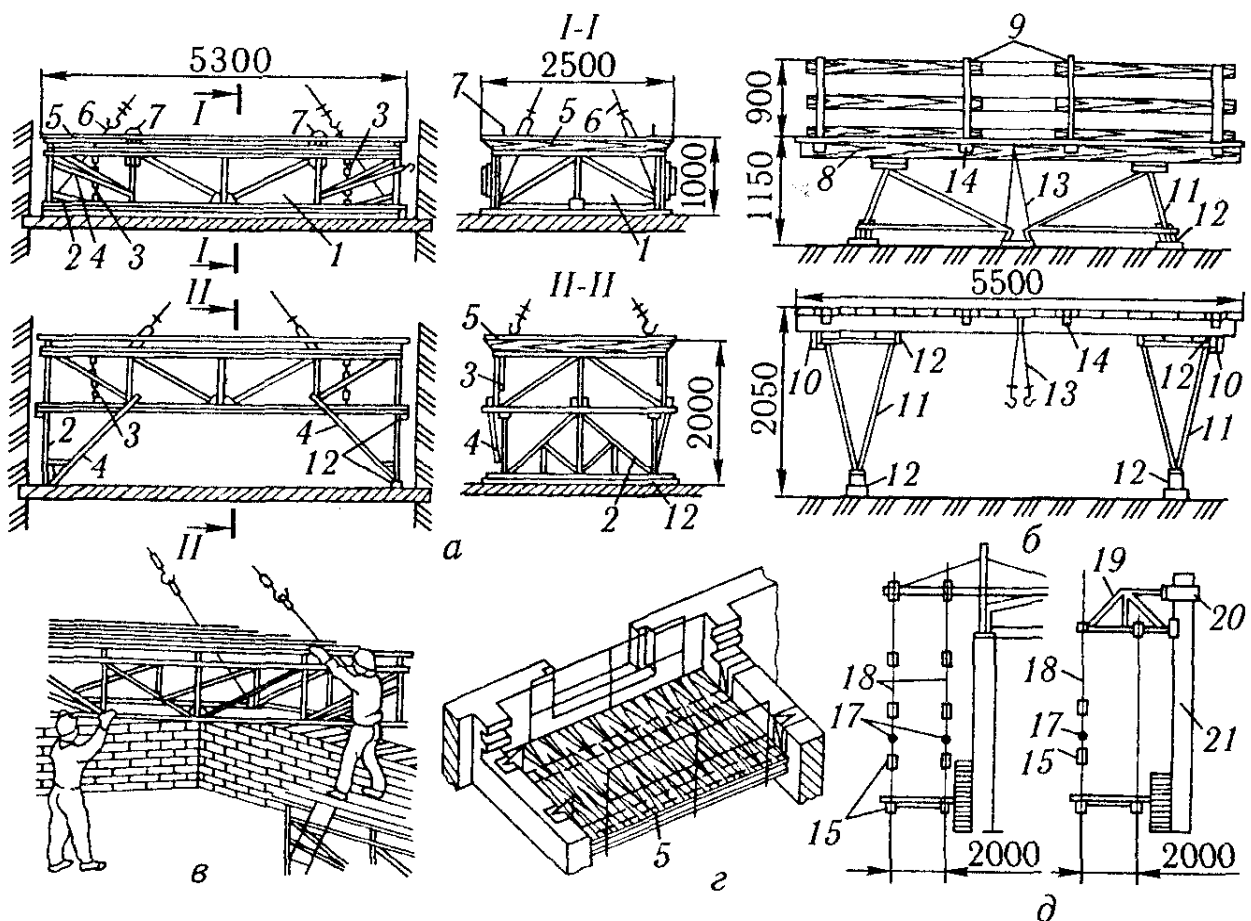
4.5. Підмости і риштування

Для зміни рівня робочого місця муляра застосовують спеціальні інвентарні помості й риштування. За допомогою цих пристроїв ведуть кладку стін заввишки 6 м. Риштування встановлюють ззовні будівлі.

Трубчасті безболтові риштування мають вигляд просторової конструкції заввишки до 40 метрів, яка складається з двох рядів стояків, що встановлені в башмаки і нарощені трубами-стояками завдовжки 2 м, діаметром 60 мм, і ригелів завдовжки 2 м такого самого діаметра, дерев'яного щитового настилу завтовжки 50 мм, секцій огорож.

Підвісні струнні риштування складаються з верхніх підтримувальних конструкцій і підвісок (струн) зі сталі, прогонів, щитів настилу, огорожень.

Під час зведення цегляних стін і перегородок багатоповерхових будівель широко застосовують блокові й шарнірно-панельні помосты з відкидними опорами, які дають можливість змінити їхню висоту від 1 до 2 метрів, а також переносні площадки для кладки зовнішніх стін сходово-ліфтової клітини (рис. 4.3).



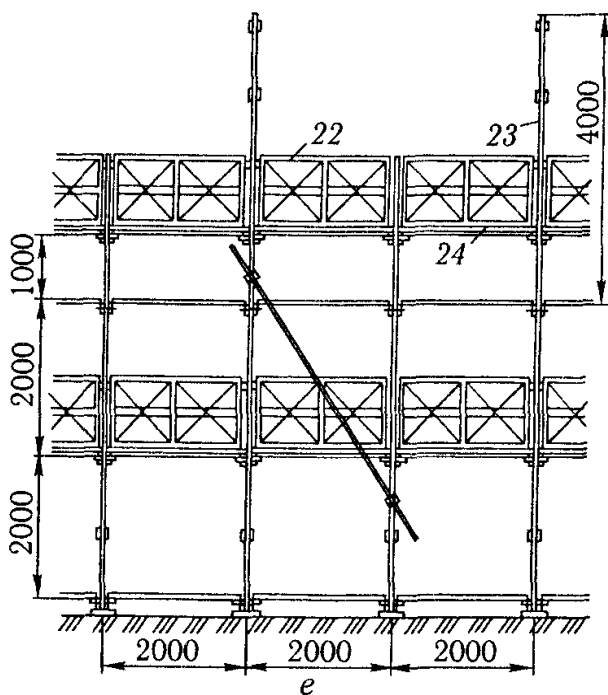


Рис. 4.3 – Помості й риштування для кам'яної кладки: *а* – інвентарні блокові помості; *б* – шарнірно-панельні помості; *в* – установлення блокових помостів для кладки другого ярусу стін; *г* – переносна площадка для кладки стін сходової клітки; *д* – підвісні струнні риштування; *е* – трубчасті безболтові риштування; 1 – каркас блоку; 2, 11 – відкидні опори; 3 – ланцюг (канат) для закріплення відкидної опори у складеному вигляді; 4 – підкіс для закріплення відкидної опори; 5, 16, 24 – робочі настили; 6 – канатні підвіски; 7 – кільця для установлення риштувань для кладки третього ярусу стін;

8 – прогін робочого настилу; 9, 22 – інвентарні огорожі; 10 – гак для закріплення відкидної опори; 12 – дерев'яні опорні бруси (нижній і верхній); 13, 18 – троси; 14 – скоби для стояка огорожі; 15 – вушко для бантин настилу й огорожі; 17 – болтові стики; 19 – кронштейн; 20 – хомут; 21 – колона; 23 – стояк

4.6. Однорядна й багаторядна система перев'язування швів

Зовнішнім транспортом доставляють матеріали на будівельний майданчик у зону роботи кранів. Цеглу й дрібні каміння, викладені на дерев'яних піддонах пакетами з перехресним або «ялинковим» перев'язуванням, перевозять бортовими автомобілями. Розвантаження, піднімання, а також установлення виконують монтажним краном.

Суцільну неармовану кладку використовують для зведення стін, простінків. Товщину стін обирають кратною половині довжини цеглини ($\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$).

Монолітність кладки забезпечують перев'язанням поперечних і поздовжніх вертикальних швів за одно- чи багаторядною системою перев'язки швів.

У випадках, коли кладку виконують з одинарної повнотілої та полегшеної цегли 65 мм завтовшки, поперечниковим рядом перекривають п'ять ложкових (таку перев'язку називають *п'ятирядною*). У випадках, коли товщина цегли понад 65 мм, ложкові ряди перев'язують поперечниковим через кожні 0,4 м (від верху нижнього до низу верхнього поперечникового ряду). У випадку багаторядної системи перев'язування поздовжні вертикальні шви залишають наскрізними на всю висоту ложкових рядів, а поперечні шви перев'язують у кожному ряду.

У випадку кладки суцільних цегляних стін за однорядною системою перев'язування кожний вертикальний шов нижнього поперечникового ряду має перекриватися цеглинами верхнього ложкового ряду. Для цього цеглини поперечникових і ложкових рядів зміщують у поздовжньому напрямку на $\frac{1}{2}$ цеглини (див. рис. 4.4, а, в). У разі кладки стін за багаторядною системою перев'язування вертикальні поперечні шви у суміжних ложкових рядах зміщують на $\frac{1}{4}$ цеглини, а в поперечникових – на $\frac{1}{2}$ цеглини.

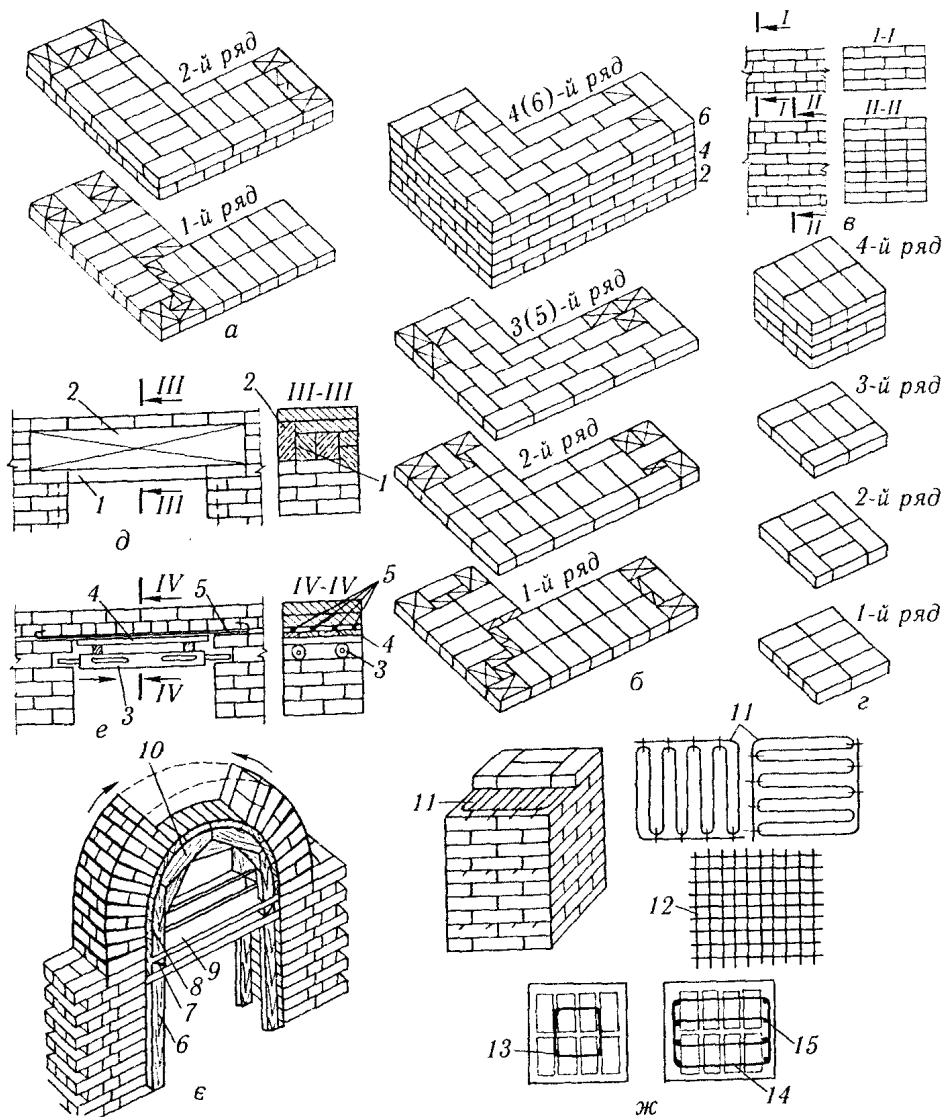


Рис. 4.4 – Системи перев'язування швів у суцільній цегляній кладці різноманітних конструктивних елементів будівель:

а, б – прямих кутів з вертикальними обмеженнями стін; в – стін; г – неармованих стовпів; д – стін під збірні залізобетонні перемички; е, є – рядових і арочних перемичок; ж – армованих стовпів; 1 – брусок; 2 – підсилений брусок; 3 – трубчасті кружала; 4 – щит опалубки; 5 – кругла або штабова сталь; 6 – стояк; 7 – клин; 8 – опалубка; 9 – затяжка; 10 – кружальні ребра; 11 – сітка «зигзаг»; 12 – прямокутна сітка; 13, 15 – поздовжня арматура (внутрішня і зовнішня); 14 – поперечні хомути

Під час укладання прямих кутів забезпечується перев'язування вертикальних поперечних і поздовжніх швів, а саму кладку слід починати з першого ряду зовнішньої поперечникової версти поздовжньої стіни взаємно перпендикулярним розміщенням тричверток (див. рис. 4.4, б).

Залежно від товщини стіни і системи перев'язування другий ложковий ряд кута починають цілими цеглинами або тричвертками.

Кладку простінків і стовпів виконують за трирядною системою перев'язування (рис. 4.4, г), за якої допускається збіг поперечних вертикальних швів у трьох суміжних рядах кладки. Ці шви перекривають цеглою кожного четвертого поперечникового ряду. Міцність трирядної кладки менша за однорядну на 3%.

У багатоповерхових цивільних і промислових будівлях *перемички й карнизи* виконують збірними залізобетонними. У малоповерхових будівлях отвори завширшки 2 м перекривають цегляними рядковими перемичками, а завширшки 4 м – цегляними арковими. Для надійного влаштування рядкових перемичок і запобігання можливому випаданню цегли першого ряду під нього укладають мінімум три стрижні арматури (див. рис. 4.4, е). Стрижні спирають на кладку укосів прорізу. По опалубці розстилають шар розчину завдовжки 20 – 30 мм, в який занурюють арматуру. Кінці стрижнів заводять за грані отвору на 250 мм.

Арочні перемички кладуть із звичайної цегли зі швами клинуватої форми (товщина знизу – не менше 5, зверху – не більше 25 мм). Кладка арочних перемичок влаштовується по опалубці-настилу із дощок, прибитих до кружальних ребер. Конструкція опалубки забезпечує рівномірне опускання п під час розпалублення, що здійснюється осаджуванням клинів, підкладених під кружала (див. рис. 4.4, є).

Звис кожного ряду кладки *карнизу* не повинен перевищувати $\frac{1}{3}$ довжини цеглини. Загальний випуск цегляного неармованого карниза має бути не більшим за половину товщини стіни; для більшого виносу кладку армують або виконують по залізобетонних карнизних плитах, які заанкерують у кладку стіни.

Перегородки завтовшки $\frac{1}{4}$ цеглини влаштовують завдовжки до 3 м і заввишки до 2,7 м, а за товщини перегородок $\frac{1}{2}$ цеглини ці розміри можуть бути збільшені. Більшу стійкість перегородок можна забезпечити армуванням стальними стрижнями діаметром до 6 мм. Кріплення перегородок здійснюють сталевими стрижнями або штирями.

4.7. Організація робочого місця і праці мулярів

Робоче місце муляра складається з трьох зон: робочої, матеріалів і допоміжної (рис. 4.5, а). Воно є частиною загального фронту робіт ланки, в межах якої розміщені елементи конструкцій, матеріали, пристрої і переміщуються робітники.

