

ТЕХНО- ЛОГІЯ

БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА



«ВИЦА ШКОЛА»

ТЕХНО- ЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

За редакцією М. Г. Ярмоленка

*Затверджено Міністерством
освіти і науки України*

Підручник для студентів
вищих навчальних закладів,
які навчаються
за спеціальністю «Архітектура»

2-ге видання, доповнене і перероблене

КИЇВ
«ВИЩА ШКОЛА»
2005

УДК 624:658.5(075.8)
ББК 38.6я73
Т38

Гриф надано Міністерством освіти
і науки України (лист від 28 листо-
пада 2003 р. № 1/12-4723)

Автори: М. Г. Ярмоленко (передмова, підрозд. 1.1, 1.4, 1.8, 2.7, 2.9, 3.5, 3.6, 4.4, 4.5), Є. Г. Романушко (підрозд. 2.4, 4.1, 4.2–4.3 — разом із В. І. Терновим, 1.7 — разом із М. Г. Ярмоленком), В. І. Терновий (підрозд. 1.5, 1.6, 1.9, 2.3, 2.8, 3.1, 3.3, 3.4, 3.7), Б. Ф. Чувикін (підрозд. 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.6, 3.2), І. В. Шихненко (підрозд. 2.5)

Рецензенти: доктори техн. наук, професори В. С. Балицький (Науково-дослідний інститут будівельного виробництва, м. Київ), Ю. В. Вірюжський (Науково-дослідницький інститут механіки швидкоплинних процесів, м. Київ)

Редактор І. В. Туз

Технологія будівельного виробництва: Підручник / М. Г. Ярмоленко, Є. Г. Романушко, В. І. Терновий та ін.; За ред. М. Г. Ярмоленка. — 2-ге вид., допов. і переробл. — К.: Вища шк., 2005. — 342 с.: іл.

ISBN 966-642-247-6

Розглянуто сучасні методи, засоби та технологічні рішення зведення громадських і промислових будівель та інженерних споруд. Питання технології будівельного виробництва викладено у взаємозв'язку з архітектурою споруд і конструктивними й естетичними вимогами до них.

У друге видання (1-ше вид. — 1993 р.) внесено істотні зміни, зумовлені появою нових будівельних матеріалів, механізмів і технологічних рішень. Крім того, додано підрозділи «Основи технологічного проектування», «Експлуатація та ремонт будинків і споруд».

Для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальністю «Архітектура».

УДК 624:658.5(075.8)
ББК 38.6я73

ISBN 966-642-247-6

© М. Г. Ярмоленко, В. І. Терновий, М. А. Скрипник, Б. Ф. Чувикін, Є. Г. Романушко, 1993
© М. Г. Ярмоленко, Є. Г. Романушко, В. І. Терновий, Б. Ф. Чувикін, І. В. Шихненко, 2005,
із змінами

ЗМІСТ

Передмова	4
Розділ 1. Основи технології будівельного виробництва	5
1.1. Загальні відомості	5
1.2. Будівельні процеси	6
1.3. Будівельники. Організація і продуктивність праці, способи її оплати	9
1.4. Нормативна і проектна документація	12
1.5. Потоковість будівельних процесів	14
1.6. Техніко-економічні показники	16
1.7. Основи технологічного проектування	17
1.8. Контроль якості будівельних робіт і продукції	19
1.9. Охорона праці, навколишнього середовища та протипожежні вимоги	22
Розділ 2. Технологія будівельних процесів	25
2.1. Дороги, транспортні, вантажно-розвантажувальні роботи та складське господарство	25
2.2. Земляні роботи	34
2.3. Улаштування паль	62
2.4. Бетонні та залізобетонні роботи	72
2.5. Кам'яні роботи	104
2.6. Будівельно-монтажні роботи	135
2.7. Улаштування захисних покриттів	155
2.8. Улаштування інженерного обладнання	188
2.9. Опоряджувальні роботи	193
Розділ 3. Зведення будинків та інженерних споруд	243
3.1. Зведення інженерних споруд	243
3.2. Зведення житлових будинків	250
3.3. Зведення промислових будинків	260
3.4. Зведення великопрогонних громадських будинків	266
3.5. Підзахист будівель і споруд	284
3.6. Опорядження будівель і споруд	285
3.7. Упорядкування території	289
Розділ 4. Реконструкція, ремонт і реставрація будинків та споруд	297
4.1. Умови проведення реконструкції	297
4.2. Реконструкція житлових і громадських будинків	304
4.3. Реконструкція промислових будівель	310
4.4. Експлуатація та ремонт будинків і споруд	325
4.5. Реставрація пам'яток архітектури	334
<i>Список рекомендованої літератури</i>	<i>342</i>

Технологія будівельного виробництва — прикладна наукова дисципліна, основою якої є сукупність знань у галузі техніки (механізації), організації та економіки виробничих процесів, а предметом — методи застосування їх на будівельних майданчиках. Технологія будівельного виробництва тісно пов'язана з архітектурою, будівельними матеріалами, конструкціями, машинами, а також з економікою, геодезією, фізикою та хімією.

Крім того, сучасний архітектор повинен мати знання з юриспруденції, психології, бути обізнаним з тенденціями розвитку моди у сфері дизайну, уміти враховувати і використовувати в практичній роботі взаємовплив архітектурних і технологічних рішень тощо.

Саме з цього погляду і викладено матеріал у другому виданні підручника «Технологія будівельного виробництва».

Перше видання підручника здійснено в 1993 р. За цей час у технології будівельного виробництва сталися значні зміни, зумовлені появою широкої гами нових матеріалів, механізмів і технологічних рішень. Ці зміни в технології будівельного виробництва враховано у другому виданні підручника.

Видання підготовлено викладачами кафедри технології будівельного виробництва Київського національного університету будівництва і архітектури за редакцією кандидата технічних наук, лауреата Державної премії М. Г. Ярмоленка.

Автори щиро вдячні рецензентам — докторам технічних наук, професорам Ю. В. Вірюжському і В. С. Балицькому за вагомий внесок у поліпшення якості підручника.

Будівництво — це галузь матеріального виробництва, яка охоплює нове будівництво, реконструкцію, ремонт і реставрацію будинків і споруд.

Нове будівництво — зведення будинків і споруд за вперше розробленим проектом.

Реконструкція — перебудова раніше зведених будинків і споруд для поліпшення умов їх експлуатації або для використання їх за новим призначенням.

Ремонт — оновлення (часткове або повне) будинків і споруд із дотриманням основних рішень щодо первісного проекту, спрямоване на підтримання та підвищення їхніх експлуатаційних показників.

Існує два види ремонту — капітальний та поточний. Найчастіше ремонту підлягають опоряджувальні та гідрозахисні покриття.

Реставрація — відновлення, укріплення зруйнованих або пошкоджених пам'яток історії та архітектури з метою збереження їхнього історичного та художнього значення.

Експлуатація будинку (споруди) — використання його за призначенням із виконанням низки технічних вимог, які гарантують його збереження та захист від впливу руйнівних чинників.

Будівельне виробництво — комплекс взаємопов'язаних трудових процесів і виробничих відносин, спрямованих на отримання будівельної продукції.

Технологія будівельного виробництва — прикладна наукова дисципліна про методи і режими виконання будівельних процесів в умовах будівельного майданчика.

У трудовому процесі беруть участь виконавці, засоби і предмети праці. Результатом трудового процесу є будівельна продукція (будинки і споруди). Характерні ознаки будівельного виробництва:

— будівельна продукція нерухома в процесі її створення та експлуатації, тоді як робітники разом із технічними засобами переміщуються по фронті робіт;

— значна кількість трудових процесів у будівництві має технічні перерви (для висихання покриттів, набирання міцності тощо);

— більшість будівельних процесів виконується на відкритому повітрі, під впливом погодно-кліматичних чинників і природних процесів;

— будівельна продукція має значну довговічність, що потребує від виконавців дотримання певних вимог відповідно до чинних нормативів.

Будівельний об'єкт — будинок або споруда в процесі зведення на будівельному майданчику..

Будівельний майданчик — простір, у якому розміщені будівельні об'єкти, тимчасові споруди та будинки, інженерні мережі й матеріально-технічні ресурси (конструкції, матеріали, комплектуючі та інші предмети праці).

Знаряддя праці — будівельні машини, механізований та ручний інструмент, за допомогою яких робітники з предметів праці створюють будівельну продукцію.

Будівельний інвентар — засоби технічного оснащення робочих місць, за допомогою яких забезпечуються: зручні й безпечні умови праці робітників (освітлювальні пристрої, тимчасова огорожа); зберігання матеріалів та конструкцій (бункери, контейнери, касети); технологічні потреби в енергоносіях (водогрійні котли, трансформатори, зарядні апарати) та ін.

Будівельна оснастка — допоміжні технічні засоби для забезпечення розміщення робітників, предметів та знарядь праці у просторі під час виконання будівельних процесів (риштування, помости, естакади тощо), або надання матеріальним елементам потрібної форми і положення в просторі (траверси, стропи, причалки, розчалки, кондуктори і т. д.).

1.2. Будівельні процеси

Будівельна продукція створюється під час виконання будівельних процесів, які виконуються за технологічними правилами будівельного виробництва.

Ці правила поділяють на дві групи.

Перша визначає особливості підготовчих процесів — перевезення, перенесення, перемішування, укладання, стикування тощо.

Друга визначає особливості основних процесів — перетворення, що відбуваються в будівельних матеріалах, які змінюють їхні властивості: щільність, міцність, стійкість, теплопровідність, водонепроникність і т. д.

Отже, **будівельними процесами** називають виробничі процеси, спрямовані на отримання будівельної продукції у вигляді готових промислових корпусів, житлових будинків, інженерних споруд тощо або у вигляді окремих їх частин.

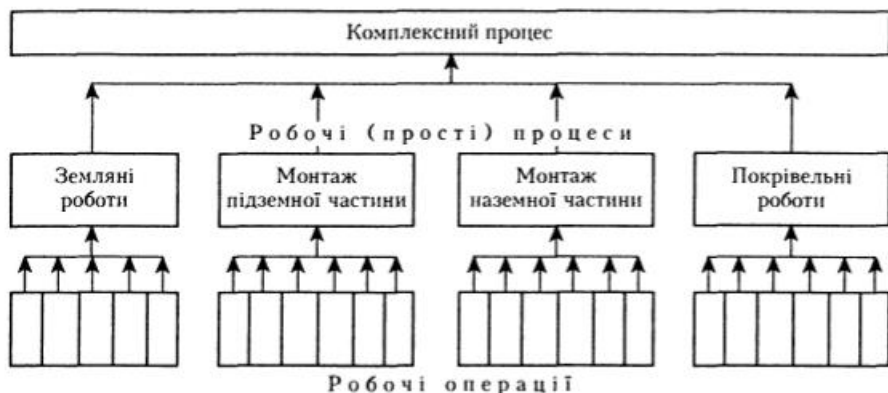


Рис. 1.1. Схема комплексного процесу

Характерними ознаками будівельних процесів є те, що їх виконують здебільшого на відкритому повітрі під впливом різних природно-кліматичних явищ, і те, що робоче місце в процесі створення будівельної продукції переміщується в просторі (із захватки на захватку, з одного будівельного майданчика на інший і т. д.).

За ступенем технологічної складності будівельні процеси поділяють на прості й складні (комплексні) процеси, які, у свою чергу, поділяють на операції.

Робоча операція — це технологічно однорідний і організаційно неподільний елемент будівельного процесу, що забезпечує створення первинної будівельної продукції. Робочу операцію виконує постійний склад виконавців зі сталим складом предметів і знарядь праці. Кожна робоча операція складається з робочих прийомів і робочих рухів, які виконує один робітник. Чим вони простіші й ритмічніші, тим менше зайвих операцій виконує робітник, тим менше він стомлюється, тим вища продуктивність його праці. Отже, завершений послідовний комплекс рухів називають операцією, в результаті виконання якої отримують продукцію.

Простий робочий процес — це сукупність технологічно пов'язаних робочих операцій, які виконує один (незмінний) склад виконавців (ланка чи бригада). Простий процес виконується зі змінним складом предметів та знарядь праці. Наприклад, одна ланка чи бригада може виконувати роботу з монтажу колон, ригелів, плит перекриття, тобто, не змінюючи свого складу, міняти предмети та знаряддя праці.

Складний (комплексний) процес — це сукупність простих робочих процесів, які технологічно й організаційно пов'язані єдиною кінцевою продукцією (рис. 1.1), наприклад, кладка стін з усіма супутніми допоміжними роботами, монтаж каркаса будівлі, бетонування каркаса, опоряджувальні роботи тощо. Комплексні процеси характеризуються змінним складом виконавців, предметів і знарядь праці.

За технологічними ознаками будівельні процеси поділяють на: заготівельні, транспортні та монтажно-укладальні.

Заготівельні процеси — це процеси виготовлення будівельних виробів і напівфабрикатів (розчину, бетонних сумішей, арматури, збірних конструкцій тощо) на спеціалізованих підприємствах будіндустрії, заводах збірного залізобетону, деревообробних комбінатах та безпосередньо на будівельному майданчику.

Транспортні процеси пов'язані з доставкою будівельних вантажів на будівельний майданчик та подаванням їх до місць використання, тобто до робочих місць.

Монтажно-укладальні — це процеси, пов'язані з переробкою, зміною стану, властивостей, форми або положення предметів праці, внаслідок чого створюється будівельна продукція.

Монтажно-укладальні процеси виконуються безпосередньо на будівельному майданчику. За призначенням їх поділяють на *основні* (кладка стін, бетонування конструкцій, монтаж збірних залізобетонних деталей) і *допоміжні*. Допоміжні процеси виконують перед або одночасно з монтажно-укладальними. Вони забезпечують ефективне виконання основних процесів, поліпшення якості продукції або підвищення ступеня безпеки виконання робіт. Це можуть бути контрольно-вимірювальні операції та робочі процеси й операції, які забезпечують безпечні нормативні умови праці, поліпшують технологічні властивості предметів праці.

За технологічними особливостями монтажно-укладальні процеси поділяють на безперервні, коли виробничі процеси виконують послідовно один за одним, без зупинок незалежно від місцевих виробничих умов (наприклад, монтаж конструкцій, кам'яна кладка), та переривчасті процеси, виконання яких пов'язане з наявністю технологічних чи організаційних перерв між окремими операціями або процесами.

За значенням у виробництві процеси можуть бути ведучими та сумісними.

Ведучі (провідні) — це процеси, від яких залежить технологічна послідовність виконання робіт і загальний термін будівництва.

Сумісні — це процеси, що виконуються паралельно з ведучими. Суміщення процесів із дотриманням технологічних умов і правил безпеки праці дає змогу значно скоротити терміни будівництва. Зведення будь-якого об'єкта пов'язано з виконанням комплексу різних робіт, які умовно можна поділити на *загальнобудівельні* (земляні, монтажні, опоряджувальні, покрівельні, кам'яні) та *спеціальні* (сантехнічні, електро-монтажні, монтаж технологічного обладнання тощо).

Для виконання будівельного процесу потрібно правильно організувати **робоче місце** — простір, де перебувають працівники, з потрібним оснащенням, знаряддям і предметами праці. Характерною ознакою робочого місця є те, що воно переміщується по фронту робіт у процесі створення будівельної продукції. Простір, який виділяється бригаді для

безперервного виконання технологічного процесу впродовж тривалого часу, називають **фронтом робіт**.

Частину будівлі, яку виділено бригаді для виконання технологічного процесу, називають **захваткою**. Розмір захватки має забезпечити достатній фронт робіт, що дає можливість бригаді продуктивно й безпечно працювати впродовж тривалого часу (не менше ніж півзміни) без переходу на нове робоче місце.

Частина захватки, виділена для роботи окремої ланки, називається **ділянкою**. Сукупність будівельних процесів, у результаті яких створюється будівельна продукція у вигляді частин будинків або завершених конструкцій, називають **будівельними роботами**. Окремі види будівельних робіт дістали назву залежно від виду матеріалу, який перероблюється (земляні, бетонні, кам'яні), інші — відповідно до конструктивних елементів, які є результатом цих робіт (покрівельні, ізоляційні тощо). Зводячи будь-який об'єкт, будівельні процеси об'єднують за виробничими стадіями.

Стадія виробництва — це комплекс технологічно завершених робіт, пов'язаних зі зведенням окремої частини будівлі. Умовно відокремлюють три стадії: до *першої* належать роботи зі зведення підземної частини будівлі; до *другої* — роботи зі зведення наземної частини будівлі; до *третьої* — покрівельні, опоряджувальні, внутрішні, санітарно-технічні та електромонтажні роботи, монтаж технологічного обладнання та ін.

1.3. Будівельники.

Організація і продуктивність праці, способи її оплати

Для створення високоякісної будівельної продукції потрібна певна категорія виконавців (робітників), які мають спеціальні знання і практичні навички для ефективного та безпечного виконання будівельних процесів.

Таких виконавців називають **будівельниками**. Будівельники виконують транспортні, земляні, кам'яні, бетонні, монтажні, опоряджувальні та інші будівельні роботи.

Злагожденість та безперервність дій будівельників у процесі їх роботи є показником майстерності. Ступінь майстерності залежить від знання виконавцями своєї справи, наявності у них досвіду та умінь правильно й точно виконувати заздалегідь вивчені та відпрацьовані операції. З метою раціонального використання праці будівельників потрібно, щоб кожен із них виконував лише ті роботи, які властиві його фаху, спеціальності та кваліфікації.

Фах будівельника визначається видом виконуваних робіт (наприклад, монтажні роботи виконують монтажники, кам'яні — муляри,

покрівельні — покрівельники, опоряджувальні — опоряджувальники і т. д.).

Будівельники, які мають певний фах, можуть спеціалізуватися на виконанні окремих видів процесів у межах свого фаху, тобто мати *спеціальність*. Наприклад, опоряджувальник може мати спеціальність маляра, штукатура, облицювальника; монтажник може мати спеціальність монтажника металевих конструкцій, монтажника залізобетонних конструкцій, монтажника технологічного обладнання.

Будівельні роботи можуть бути різного ступеня складності. Для їх виконання потрібні відповідна фахова підготовка, виробничі навички та знання виконавців. Рівень фахової підготовки робітників одного й того самого фаху називають *кваліфікацією*, яка визначається вмінням виконувати прийоми і операції певної складності за певний час із високою якістю. Кожному робітнику за кожним фахом присвоюють *кваліфікаційний розряд*.

Доручати робітникам нижчих розрядів виконання робіт вищих розрядів і навпаки з технологічного погляду недопустимо.

Організація праці. Для виконання різних будівельних процесів потрібні кооперація праці робітників, об'єднання їхніх зусиль та розподіл праці, який здійснюється за умов дотримання поопераційного принципу виконання будівельних процесів.

Головний обов'язок будівельників полягає в неухильному виконанні певних технологічних вимог, а інженерно-технічних робітників — у забезпеченні умов для їх дотримання.

Кооперація праці передбачає об'єднання зусиль групи робітників для виконання одного й того самого процесу чи комплексу взаємопов'язаних процесів. Працю робітників належить організовувати так, щоб складні процеси виконували робітники вищої кваліфікації, а прості — робітники нижчої кваліфікації. Основними формами кооперації за цих умов є ланкова форма. *Ланка* складається з робітників одної спеціальності, але різної кваліфікації. Очолюють ланки ланкові IV чи V розряду.

Створення будівельної продукції потребує спільної праці робітників різних фахів і різної кваліфікації. Цим вимогам відповідає об'єднання окремих ланок у *бригади*. Бригади, які виконують однорідні роботи (тобто однієї спеціальності), називають *спеціалізованими* (наприклад, сантехнічні, електромонтажні, штукатурні, паркетні і т. д.).

Бригади, до складу яких входять ланки різного фаху і спеціальності, називають *комплексними*. Виконують вони різні види робіт. Очолюють бригади бригадири — досвідчені робітники VI чи V розряду.

Залежно від характеру будівлі, яка зводиться, може бути здійснене укрупнення комплексу робіт, що доручаються бригаді, наприклад, зведення наземної частини каркаса будівлі з монолітних залізобетонних конструкцій, куди входить улаштування опалубки, монтаж арматури, укладання й ущільнення бетонної суміші, улаштування риштувань

і т. д. Комплексні бригади, які виконують завершений цикл усіх загальнобудівельних робіт, називають бригадами *кінцевої продукції*.

Одним з основних критеріїв оцінки трудової діяльності робітників є **продуктивність праці**. Це найважливіший економічний показник, який відображає об'єктивну закономірність розвитку спроможності випускати певну кількість якісної продукції з одночасним зниженням витрат праці та часу. Вона характеризується виробітком на одного робітника за одиницю робочого часу (годину, зміну, добу, декаду тощо).

Виробітком називають кількість продукції, виготовленої за одиницю часу. Виробіток вимірюють фізичними одиницями, вартісними та трудовими.

Виробіток буде тим більший, чим менше витрачатиметься часу на виготовлення одиниці продукції. Очевидно, рівень продуктивності праці можна схарактеризувати витратами праці на одиницю продукції, тобто *трудомісткістю одиниці продукції*. Трудомісткість — це загальні витрати праці робітників на виконання будівельного процесу; її вимірюють у людино-змінах (люд.-зміни) або людино-годинах (люд.-год):

$$Q = H_{\text{в.п}} V,$$

де $H_{\text{в.п}}$ — норма витрат праці; V — обсяг виконаних робіт.

Норми витрат праці встановлюють у вигляді норм часу і виробітку.

Норма часу ($H_{\text{ч}}$) — це час, який встановлено на виготовлення одиниці продукції робітником відповідного фаху і кваліфікації за умов правильної організації праці й виробництва.

Норма виробітку ($H_{\text{вир}}$) — кількість продукції, яка має бути вироблена за одиницю часу робітником відповідного фаху й кваліфікації за умов правильної організації праці й виробництва.

Тарифне нормування — це якісна оцінка праці для забезпечення правильної організації заробітної плати в будівництві.

За однакових витрат праця робітника вищої кваліфікації оплачується вище, ніж праця малокваліфікованого робітника, оскільки праця робітника вищої кваліфікації продуктивніша. Основою тарифного нормування є *тарифна система*, що поєднує в собі тарифну сітку і тарифні коефіцієнти.

Тарифна сітка — це шкала, в якій наведено співвідношення в оплаті праці робітників різної кваліфікації, що визначається кваліфікаційним розрядом. Розряду відповідає *тарифний коефіцієнт*, який показує, у скільки разів відпрацьований час робітника певного розряду оплачується вище порівняно з робітником першого розряду.

Розмір оплати праці за відповідним розрядом називають *тарифною ставкою*, залежно від обраної одиниці робочого часу вона може бути погодинною, добовою та місячною.

Форма **оплати праці** робітників визначається співвідношенням між виконаною роботою та розміром нарахованої за це заробітної плати.

Залежно від того, які показники приймаються за вимірник праці — кількість виготовленої продукції чи кількість відпрацьованого часу, — розрізняють відповідно відрядну та погодинну форми оплати праці.

Відрядна форма оплати праці передбачає виплату заробітної плати за фактично виконаний обсяг робіт. Ця форма є найпрогресивнішою, оскільки сприяє підвищенню продуктивності праці та зумовлює прагнення робітників до підвищення кваліфікації.

Відрядна оплата праці може бути прямою і акордною.

Пряма, або незмінна, оплата здійснюється за кожну одиницю виготовленої продукції в кожний окремий проміжок часу незалежно від кількості цієї продукції та досягнутої продуктивності праці.

Акордну оплату здійснюють за укрупненими акордними розцінками за відповідний комплекс робіт у вигляді готової частини будівлі (квартира, поверх тощо).

Погодинну оплату праці робітників передбачено в тих випадках, коли облік виконаної роботи ускладнений або просто неможливий, тобто коли витрачена праця не пов'язана безпосередньо з випуском будівельної продукції. Це стосується робітників, які обслуговують машини та механізми на будівельних майданчиках, слюсарів, диспетчерів та інших категорій робітників.

1.4. Нормативна і проєктна документація

Усі процеси в будівництві регламентуються системою законодавчих актів і нормативних документів, які в сукупності є його нормативною базою.

Система нормативних документів у будівництві складається з будівельних норм і правил, державних стандартів та інших нормативних документів.

Нормативні документи в галузі будівництва поділяють на такі групи.

I. Організаційно-методичні і нормативні документи (стандартизація, нормування, сертифікація, метрологія, вишукування, проєктування, виробництво продукції).

II. Містобудівні будівельні норми (містобудівна документація та інформаційне забезпечення планування та забудови території).

III. Технічні нормативні документи (загальнотехнічні вимоги, об'єкти будівництва та промислова продукція, будівельні матеріали, експлуатація, ремонт, реставрування та реконструкція).

IV. Рекомендовані нормативні документи, посібники (організаційно-методичні, економічні та технічні нормативи і посібники з проєктування).

V. Кошторисні нормативи (суміщені норми технологічного і будівельного проєктування, законодавчі та нормативні акти).

У нашій державі нормативна база в будівництві перебуває в стадії реформування, поступово замінюються застарілі нормативи, створюються нові нормативні документи, водночас діє низка нормативів, перезатверджених Держбудом України з деякими змінами і доповненнями.

Як доповнення до основних будівельних норм і правил видаються відомчі, галузеві будівельні норми, які чинні лише у відомстві, для якого вони розроблені.

Зведення будь-якого об'єкта можна розпочинати тільки після розроблення організаційних, технічних, технологічних та економічних рішень, які мають бути відображені в проекті організації будівництва (ПОБ) та проекті виконання робіт (ПВР). Ці проекти приймають на основі варіантного пророблення основних рішень.

Технологічну документацію розробляють у два етапи. На першому етапі складають проект організації будівництва водночас із розробленням будівельної та інших частин технічного (техноробочого) проекту. Цим досягають узгодженості об'ємно-планувальних, конструктивних і технологічних рішень з умовами організації будівництва та виконання робіт.

Проект організації будівництва складається з таких основних документів: календарного плану будівництва; будівельних генеральних планів на підготовчий та основний періоди будівництва; організаційно-технологічних схем; відомостей про обсяги будівельних робіт і потребу в будівельних конструкціях, виробках, матеріалах та обладнанні; графіків потреби в основних будівельних машинах, кадрах будівельників; пояснювальної записки. Ці документи мають узагальнений характер, їх використовують для розподілу капітальних вкладень та обсягів будівельно-монтажних робіт за строками будівництва, а також обґрунтування кошторисів будівництва.

На другому етапі генеральна підрядна організація та організації, які виконують окремі види монтажних і спеціальних робіт, розробляють **проект виконання робіт**.

Вихідними матеріалами для розроблення проекту виконання робіт є такі: завдання від будівельної організації на розроблення ПВР; проект організації будівництва; робочі креслення; умови щодо забезпечення конструкціями, напівфабрикатами та матеріалами; використання будівельних машин і кадрів; кошториси.

Проект виконання робіт містить такі документи: календарний план будівництва; будівельний генеральний план; графіки забезпечення будівництва збірними деталями, напівфабрикатами та матеріалами; графіки руху робітників та основних будівельних машин по об'єкту; технологічні карти; рішення з техніки безпеки; переліки технологічного інвентарю, монтажного оснащення та схеми стропування вантажів; пояснювальна записка.

Основною складовою частиною ПВР є *технологічні карти*, які складають на всі робочі процеси. Технологічна карта містить: вказівку про

її призначення; наочні схеми виконання процесу; технологічні розрахунки та графік виконання процесу; вказівки щодо виконання робіт; заходи з техніки безпеки; техніко-економічні показники; таблиці та відомості про використовувані матеріали, інструменти та пристрої; умовні позначення.

Затверджує ПВР головний інженер генпідрядної організації після погодження з головним інженером субпідрядних організацій (відповідно кожен свій розділ проекту). Затверджений проект має бути переданий виконавцям на будівельний майданчик за два місяці до початку будівництва для вивчення технологічних особливостей об'єкта.

1.5. Потоковість будівельних процесів

Потоковість — це така організація будівельного виробництва, за якої комплексний будівельний процес поділяють на прості процеси, призначають для кожного з них окремих виконавців, розбивають фронт робіт на захватки, на яких послідовно виконують прості процеси, з подальшим їх паралельним виконанням у часі на різних захватках. Розглянемо рис. 1.2, а. Нехай m — кількість захваток або одиниць будівельної продукції, де захватка — це простір, на якому виготовляється одиниця будівельної продукції, або частина будинку чи споруди, яка часто повторюється. Наприклад, m — кількість квартир у будинку, де за одиницю будівельної продукції вважатимемо фарбування дерев'яної підлоги. За n приймемо кількість простих процесів, які становлять комплексний процес фарбування підлоги: 1 — циклювання, 2 — шліфування, 3 — шпаклювання, $n(4)$ — нанесення фарби.

Потоково ці роботи можна виконати так: першого дня в квартирі № 1 виконують циклювання; другого дня циклювання підлоги ведуть у квартирі № 2, водночас у квартирі № 1 інші робітники шліфують підлогу, третього дня процес 1 — циклювання — виконують у квартирі № 3, процес 2 — шліфування — у квартирі № 2, а у квартирі № 1 виконують процес 3 — шпаклювання. Четвертого дня циклюють підлогу в квартирі № 4, шліфують у квартирі № 3, шпаклюють у квартирі № 2, а у квартирі № 1 наносять на підлогу фарбу. З п'ятого дня усі ланки робітників виконують прості процеси на нових фронтах робіт, і такий ритм повторюватиметься досить довго.

Кожний простий процес виконується безперервно і рівномірно, робітники ритмічно переходять з одного фронту робіт на інший, і це створює *окремих потік*.

У кожній квартирі роботи: циклювання, шліфування, шпаклювання, нанесення фарби повторюються, і таку закономірність зручно показати за допомогою циклограми (рис. 1.2, б, де $t_{\text{ц}}$ — тривалість циклу).

Циклограма — це графік потокового процесу робіт, який демонструє розвиток простих процесів (окремих потоків) у просторі (на захватках) і в часі.

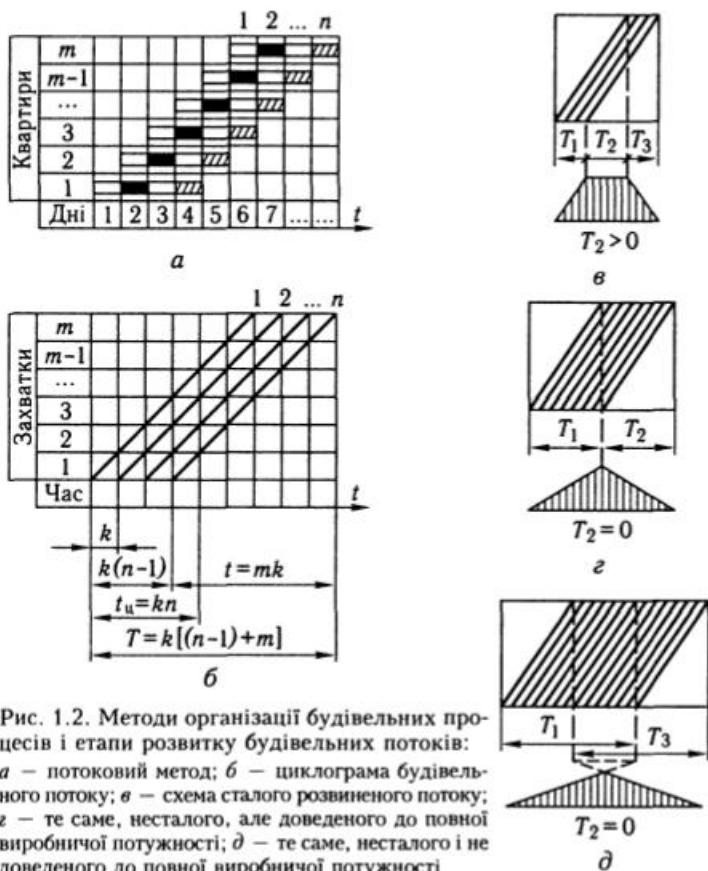


Рис. 1.2. Методи організації будівельних процесів і етапи розвитку будівельних потоків: а – поточковий метод; б – циклограма будівельного потоку; в – схема сталого розвиненого потоку; г – те саме, несталого, але доведеного до повної виробничої потужності; д – те саме, несталого і не доведеного до повної виробничої потужності

З визначення будівельного потоку випливає, що він передбачає спеціалізацію та масовість виробництва. Спеціалізація сприяє підвищенню кваліфікації виробника, що веде до підвищення якості продукції, а також скорочує тривалість робіт завдяки автоматизму рухів робітника та відпрацюванню раціональних прийомів виконання технологічних операцій. У систематично налагодженому потоковому виробництві продуктивність робіт зростає в середньому на 30 %, а собівартість будівництва зменшується на 6–12 %.

Потоковість – це об'єктивна вимога, адже щодня робітник певної професії виходить на роботу, а завдання інженерно-технічних робітників – організувати виробництво так, щоб робітник мав фронт робіт. Цьому сприяє також стабільність попиту на будівельну продукцію. Схеми та графіки ритмічних потоків показано на рис. 1.2, а, б, проте такі випадки (однаковість обсягів робіт і витрат праці на різних захват-

ках) є винятком, частіше обсяги різні і відповідно витрати праці для виготовлення будівельної продукції також різні. Для зрівнювання тривалості виконання робіт на різновеликих захватках приймають різну кількість виконавців (робітників), а якщо фронт робіт не дає можливості збільшити кількість робітників, то роботи виконують у кілька змін (збільшують тривалість робочого дня):

$$T = \frac{VH_q}{ENAc},$$

де T — тривалість робіт, днів; V — обсяг робіт, $\text{м}^2 (\text{м}^3)$; H_q — комплексна норма часу, люд.-год; E — одиниця обсягу робіт, на яку зведено норми часу, $\text{м}^2 (\text{м}^3, 10 \text{ м}^3, 100 \text{ м}^3)$; N — кількість робітників, чол.; A — тривалість зміни, год; c — кількість змін у робочому дні.

Тривалість окремого потоку на захватці називають *модулем циклічності* і позначають літерою k (рис. 1.2, б). Загальна тривалість потоку на m захватках становить

$$t = km.$$

Різноманітність об'єктів будівництва, умов виробництва і особливостей організаційно-технологічних рішень їх зведення надають можливості для використання різних форм будівельного потоку. З а с т р у к - т у р о ю можливі такі форми будівельних потоків:

спеціалізовані — будівельні потоки, створені для виконання робіт за відповідними технологічними стадіями будівництва (наприклад, зведення підземної чи наземної частини будівлі, влаштування покрівлі, опорядження поверхні);

об'єктні — група спеціалізованих за технологічними стадіями будівельних потоків, товарною продукцією яких є закінчені будівлі чи інженерні споруди;

комплексні — об'єднання об'єктних потоків для випуску цілих груп однотипних або різнотипних будівель чи інженерних споруд; товарна продукція їх — житлові мікрорайони, масиви, промислові підприємства.

У функціонуванні будівельного потоку розрізняють три періоди (рис. 1.2, а): перший — розгортання, нарощування виробничої потужності (T_1), другий — стає розвинення потоку (T_2), третій — згорання робіт (T_3). Тільки той потік, що характеризується рівномірним використанням усіх видів ресурсів упродовж тривалого часу, відповідає вимогам потоковості будівельного виробництва (рис. 1.2).

1.6. Техніко-економічні показники

Для оцінки ефективності будівельних процесів використовують техніко-економічні показники, які визначають ступінь ефективності будівельного процесу за кількістю витраченого часу, трудових, матеріаль-

но-технічних і грошових ресурсів на одиницю кінцевої будівельної продукції.

Основні **техніко-економічні показники** ефективності будівельних процесів і будівельно-монтажних робіт такі:

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 і устаткування. Накладні витрати охоплюють адміністративно-господарські витрати, витрати на утримання пожежної і сторожової охорони, спрацювання інвентарю та інструментів, випробування матеріалів і конструкцій тощо;

трудомісткість — витрати праці на одиницю будівельної продукції (наприклад, на 1 м³ монолітного залізобетону) або на загальний обсяг виконаних робіт (наприклад, на екскавацію ґрунту під час влаштування котловану);

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 трудових процесів; показниками використання машин за часом чи основним технологічним параметром (вантажопідйомністю); виробітком машини за одиницю часу, вартістю машино-зміни тощо.

1.7. 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 та 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 проектного розроблення, виходячи з наявності техніко-технологічних засобів будівельних організацій. Проектування складних, унікальних об'єктів виконують 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 і надземні мережі та комунікації, що розміщені в межах будівельного майданчика, та з установами — постачальниками ресурсів (електроенергія, вода тощо), які використовуватимуться для будівельного виробництва.

Залежно від складності будівництва проект виконання робіт розробляють на основний і підготовчий періоди будівництва, на окремі стадії та види робіт (наприклад, на зведення підземної частини будинку або на монолітні бетонні й залізобетонні роботи, на опоряджувальні або покрівельні роботи), а також окремо на роботи, які виконують в екстремальних умовах (взимку, в умовах підтоплення території тощо).

Приймаючи ті чи інші рішення при проектуванні будинків і споруд, архітектор повинен постійно звіряти їх із технологічними можливостями будівельного виробництва, враховуючи при цьому адекватність технологічних рішень, наявність конструкцій та матеріалів у певному регіоні, а також засобів для механізованого виконання процесів. Особливу увагу слід приділяти технологічним рішенням щодо інтер'єру та екстер'єру, а також вибору конструктивно-технологічних рішень стосовно дахів та покрівель. Саме ці рішення зазвичай є визначальними в оцінці якості та архітектурного рівня будинку (споруди). Методику вибору оптимальних конструктивно-технологічних рішень щодо опорядження фасадів наведено на рис. 1.3.

Вибираючи варіант технологічного рішення стосовно інтер'єру, потрібно враховувати:

- 1) функціональне призначення приміщення (умови експлуатації опоряджувальних покриттів);
- 2) орієнтацію приміщень відносно сторін світу (для південної сторони пропонують холодні кольори, для північної — теплі);
- 3) вимоги санітарної гігієни до кожного з приміщень будинку та до об'єкта загалом;
- 4) відповідність вибраного методу вимогам сучасного рівня будівництва.

Під час розроблення опорядження екстер'єру слід враховувати всі чинники, які є визначальними для фасаду (див. рис. 1.3), зокрема класи та групи капітальності.

За сукупністю всіх вимог до благоустрою, довговічності і вогнестійкості основних конструкцій житлові та громадські будинки поділяють на класи за капітальністю:

I — великі житлові та громадські будинки заввишки більш як дев'ять поверхів, з підвищеним благоустроєм, I ступенем довговічності та вогнестійкості;

II — громадські будівлі масового будівництва і житлові будинки не вищі ніж дев'ять поверхів, із середнім благоустроєм, II ступенем довговічності та вогнестійкості;

III — громадські будівлі в сільській місцевості і житлові будинки не вищі ніж п'ять поверхів, зі зниженим благоустроєм, не нижчим за II ступенем довговічності і III ступенем вогнестійкості;

IV — тимчасові громадські будинки і малоповерхові житлові будинки з мінімальним благоустроєм.

Для житлових будинків встановлено шість груп капітальності (I — 150 років; II — 120; III — 100; IV — 50; V — 30; VI — 15 років).

Для будинків громадського призначення встановлено дев'ять груп капітальності (I — каркасні; II — особливої капітальності; III — з кам'яними стінами, залізобетонним перекриттям; IV — V — полегшена кладка, перекриття дерев'яні; VI — IX — дерев'яні та інші полегшені конструкції).

У процесі проектування та будівництва потрібно дотримуватись таких екологічних вимог:

- не проектувати будівлі на землях, придатних для сільсько-лісогосподарського використання;

- не створювати непроникних екранів нижче від рівня ґрунтових вод;

- максимально гармонізувати будівлі, які проектуються, з ландшафтом;

- максимально використовувати безвідходні технології, альтернативні джерела енергії;

- проектувати багатофункціональні покрівлі, влаштовувати на них зелені газони, квітники та інші зелені насадження або геліоустановки;

- уздовж стін будинків передбачати спеціальні конструкції з ґрунтом, в яких можна висаджувати виноградну лозу та інші виткі рослини;

- усі автошляхи, тротуари, доріжки конструювати водонепроникними з проміжками для трави.

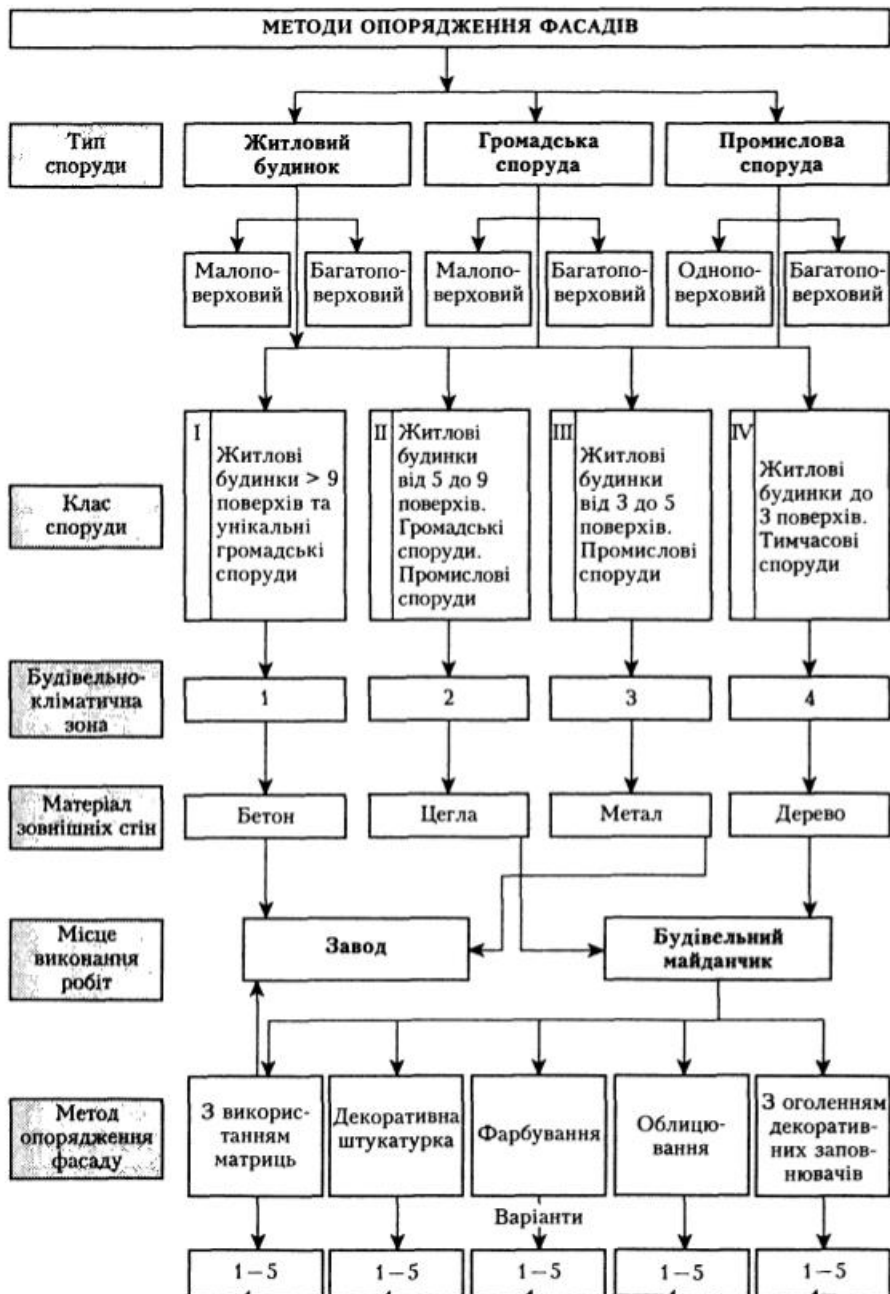
1.8. Контроль якості будівельних робіт і продукції

Якість будівельної продукції — це сукупність властивостей продукції, що задовольняє певні вимоги відповідно до її призначення.

Якість характеризується архітектурно-естетичними, конструктивно-технічними, експлуатаційно-технічними, санітарно-гігієнічними, техніко-економічними та іншими параметрами.

Якість будівельної продукції визначається рівнем проектних рішень, відповідністю цих рішень сучасним вимогам науково-технічного прогресу та будівельним нормам і правилам; якістю будівельних конструкцій, комплектуючих і матеріалів; якістю виконання будівельних робіт.

Управління якістю — це систематичний контроль та вплив на умови, які мають забезпечувати якість. Управління якістю охоплює: облік



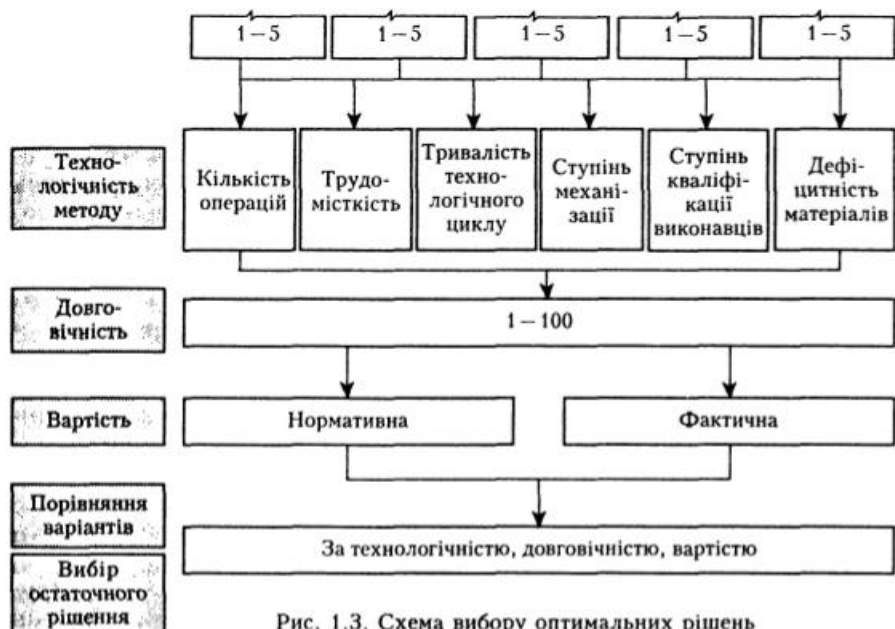


Рис. 1.3. Схема вибору оптимальних рішень

можливих джерел дефектів, визначення способів запобігання їм та чинників, які впливають на якість. Управління якістю може бути організаційним, технологічним, соціологічним.

Важливу роль у забезпеченні потрібного рівня якості відіграють контроль і нагляд у будівництві, що здійснюються за допомогою системи установ, організацій і підрозділів, функціональне призначення яких регламентовано законодавчими актами та нормативними документами.

До системи контролю і нагляду в будівництві належать органи державного і відомчого контролю, відповідні підрозділи генерального проєктувальника та замовника, а також служби будівельно-монтажних організацій, які здійснюють виробничий контроль якості будівельної продукції на різних етапах її створення.

Виробничий контроль якості в будівництві охоплює:

вхідний контроль робочої документації, будівельних матеріалів, комплектуючих, напівфабрикатів та обладнання;

операційний контроль будівельних процесів і операцій;

приймальний контроль виконаних робіт.

Оцінку якості і приймання завершеної будівельної продукції здійснюють спеціальні служби будівельних організацій.

Правильна організація управління якістю сприяє розробленню та впровадженню у виробництво конкретних технічних засобів, які зумовлюють безперервне її підвищення.

1.9. Охорона праці, навколишнього середовища та протипожежні вимоги

Охорона праці — це комплекс взаємопов'язаних технічних, санітарно-гігієнічних, законодавчих і організаційних заходів, спрямованих на забезпечення здоров'я і безпечних умов праці у будівельному виробництві. Основним завданням охорони праці є захист працівників від можливого впливу небезпечних і шкідливих виробничих чинників, профілактика травматизму і професійних захворювань, а також збереження працездатності і запобігання перевтомі робітників у процесі праці.

Комплексне вирішення питань охорони праці здійснюється як система взаємопов'язаних рішень у сфері техніки безпеки, промислової санітарії та трудового законодавства.

Основою державної політики в галузі охорони праці є пріоритет життя і здоров'я працівників стосовно результатів виробничої діяльності підприємства та повна відповідальність власника і технічної адміністрації за створення безпечних і нешкідливих умов праці.

Правове регулювання охорони праці здійснюється трудовим законодавством, яке вирішує питання щодо трудових стосунків на виробництві, встановлює режими робочого часу і відпочинку, умови праці жінок і підлітків, визначає порядок приймання, переведення та звільнення робітників, встановлює різні пільги і переваги щодо охорони праці.

Нагляд за охороною праці у промисловості та будівництві здійснюють державні органи й установи: Державний департамент з нагляду за охороною праці, галузеві міністерства, відповідні органи державної виконавчої влади, місцеві державні адміністрації і місцеві Ради народних депутатів.

Промислова санітарія на основі вивчення характеру впливу умов праці (сукупності шкідливих виробничих чинників) на організм і здоров'я людини розробляє та здійснює заходи щодо оздоровлення працівників, а також розробляє і здійснює систему санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на запобігання професійним захворюванням і збереження працездатності будівельників. Промислова санітарія тісно пов'язана з питаннями організації праці, спрямованими на запобігання й обмеження впливу на робітників під час виконання ними будівельних процесів усіх можливих шкідливих чинників — недостатнього освітлення робочого місця, вібраційного або шумового впливу, впливу аерозолів і димів металів, пилу, шкідливих газів, продуктів розпаду і безпосередньо шкідливих хімічних сполук, теплових і електромагнітних випромінювань, а також несприятливих погодних умов (низька температура і висока відносна вологість повітря, сильний вітер або

підвищене сонячне, електромагнітне випромінювання тощо). Особливу увагу приділяють процесам, в яких для створення будівельної продукції використовують хімічні добавки, більшість яких потребує суворого дотримання інструкцій щодо зберігання та використання їх. До токсичних і небезпечних хімічних добавок належить, наприклад, велика група протиморозних добавок (нітрит натрію, нітрит кальцію, нітрит-нітрат-хлорид кальцію, поташ, сечовина). Суворого дотримання санітарних норм потребують і деякі будівельні матеріали синтетичного походження та композити (фарби, лаки, клеї, компаунди).

У випадку концентрації шкідливих речовин, вищих за допустимі рівні, потрібно забезпечити вентиляцію робочих місць, локалізувати джерела газо- і пилоутворення, використовувати індивідуальні засоби захисту (респіратори різних типів за призначенням від пилу, аерозолів, диму тощо, протигази і спецодяг), а також широко застосовувати комплексно-автоматизовані та роботизовані методи виконання будівельних процесів.

Техніка безпеки в будівництві вирішує питання запобігання травматизму і виключення нещасних випадків на виробництві. Основні питання техніки безпеки в будівництві регламентовано відповідними будівельними нормами, технічними умовами та інструкціями з безпечної експлуатації будівельних машин, механізмів і технологічного оснащення, вимогами з електро-, пожежо- та вибухобезпеки і мають бути обов'язково відображені у технологічних документах (проекті організації будівництва і проекті виконання робіт).

На будівництві існує багато небезпек — рух технологічного транспорту, будівельних машин, робочих органів машин і рухомих частин машин, механізмів; висока напруга електричного струму; падіння будівельних вантажів, обрушення ґрунту; безпосередній вплив відкритого вогню, гарячої пари тощо. Для запобігання впливу на будівельників цих небезпек потрібно у складі робочого проекту і за необхідності проекту виконання робіт розробляти інженерні рішення й організаційно-технологічні заходи, спрямовані на забезпечення безпеки праці.

Будівельні майданчики і робочі місця мають бути оснащені справними (у необхідній кількості) засобами праці, допоміжними пристроями, інвентарем і будівельною оснасткою; засобами сигналізації та зв'язку; інвентарними технічними засобами для огорожування небезпечних зон, рухомих частин будівельних машин, механізмів тощо; пристроями для колективного захисту від падаючих предметів; пристосуваннями для заземлення будівельних механізмів, риштувань і помостів та для захисту від блискавки тощо.

Робітники мають бути забезпечені засобами індивідуального захисту та спецодягом, мати відповідні спеціальності і навички безпечної праці, зокрема досвід виконання робіт в екстремальних умовах — взимку, на висоті, у разі застосування токсичних хімічних добавок, під час здійснення

процесів і робіт, в яких використовують електричні, електрохімічні та інші небезпечні й шкідливі для людини ефекти та процеси.

До охорони праці належать також протипожежні заходи, спрямовані на запобігання виникненню пожеж на будівельному майданчику, що дає змогу забезпечити безпеку праці і швидку евакуацію працівників у випадку пожежі чи вибуху.

Питання пожежної безпеки мають бути розроблені у відповідних розділах технічного і робочого проектів, де наводять рішення щодо складування й умов зберігання легкозаймистих, горючих і вибухонебезпечних матеріалів, правила використання їх, а також видалення з робочих місць і будівельного майданчика залишків цих матеріалів та відходів; розміщення й огорожування місць виконання зварювальних робіт; розміщення засобів пожежогасіння — пожежний інвентар, гідранти, вогнегасники тощо.

Виконання правил охорони праці контролюють підрядні організації, що здійснюють безперервний технічний нагляд, та відповідні державні установи, до обов'язку яких належать контроль і нагляд за безпечним виконанням робіт, дотриманням санітарних, протипожежних, екологічних норм і умов праці.

2.1. Дороги, транспортні, вантажно-розвантажувальні роботи та складське господарство

Дороги. Усі дороги, по яких перевозять будівельні вантажі, поділяють на постійні та тимчасові.

Постійними є дороги за межами будівельного майданчика — міські та міжміські. Це залізничні, автомобільні, водні та повітряні шляхи.

Тимчасовими є дороги, призначені для під'їздів до будівельних майданчиків та для проїздів самими майданчиками. Найпоширенішими є залізничні та автомобільні шляхи.

Залізничні залежно від ширини колії можуть бути нормальними, з шириною колії 1524 мм, і вузькоколійними, з шириною колії 750 мм. Нормальна дорога може бути одно- або двоколіійною.

Залізнична колія складається із земляного полотна та верхньої будови. Земляне полотно має бути стійким до впливу різних навантажень, розмивання водою, а також досить міцним. Верхня будова складається з основи завтовшки h , підстильного шару завтовшки h_1 , шпал завширшки b і рейок (рис. 2.1, а).

Автомобільні шляхи поділяють за призначенням, терміном служби та інтенсивністю руху.

За призначенням дороги бувають загального користування, під'їзні та внутрішньомайданчикові; за терміном служби — постійні та тимчасові; за інтенсивністю руху чи розрахунковою вантажонапруженістю дороги поділяють на відповідні категорії залежно від інтенсивності руху, що визначається в період найбільших вантажних перевезень на будівництві.

Усі під'їзні та внутрішньомайданчикові дороги мають бути влаштовані у підготовчий період будівництва. Внутрішньомайданчикові дороги можуть бути постійними та тимчасовими. В першому випадку дороги прокладають по трасах постійних доріг, передбачених генеральним планом майбутнього об'єкта. З метою економії коштів такі дороги прокладають без верхнього покриття, яке упорядковують перед введенням об'єкта в експлуатацію (рис. 2.1, б).

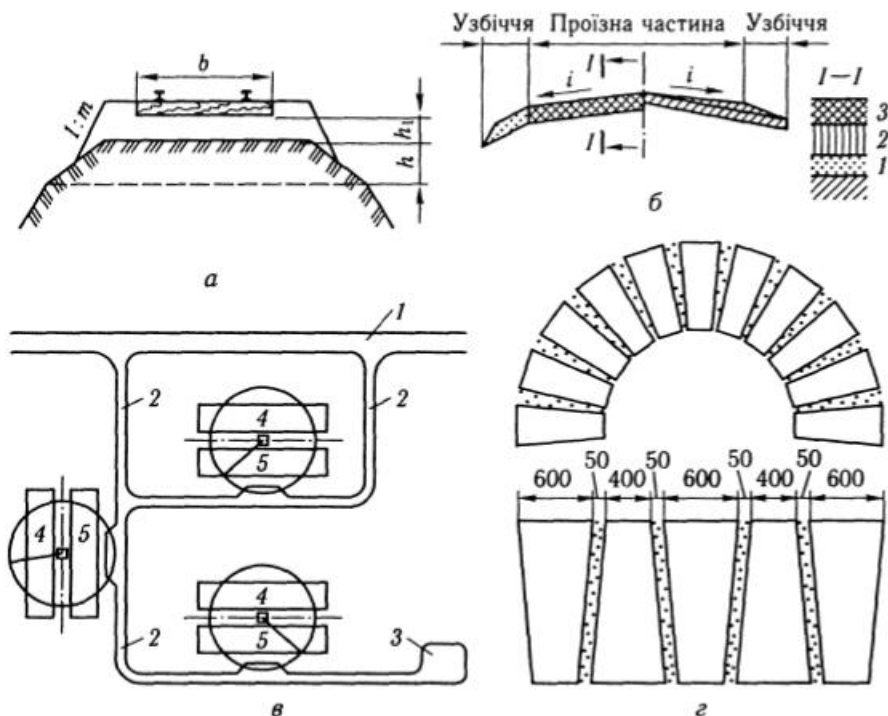


Рис. 2.1. Улаштування доріг:

a — верхня будова залізничної колії; *б* — конструкція автомобільного шляху: 1 — підстильний піщаний шар; 2 — основа; 3 — покриття; *в* — схема улаштування проїздів на будівельному майданчику: 1 — магістральний шлях; 2 — тимчасова дорога кільцева; 3 — те саме, тупикова; 4 — будинки, що зводяться; 5 — приоб'єктні склади; *г* — схема улаштування тимчасового шляху з інвентарних залізобетонних плит клиноподібної форми; 1 : *m* — крутість укосів

Крім того, дороги на будівельних майданчиках можуть бути тупиковими та кільцевими. В кінці тупикових доріг улаштовують майданчики для розвороту транспорту (рис. 2.1, *в*).

Під час вибору конструкції дорожнього покриття слід урахувувати особливості сучасного автотранспорту, який застосовується в будівельному виробництві.

Конструктивно автомобільні шляхи включають земляне полотно та шляховий одяг, який складається з підстильного піщаного шару, основи й покриття (рис. 2.1, *б*).

З метою зниження вартості робіт з улаштування тимчасових шляхів доцільно застосовувати збірні покриття з інвентарних залізобетонних плит багаторазового використання колійного типу або плит клиноподібної форми (рис. 2.1, *г*).

Плити укладають краном на піщану основу завтовшки 10—15 см.

Ширина покриття автомобільної тимчасової дороги, виходячи з нормативного габариту автомобіля, має бути: у разі переміщення транспорту тільки в одному напрямку — 3,5 м, в обох напрямках — 5,5—7,0 м.

Радіуси заокруглення доріг залежать від маневрових можливостей автотранспортних засобів, але мають бути не меншими за 12 м.

Транспорт. Проблема транспорту в будівельному виробництві є основною серед інших проблем.

Виконання будівельних робіт, їх ритмічність, а також завантаження будівельників залежать від своєчасної доставки на будівельні майданчики потрібної кількості матеріалів, напівфабрикатів і деталей. Ефективність земляних, кам'яних, бетонних, монтажних та інших робіт, в яких транспортні операції є технологічними, істотно залежить від правильного виконання транспортних процесів.

Засоби доставки вантажів на будівельні майданчики, а також перевезення їх по самих майданчиках до будівель, що зводяться, називають *горизонтальним* транспортом.

Засоби доставки вантажів у різні за висотою робочі зони будівель, що зводяться, з переміщенням вантажів угору і вниз називають *вертикальним* транспортом.

Транспорт, який перевозить будівельні вантажі за межами будівельних майданчиків, називають *зовнішнім*, а в межах будівельних майданчиків — *внутрішньомайданчиковим*.

Зовнішні перевезення здійснюють усіма можливими видами транспорту: залізничним, автомобільним, водним та повітряним.

У межах населеного пункту найдоцільнішим є використання автотранспорту, що зумовлено низкою експлуатаційних переваг. Основними з них є такі: високі маневрові можливості, автономність у роботі, можливість долати круті підйоми та спуски, порівняно проста експлуатація, можливість доставки вантажів у зону їх використання та переробки. Тому автомобільний транспорт у будівництві є універсальним і наймасовішим (рис. 2.2). Технічні засоби будівельного транспорту розрізняють за відстанню та характером дії, видом шляху, спеціалізацією, суміщенням транспортних і технологічних функцій.

За відстанню дії транспортні засоби поділяють на будівельні та загального призначення. До будівельних засобів належать самохідні, баштові та інші крани, навантажувачі, стрічкові конвеєри. Засобами загального призначення є залізничні вагони, автомобілі, баржі, авіаційні засоби і т. д. Вони мають необмежений радіус дії і повинні задовольняти всі технологічні вимоги.

За характером дії транспортні засоби можуть бути циклічної та безперервної дії. Автомобілі, крани, навантажувачі забезпечують циклічну доставку будівельних вантажів з інтервалами в часі. Стрічкові конвеєри, спеціальні насоси, шнеки є засобами безперервної дії. Мож-

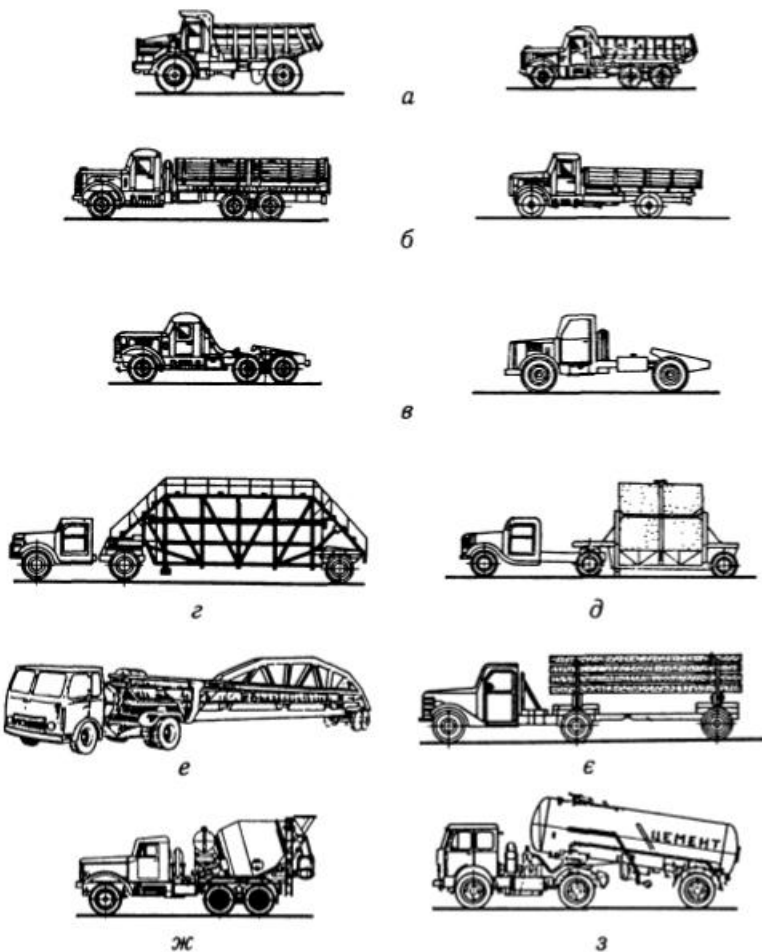


Рис. 2.2. Технічні засоби будівельного транспорту

лівість їх використання обмежена окремими видами рідких, наливних і сипких вантажів.

За видом шляху — рейкові, безрейкові, водні, повітряні засоби. В міському будівництві основними засобами є безрейкові. Рейковими загального призначення є вагони, мотовози, електровози; в міському будівництві — баштові крани, які переміщуються по спеціальних рейкових коліях.

За спеціалізацією транспортні засоби можуть бути загального призначення та спеціалізовані (фермовози, панелевози, цементовози тощо).

За суміщенням транспортні засоби поділяють на дві групи: засоби, призначені для перевезення вантажів (залізничні вагони, автомобілі) та засоби, які водночас із переміщенням здійснюють і технологічні операції (баштові крани, автобетонозмішувачі, землерийно-транспортні засоби).

Суміщення транспортних і технологічних функцій, мобільність, універсальність, транспортна надійність та збереження вантажів — головні технологічні вимоги до транспортних засобів.

На вибір транспортних засобів впливають:

- вид вантажів, які підлягають перевезенню (штучні вироби, сипкі, в'язкі, порошкоподібні матеріали чи рідини);
- розміри та маса конструкцій (довгомірні, плоскі, тонкостінні, теплоізоляційні);
- габарити об'ємних елементів (сантехнічні кабінки, секції арок, блоки-кімнати);
- відстань транспортування вантажів;
- напрямок транспортування (горизонтальний, вертикальний чи по похилій);
- засоби розвантаження (в контейнерах чи пакетах, поштучне розвантаження баштовим краном, зсипання, виливання);
- температура вантажів та навколишнього середовища.

Залежно від розташування доріг відносно будівельного майданчика транспорт поділяють на зовнішній та внутрішньомайданчиковий.

Зовнішній транспорт з'єднує будівельний майданчик із загальною мережею доріг, складів, підприємствами будіндустрії і т. д.

Внутрішньомайданчиковий транспорт забезпечує перевезення вантажів у межах будівельних майданчиків.

За технічних умов, технологічних та економічних вимог роботу транспорту належить організувати так, щоб кожна транспортна одиниця перевозила найбільшу кількість вантажів за найкоротший час.

З цією метою в будівельному виробництві використовують маятникову та човникову схеми перевезення вантажів.

За *маятничової схеми* (рис. 2.3, а) причепа не відокремлюються від тягача. Така схема доцільна у разі розвантаження матеріалів на приоб'єктні склади та зведення будівель з однакових конструктивних елементів.

Тривалість циклу роботи автотранспорту за маятничовою схемою визначають за виразом

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{з}} + t_{\text{в}} + t_{\text{р}} + t_{\text{п}},$$

де $t_{\text{з}}$ — час завантаження машини, хв; $t_{\text{в}}$ — час перевезення вантажу, хв; $t_{\text{р}}$ — час на розвантаження машини, хв; $t_{\text{п}}$ — час на повернення машини на завантаження, хв.

За *човниковою схемою* (рис. 2.3, б) один тягач використовують для обслуговування кількох причепів. Така схема ефективна під час вико-

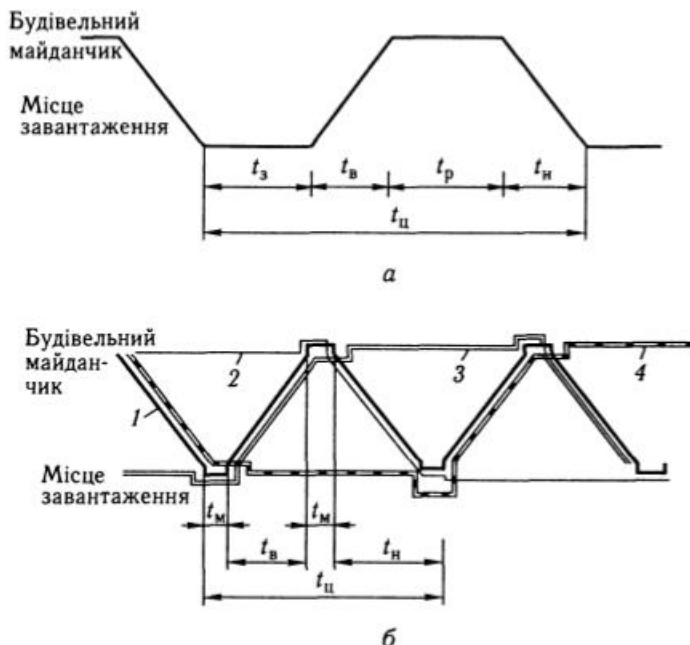


Рис. 2.3. Графіки роботи транспорту:

a — за маятниковою схемою; *б* — за човниковою схемою; *t* — графік роботи тягача; 2, 3, 4 — графіки роботи причепа

нання монтажних робіт із транспортних засобів, тобто збірні конструкції не розвантажують на приоб'єктний склад, а безпосередньо з транспортних засобів подають на робочі місця, де їх установлюють у проектне положення (здійснюється так званий монтаж конструкцій з транспортних засобів).

Тривалість циклу роботи автотранспорту $t_{\text{ц}}$ за човниковою схемою для тягача

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{в}} + t_{\text{п}} + 2t_{\text{м}},$$

для причепа

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{з}} + t_{\text{в}} + t_{\text{р}} + t_{\text{п}} + t_{\text{м}},$$

де $t_{\text{з}}$ — час завантаження причепа, хв; $t_{\text{в}}$ — час перевезення завантаженого причепа, хв; $t_{\text{р}}$ — час розвантаження причепа, хв; $t_{\text{п}}$ — час повернення причепа на завантаження, хв; $t_{\text{м}}$ — час на маневри (відчеплення та причеплення причепа), хв.

Під час проектування потокових методів роботи автотранспорту слід дотримуватись таких умов:

- своєчасного завантаження транспорту на підприємстві-постачальнику;
- вчасної доставки вантажів на будівельний майданчик;
- швидкого розвантаження транспортних засобів.

Вантажно-розвантажувальні роботи. На вантажно-розвантажувальні роботи припадає значна частка трудових витрат у будівництві. Вантажі, які прибувають на будівельний майданчик, мають бути розвантажені й покладені на відведені для цього місця. Якщо на об'єкті не організовано монтаж із транспортних засобів, то всі будівельні елементи із них переміщуються в зону складування. Крім основних конструктивних елементів на будівельний майданчик доставляють цеглу, розчини, бетонні суміші, утеплювальні матеріали, скло, арматуру, опоряджувальні матеріали і т. д. З території будівельного майданчика вивозять надлишки ґрунту, будівельне сміття, після закінчення робіт — механізми та пристосування, побутові приміщення, щити огорожі, залишки будівельних матеріалів тощо.

Найбільша частка розвантажувальних робіт припадає на період зведення наземної частини будівлі.

Для того щоб не відволікати людей від виконання основного процесу (зведення конструкцій), розвантаження має здійснюватись спеціально призначеними для цього робітниками, машинами та механізмами. Використовувати монтажний кран для вантажно-розвантажувальних робіт дозволяється тільки у вільний від монтажу час. З метою скорочення часу на вантажно-розвантажувальні роботи, зменшення трудовитрат та вартості робіт усі роботи потрібно виконувати із застосуванням комплексної механізації.

Широкі можливості для усунення ручної праці на вантажно-розвантажувальних роботах надає застосування пакетизації та контейнеризації. Використання пакетів та контейнерів і доставка їх безпосередньо на робочі місця дає можливість повністю ліквідувати ручну працю під час виконання багатьох операцій. Нині у пакетах на будівництво доставляють цеглу, арматуру, пиломатеріали, паркет, скло, в контейнерах — рулонні матеріали, шпалери, облицювальні плити і плитки, трубні заготовки, у спеціальних бункерах — розчини і бетонні суміші.

Пилоподібні матеріали (цемент) можна розвантажувати з транспортних засобів вакуумними розвантажувачами.

Для підвищення ефективності організації постачання матеріальних ресурсів було створено відділи та управління промислово-технологічної комплектації (ВПТК та УПТК), які дали можливість здійснити централізацію матеріально-технічного забезпечення всіма матеріальними ресурсами на основі заявок керівників будівництва (виконробів і начальників дільниць).

Крім того, це підвищило ступінь будівельної готовності матеріальних ресурсів, які надходять на об'єкт, оскільки їх централізовано підготували на підприємствах, у спеціалізованих цехах, на базах ВПТК або УПТК.

До виконання вантажно-розвантажувальних робіт допускають лише спеціально підготовлених робітників, а до керівництва ними — спеціально уповноважених інженерно-технічних працівників. Це зумовлено тим, що такі роботи виконують, як правило, такелажники, кранівники, водії, транспортні та інші робітники різної кваліфікації, які працюють у різних спеціалізованих організаціях. За таких умов для гарантування загальної безпеки й збереження вантажів потрібно, щоб спільною роботою робітників безпосередньо керували досвідчені інженерно-технічні працівники.

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

Такелажник повинен дотримуватися встановлених норм і правил розвантаження та зберігання матеріалів і виробів, прагнути до скорочення простоїв машин під час розвантаження, забезпечувати повне збереження конструкцій, запобігати пошкодженням їх. Він має володіти необхідним комплексом знань для правильної організації складського господарства, вміти підготувати територію під склади, розпланувати розташування відкритих складських майданчиків і закритих складів.

До підготовки території, відведеної для організації приоб'єктного складу, ставляться суворі вимоги. Під час організації складу належить ретельно вирівняти територію, забезпечити тверду основу ущільненням ґрунту, підсипанням гравію чи щебеню, передбачити потрібні нахили для відведення поверхневих вод у протилежний від дороги або колії крана бік.

У зимовий період склад слід систематично очищати від снігу та льоду.

Відповідно до проекту виконання робіт до початку будівництва потрібно виконати роботи з улаштування постійних і тимчасових шляхів, зведення підсобних та допоміжних приміщень, розміщення приоб'єктного складу з визначенням його розмірів, поділу на окремі майданчики для складування конкретних конструкцій і деталей. Для запобігання зайвим перекладанням виробів із місця на місце їх групують згідно з прийнятою технологією монтажу.

Збірні елементи, за винятком колон, мають зберігатися у положенні, близькому до проектного. Збірні залізобетонні елементи складають у штабелі монтажними петлями догори, а заводською маркою (штампом ВТК) — у бік проходу. Штабель виробів кожного типу належить забезпечити табличкою, на якій олійною фарбою написані марка виробу та її кількість у штабелі.

Кожна деталь, кожен матеріал потребують певного способу укладання та зберігання. Так, піддони з цеглою укладають у два яруси на підкладки, тоді як цеглу в контейнерах — в один ряд.