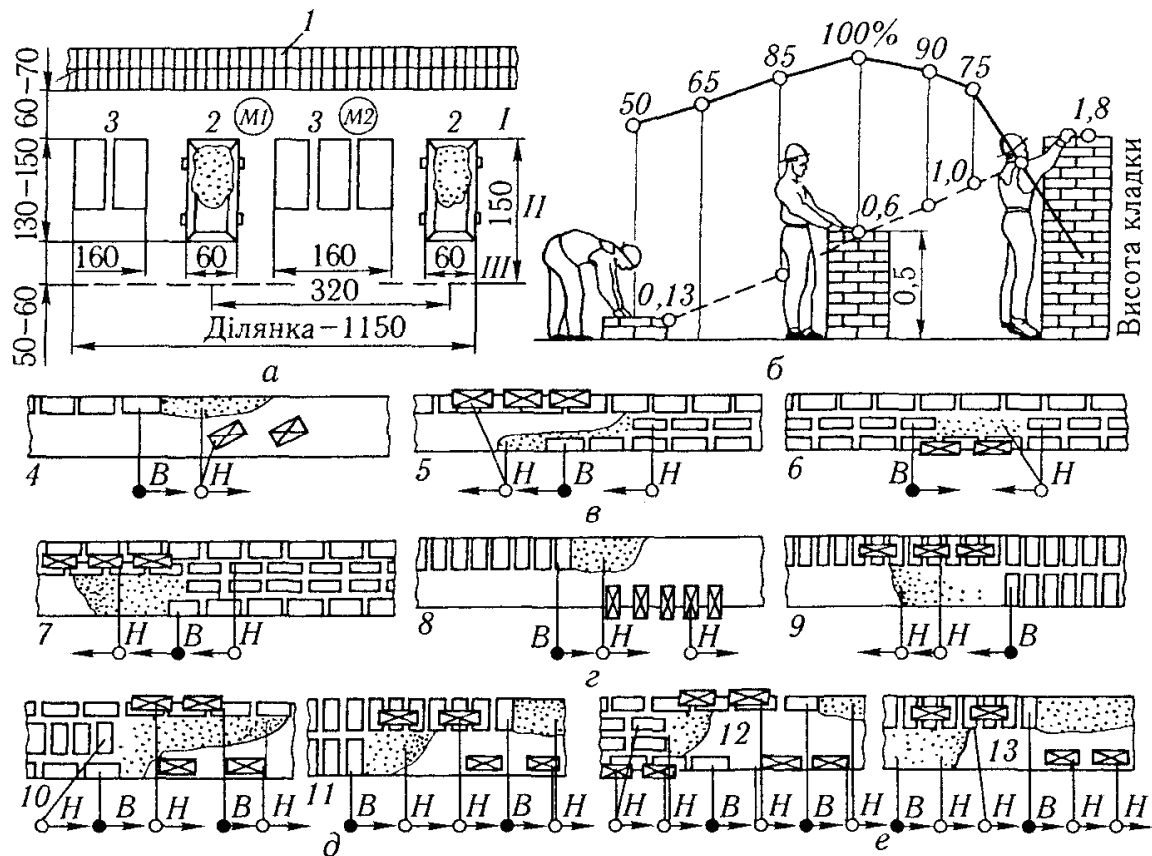


Рис. 4.5 – Схеми організації робочих місць і праці в ланці мулярів: *a* – робоче місце ланки мулярів під час кладки простих стін (*I* – стіна, що зводиться; *2* – ящики з розчином; *3* – пакети цегли); *б* – графік зміни продуктивності праці муляра; *в* – схема роботи ланки «двійки» під час кладки стін у $1\frac{1}{2}$ цеглини (*4* – кладка зовнішньої ложкової версти; *5* – те саме, внутрішньої; *6* – те саме, забутки); *г* – схеми роботи ланки «трійки» під час кладки стін у 2 цеглини (*7* – кладка внутрішньої ложкової версти; *8* – те саме, зовнішньої поперечникової версти; *9* – те саме, внутрішньої); *д* – схема роботи ланки «п'ятірки» під час кладки стін у 2 цеглини (*10* – кладка ложкової версти, *11* – те саме, поперечникової); *е* – схема роботи ланки «шістки» під час кладки стін у 2 цеглини (*12* – кладка ложкового ряду; *13* – те саме, поперечникового); *I* – робоча зона; *II* – зона матеріалів; *III* – допоміжна зона; *M1*, *M2* – розміщення мулярів; *B* – муляр вищого розряду; *H* – те саме, нижчого

У робочій зоні – смузї завширшки 0,6 – 0,7 м між кладкою і матеріалами – працюють муляри. Зона з матеріалами займає смугу завширшки 1,3 – 1,5 м, зона проходу робітників – допоміжна, завширшки 0,5 – 0,6 м. Загальна ширина робочого місця муляра становить 2,4 – 2,8 м.

У процесі зведення глухих стін розчин і стінові матеріали розкладають уздовж фронту робіт по чергово. За наявності стіни з прорізами цеглу і дрібні блоки розміщують проти простінків, а розчин – проти прорізів. Стінові матеріали подають на робоче місце заздалегідь (на 2 – 4 год роботи), а розчин перед початком кладки. Продуктивність праці мулярів залежить від висоти

рівня кладки. Найвищої продуктивності під час кладки каменів муляри досягають, укладаючи камені на висоті 0,5 – 0,6 м від рівня робочого місця (див. рис. 4.5, б). На початку кладки і зі зростанням висоти продуктивність праці знижується. Виходячи з цього, висоту ярусу кладки при товщині стіни до двох цеглин вибирають близько 1,2 м, а при товщині у три цеглини – 0,9 м.

Організація праці бригади мулярів полягає у визначенні рівня спеціалізації окремих ланок, їх кваліфікації та чисельності. Операції, що становлять процес кам'яної кладки, неоднакові за складністю. Операції пов'язані з викладкою маяків, кріпленням порядовок, встановленням шнурів-причалок, кладкою верстових рядів, облицюванням, контролем якості, повинні виконувати муляри високої кваліфікації, а подавання розчину, каменів і кладку забутки можуть здійснювати підручні.

За *потоково-роздільного методу* бригада мулярів займає частину поверху будівлі – захватку, яку розбивають на ділянки за кількістю ланок. Довжина ділянки може становити 13 – 40 м. У цьому разі ефективніше працюють ланки «двійки», «трійки», «четвірки», «п'ятірки».

У разі кладки стін з великим числом прорізів або архітектурних деталей, стовпів і стін завтовшки в одну і півтори цеглини, а також перегородок у півцеглини роботи виконує ланка «двійка» (див. рис. 4.5, в). Кладку суцільних стін завтовшки у дві цеглини з однорядним перев'язуванням та завтовшки півтори цеглини з багаторядним перев'язуванням доцільно проводити ланкою «трійка» (див. рис. 4.5, г). Ефективною є кладка стін простої та середньої складності завтовшки у дві цеглини і більше, яку виконує ланка «п'ятірка» (див. рис. 4.5 д). Полегшені стіни, порожнину яких заповнюють шлакобетоном, зводять ланками «четвірка». Вони ефективні також для кладки стін завтовшки не менше ніж у дві цеглини з одночасним їх облицюванням.

Кладку стін і перегородок з дрібних блоків здійснюють ланкою «двійка», а стін з облицюванням цеглою – «трійка» або двома ланками «двійка».

Потоково-конвексрний (кільцевий) *метод* ефективний у разі зведення будівель нескладної форми у плані зі стінами простої та середньої складності завтовшки у дві-три цеглини й малим обсягом кладки внутрішніх стін. У цьому випадку ділянки не визначають, а ланка «шістка» переміщується по захватці вздовж стіни, що зводиться і кожна ланка кладе один ряд. У кожній ланці «шістка» працюють «двійками», які рухаються безперервно по периметру захватки. Перша «двійка» викладає зовнішню версту, друга – внутрішню, третя – забутку (див. рис. 4.5, е).

4.8. Кладка з природних каменів неправильної форми

Бутову кладку виконують з каменів неправильної форми масою не більше 30 кг: рваний камінь, зокрема постелистий з двома приблизно паралельними гранями і бруковий округлої форми. Кладку ведуть горизонтальними рядами за можливості однакової товщини, з перев'язуванням швів і чергуванням у кожному ряду поперечникових і ложкових каменів. Перед кладкою камені очищують, а в суху, жарку і вітряну погоду змочують водою.

У процесі зведення фундаменту перший ряд з великих постелястих каменів викладають насухо, ретельно заповнюють пустоти щебенем, утрамбовують і заливають рідким розчином, кладку наступних рядів виконують двома способами – під залив або під лопатку.

Під час *кладки під залив* кожний ряд каменів заввишки 15-20 см кладуть насухо у розпір зі стінками траншей (у щільних ґрунтах) або в опалубці (див. рис. 4.6, а, б). У цьому випадку версти не викладають. Пустоти між каменями заповнюють щебенем і заливають цементним розчином рухливістю 13 – 15 см. Враховуючи те, що розчин не завжди потрапляє у місця, де камені торкаються один одного, і нерівномірно розподіляється по поверхні, в кладці утворюються пустоти, що впливає на її міцність. Тому під залив роблять кладку фундаментів тільки під будівлі, не вищі ніж у два поверхи.

Кладку під лопатку починають з викладання верстових рядів заввишки 30 см на розчині рухливістю 4 – 6 см. Виступи каменів, які заважають кладці, сколюють. Кожний камінь кладуть на розчин і осаджують ударами кувалди. У проміжки між верстовими рядами накидають розчин і на нього кладуть камені забутки. Пустоти між каменями заповнюють щебенем (див. рис. 4.6, д, е, ж, з). Кладку під лопатку застосовують для зведення стін, простінків і стовпів. Каміні в такому випадку підбирають за шаблоном однієї висоти, сколюючи їхній лицевий бік для отримання рівної поверхні кладки.

Бутові стіни облицьовують цеглою одночасно з кладкою, при цьому кожний шостий поперечниковий ряд лицевої поверхні зв'язують з бутовою кладкою (див. рис. 4.6, є).

Для створення декоративної поверхні стіни із бутового каменю, наприклад підпірної, застосовують *циклонічну кладку* (див. рис. 4.6, и, і). Кладку ведуть під лопатку з таким розміщенням каменів зовнішньої версти, щоб забезпечити перев'язування з внутрішньою верстою або забуткою і створити відповідний рисунок зі швів між каменями. Кладку виконують під розшивку (шов завширшки 2 – 4 см) з наданням відповідної форми. У суху, жарку і вітряну погоду кладку захищають від висихання брезентом, рулонними покрівельними матеріалами або матами. Після перерви в роботі поверхню кладки очищають від сміття, за потреби зволожують, а потім продовжують кладку прийнятним способом.

Горизонтальність і прямолінійність рядів кладки, особливо верстових, перевіряють за шнуром-причалкою, який натягують між порядковками або шаблонами.

Бутобетонна кладка. Кладку з буту і бетонної суміші ведуть у розпір зі стінами траншей (у щільних ґрунтах) або з бічними щитами опалубки (див. рис. 4.6, в, г). Бетонну суміш подають до місця укладання полотіку, встановленому під кутом 60°. Укладання здійснюється горизонтальними шарами не вище ніж 0,3 м. Після укладання шару бетонної суміші поверхню ущільнюють поверхневим вібратором.

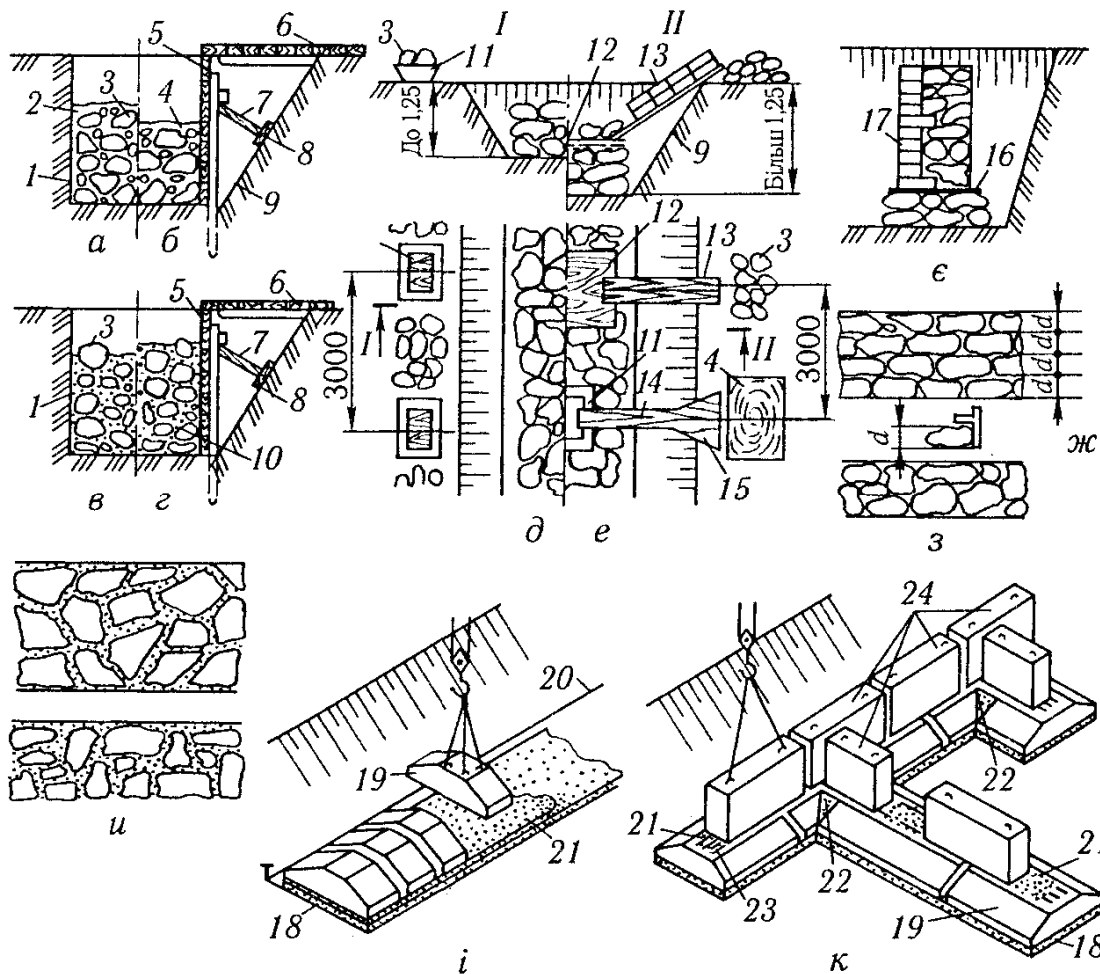


Рис. 4.6 – Зведення конструкцій підземної частини будівлі з бутового каменю і великих бетонних блоків: *а, б* – кладка стрічкових фундаментів із бутового каменю під залив у розріз відповідно з ґрунтовою стінкою і опалубкою; *в, г* – те саме, з бутобетону; *д, е* – те саме, під лопатку, відповідно до 1,25 м завглибшки; *є* – те саме, з одночасним облицюванням цеглою; *ж, з* – кладка стін з бутового каменю під скобу, відповідно план і фасад; *и* – те саме, циклопічна; *і, к* – зведення фундаментів і стін підвалу із великих бетонних блоків; *1, 9* – траншеї з вертикальними і похилими стінками; *2* – щебінь; *3* – бут; *4* – цементний розчин; *5* – опалубка; *6* – робочий настил; *7* – підкіс; *8* – підкладка; *10* – бутобетон; *11* – ящик для розчину; *12* – дерев'яний щит для приймання бутового каменю; *13* – жолоб для подавання буту; *14, 15* – лоток для подавання розчину; *16* – гідроізоляція; *17* – кладка з лицевої цегли; *18* – бетонна підготовка; *19* – фундаментний блок-подушка; *20* – причалка з дроту; *21* – постіль із розчину; *22* – бетон у примиканні; *23* – армований пояс; *24* – стінові блоки

У процесі зведення бутових фундаментів організація робочого місця залежить від глибини їх закладання (траншей). При глибині до 1,25 м ящики для розчину і камені розміщують на краю траншеї (рис. 4.6, *д*). Під час кладки на глибині понад 1,25 м камінь і щебінь розміщують поза траншеєю. Ящики з

розчином установлюють краном безпосередньо на кладку або заповнюють їх вручну за допомогою лопатки (рис. 4.6, е).

Стрічкові фундаменти і стіни з бутового каменю завтовшки 80 см кладуть під лопатку ланками «трійка», а тонші стіни й стовпи – ланками «двійка». У разі роботи ланкою «двійка» забутку кладуть два муляри.

У процесі бутобетонної кладки камені розкладають штабелями вздовж фронту робіт так, щоб кількість їх не перевищувала половини об'єму масиву.

Для приймання бетонної суміші й укладання її в тіло фундаменту між штабелями каменів треба залишати відповідні розриви. Бутобетонну кладку виконують ланкою «двійка».

4.9. Зведення фундаментів і стін з великих блоків

У процесі зведення фундаментів і стін підземної частини будівлі після розбивання осей будівлі і влаштування піщаної або бетонної підготовки укладають фундаментні блоки – подушки, передусім у кутах будівлі. Після цього через кожні 15 – 20 м встановлюють аналогічні проміжні маякові блоки і за натягнутим уздовж лінії фундаментів дротом – всі інші блоки першого ряду. Над ним влаштовують армований пояс з цементного розчину М100 завтовшки 30 мм (рис. 4.6, к, л). Діаметр арматурних стрижнів становить 8 – 10 мм.

Блоки укладають за допомогою самохідного стрілового або баштового крана з укороченою або нормальною баштою. По верхньому обрізу останнього ряду стін підвалу влаштовують пояс із бетону завтовшки 15 – 20 см, армований сталевим стрижнем діаметром 12 – 14 мм. По поверхні поясу влаштовують гідроізоляцію з двох шарів руберойду на бітумній мастиці.

Під час зведення стін наземної частини будівлі великі блоки зовнішніх стін установлюють рядами під розшивку швів або під облицювання, а блоки внутрішніх стін – під розшивку.

Залежно від кількості рядів блоків, потрібних для одного поверху, великоблокові будівлі зводять з дво-, три- або чотирирядним розрізанням стін (див. рис. 4.7, а – г).

Процес зведення стін великоблокових будівель складається з розкладання розчину, піднімання і встановлення блоків на місце, заповнення вертикальних швів і міжблокових пустот розчином і вкладишами, а також розшивки швів.

Під час улаштування постелі розчин розподіляють рівномірно. Якість шва забезпечується спеціальною рамкою, яку заповнюють розчином. Його подають ковшем-лопатою і розрівнюють скребками або рейками і лише після цього знімають рамку (див. рис. 4.7, з, III).

Для піднімання та встановлення блоків використовують різні захоплювачі. Бетонні блоки захоплюють двогілковими стропами за петлі.