Стінові блоки, панелі та перегородки складають у спеціальні металеві касети або на стелажі у вертикальному положенні. Застосування

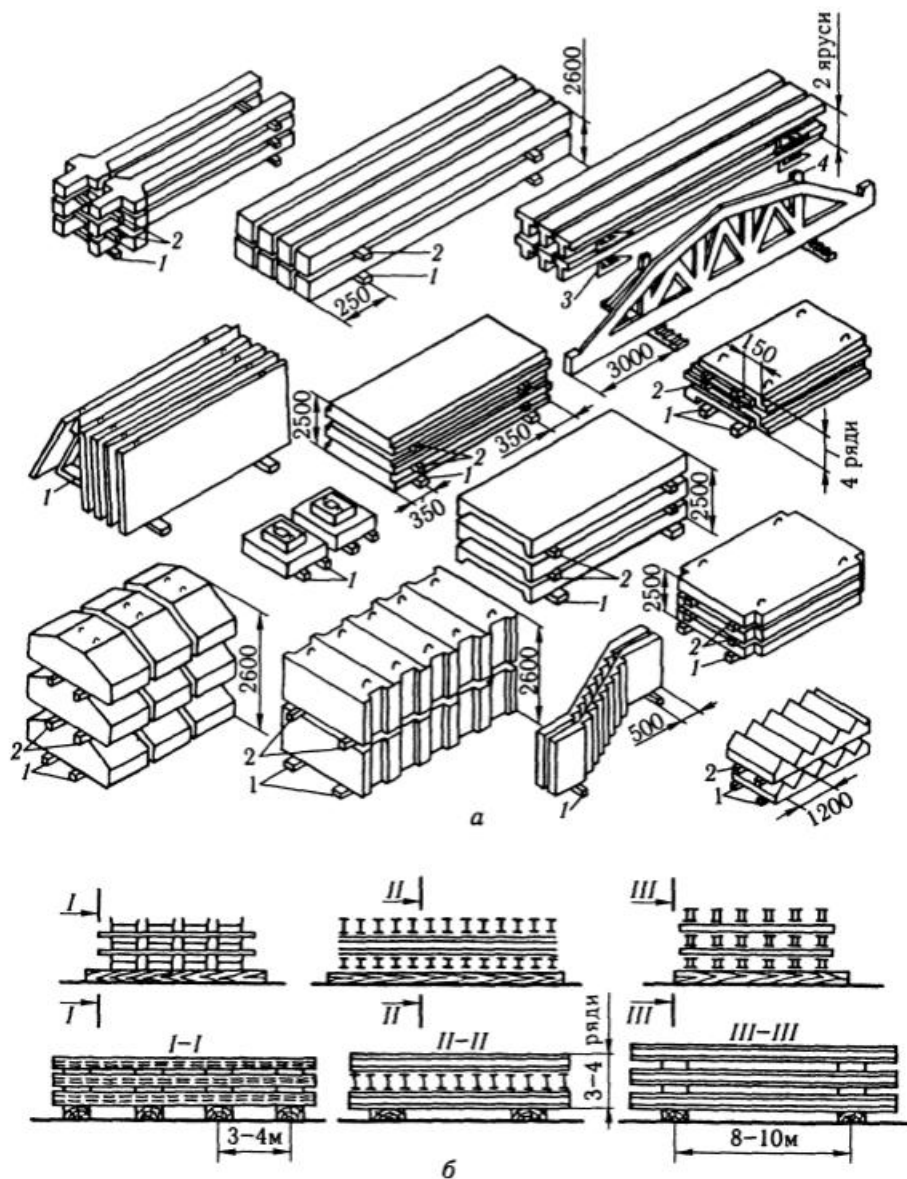


Рис. 2.4. Складування будівельних конструкцій:
 а – залізобетонних; б – металевих; 1 – лежні-підкладки; 2 – прокладки; 3 – металеві опори; 4 – касета

касета дає змогу поставити або вийняти окремий виріб незалежно від інших. На одному стелажі можна зберігати панелі не більше ніж двох марок.

Плити перекриття і покриття укладають штабелями заввишки не більше ніж 2,5 м.

Плити укладають на прокладки, розміщуючи їх на одній вертикалі з підкладками.

Відстань між двома сусідніми штабелями має бути не менше ніж 20 см. Через кожні два штабелі у поздовжньому і через 25 м у поперечному напрямках потрібно залишати проходи завширшки 70–100 см. Колони й ригелі укладають на ребро в штабелі заввишки не більше за 2 м.

Сходові марші укладають на підкладки штабелем у 5–6 рядів сходинками догори. Плити сходових кліток укладають у штабелі заввишки не більше ніж 4 ряди. Фундаментні блоки зберігають у штабелях заввишки не більше за 2,5 м.

Висоту укладання штабелів визначають відповідно до нормативних вимог (рис. 2.4). Нижній ряд у штабелях збірних елементів укладають на дерев'яні підкладки перерізом 150 × 150, 150 × 100 мм, наступні ряди – на прокладки перерізом 80 × 80 мм так, щоб товщина їх була не менша, ніж висота монтажних петель, а їхні кінці на 50 мм виступали за край штабеля.

2.2. Земляні роботи

Загальні відомості. Земляні роботи є найпоширенішими і трудомісткими роботами в будівництві. Тяжка фізична праця виконавців на улаштуванні земляних споруд та низька її ефективність спонукали інженерів шукати засоби, які дали б можливість полегшити виконання трудових процесів у цій галузі.

Упродовж століть знаряддя праці від примітивних кайла та лопати розвинулися до сучасних високоефективних потужних механічних, напівавтоматичних та автоматичних засобів виконання земляних робіт.

На території нашої країни вже на початку XIX ст. на річках і в портах почали застосовувати машини для виконання очисних та днопоглиблюваних робіт. Так, у 1809 р. на розчищенні перекатів на Дніпрі працювала машина Бухтєєва.

У будівельному виробництві раніше від інших будівельних машин виникли землерийні машини.

У 1845–1851 рр. на будівництві Миколаївської залізниці працювало чотири екскаватори, що для того часу вважалося значним досягненням у розвитку механізації земляних робіт.

У першому десятиріччі XIX ст. розпочато випуск однокішшових екскаваторів на залізничному ході з ковшами місткістю 1,9 та 2,3 м³.

До 1915 р. в будівельному виробництві налічувалося до 200 екскаваторів. Пізніше, на будівництві Дніпропетровської гідроелектростанції, завдяки наявності землерийних машин за 3—4 роки було перероблено близько 3 млн м³ земляних мас.

Уже в 1950 р. було випущено екскаваторів нових моделей у 7,7 раза більше, ніж у 1940 р., скреперів — у 8,5, самоскидів — у 16 разів. Способи гідромеханізації земляних робіт у нашій країні були запроваджені інженерами Кирпичниковим та Класоном. На Дніпробуді (1929—1932 рр.) гідромеханічним способом виконувались великі обсяги робіт із планування територій.

Через величезні масштаби будівельних робіт будівельники змушені були використовувати непридатні, слабкі ґрунти, на яких зводились об'єкти різного призначення. У зв'язку з цим здійснювалися пошуки спеціальних методів поліпшення якості ґрунтів, у результаті чого виник новий метод земляних робіт — штучне закріплення природних основ. Було розроблено та впроваджено нові методи закріплення ґрунтів, такі як бітумізація, смолізація, силікатизація та цементация. Пізніше для закріплення лесових ґрунтів було запроваджено метод термічної обробки їх.

Масштаби земляних робіт у сучасному будівельному виробництві потребують постійного оновлення парку землерийних та землерійно-транспортних машин.

Призначення земляних робіт. Розроблення ґрунтів здійснюють з метою підготовки основи під будинки та споруди, для зміни природного рельєфу місцевості.

Процес розроблення ґрунту складається з трьох основних операцій: розроблення ґрунту, його переміщення (транспортування) та укладання з ущільненням. Розроблення може виконуватись з метою створення виїмки та насипу.

Термін «виїмка» вживається в тому випадку, коли ґрунт розробляється нижче від рівня поверхні землі (котлован, траншея); «насип» — коли ґрунт насипають вище за рівень поверхні землі (полотно залізниці, автошляхи, греблі).

Під час виконання земляних робіт велике значення має транспортування ґрунту до місця його призначення, тому важливим завданням технолога є вибір і розроблення найефективніших методів розроблення та транспортування ґрунту.

Класифікація ґрунтів та їхні властивості. Ґрунтами в будівництві називають гірські породи, які складаються з мінеральних часточок та органічних домішок.

Ґрунти поділяють на:

скельні ґрунти, що залягають у земній корі у вигляді суцільного моноліту;

великоуламкові незцементовані ґрунти, які утворені з галечнику та конгломерату кругляка, кам'яних і щебеневих нагромаджень;

піщані ґрунти, сипкі в сухому стані. Залежно від гранулометричного складу їх поділяють на піски гравіваті, крупно-, середньо-, дрібнозернисті та пилоподібні;

глинисті ґрунти, зв'язані, несипкі в сухому стані. За ступенем пластичності їх поділяють на супіски, суглинки та глину. До глинистих ґрунтів належать також леси, які мають дрібнозернисту, хімічно зв'язану карбонатну структуру.

Властивості ґрунтів впливають на стійкість земляних споруд, трудомісткість та вартість їх розроблення. Основними будівельними властивостями ґрунтів є такі.

Об'ємна маса ґрунту γ (кг/м³), тобто маса одиниці об'єму ґрунту в природному стані.

Кут природного укосу ϕ — кут, утворений поверхнею несипкого ґрунту і горизонтальною площиною. Він характеризується станом граничної рівноваги. Значення його залежить від кута внутрішнього тертя, сил зчеплення верхніх шарів ґрунту.

Щільність ґрунтів — це маса одиниці об'єму речовини ґрунту без пор. Щільність впливає на опір ґрунту копанню та на його несівну здатність.

Вологість — ступінь насичення ґрунту водою. Виражається відношенням маси води в ґрунті до маси твердих часточок. Так, ґрунти за вологості до 5 % вважаються сухими, за вологості 5–30 % — вологими, понад 30 % — мокрими.

Зчеплення визначається початковим опором зрушення і залежить від виду ґрунту та ступеня його вологості.

Міцність ґрунтів характеризується їхньою здатністю чинити опір зовнішньому силовому впливу.

Розпушуваність — здатність ґрунту збільшуватись в об'ємі під час розроблення; характеризується коефіцієнтами початкового і залишкового розпушення. Коефіцієнтом початкового розпушення є відношення об'єму 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.

Підготовчі роботи. У зв'язку з тим що земляні роботи виконуються субпідрядними організаціями, підготовка та організація робіт має свої особливості.

До початку робіт має бути забезпечена підготовка будівництва, яка полягає у здійсненні певних організаційних і підготовчих заходів.

До них належать:

- вирішення питань використання для потреб будівництва наявних транспортних та інженерних комунікацій, засобів енерго- і теплопостачання, зв'язку тощо;
- укладання субпідрядного договору на виконання земляних робіт;
- своєчасне забезпечення виконавців робочими кресленнями, технологічною та іншою документацією.

Підготовчі роботи організаційно можна розподілити на два потоки.

До першого належать роботи, що виконуються поза межами будівельного майданчика: будівництво під'їзних автомобільних доріг, мереж зв'язку та електропередачі з трансформаторними підстанціями, водопровідні та каналізаційні мережі і т. д.

До другого — роботи, що виконуються безпосередньо на будівельному майданчику: очищення території, геодезичні роботи, перенесення проектних позначок на місцевість, знесення зайвих будов з його території; інженерна підготовка; забезпечення тимчасового відведення поверхневих вод; улаштування тимчасових доріг на території майданчика; прокладання мереж водо- та енергозабезпечення, телефонного та радіозв'язку; монтаж інвентарних тимчасових приміщень (контори викроба, обігріву робітників, їдальні, просушування та зберігання робочого одягу, санітарних вузлів, фельдшерського пункту, диспетчерської тощо); підготовка ґрунтів до розморожування у зимовий період і т. д.

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

Геодезичні роботи — це визначення розміщення земляних споруд на місцевості. Розбивання ведуть у двох площинах: горизонтальній та вертикальній (рис. 2.5).

За горизонтального розбивання визначають та закріплюють на місцевості положення осей і контурів майбутніх земляних споруд. Помилки під час виконання цих робіт можуть призвести до неправильного розміщення об'єктів на місцевості, що негативно впливатиме на забудову з архітектурного погляду. Побудована на місцевості геодезична будівельна сітка слугує орієнтиром для перенесення проекту в натуру.

За вертикального розбивання визначають глибину виїмок і висоту насипів.

Рекультивация полягає у зрізанні рослинного шару і подальшому використанні цього ґрунту для благоустрою території або вивезенні його за межі будівельного майданчика в місце, де його використовують за призначенням.

Розпушування ґрунтів. Під час розроблення виїмок ґрунт розпушується і займає значно більший об'єм, ніж у щільному масиві.

У розрахунках ступінь розпушування ґрунтів визначають коефіцієнтом початкового k_p та залишкового $k_{з.р}$ розпушування. Крім того, інколи виникає потреба попереднього розпушування ґрунту, наприклад під час розроблення щільних, скелястих або мерзлих ґрунтів.

До початку земляних робіт територія будівництва має бути осушена, для чого влаштовують поверхневе водовідведення. Як правило, для нової забудови виділяються ділянки, непридатні для іншого використання (схили, пересічена місцевість зі складним рельєфом тощо). Не виключено, що під час будівництва, якщо не вжити відповідних заходів, будівельний майданчик zalиватиметься поверхневими водами від дощу або танення снігу і заболочуватиметься. Щоб цього не трапилось, воду потрібно заздалегідь

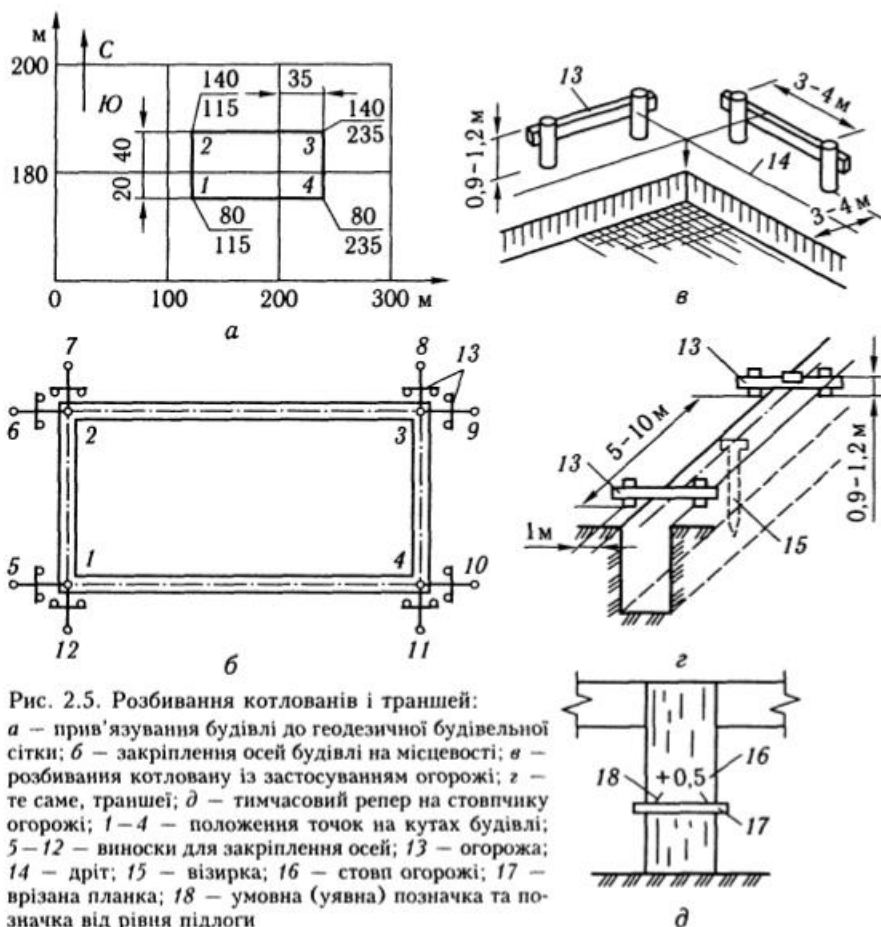


Рис. 2.5. Розбивання котлованів і траншей:

а — прив'язування будівлі до геодезичної будівельної сітки; б — закріплення осей будівлі на місцевості; в — розбивання котловану із застосуванням огорожі; г — те саме, траншеї; д — тимчасовий репер на стовпчику огорожі; 1-4 — положення точок на кутах будівлі; 5-12 — виноска для закріплення осей; 13 — огорожа; 14 — дрот; 15 — візирка; 16 — стовп огорожі; 17 — врізана планка; 18 — умовна (уявна) позначка та позначка від рівня підлоги

перехопити і спрямувати так, щоб вона не потрапила на майданчик, для чого до початку земляних робіт влаштовують відкриті перехоплювальні водовідвідні канали, закриті дренажні канали, якими вода самопливом витікає за межі будівельного майданчика, або з боку підтоплення влаштовують захисне обвалування. Усі підготовчі роботи мають бути виконані відповідно до будгенплану, розробленого на підготовчий період.

Допоміжні роботи. До них належать: тимчасове закріплення стінок траншей і котлованів; відкритий водовідлив; зниження рівня ґрунтових вод; штучне закріплення (стабілізація) ґрунтів; ущільнення ґрунтів.

Тимчасове закріплення вертикальних стінок виїмок здійснюється у випадках, коли ґрунт не може утримувати вертикальні укоси. Величина вертикального укосу виїмки залежить від величини природного

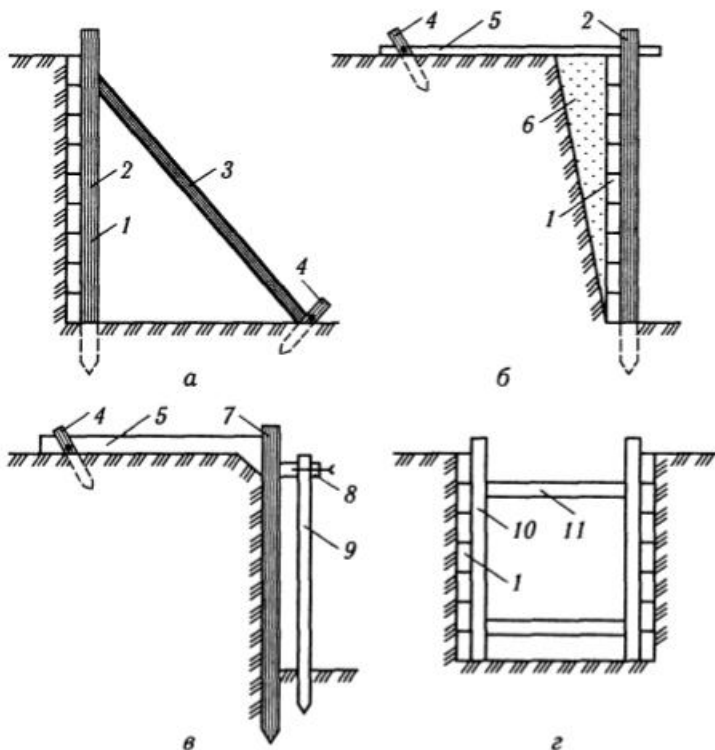


Рис. 2.6. Кріплення стінок котлованів і траншей:

а – підкїсне; *б* – анкерне; *в* – шпунтове; *г* – розпїрне; 1 – щити (дошки); 2, 10 – стояки; 3 – підкїс; 4 – паля; 5 – анкер; 6 – засипка; 7 – маякова паля (опорний стояк); 8 – напрямні; 9 – шпунт; 11 – розпїрка

укоосу ґрунту. Іноді під час улаштування виїмок (у разі влаштування виїмок поблизу фундаментів, потреби перероблення значних об'ємів зайвого ґрунту на улаштування укосів тощо) виникає необхідність улаштування виїмок з вертикальними стінками (рис. 2.6). Глибина таких виїмок регламентується нормами. Тип закріплення визначається проектом виконання робіт залежно від розмірів виїмки, властивостей ґрунту, наявності ґрунтових вод тощо. Закріплення виїмок класифікують за здатністю їх як несівних конструкцій.

Підкїсне закріплення (рис. 2.6, *а*) встановлюють у середині котловану. Широкого використання воно не має, оскільки підкоси заважають виконанню подальших робіт.

Більш поширеним є **анкерне закріплення** (рис. 2.6, *б*). Воно утримується в проектному положенні за допомогою спеціальних анкерів, які не заважають переміщенню людей та виконанню робіт.

Консольне (шпунтове) закріплення (рис. 2.6, в) — це шпунтова стінка, жорстко затиснена ґрунтом. Таке закріплення влаштовують з металевого або, рідше, дерев'яного шпунта. Шпунти використовують переважно для огорожування мілких котлованів у водонасичених ґрунтах, коли неможливо штучно знизити рівень ґрунтових вод.

Розтірне закріплення виконують для закріплення вертикальних стін траншей (рис. 2.6, г).

Видалення води з виїмок. Найпростішим та найекономічнішим є відкритий водовідлив (рис. 2.7, а), але він не має широкого застосування внаслідок того, що у виїмці майже завжди залишається вода, яка ускладнює виконання робіт. Технологія використання цього способу полягає в тому, що під час улаштування виїмки підшви надають невеликого нахилу в один бік. У зниженій частині підшви влаштовують водозбірні приямки. Стінки приямків закріплюють шпунтом або дерев'яним ящиком без дна розміром 1×1 м, а на дно приямка настилають фільтрувальний матеріал (щебінь чи гравій). З приямка воду видаляють за межі майданчика насосами.

У ґрунтах із коефіцієнтом фільтрації, більшим за $2 \text{ м}^2/\text{добу}$, застосовують зниження рівня ґрунтових вод (рис. 2.7, б—д). Для цього використовують легкі голкофільтрові установки, які дають змогу знизити рівень ґрунтових вод за одноярусного розміщення на 4—5 м, за двоярусного — на 7—9 м; ежекторні голкофільтри, що забезпечують зниження рівня ґрунтових вод на 16—20 м; свердловини з глибинними насосами та свердловини, які скидають воду в розташовані нижче водовбирні шари чи спеціальні виробки.

Легкі голкофільтрові установки застосовують переважно для осушення піщаних ґрунтів. Голкофільтр складається зі сталеві труби завдовжки $h_{\text{п}}$ з фільтровою ланкою завдовжки 1 м. Голкофільтри занурюють у ґрунт навколо котловану або вздовж траншеї на відстані 1,0—1,5 м від брівки виїмки. Усі голкофільтри за допомогою гумових шлангів приєднують до водозбірного колектора, оснащеного насосними агрегатами (рис. 2.7, г).

Стабілізація ґрунтів. Із метою підвищення несівної здатності слабких ґрунтів за умов природного залягання застосовують різні способи штучного закріплення (стабілізації) ґрунтів. Залежно від фізико-механічних властивостей ґрунтів, їх стану та мети стабілізації застосовують постійні та тимчасові способи закріплення ґрунтів.

До способів постійної стабілізації ґрунтів належать смолізація, бітумізація, силікатизація, цементація та термічний спосіб.

Спосіб смолізації застосовують для закріплення мілких піщаних ґрунтів, нагнітаючи крізь ін'єктори гелеутворювальну суміш, виготовлену з розбавленого розчину карбамідної смоли та розчину соляної кислоти.

Спосіб силікатизації застосовують для закріплення піщаних сухих ґрунтів і водонасичених пісків. Спосіб силікатизації поділяється на два види: одно- та дворозчинна силікатизація. За однорозчинного спо-

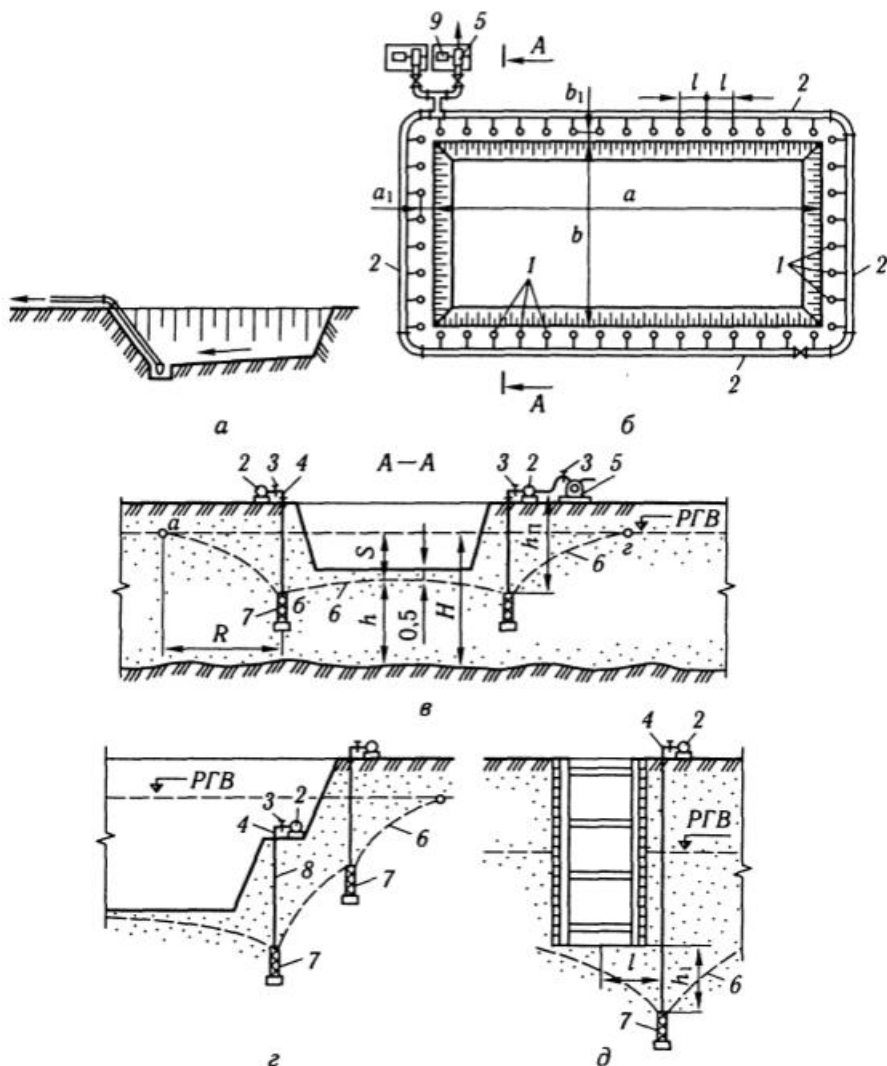


Рис. 2.7. Зниження рівня ґрунтових вод:

а — схема відкритого водовідливу; *б–д* — схема водозниження голкофільтровою установкою (*б* — план котловану з розміщенням голкофільтрів; *в* — поперечний розріз; *г* — двоярусна голкофільтрова установка; *д* — одностороннє розміщення голкофільтрів); *1* — голкофільтрові ланки; *2* — водозабірний колектор; *3* — пробковий кран; *4* — кутик; *5* — відцентровий вихровий насос; *6* — крива депресії; *7* — фільтрова ланка; *8* — надфільтрова ланка; *9* — електродвигун; *РГВ* — рівень ґрунтових вод



Рис. 2.8. Схема установки для заморожування ґрунту:

1 – довгоша заморозувальна труба; 2 – внутрішня живильна труба; 3 – живильний колектор; 4 – відвідний колектор; 5 – розсілюючий насос; 6 – морозильна камера; 7 – компресор; 8 – заморожений ґрунт

сому в ґрунт нагнітають гелеутворювальну суміш із розчину рідкого скла (силікат натрію) та ортофосфорної кислоти або із розчину рідкого скла, сірчаної кислоти та сульфату глинозему. За дворозчинного способу спочатку в ґрунт через ін'єктори нагнітають рідке скло, а потім розчин хлориду кальцію заданої концентрації.

Спосіб цементації застосовують для закріплення тріщинуватих та кавернозних скельних порід, а також гравіюватих ґрунтів. За цього способу в свердловини крізь ін'єктори нагнітають тампонажні розчини (цементні суспензії, цементні розчини з добавками глини, піску та інших інертних матеріалів). У випадках, коли в породах спостерігається переміщення ґрунтових вод, як допоміжний спосіб до цементації застосовують бітумізацію. Щоб виключити розтікання та винесення бітуму напірними водами на великі відстані від свердловини, бітум нагнітають у кілька етапів з перервами, які потрібні для його охолодження та загустіння.

Спосіб термічного закріплення застосовують для стабілізації лесових ґрунтів. У заздалегідь пробурену і герметично закупорену свердловину нагнітають газ або суміш рідкого палива та повітря. Максимальна температура під час згоряння палива у свердловині має бути не вищою за 1100 °С. Розжарені гази, проникаючи в пори ґрунту, випалюють в ньому органічні вкrapлення, а неорганічні спікають у суцільну масу.

До способів тимчасової стабілізації належить спосіб штучного заморожування ґрунтів. Його застосовують під час розроблення нестійких, водонасичених ґрунтів. Для створення навколо виїмки льодогрунтової водонепроникної зависи (стінки) навколо майбутньої виїмки бурять свердловини (рис. 2.8). В них опускають заморозувальні колонки, крізь які прокачують розчин з температурою $-25 \dots -45$ °С. Відстань між колонками становить у середньому 1–3 м. Радіус промерзання ґрунту від однієї заморозувальної колонки має перекривати зону промерзання ґрунту до сусідньої колонки. За цієї умови створюється суцільна льодогрунтова зависа (стінка), яка захищає майбутню

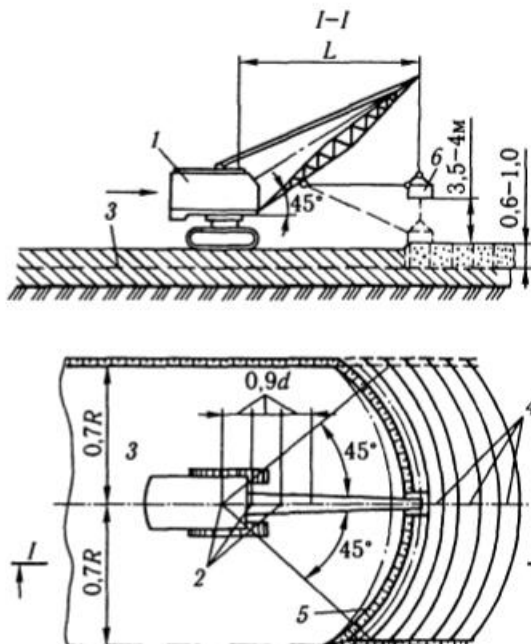


Рис. 2.9. Ущільнення ґрунту навісною трамбувальною плитою:

1 — екскаватор; 2 — місця стоянок екскаватора; 3 — ущільнена ділянка; 4 — смуги, що ущільнюються; 5 — смуга перекриття; 6 — трамбувальна плита; d — відстань переміщення; R — радіус дії

виїмку від потрапляння в неї води. Після завершення всіх будівельних робіт (особливо гідроізоляційних) ґрунт розморожують природним чи штучним способом, потім свердловини тампують.

До початку робіт з *ущільнення ґрунтів* розробляють технологічні документи, які містять:

- плани та розрізи площадки, що ущільнюється;
- вказівки про потрібну глибину ущільнення;
- вибір типу ґрунтоущільнювальної машини;
- вказівки щодо величини зниження рівня поверхні, що ущільнюється,

і т. д.

Ущільнюють ґрунти під фундаменти, основу під підлоги, при зворотному засипанні пазух котлованів і траншей. Для виконання поверхневого ущільнення застосовують крани та екскаватори. Ущільнюють ґрунти трамбуванням масою 2–7 т. Схему ущільнення ґрунту трамбувальною плитою, підвішеною до стріли екскаватора, наведено на рис. 2.9.

Ущільнення ґрунту здійснюють окремими смугами. Трамбування в межах кожної смуги виконують циклами, в кожному з яких по одному сліду робиться два-три удари. Штучне ущільнення ґрунтів має забезпечувати підвищення стійкості, зменшення осідання та збільшення водонепроникності земляної споруди. Ущільнення ґрунтів насипів і зворотних засипок слід виконувати прошарками однакової товщини.

Крім трамбування ґрунти ущільнюють також укочуванням та вібруванням. Укочування здійснюють гладкими і кулачковими котками, вібрування — вібраційними котками в піщаних ґрунтах шарами завтовшки 0,4—0,5 м. У зимовий період ущільнення допускається тільки за талого стану ґрунту.

Основні способи виконання земляних робіт. Існує три основних способи розроблення ґрунтів: механічний, гідромеханічний та вибуховий. На вибір способу впливають будівельні властивості ґрунтів. Як правило, перевагу віддають механічному способу, який полягає у розробленні ґрунту землерийними (однокішшевіми та багатокішшевіми екскаваторами) і землерийно-транспортними (бульдозерами, скреперами, грейдерами) машинами. За гідротехнічного способу виконання земляних робіт ґрунт розмивають гідромоніторами за межами водойми і транспортують його до місця призначення або розмивають ґрунт земснарядами з дна водойми і також транспортують його до місця призначення. Вибуховий спосіб застосовується в розробленні скельних і мерзлих ґрунтів. Енергія вибуху, яка виникає внаслідок миттєвого розкладання різних вибухових речовин, сприяє розпушуванню ґрунтів або переміщуванню їх у заданому напрямку (напрявлений вибух).

За механізованого способу розроблення ґрунту здійснюється зрізування стружки робочим органом машини. З цією метою застосовують однокішшеві екскаватори. Це універсальні землерийні машини. Їх обладнують різним змінним устаткуванням: прямою лопатою — для розроблення ґрунту вище від рівня стоянки екскаватора; зворотною лопатою — для розроблення ґрунту нижче від рівня стоянки екскаватора; драглайном — для розроблення ґрунту нижче за рівень стоянки екскаватора у разі копання глибоких котлованів, широких траншей, зведення насипів; грейфером — для копання невеликих у плані, але досить глибоких котлованів, а також виконання вантажно-розвантажувальних робіт. Багатокішшеві екскаватори використовують для розроблення ґрунту під час улаштування траншей різної глибини і ширини. Бульдозери призначені для різання та переміщення ґрунту на відстань до 100 м; скрепери нарізають і транспортують м'які та сипкі ґрунти на відстань понад 100 м. Спосіб виконання робіт залежить від технічних рішень проекту земляних споруд, виду ґрунту, обсягів земляних робіт, наявності ґрунтових вод, пори року та інших умов, які враховують у процесі розроблення технологічної документації.

Розроблення ґрунту бульдозерами. *Бульдозер* — це землерийно-транспортна машина на базі колісного чи гусеничного тракто-

ра, оснащеного спеціальним відвалом (рис. 2.10).

За допомогою бульдозера виконують землерийно-транспортні та планувальні роботи у разі переміщення ґрунту на відстань, яка не перевищує 100 м. Бульдозери застосовують для виконання таких видів робіт:

- розроблення ґрунту в котлованах і траншеях;
- зведення насипів заввишки до 2 м з однієї чи двох бочок резервів;
- зрізування ґрунту на косогорах;
- зрізування родючого шару ґрунту в основах земляних споруд з переміщенням його у тимчасові відвали;
- засипання котлованів, траншей, ярів, ям тощо;
- планування території.

Для бульдозера характерний циклічний спосіб роботи.

Зрізування і транспортування ґрунту на відстань до 50 м доцільно виконувати за човниковою схемою, за якої бульдозер після відсіпання повертається у вихідне положення заднім ходом. Це дає можливість економити час на поворотах. У такому разі тривалість циклу роботи бульдозера становитиме

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

де $t_{\text{з}}$, $t_{\text{т}}$, $t_{\text{в}}$, $t_{\text{з.х}}$ — час, с, відповідно на зрізування ґрунту, на його транспортування, на відсіпання та зворотний шлях.

Для переміщення ґрунту на відстані 51–100 м рекомендується використовувати еліптичну схему розроблення, за якою тривалість циклу роботи 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 бульдозера, с.

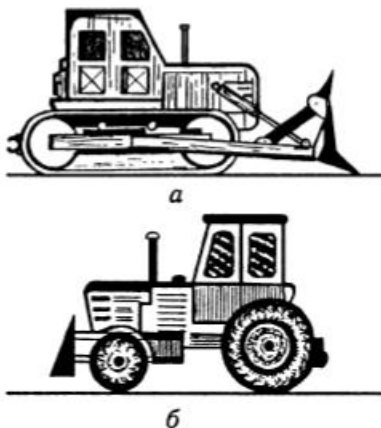
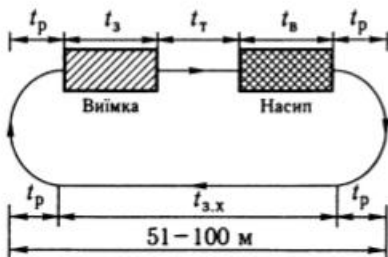
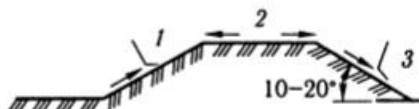


Рис. 2.10. Бульдозери:
а — на базі гусеничного трактора; б — на базі колісного трактора



Роботу бульдозера з переміщення ґрунту можна організувати так:



Якщо коефіцієнт корисної дії (K) бульдозера під час його руху по горизонтальній ділянці (поз. 2) прийняти за 1, то в першому випадку (поз. 1) $K < 1$, у другому (поз. 2) відповідно $K = 1$, у третьому (поз. 3) — $K > 1$. Отже, роботу бульдозера потрібно організовувати так, щоб завжди мати найбільший ефект. Так, у разі різання та переміщення ґрунту під кутом $10-20^\circ$ продуктивність бульдозера підвищується у 1,5–2,5 раза.

Вирівнювання майданчиків. 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 підсиленням його в місця, розташовані нижче за проектні позначки (рис. 2.11, а). Для зменшення втрат ґрунту під час його переміщення застосовують

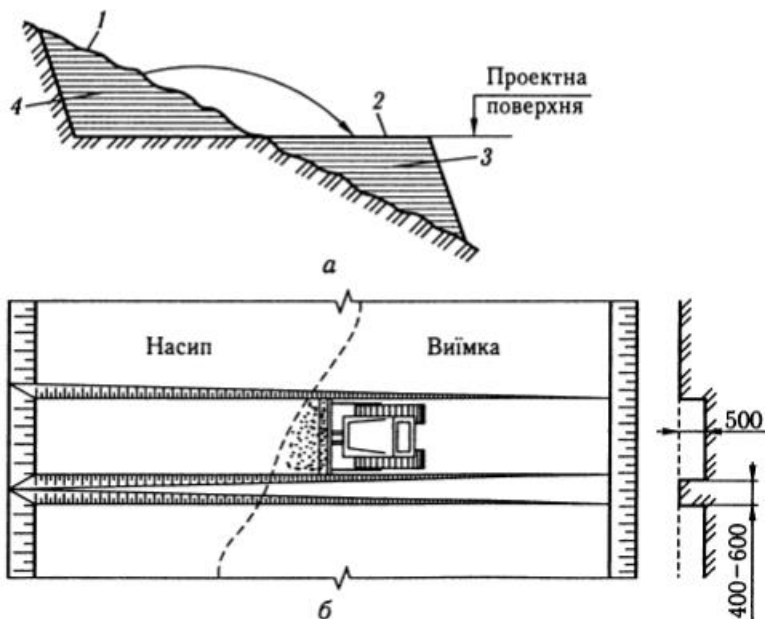


Рис. 2.11. Розроблення ґрунту:

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

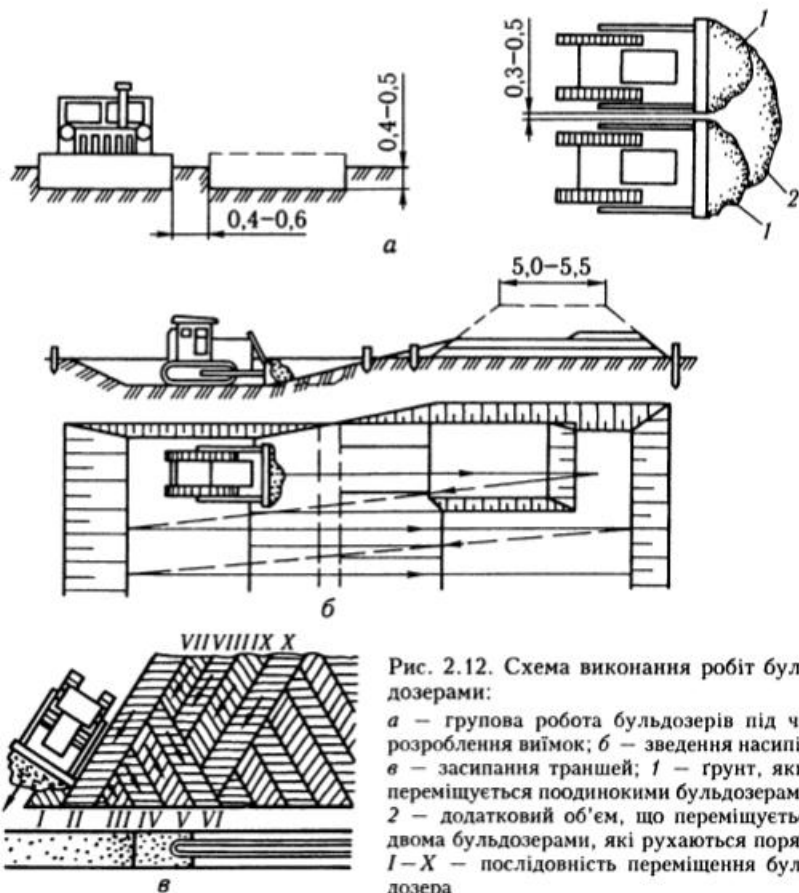


Рис. 2.12. Схема виконання робіт бульдозерами:

а — групова робота бульдозерів під час розроблення виїмок; б — зведення насипів; в — засипання траншей; 1 — ґрунт, який переміщується поодинокими бульдозерами; 2 — додатковий об'єм, що переміщується двома бульдозерами, які рухаються поряд; I—X — послідовність переміщення бульдозера

траншейний спосіб виконання робіт (рис. 2.11, б). При цьому ґрунт розробляють окремими траншеями завглибшки 40—50 см з гребенями між ними завширшки 50—120 см, які після розроблення основної маси ґрунту зрізують. Крім того, застосовують також *спарену*, або *групову* (рис. 2.12), роботу бульдозерів, коли поряд два або три бульдозери переміщують ґрунт з однаковою швидкістю. На горизонтальних ділянках зрізування легких ґрунтів здійснюють тонкою стружкою однакової товщини або клинуватою, а при зрізуванні щільних ґрунтів — гребінчастим профілем (рис. 2.13).

Розроблення ґрунту скреперами. *Скрепер* — це землерийно-транспортна машина, робочим органом якої є ківш із ножем у передній його частині (рис. 2.14, а). Розрізняють такі види скреперів: *причіпні*, *напівпричіпні* та *самохідні*. Переміщення ґрунту *причіпними* скреперами

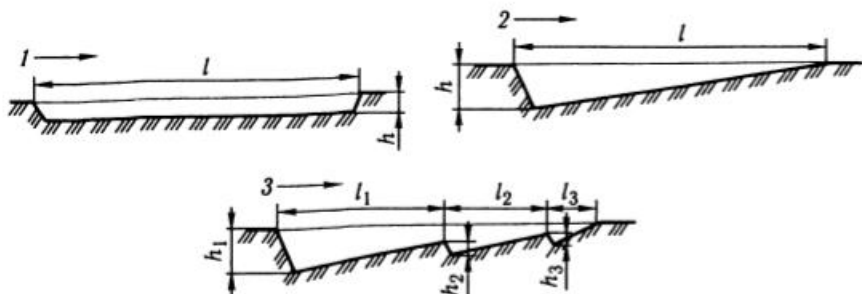


Рис. 2.13. Схема різання ґрунту:

1 — різання тонкою стружкою однакової товщини; 2 — те саме, клинуватим профілем; 3 — те саме, гребінчастим профілем

з ковшем місткістю до 5 м^3 здійснюють на відстань до 300 м, із ковшем місткістю $6,0\text{--}10 \text{ м}^3$ — до 750 м, з ковшем місткістю до 15 м^3 — до 1000 м, *напівпричіпними та самохідними* скреперами — на відстань 500—5000 м. Під час зрізування ґрунту скрепери можуть рухатися за еліпсом, «вісімкою», зигзагом, за спіраллю (рис. 2.14, б–г). Перевагу віддають схемі, яка забезпечує мінімальний шлях транспорту без ґрунту, без крутих поворотів.

Еліптичну схему руху застосовують у разі вертикального планування майданчиків, розроблювання виїмок з укладанням ґрунту і зведення ґрунтових насипів бокових резервів.

Схему руху «вісімкою» застосовують під час виконання тих самих робіт, що і за еліпсом, але за більшої довжини фронту робіт.

Схему руху за спіраллю використовують у випадку улаштування широких, невисоких насипів з пологими з'їздами та двобічними резервами, широких, мілких виїмок, а також під час виконання робіт з вертикального планування майданчиків.

Схему руху зигзагом застосовують для зведення насипів з однобічних або двобічних резервів великої довжини із використанням колони скреперів, які рухаються один за одним. Робота скрепера відбувається у такій послідовності: під'їжджаючи до місця набору ґрунту, машиніст опускає ківш і піднімає заслінку. Під час руху трактора починається набір ґрунту (рис. 2.15, 1). Після наповнення ковша машиніст піднімає його і скрепер набуває транспортного положення (рис. 2.15, 2). У місці розвантаження машиніст за допомогою пересувного щитка розвантажує набраний ґрунт (рис. 2.15, 3). Різати ґрунт скреперами, як і бульдозерами, можна стружкою однакової товщини, клинуватим і гребінчастим профілем (див. рис. 2.13).

Цикл роботи скрепера складається з таких операцій:

$$t_{\text{ц}} = t_z + t_c + t_p + t_n,$$

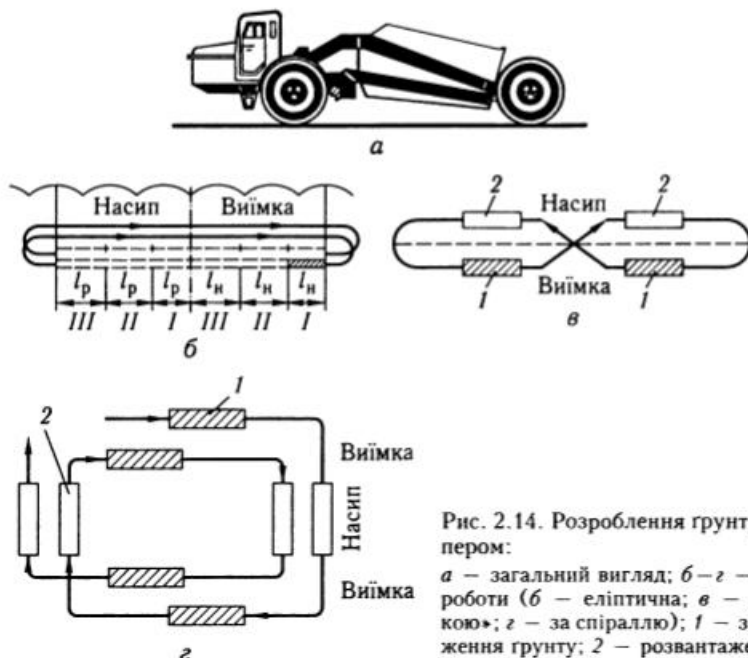


Рис. 2.14. Розроблення ґрунту скрепером:
 а – загальний вигляд; б – з – схеми роботи (б – еліптична; в – «вісіркою»; з – за спіраллю); 1 – завантаження ґрунту; 2 – розвантаження

де t_3 , t_c , t_p , t_n – тривалість відповідно завантаження ковша, руху завантаженого скрепера, розвантаження скрепера, руху порожнього скрепера, с.

Розроблення ґрунту однокішшеви-ми екскаваторами. Близько 45 % земляних робіт виконують однокішшеви-ми екскаваторами. За їх допомогою риють котловани, траншеї, влаштовують насипи, виїмки, завантажують ґрунт у транспортні засоби і т. д. Особливістю однокішшевих екскаваторів є їх універсальність, тобто можливість використання різного змінного обладнання:

- прямої лопати (рис. 2.16) – для розроблення ґрунтів, розміщених вище від рівня стоянки екскаватора з обов'язковим завантаженням ґрунту в транспортні засоби;
- зворотної лопати (рис. 2.17) – для розроблення ґрунтів, розміщених нижче за рівень стоянки екскаватора, із завантаженням ґрунту в транспортні засоби або укладанням його у відвал;

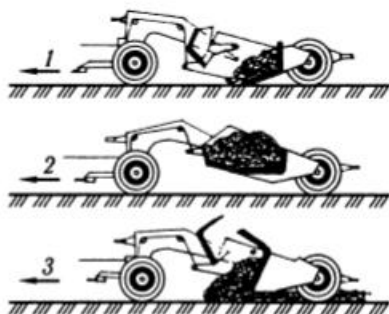
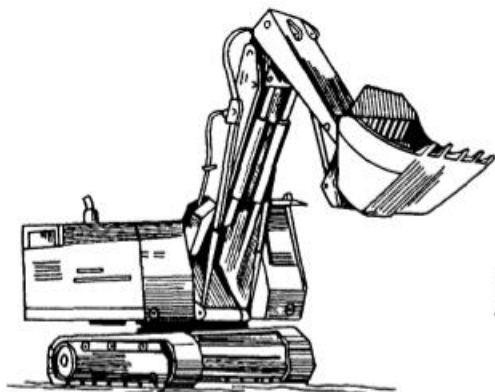
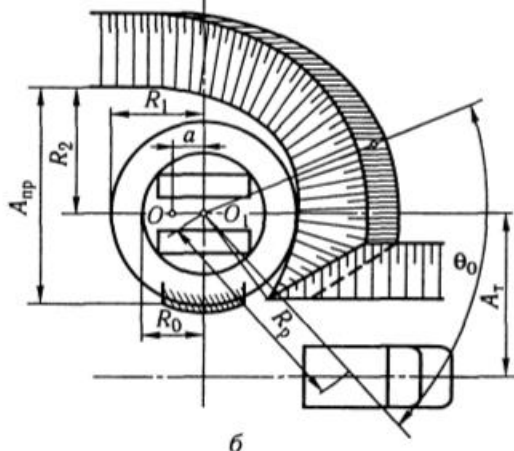
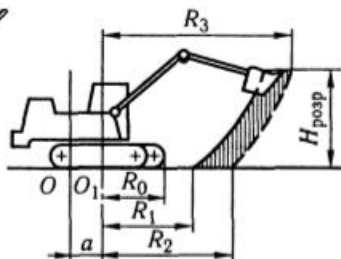


Рис. 2.15. Схема положень ковша скрепера під час його роботи:
 1 – завантаження; 2 – транспортування; 3 – розвантаження



a



б

Рис. 2.16. Екскаватор, обладнаний прямою лопатою:

a — загальний вигляд; *б* — основні технологічні параметри: *a* — крок переміщення екскаватора (відстань між двома стоянками); R_0 — радіус габаритної зони встановлення екскаватора; R_1 — найменший радіус копання на рівні стоянки; R_2 — найбільший радіус копання на рівні стоянки; R_3 — найбільший радіус копання; R_p — радіус розвантаження; $H_{розр}$ — висота розробки; $A_{пр}$ — ширина проходження; A_t — відстань від осі переміщення екскаватора до осі дороги; θ_0 — середній кут повороту на розвантаження

- грейфера (рис. 2.18) — для риття колодязів, вузьких глибоких котлованів, траншей тощо;
- драглайна (рис. 2.19) — для розроблення ґрунтів, розташованих нижче ніж рівень стоянки екскаватора, в глибоких і широких котлованах. Розроблення відбувається із завантаженням ґрунту в транспортні засоби або укладанням його у відвал.

Крім того, екскаватор може нести на собі обладнання для забивання палів, розпушування мерзлих ґрунтів і т. д. Одноківшеві екскаватори випускають з механічним та гідравлічним приводами.

Екскаватори з прямою лопатою розробляють ґрунт у виїмках способами лобового (поздовжнього) та бокового забоїв (рис. 2.20). Лобові забої бувають вузькими (ширина проходки становить 0,8–1,5 розміру найбільшого радіуса різання R_{max}), нормальними (завширшки 1,5–



Рис. 2.17. 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_n — радіус копання на заданій глибині; $H_{\max}$ — найбільша глибина копання; Z_0 — відстань від п'яти стріли до осі обертання екскаватора

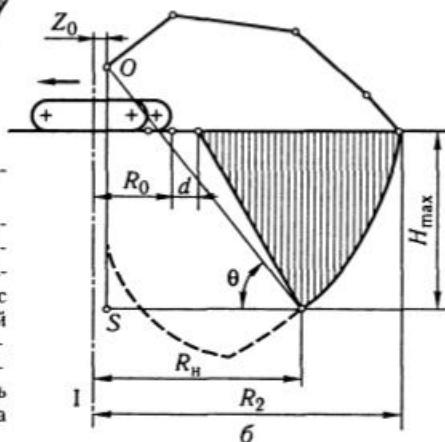


Рис. 2.18. Схема роботи грейфера:

1 — ківш; 2 — гідроциліндр ковша;
3 — рукоять; 4 — гідроциліндр рукояті;
5 — стріла; 6 — гідроциліндр стріли

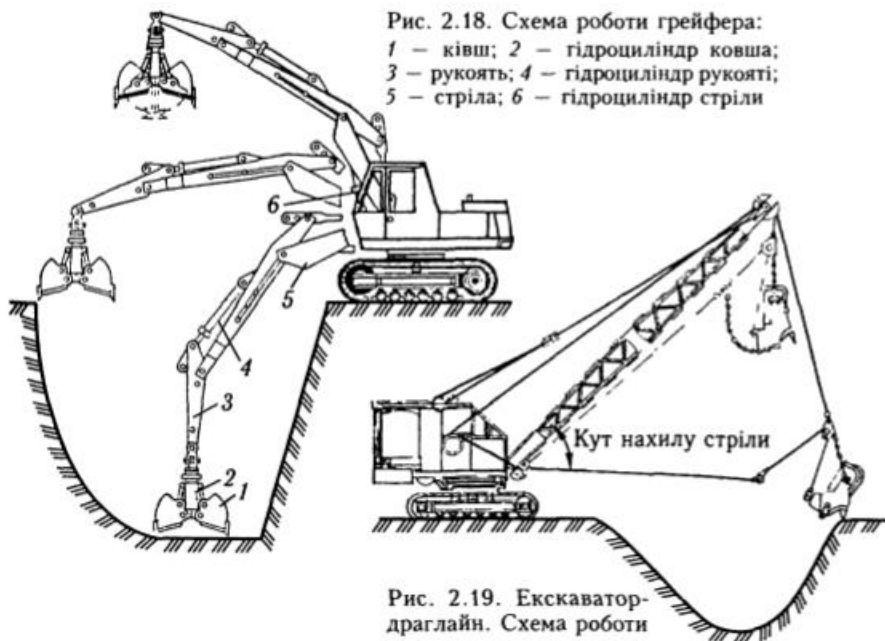
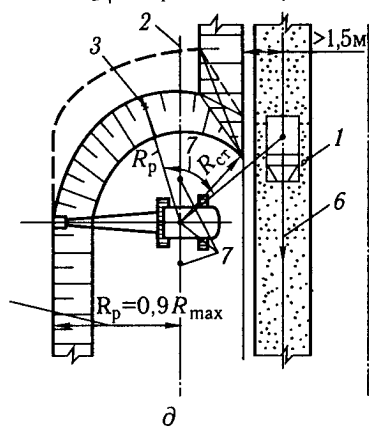
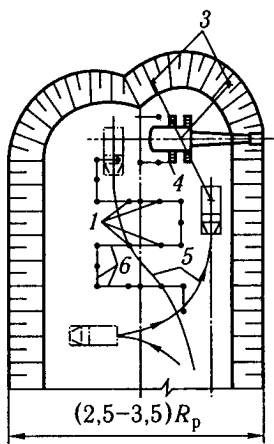
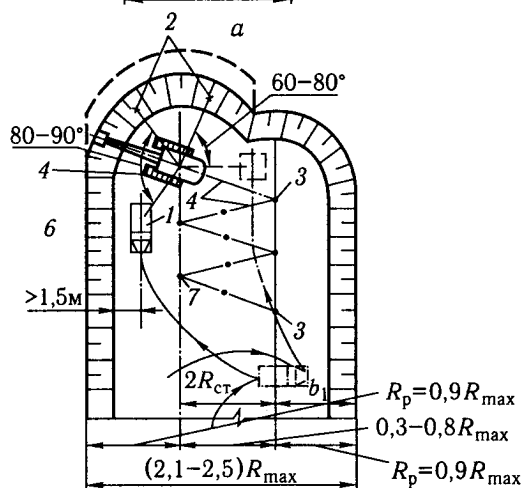
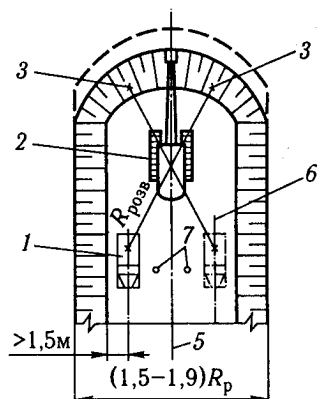
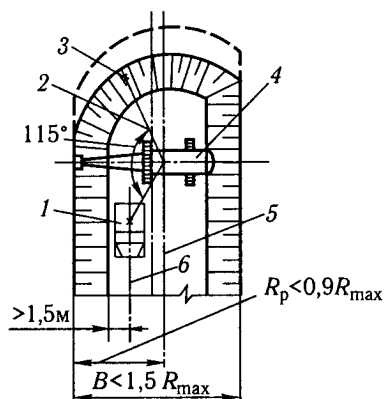


Рис. 2.19. Екскаватор-драглайн. Схема роботи



1,8 $R_{\max}$), розширеними (завширшки більше ніж $2 R_{\max}$). Розроблення виїмок способом лобового забою ускладнює роботу транспортних засобів, подовжує цикл роботи екскаватора і знижує його продуктивність. Під час роботи боковим забоєм екскаватор може розробляти ґрунт перед собою та з одного боку від себе. Положення екскаватора відносно землевозних шляхів у боковому забої дає можливість використовувати для транспортування ґрунту не тільки автосамоскиди, а й, за потреби, тракторні візки, залізничний транспорт, транспортери. Основні технічні параметри екскаватора (див. рис. 2.16, б): найменший та найбільший радіуси копання на рівні стоянки R_1 і R_2 ; найбільший радіус копання на найбільшій глибині R_3 ; довжина переміщення a ; висота розроблення $H_{\text{розр}}$; радіус розвантаження R_p .

Екскаватори зі зворотною лопатою розробляють ґрунт під час улаштування траншей і котлованів. Розроблення ґрунту ведуть лобовими і боковими проходками. Лобові проходки застосовують переважно для розроблення виїмок осьювою проходкою, а бокові — для розроблення невеликих котлованів (рис. 2.21). Перевага віддається розробленню ґрунту лобовими або торцевими забоями, тому що у разі розроблення боковими забоями ширина виїмки завжди менша, ніж у випадку торцевого, і не перевищує одного радіуса копання, при цьому екскаватор розробляє ґрунт у положенні найменшої стійкості, що спричинює постійну стурбованість щодо стійкості машини. Розміщення екскаватора над забоєм дає змогу розробляти ґрунт у виїмках з високим рівнем ґрунтових вод без допоміжних заходів для його зниження. Основні технологічні параметри екскаватора такі: найменший радіус копання на рівні стоянки R_1 ; найбільший радіус копання на рівні стоянки R_2 ; найбільший радіус копання на максимальній глибині; найбільша глибина копання $H_{\max}$; радіус розвантаження; величина переміщення екскаватора d , радіус габаритного встановлення екскаватора R_0 (див. рис. 2.17, б).

Екскаватори, обладнані драглайном, мають стрілу великих розмірів та ківш на гнучкій підвісці. Їх застосовують для розроблення кар'єрів, виїмок значних розмірів із вивантаженням ґрунту у відвал або в транспортні засоби. Розроблення ґрунту ведуть нижче від рівня стоянки драглайна. Глибина копання може досягати 20 м, а найбільший радіус копання на рівні стоянки — 26 м. Для підвищення продуктивності екскаватора застосовують човникові способи розроблення ґрунту із заїздом автосамоскидів на дно виїмки, безпосередньо до того місця забою, з якого виймають ґрунт (рис. 2.22).

Рис. 2.20. Схеми роботи екскаватора з прямою лопатою забоями:

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

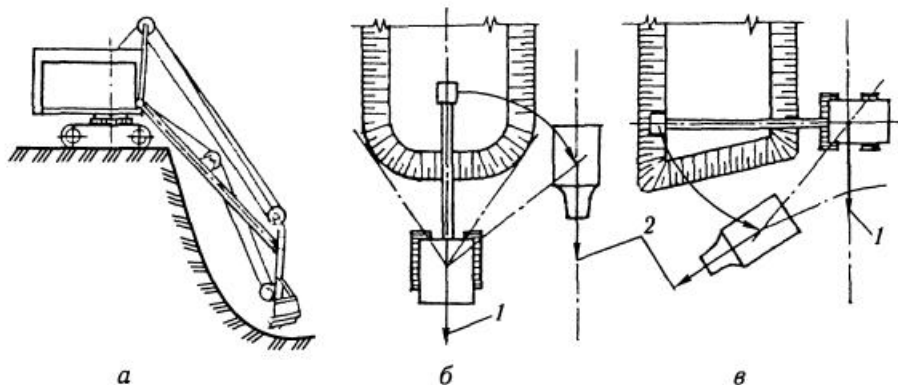


Рис. 2.21. Розроблення ґрунту екскаватором, обладнаним зворотною лопатою:
а — розріз; *б* — лобова проходка; *в* — бокова проходка; *1* — вісь руху автотранспорту;
2 — автосамоскиди

За *поперечно-човникової* схеми ґрунт поступово розробляють з двох боків від автосамоскида. Розвантажують ківш під час переміщення його зліва направо або навпаки. Коли ківш опиняється над кузовом машини, екскаваторник розвантажує його, не припиняючи руху стріли.

За *поздовжньо-човникової* схеми ґрунт набирають перед заднім бортом машини, потім переміщують його в напрямку до автосамоскида. Розвантаження ковша відбувається в ту мить, коли він зависає над кузовом.

Застосування човникових схем значно скорочує робочий цикл екскаватора і підвищує його продуктивність. Цьому сприяє зменшення кута повороту стріли та скорочення часу на підняття ковша для розвантаження, оскільки висота підняття ковша визначається не висотою забою, а висотою кузова самоскида.

Екскаватори, обладнані грейферами, застосовують для розроблення котлованів під окремо розміщені споруди складного профілю, котлованів під окремі колодязі, окремих фундаментів, опор ліній електропередачі, для розроблення глибоких вузьких траншей під захистом глинистих суспензій, для роботи на обмеженій площі, зворотного засипання ґрунту і т. д. (рис. 2.23).

Розроблення ґрунтів багатоківшевыми екскаваторами. Багатоківшеві екскаватори — це землерийні машини безперервної дії. Залежно від конструкції робочого органа розрізняють роторні та ланцюгові багатоківшеві екскаватори.

За характером переміщення машини та за напрямком руху ковшів їх поділяють на екскаватори поздовжнього (траншейні) та поперечного

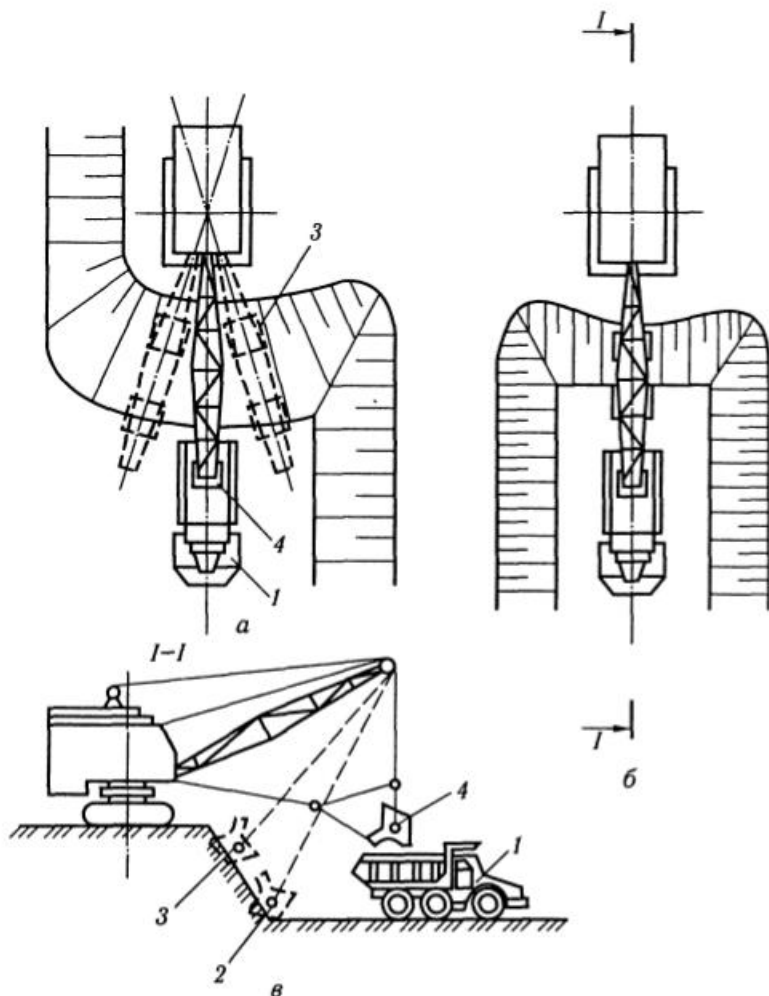


Рис. 2.22. Способи розроблення забою екскаватором-драглайном:

a — поперечно-човниковий; *б* — поздовжньо-човниковий; *в* — вигляд збоку; *1* — авто-самоскид; *2* — опускання ковша в забій і набирання ґрунту; *3* — закінчення набирання ґрунту та піднімання ковша; *4* — розвантаження ковша

копання. Багатоківшевыми екскаваторами розробляють ґрунт у відвал або із завантаженням на транспорт.

Ланцюгові екскаватори (рис. 2.24, *a*) застосовують для риття траншей завглибшки до 1,7 м і завширшки 0,43 м. Екскаватор оснащено ківшевою похилою рамою. Ґрунт відсипається у відвал тільки з правого боку траншеї за допомогою стрічкового конвеєра.

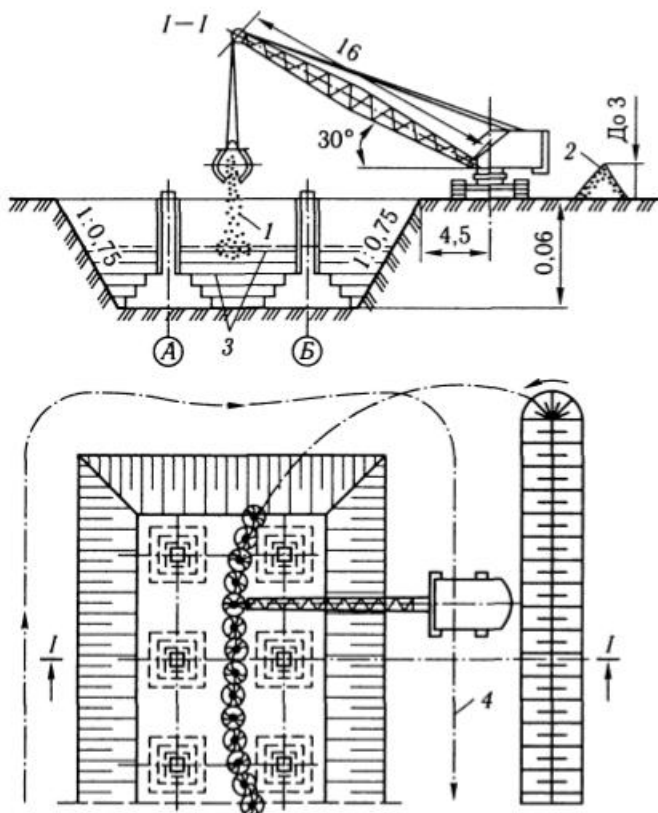


Рис. 2.23. Схема роботи екскаватора з грейфером:
 1 — відвал ґрунту перед ущільненням; 2 — ґрунт для зворотного заповнення; 3 — ущільнені шари ґрунту; 4 — вісь руху екскаватора

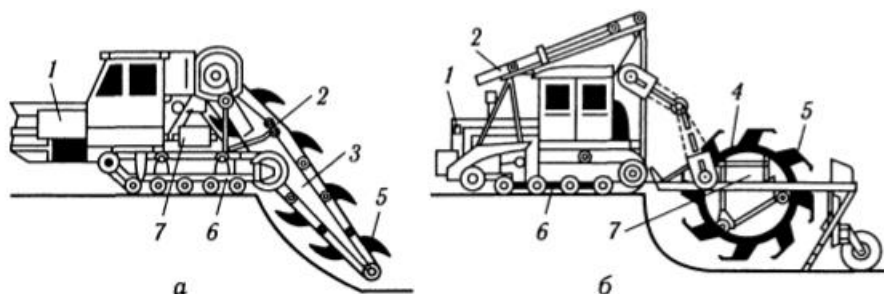


Рис. 2.24. Багатоковшеві екскаватори з робочими органами:
 а — ланцюговим; б — роторним; 1 — двигун; 2 — гідроциліндри підняття робочого органу; 3 — ківшева рама; 4 — ротор; 5 — ковші; 6 — гусенична ходова частина; 7 — стрічковий конвеєр

Роторні екскаватори (рис. 2.24, б) застосовують для улаштування траншей завглибшки 1,4–3,0 м і завширшки 0,6–1,2 м. У комплект екскаватора входять трактор та навісне роторне колесо, облаштоване десятьма парами ковшів із зубами. Відсіпання ґрунту у відвал здійснюється стрічковим конвеєром. Із метою підвищення контролю за якістю розроблення ґрунту на цих екскаваторах установлюють різні прилади, які в автоматичному режимі забезпечують заданий поздовжній уклон дна траншеї, потрібну глибину копання, напрям переміщення екскаватора.

Розроблення ґрунту гідромеханічними способами. Для розроблення ґрунту гідромеханічними способами застосовують *гідромонітори* та *землесосні снаряди*. Цими способами зводять гідротехнічні споруди, будують дороги, готують великі за площею території під забудову, розробляють виїмки, добувають будівельні матеріали і т. д. Гідромеханізація має низку переваг перед іншими способами. Це значна концентрація виробничих потужностей, безперервність технологічного процесу та високий рівень комплексної механізації розроблення, транспортування й укладання ґрунту та інші. Найбільшої ефективності досягають за таких умов: річний обсяг робіт має бути більш як 100 тис. м³ ґрунту, наявність легкорозмивних ґрунтів, забезпечення електроенергією та достатньою кількістю води (для гідромоніторів); відстань транспортування пульпи має бути не менше ніж 300 м. Розроблення ґрунту здійснюють або за допомогою спрямованого струменя води поза межами водоймища (гідромоніторами), або відкачуванням ґрунту з дна водоймища (земснарядями).

За допомогою *гідромоніторів* розробляють котловани, траншеї, кар'єри та інші виїмки (рис. 2.25). Гідромоніторна установка складається з насосної станції, напірного водопроводу, гідромонітора, ґрунтонасоса, пульпопроводу. Залежно від міцності розроблюваного ґрунту воду до гідромонітора подають під тиском від 2,5 до 15 МПа. Залежно від розміщення гідромонітора відносно забою ґрунт розробляють знизу вгору — зустрічним забоем і згори вниз — попутним забоем. За першим способом гідромонітор установлюють внизу виїмки, розмивання ґрунту ведуть у нижній частині забою до моменту обвалення верхньої частини забою по лінії А—Б. У результаті падіння брила ґрунту роздроблюється і ґрунт швидше розмивається водою. Такий спосіб дає

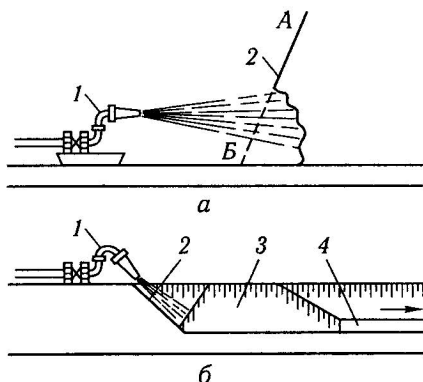


Рис. 2.25. Схема розмивання ґрунту гідромоніторами:

а — зустрічним забоем знизу вгору; б — попутним забоем згори вниз; 1 — гідромонітор; 2 — забійна стінка; 3 — бічне знесення; 4 — канава для відведення пульпи

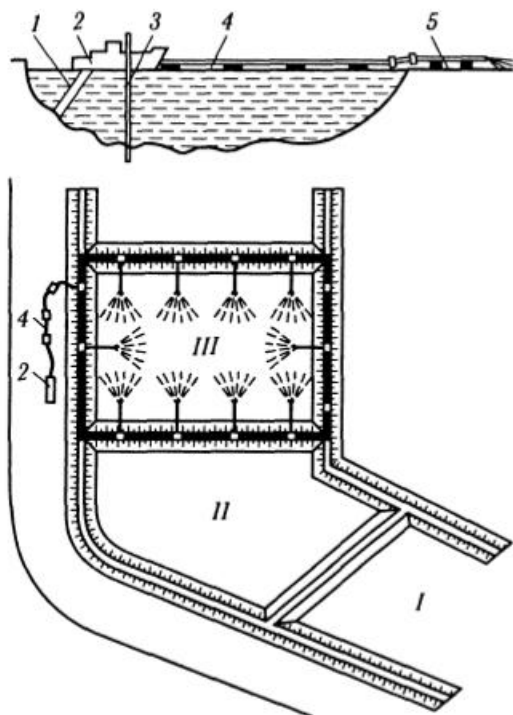


Рис. 2.26. Розроблення ґрунту плавучим землесосним снарядом з розбиванням території на карти намівання:

1 — всмоктувальна трубка; 2 — баржа із землесосом; 3 — папільно-нажні палі; 4 — плавучий пульпопровід; 5 — береговий пульпопровід; I — карта, на якій виконують обвалування; II — карта, на якій ведуть монтаж пульпопроводів; III — карта, яку намивають

можливість підвищити продуктивність гідромоніторної установки. Недоліком зустрічного забою є те, що трубопровід, гідромонітор і робітники розміщені в зоні підвищеної вологості, що вкрай негативно позначається на стані здоров'я робітників.

Цього недоліку можна позбутися, встановивши гідромонітор за другим способом — на бровці виїмки. Розроблення ґрунту в цьо-

му разі ведуть так званим попутним забоєм, за якого поліпшуються мікрокліматичні умови для робітників, які перебувають на верхній сухій частині забою, поліпшується відтік пульпи під впливом попутного струменя води.

Недоліком цього способу є те, що струмінь води спрямовується в забій майже дотично до площини розмивання ґрунту, в результаті чого знижується продуктивність гідромоніторної установки.

За допомогою *землесосних снарядів* (земснарядів) (рис. 2.26) розробляють ґрунт, розташований під водою. У водоймищах підводне розмивання ґрунту здійснюють за допомогою плавучих земснарядів. Ґрунт із дна водоймища всмоктується через трубу землесоса і по плавучих і наземних пульпопроводах надходить до місця намівання. Для забезпечення безперебійної роботи земснаряда територію розбивають на карти наміву, які обваловують за допомогою бульдозерів. По периметру карти здійснюють обвалування заввишки в середньому 1 м. Далі у міру намівання вали піднімають до проектних позначок. Намивають ґрунт пошарово. В роботі одночасно має бути не менш як три карти. За такої організації робіт на першій карті здійснюють обвалування, на другій — монтаж пульпопроводу, на третій — намівання ґрунту. В такій

послідовності відбувається переміщення фронту робіт по всій території наміву.