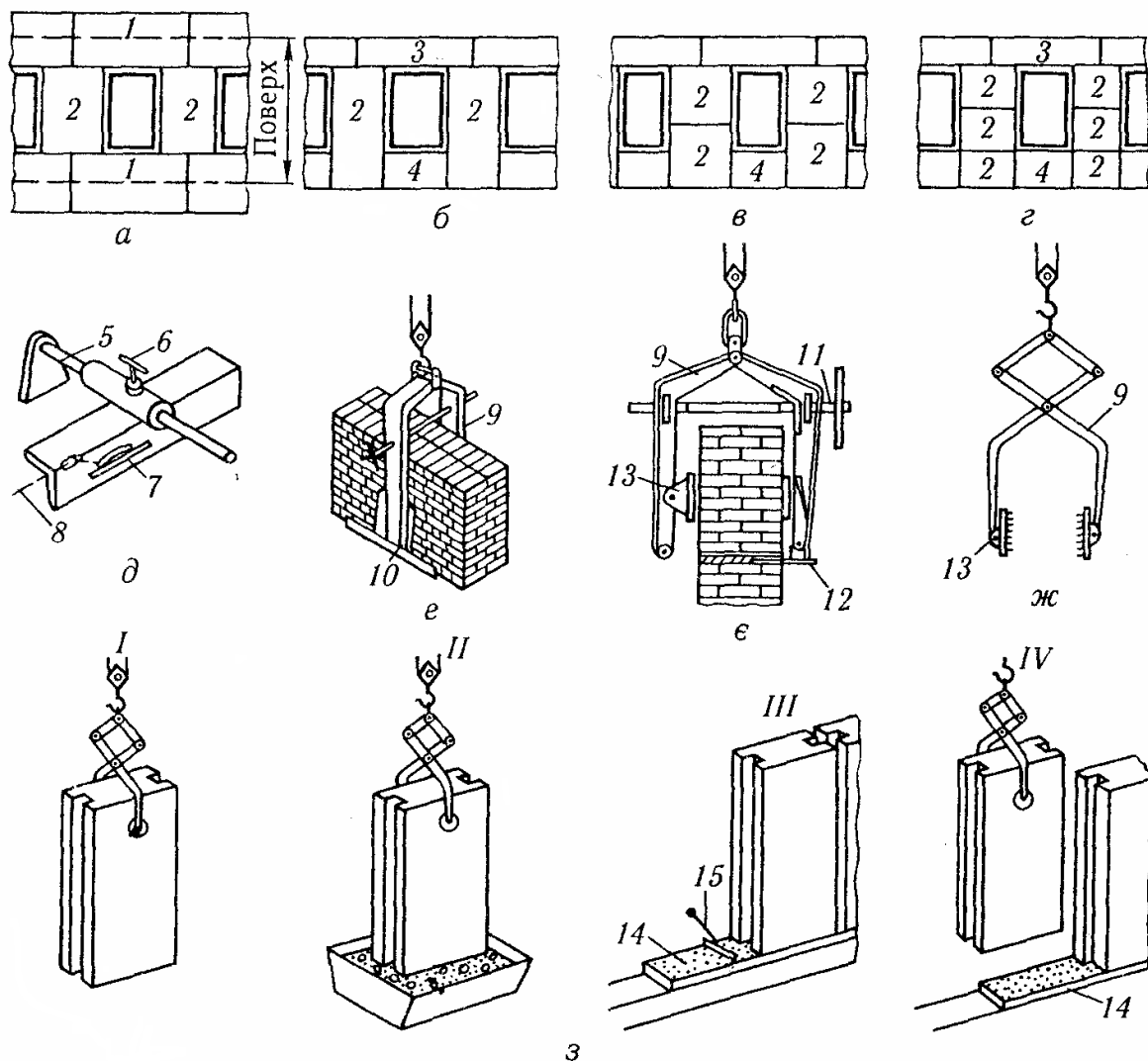


Рис. 4.7 – Схема розрізання стін, стропування і установлення великих блоків у проектне положення:

а, б – двоярядне розрізання стін з бетонних блоків і природного каменю; *в, г* – три- і чотирирядне розрізання стін з великих цегляних блоків; *д* – утримувач шнура-причалки; *е* – стропування великого цегляного блоку гвинтовим захоплювачем; *ж* – кліщовий захоплювач для піднімання і установлення блоків з природного каменю; *з* – операції, що виконуються під час встановлення блоків з вапняків у проектне положення; *I* – центрування блоку; *II* – змочування постелі блоку; *III* – улаштування постелі з розчину; *IV* – установлення блоку в проектне положення; *1, 2, 3, 4* – поясні, простінкові, перемичні та підвіконні блоки; *5* – притисний стрижень з п'ятою; *6* – стопорний гвинт; *7* – скоба для намотування шнура-причалки; *8* – шнур-причалка; *9* – важелі захоплювача; *10* – опорний кутик; *11* – стяжний гвинт зі штурвалом; *12* – клин для вивірення блоку; *13* – затискні башмаки; *14* – постіль із розчину; *15* – зубчастий шаблон-гребінка для розрівнювання розчину постелі

4.10. Контроль якості кам'яної кладки

Кладку необхідно контролювати постійно, перевіряючи якість, відповідність робочим кресленням, вимогам будівельних норм.

Якість цегли і розчину встановлюють за паспортом заводів-виготовників, а також за результатами лабораторних випробувань.

У процесі виконання кладки перевіряють правильність перев'язки і якість швів, вертикальність і прямолінійність поверхонь. Товщину швів перевіряють через 5-6 рядів кладки. Середня товщина горизонтальних швів повинна складати 12 мм, а вертикальних 10 мм. По завершенні кладки поверху, використовуючи нівелір перевіряють її горизонтальність і оцінку верху. Відхилення рядів кладки з цегли по горизонталі не повинне перевищувати 15 мм на 10 м довжини.

Безпека при виконанні кам'яних робіт. При зведенні кам'яних конструкцій треба строго дотримувати правил охорони праці. У процесі кладки муляр зобов'язаний виконувати наступні вимоги: працювати у спецодязі, застосовувати запобіжні пристрої, при розмивці зовнішніх швів не знаходитись на стіні, огорожувати викладені прорізи або встановлювати дверні чи віконні блоки, стежити за справністю інструменту, спускатися з риштування тільки по драбинах. Підмости повинні бути міцними й стійкими. Настили, риштування і драбинки огорожують висотою не менше 1 м. Рівень верхньої частини кладки на кожному ярусі має бути вище не менше ніж на два ряди цегли щодо поверхні робочого настилу риштування.

При виконанні кладки висотою до 7 м слід встановлювати огороження по всьому периметру будинку на відстані не менше 1,5 м від стіни. Якщо стіни мають висоту більше 7 м, необхідно влаштовувати захисні козирки у вигляді настилу на кронштейнах, шириною 1,5 м з нахилом 20° до горизонту. Перший ряд поверхів розташовують на висоті 6-7 м над першим з наступною перестановкою через 7 м.

Контрольні запитання:

1. Які основні види кладок і розчини застосовують при зведенні будинків?
2. Назвіть основні характеристики кам'яної кладки?
3. Три правила розрізання кам'яної кладки?
4. Які види підмостей і риштування використовують для кладки?
5. Назвіть способи укладення цеглин?
6. Які системи перев'язки цегляної кладки застосовують при зведенні будинків?
7. Охорона праці при цегляній кладці?

Лекція 5

ТЕХНОЛОГІЯ МОНТАЖУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

5.1. Загальні відомості

Ще в кам'яному віці первісна людина створювала різноманітні знаряддя праці, які полегшували виконання робіт. Були створені прості підйимально-транспортні засоби. Першим теоретиком будівельної справи був Марк Вітрувій Полліон (1 ст. до н.е.) – римський архітектор, інженер та історик. У своєму трактаті "Десять книг про архітектуру" він виклав основи містобудування, описав окремі способи піднімання вантажів.

Пам'ятки мистецтва – Софіївський собор у Києві, Київо Печерська Лавра, Успенський собор та ін.

У процесі зведення будівель виконують різні монтажні роботи.

До початку монтажних робіт здійснюють підготовчі роботи, до яких належать підготовка будівельного майданчику, прокладання доріг для транспорту, обладнання складів, прокладання кранових колій, установлення монтажних кранів і т. ін.

Широке застосування збірних конструкцій ставить перед архітекторами, технологами вимоги щодо виготовлення, транспортування та монтажу з найменшими витратами праці й матеріально-технічних засобів, відповідності умовам технологічності.

Технологічність – пристосованість їх до виготовлення, транспортування, монтажу з найменшими витратами праці. Ознаки монтажної технологічності – висока заводська готовність, раціональне укрупнення, відносна рівновагомість.

Технологія виконання транспортних процесів. Для транспортування конструкцій застосовують спеціальний технологічний транспорт: панелевози, фермовози тощо. У разі монтажу з транспортних засобів конструкції доставляють відповідно до погодинного графіка монтажу.

Приоб'єктні склади влаштовують у тих випадках, коли монтаж з транспортних засобів неможливий. Такі склади розміщують у зоні дії монтажного крана.

Розмір майданчика визначають за розмірами конструкцій, які мають зберігатися на ньому. Більшість залізобетонних виробів складають штабелями на дерев'яних підкладках у положенні, близькому до проектного.

Перевірка якості. Після поставлення конструкцій такелажник відповідно до сертифікатів візуально визначає усі її параметри. Облаштування елементів дробинами, риштуваннями та іншими пристроями здійснюють з метою забезпечення безпечної роботи монтажників на висоті. Кріплення навісних пристроїв виконують на місці їх установлення.

5.2 Класифікація методів монтажу будівельних конструкцій

Залежно від ступеня укрупнення конструкцій розрізняють поелементні монтаж, монтаж укрупненими блоками і монтаж споруд цілком (рис. 5.1).

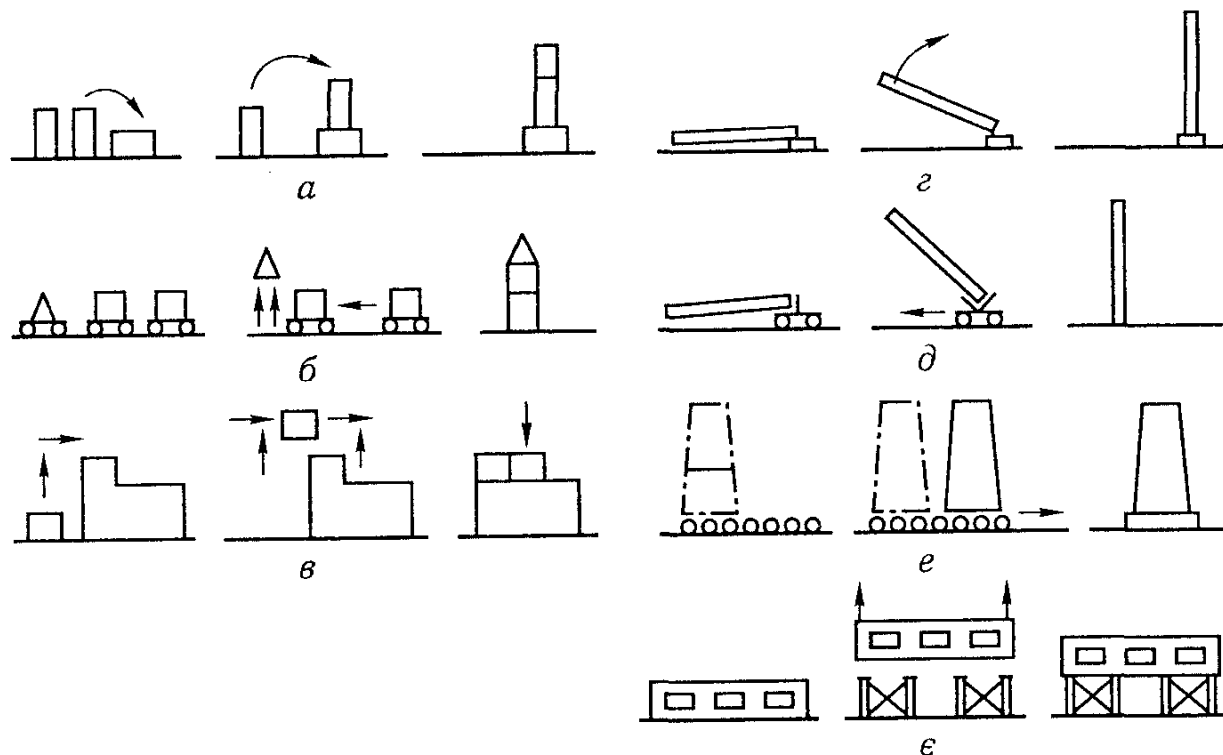


Рис. 5.1 – Основні способи монтажу конструкцій:

а – наращуванням; *б* – підрозуванням; *в* – підніманням зі складним переміщенням; *г* – поворотом; *д* – поворотом з ковзанням; *е* – насуванням; *є* – вертикальним підніманням

Поелементний монтаж – монтаж конструктивними елементами – (колони, плити, ферми). Цей метод має найбільше розповсюдження тому, що вимагає мінімальних витрат на підготовчі роботи і більш зручний для транспортних засобів, а число монтажних підйомів при цьому є максимальним.

Монтаж блоками – з геометрично незмінних блоків, попередньо зібраних з окремих елементів. Такі блоки можуть бути плоскими, просторовими. При цьому методі знижується число монтажних підйомів, виключається виконання на висоті більшості монтажних операцій, але необхідні для монтажу крани великої вантажопідйомності.

Монтаж споруд повністю полягає у зборці всієї споруди в нижньому положенні, одночасному підйомі й установці в проектне положення. Цим методом монтують опори ліній електропередач, труб, етажерок.

Метод наращування полягає в тому, що окремі поверхи чи яруси зводять послідовно знизу вгору. При будівництві багатопверхових будинків вище розташовані конструкції послідовно встановлюють на раніше змонтованих.

Метод підрощування полягає в тому, що зведення будинку чи споруди починають з монтажу верхнього ярусу, який збирають на землі й піднімають у проектне положення. Потім піднімають монтажне оснащення.

Метод насуву. Зборку конструкцій виконують осторонь від постійних опор. У проектне положення блок насувають по накатаних шляхах.

Метод повороту – полягає в тому, що споруду чи конструкцію збирають у горизонтальному положенні. Нижній елемент споруди з'єднують з фундаментом за допомогою поворотного шарніра. Повертають конструкцію краном чи за допомогою спеціального оснащення.

Залежно від послідовності установки окремих монтажних елементів розрізняють роздільний, комплексний і комбінований методи монтажу.

Роздільний монтаж. Установлюють, вивіряють і остаточно закріплюють послідовно однойменні конструктивні елементи.

Комплексний монтаж. Установлюють, вивіряють і закріплюють усі конструкції одного осередку будинку.

Комбінований метод – це поєднання роздільного й комплексного методів монтажу.

5.3. Технологічні операції установки конструкцій у проектне положення

За технологічними ознаками монтажні операції поділяються на три групи:

1. Таклажні, зв'язані з підготовкою конструкцій до підйому.
2. Власне монтажні, що включають підйом, наведення, орієнтування, установку, вивірку.
3. Супутні, що передбачають антикорозійний захист, герметизацію, бетонування стиків.

Такелажне оснащення і захоплення конструкцій. Оснащення – операція з обладнання монттованих конструкцій пристроями й обладнанням, необхідними для створення зручних, надійних умов при провадженні робіт. Сукупність елементів оснащення, призначених для підтримки, підйому й опускання конструкцій, а також для наведення й орієнтування, називають такелажем. Вантажозахоплювальні пристрої мають забезпечувати просте, зручне і безпечне кріплення монтажного елемента з гаком крана. Найпоширенішими пристроями є стропа (рис.5.2). Їх виготовляють із сталевих гнучких канатів. Залежно від типу вантажів вони поділяються на універсальні, полегшені, одно – й багато гілкові (дво – , чотири – , шестигілкові).

Траверси – балки чи трикутні ферми з підвішеними до них стропами. Застосовують траверси під час монтажу елементів, що мають великі розміри (рис. 5.2).

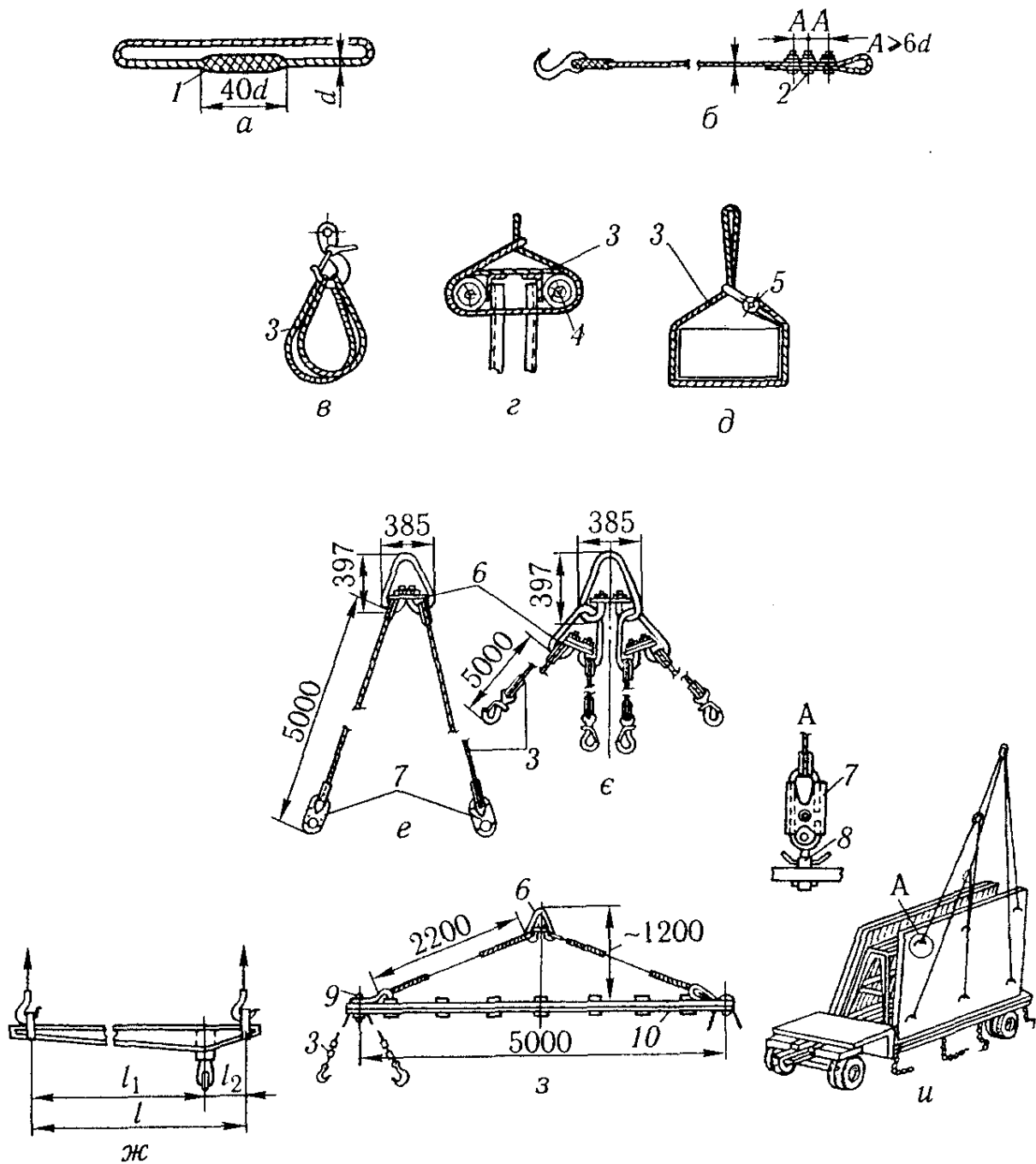


Рис. 5.2 – Стропы і траверси.

а, б – універсальні й полегшені стропы; в, з, д – приклади стропування; е, е – дво і чотиригілкові стропы; ж, з – траверси для піднімання конструкцій відповідно двома й одним кранами; и – схема кантування панелі перекриття за допомогою універсального зрівноважувального стропа; 1 – заплетка; 2 – стискачі; 3 – строп; 4-прокладки; 5 – напівавтоматичний захоплювач; 6 – скоби; 7 – карабіни; 8 – захоплювач; 9 – блок; 10 – балка

Підйом і подача конструкцій до місця установки. Підйом полягає в переміщенні конструкцій у просторі. Піднімати конструкцію рекомендується в тому положенні, в якому вона буде знаходитися в будинку чи споруді, плавно,

без ривків, розкачування, Для утримання конструкцій від розгойдування і обертання до них прив'язують відтяжки.

Установка конструкцій. Установка – операція, що забезпечує точну відповідність положення монттованих конструкцій проектному. Вивірка може бути візуальною чи інструментальною. У деяких випадках вивірку можна не робити в основному при монтажі металевих конструкцій з підвищеним класом точності геометричних розмірів у монтажних стиках.

Тимчасове закріплення конструкцій. Тимчасове закріплення конструкцій – операція, що забезпечує їхню стійкість у проектному положенні на період вивірки і постійного закріплення. Засоби тимчасового кріплення підрозділяються на індивідуальні й групові. Індивідуальні засоби кріплення – клини, розчалки, підкоси, фіксатори. Групові засоби передбачають закріплення декількох монтажних елементів і конструкцій. До цих засобів належать групові кондуктори і спеціальні пристрої (рис. 5.3).

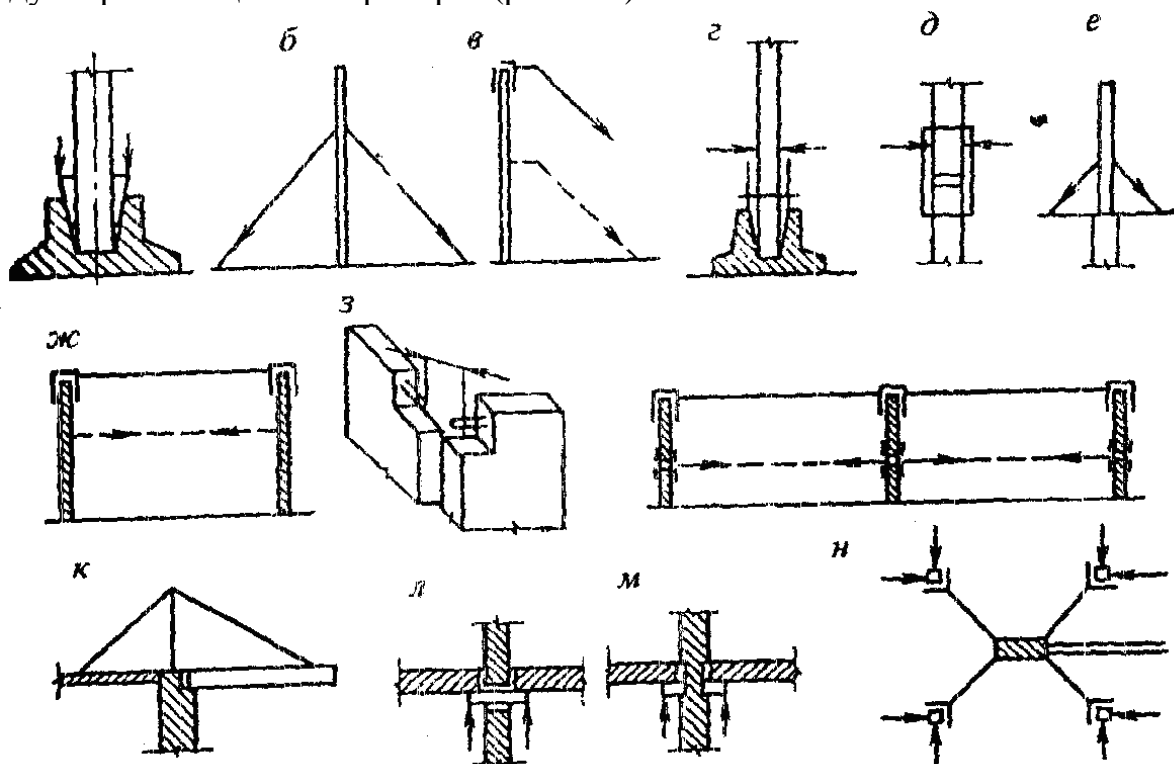


Рис. 5.3 – Тимчасове кріплення: *а* – клинами; *б* – розчалюванням; *в* – підкосами; *г, д, е* – кондукторами; *ж* – розпорками; *з* – розсувною скобою; *и* – горизонтальними штангами з осьовими затисками, встановленими зверху конструкцій і через отвори; *к* – спеціальними пристроями; *л* – обпиранням на колону шляхом установки в отвір колони балки-чеки; *м* – те ж установкою обтисних пристроїв чи клинових опор; *н* – груповим кондуктором

Постійне закріплення конструкцій. Постійне закріплення конструкцій забезпечує стійкість конструкцій у проектному положенні на період виконання робіт і експлуатації. Постійне закріплення конструкцій можна виконувати електрозварюванням, постановкою болтів, замонолічуванням стиків.

5.4. Монтажні механізми

На монтажі будівельних конструкцій застосовують стрілові самохідні, баштові, козлові крани. Самохідні стрілові крани завдяки своїй мобільності широко застосовують на монтажних роботах. Більшість їх оснащено обладнанням у вигляді вставок для збільшення довжини стріли, а також гуськами, що дозволяють збільшити виліт гака при невеликому нахилі стріли. Це надає стріловим кранам універсальності – дозволяє монтувати будинки різної висоти, піднімати елементи різної маси. Значно розширена область застосування стрілових кранів у зв'язку з їх баштово-стріловим обладнанням. Останнє дозволяє застосовувати крани на монтажі конструкцій високих і об'ємних будинків. Стрілові крани на гусеничному ході широко використовують при монтажі конструкцій промислових будинків і споруд. Застосовують їх і при монтажі цивільних будинків (монтаж конструкцій нульового циклу). Стрілові крани на пневмоколісному ході мобільніші за гусеничні. Застосовують їх в основному при монтажі промислових і цивільних будинків. Автомобільні крани використовують переважно в основному на вантажорозвантажувальних роботах та монтажі будинків невеликої висоти. Баштові крани широко застосовують у цивільному багатопверховому будівництві і при зведенні інженерних споруд. В основному застосовують самохідні баштові крани, що переміщуються по підкранових коліях. В особливих умовах використовують стаціонарні (приставні) крани

Вибір монтажного крана. Вибір монтажного механізму базується на необхідності відповідності монтажно-конструктивної характеристики об'єкта, що монтується (конструктивної схеми, маси і розташування конструкцій на будівлі, рельєфу будівельного майданчика і т.д.). До основних параметрів монтажних кранів відносяться:

вантажопідйомність – найбільша маса вантажу, що може бути піднята краном за умови збереження його стійкості;

продуктивність – кількість вантажу, переміщеного і монтованого в одиницю часу;

довжина стріли – відстань між центром осі п'яти й осі вантажного поліспасти;

виліт гака – відстань між віссю обертання поворотної платформи і вертикальною віссю, що проходить через центр вантажного гака;

висота підйому гака – відстань від рівня стоянки крана до центру вантажного гака в його верхньому положенні;

установлена потужність – сумарна потужність силової установки крана.

Вибір монтажного крана за технічними параметрами починають з уточнення наступних даних: маси елементів, що монтуються, монтажного оснащення і вантажозахватних пристроїв, габаритів і проектних положень елементів. На підставі цих даних вибирають групу елементів, що характеризується максимальними монтажними параметрами, для яких визначають необхідні параметри крана (рис. 5.4.)

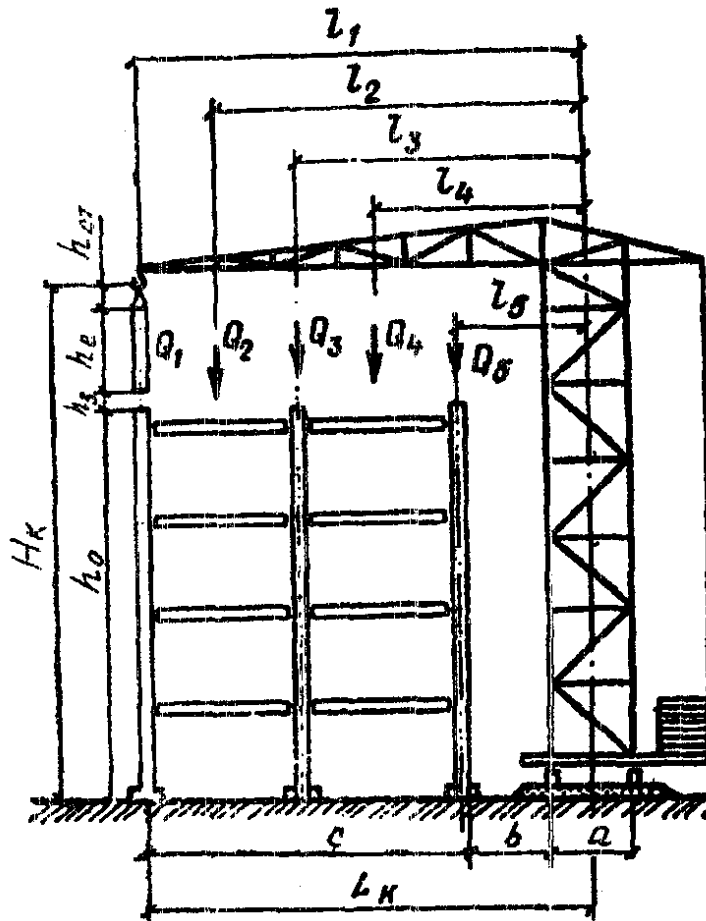


Рис. 5.4 – До визначення технічних параметрів баштового крана:

$Q_1...Q_5$ – маси конструкцій, що монтуються; $l_1...l_5$ – віддалення центрів ваги конструкцій від осі крана; h_0 – перевищення місця установки (монтажного горизонту) над рівнем стоянки баштового крана; h_3 – запас за висотою, що вимагається за умовами безпеки монтажу; h_c – висота чи товщина елемента; h_{ct} – висота стропування; a – ширина підкранової колії; b – відстань від осі рейки підкранової колії до найближчої частини будівлі; c – відстань від центру ваги елемента, що монтується, до найбільш виступаючої частини будинку

Необхідну вантажопідйомність крана визначають за виразом

$$Q_k = Q_m + Q_{oc} + Q_{vt},$$

де Q_k – необхідна мінімальна вантажопідйомність крана,
 Q_m – маса елемента, що монтується, т,
 Q_{oc} – маса монтажного оснащення, т,
 Q_{vt} – маса вантажозахватних пристроїв, т.

Баштові крани. Висоту підйому вантажного гака над рівнем стоянки крана H_K , м, визначають за формулою (рис. 5.3)

$$H_K = H_0 + H_3 + H_c + H_{CT} ,$$

де H_K – перевищення місця установки над рівнем стоянки крана,
 H_3 – запас за висотою, що вимагається за умовами безпеки монтажу,
 H_c – висота чи товщина елемента,
 H_{CT} – висота стропування.

Виліт гака крана L_K , м, визначають за формулою

$$L_K = a|2 + b + c ,$$

де a – ширина підкранової колії;
 b – відстань від осі рейки підкранової колії до найближчої частини будівлі;
 c – відстань від центру ваги елемента до виступаючої частини будинку.

Стрілові крани. Для стрілових самохідних кранів визначають наступні параметри: висоту підйому гака H_K , довжину стріли – L_c , і виліт гака L_K (рис. 5.5).

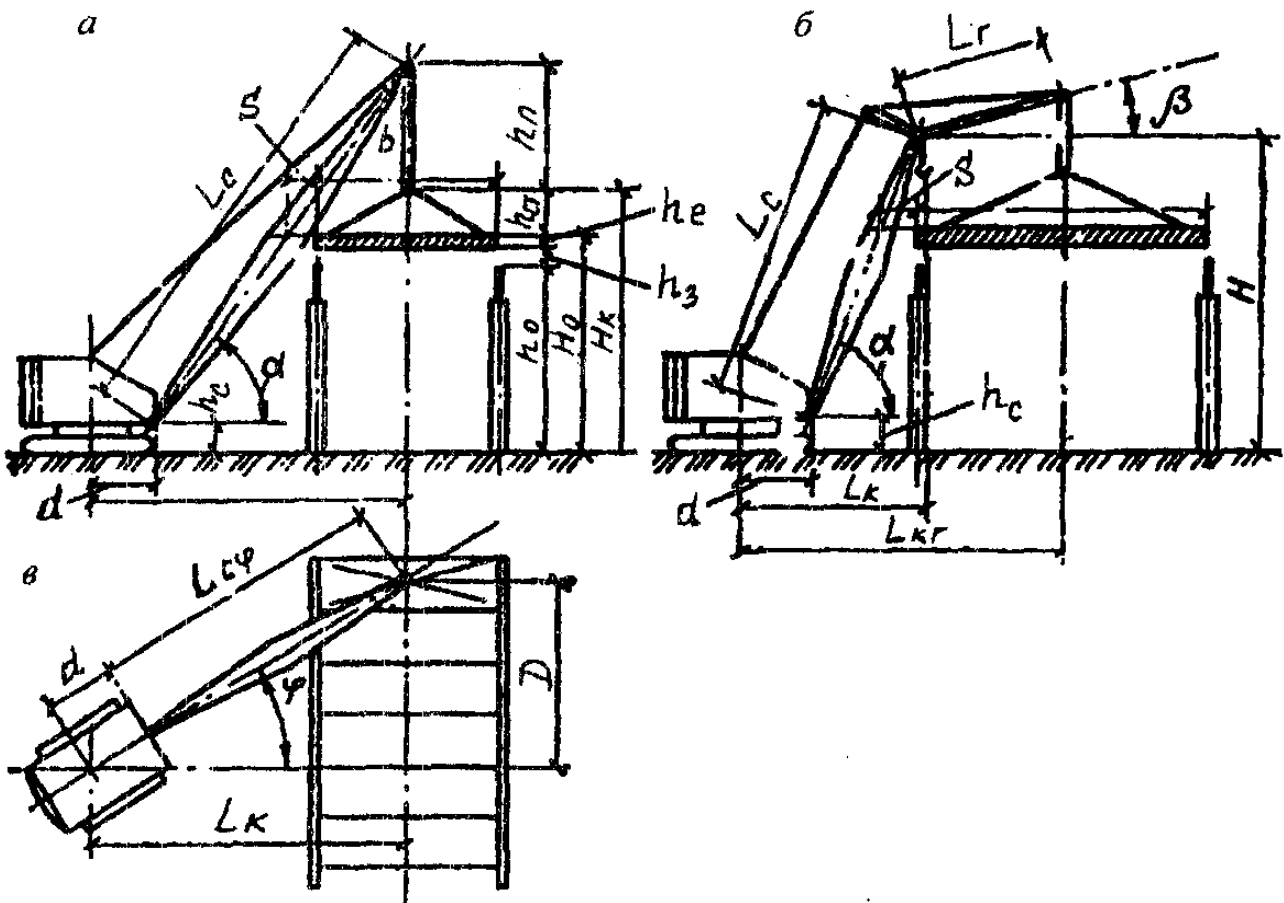


Рис.5.5 – До визначення технічних параметрів самохідних стрілових кранів:
 a – без гуська; b – з гуськом; $в$ – без гуська з поворотом у плані

Висоту підйому гака H_K встановлюють так само, як для баштових кранів. Довжину стріли крана без гуська L_C , м (рис.) визначають за формулою

$$L_C = \frac{H_O - H_C}{\sin \alpha} + \frac{b + 2S}{\cos \alpha},$$

де H_O – сума перевищення монтажного горизонту, м;

α – кут нахилу осі стріли до горизонту;

b – довжина (ширина) елемента, що монтується, м;

S – відстань від краю елемента, що монтується, до осі стріли.