Розроблення ґрунту в зимових умовах можна поділити на два етапи: на першому етапі здійснюють підготовчі роботи до переробки ґрунтів, на другому — їх механічне розроблення.

У *підготовчий період* можуть бути рекомендовані такі заходи: запобігання промерзанню ґрунтів; розморожування ґрунтів; попереднє механічне розпушування ґрунтів; розроблення ґрунту із застосуванням енергії вибуху.

Для запобігання промерзанню ґрунтів застосовують два способи:

1) попереднє механічне оброблення поверхні ґрунту перехресним розпушуванням на глибину 60—120 см. У разі розроблення ґрунту на початку зими його достатньо переорати плугами на глибину до 35 см і заборонувати на глибину 10—15 см;

2) за можливості утеплення поверхні площі розроблення теплоізоляційними матеріалами (торфом, тирсою тощо) або здійснення снігозатримання.

Для *розморожування ґрунтів* використовують переважно рідке і тверде паливо, гарячу пару та воду, електроенергію. При цьому застосовують три способи: *поверхневий*, за якого розморожування ведуть від поверхні в глибину мерзлої товщі; *глибинний* — нагрівальні пристрої занурюють нижче за глибину промерзання, ґрунт при цьому розтає знизу вгору; *змішаний* — розморожування здійснюється в двох напрямках одночасно — знизу вгору та згори вниз. Цей спосіб застосовують рідко через відсутність механічного обладнання для розпушування ґрунту; його також можна використовувати поблизу діючих підземних комунікацій та кабелів; за потреби розморожувати промерзлу основу під фундаменти і т. д.

Методи *механічного розпушування* широко застосовують у будівництві через те, що вони дають можливість комплексно механізувати процес, не потребують використання допоміжних теплоізоляційних матеріалів. Для розпушування застосовують навісні (статичні) розпушувачі, бурові та землерийно-фрезерні машини, молоти вільного падіння або молоти спрямованої дії.

Розроблення ґрунту в мерзлому стані полягає у нарізанні в мерзлом шарі блоків взаємно перпендикулярними борознами і видаленні блоків за межі виїмки механізованими способами (рис. 2.27).

Розпушування ґрунту із застосуванням енергії вибуху є найдешевшим і найефективнішим способом, застосованим на відкритих місцевостях, однак у міських умовах його використовують рідко. Цей спосіб дає можливість скоротити витрати праці на відповідну підготовку фронту робіт і водночас отримати добре подрібнений мерзлий масив. Вибухові роботи виконують за спеціально розробленими технологічними документами.

Після розпушування вибухом розроблюють ґрунт механізованим способом за технологією та схемами, як за звичайних умов. Єдиною умо-

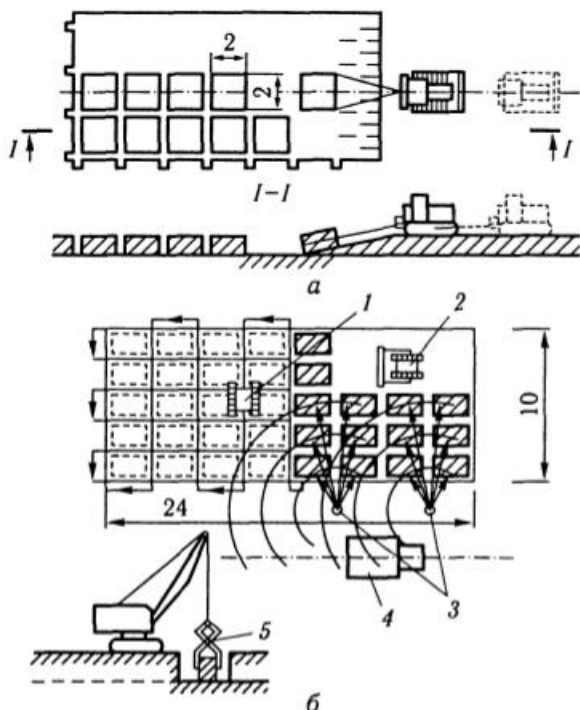
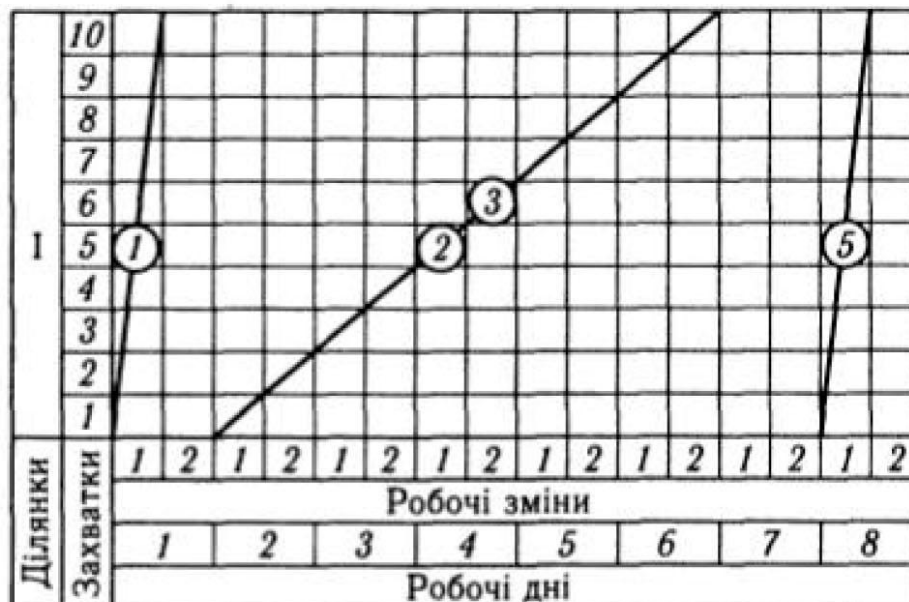


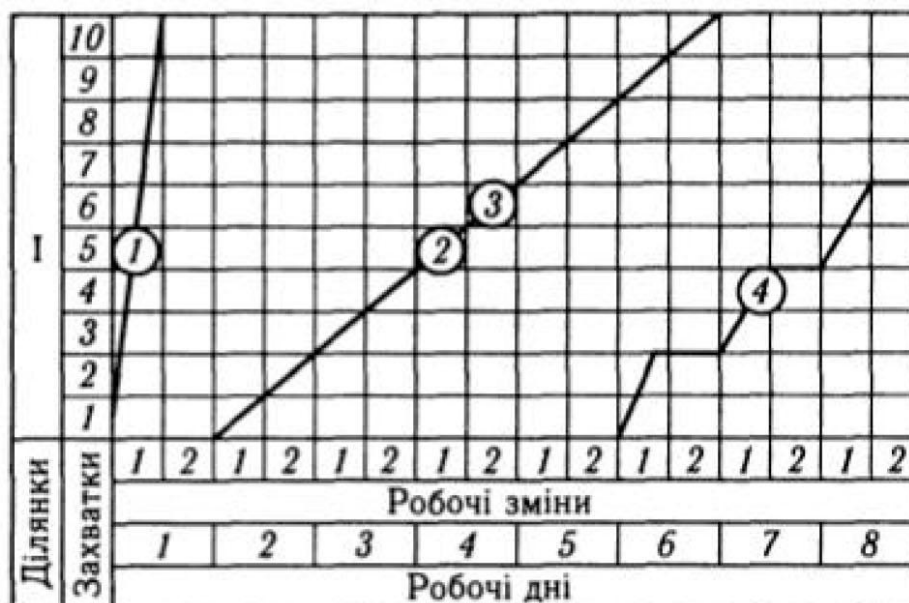
Рис. 2.27. Розроблення мерзлого ґрунту великими блоками:
а — переміщення блоків тракторами; *б* — видалення блоків із забоя будівельним краном; 1 — барова машина; 2 — бульдозер; 3 — стоянки крана; 4 — автосамоскид; 5 — фрикційний захват

вою при цьому може бути те, що підготовлений ґрунт не можна залишати надовго, щоб не допустити повторного його замерзання.

Проектування потокової організації виконання робіт. Зведення будь-якого об'єкта має здійснюватися за затвердженим проектом виконання робіт, одним із розділів якого є технологічна документація на виконання земляних робіт. Їх доцільно здійснювати поточковими методами, які забезпечують рівномірність та безперервність окремих технологічних процесів. Вибір раціональних способів виконання земляних робіт має забезпечити проведення їх упродовж заданих термінів за таких умов: максимальна механізація, використання сучасної техніки та прогресивних методів, створення умов для підвищення продуктивності праці і отримання найвищих техніко-економічних показників. Для досягнення максимальної інтенсивності земляну споруду треба поділити на захватки. Розчленування споруди на захватки, визначення черговості та прийнятного темпу земляних робіт належить пов'язати в



а



б

Рис. 2.28. Організація процесу виконання земляних робіт: а – за вертикального планування майданчика; б – за улаштування котловану; 1 – розбивання майданчика; 2 – розпушування ґрунту; 3 – розроблення, переміщення та вирівнювання ґрунту; 4 – ущільнення ґрунту окремими шарами; 5 – остаточне планування майданчиків; 6 – розроблення котловану; 7 – виїмка ґрунту; 8 – транспортування ґрунту у відвал; 9 – улаштування траншей із зачищенням дна

календарному плані з термінами виконання усього комплексу робіт зі зведення підземної та надземної частин будівлі чи споруди.

Важливим показником розроблення земляних споруд є закладення в технологічних документах (технологічних картах) способів комплексної механізації земляних робіт.

Для забезпечення безперервності робіт потрібно, щоб експлуатаційна змінна продуктивності допоміжних машин (що входять до комплексу)

ту) дорівнювала або на 10–15 % перевищувала продуктивність основної машини.

Кількість транспортних одиниць за циклічного завантаження ґрунтом визначають з огляду на умову забезпечення безперервної роботи землерийної машини за формулою

$$N_T = t_{\text{ц}} / t_{\text{п}},$$

де N_T — кількість транспортних одиниць, шт.; $t_{\text{ц}}$ — тривалість виробничого циклу транспортного засобу, хв; $t_{\text{п}}$ — тривалість завантаження транспортного засобу, хв.

Тривалість виробничого циклу визначають за формулою

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{п}} + \frac{2l \cdot 60}{V_{\text{ср}}} + t_{\text{р}} + t_{\text{м}},$$

де l — відстань між пунктами завантаження та розвантаження, км; $V_{\text{ср}}$ — середня швидкість руху транспортних засобів, км/год; $t_{\text{р}}$ — тривалість розвантаження транспортної одиниці, хв; $t_{\text{м}}$ — тривалість маневрування під час вантажно-розвантажувальних робіт, хв.

Остаточний комплект машин обирають, порівнюючи кілька варіантів. Після остаточного вибору комплекту складають диспетчерський графік, який дає змогу регулювати рух транспортних засобів.

Приклад комплексного процесу земляних робіт наведено на циклограмах, за допомогою яких здійснюється узгодження складових окремих процесів (рис. 2.28).

2.3. Улаштування паль

Загальні відомості. Палі — це стрижневі конструкції фундаментів, які передають навантаження від споруди на глибокі міцні шари ґрунту.

Індустріалізація будівництва дала змогу виконувати пальові фундаменти більш масово, адже в багатьох випадках спорудження підземної частини будинку із застосуванням паль майже виключає трудомісткі земляні роботи.

Палі виготовляють із дерева, бетону, залізобетону, металу, а також із різноманітних комбінацій цих матеріалів.

За технологією влаштування фундаментів розрізняють палі, виготовлені заздалегідь, із подальшим заглибленням їх у ґрунт, і палі, які виготовляють на місці експлуатації, а також комбіновані.

Палі, виготовлені заздалегідь. До них належать палі, виготовлені на заводах, полігонах, у майстернях; їх доставляють на будівельний майданчик і тим чи іншим методом заглиблюють у ґрунт. Серед них розрізняють циліндричні, призматичні, пірамідальні, з жорстким потовщенням стовбура, з розширенням стовбура, яке розкривається, з гвинтовим розширенням.

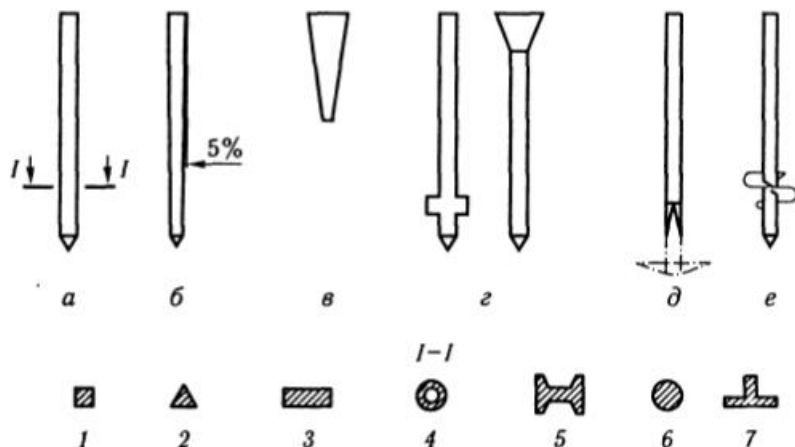


Рис. 2.29. Різновиди паль, виготовлених заздалегідь, та їх перерізи:

a — циліндрична або призматична; *б* — слабкопірамідальна; *в* — пірамідальна; *г* — з жорстким потовщенням стовбура внизу і вгорі; *д* — з розширенням стовбура, що розкривається; *е* — з гвинтовим розширенням; 1 — квадрат; 2 — трикутник; 3 — прямокутник; 4 — кільце; 5 — двотавр; 6 — круг; 7 — тавр

Циліндричні палі (рис. 2.29, *a*) можуть бути виготовлені з дерева, залізобетону та металу з поперечним перерізом у вигляді круга або кільця. Довжина таких паль становить 6–16 м без стиків, а зі стиками — до 30 і навіть 90 м. Діаметр паль може бути від 10–15 см до 60 см. Якщо діаметр кільцевих паль перевищує 60 см, то їх називають *оболонками*. Палі з кільцевим поперечним перерізом заглиблюють у ґрунт як з відкритим, так і з закритим нижнім кінцем.

Призматичні палі (рис. 2.29, *a*) здебільшого виготовляють із залізобетону. Слід зазначити, що метал застосовують тільки після економічного обґрунтування або у будівництві тимчасових споруд. Залізобетонні призматичні палі найчастіше бувають завдовжки 4–16 м без стиків із різними поперечними перерізами.

Палі з квадратним поперечним перерізом зі стороною 25–40 см, як правило, армують чотирма поздовжніми стрижнями і поперечними охоплювальними хомутами. Внаслідок такого насиченого армування ($50–150 \text{ кг/м}^3$) фундаменти із таких залізобетонних паль економічно менш ефективні, ніж інші типи фундаментів. Застосовують також залізобетонні палі, армовані одним стрижнем, який попередньо напружують. У них на кубічний метр бетону витрачається 5–12 кг металу.

Прямокутний поперечний переріз має перевагу перед квадратним у несівній здатності бічної поверхні в зв'язку з тим, що за однакових площ поперечного перерізу периметр прямокутника дещо більший, ніж квадрата. Недоліки — ускладнення під час заглиблення, пов'язані з тим, що орієнтацію палі треба чітко витримувати відповідно до проекту.

Трикутний і тавровий поперечні перерізи мають такі самі переваги, як і прямокутний, але виготовлення паль з такими перерізами складніше. Робота паль з двотавровим перерізом аналогічна роботі паль з прямокутним перерізом, але у цьому випадку досягається значна економія матеріалу. Водночас ускладнене виготовлення такої палі потребує значних затрат, які нерідко істотно знецінюють запланований ефект.

Виробляють палі *пірамідальні* і близькі до них за формою (рис. 2.29, б, в). Останні з конусністю 5 % майже близькі за формою до призматичних, але в задовільних за несівною здатністю ґрунтах вони спроможні прийняти вертикальне навантаження на 40–60 % більше, ніж призматичні.

Пірамідальні палі з розмірами основ 80 × 80 см і завдовжки 2,8–3,2 м успішно експлуатують у ґрунтах з високою щільністю. Найбільший ефект ці палі дають у разі роботи на горизонтальні навантаження, особливо у спорудах, де виникає розпір (наприклад, тришарнірні арки та рами).

Палі з жорстким потовщенням стовбура (рис. 2.29, г) застосовують як спеціальні. Розширення стовбура в нижній частині використовують у разі вертикального навантаження у шаруватих ґрунтах із дуже слабким поверхневим шаром. Розширення стовбура у верхній частині збільшує несівну здатність палі на горизонтальні зусилля у випадку міцного і твердого верхнього шару ґрунту.

Палі з розширенням стовбура, що розкривається (рис. 2.29, д), дають змогу використовувати властивість ґрунту краще працювати під нижнім кінцем палі, ніж уздовж її бічної поверхні. Такі палі мають різноманітні конструктивні варіанти, але основна суть цих конструкцій зводиться до того, що до нижнього кінця палі на шарнірах прикріплюють дві–чотири плити (лопати) з металу або залізобетону, які формують спеціальний наконечник.

Наконечник розкриває оператор за допомогою спеціальної штанги або троса. Розкритий наконечник збільшує площу нижнього торця палі у два-три рази, відповідно підвищується його несівна здатність. Якщо застопорити розкритий наконечник, то така паля може успішно працювати на виривання.

Палі з гвинтовим розширенням (рис. 2.29, е) виготовляють переважно з металу. В нижньому кінці палі роблять гвинтову спіраль в 1,5–2 оберти із листового металу. Діаметр розширення може досягати 1,2 м, а довжина палі — 10 м.

Заглиблення в ґрунт виготовлених заздалегідь паль виконують різними способами: *забивають, вдавлюють за допомогою вібрації або розмивання ґрунту водою та загвинчують.*

Машини для заглиблення паль — *копри* (рис. 2.30) — можуть бути змонтовані на автомобілях, тракторах, екскаваторах і гусеничних кранах. Крім копрів для заглиблення паль використовують спеціальне копрове оснащення, яке підвішують на звичайний гусеничний кран.

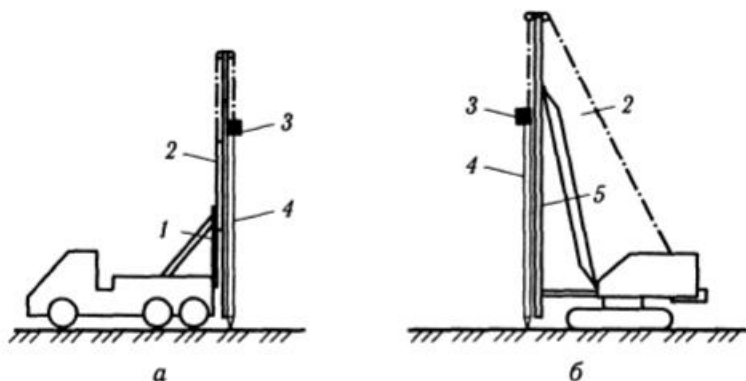


Рис. 2.30. Копри для заглиблення паль:

a — на базі автомобіля; *б* — на базі екскаватора; 1 — гідроциліндр підняття стріли; 2 — стріла; 3 — молот; 4 — паля; 5 — напрямна молота

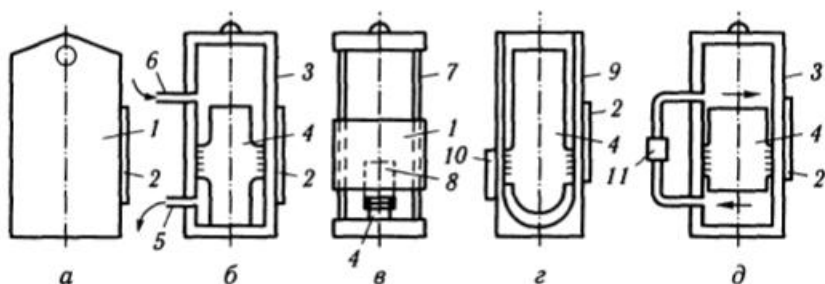


Рис. 2.31. Молоти для забивання паль:

a — механічний; *б* — пароповітряний; *в* — дизельний; *г* — дизельний трубчастий; *д* — гідромолот; 1 — чавунний виливок; 2 — напрямні; 3 — замкнений порожнистий циліндр; 4 — поршень; 5 — канал випуску стисненого повітря; 6 — канал для подавання стисненого повітря; 7 — штанга; 8 — циліндр; 9 — циліндр відкритий трубчастий; 10 — насос для подавання дизельного пального; 11 — гідропривід

Процес заглиблення паль складається з трьох операцій: підняття палі і встановлення її на місце; заглиблення; переміщення агрегату на нове місце. Один агрегат заглиблює в середньому 10–20 паль за зміну.

Забивають палі молотами, які підвішують, як і палі, на копрі. Молоти можуть бути механічними, пароповітряними, дизельними, гідравлічними (рис. 2.31).

Механічний молот — це важкий чавунний виливок, який за допомогою лебідки піднімають у напрямних стрілах копра на потрібну висоту, а потім, відчепивши його від крюка, скидають на паля.

Пароповітряні молоти можуть бути одиничної дії, якщо ударна частина молота падає тільки під дією своєї маси, і подвійної, якщо до сили удару падаючої маси додається тиск повітря або пари.

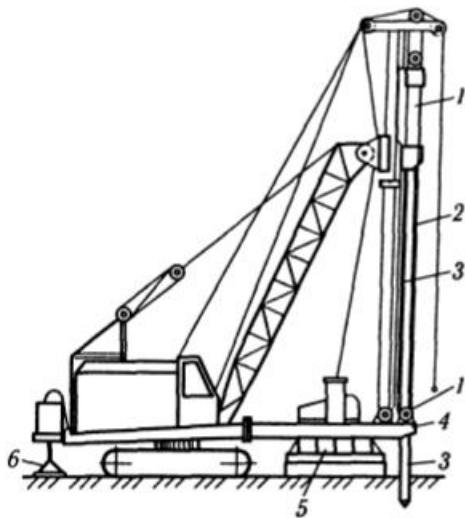


Рис. 2.32. Установка з вакуумним анкером для вдавлювання паль:

1 — оголовок і поліспастове обладнання; 2 — копровий стоек; 3 — палля; 4 — рама; 5 — вакуумний анкер; 6 — допоміжна опора

Дизельні штангові та трубчасті молоти об'єднують переваги перших двох молотів; вони ефективніші від пароповітряних завдяки автономності.

Гідравлічний молот — аналог пароповітряного, але енергоносієм є робоча рідина, яка циркулює в замкненій системі. Гідравлічний привід може створювати значний тиск (30–60 МПа). За однакових площ робочих поверхонь поршнів цей молот порівняно з пароповітряним розвиває в 10–100 разів більшу енергію удару по палі. Такі молоти найекологічніші.

Заглиблення паль *вдавлюванням* виконують у тих місцях, де недопустимі динамічні навантаження на ґрунт та на будівлі, які розміщені поряд. Оскільки цей метод застосовують рідко, то машини для нього виготовляють спеціально. Раніше для цього пристосовували платформи з навантаженням у вигляді штучних вантажів або будівельних машин, здебільшого тракторів.

Установка для вдавлювання паль на основі гусеничного крана ДЕК-25 має вакуумний анкер з робочою площею 15 м². Така установка може розвивати зусилля 1000–1200 кН (рис. 2.32).

Для вдавлювання паль використовують також спеціальне оснащення, яке закріплюють на масивних ростверках і за допомогою гідродомкратів вдавлюють палі крізь отвори в ростверку (рис. 2.33).

Палі з малим поперечним перерізом, шпунт або трубчасті палі-оболонки з відкритим нижнім кінцем заглиблюють за допомогою *вібрації*. Цей метод застосовують у водонасичених ґрунтах. Крім вібрації використовують вібровдавлювання, коли спеціально збільшують масу вібратора або через поліспастову систему передають на палю частку маси копрової установки.

У водонасичених ґрунтах заглиблення паль відбувається також під одночасною дією вібрації й удару — *віброударний метод*. Принцип роботи вібромолота — це синхронне обертання двох незрівноважених мас.

Заглиблення паль за допомогою *підмивання* виконують переважно в гідротехнічному будівництві. Потужні струмені води із сопел, закріп-

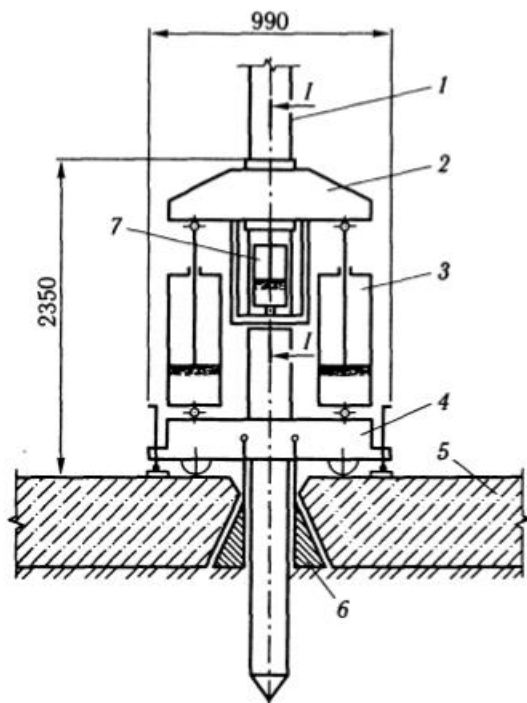


Рис. 2.33. Гідравлічний вдавлювач палі:

1 — палі; 2 — рухома обойма; 3 — робочий гідроциліндр; 4 — рама; 5 — ростверк; 6 — анкер; 7 — гідроциліндр клинового застискача

лених на вістрі палі, розмивають ґрунт, і палі заглиблюється в нього під дією своєї маси. Після заглиблення порожнину навколо палі замивають ґрунтом або палю трохи добирають.

Палі, виготовлені на місці їх експлуатації. Виготовлення палі на будівельному майданчику створенням свердловини в ґрунті і заповненням її бетоном запропонував київський інженер К. Страус наприкінці XIX ст. З того часу з'явилося багато різних конструкцій і технологій, які тією чи іншою мірою розвивають цю ідею.

Найчастіше виготовляють такі палі: буронабивні, пневмотрамбовані, частотрамбовані, буронабивні з поліпшеною основою, буронабивні з розширенням, камуфлетні, у витрамбовуваних шпарах, буроін'єкційні. В основу технології виготовлення палі покладено способи створення свердловини та укладання бетонної суміші (рис. 2.34).

Свердловини здебільшого бурять шнековим або ківшевим буром, щелепним грейфером або ударно-канатним способом, причому два останніх способи застосовують навіть для буріння в тріщинуватій скелі. Для палі застосовують свердловини діаметром 40—120 см, завглибшки 8—20 м і навіть 35—40 м.

Шнековий бур, як правило, має таку саму довжину, як і палі. Його загвинчують у ґрунт на кілька метрів (іноді на всю глибину), а потім

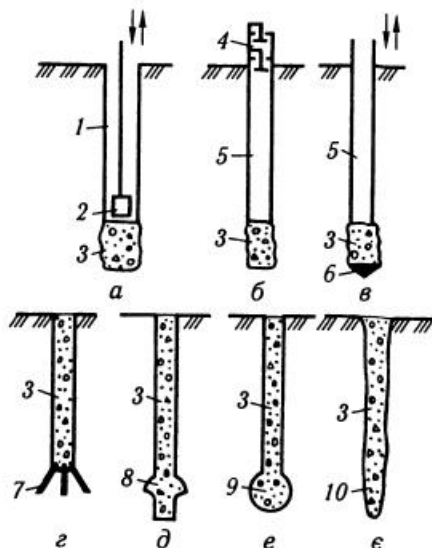


Рис. 2.34. Різновиди паль, виготовлених на місці:

а — буронабивна; *б* — пневмотрамбована; *в* — частотрамбована; *г* — буронабивна з поліпшеною основою; *д* — буронабивна з розширенням стовбура; *е* — камуфлетна; *є* — у витрамбуванні шпарі; 1 — свердловина; 2 — трамбівка; 3 — бетонна суміш; 4 — шлюзова камера; 5 — обсадна труба; 6 — чавунний наконечник; 7 — забивні елементи; 8 — розбурене розширення; 9 — камуфлетне розширення; 10 — витрамбувана шпара

виймають для очищення від шламу; таку операцію повторюють кілька разів.

Ківшевий бур — це вертикальний порожнистий циліндр, на нижньому торці якого є щілини з різальними бортами, а до верхнього торця прикріплено штангу, за до-

помогою якої ківш обертається навколо вертикальної осі (в цей час ківш наповнюється ґрунтом крізь щілини в нижньому торці), а також виймається або опускається у свердловину. Для спорожнення ківша нижня його кришка зі щілинами відкривається.

Щелепний грейфер — це порожнистий циліндр. Замість нижнього дна в ньому дві або більше щелепних стулок. Із відкритими щелепами грейфер опускають у вільному падінні в свердловину; щелепами дроблять ґрунт, потім за допомогою тросів щелепні стулки закривають, а грейфер з ґрунтом піднімають для спорожнення.

За *ударно-канатного буріння* у свердловину опускають у вільному падінні з висоти важке долото, яке дробить скелю, а буровий шлам вимивають водою. Для такого буріння застосовують спеціальні машини.

У ґрунтах, які ненадійно утримують стінку свердловини (сипкі, плинні), застосовують буріння в обсадній металевій трубі, яку під час заповнення свердловини бетонною сумішшю можна виймати. Також підтримують стінки свердловини вищим рівнем води у ній, щоб градієнт напору фільтраційних вод був спрямований від свердловини в ґрунт. Проте найчастіше використовують циркулюючий глинистий розчин густиною 1,05–1,15 г/см³, який запобігає обвалюванню стінок свердловини і вимиває на поверхню залишки бурового шламу. Для цього поряд зі свердловиною облаштовують глинисте господарство, яке складається із розчинозмішувача, резервуарів, болотних носіїв, трубопроводів і вібростит для очищення розчину.

Буронабивні палі (рис. 2.34, *а*, 2.35) виготовляють за найпростішою методикою: пробурену свердловину заповнюють бетонною сумішшю.

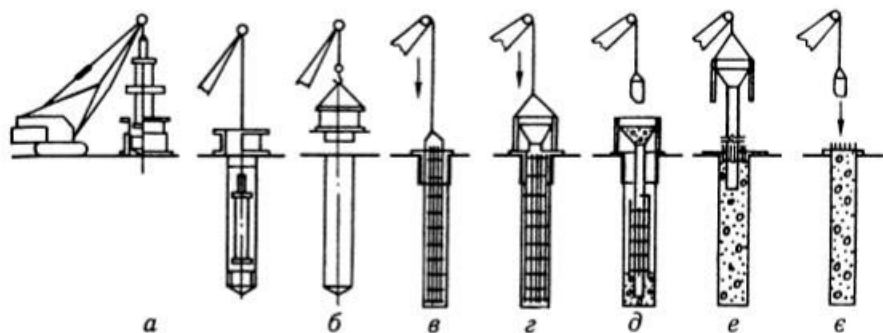


Рис. 2.35. Технологічна схема виготовлення буронабивної палі:

а — буріння свердловини; *б* — зняття бурового кондуктора; *в* — встановлення арматурного каркаса; *г* — встановлення бункера з бетонолитною трубою; *д* — наповнення бункера бетонною сумішшю; *е* — піднімання бункера з бетонолитною трубою в міру наповнення свердловини бетонною сумішшю; *є* — бетонування оголовка

У сухі свердловини укладають напівжорстку бетонну суміш за допомогою бадді з дистанційним розкриттям і трамбують її трамбівкою (див. рис. 2.34, *а*). Рухомі бетонні суміші подають у свердловину за допомогою бетонолитної труби, а останнім часом — труби бетононасоса. Литі бетонні суміші можна скидати у свердловину на глибину 20 м і більше без ризику, що вони розшаруються. В заповнені водою свердловини бетонну суміш укладають за допомогою бетонолитної труби, яку утримують заглибленою на 0,8—1 м і виймають із свердловини в міру її заповнення (рис. 2.35).

Пневмотрамбовані палі (рис. 2.34, *б*) — це ті самі буронабивні палі, виконані в обводнених ґрунтах, але для ущільнення бетонної суміші скважину закривають спеціальною шлюзовою камерою і стисненням повітрям ущільнюють бетон.

Частотрамбовані палі (рис. 2.34, *в*) найбільше контактують з ґрунтом, ґрунт не вибурується, а розсувається й ущільнюється металевою трубою діаметром 42 см. Нижній кінець труби закривають чавунним наконечником, який потім залишають у ґрунті. Трубу поступово наповнюють бетонною сумішшю і одночасно виймають за допомогою пневмомолота подвійної дії. Труба при цьому виконує зворотно-поступальний рух, що зумовлює трамбування бетонної суміші. Такі палі за своїми основними якостями подібні до забивних.

Буронабивні палі з поліщеною основою (рис. 2.34, *г*) виникли у зв'язку з тим, що досить високий опір ґрунту нижньому кінцю буронабивних паль використовується не повністю внаслідок розпушування дна свердловини або обсипання ґрунту зі стінок. Особливістю цих паль є те, що дно свердловини перед бетонуванням трамбують або у нього забивають кілька маленьких (20 × 20 см завдовжки 2 м) паль зі скошеним вістрям, через це вони розходяться в різні боки, створюючи зону ущільнення ґрунту.

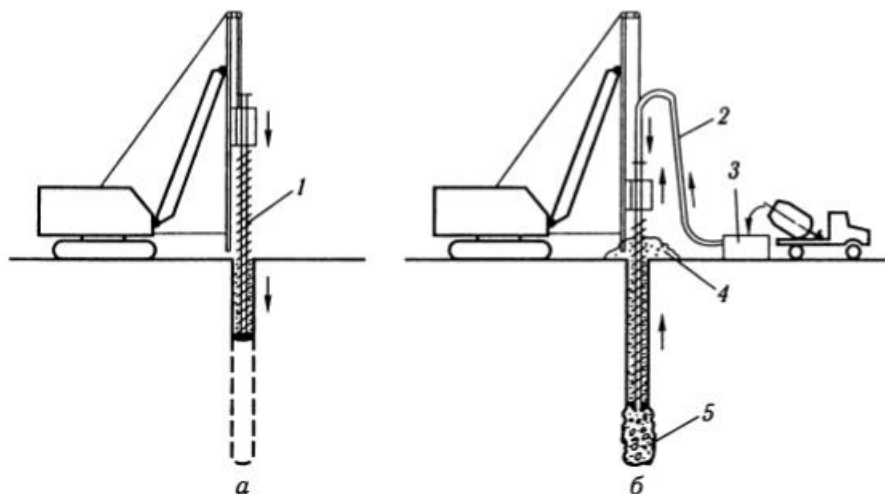


Рис. 2.36. Виготовлення буроін'єкційної палі:

а — буріння свердловини шнеком; *б* — нагнітання бетонної суміші у свердловину через шнек з одночасним підйомом бурової колони; 1 — шнековий бур з бетоноводом; 2 — гнучкий бетонопровід; 3 — бетононасос; 4 — буровий шлам; 5 — бетон палі

Розширення стовбура буронабивних паль (рис. 2.34, *д*) (в нижній частині або з кількома розширеннями) збільшує їх несівну здатність. Вісесиметричне розширення свердловини виконують після її виготовлення за допомогою спеціального розширювача, який обертається навколо вертикальної осі. Під розширювачем підвішують баддю для збирання розпушеного ґрунту. Розширення роблять досить великі — 1—3 м у діаметрі.

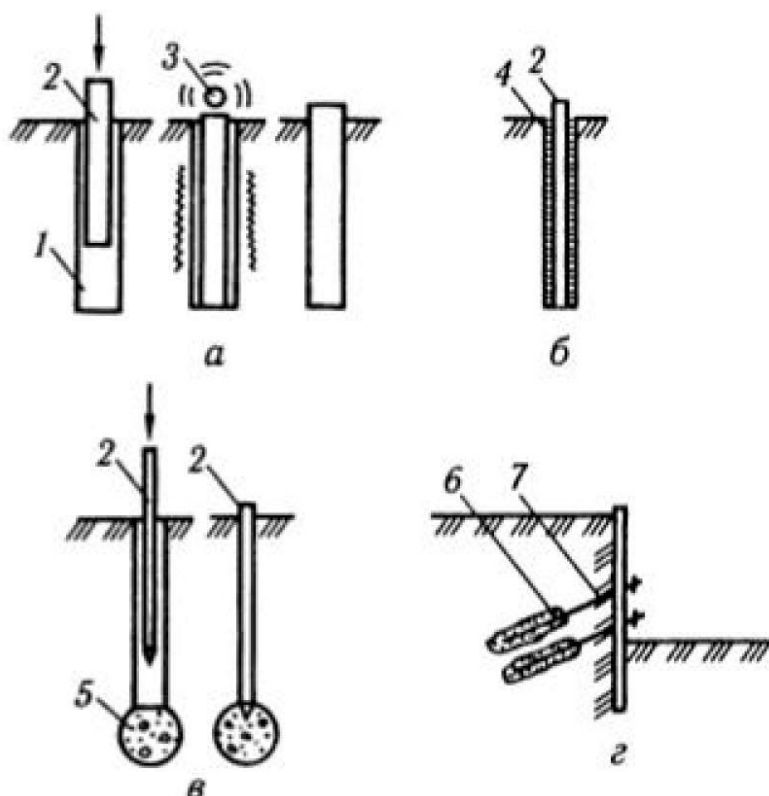
Камуфлетні палі (рис. 2.34, *е*) — це буронабивні палі з розширенням стовбура, зазвичай у нижній частині, яке виконується за допомогою вибухових речовин. Ґрунт на стінах камуфлету, а також на деякій глибині значно ущільнюється, що підвищує несівну здатність палі.

Палі у витрамбованих шпарах (рис. 2.34, *є*) влаштовують у сухих макропористих (лесових) ґрунтах. Спеціально виготовлену трамбівку масою 5—10 т еліпсоїдної форми по напрямних, а іноді й без них, скидають із висоти 3—7 м в одне і те саме місце. За 20—30 хв витрамбовується шпара діаметром 0,8—1,2 м, завглибшки 3—8 м. Іноді у шпару втрамбовують 1,5—2 м³ щебеню. Палі, виконані в такий спосіб, мають досить високу несівну здатність і можуть конкурувати із забивними за відносними показниками.

Буроін'єкційні палі (рис. 2.36) виготовляють за технологією фірми «Солетанж». Шнековий бур з осердя-бетонопроводом забурюють на всю глибину палі. До верхнього фланця осердя-бетонопроводу шнекового бура підключають гнучкий бетонопровід від бетононасоса, який

Рис. 2.37. Комбіновані палі:

a — буроопускні трамбовані; *б* — буроопускні вморожені; *в* — камуфлетні; *г* — ґрунтові анкери; *1* — свердловина; *2* — паля; *3* — вібратор; *4* — ґрунтоводна суміш; *5* — бетон у камуфлеті; *6* — цементний розчин; *7* — буроін'єктор



нагнітає бетонну суміш крізь шнек до забою свердловини. Одночасно з нагнітанням бетонної суміші до свердловини буровий орган піднімають на поверхню. В цій технології особливо важливо узгодити об'єм поданої бетонної суміші та швидкість підйому бура, щоб не створити розрив у тілі палі.

Комбіновані палі. До комбінованих належать палі, конструкція яких містить елементи, виготовлені заздалегідь, з подальшим заглибленням їх, і елементи, які виконуються на місці.

Серед них розрізняють: буроопускні, камуфлетні зі збірним стовбуром і ґрунтові анкери.

Залізобетонні елементи *буроопускних палей* (рис. 2.37, *a*) готують у заводських умовах; вони мають вигляд циліндрів діаметром 0,4–0,8 м, завдовжки 3–6 м. Циліндри опускають краном у пробурені свердловини, діаметр яких на 3–5 см більший, ніж діаметр палей. Після встановлення їх на палі монтують потужні вібратори, які працюють у режимі трамбування. Трамбування ґрунтів у спеціальному режимі приводить до того, що паля контактує з ґрунтом по всій поверхні, але залишається на заданій позначці за висотою.

Буроопускними також називають звичайні призматичні палі, які опускають у пробурені у вічній мерзлоті свердловини, а потім заливають ґрунто-водяною сумішшю (рис. 2.37, *б*), яка через деякий час замерзає, чим забезпечує міцний зв'язок палі з ґрунтом.

Камуфлетні палі зі збірним стовбуром (рис. 2.37, *в*) влаштовують так само, як камуфлетні монолітні, але відразу після заповнення камуфлету бетонною сумішшю у скважину вставляють збірну палю або стояк, який створює збірний стовбур палі.

ґрунтові анкери (рис. 2.37. *г*) використовують найчастіше в умовах реконструкції.

Бурова штанга — це ін'єктор з багатьма отворами на бічній поверхні, через які в навколишній ґрунт нагнітають цементний розчин. Ін'єктор залишається у ґрунті і слугує арматурою палі.

Контроль якості робіт. Якість улаштування паль контролюють у кілька етапів під час виконання робіт. Контролю підлягає правильність винесення в натуру місця розташування паль і вертикальна прив'язка їх. Перед заглибленням паль перевіряють відповідність усіх конструкцій, матеріалів і виробів, які надходять на будівельний майданчик, проектним вимогам.

Під час заглиблення паль ведуть спеціальний журнал, в якому зазначають усі технологічні особливості, кількість ударів молота на кожний метр заглиблення, а також фіксують пошкодження палі.

Разом із улаштуванням буронабивних паль виготовляють і випробовують контрольні кубики з того самого бетону, що й палі, для оцінки його якості.

Після влаштування паль виконують фактичну геодезичну зйомку їх місцеположення.

Контролюють також несівну здатність паль. Для цього на деяку кількість їх (до 3 %) діють статичним навантаженням або випробовують їх динамічним способом (вибірковим добиванням).

Техніка безпеки. Правила поведінки працівників під час улаштування паль регламентуються СНиП III-4-80 «Техніка безпеки в будівельстві». Основні з них стосуються техніки безпеки під час роботи на будівельних машинах. Так, потрібно уважно стежити за стійкістю копра, не перевантажувати його; під час підтягування паль підвищений молот слід обов'язково зафіксувати.

Пробурені свердловини відразу закривають спеціальними люками, а місця їх розміщення огорожують.

2.4. Бетонні та залізобетонні роботи

Загальні відомості. Бетон і залізобетон є основними матеріалами в сучасному будівельному виробництві. Широке застосування їх зумовлене високими фізико-механічними показниками, довговічністю, можливістю виготовлення різноманітних будівельних конструкцій та архітектурних форм порівняно простими технологічними методами, використанням здебільшого місцевих будівельних матеріалів з порівняно низькою собівартістю.

Із залізобетону зводять фундаменти, підпірні стінки, тунелі та канали, каркаси житлових, адміністративних і промислових будівель, оболонки, опори телевізійних антен, конструкції монументальних скульптур тощо.

За способами виконання робіт бетонні та залізобетонні конструкції поділяють на збірні, монолітні та збірно-монолітні. *Збірні конструкції* виготовляють на заводах і полігонах, після чого транспортують на будівельний майданчик і встановлюють у проектне положення. *Монолітні конструкції* споруджують безпосередньо на об'єкті. *Збірно-монолітні конструкції* складають зі збірних елементів заводського виготовлення і монолітних частин, які об'єднують ці елементи в одне ціле.

Будівництво із монолітного бетону і залізобетону економічніше — потребує менших затрат на створення промислової бази (до 40 %), менших енергетичних витрат (на 25—30 %) та менших витрат металу (на 20—40 %), ніж на будівництво зі збірних конструкцій.

Швидко розвивається спорудження із монолітного залізобетону житлових будинків, адміністративних будівель та готелів. Водночас з економічною доцільністю це дає змогу вирішувати завдання підвищення складності масового міського будівництва (спорудження будинків на 25—30 і більше поверхів), а можливість виготовлення конструкцій різних форм значно поліпшує архітектурний вигляд міст.

Комплексний процес зведення монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій, який має узагальнену назву «бетонні та залізобетонні роботи», складається з улаштування опалубки, армування та бетонування конструкцій, витримування бетону в забетонованих конструкціях, розпалублення, натягання арматури та ін'єкції каналів (у разі спорудження попередньо напружених залізобетонних конструкцій), а за потреби й опорядження поверхонь конструкцій (рис. 2.38).

Технологічний комплексний процес зведення монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій охоплює заготівельні, транспортні та монтажно-укладальні (основні) процеси.

Заготівельні процеси виконують, як правило, в заводських умовах. Це — виготовлення елементів опалубки, риштувань, арматури, арматурно-опалубних блоків, приготування бетонної суміші, виготовлення елементів для розігрівання бетону (електродів, струн тощо) та покриття його поверхні (щитів, матів, плівок), відновлення (ремонт) елементів опалубки багаторазового використання.

Транспортні процеси полягають у доставлянні з місць виготовлення до будівельного майданчика або з місця складування чи перевантаження на будівельному майданчику до місця спорудження монолітної конструкції загально-будівельними або спеціальними транспортними засобами опалубки, риштувань, арматури, арматурно-опалубних блоків, бетонної суміші, устаткування, елементів для розігрівання бетону і покриття його поверхні.

Монтажно-укладальні процеси — це встановлення опалубки, монтаж арматури чи арматурно-опалубних блоків, укладання і розігрівання бетону (в зимових умовах чи в разі потреби пришвидчення процесу твердіння), догляд за бетоном, розбирання опалубки після досягнення бетоном потрібної міцності.

Ефективність бетонних і залізобетонних робіт залежить як від технологічного рівня кожного окремого процесу, так і від ступеня узгодженості їх виконання. Зведення монолітних залізобетонних конструкцій досить трудомісткий процес. Добовий виробіток одного працівника на бетонних роботах становить 0,5—2,0 м³. Технологічні методи виконання монтажно-укладальних процесів і можливості їх узгодження значною мірою залежать від параметрів монолітних залі-

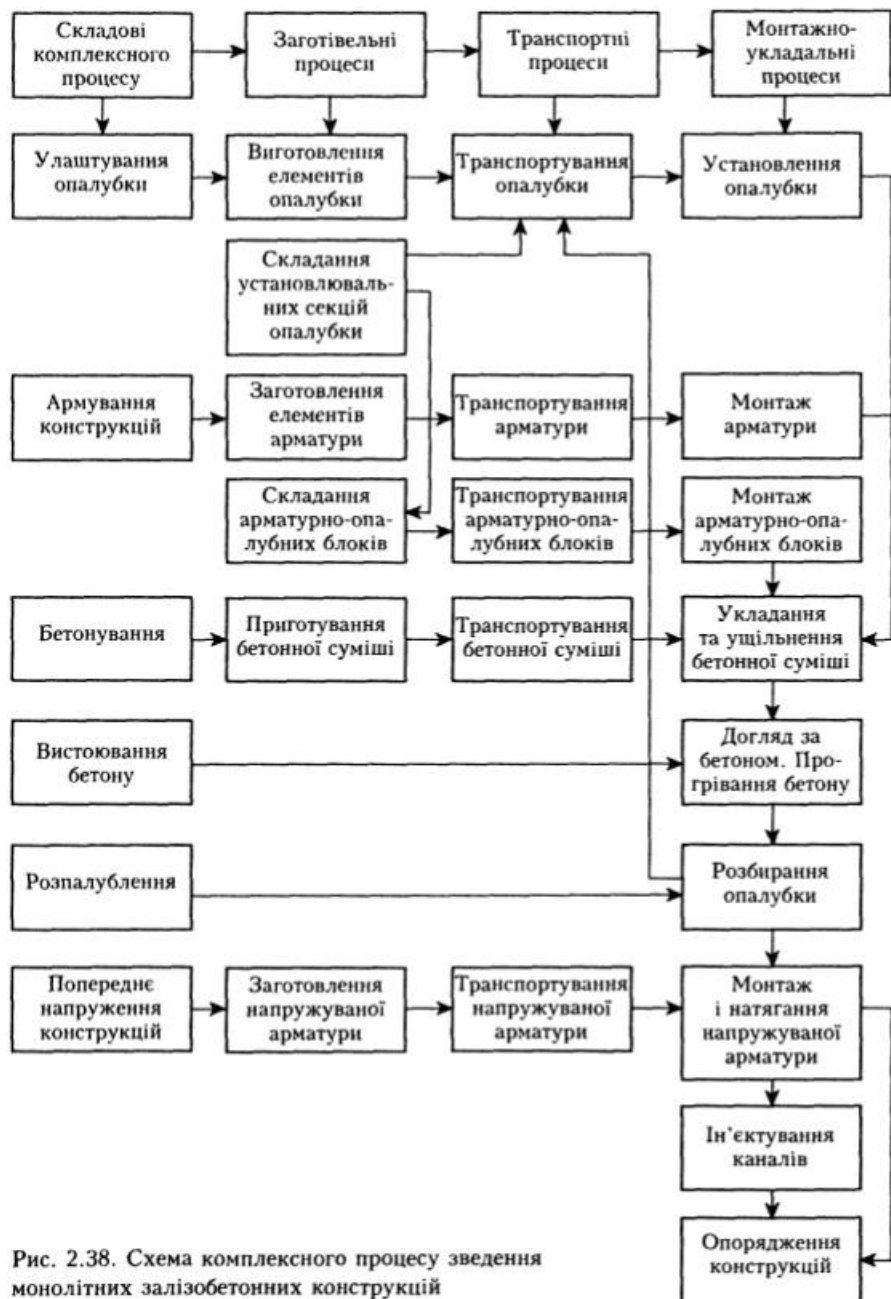


Рис. 2.38. Схема комплексного процесу зведення монолітних залізобетонних конструкцій

зобетонних конструкцій і об'ємно-планувальних рішень будівель та споруд. Це зумовлює потребу врахування технології бетонних і залізобетонних робіт уже на стадії архітектурного проектування.

Залежність технології робіт від кліматичних умов спричинена насамперед впливом температури та вологості повітря на швидкість твердіння бетону.

За середньодобових температур зовнішнього повітря $+5...25\text{ }^{\circ}\text{C}$ і відносної вологості понад 50 % бетонні роботи виконують за звичайною технологією (оптимальними для твердіння бетону є середньодобова температура зовнішнього повітря $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$ і відносна вологість 60 %).

Для запобігання пересиханню та забезпечення нормальних умов вологості в літніх умовах (за середньодобової температури зовнішнього повітря понад $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ і відносної вологості менше ніж 50 %) потрібні спеціальні заходи щодо захисту від пересихання свіжоукладеної бетонної суміші та бетону на початковій стадії його твердіння.

У зимових умовах (за середньодобової температури зовнішнього повітря до $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, а мінімальної добової — нижче від $0\text{ }^{\circ}\text{C}$) застосовують такі технології бетонних робіт, які забезпечують нормальні температурні умови твердіння бетону, або використовують бетонні суміші з добавками чи спеціальні бетони, які тверднуть за низьких температур.

Улаштування опалубки. Опалубка — це тимчасова допоміжна конструкція для забезпечення форми, розмірів і положення в просторі монолітної конструкції, що зводиться. До складу опалубки входять щити (форми), які забезпечують форму, розміри і якість поверхні монолітної конструкції, риштування для підтримування опалубних форм, помости для розміщення бетонників та елементи кріплення.

В опалубні форми вкладають бетонну суміш, де вона твердне до досягнення бетоном потрібної міцності. Після цього опалубку розбирають. Використовують також опалубні форми, які після бетонування конструкції залишаються в ній, тим самим створюючи зовнішню поверхню конструкції.

Опалубка має задовольняти такі основні вимоги: внутрішні контури опалубних форм мають відповідати проектним розмірам монолітної конструкції; якість внутрішньої площини опалубних форм (палуби) повинна забезпечувати потрібну якість зовнішньої поверхні монолітної конструкції; міцність і жорсткість опалубки мають бути достатніми для того, щоб забезпечити незмінність розмірів і форми під дією навантажень, які виникають під час виконання робіт; конструкція опалубки повинна забезпечувати мінімальні затрати на її влаштування, незначну трудомісткість виконання робіт.

Види опалубки розрізняють за такими ознаками:

кількістю циклів використання — опалубка неінвентарна індивідуальна (застосовувана тільки один раз) та інвентарна (багатооборотна);

конструктивними особливостями — індивідуальна, незнімна, розбірно-переставна, підйнятно-переставна, об'ємно-переставна, блокова, ковзна, котюча, пневматична, механізований опалубний агрегат;

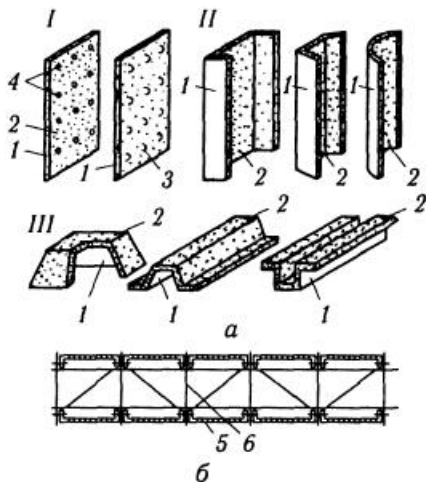


Рис. 2.39. Незнімна опалубка:

a — опалубні елементи; *б* — арматурно-опалубний блок; 1 — лицева поверхня; 2 — активна (внутрішня) поверхня; 3 — анкер-на петля; 4 — отвори; 5 — профільний опалубний елемент; 6 — арматурний каркас; I — плоскі опалубні плити; II, III — профільні опалубні елементи

матеріалами, що використовуються, — дерев'яна, металева, синтетична, із матеріалів на основі цементних в'язучих і комбінована.

Індивідуальна опалубка застосовується для спорудження конструкцій складних, неповторюваних форм. Проект такої опалубки часом є менш складним, ніж проект самої

конструкції. Проте, незважаючи на індивідуальність конструкції опалубки, в ній слід максимально застосовувати елементи інвентарної опалубки (щитів, кріплень тощо).

Незнімна опалубка (рис. 2.39) складається із формоутворювальних елементів (плит, шкаралуп, блоків), кріплень та підтримувальних елементів. Після бетонування формоутворювальні елементи опалубки з монолітної конструкції не знімають і вони утворюють з нею одне ціле. Кріплення та підтримувальні елементи залежно від конструктивних рішень можуть бути знімні чи незнімні. Залежно від матеріалу формоутворювальних елементів незнімні опалубки поділяють на залізобетонні, армоцементні, фібробетонні, склоцементні, азбестоцементні, металеві та синтетичні.

За функціональним призначенням розрізняють опалубку, що застосовується тільки як формоутворювальний засіб, опалубку-облицювання, опалубку-гідроізоляцію та опалубку-теплоізоляцію. Опалубку-облицювання використовують як захисну та декоративну. Найпоширенішою в практиці сучасного будівництва є незнімна опалубка із залізобетону, її застосовують у будівництві енергетичних, гідротехнічних, транспортних і промислових об'єктів, а також житла. Залізобетонні опалубні елементи виготовляють різноманітними за формою — плоскими, ребристими, профільними, криволінійними та складної конфігурації.

Декоративну залізобетонну опалубку-облицювання виготовляють на основі білого чи кольорового цементу. При цьому особливу увагу приділяють якості лицевої поверхні плит, точності їх виготовлення і монтажу.

Захисна опалубка-облицювання після зведення монолітної конструкції захищає її від впливу зовнішнього середовища; в цьому випадку залі-

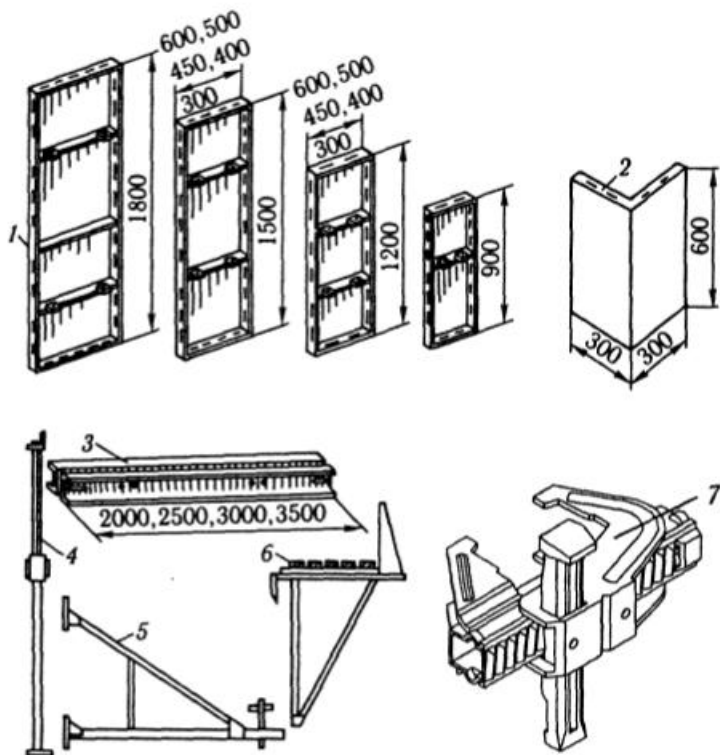


Рис. 2.40. Розбірно-переставна уніфікована дрібнощитова опалубка:
1 — щити рядові; 2 — щит кутовий; 3 — схватка; 4 — розсувний стояк;
5 — монтажний підкіс; 6 — риштування; 7 — елемент кріплення

зобетонну опалубку виготовляють із спеціальних цементів, а опалубку-гідроізоляцію — із водонепроникного бетону.

Плити опалубки-теплоізоляції виготовляють із керамзитобетону з фактурним шаром із цементного розчину.

Розбірно-переставна опалубка складається з окремих щитів, підтримувальних елементів та кріплень. На висоті опалубні щити підтримуються риштуванням з інвентарних стояків та прогонів. Розрізняють два основні види розбірно-переставної опалубки — дрібно- та великощитову.

Дрібнощитова опалубка (рис. 2.40) має елементи масою до 50 кг, що дає змогу встановлювати їх вручну. Основним елементом *великощитової опалубки* (див. рис. 2.41) є великорозмірна панель — суцільна чи складена із дрібних щитів площею 2–40 м², яку встановлюють за допомогою крана.

Проте доцільніше застосовувати *уніфіковану опалубку*, до складу якої входять інвентарні щити різних типорозмірів з інвентарними

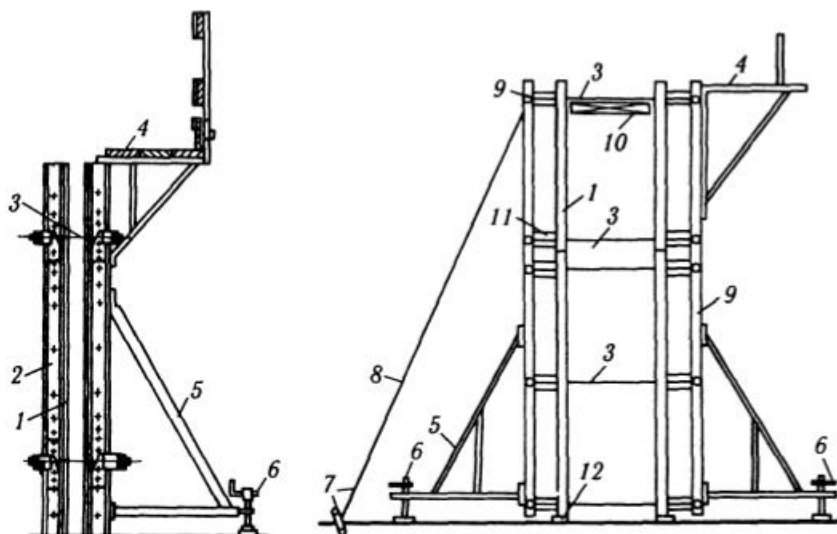


Рис. 2.41. Розбірно-переставна уніфікована великощитова опалубка:

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

кріпленнями і підтримувальними елементами. Така опалубка відзначається багатофункціональністю та взаємозамінністю елементів; розміри щитів мають модулі 100 і 300 мм, що дає можливість складати опалубні форми конструкцій різних конфігурацій і розмірів. Уніфіковані опалубки зазвичай виготовляють комбінованими з дерев'яних чи сталевих елементів каркаса та палубою з водостійкої фанери, що забезпечує багаторазовість їх використання. Застосування уніфікованої опалубки зменшує трудомісткість, підвищує якість робіт та їхню ефективність.

Підіймально-переставну опалубку застосовують для зведення висотних будівель і споруд. Сучасна опалубка (рис. 2.42) складається із щитів, елементів каркасу, з'єднань, кількох ярусів риштувань та підіймального механізму, який має систему гідравлічних домкратів. Бетонування споруди виконують поярусно. Після досягнення бетоном потрібної міцності опалубку переставляють на наступний ярус.

Об'ємно-переставну опалубку використовують для зведення монолітних багатоповерхових будівель. Її поділяють на таку, що демонтують у горизонтальному чи вертикальному напрямках.

Об'ємно-переставну опалубку, яку демонтують горизонтально (рис. 2.43), застосовують у процесі зведення монолітних багатоповерхових будівель із несівними поперечними стінами. Це П-подібна металева конст-

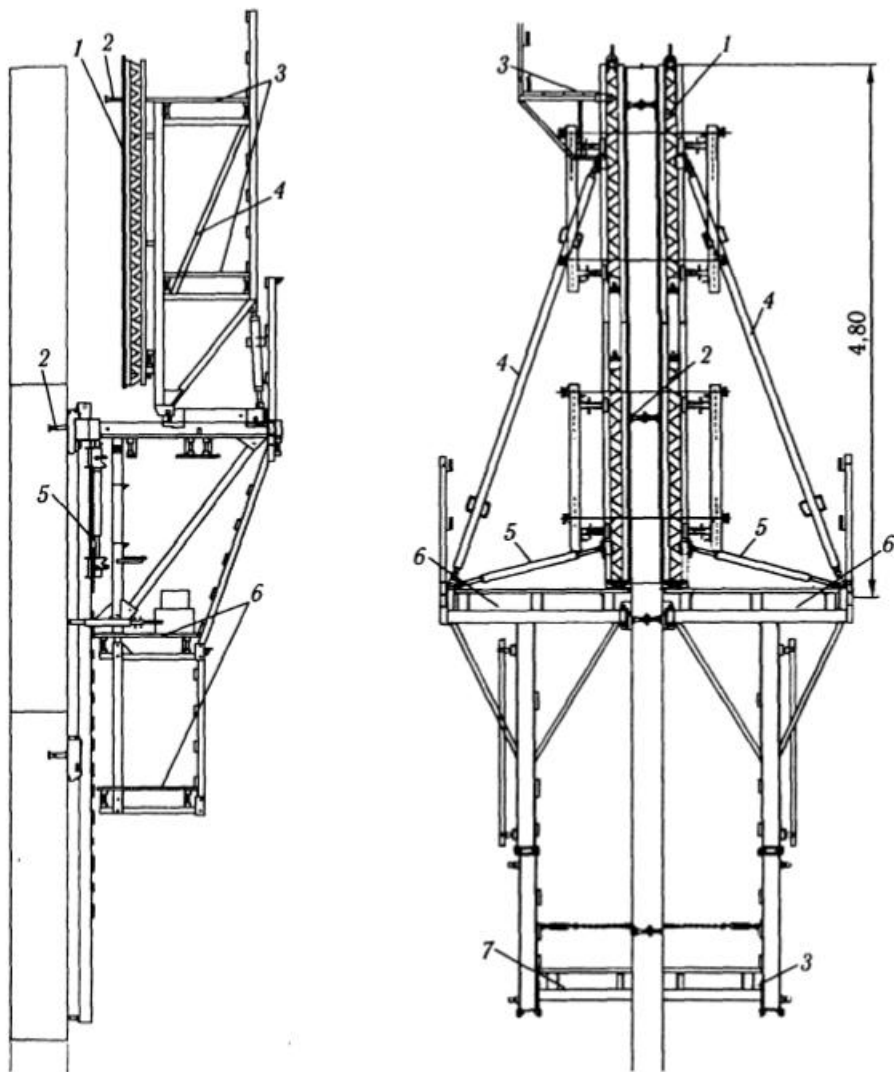


Рис. 2.42. Підйомально-переставна самопідймальна опалубка:

1 — щит; 2 — стяжка; 3, 6, 7 — риштування 1, 2 та 3-го ярусів; 4 — підкіс розсувний;
5 — домкратна підймальна система

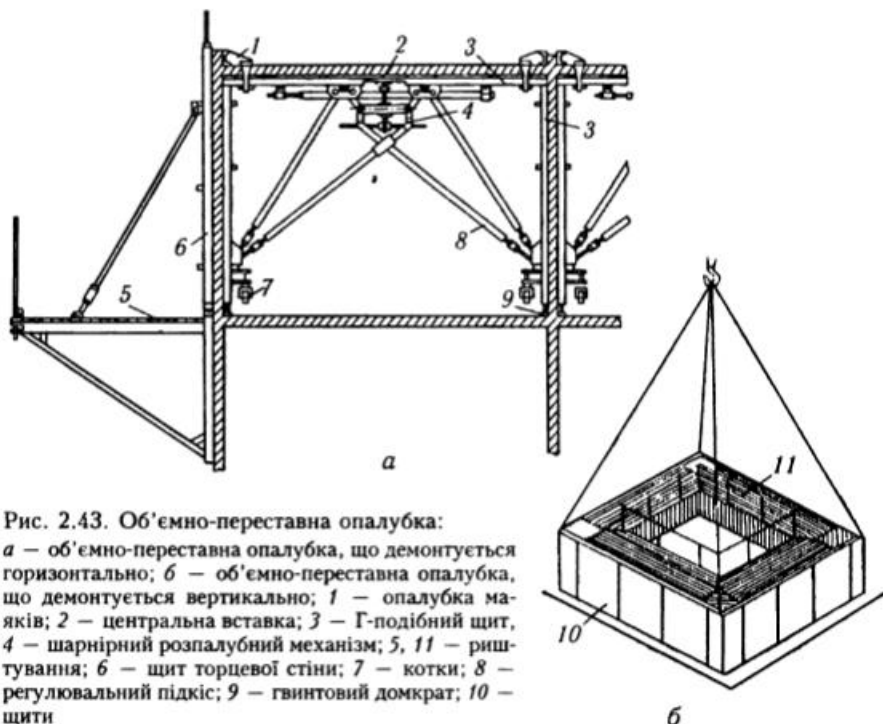


Рис. 2.43. Об'ємно-переставна опалубка:

a — 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 — рихтування; 6 — щит торцевої стіни; 7 — котки; 8 — регулювальний підкіс; 9 — гвинтовий домкрат; 10 — щити

рукція з опалубними елементами перекриття та бічних стін. Використання її зумовлює одночасне бетонування поперечних несівних стін та перекриття. Після бетонування блоки опалубки демонтують з використанням спеціальних пристосувань в отвори зовнішніх стін або в отвори у перекритті та переставляють на наступний поверх.

Об'ємно-переставну опалубку, яку демонтують у вертикальному напрямку (рис. 2.43, б), застосовують у процесі зведення монолітних будівель змінної конструктивної схеми (з поперечними та поздовжніми несівними стінами). Використання цієї опалубки дає змогу сумістити виготовлення зовнішніх і внутрішніх монолітних стін.

Блокова опалубка — це опалубна форма, яку монтують і демонтують у суцільному вигляді за допомогою крана. Її застосовують для бетонування однотипних конструкцій (фундаментів, колон, балок) та конструкцій чи споруд, які мають однакові структурні форми, що повторюються (ребристі плити, житлові будинки).

Ковзна опалубка (рис. 2.44) відрізняється від інших тим, що під час переміщення по висоті вона не відділяється від конструкції, яку бетонують, а ковзає по її поверхні за допомогою підймальних пристроїв. Таку опалубку застосовують для бетонування висотних споруд і бу-

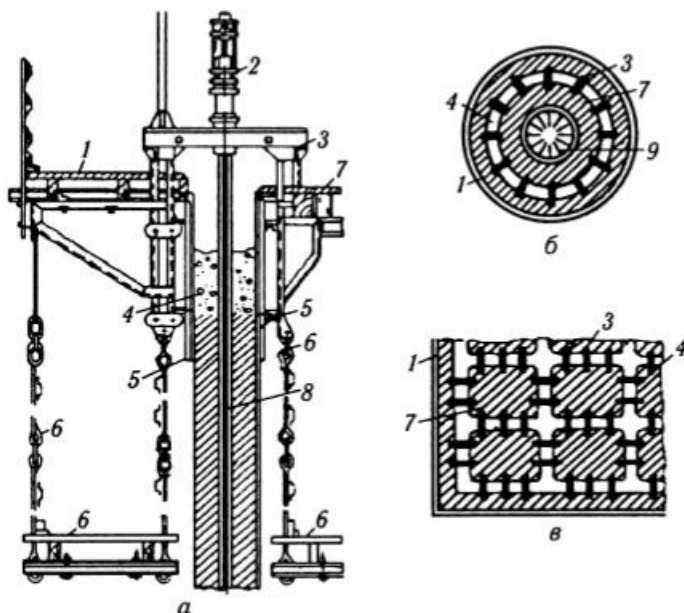


Рис. 2.44. Ковзна опалубка:

а — конструктивна схема; *б, в* — розміщення в плані під час бетонування круглих і прямокутних споруд; 1 — зовнішні риштування; 2 — гідралічний домкрат; 3 — домкратна рама; 4 — стіна, що бетонується; 5 — щит опалубки; 6 — підвісні риштування; 7 — домкратний стрижень; 8 — робочий настил; 9 — отвір для вертикальних комунікацій

динків (ядра жорсткості будівель, силосні башти, елеватори, багатоповерхові будівлі тощо).

Ковзна опалубка складається з опалубних щитів, підвішених до П-подібних домкратних рам, домкратів, робочого майданчика та підвісних риштувань. Опалубні щити зазвичай 1,1–1,2 м заввишки, виготовлені з металу, встановлюють по зовнішньому і внутрішньому контурах споруди, яку бетонують. Для зменшення зусиль тертя під час підймання опалубки щитам надають конусності від $1/500$ до $1/200$ висоти щита розширенням донизу, водночас це зменшує можливість обривання бетону. У процесі зведення споруди опалубку піднімають за допомогою домкратів, які спираються на домкратні стрижні. Домкратні стрижні — основні несівні елементи опалубки, їх виготовляють зі сталі діаметром 25–32 мм і розміщують вертикально в каналах стіни конструкції, що бетонується, на відстані 1,5–2 м один від одного. Під час піднімання забетонованої конструкції домкратні стрижні нарощують.

Котюча опалубка (рис. 2.45) — це опалубна форма з механічним пристроєм для відривання, опускання та стулювання, встановлена на

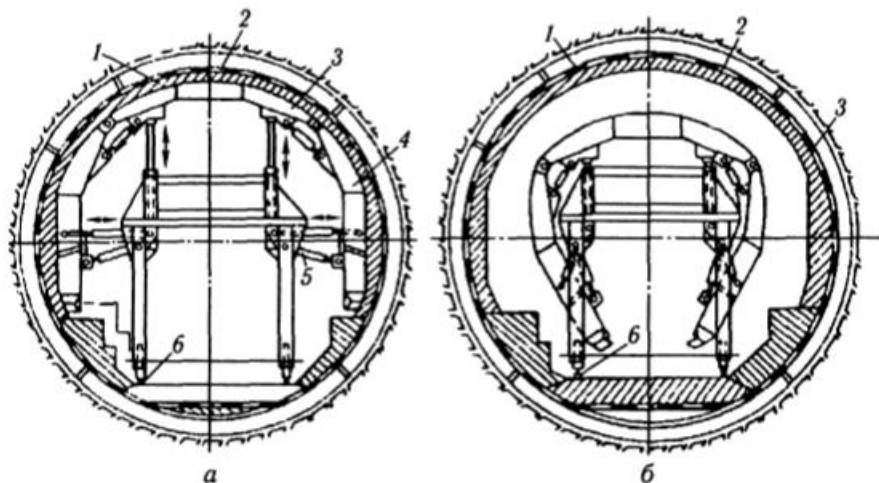


Рис. 2.45. Котюча опалубка:

a — робоче положення; *б* — транспортне положення; 1 — тубінги; 2 — гідроізоляція; 3 — стіна, що бетонується; 4 — щит опалубки; 5 — гідроциліндр; 6 — рейкова колія

візках, що переміщуються по колії. Цю опалубку застосовують для бетонування відносно довгих лінійних споруд постійного перерізу по довжині (тунелів, траншейних складів, стінових конструкцій). Конструкцію бетонують ділянками. Після закінчення бетонування на ділянці опалубку переводять у транспортне положення і переміщують на суміжну ділянку.

Пневматичну (надувну) опалубку (рис. 2.46) застосовують переважно для бетонування купольних і склепінчастих покриттів із залізо-бетонних оболонок завтовшки 30—100 мм. Пневматичну опалубку виготовляють із синтетичної або прогумованої тканини чи армованої гуми. Оболонку опалубки спочатку прикріплюють до основи споруди та нагнітають повітря, в результаті чого вона набирає потрібної форми.

Бетонування виконують залежно від методу влаштування конструкцій як після, так і до піднімання опалубки. В останньому випадку бетонну суміш укладають на розстелену горизонтально оболонку опалубки, після чого в неї нагнітають повітря, створюючи потрібну форму конструкції. Після досягнення бетоном потрібної міцності повітря з оболонки випускають, і опалубка відділяється від забетонованої конструкції.

Механізовані опалубні агрегати — це системи, які забезпечують механізацію та автоматизацію всього робочого циклу використання опалубки: встановлення її на ділянці бетонування, переведення в робоче положення, розпалублення і переміщення на чергову ділянку. Такі агрегати застосовують під час зведення висотних оболонок зі змінними геометричними розмірами за висотою (градирень), лінійних конструкцій і спо-

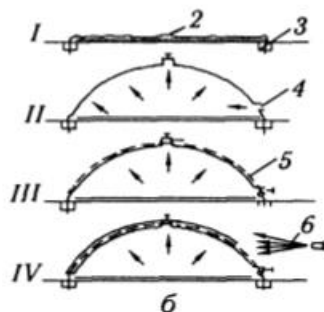
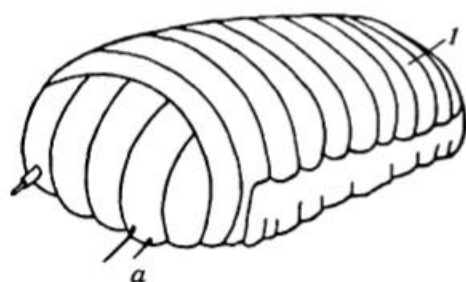


Рис. 2.46. Пневматична опалубка:

a — пневмоопалубка; *б* — послідовність спорудження конструкції в пневматичній опалубці з набризкуванням бетонної суміші; 1 — оболонка пневмоопалубки, наповнена повітрям; 2 — оболонка опалубки, розстелена на основі споруди; 3 — фундамент; 4 — клапан для впускання повітря; 5 — арматура; 6 — набризкування бетонної суміші

руд значної довжини (тунелів, колекторів, стін). Використання механізованих опалубних агрегатів забезпечує високі темпи виконання робіт та виробітку (економічно доцільно лише за значних обсягів робіт).