Найменша довжина стріли крана забезпечується при нахлоні її осі під кутом α за формулою

$$\operatorname{tg} \alpha \sqrt{2(H_O - H_C)(b + 2S)}.$$

За довжиною стріли знаходять виліт гака L_K , м:

$$L_K = L_C \cos \alpha + d,$$

де d – відстань від осі повороту крана до осі опори стріли.

Для стрілових кранів, обладнаних гусаком (рис 5.4), найменшу припустиму довжину стріли визначають за формулою

$$L_C = \frac{H - H_C}{\sin \alpha},$$

де H – перевищення осі обертання гуська над рівнем стоянки крана, м.

Виліт гака гуська $L_{ГГ}$, м, складає

$$L_{ГГ} = \frac{H - H_C}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{L_{Г}}{\cos \alpha} + d,$$

де $L_{Г}$ – довжина гуська.

5.5. Монтаж елементів залізобетонних конструкцій

Монтаж фундаментів. Монтаж стрічкових фундаментів. Стрічкові фундаменти звичайно виконують із залізобетонних блоків – подушок і покладених одного чи декількох рядів стінових блоків. Монтаж фундаментних блоків і блоків стін підвалу починають відразу після закінчення земляних робіт у котловані. Дно котловану певним чином готують до монтажу. Так, у разі піщаної підготовки поверхню тільки ретельно вирівнюють, у випадку глинистої

– у котловані під блоки – подушки роблять заглиблення на 10 см нижче від проектної позначки дна котловану, а перед монтажем блоків підсипають пісок. Перед монтажем переносять проектні осі на натуру, для чого навколо котловану встановлюють огорожі на відстані близько 1 м від верхньої кромки котловану. Між протилежними огорожами натягують і закріплюють над котлованом дротяні осі. На перетині цих осей спускають висок і за його положенням фіксують осі на дні котловану. Монтаж починають із встановлення маякових кутових і проміжних блоків-подушок на відстані 20 м один від одного. Блок, поданий краном, опускають на підготовлену поверхню, орієнтуючи його за шнуром-причалкою. Горизонтальність встановлення контролюють нівеліром, а рядових – шнуром-причалкою. Поверхню під стінові блоки ретельно вирівнюють. Перед їх монтажем на фундаментах позначають основні й міжсекційні осі. Блоки встановлюють на розчин (рис. 5.6).

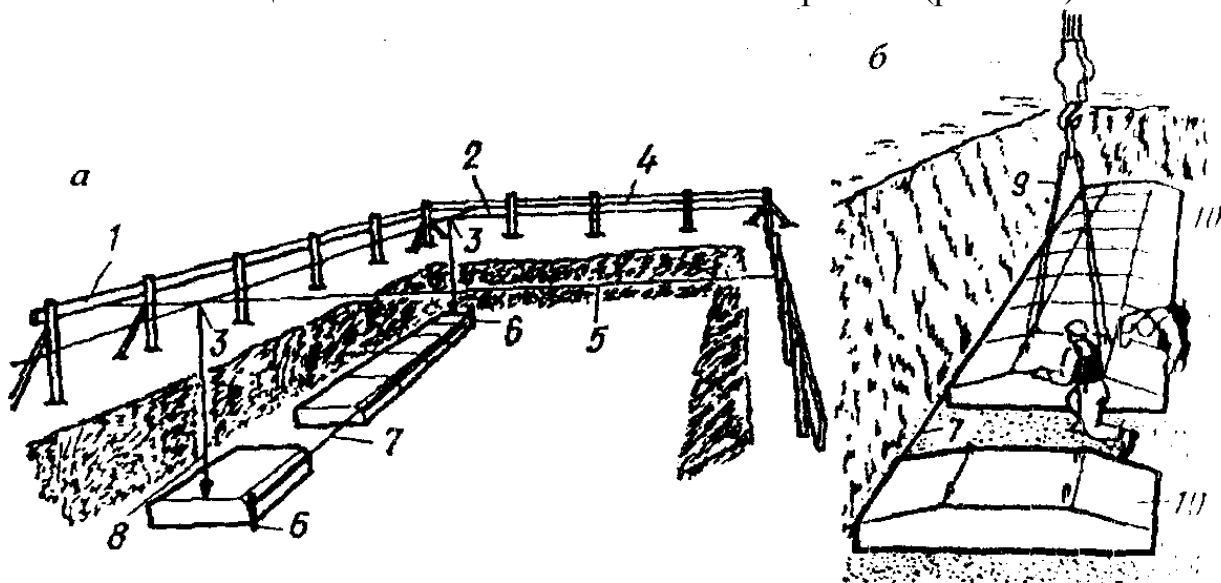


Рис.5.6 – Монтаж стрічкових фундаментів:

a – перенесення осей фундаментів на дно котловану; *б* – схема установки блоків-подушок; 1 – поперечна вісь; 2 – поздовжня вісь; 3 – точки перетинання осей; 4 – обнесення, 5 – осьова струна; 6 – штирі для кріплення дроту-причалки; 7 – причалка; 8 – схил; 9 – чотиривітковий строп; 10 – маяковий блок

Колони встановлюють у проектне положення за рисками, які нанесено задалегідь. Колони в стаканах фундаментів тимчасово закріплюють за допомогою кондукторів або дерев'яних чи металевих клинів. Колони заввишки 10 м додатково закріплюють канатами-розчалками. Високі колони перед підніманням облаштовують монтажними дробинами і помостами на рівні підкранової консолі й на рівні оголовка колони. Після інструментальної перевірки стики бетонують. У разі закріплення колон кондукторами стики бетонують одразу на всю висоту. У разі закріплення клинами стик заповнюють до низу клинів, після того як міцність бетону досягне проектної міцності, клини видаляють і стик заповнюють доверху.

Установлення колон на колони. У багатоповерхових каркасних будівлях застосовують одно-, дво- та триповерхові колони. Колони верхніх ярусів установлюють на колони нижніх. Для тимчасового закріплення колон застосовують жорсткі підкоси, одиночні або групові кондуктори. Для зручності виконання робіт місця з'єднання розміщують вище від рівня перекриттів на 0.5 – 1 м.

До початку монтажу підкранових балок на консолях колон наносять риси поперечних і поздовжніх осей. На торцях балок перед їх підніманням також наносять риси поздовжніх геометричних осей.

Ригелі та балки укладають на консолі або приварені до колон металеві столики з суміщенням осьових рисок. Зварювання ригелів та балок з колонами виконують безпосередньо після їх укладання.

Монтаж без каркасних великопанельних будівель. Послідовність монтажу залежить від схеми розрізування зовнішніх стінових панелей, конструкцій стиків, прийнятого методу встановлення та вивірення, типу монтажних пристосувань.

У будинках із поздовжніми стінами спочатку встановлюють маякові панелі зовнішньої поздовжньої стіни, які утворюють кут секції, потім панелі зовнішньої поздовжньої стіни, яка найвіддаленіша від монтажного крана. Монтаж рекомендується вчести в напрямку крана.

У будинках із поперечними несівними стінами панелі монтуєть методом послідовного створення жорстких чарунок. Панелі під час монтажу тимчасово закріплюють за допомогою підкосів, а після остаточного вивірення - електрозварюванням закладних деталей.

Монтаж елементів металевих конструкцій. Металеві конструкції застосовують у тому разі, коли використання залізобетонних технічно недоцільне. Основні вимоги до монтажу металевих конструкцій такі: мінімальна кількість монтажних елементів, що дає можливість зменшити кількість монтажних стиків, дотримання умов, за яких монтажні елементи зберігають стійкість відразу після їх установлення. Характерними ознаками технології монтажу металевих конструкцій є монтаж збільшеними будівельно-технічними блокам

5.6. Монтаж великих стінових блоків

З великих стінових блоків зводять несучі зовнішні і внутрішні стіни (рис) багато і малоповерхових будинків, самонесучі стіни каркасних будинків. Несучі стіни мають розрізку стін кожного поверху, переважно на два ряди блоків. Тоді вся зовнішня стіна монтується з трьох типів блоків: простінкового, підвіконного та перемичкового. Для внутрішніх стін застосовують блоки на висоту поверху. Великі блоки монтуєть « способом у висячому положенні », застроповуючи при підйомі за дві монтажні петлі двовітковим стропом. Установлюють блоки на шар розчину. До установки блоків створюють геодезичну розбивку осей. Монтаж кожного поверху починають з кутових блоків. І маячних блоків, відстані між якими не перевищує 20м. Після

установки кутових та маякових блоків першого поверху по них з відступом від зовнішньої площини стіни на 2..3мм натягають шнур- причалку (рис. 5.7.).

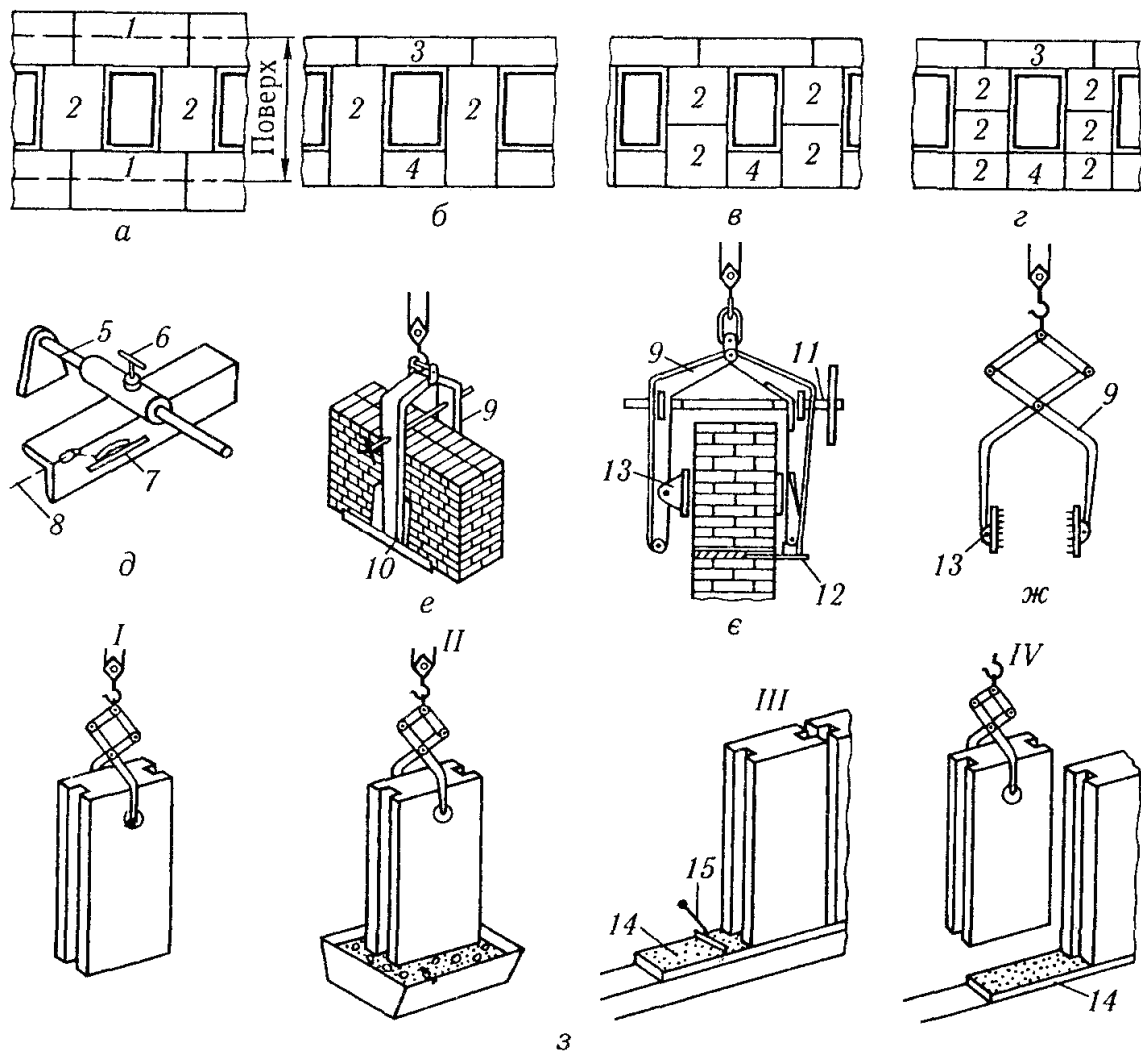


Рис. 5.7 – Схема розрізання стін, стропування і установлення великих блоків у проектне положення:
а, б – дворядне розрізання стін з бетонних блоків і природного каменю; *в, г* – три- і чотирирядне розрізання стін з великих цегляних блоків; *д* – утримувач шнура-причалки; *е* – стропування великого цегляного блока гвинтовим захоплювачем; *ж* – кліщовий захоплювач для піднімання і установлення блоків з природного каменю; *з* – операції, які виконують під час встановлення блоків із вапняків у проектне положення: *I* – центрування блока; *II* – змочування постелі блока; *III* – улаштування постелі з розчину; *IV* – установлення блока в проектне положення; *1, 2, 3, 4* – поясні, простінкові, перемичні та підвіконні блоки; *5*-притисаний стрижень з п'ятою; *6* – стопорний гвинт; *7* – скоба для намотування шнура-причалки; *8* – шнур-причалка; *9* – важелі захоплювача; *10* – опорний кутик; *11* – стяжний гвинт зі штурвалом; *12* – клин для вивірення блока; *13* – затискні башмаки; *14* – постіль із розчину; *15* – зубчастий шаблон-гребінка для розрівнювання розчину постелі

5.7. Безпека при виконанні монтажних робіт

Допуск до монтажу будівельних конструкцій можуть одержати особи, які досягли віку 18 років, навчені за спеціальною програмою і мають посвідчення на право виконання монтажних робіт

Територія будівельно – монтажного майданчика має бути огорожена парканом висотою не менше 2м.

У процесі зведення будинку повинна бути забезпечена стійкість окремих змонтованих конструкцій, а також всього каркасу в цілому.

Робітники, зайняті на монтажі конструкцій, забезпечуються спецодягом, спецвзуттям і запобіжними поясами.

У разі застосування на монтажі будинків одночасно двох кранів мусить бути виключена можливість перетинання зон роботи стріл.

Крани і обладнання зі споживанням електроенергії, а також зварювальні апарати і підкранові колії повинні бути ретельно заземлені.

При вітрі силою більше 6 балів роботу припиняють, а кран закріплюють.

Контрольні запитання:

1. Наведіть структуру процесу монтажу.
2. Що таке монтажна технологічність?
3. Які методи монтажу конструкцій Ви знаєте?
4. Які види стропувальних пристроїв ви знаєте?
5. Які способи установки будівельних конструкцій Ви знаєте?
6. Які засоби застосовують для тимчасового закріплення конструкцій?
7. Які типи монтажних механізмів застосовують при монтажі будівельних конструкцій?
8. Як здійснюють вибір монтажного крана за технічними параметрами?

Лекція 6

ТЕХНОЛОГІЯ ВЛАШТУВАННЯ ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ

6.1. Загальні положення

Покрівля - це верхнє водоізоляційне покриття, яке захищає будівлі й споруди від проникнення атмосферних опадів. Покрівля має бути морозо- й термостійкою, міцною, щоб витримувати навантаження від снігу й вітру, довговічною.

Найчастіше покрівлі влаштовують з рулонних матеріалів, рідше із штучних й з мастик. Покрівельні роботи серед інших будівельних робіт найбільш трудомісткі.

6.2. Улаштування покрівель з рулонних матеріалів

Рулонні покрівлі можуть улаштовуватись наклеюванням рулонних покрівельних матеріалів на мастиках (традиційні покрівлі); методом підправлення нижнього шару полотнищ; укладанням мембран площею до 500 м², а також використанням самоклеюного руберойду. Основні рулонні матеріали для традиційної покрівлі - це рубероїд, склорубероїд, пергамін. Як наплавлювані рулонні матеріали використовують руберойди вітчизняного виробництва (Луцького, Харківського, Кремечугського)

Для влаштування покрівель із мембран найчастіше використовують полімербитумні мембрани фірми "Сполі" (Україна), Індекс (Італія), Алкоплан (Бельгія). Кількість шарів у рулонних покрівлях залежить від типу будівлі чи споруди, виду гіпроізоляційного матеріалу й нахилу даху і може становити від одного до п'яти.

Марку мастики для влаштування рулонних покрівель визначають залежно від району будівництва, виду й нахилу даху. Товщина шару мастики не повинна перевищувати 2 мм. Захисний шар на рулонних покрівлях влаштовують з гравію крупністю 10-20 мм. Поверхню деяких рулонних матеріалів посипають мінеральними порошками для того, щоб рулон не злипався під час зберігання. Перед наклеюванням таких матеріалів посипку знімають.

Якщо нахил даху менший ніж 15%, полотнища наклеюють паралельно гребеню і карнизу, якщо більший – перпендикулярно до гребеня, тобто за стоком води. Основою під рулонні покрівлі можуть бути бетон, цементно-піщана стежка, азбестоцементні листи.

Улаштування рулонних покрівель - це комплекс процесів з підготування основи під пароізоляцію вирівнюванням поверхні; влаштування пароізоляції з рулонних або мастикових матеріалів; укладання теплоізоляції; влаштування захисної або вирівнювальної стежки; нанесення ґрунтувального шару; влаштування основних водозахисних шарів покрівлі й захисного шару.

Технологічні операції з улаштування основних водозахисних шарів виконують у такій послідовності:

- наклеюють додаткові шари рулонного килима в розжолобках, на

- карнизах, у місцях прилягання до стін, розміщення водозбірних лійок;
- влаштовують карнизні звіси, оформлюють виходи на дах;
- ґрунтують основу під покрівлю;
- наклеюють полотнища рулонного килима;
- влаштовують захисний шар.