Опалубки будь-якого виду, оснащені нагрівальними елементами та пристроєм контролю і регулювання температурного режиму, називають термоактивними і застосовують для обігрівання бетону в зимових умовах чи для прискорення його твердіння.

Дерев'яну опалубку виготовляють здебільшого із пиломатеріалів та водостійкої фанери. Ці матеріали легко обробляти, що дає змогу виготовляти різноманітні й складні опалубні форми. Щити із пиломатеріалів можна використовувати до 10 разів. Застосування для палуби водостійкої фанери дає можливість знизити її масу та збільшити оборотність до 20 разів.

Металеву опалубку виготовляють із прокатних і гнутих ефективних профілів з палубою із металевого листа здебільшого завтовшки 2—3 мм. Оборотність опалубки може досягати 100—300 разів. Застосування алюмінію зменшує масу опалубки, але в цьому випадку потрібен спеціальний захист від корозії в результаті дії цементного молока на алюміній. Для незнімної опалубки використовують металеві сітки, а в разі потреби — суцільнометалеві форми.

Синтетичну опалубку виготовляють із поліетиленів, текстоліту, генітаксу та інших синтетичних матеріалів, які досить міцні й легкі. Синтетичні матеріали здебільшого мають малу адгезію до бетону, що дає можливість отримувати якісні поверхні монолітної конструкції. Оборотність опалубки із синтетичних матеріалів досягає 20—100 разів, однак використання цілком синтетичних опалубок поки що неефективне через високу вартість. Доцільним є використання синтетичних матеріалів, що мають малу адгезію до бетону, як покриття палуби. Листові

пластики та інші синтетичні матеріали використовують також для незнімної опалубки, з огляду на їх високі ізоляційні та декоративні якості.

Синтетичними повітронепроникними та прогумованими тканинами користуються для створення пневматичної опалубки. Її форми та жорсткості досягають за допомогою надлишкового тиску повітря, яким її наповнюють. Оборотноість таких опалубок — до 50 разів.

Опалубки з матеріалів на основі цементних в'язучих виготовляють із залізобетону, армоцементу, склоцементу, фібробетону, азбестоцементу. Такі опалубки використовують як незнімні. Опалубки із залізобетону, фібробетону, армоцементу мають високе суміщення з матеріалом монолітної конструкції, що дає можливість вважати їх як одне ціле з монолітною конструкцією в розрахунках її на міцність. Крім того, армоцемент характеризується високою міцністю та водонепроникністю. Склоцемент має високі ізоляційні якості.

Комбінована опалубка складається з різних матеріалів. Широко застосовують комбіновані опалубки, в яких елементи каркаса, підтримувальні конструкції та кріплення виготовлені зі сталі, а палуба й опалубні щити — з водостійкої фанери чи синтетичних матеріалів. Така опалубка, зберігаючи основні позитивні якості металевої (високу оборотноість і жорсткість, стійкість до місцевих навантажень), має значні переваги — вона легша і дешевша.

Для поліпшення фізико-механічних якостей фанери її покривають (методом гарячого тиснення) плівкою на основі синтетичної смоли. Таке покриття збільшує зносостійкість фанери, значно зменшує адгезію опалубки до бетону, паро- і водонепроникність. Таку фанеру не рекомендується застосовувати лише в тих випадках, коли поверхня забетонованої конструкції підлягає подальшому опорядженню, оскільки синтетична плівка сприяє створенню склоподібної поверхні бетону, що ускладнює нанесення опоряджувальних шарів.

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 конструкції. 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 належать 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

$$S = I_{\text{оп}} t^{\text{II}} k_p;$$

$$S \geq S_{\text{оп}}^{\text{max}},$$

де $I_{\text{оп}}$ — інтенсивність опалубних робіт, $\text{м}^2 / \text{добу}$; t^{II} — період оборотності опалубки, діб; k_p — коефіцієнт, який ураховує резерв опалубки для її відновлення; $S_{\text{оп}}^{\text{max}}$ — максимальна площа поверхні конструкції, що підлягає одночасному опалубленню, м^2 .

Інтенсивність опалубних робіт

$$I_{\text{оп}} = S_{\text{оп}} \gamma \xi / T,$$

де $S_{\text{оп}}$ — загальна площа опалубки для спорудження монолітних конструкцій, м^2 ; γ — коефіцієнт, який ураховує час на переустановлення опалубки; ξ — коефіцієнт, що враховує добірні ділянки; T — термін виконання робіт, діб.

Технологія робіт. Опалубні роботи виконують згідно з вимогами будівельних норм і правил та технологічних карт, що входять до складу проекту виконання робіт на зведення монолітних конструкцій.

Технологічні карти на виконання опалубних робіт містять: схеми організації опалубних робіт, пов'язані з іншими паралельно виконуваними видами робіт; маркірувальні креслення опалубки та робочі креслення конструкцій підтримувальних риштувань; специфікацію елементів опалубки та риштувань; послідовність установлення і розбирання елементів опалубки; виконання окремих операцій монтажу підтримувальних і несівних елементів опалубки; калькуляцію витрат матеріалів і праці; технологічні розрахунки термінів і графік виконання робіт; правила з техніки безпеки.

Опалубні роботи виконують спеціалізованими ланками, організованими на основі операційно-розчленованого принципу. Кількісний склад ланок і бригад визначають за обсягами робіт та термінами виконання їх.

Перед установленням опалубки розмічають осі конструкцій — наносять фарбою позначки на її основу та нижню частину щитів. Улаштовуючи фундамент, осі позначають на попередньо забитих по контуру підосви фундаменту дерев'яних кілках.

На майданчиках укрупнення збирають панелі, форми чи арматурно-опалубні блоки, в яких водночас з опалубкою встановлюють і закріплюють арматуру монолітної конструкції. Елементи багаторазово застосовуваної опалубки слід обчистити від залишків бетонної суміші; поверхню треба змастити спеціальними мастилами, які забезпечують зниження чи повну відсутність зчеплення бетону з опалубкою і тим самим полегшують наступне розпалублення конструкції.

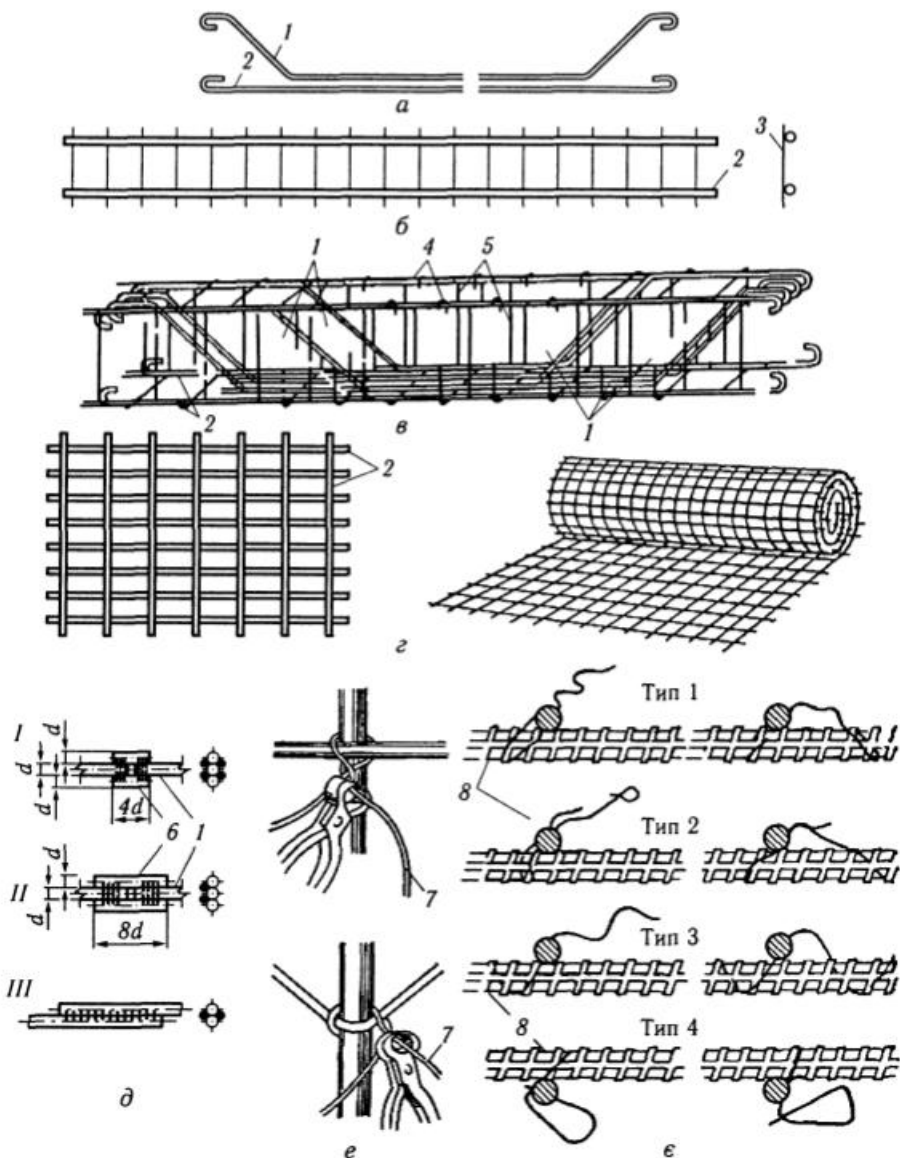


Рис. 2.47. Види арматури та типи з'єднань арматурних стрижнів:

a — арматурні стрижні; *б* — плоский каркас; *в* — просторовий каркас; *г* — плоска і рулонна арматурні сітки; *д* — з'єднання арматурних стрижнів електрозварюванням (*I* — з накладками двобічними швами; *II* — те саме, з однібічними швами; *III* — напуск-

Установлюють опалубку в проектне положення так, щоб осі, нанесені на основі й опалубці, збіглися. Надалі відтяжками забезпечують вертикальність, потім закріплюють форму. На внутрішній поверхні опалубки наносять позначки рівня бетонування.

Установлена опалубка до початку бетонування має бути прийнята майстром. При цьому перевіряють: відповідність геометричних розмірів і позначок рівня проектним; правильність її положення відносно осей конструкції; цільність стиків і з'єднань елементів опалубки; правильність установлення риштувань, підтримувальних елементів, елементів кріплення. Відхилення розмірів установленої опалубки не повинно перевищувати нормативні та проектні.

Під час бетонування за опалубкою безперервно наглядають і виявлені недопустимі деформації відразу виправляють.

Армування. Арматура — це сталі круглі стрижні, прокатні профілі, дріт, а також вироби з них, які розміщують у бетоні для сприйняття розтяжних (у деяких випадках і стискових) і знакозмінних сил.

За призначенням розрізняють арматуру *робочу*, яка сприймає зусилля, що виникають у залізобетоні від дії навантажень; *розподільну*, яка забезпечує рівномірний розподіл навантажень між робочими елементами і забезпечує їхню спільну роботу; *монтажну*, використовувану для з'єднання окремих стрижнів в арматурний каркас; *хомути*, які сприймають зусилля, що виникають у балках біля опор (рис. 2.47, а—г). У попередньо напружуваних монолітних конструкціях робочу арматуру піддають попередньому натягу; таку арматуру називають *напруженою*.

Арматурні роботи охоплюють: заготовлення арматури (виготовлення з арматурної сталі окремих стрижнів); складання арматурних сіток і каркасів зварюванням чи зв'язуванням з окремих стрижнів; установлення арматури в проектне положення.

У сучасному будівництві ненапружені конструкції армують збільшеними монтажними елементами — зварними сітками, плоскими і просторовими каркасами. Тільки у виняткових випадках складні конструкції армують безпосередньо в проектному положенні з окремих стрижнів із з'єднанням їх у завершений арматурний елемент зварюванням чи зв'язуванням. Сітки і каркаси виготовляють у заводських умовах і доставляють на будівельний майданчик у готовому вигляді.

Залежно від виду споруджуваних конструкцій арматурні сітки та каркаси встановлюють до або після влаштування опалубки. Арматурні елементи з'єднують електрозварюванням чи зв'язують окремі стрижні між собою дротом діаметром 0,8—1 мм або спеціальними пружинними

ком); *е* — з'єднання арматурних стрижнів зв'язуванням; *е* — те саме, за допомогою пружинних фіксаторів; *1, 2* — робочі стрижні відповідно відігнуті й прямі; *3* — розподільні стрижні; *4* — монтажні стрижні; *5* — хомути; *6* — накладки; *7* — в'язальний дріт; *8* — пружинні фіксатори

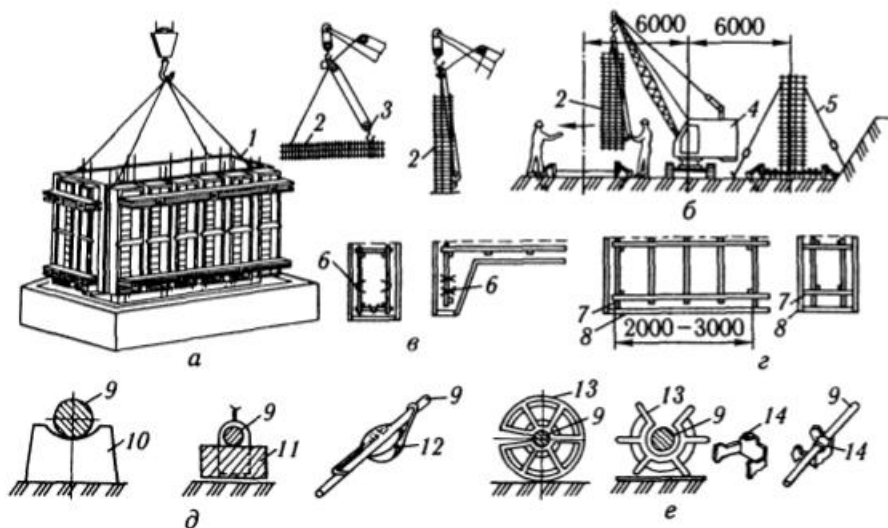


Рис. 2.48. Монтаж арматури:

a — монтаж арматурно-опалубного блока; *б* — монтаж арматурного блока підколонника; *в* — улаштування захисного шару за допомогою упорів; *г* — те саме, із застосуванням подовжених стрижнів; *д* — те саме, із застосуванням бетонних підкладок; *е* — те саме, із застосуванням пластмасових і металевих фіксаторів; 1 — арматурно-опалубний блок; 2 — арматурний блок; 3 — напівавтоматичні стропи; 4 — стріловий кран; 5 — розтяжка; 6 — упори з арматурного дроту; 7 — подовжені арматурні стрижні; 8 — опалубка; 9 — стрижень арматури; 10 — бетонна підкладка; 11 — те саме, зі скруткою дроту; 12 — те саме, з пружинними скобами; 13 — пластмасові фіксатори; 14 — металеві штамповані підкладки

фіксаторами (рис. 2.47, *д–е*). Піднімають і встановлюють арматурні сітки і каркаси масою більше ніж 50 кг за допомогою кранів.

Захисний шар арматури отримують за допомогою бетонних чи універсальних пластмасових фіксаторів, які закріплюють на арматурі (15, 20, 30 мм завтовшки за діаметра стрижнів 6–36 мм) або прикріплюючи цементно-піщані призми до стрижнів (товщина шару дорівнює товщині призми).

У разі виготовлення арматурно-опалубних блоків на готовий арматурний каркас навішують щити опалубки або складають жорсткий опалубний блок, в який установлюють самонесівний арматурний каркас (рис. 2.48). Положення арматурного каркаса відносно опалубки по висоті фіксують кронштейнами, а в плані — спеціальними фіксаторами.

Бетонування. Бетонну суміш готують на автоматизованих бетонних заводах, різних переставних і пересувних автоматизованих установках, в автобетонозмішувачах, які завантажені сухими віддозованими компонентами на бетонних заводах, а також в окремо поставлених бетонозмішувачах.

За способом приготування бетонної суміші розрізняють заводи й установи циклічної та безперервної дії (останні продуктивніші); за місцезнаходженням — заводи та установи, які встановлюють безпосередньо на будівельному майданчику (мобільні). Заводи товарного бетону обслуговують будівництво в радіусі 20—30 км. Вони розраховані на період експлуатації понад 20 років.

У випадках, коли централізовані пункти приготування бетонних сумішей розміщені на значній відстані від будівництва, що спричинює втрати якості їх під час доставляння, використовують автоматизовані мобільні бетоноприготувальні установи. Такі установи містять комплекс обладнання, змонтованого в компактний агрегат. Їх виконують у вигляді модуля чи моноблока. У першому випадку окремі модульні елементи доставляють на будівельний майданчик автомобілями і потім складають в агрегат. У другому випадку установку монтують на спеціальному автомобільному причепі і після доставляння на будівництво швидко переводять у робоче положення.

Транспортують бетонну суміш від бетоноприготувальних заводів чи установок до будівельного майданчика зазвичай в автобетонозмішувачах.

Автобетонозмішувач (рис. 2.49, а) — це бетонозмішувальний барабан, установлений на шасі автомобіля. Його використовують для транспортування сухої бетонної суміші на відстань до 70 км, приготування з неї в дорозі готової бетонної суміші, а також для перевезення готової бетонної суміші на менші відстані (до 30 км).

У межах будівельного майданчика бетонну суміш транспортують бетононасосами, кранами в баддях, пневмонагнітачами, вібраційними установками та стрічковими конвеєрами (рис. 2.49).

Бетононасоси використовують для подавання бетонної суміші в усі види монолітних конструкцій, у місця, недоступні іншим засобам механізації. Це високопродуктивні бетоноукладальні машини ($10-95 \text{ м}^3/\text{год}$) безперервної дії, призначені для подавання бетонної суміші на відстань до 250—400 м і на висоту до 50—100 м по трубопроводах (бетоноводах). Бетононасосна установка містить насос, бетоноводи і засоби розподілу суміші.

Для розподілу бетонної суміші по площі спорудження конструкції бетононасоси обладнують гнучкими рукавами, поворотними ланками, ринвами, круговими розподільниками, а також власними (інвентарними) чи автономними розподільними стрілами.

Розрізняють три основних види бетононасосних установок: стаціонарні, причіпні та самохідні — автобетононасоси (рис. 2.49, а, б). Стаціонарні установки продуктивністю понад $20-40 \text{ м}^3/\text{год}$ використовують за значних обсягів подавання бетонної суміші в конструкції ($5000-10\,000 \text{ м}^3$). За обсягів споруджуваних конструкцій $500-1000 \text{ м}^3$ застосовують як стаціонарні, так і причіпні бетононасоси продуктивністю

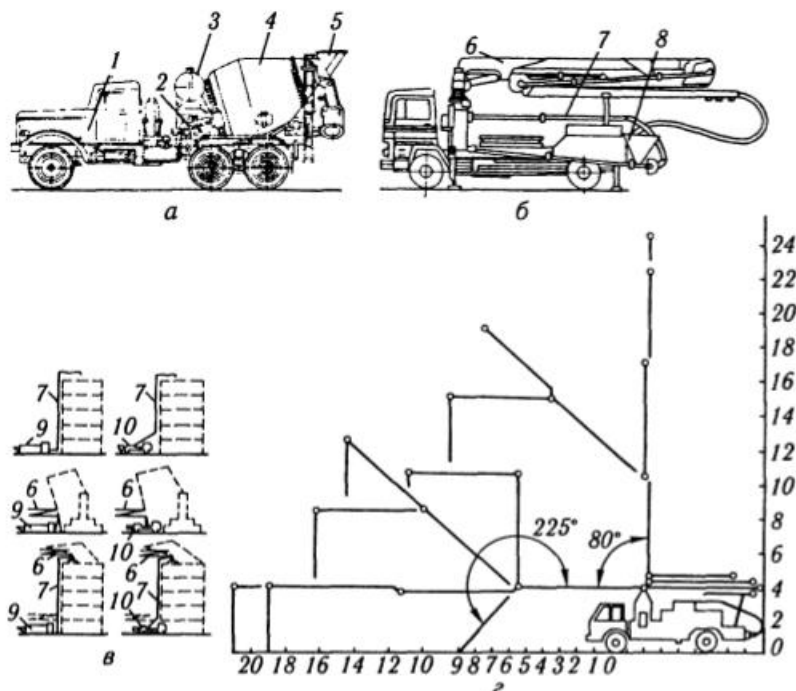


Рис. 2.49. Транспортування бетонної суміші:

а — 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

10 м³/год. Бетонування розосереджених конструкцій об'ємом не менше ніж 50 м³, а також подавання бетонної суміші в розосереджені 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. 2.49, б). Мобільність і можливість подавання бетонної суміші в межах значної зони (на відстань до 27 м і висоту до 23 м) забезпечують високу ефективність використання їх для бетонування різноманітних конструкцій (рис. 2.49, г).

Нормальна експлуатація установок забезпечується в разі транспортування бетонних сумішей рухливістю 8 — 15 см, що відповідає вимогам легкоперекачуваності — можливості її переміщення по трубопроводу на максимальні відстані.

Крановий спосіб подавання бетонної суміші (інтенсивність до $20 \text{ м}^3/\text{добу}$) використовують для бетонування різноманітних конструкцій, будинків і споруд. При цьому бетонну суміш транспортують у баддях місткістю $0,5 - 3 \text{ м}^3$. Баддя — це зварна металева конструкція, яка складається з корпусу, каркаса, заслінки, важеля. Бадді бувають поворотні та неповоротні. Неповоротні бадді застосовують для подавання бетонної суміші невеликими порціями (в колони, стіни незначної товщини). Ширше застосовують поворотні бадді, які заповнюють бетоном із транспортних засобів у горизонтальному положенні. Під час піднімання краном така баддя переходить у вертикальне положення, в якому її переміщують до місця бетонування і там вивантажують.

Для бетонування невеликих монолітних конструкцій (площею $5 - 8 \text{ м}^2$) раціонально використовувати *переставні стрічкові конвеєри*.

Вібраційні установки застосовують для подавання бетонної суміші вниз під кутом $5 - 20^\circ$ на відстань до 30 м у разі бетонування невеликих у плані конструкцій. До складу вібраційних установок входять віброжолоби, віброживильник та опорні елементи. Віброживильник використовують для прийняття бетонної суміші з автотранспортних засобів і подавання її на вібролотоки.

Пневмотранспортування бетонної суміші забезпечує простоту керування процесом і можливість доставляння бетону у важкодоступні місця.

Застосовують різноманітні способи пневмотранспортування бетонної суміші: в сухій суміші тверді частинки матеріалу обдувають повітряним потоком і вони в завислому стані переміщуються по трубопроводу; жорстку бетонну суміш подають у трубопровід порціями, які рухаються під тиском стиснутого повітря; рухома в'язкопластична суміш транспортується суцільною масою проштовхуванням її стиснутим повітрям.

Для транспортування сухої суміші використовують цемент-гармати і набризк-машини, які застосовують також для бетонування методом торктування.

Готові суміші транспортують розчинонасосом з пневматичною приставкою, а також камерними пневмонагнітачами, які мають вигляд зварних резервуарів грушоподібної форми, у верхній частині яких розміщено герметичний затвор для подавання бетонної суміші, а в нижній — горловину для витікання суміші під дією стиснутого повітря.

Пневмонагнітачі можуть транспортувати бетонну суміш на відстань до 150 м і на висоту до $30 - 35 \text{ м}$. Їхній недолік — динамічний удар бетонної суміші по арматурному каркасу, конструкціях опалубки і підтримувальних риштуваннях, що обмежує використання пневмонагнітачів для густоармованих і тонкостінних конструкцій.

Процес укладання бетонної суміші має такі складові: підготовчі операції; приймання, розподіл ущільнення бетону; контрольні та допоміжні операції (переставляння віброжолобів, бункерів та ін.). Перед

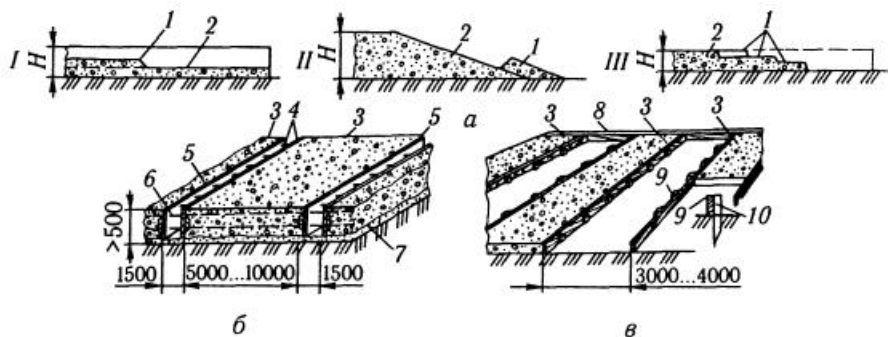


Рис. 2.50. Схеми бетонування:

а — схеми укладання суміші шарами (*I* — горизонтальними; *II* — нахиленими; *III* — східчастими), *б* — те саме, у великорозмірну плиту окремими смугами; *в* — те саме, у підготовку підлоги; 1 — укладуваний шар бетонної суміші; 2 — раніше укладений шар бетонної суміші; 3 — смуга-карта; 4 — роздільна смуга; 5 — опалубка; 6 — арматура; 7 — підстильний шар; 8 — поперечна дошка; 9 — напрямні дошки («маяки»); 10 — кілки

укладанням бетону перевіряють якість і відповідність проектів елементів, які після укладання бетону будуть сховані в його тілі (армування, гідроізоляція), і складають акти на приховані роботи.

Безпосередньо перед укладанням бетонної суміші опалубку й арматуру за потреби очищують від сміття і бруду, бетонні та горизонтальні поверхні робочих швів звільняють від цементної плівки, перевіряють захисні пристосування, передбачені вимогами безпеки праці. Внутрішню поверхню інвентарної опалубки змащують спеціальними мастилами для зниження зчеплення з нею бетону і поліпшення якості поверхні бетону монолітної конструкції.

Під час укладання бетонної суміші контролюють стан опалубки та риштувань. Умови виконання робіт (температура повітря, суміші тощо), властивості суміші, обсяги виконаних робіт щодня записують у журнал бетонних робіт.

Технологія укладання бетонної суміші залежить від виду, розмірів та положення конструкцій, кліматичних умов, устаткування, енергетичних ресурсів, властивостей суміші. Бетонну суміш укладають горизонтальними, похилими чи східчастими шарами (рис. 2.50, *а*), окремими смугами-картами в один шар (рис. 2.50, *б*) або одночасно на всю висоту конструкції чи блока бетонування.

Товщину горизонтальних шарів визначають засобами для ущільнення. У разі використання важких підвісних, вертикально розміщених вібраторів товщина шару має бути на 5–10 см меншою за довжину робочої частини вібратора. Якщо застосовують похило розміщені вібратори, товщина шару має дорівнювати вертикальній проекції робочої частини вібратора, а для ручних глибинних вібраторів — не повинна

перевищувати 1,25 довжини їхньої робочої частини. В разі ущільнення поверхневими вібраторами суміш укладають шарами до 250 мм завтовшки у конструкціях з одинарним і до 120 мм — з подвійним армуванням. Шарами такої товщини укладають бетонну суміш для монолітних бетонних підготовок під підлоги та дороги, а також плитних конструкцій (плит перекриття тощо).

У масивні густоармовані фундаменти, стіни, колони, балки суміш укладають горизонтальними шарами 0,3—0,4 м завтовшки з ущільненням ручними внутрішніми вібраторами. У великі малоармовані чи неармовані конструкції бетонну суміш укладають шарами 1—2 м завтовшки, застосовуючи для її ущільнення потужні пакети вібраторів.

Укладають бетонну суміш безперервно на весь об'єм конструкції чи в межах окремих ділянок (блоків, ярусів).

Масивні споруди розподіляють на блоки бетонування, щоб запобігти виникненню усадкових тріщин та обмежити площу бетонування залежно від виробітку бетоноукладальних механізмів та часу зчеплення цементу. Розміри та місця розташування блоків установлюють з урахуванням конструктивного рішення масиву та його армування. У випадку наявності динамічних навантажень на конструкції розподіл на блоки бетонування недопустимий.

Ущільнення бетонної суміші забезпечує щільність і однорідність бетону і, в результаті, його міцність і довговічність. Як правило, бетонну суміш ущільнюють вібруванням протягом 30—100 с. Під дією вібрації суміш розріджується, з неї видаляється повітря; при цьому опалубна форма щільно заповнюється. Для ущільнення бетонної суміші використовують вібратори трьох типів: внутрішні (глибинні), поверхневі і зовнішні (див. рис. 2.51).

Внутрішні вібратори застосовують під час бетонування 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 випадку бетонування густоармованих тонкостінних конструкцій.

Вакуумування бетонної суміші є одним з ефективних методів її оброблення, який дає змогу видалити з укладеної та 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 її оброблення; прискорюється твердіння бетону; зменшуються деформації усадки; підвищується морозостійкість. Вакуумування виконують за допомогою вакуум-установки, яка створює розрідження повітря, та поверхневих чи внутрішніх засобів вакуумування. Для вакуумування тонкостінних конструкцій зав-

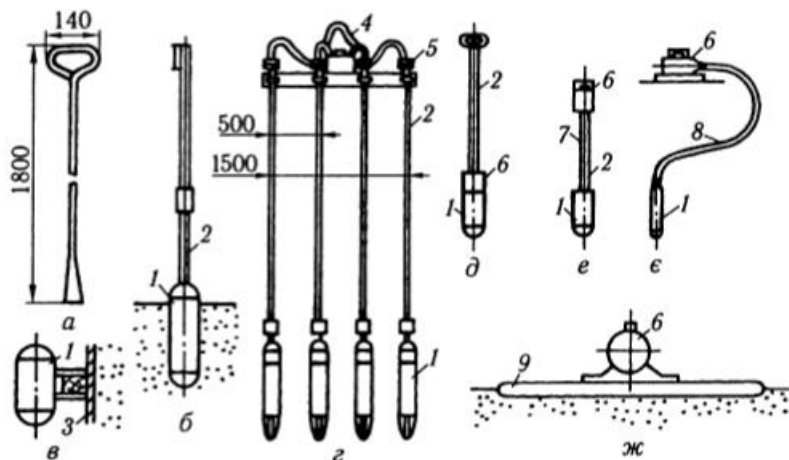


Рис. 2.51. Засоби ущільнення бетонної суміші:

а — 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

товшки 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.

Улаштування робочих швів (рис. 2.52). 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 спричинює розтяжні зусилля, які послаблюють зону стику. Все це підвищує вимоги як до розміщення стиків у конструкції, так і до технології виконання їх.

Робочі шви вертикальних елементів (колон, пілонів) мають бути горизонтальними і перпендикулярними до граней елемента, як правило, на рівні верху фундаменту і низу прогонів балки чи капітелі. У балках,

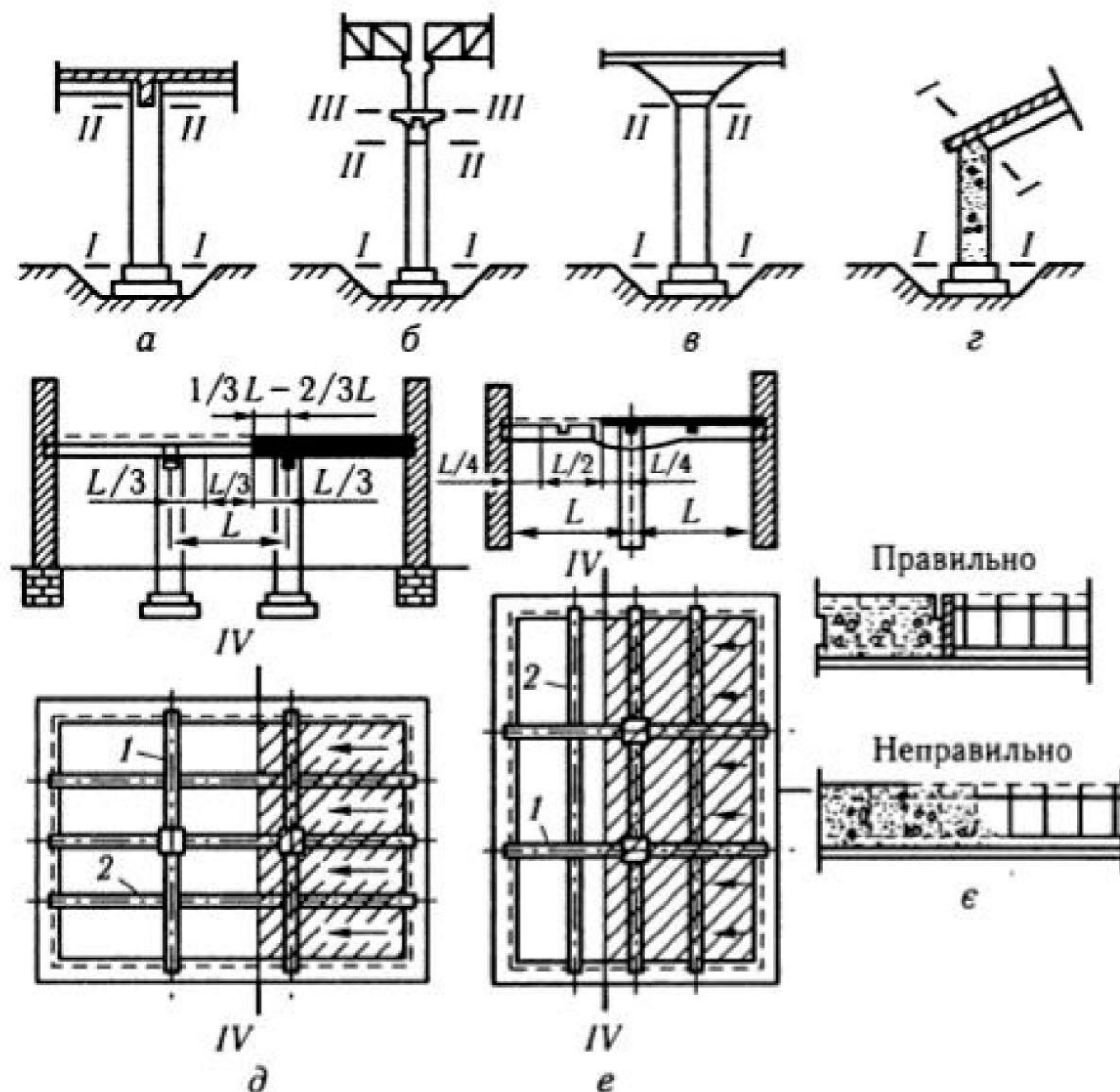


Рис. 2.52. Розміщення робочих швів у процесі бетонування:

а — 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

прогонах, плитах робочий шов розміщують вертикально, тому що його нахил послаблює конструкцію. Балки та плити зазвичай бетонують одночасно; якщо балки високі, горизонтальний робочий шов улаштовують на 20–30 мм нижче від нижньої поверхні плити.

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 °С на це потрібно 18–24 год). Перед початком бетонування з поверхні раніше укладеного бетону видаляють цементну плівку.

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

Догляд за бетоном здійснюють у початковий період його твердіння. Він має забезпечувати: підтримання волого-температурних умов твердін-

ня; 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 різних заходів для запобігання зневоднюванню бетону, а також передаванню на нього зусиль і струшувань. Наприклад, улітку в помірній кліматичній зоні бетон на звичайному портландцементі зрошують водою впродовж семи діб, на глиноземистому — трьох діб, на шлакопортландцементі — майже 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, етиноловим лаком, полімерними плівками). У випадку покриття поверхні бетону вологостійкими матеріалами (рогожею, матами, тирсою) перерви між зрошенням збільшують в 1,5 рази. Улітку бетон також захищають покриттями від дії сонячного проміння, а взимку — від морозу. Для запобігання дії навантажень на бетон рух по ньому людей або установалення риштувань чи опалубки дозволяють тільки після досягнення укладеним бетоном міцності не менше ніж 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 15×15×15 см), серії яких виготовляють під час бетонування конструкцій і зберігають в умовах, однакових з умовами втримування бетону конструкцій.

Неруйнівний метод застосовують для контролю міцності бетону безпосередньо в конструкції. На практиці широко використовують неруйнівні механічний та ультразвуковий методи. Механічним методом міцність бетону визначають залежно від розмірів поглиблення на його поверхні внаслідок удару спеціальним пристосуванням (молотком Кашкарова). За ультразвукового методу міцність бетону визначають обчисленням швидкості проходження крізь його товщу ультразвуку, який генерують спеціальними приладами.

Строки початку розбирання опалубки залежать від досягнення бетоном потрібної міцності. Бічні поверхні розбирають, якщо міцність бетону забезпечує цілісність його поверхні під час розбирання опалубки (24—72 год). Підтримувальні конструкції опалубки прогонних конструкцій (плит, балок, прогонів) розбирають після досягнення бетоном міцності 70—100 % залежно від фактичного навантаження на конструкцію та її прогону.

Спеціальні методи бетонування. *Торкретування* — це бетонування конструкції нанесенням на поверхню опалубки або конструкції одного чи кількох шарів цементно-піщаного розчину (торкрету) за допомогою цемент-гармати чи бетонної суміші (набризк-бетону) за допомогою бе-

тон-шприц-машини. Цей метод застосовують для влаштування тонкостінних конструкцій, забезпечення водонепроникного поверхневого шару бетону, виправлення дефектів бетонних і залізобетонних конструкцій чи підсилення їх. Торкретування виконують на неармованій чи армованій поверхні.

Торкрет містить цемент і пісок (або гравій з фракціями не більше ніж 8 мм), а до набризк-бетону, крім того, ще додають заповнювач, розмір часточок якого не перевищує 25 мм.