Карнизні звіси влаштовують з листової сталі. Залежно від способу наклеювання полотнищ рулонний килим влаштовують так: за ступінчастого (одночасного) і послідовного.

Наклеювання полотнищ починають з нижчих місць і продовжують у напрямку до вищих. Перекриття стиків уздовж полотнищ має бути не менш 100 мм, а впоперек - не менше ніж 300 мм. Стики полотнищ руберойду після наклеювання прошпакльовують бітумною мастикою, нагрітою до 150⁰ - 160⁰С. Захисний шар влаштовують по верхньому шару рулонного килима нанесенням гарячої бітумної мастики (шар 3 мм) і посипкою гравієм.

Рулонні покрівлі виконують з використанням самохідних машин (якщо похил до 7%); котків-розкатчиков, а також уручну (рис. 6.1).

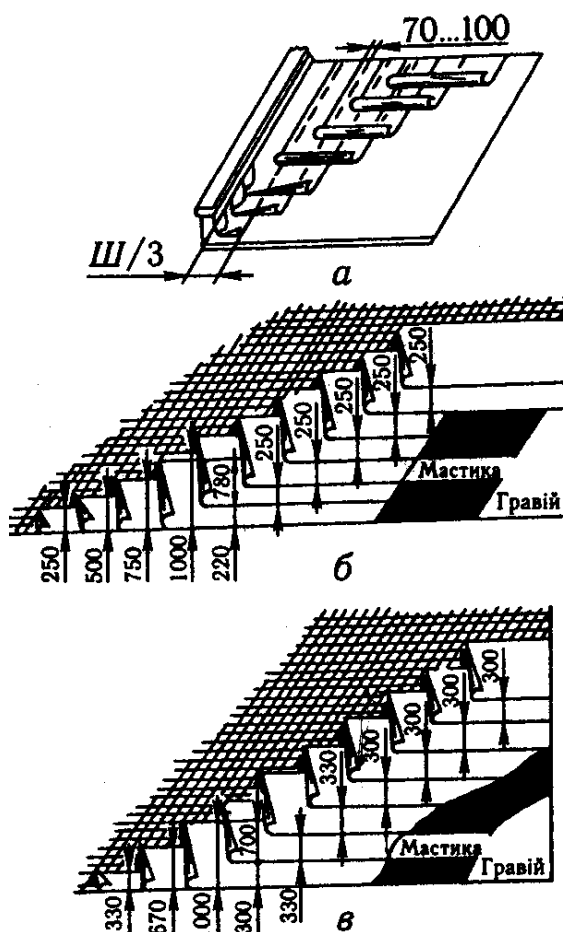


Рис. 6.1 – Способи наклеювання полотнищ рулонного килима:
а - послідовний; *б* - одночасний у процесі влаштування чотиришарового килима; *в* - те саме, тришарового; *ш* - ширина полотнища
 Комплексна механізація покрівельних робіт наведено на рис. 6.2.

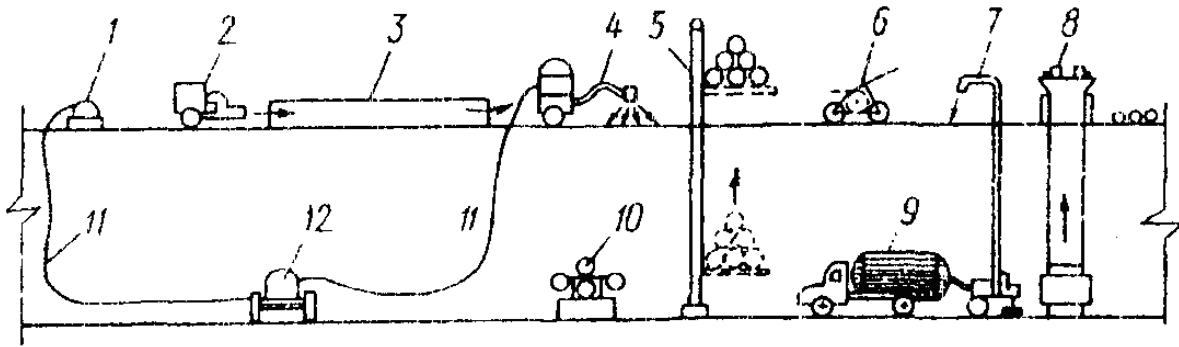


Рис 6.2 – Комплексна механізація покрівельних робіт:

1 – очищення поверхні основи стиснутим повітрям; 2 – просушка основи гарячим повітрям; 3 – продувка гарячим повітрям; 4 – ґрунтування основи пневматичним способом за допомогою нагнітального бачка і пістолета-розпилувача; 5 – піднімання рулонів на дах підйомником або краном "Піонер"; 6 – наклеювання рулонів за допомогою машини; 7 – подача мастики по трубопроводу; 8 – подача гравію елеватором для створення захисного шару; 9 – автогудронатор; 10 – очищення і перемотування рулонів на верстаті; 11 – рукава для подачі повітря; 12 – компресор

Покрівлі з наплавленого руберойду мають низку переваг порівняно з наклеюванням звичайного руберойду. Це насамперед виключення з технології процесів приготування, подавання й нанесення гарячих бітумних мастик. Ці килими наклеюють так. На обґрунтованій і сухій поверхні одночасно розгортають 7-10 рулонів, вирівнюють їх, забезпечуючи при цьому напуск полотнищ. Покрівний шар руберойду розігрівають за допомогою спеціальних установок уздовж лінії дотику полотнища з основою або раніше наклеєним полотнищем (рис. 6.3).

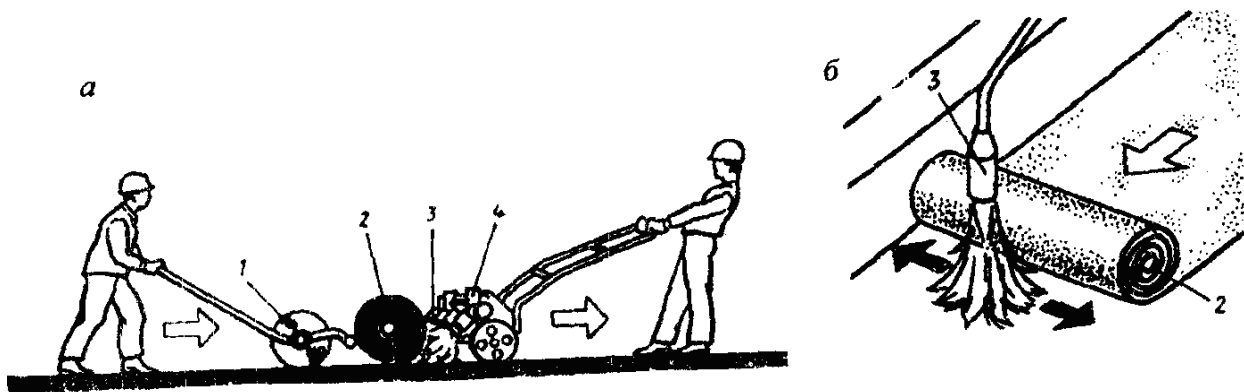


Рис.6.3 – Наклеювання наплавлених матеріалів способом розігріву покрівного шару: а – багатифорсуночним газовим пальником; б – те ж саме однофорсуночним; 1 – ковзанка; 2 – рулон; 3 – газові пальники; 4 – форсунка

Улаштування покрівель з полімерних матеріалів - це один з напрямів індустріалізації покрівельних робіт. Таку покрівлю влаштовують із заводських килимів площею 100-500 м². Ширина килима може становити 3-12 м. На заводі килими складають склеюванням полотнищ, які потім намотують на осердя. До початку влаштування покрівлі готують основу, тобто зрізають монтажні петлі, виконують підкладний шар з пергаміну.

Гідроізоляційний килим розкручують за допомогою крана. Після цього влаштовують роздільний шар з полотнищ руберойду. Полотнище кладуть насухо з напуском 10 мм. Після цього подають на покрівлю привантажувальний гравій. Конструктивні вузли покрівлі показано на рис. 6.4.

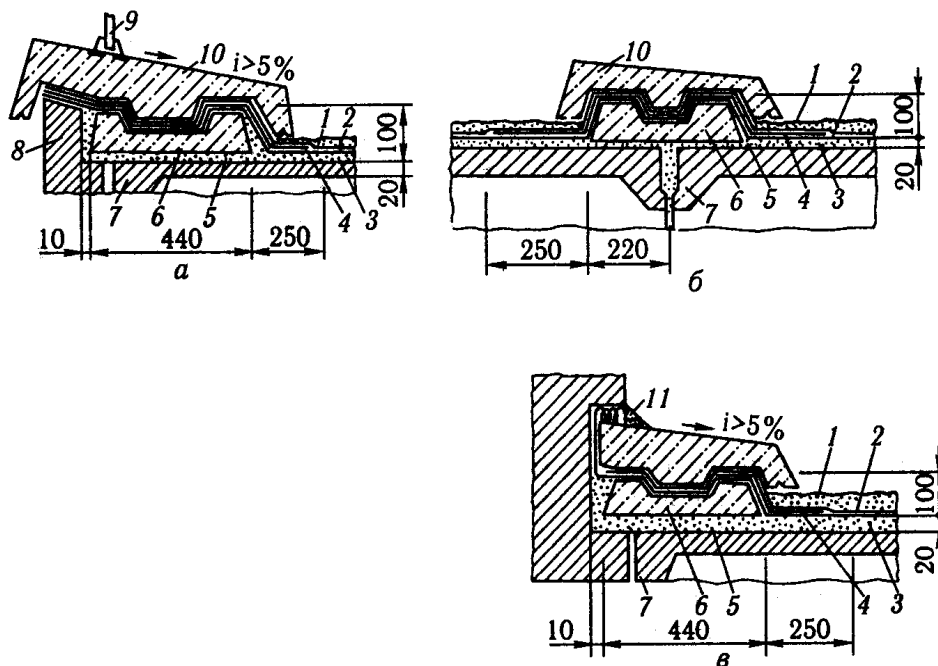


Рис. 6.4 – Конструктивні вузли покрівель з полімерних матеріалів:
a - прилягання покрівлі до цегляного парапету; *б* - те саме, в місцях суміжних ділянок водозбору; *в* - те саме, до внутрішньої стіни; 1 - привантажувальний шар; 2 - захисний шар; 3 - збірний покрівельний килим; 4 - захисний фартух; 5 - підстильний шар; 6 - підкладний збірний елемент; 7 - плита покриття; 8 - стіна; 9 - металева огорожа; 10 - притискний збірний елемент; 11 - цементний розчин

6.3. Мастикові покрівлі

Мастикові покрівлі влаштовують із бітумних емульсійних паст і мастик, а також з полімерних мастик і гарячих бітумно-гумових мастик. Емульгатором може бути глина, вапно чи суміш з азбестом або базальтовим волокном. Бітумні емульсійні паста й мастики готують централізовано. Паста може зберігатися тривалий час у герметичній тарі або під шаром води.

Улаштування мастикових покрівель починають з підготовки поверхні основи: перевіряють нахил нівеліром, наклеюють над стиками панелей покриття захисні армувальні прокладки з ткані склосітки, занурюючи її в бітумно-емульсійну пасту; влаштовують гнучкі компенсатори з поліетиленової плівки по шару емульсійної паста. Пароізоляцію виконують з бітумної мастики.

Кількість шарів мастики (від одного до чотирьох) залежать від режиму експлуатації приміщень будівлі. Товщина кожного шару мастики не повинна перевищувати 2 мм.

Технологія влаштування теплоізоляції і вирівнювальних стежок така сама, як і при влаштуванні рулонних покрівель. Мінімальна кількість шарів мастикової покрівлі дорівнює трьом: ґрунтовка, проміжний шар і верхній шар, на який наносять захисне покриття з алюмогасової суспензії (рис. 6.5).

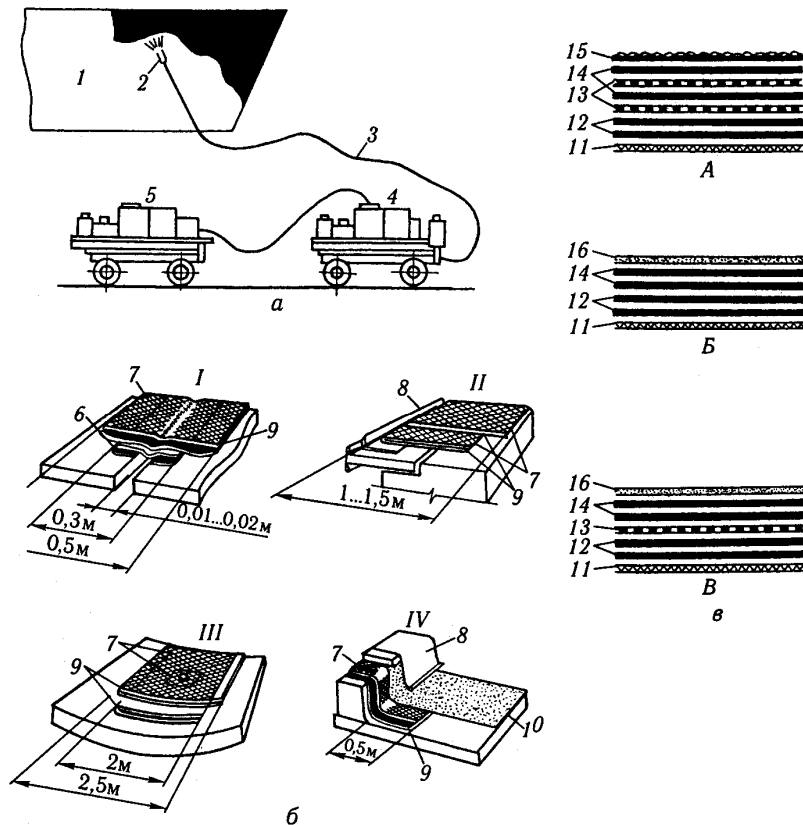


Рис. 6.5 – Улаштування мастикових покрівель:

a - схема влаштування мастикових покрівель; *б* - схема підсилювальних елементів мастикового килима (*I* - над швами; *II* - на карнизах; *III* - у розжолобках; *IV* - у місцях примикання); *в* - конструктивні рішення мастикових покрівель за різних похилів (*A* - 0-5%; *B* - 5-25%; *B* - понад 25%); 1 - покриття; 2- розпилювальна форсунка; 3 - гумовий рукав; 4 - установка для механізованого подавання і нанесення паст і мастик; 5 - установка для транспортування паст і мастик на будівельний майданчик; 6 - компенсатор із плівки ПВХ; 7 - локальні прокладки зі склотканини; 8 - фартух із оцинкованої сталі; 9 - шар емульсійної пасту; 10 - мастикове покриття; 11 - ґрунтовка; 12 - шар пасту; 13 - суцільні армувальні прокладки; 14 - шар мастики; 15 - дрібний гравій; 16 - фарбувальний шар (суспензія алюмінієвої пудри в гасі)

6.4. Дихаючі покрівлі

Дихаючі покрівлі відрізняються тим, що під основний покрівельний килим укладають шар перфорованого руберойду або перфорованої поліетиленової

плівки. Перевагами такої конструкції покрівлі є вирівнювання тиску пароповітряної суміші під покрівельним килимом.

Таблиця 1 – Техніко-економічні показники на 1000 м² рулонних і мастикових покрівель

Показник	Покрівля	
	рулонна	мастикова
Витрати матеріалів:		
- бітум, кг	15000	7000
- руберойд, м ²	3300	–
- склополотно, м ²	–	170
- плівка ПХВ, м ²	–	30
Трудомісткість, люд.-змiни	80 – 120	30 – 45
Довговічність покриття, роки	5 – 10	Не менше ніж 15
Ступень механізації, %	10	66 – 70

6.5. Покрівлі з азбестоцементних виробів й черепиці

Покрівлі з азбестоцементних виробів. Азбестоцементні покриття влаштовують на покрівлях із горищем простої конфігурації без внутрішнього водовідведення і без експлуатації поверхні покрівлі.

Основою для покрівель з листів звичайного профілю і плоских плиток є настил з дощок, для інших прогони зі сталі, залізобетонні або дерев'яні бруски. Листи азбошиферу кладуть правильними рядами знизу вгору паралельно карнизу (рис. 6.6,а, 6.6,б).

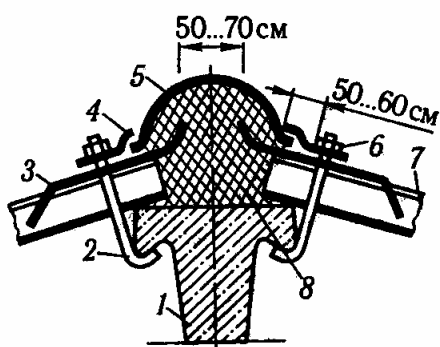


Рис. 6.6,а – Конструкція гребня азбестоцементної покрівлі:

1 - прогін; 2 - гак; 3 - мала перехідна деталь; 4 - притискна скоба; 5 - деталь гребня; 6 - гайка; 7 - азбестоцементний лист; 8 - цементний розчин, армований клоччям

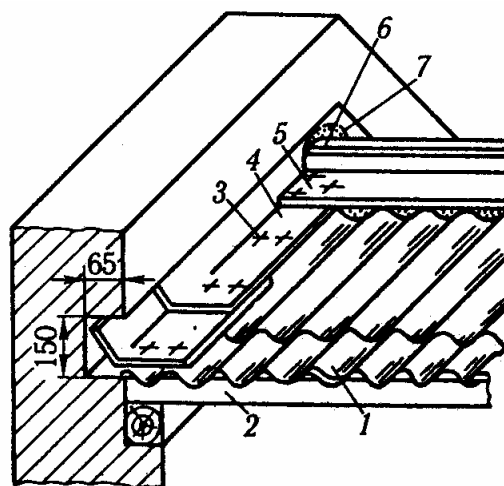


Рис. 6.6,б – Схема прилягання азбестоцементної покрівлі до вертикальних поверхонь:

1 - азбестоцементний лист; 2 - брусоч обрешітки; 3 - цвяхи; 4 - кут; 5, 6 - деталі гребня; 7 - заповнення мастикою і цементним розчином

Настил із дощок покривають шаром кераміну, на нього крейдою наносять сітку з кроком 225 мм по похилу покрівлі і 235 мм у поперечному напрямку. Вздовж карниза і фронтона кладуть ряди з половинок плиток. Кожну плитку кріплять до настилу двома цвяхами.

Покриття звисів, розжолобків, а також опорядження отворів для антен та інших вертикальних конструкцій через покрівлю виконують оцинкованим металом. Для герметизації покрівлі проміжки між листами та іншими деталями покривають бітумно-емульсійною мастикою, суриковою замазкою або цементно-піщаним розчином із додаванням клоччя.

Плоскі азбестоцементні плитки, як і хвилясті листи, кладуть рядами знизу вгору (починаючи з карниза).

Єврошифер - це багат шаровий покрівельний матеріал, який має форму звичайного шиферу. Його розміри 2x0,95 м, товщина - 3 мм, маса - 5,75 кг. До основи його кріплять цвяхами з ущільнювальними прокладками.

Покрівлі з черепиці. Ці покрівлі найдовговічніші (понад 100 років), вогнетривкі, низькотеплопровідні, стійкі проти хімічного впливу.

Черепиця буває глиняною, цементно-піщаною, а за формою - жолобчастою, хвилястою, плоскою і пазовою.

Під черепичну покрівлю влаштовують лати з дерев'яних брусків, відстані між якими залежить від розмірів черепиці або суцільний дощатий настил. Металеву черепицю можна класти і по металевому профілю. Жолобчасту черепицю використовують на покрівлях, які мають нахил не менше 83°. Кладуть її по суцільному дощатому настилу на вапняному розчині. Розжолобки черепичних покрівель виконують із оцинкованої сталі. Гребінь і ребра влаштовують із гребеневої черепиці.

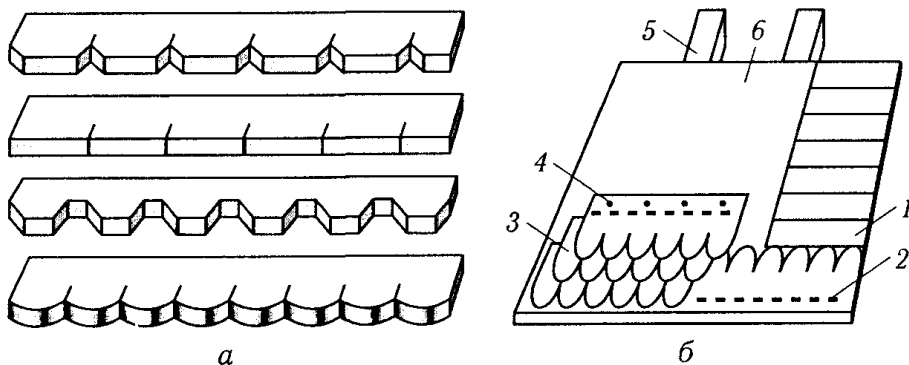


Рис. 6.7 – Бітумна черепиця:

a – типи; *б* – схема укладання: 1 – обрешітка; 2 – перший ряд черепиці; 3 – наступні ряди; 4 – цвяхи; 5 – кроква; 6 – шар руберойду

Бітумна черепиця має основу із склотканини або склотканини й пластмаси, яка з обох боків покрита бітумною масою (рис. 6.7). Її колір визначається видом захисного шару (крупнозерниста мінеральна посипка або шар фарби). Розміри бітумної черепиці: довжина смуг – 1 м, ширина – 35 см, товщина 3,5 – 4 мм, маса – приблизно 15 кг/м. Кладуть її на суцільну обрешітку з дощок або фанери, можна також класти на бетонну основу раніше влаштованого рулонного покриття (під час їх ремонту). До основи листи

бітумної черепиці прибивають цвяхами з оцинкованої сталі на відстані 6 – 12 см один від одного (залежно від нахилу даху). Перед укладанням черепиці на поверхні розмічають ряди (або натягують шнур). Перший ряд черепиці кладуть вирізкою догори (рис. 6.7). Наступні ряди кладуть вирізкою донизу так, щоб середина сегментів черепиці суміщалась із серединою сегментів нижнього ряду.

Металочерепиця – сталеві або алюмінієві листи зі спеціальним захисним покриттям.

Укладають металочерепицю на обрешітку з дерев'яних брусків, відстань між якими має дорівнювати довжині однієї хвилі (в межах 35 см). До брусків листи металочерепиці кріплять саморізами з підкладками-ущільнювачами з гуми або пластмаси. Добірними елементами для таких покрівель мають бути: елементи гребеня, розжолобки, накривний фартух, боковий фартух і карнизна планка.

6.6. Багатофункціональні покрівлі

Рівень експлуатаційного використання покрівель підвищують поєднанням їхніх функціональних властивостей з властивостями інших конструктивних елементів.

Покрівлі використовують для розміщення різного спеціального обладнання, установ громадського харчування, влаштування ігрових, спортивних і рекреаційних майданчиків. Зелений газон на покрівлі сприяє оздоровленню екологічного стану простору і захищає покрівлю від перегрівання сонцем та інших негативних явищ (див. рис. 6.8).

Улаштування багатофункціональної покрівлі більш трудо- й матеріаломістке, проте кінцевий результат завжди позитивний.

Склад процесів улаштування таких покрівель, послідовність виконання, рівень комплексної механізації робіт залежать від конструктивного рішення покрівлі та функціонального призначення.

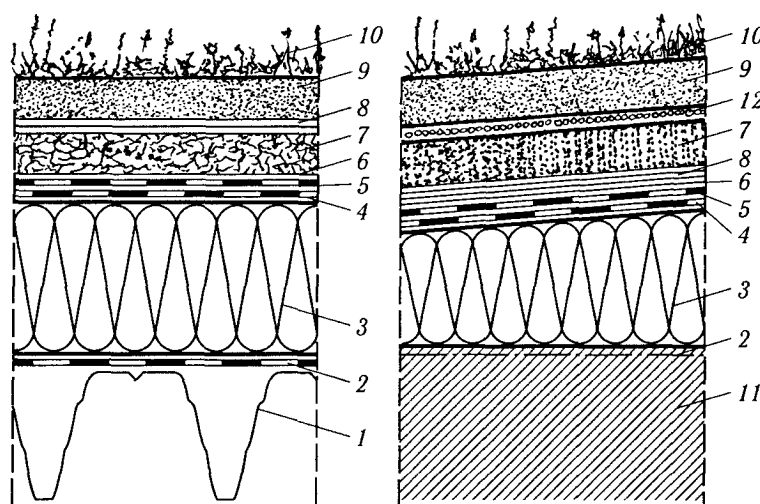


Рис. 6.8 – Один з варіантів багатофункціональної покрівлі:

1 – профнастил покриття; 2 – пароізоляція; 3 – утеплювач; 4 – протикоренева перешкода; 5 – гідроізоляція; 6 – фольга; 7 – дренажний захист; 8 – огороджувальна і накопичувальна плівка; 9 – ґрунт; 10 – рослини; 11 – залізобетонне покриття; 12- фільтрувальна плівка

Особливості влаштування покрівель у зимових умовах і в умовах жаркого клімату. Більшість покрівельних матеріалів у зимових умовах стають крихкими, ламкими, менш піддатливими, а такі матеріали, як бітумні емульсійні взагалі не можна використовувати за мінусових температур. Тому бажано так планувати будівництво, щоб покрівельні роботи виконувати за плюсових температур або основні операції проводити у заводських умовах. У крайньому разі влаштовують лише один шар покрівлі в зимових умовах, усі інші – в теплу пору року. Металеві, азбестоцементні, черепичні, дерев'яні покрівлі з індустріальних елементів можна зводити в будь-яку пору року.

Технологія влаштування гідрозахисту в умовах жаркого клімату має певні особливості, спрямовані передусім на збільшення терміну експлуатації цих покриттів і створення нормальних умов виконання технологічних процесів. Так, вибираючи вид покрівельних матеріалів, слід насамперед врахувати їхню теплостійкість, улаштувати надійний захист покрівлі від руйнівного впливу сонця (фарбуванням алюмолаковою суспензією, покриттям шаром гальки тощо). Конструкція покрівлі має бути «дихаючою», бажано багатофункціональною, індустріальною.

Вирівнювальний шар покрівлі повинен мати температурно-усадні шви. Якщо шов зроблено з цементно-піщаного розчину, в нього треба додавати пластифікувальні добавки.

Контрольні запитання:

1. Які роботи виконують при підготовці основи покрівлі?
2. Які матеріали застосовують для влаштування теплоізоляції?
3. Наведіть структуру технологічного процесу влаштування покрівель з рулонних матеріалів?
4. Які способи механізації застосовують для подачі мастик?
5. Назвіть відмінність наплавлюваного руберойду від звичайного?
6. Назвіть відмінність дихаючих покрівель від звичайних?
7. Яким чином виконують роботи з влаштування покрівель з азбестцементу?

Лекція 7

РЕКОНСТРУКЦІЯ, РЕМОНТ І РЕСТАВРАЦІЯ БУДИНКІВ

7.1. Умови проведення реконструкції

Реконструкція будівель передбачає надання наявним будинкам нових функціональних та естетичних якостей відповідно до зміни потреб суспільства. Прийняття рішення про реконструкцію будівлі визначається економічною доцільністю її здійснення та вимогами збереження архітектурних якостей.

Тривалий термін існування будівель призводить до їх старіння, що характеризується поняттям фізичного зносу будівель та їх конструкцій. Для забезпечення подальшої нормальної експлуатації будівель потрібно виконати її реконструкцію із заміною чи підсиленням несучих конструкцій.

Крім фізичного визначають також поняття морального зносу будинку чи споруди. Моральний знос характеризується втратами технологічних, санітарно-гігієнічних якостей відповідно до чинних будівельних норм і потреб суспільства.

Порівняно з новим будівництвом проведення реконструкції характеризується наявністю таких специфічних чинників:

- наявністю територією майданчика реконструкції та її забудовою;
- об'ємно-планувальними рішеннями;
- новими видами реконструктивних робіт;
- специфічним навколишнім середовищем;
- вимогами норм експлуатації.

Будівельний майданчик визначається обмеженими умовами для складування конструкцій та розміщення будівельних механізмів; наявністю поблизу будинків і споруд проходів, підземних та наземних інженерних мереж, які експлуатуються. Все це ускладнює постачання і застосування матеріалів, та машин, певних технологічних методів реконструктивних робіт.

Реконструкція будинків потребує виконання робіт, які звичайно не застосовуються у повному будівництві: це роботи із знесення і розбирання будинків, з тимчасового або постійного підсилення конструкцій.

Під час проведення реконструктивних робіт у будинках, що експлуатуються, ставлять вимоги щодо забезпечення безпечної та комфортної експлуатації будинків і умов безперешкодного проведення в них основного технологічного процесу. При цьому виконання робіт не повинно спричиняти підвищений рівень шуму, загазованості, вібрації. Специфічні умови реконструкції потребують врахування їх при виборі конструктивних рішень реконструкції та технологічних методів виконання робіт.

Для визначення можливостей реконструкції, приймання проектних рішень виконують технічне обстеження будинку, під час якого визначають конструктивну схему, деформації та пошкодження, міцність матеріалів несучих конструкцій, оцінюють їх фізичний знос. Оцінку фізичного зносу житлових будинків виконують за нормативними документами з питань обстеження, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації, затвердженими Держбудом України, що є обов'язковим для всіх підприємств, організацій та

установ. Ефективна експлуатація будинків здійснюється в межах фізичного зносу до 40%, реконструкцію доцільно проводити за фізичного зносу до 60%. У межах фізичного зносу 61-80% будинки є аварійними, його реконструкція потребує значних витрат, що можуть перевищувати витрати на нове аналогічне будівництво, тому в більшості випадків такі будинки зносять.

Визначення міцності матеріалів виконують інструментами й приладами механічної дії і ультразвуковими, наприклад молотком Фізделя або Кашкарова. Силу удару кулькою по досліджуваному матеріалу визначають за розміром сліду на спеціальному стрижні, розміщеному за кулькою. Найточнішими інструментами механічної дії є пружинні.

За допомогою ультразвукових приладів визначають міцність бетонних і кам'яних конструкцій, наявність порожнин, дефектів. Розміщення металевих арматур в залізобетоні, її перетини можна визначити електромагнітними приладами. Для встановлення вигинів елементів будівель (балок, стель) застосовують нівелір. Основи будинків обстежують інженерно-геологічним дослідженням ґрунтів майданчика за допомогою свердловин.

У результаті аналізу обстежень виконують розрахунки і визначають можливість проведення реконструкції.

7.2. Реконструкція жилих та громадських будинків

Метою реконструкції є приведення їх у відповідність до сучасних архітектурно-планувальних, санітарно-технічних, і комфортних вимог. Цього можна досягти переплануванням будівель, заміною несучих конструкцій, інженерних систем. Крім того, для збільшення корисних площ застосовують також надбудову нових приміщень. Надбудови можна поділити на такі, що виконують:

- без додаткових навантажень на основні конструкції;
- з додатковими навантаженнями;
- з підсиленням основних конструкцій;
- із застосуванням додаткових опор.

Надбудови без додаткових навантажень на основні несучі конструкції виконують зі збереженням їх у наявному стані. Якщо вони не мають пошкоджень і перевантажень, їх не посилюють. Звичайно це є збільшення висоти будинку зі збереженням його внутрішньої структури. У такий спосіб можна надбудувати 1-2 поверхи. Такі надбудови можливі внаслідок ущільнення ґрунту основи в разі задовільного стану фундаментів.

Надбудови із застосуванням додаткових несучих опор можуть бути споруджені над будь-яким будинком і на будь-яку висоту. Конструктивне рішення таких надбудов – це спорудження нових опор або інших несучих елементів частини будівлі, що надбудовується, які засновуються на власних фундаментах. Ці несучі конструкції можна розміщувати як у середині габариту наявного будинку, так і поза ним. У більшості випадків застосовують монолітні фундаменти або фундаменти з набивних паль. Конструктивне рішення такої надбудови має два варіанти. У першому випадку влаштовують платформу (стіл) основи, на якій нові поверхні можуть мати які завгодно конструктивні схеми. У

другому – на кожному поверсі надбудовують несівні елементи у вигляді балок (ферм).

Прибудови вважають додатками до наявних будинків у плані. Роль архітектора під час розроблення проекту реконструкції має бути основною.

Реконструкцію слід проводити у чіткій відповідності до проекту виконання робіт, в якому розроблено методи й терміни їх виконання.

Є два способи реконструкції: 1) виконання усіх робіт із розбиранням старих конструкцій; 2) розбирання спочатку тільки тих конструкцій, які відкривають фронт для певних робіт, потім – інших.

Підсилення фундаментів виконують у таких випадках: при руйнуванні окремих ділянок фундаментів від осідання, розмивання ґрунтів, при збільшенні навантаження на фундаменти від конструкцій заміни чи надбудов. Зношені кам'яні фундаменти зміцнюють ін'єкцією цементного розчину під тиском 2-10 атм. у шві між каменями.

Кам'яні стрічкові фундаменти підсилюють розширенням підшоши, заглибленням, розширенням із одночасним заглибленням, утворенням фундаментної палями. Роботи виконують захватками близько 3-5 метрів, а за потреби й меншими. Для збереження цілісності будинку під час відкриття фундаментів навантаження від розміщених вище стін і поверхів повністю або частково передають на тимчасові опори.

Підсилення і способи усунення дефектів стін. За наявності в стінах дефектів застосовують різні способи їх усунення: підсилення простінків і стовпів; ремонт і підсилення перемичок; відновлення проектного положення стін; збільшення жорсткості стінового каркаса будівлі. Крім того, можливі перекладання окремих ділянок стіни, підвищення теплозахисних властивостей і поліпшення естетичного вигляду стіни. За наявності в стіні тріщин давнього походження без слідів її розкриття останнім часом, такі тріщини ліквідують, якщо стіна загалом не втрачає своєї форми. Тріщини завширшки до 40 мм заповнюють нагнітанням розчину під тиском близько 2,5 атм. Місця розміщення отворів для нагнітання розчину вибирають залежно від розташування тріщин на стіні: на ділянках із вертикальними або похилими тріщинами їх улаштовують через 0,8-1,5 м, а на горизонтальних тріщинах – через 0,2-0,3 м.

Якщо в стіні виявлено наскрізні тріщини у вигляді розривів кладки в місцях з'єднання зовнішніх і внутрішніх стіна або в зовнішніх кутах, для зміцнення їх застосовують металеві накладки зі штабової сталі. Кінці накладок фіксують болтами. Відновлення жорсткості стінового каркаса як просторої конструкції застосовують жорсткі пояси, які зв'язують між собою тяжами. Пояси є простими у виконанні й ефективними. Тяжі діаметром 28-40 мм розміщують на рівні тих перекриттів, в яких є тріщини. На кутах будинку встановлюють опірні швелери №12-15 завдовжки близько 1,5 м, до яких приварюють тяжі.

У плані будинку пояси мають утворювати замкнені контури. Простінки підсилюють за допомогою залізобетонних і металевих обойм – «сорочок». Для

значного підсилення стін можна оштукатурювати їх по сталевій сітці з чарунками близько 150x150 мм і перерізом 4-6 мм.

Заміна перекриттів. У разі реконструкції будівлі з відселенням повністю або частково замінюють перекриття, що виконують зі збірного чи монолітного залізобетону. Нові перекриття зі збірного залізобетону монтують знизу вгору за допомогою монтажних кранів, заздалегідь розібравши старі перекриття повністю або в межах робочої захватки. У старих цегляних будинках з товстими стінами плити укладають безпосередньо на стіни, заводячи їх у пази, які улаштовані у стінах. В інших випадках, коли прорізи ослаблюють конструкцію стін, у них заздалегідь улаштовують пояс із прокатного металу або із монолітного залізобетону, на який укладають плити. У разі повного розбирання всіх старих перекриттів слід забезпечити стійкість стін, що залишаються, і за потреби виконати їх тимчасове підсилення. Заміна перекриттів на монолітні може виконуватись як за повного розбирання старих перекриттів у межах захватки. У першому випадку зведення нових перекриттів здійснюється знизу вгору за традиційними методами влаштування опалубки на столах чи риштуваннях і згори вниз із застосуванням опускних систем опалубки.

У разі робіт без відселення влаштовують ділянки залізобетонного перекриття при загальному збереженні дерев'яних перекриттів. Водночас підсилюють окремі пристінні частини кількох балок накладками з прокатного металу та зводять нові балки із такого самого металу, на яких влаштовують незмінну опалубку з профнастилу.

Відновлення і підсилення конструкцій балконів виконують укладанням додаткової арматури і шару бетону, якщо це дозволяють позначки приміщень, в які ведуть балконні двері. У балконах на консольних балках найчастіше підсилюють саме ці балки, зокрема наварюванням накладок на стінки балок або кутиків на їхні нижні полиці.

7.3. Експлуатація та ремонт будинків і споруд

Необхідність забезпечення справного стану конструкцій, частин будинків і споруд, їхньої надійної роботи упродовж нормативного терміну служби потребує виконання науково обґрунтованих методів їх експлуатації. Основою цих методів є єдина система планово-запобіжних ремонтів (ПЗР). Система ПЗР – це сукупність організаційних і технічних заходів з нагляду та ремонту будинків. Ці заходи проводять періодично у встановлені терміни з метою запобігання передчасному зношенню, аваріям, підтримання конструкцій та інженерного обладнання. Технічний стан будинку (споруди) визначається чотирма категоріями: I – нормальний стан; II – задовільний; III – непридатний для нормальної експлуатації; IV – аварійний стан. За системою ПЗР встановлено такі види технічних оглядів: систематичний, загальний періодичний, позачерговий. При систематичних оглядах обстежують окремі конструктивні елементи будинків або їх обладнання (дах, покрівля, центральне опалення).

При загальних оглядах обстежують будинок в цілому: всі конструкції, опоряджувальні й гідрозахисні покриття.

Періодичні огляди здійснюють двічі на рік: навесні та восени. Весняний огляд проводять з 1 по 30 квітня після танення снігу. За оглядом складають перелік заходів, потрібних для підготовки будинку.

Осінній огляд будинків проводять з 1 по 30 вересня до початку опалювального сезону для перевірки їх готовності до експлуатації в зимовий період.

Позачергові обстеження здійснюють після великих злив, снігопадів, ураганів, землетрусів.

Результати оглядів заносять до спеціального журналу. За системою ПЗР встановлено два види ремонтів: поточний і капітальний. Поточний ремонт полягає в системному і своєчасному проведенні робіт для захисту конструктивних елементів від передчасного зносу, а також ліквідації дрібних пошкоджень. Він передбачає такі роботи:

- комплекс процесів, метою виконання яких є відновлення початкового вигляду деяких елементів, опоряджувальних покриттів та елементів благоустрою;
- заходи щодо усунення дрібних дефектів;
- роботи з налагодження і регулювання інженерного обладнання;
- завершуються роботи складанням акта, який є основним документом для оплати та списання матеріалів;
- капітальний ремонт полягає в заміні або відновленні окремих конструктивних елементів обладнання у зв'язку з їх зносом.

Будинки для капітального ремонту вибирають так:

- проводять загальний огляд, виконують дослідження потреби в ремонті, результати огляду оформляють відповідним актом. У процесі досліджень вивчається необхідність, доцільність і характер передбаченого ремонту;
- включають будинок (споруду) до титульного списку капітального ремонту, який затверджується замовником. Капітальний ремонт будинків через специфічність умов виконання належить до складних, як правило більш трудомістких робіт, ніж нове будівництво. Проводити його слід за наявності проектної документації.

7.4. Реставрація пам'яток архітектури

Реставрація полягає в укріпленні пам'ятки архітектури та її оновлення. Основними методами реставрації є консервація, фрагментація і повна реставрація. Основне завдання консервації – це збереження пам'ятки архітектури такою, якою вона є тепер. Консервація пам'ятки залишає непорушною її оригінальність і дає змогу з часом провести потрібні реставраційні роботи. Існують пам'ятки архітектури, для яких консервація – не тільки бажаний, а й єдиний метод реставрації (пам'ятки давнини). Фрагментарна реставрація пам'ятки має на меті повніше виявлення прихованих особливостей її архітектури, конструкції, або будівельної історії. Повна реставрація передбачає максимально повне, хоч і не завжди достовірне розкриття старовинних особливостей споруди. При цьому роботи мають складний характер, оскільки водночас з елементами консервації здійснюється також відтворення втрачених з часом частин пам'ятки.

До початку реставрації мають бути проведені потрібні дослідження (історичні, архівні, натурні).

Під час реставрації будівель з дерева найважливішим є захист їх від подальшого руйнування під впливом біологічних чинників, для чого дерев'яні конструкції насамперед слід захистити від зволоження, обробки поверхні хімічними засобами. Способи оброблення різні – фарбування, просочування конструкції. Технологія виконання за першим методом така сама, як і малярних робіт. Просочування має такі різновиди: просочування рідиною під тиском, накладання антисептичних блоків, багаторазове нанесення антисептиків, витримання у спеціальних ваннах.

Конструкції пам'яток історії із цегляного мурування з часом руйнуються внаслідок впливу агресивних атмосферних чинників: замерзання, зволоження. Відновлення первісного вигляду досягається реставрацією і консервацією. Технологія робіт передбачає:

- заміну деструктивної цегли;
- ін'єктування тріщин;
- розчищення зовнішньої поверхні цегли;
- шпаклювання поверхні;
- тонування вставленої цегли;
- гідрофобізація поверхні мурування.

Для очищення поверхні застосовують механічний і хімічний методи. Очищення поверхні передбачає піскоструминне, пароводяне й хімічне очищення. Піскоструминне очищення цегляних поверхонь застосовують тільки у тому випадку, коли поверхня цегли і мурувальні шви не вивітрені, цегла і матеріал у швах міцні й цільні. Силу струменя піску визначають дослідним методом. Після очищення піскоструминним методом потрібно захистити поверхню від руйнувань укріплювальними розчинами.

Пароводяне очищення слід виконувати в два етапи: перший – очищення паром, другий – змивання забруднень гарячою водою.

У разі загального забруднення поверхні рекомендується очищення паром при температурі +100°C з наступним промиванням гарячою і холодною водою. Із хімічних методів очищення для надто забруднених ділянок цегли рекомендується застосовувати змивки ФА (водний розчин фториду амонію) з додаванням синтетичний мийних засобів.

Для укріплення поверхні цегли рекомендується застосовувати розчин на основі полімерних матеріалів, які повинні поліпшувати фізико-механічні властивості матеріалу, глибоко проникати в матеріал, не змінювати колір і фактуру поверхні.

Контрольні запитання:

1. Умови проведення реконструкцій?
2. Як визначається можливість реконструкції?
3. Яким чином можна досягти збільшення корисних площ під час реконструкції?
4. Варіанти підсилення фундаментів?
5. Способи усунення дефектів стін?
6. Використання сучасних матеріалів і методів виконання робіт у процесі реставрації пам'яток архітектури?

Лекція 8

ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

8.1. Основні техніко-економічні показники ефективності будівельних процесів і будівельно-монтажних робіт

Для оцінки ефективності будівельних процесів використовують техніко-економічні показники, що визначають ступінь ефективності будівельного процесу за кількістю витраченого часу, трудових, матеріальних, грошових ресурсів на одиницю кінцевої будівельної продукції.

Собівартість – це грошові витрати на виконання будівельного процесу або одиниці будівельної продукції. Собівартість виконання будівельного процесу складається з прямих і накладних витрат. Прямі витрати включають заробітну плату робітників, заготівельно-складські витрати, вартість доставки на приоб'єктний склад і витрати на експлуатацію машин, механізмів та устаткування. Накладні витрати охоплюють адміністративно-господарські витрати, витрати на утримання пожежної і сторожової охорони, спрацювання інвентарю та інструментів, випробування матеріалів і конструкцій.

Трудомісткість – витрати праці на одиницю будівельної продукції (наприклад на 1м монолітного залізобетону) або на загальний обсяг виконаних робіт.

Тривалість виконання процесу. У разі потреби основні техніко – економічні показники можна доповнити додатковими: виробітком одного робітника за годину (день чи рік); витратами часу на одиницю будівельної продукції, рівнем механізації або автоматизації робочих процесів; показниками використання машин за часом чи основним технологічним параметром (вантажопідйомністю) виробітком машини за одиницю часу, вартістю машино-зміни тощо.

8.2. Основи технологічного проектування

Технологічне проектування – це комплекс підготовчих заходів до зведення будівель та споруд, який містить аналіз, вибір і розроблення технологічних методів виконання робіт і заходів щодо їх безпечного й економічно доцільного впровадження за певних умов об'єкта будівництва.

Аналіз і вибір основних технологічних методів будівництва здійснюють на початку розроблення архітектурно-конструктивної частини проекту будівлі. Як правило, використані у проекті конструктивні й об'ємно-планувальні рішення будівлі потребують застосування певної технології виконання будівельно-монтажних робіт. Це має бути підтверджено технологічною можливістю спорудження об'єкта на стадії його проектної розробки, виходячи з наявності техніко-технологічних засобів будівельних організацій. Проектування складних, унікальних об'єктів виконую у тісній співпраці з будівельними організаціями, узгоджуючи конструктивні рішення з технічними та технологічними можливостями будівельників. Обґрунтування технологічних

можливостей будівництва за прийнятими архітектурно-конструктивними рішеннями будівлі відображають в окремому розділі робочого проекту – проекті організації будівництва.

Прийняті рішення погоджують з установами, які експлуатують підземні й наземні мережі та комунікації, що розміщені в межах будівельного майданчика, і з установами – постачальниками ресурсів.

Приймаючи ті чи інші рішення про проектування будинків і споруд, архітектор повинен постійно звіряти їх із технологічними можливостями будівельного виробництва, враховуючи при цьому адекватність технологічних рішень, наявність конструкцій та матеріалів у регіоні, а також засобів для механізованого виконання процесів.

У процесі проектування та будівництва потрібно дотримуватись таких екологічних вимог:

не створювати непроникних екранів нижче від рівня ґрунтових вод;

не проектувати будівлі на землях, придатних для сільськогосподарського використання;

максимально гармонізувати будівлі, які проектуються з ландшафтом;

проектувати багатофункціональні покрівлі, влаштовувати на них зелені газони, квітники або геліоустановки;

максимально використовувати безвідходні технології, альтернативні джерела енергії.

8.3. Зведення висотних будинків

У сучасному міському будівництві все більше зводять будинків із підвищеною кількістю поверхів.

Вирішальними чинниками у плануванні зведення висотних будинків крім містобудівних вимог є такі: економне використання землі (що нині особливо актуально), коли кожний квадратний метр строго контролюється відповідним управлінням міськради, зручність концентрації приміщень, зменшення довжини зовнішніх інженерних мереж, закладів і т. д. Висотні будинки здебільшого будують з обмеженими в плані розмірами. Будівництво будь якого висотного будинку має здійснюватись обов'язково за вказівками ПВР. Відхилення від цих вимог може призвести не тільки до появи браку чи небажаних наслідків монтажу, а й до аварій.

У процесі монтажу конструкцій каркаса поєднують такі роботи: установлення конструкцій, їх вивірення, зварювання стиків. Ці процеси часто виконують двома суміжними потоками: одним здійснюють установлення елементів, зварювання і антикорозійний захист, другим – замонолічування монтажних стиків., швів перекриттів, бетонування монолітних ділянок каркаса слідом за першим потоком. Ведучим процесом є встановлення конструкцій.

Залежно від послідовності виконання окремих робіт висотні будинки зводять роздільним, комплексним або комбінованим методом.

На вибір того чи іншого методу зведення будинку впливають: розмір і конфігурація у плані, експлуатаційні параметри, розміщення монтажних кранів, умови безпечності й можливості суміщення робіт, тривалість зведення будинку.

Для будівництва використовують пересувні, приставні й самопідймальні крани. Організація усіх процесів зведення висотних будівель здійснюється за умови потокового рівноритмічного їх виконання з урахуванням конструктивних і технологічних взаємозв'язків робіт.

8.4. Зведення будинків з монолітного залізобетону

Сучасне будівельне виробництво неможливе без застосування монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій. Розробляючи технології зведення будівель різного призначення (зокрема житлових будинків) архітектори, конструкції, технологи все частіше віддають перевагу застосуванню монолітних конструкцій перед збірними.

Монолітний бетон і залізобетон, як правило, економічніші за збірний. Застосування бетонів на легких заповнювачах (шлак, туф, керамзит, вермікуліт) дає змогу істотно знизити масу будинків, поліпшити експлуатаційні, теплотехнічні, звукоізоляційні та інші характеристики.

Усі бетонні й залізобетонні роботи складаються з комплексу технологічно пов'язаних між собою процесів, які охоплюють улаштування і розбирання опалубки, заготівлю і встановлення арматури, приготування та транспортування, укладення та ущільнення бетонних сумішей. Вибір опалубки здійснюється з урахуванням застосування технології і організації опалубних, арматурних і бетонних робіт. Вибір залежить також від типу конструкцій і будинків, їх розмірів і конфігурації. Вибирають опалубку з урахуванням її відповідності споруджуваним конструкціям та економічної ефективності її застосування. При цьому перевагу віддають технологічним чинникам, адже вони визначають можливість застосування опалубки й умови забезпечення якості конструкцій. Від технологічної відповідності опалубки конструкціям, які будуються, залежить також швидкість бетонування, що значно впливає і на економічну ефективність використання опалубки. Отже на першому етапі вибору опалубки визначають її позитивні технологічні якості, до яких належить можливість спорудження конструкцій із застосуванням цієї опалубки, ступінь її універсальності, забезпечення якості лицевої поверхні, швидкість улаштування та розбирання. Із технологічно можливих варіантів опалубки вибирають найекономічніший за витратами, які відносять до одного обороту опалубки. Найефективнішим для зведення комплексу різноманітних монолітних конструкцій є диференційне застосування опалубки найраціональніших видів. Площу комплексу опалубки для виготовлення монолітних конструкцій певного об'єму визначають за формулами

$$S = I_{оп} \cdot t \cdot k_{п},$$

$$S > S_{\max \text{ оп}},$$

де $I_{\text{оп}}$ – інтенсивність опалубних робіт, м²/добу;

t – період оборотності опалубки;

k_p – коефіцієнт, що враховує резерв опалубки для її відновлення;

$S_{\max \text{ оп}}$ – максимальна площа поверхні конструкції, що підлягає одночасному опалубленню.

Інтенсивність опалубних робіт:

$$I_{\text{оп}} = \frac{S_{\text{оп}} \cdot Y \cdot f}{T},$$

де Y – коефіцієнт, що враховує час на переустановлення опалубки;

f – що враховує добірні ділянки;

T – термін виконання робіт, діб.

У бетонних і залізобетонних роботах широко застосовується потоковий метод який передбачає поділ усього фронту робіт, які мають бути виконані, на окремі ділянки і захватки. Кількість захваток має дорівнювати кількості виконуваних процесів та операцій. Строки робіт, організація процесів, комплектування бригад, порядок виконання процесів регламентуються проектом виконання робіт (ПВР).

Контрольні запитання:

1. Назвіть основні техніко-економічні показники ефективності будівельних процесів?
2. Які розділи передбачає технологічне проектування?
3. З яких розділів складається проект організації будівництва?
4. Які вирішальні чинники у планування зведення висотних будинків?
5. Назвіть переваги монолітного бетону й залізобетону порівняно зі збірним?

Список літератури:

1. Технологія будівельного виробництва. За ред. М.Г. Єрмоленка. – К.: «Вища школа», 2008.
2. В.О. Панченко, М.Г. Костюк, А.О. Качура, Л.М. Окуневський – Технологія і механізація будівельних процесів – Харків, 2005.
3. Беляков Ю.И. Земельные работы. –М.: Стройиздат, 1990. -271с.
4. Єрмоленко М.Г., Терновий В.І. та ін. Технологія будівельного виробництва: Підручник. – К.: Вища школа, 1993.
5. Технология строительного производства: Учебник для вузов / А.А. Афанасьев, Н.Н. Данилов и др. –М.: Высш. шк., 1997.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Технологія будівництва. Тексти лекцій (для студентів рівня підготовки «Бакалавр» за напрямом 1201 (6.060102) – «Архітектура»).

Автор: Галина Георгіївна Осташевська

Відповідальний за випуск: І.І. Кобзар

Редактор: М.З. Аляб'єв

Верстка: І.В.Волосожарова

План 2008, (додатково)

Підп. до друку 26.01.2009	Формат 60x84 1/16	Папір офісний.
Друк на ризографі.	Умовн.- друк.арк. 5,0	Обл.- друк. арк. 5,5
Замовл.№	Тираж 50 прим.	

61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12
Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ
61002, Харків, вул. Революції, 12