Принципи роботи цемент-гармати і бетон-шприц-машини подібні. Суха цементно-піщана суміш (вологістю не більше за 8 %) чи бетонна суміш під дією стиснутого повітря із камери по шлангу подається до сопла, де вона змішується з водою і з великою швидкістю (120–140 м/с) вилітає назовні. Частинки торкрету (або бетонної суміші) під час удару об поверхню затримуються на ній, утворюючи щільний шар.

Товщина шару, який наносять, становить: у разі нанесення на горизонтальні (знизу вгору) неармовані й армовані поверхні — відповідно 15 і 50 мм; у випадку нанесення на вертикальні неармовані й армовані поверхні — відповідно 25 і 75 мм. Якщо укладають кілька шарів, наступний наносять з інтервалом, який визначають за умови, щоб струмінь свіжої суміші не пошкоджував попередній шар (як правило, не більше ніж 1–2 год).

Роздільне бетонування конструкцій — спосіб, який полягає в попередньому укладанні безпосередньо в опалубку великого заповнювача з подальшим нагнітанням в його міжзерновий простір цементно-піщаного розчину. Його застосовують для влаштування залізобетонних резервуарів, підпірних стін, складних фундаментів, колон, а також за потреби підсилення залізобетонних конструкцій. Нагнітають розчин за допомогою розчинонасосів та ін'єкційних труб, розміщених у масиві конструкції, знизу вгору; з підвищенням рівня розчину і конструкції ін'єкційні труби витягують.

Підводне бетонування — це укладання бетонної суміші під водою без виконання водовідливних робіт. Цей спосіб використовують для влаштування підземних і підводних конструкцій у складних геологічних та гідрогеологічних умовах.

Основні методи підводного бетонування — вертикально переміщеною трубою (ВПТ) і висхідним розчином (ВР) (див. рис. 2.53). У разі застосування *методу ВПТ* високорухлива бетонна суміш надходить самопливом через труби, опущені до основи конструкції, що зводиться. У процесі подавання бетонної суміші та нарощування шару бетону в конструкції труби поступово піднімають, при цьому їхні нижні кінці мають бути постійно зануреними у бетонну суміш не менш як на 0,8 м за глибини бетонування до 10 м і не менш як на 1,5 м за глибини бетонування до 20 м і більше. Суміжний з водою верхній шар бетону після закінчення бетонування вилучають.

Метод ВР буває безнапірним і напірним. За безнапірного методу в центрі блока бетонування встановлюють шахту з ґратчастими стінками,

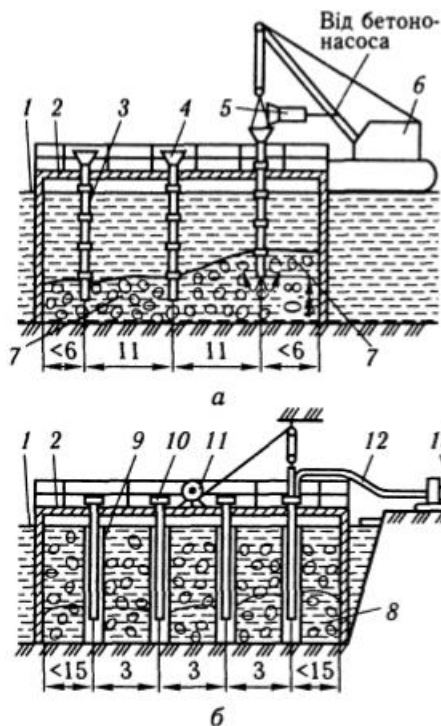


Рис. 2.53. Схеми підводного бетонування:

a — метод вертикально переміщуваних труб; *б* — метод висхідного розчину; 1 — шпунтове риштування; 2 — настил; 3 — вертикально переміщувана труба; 4 — лійка; 5 — бетоновід; 6 — плавучий кран; 7 — укладена бетонна суміш; 8 — шар каміння; 9 — шахта; 10 — сталеві труби; 11 — лебідка; 12 — рукав; 13 — розчинонасос

в яку опускають на всю глибину сталеву трубу діаметром 100 мм. Шахту заповнюють бутовим каменем, після чого по трубах самотливом подають цементний розчин, який розтікається і, поступово піднімаючись, заповнює порожнечу між каменями. Труби мають бути занурені в розчин не менш як на 0,8 м. З підвищенням рівня розчину труби піднімають. За напірного бетонування труби встановлюють у кам'яній накидці без улаштування шахт. Розчин у труби

подають під тиском, створюючи його розчинонасосом чи пневмонагінателем.

Напірне бетонування монолітних конструкцій полягає в безперервному нагнітанні бетонної суміші по напірному бетонопроводу в конструкцію на всю її висоту під дією гідродинамічного тиску, що створюється бетононасосом. Напірний метод бетонування застосовують для влаштування набивних паль, споруд на зразок «стіна в ґрунті» та інших підземних конструкцій у складних умовах, для підводного бетонування, за підвищених вимог до бетону, для влаштування густоармованих конструкцій, під час укладання та ущільнення бетонної суміші в конструкції, для яких іншими методами ці процеси виконати складно. Бетонуючи конструкції напірним методом, застосовують опалубки, розраховані на сприймання заданого гідродинамічного тиску, що враховується під час проектування їх за допомогою коефіцієнта запасу 1,3–1,5. Для бетонування вертикальних конструкцій застосовують автобетононасоси, в цьому разі до кінцевої ланки бетоноводу розподільної стріли приєднують напірний бетонопровід.

Бетонування за зимових умов. За мінусових температур замерзання води в бетоні, який твердне, призводить до виникнення внутрішніх

сил, що порушують кристалічні новоутворення. Під час відтавання та подальшого твердіння за нормальних умов ці новоутворення повністю не відновлюються. Крім того, порушується зчеплення із зернами заповнювача та арматурою, що знижує міцність бетону, його щільність, стійкість і довговічність.

Якщо бетон до замерзання набуває 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 її 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, за яких бетон набуває критичної міцності, застосовують спеціальні методи приготування, подавання, укладання і витримування бетону. Готуючи бетонну суміш у зимових умовах, температуру її підвищують до 35–40 °С підігріванням води до 90 °С і заповнювачів — до 60 °С. Бетонну суміш транспортують за можливості без перевантажень. Місця навантаження та розвантаження суміші захищають від вітру, а засоби подавання її 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. За цього методу бетонну суміш з температурою 25–45 °С 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 °С.

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

Різновидами описаного вище 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 °С.

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, і в результаті бетон твердне за низьких температур — близько 5...25 °С. 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 короткочасному розігріванні бетонної суміші перед її укладанням до температури 60—90 °С, ущільненні її в гарячому стані та подальшому термосному витримуванні. Бетонну суміш розігрівають на будівельному майданчику із застосуванням спеціальних електроустановок у кузовах автомобілів чи в бадях. Такий метод використовують для конструкцій з модулем поверхні до 12.

Якщо метод термоса неефективний, застосовують методи термооброблення бетону.

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

За *електродного прогрівання* використовують різноманітні електроди: пластинчасті, штабові, стрижневі, струнні (рис. 2.54, а, б).

Пластинчасті та штабові електроди є поверхневими і мають вигляд пластин або штабів зі сталі, нашитих на внутрішню поверхню опалубки через 100—200 мм і підключених до різних фаз електричної мережі. Пластинчасті та штабові електроди застосовують для прогрівання колон, балок, стін та ін. Їх можна встановлювати з одного боку конструкції; при цьому до різнойменних фаз електромережі підключають сусідні електроди, в результаті чого забезпечується периферійне прогрівання. Однобічне розміщення штабових електродів ефективне для електропрогрівання плит, стін, підлог та інших конструкцій завтовшки не більше ніж 20 см. Периферійне обігрівання по контуру застосовують для конструкцій будь-якої маси.

У випадку складної конфігурації бетонних конструкцій використовують стрижневі електроди — арматурні стрижні діаметром 6—12 мм, які встановлюють у бетонну суміш перпендикулярно до поверхні на відстані 200—400 мм. Для бетонування горизонтально розміщених бетонних чи залізобетонних конструкцій, що мають значний захисний шар,

застосовують плаваючі електроди — арматурні стрижні, які занурюють у бетонну суміш конструкції на 20–30 мм.

Струнні електроди використовують для прогрівання конструкцій малого поперечного перерізу і значної довжини (колон, балок, прогонів тощо). Їх установлюють уздовж осі конструкції і підключають до однієї фази трансформатора, а до іншої фази підключають металеву опалубку.

Індукційне прогрівання бетону застосовують для густо- і рівномірно армованих конструкцій балок, ригелів, прогонів, колон і складних монолітних стиків. При цьому навколо залізобетонного елемента влаштовують спіральну обмотку-індуктор з ізолюваного проводу і підключають до мережі (див. рис. 2.54, в). Під дією змінного електричного струму staleва опалубка й арматура, що виконують роль осердя (солена), нагріваються і передають теплову енергію бетону.

Інфрачервоне прогрівання бетону використовують у процесі влаштування конструкцій зі значним модулем поверхні (стіл, плит) або стиків, забезпечуючи упродовж кількох годин (до 15) твердіння міцність бетону до 70 %. Суть методу полягає в передаванні бетону теплоти у вигляді променевої енергії електромагнітних хвиль завдовжки 0,76–100 мкм. Для бетонних робіт як генератори інфрачервоного випромінювання застосовують трубчасті металеві або кварцові випромінювачі.

Контактне прогрівання бетону виконують переважно із застосуванням нагрівальних (термоактивних) опалубок. За цього методу теплота передається контактним способом від поверхні опалубки до поверхні бетону конструкції. Термоактивні опалубки мають у своєму складі нагрівальні елементи, які вставлені із зовнішнього боку опалубки: нагрівальні проводи та кабелі, сітчасті нагрівальні елементи, трубчасті електронагрівальні елементи (тени) та ін. Нагрівальні елементи теплоізолюють з їх зовнішнього боку (див. рис. 2.54, з). Термоактивна опалубка працює від електричного струму напругою 40–127 і 220 В.

Конвективне прогрівання — це прогрівання, за якого теплота передається бетону за допомогою теплого повітря чи пари. У цьому випадку бетон до набрання критичної міцності витримують у *тепляках*, які є тимчасовими огорожувальними спорудами або конструкціями. Тепляки бувають об'ємними, які охоплюють усю конструкцію, або секційними, що обгороджують тільки частину споруджуваної конструкції. Останнім часом для влаштування тепляків застосовують надувні двостінні конструкції із синтетичних матеріалів. Потрібної температури в тепляках досягають за допомогою електричних або парових калориферів, а в окремих випадках — гострою парою (у разі використання секційних переносних тепляків). Бетонування конструкцій у тепляках застосовують, коли влаштування конструкцій на відкритому повітрі неможливе чи спричинює значні перерви для обігрівання робітників, а також знижує якість бетону за низьких температур повітря (до -60°C) і вітру.

Бетонування в умовах сухого жаркого клімату, для якого характерні висока температура повітря (максимальна — понад 30°C , середня понад

25 °C) та відносно низька вологість (менше ніж 50 %), передбачає: досягнення якості бетону завдяки зниженню температури приготування бетонної суміші, вжиттю заходів для збереження низької температури бетонної суміші під час транспортування, запобігання зневоднюванню бетону після укладання його в опалубку, скороченню часу витримання бетону.

Охолодження бетонної суміші під час приготування досягають змочуванням охолодженою водою заповнювачів, обдуванням їх холодним повітрям, додаванням льоду (до 50 % маси води). Бетонну суміш транспортують у закритих теплозахисних транспортних засобах.

Зневоднюванню запобігають, захищаючи свіжоукладений бетон покриттями з полімерних плівок, лаків, бітуму та інших матеріалів. При цьому поливання водою не допускається, оскільки за умов високої температури інтенсивне випаровування води з бетону погіршить його пористу структуру та спричинить появу розтяжних напружень у зовнішньому шарі бетону.

Безпека праці під час виконання бетонних робіт. Виконуючи опалубні, арматурні, бетонні роботи та роботи з розпалублення потрібно контролювати кріплення риштувань, їх сталість, правильне улаштування настилу, драбин, огородження.

Щитову опалубку колон, ригелів і балок з пересувних драбин допускається встановлювати на висоті над рівнем землі чи перекриттям не більше ніж 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 менш як 0,7 м, укладених на підтримувальне риштування і забезпечених огородженням. Якщо влаштовують опалубку стін, риштування слід встановлювати через кожні 1,8 м по висоті. Влаштовуючи опалубки залізобетонних склепінь, куполів, помости з огородженням треба розміщувати на горизонтальних поперечках підтримувальних риштувань.

Під час грози чи вітру силою 6 балів і більше (тобто за швидкості вітру 9,9 м/с і більше) виконувати бетонні та залізобетонні роботи із зовнішніх риштувань забороняється.

До виконання зварювальних робіт допускаються робітники, які мають відповідну кваліфікацію і дозвіл на ці роботи.



Теми рефератів

1. Методи будівництва висотних будинків із монолітного залізобетону (на основі вітчизняного та зарубіжного досвіду).
2. Можливості використання монолітного бетону та залізобетону в будівництві унікальних споруд.
3. Технологічні можливості забезпечення архітектурних рішень житлових будинків із монолітного залізобетону.
4. Використання монолітного бетону та залізобетону для спорудження монументальних архітектурних пам'яток.
5. Використання опалубки для підвищення естетичних показників бетонних конструкцій.
6. Досвід будівництва з монолітного бетону та залізобетону в розвинених країнах.

2.5. Кам'яні роботи

Види кам'яних кладок. Кам'яні роботи — це складний будівельний процес, в якому основою є кладка з природних чи штучних каменів несівних і огорожувальних конструкцій громадських, промислових будинків та інженерних споруд. Кладку виконують на будівельному розчині вручну або за допомогою підйомних кранів з дотриманням правил розрізування.

При цьому використовують природні і штучні каменеподібні матеріали у вигляді цегли, каменів, блоків (рис. 2.55), а також облицювальні та теплоізоляційні матеріали як правильної, так і неправильної форми. До матеріалів правильної форми належать штучні вироби, отримані технологічним переробленням вихідної мінеральної сировини (керамічні, силікатні та бетонні стінові вироби — цегла, штучні камені, дрібні й великі блоки, профільні та облицювальні елементи), камені з гіпсових порід, вироблені з блоків природного каменю або безпосередньо з моноліту випилюванням чи виколюванням з наступним чистовим або напівчистовим обробленням (великі та дрібні блоки, тесовий камінь, профільні та облицювальні вироби з мармуру, вапняку, туфу, доломіту, гіпсу, граніту тощо).

До каменів неправильної форми належить бутовий камінь (бут) — куски каменю грубого оброблення розміром не більше ніж 50 см за найбільшим виміром. Бутівий камінь може бути рваний і постелистий.

Залежно від виду застосовуваного каменю розрізняють кладку з природних і штучних каменів.

Цегляну кладку зі звичайної глиняної чи силікатної цегли застосовують для зведення стін, простінків, стовпів, перемичок, арок і склепінь, перегородок; з вогнетривкої цегли — для конструкцій, які працюють в умовах високих температур (промислові печі, димарі).

Дрібноблокову кладку виконують із штучного та природного каменю правильної форми (керамічних, бетонних і шлакобетонних, гіпсових, силікатних і каменів із вапняків, черепашнику і туфів), маса яких (до 16 кг) дає змогу укласти їх вручну під час зведення стін, простінків, стовпів і перегородок.

Тесову кладку виконують із природних каменів, яким надано правильної форми. Вона призначена для зведення й облицювання монументальних будівель та інженерних 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 із бетону, керамзито- і шлакобетону, цегли і керамічних каменів або з природного каменю (вапняків, туфів та ін.). Фундаменти і стіни зводять, як правило, стріловими кранами.

Кладку виконують тільки горизонтальними рядами (див. рис. 2.56, а). Камені, які викладені довшим боком — ложком — уздовж стін, утво-

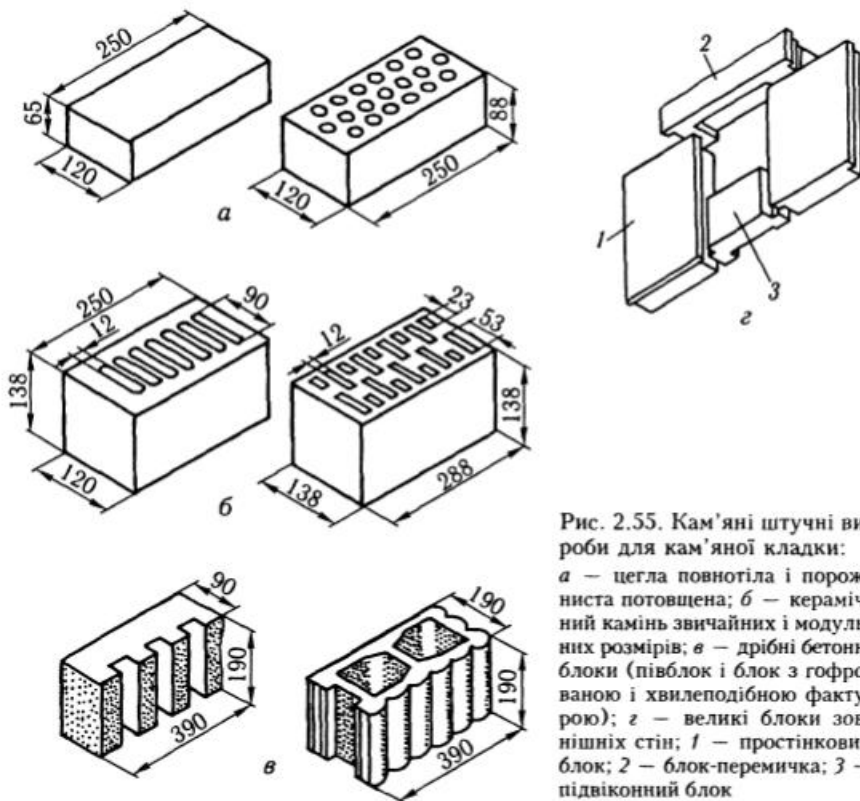


Рис. 2.55. Кам'яні штучні вироби для кам'яної кладки:

а — цегла повнотіла і порожниста потовщена; *б* — керамічний камінь звичайних і модульних розмірів; *в* — дрібні бетонні блоки (півблок і блок з гофрованою і хвиляподібною фактурою); *г* — великі блоки зовнішніх стін; *д* — простінковий блок; *е* — блок-перемичка; *ж* — підвіконний блок

рюють *ложковий ряд*, коротшим боком — *поперечником* — *поперечниковий ряд*, а відносно фасаду будівлі — *зовнішню* і *внутрішню версти*.

Заповнення між верстами називають *забуткою*. Нижня грань каменю, що передає зусилля, і верхня, що їх сприймає, називаються *постелями*; зазор між каменями, який заповнюють розчином, — *швом*. Розрізняють *горизонтальні* та *вертикальні* шви. Форма шва залежить від подальшого опорядження поверхні кам'яних конструкцій. Під штукатурку та облицювання кладку ведуть *унуштушовку* (глибина пустого шва становить 10–15 мм).

У випадку коли кладку ведуть під розшивання з наданням швам відповідної форми, зазор між каменями повністю заповнюють розчином (рис. 2.56, б).

Правила розрізування кам'яної кладки. Як зазначено вище, заповнення між верстами називають *забуткою*. Забутка може складатися з ложкових і поперечникових забутівних рядів.

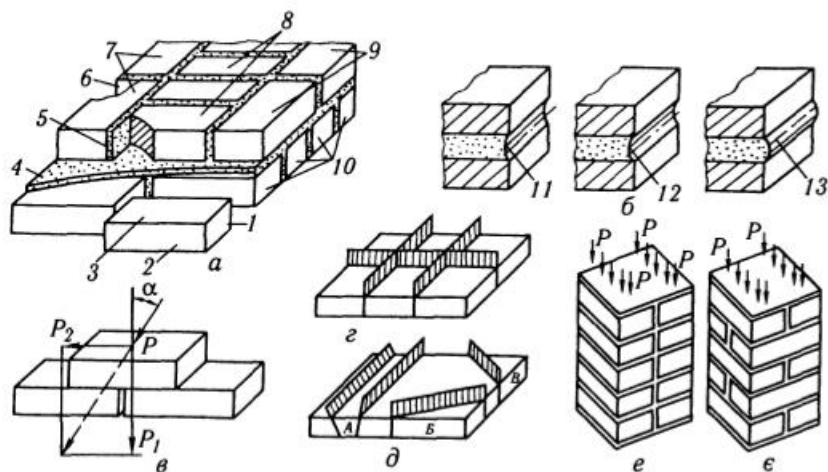


Рис. 2.56. Елементи кладки та особливості її розрізування:

a — елементи кам'яної кладки; *б* — розшиті шви; *в* — дія на кладку похилої сили; *г* — правильне розташування площин розрізування; *д* — неправильне розташування; *е* — кладка без перев'язування швів; *є* — кладка з перев'язуванням швів; *1* — поперечник; *2* — ложок; *3* — постіль; *4* — горизонтальний шов; *5, 6* — вертикальні поздовжній і поперечний шви; *7, 9, 10* — зовнішня і внутрішня ложкові й поперечникові версти; *8* — забутка; *11, 12, 13* — розшиті шви (неповний, угнутий, опуклий)

Товщина швів при кладці каменів правильної форми і великих блоків регламентується і має становити: для горизонтальних швів 10–15 мм за середньої товщини 12 мм; для вертикальних швів — 8–12 мм за середньої товщини 10 мм.

У процесі виконання кладки зовнішній поверхні горизонтальних і вертикальних швів може надаватись певна форма — *опукла, угнута, неповна, впідрізуку*. Під опоряджувальні покриття кладку ведуть упідріз, а у випадку значного навантаження від ваги опоряджувальних покриттів — впустошовку. Глибина незаповнення розчином швів не повинна перевищувати 15 мм для стін і 10 мм — для стовпів, в останніх впустошовку виконують тільки вертикальні шви. Під дією навантажень один відносно одного окремі камені повинні мати певну форму і в процесі укладання їх слід розміщувати у визначеному порядку, тобто мають бути дотримані певні правила розрізування кладки на окремі камені. Під розрізуванням розуміють членування кладки на шари — ряди і на окремі камені. Існують три основних правила розрізування кам'яної кладки.

Перше правило розрізування: постелі каменів, викладених у ряди (версти, забутки), мають укладатися перпендикулярно до сил, що на них діють, або сприймати зусилля під кутом, який запобігав би зсуву каменів. Кут з урахуванням двократного запасу міцності не повинен перевищувати 15–17°.

Друге правило розрізування: кожний ряд кладки має ділитися на окремі камені системою вертикальних площин, одні з яких перпендикулярні до верстових рядів кладки, а інші — паралельні їм (рис. 2.56, з). У разі невиконання цього правила можливе розклинання рядів або сколювання частин каменів (рис. 2.56, д).

Третє правило розрізування передбачає перев'язування вертикальних швів за умови недопущення збігу в суміжних рядах кладки поперечних і поздовжніх швів (рис. 2.56, є). У разі порушення цього правила можливе розрізання масиву кладки на окремі стовпчики, нездатні до самостійної роботи (рис. 2.56, е).

Розчини для кам'яної кладки. За видом в'язучого розчини поділяють на прості (цементні, вапняні, гіпсові) та складні, або змішані (цементно-вапняні, цементно-глиняні).

Цементні розчини використовують у процесі зведення підземної та надземної конструкцій, які несуть великі навантаження (стіни, простінки, стовпи, армована кладка), а також конструктивних елементів, що працюють у насичених водою ґрунтах.

Вапняні розчини застосовують для кладки конструкцій, що працюють у сухих умовах і сприймають незначні навантаження.

Цементно-вапняні і цементно-глиняні розчини використовують у конструкціях, які працюють у сухих та вологих умовах.

Як заповнювач використовують кварцовий, шлаковий або пемзовий пісок і отримують важкі (холодні) розчини зі щільністю 1500 кг/м^3 та легкі (теплі) зі значно меншою щільністю.

Марка розчину визначається границею міцності на стискання кубика з ребром завдовжки 70,7 мм на 28-й день твердіння. За нормальних умов використовують розчини марок М4, М10, М25, М50, М75, М100, М150, М200; в осінньо-зимовий період — розчини більших марок — від М10 до М300.

Розчини мають бути пластичними та водоутримувальними.

Пластичність розчину залежить від водов'язучого відношення (В/В) і визначається величиною занурення в нього стандартного конуса. Так, для бутової кладки застосовують розчини з рухливістю 4–6 см, для кладки із цегли, бетонних силікатних і природних каменів правильної форми — 9–13 см.

В умовах сухого та жаркого клімату рухливість розчину для цегляної кладки має становити 12–14 см.

Для збільшення рухливості розчину та водоутримувальної властивості до його складу вводять добавки-пластифікатори (глину, вапно, сульфітно-спиртову барду та ін.). Розчини слід готувати механізованим способом у розчинозмішувачах примусової дії.

Інструменти і пристрої для кам'яної кладки. Процес кладки складається із виробничих і контрольно-вимірювальних операцій, що виконуються за допомогою відповідних інструментів та пристроїв (див. рис. 2.57). Виробничі операції здійснюються з використанням різних інстру-

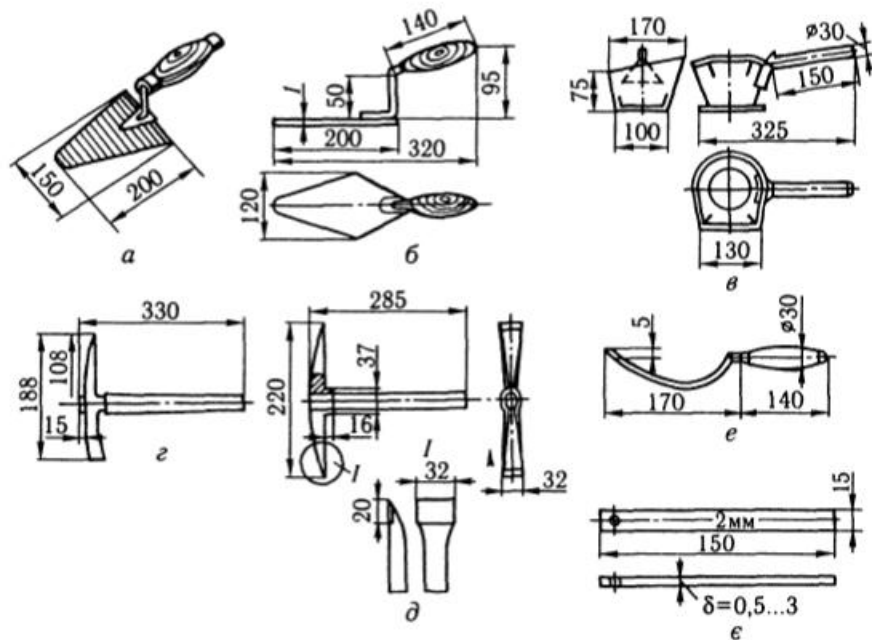


Рис. 2.57. Типовий ручний інструмент:

a — комбінована кельма; *б* — кельма для вогнетривника; *в* — ківш для вогнетривного розчину; *г* — молоток-кирка; *д* — кирка з лезом із твердого сплаву; *е* — розшивка; *е* — щуп робочий

ментів: за допомогою *лопатки* перемішують розчин в ящику і подають його до місця укладання; *комбінованою кельмою* розрівнюють розчин з одночасним заповненням вертикальних швів, підрізують розчин і сколюють цеглу; *кувалдами* і *трамбівками* розколюють і занурюють камені у бетонну суміш за бутової і бутобетонної кладках; *молотком-киркою* обрубують і стісують цеглу і керамічні камені; *розшивками* надають швам, заповненим розчином, відповідної форми.

Під час контрольно-вимірвальних операцій користуються інструментами і пристроями: *рулетками* і *сталевими метрами* — для розмітки прорізів примикань і перетинів стін; *шнуром-причалкою* — для фіксації горизонтальності та прямолінійності верхніх граней і товщини верстових рядів (шнур-причалку закріплюють до повзунів порядков або причальних скоб і натягують; причальні скоби застосовують під час кладки внутрішньої версти); *гнучким водяним рівнем* — заповненою водою гумовою трубкою завдовжки 4–5 м зі скляними трубками на кінцях — у разі перенесення вертикальних відміток; *будівельним рівнем* завдовжки 500 чи 700 мм — для контролю горизонтальності і вертикальності площин кладки; *правілом* — дерев'яною рейкою в пе-

перізі 30 × 80 мм, завдовжки 1,5–2 м або дюралюмінієвою завдовжки 1,2 м — для контролю лицевої площини кладки; *виском* — для контролю вертикальності кутів і площин конструкцій (висок масою 200–400 г застосовують для кладки в межах ярусу або поверху, а висок масою 600–1000 г — для зовнішніх кутів, простінків і пілястрів у межах кількох поверхів).

Помости і риштування. Для зміни рівня робочого місця мулярів застосовують спеціальні інвентарні помости та риштування (див. рис. 2.58).

За допомогою цих пристроїв ведуть кладку стін одноповерхових і сільськогосподарських будівель заввишки 6 м. Риштування встановлюють ззовні будівлі на підкладки з дошок, які кладуть на сплановану поверхню землі або підвішують до верхніх підтримувальних конструкцій (консольних балок, ферм, кронштейнів), що прикріплені до каркасу будівлі.

Трубчасті безболтові риштування мають вигляд просторової конструкції заввишки до 40 м, яка складається із двох рядів стояків, що встановлені в башмаки і нарощені трубами-секціями завдовжки 2 чи 4 м, діаметром 60 мм, та ригелів завдовжки 2 м такого самого діаметра, дерев'яного щитового настилу завтовшки 50 мм; секцій огорож і легких металевих драбин, гаків і анкерів для кріплення стояків до стіни будівлі (див. рис. 2.58, е).

Підвісні струнні риштування складаються з верхніх підтримувальних конструкцій і підвісок (струн) зі сталі круглого перерізу з вушками і шарнірними стиками, прогонів, щитів настилу огорожень і драбинок (див. рис. 2.58, д).

Під час зведення цегляних стін і перегородок багатоповерхових будівель широко застосовують блокові (див. рис. 2.58, а) і *шарнірно-панельні* помости (див. рис. 2.58, б) з відкидними опорами, які дають можливість змінити їхню висоту від 1 до 2 м, а також *переносні площадки* для кладки зовнішніх стін сходово-ліфтової клітки (див. рис. 2.58, г).

Для забезпечення контролю якості поверхні кладки між стіною і робочим настилом риштувань або помостів має бути щілина завширшки 50 мм.

Транспортування матеріалів, виробів заготовок і напівфабрикатів. У процесі зведення несівних і огорожувальних конструкцій цивільних і промислових будівель на будівництві використовують зовнішній і внутрішній транспорт.

Першим доставляють матеріали, вироби і комплектуючі деталі на будівельний майданчик у зону роботи монтажного крана; другий використовують для розвантаження їх та складування в зоні роботи монтажного крана, подавання на робоче місце стінових матеріалів столярних виробів, санітарно- та електротехнічних заготовок, підняття, встановлення й опускання помостів, спуску піддонів і роботи на приоб'єктному складі. Всі підйнятно-транспортні процеси виконують за допомогою монтажних кранів.

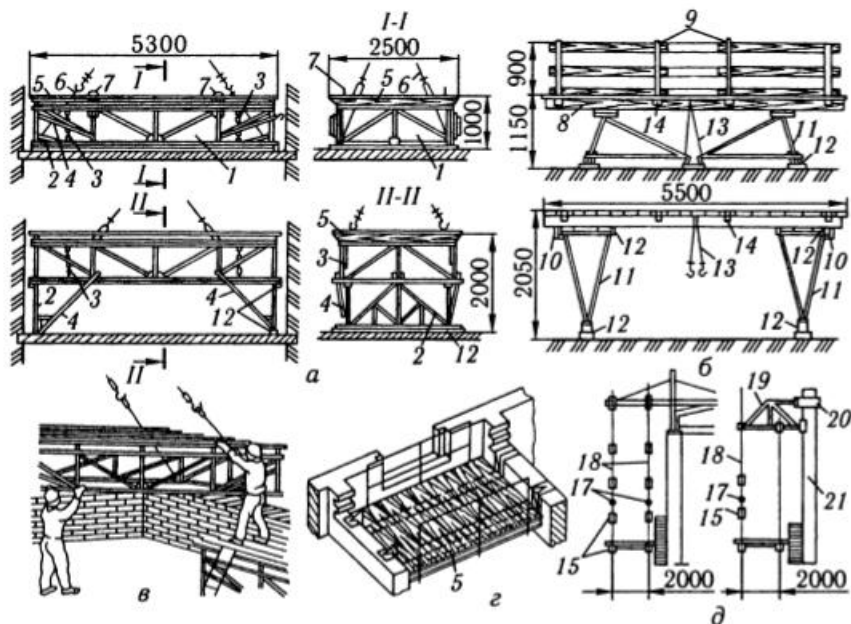


Рис. 2.58. Помости і риштування для кам'яної кладки:

а — інвентарні блокові помости; *б* — шарнірно-панельні помости; *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 блока; 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

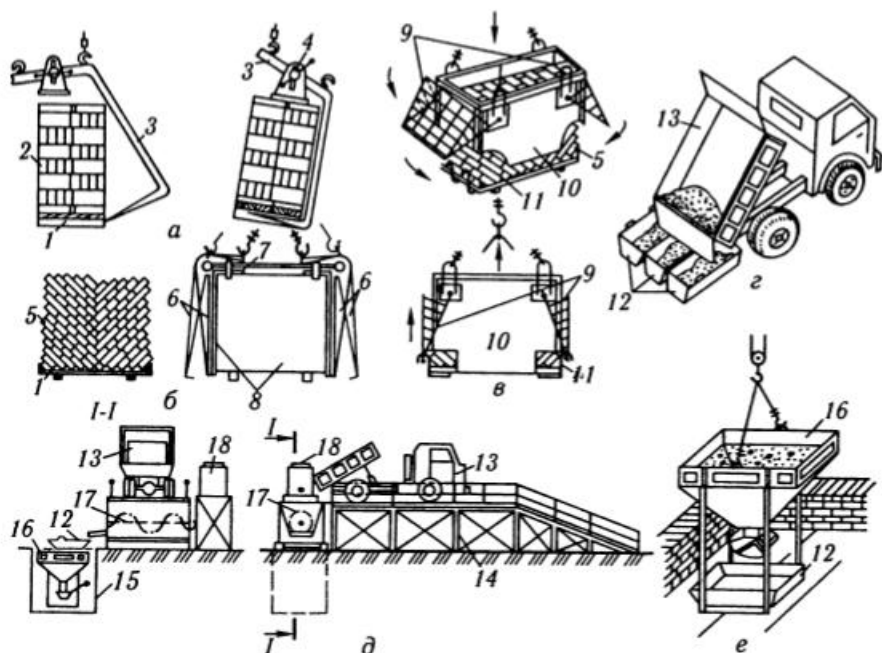


Рис. 2.59. Транспортування цегли і розчину:

a — подавання пакета цегли вилковим підхватом (зліва — підхват піддона, справа — підняття пакета); *б* — те саме, підхват-футляром (зліва — «ялинковий» на піддоні, справа — підняття пакета); *в* — те саме, захоплювачем-футляром (зверху — наведення футляра на пакет, знизу — підняття пакета); *г* — вивантаження розчину з автосамоскида в ящики; *д* — приймання, перероблення і подавання розчину; *е* — роздавальний бункер для порційного вивантаження розчину в ящики; *1* — піддон на брусках; *2* — пакет цегли з перехресною укладкою; *3* — вилковий підхват; *4* — притискач; *5* — «ялинковий» пакет цегли; *6* — важелі підхват-футляра; *7* — трубчаста рама; *8* — бокові стінки футляра; *9* — захоплювачі; *10* — футляр; *11* — піддон з гаками; *12* — ящики; *13* — автосамоскид; *14* — естакада; *15* — приямок для роздавального бункера; *16* — роздавальний бункер; *17* — шнековий змішувач; *18* — бак для розчину поташу (при кладці у зимових умовах)

Цеглу і дрібні камені, викладені на дерев'яних піддонах пакетами з перехресним або «ялинковим» перев'язуванням (рис. 2.59, *a* — *в*), а також великі цегляні блоки перевозять бортовими автомобілями.

Розвантаження, підймання, а також установлення в проектне положення великих блоків виконують монтажним краном за допомогою гвинтових або кліщових захватів (див. рис. 2. 67, *e* — *з*).

Піддони зі стіновими матеріалами, великі блоки, елементи сходових кліток та плити міжповерхових перекриттів і покриття розвантажують на приоб'єктному складі, який розміщено в зоні дії монтажного крана, і складають у штабелі на підкладки.

Камені неправильної форми (бут) доставляють на будівельний майданчик автосамоскидами, вивантажують поблизу робочих місць і подають до місця укладання за допомогою жолобів (див. рис. 2.66, *е*) або кранами в спеціальних ящиках.

Віконні й дверні блоки, комплекти вбудованих меблів, санітарні та електротехнічні заготовки подають на черговий поверх у самовивантажувальних контейнерах до встановлення плит перекриття.

Розчин доставляють на об'єкти із заводів або централізованих розчинних вузлів автосамоскидами. На об'єкті у зоні дії монтажного крана розчин вивантажують в інвентарні ящики місткістю 0,15–0,25 м³, які встановлено на перевантажувальному майданчику (див. рис. 2.59, *г*). Потім їх поштучно чи у вигляді гірлянди з трьох або чотирьох ящиків за допомогою спеціального стропа подають на робоче місце муляра. Можуть застосовуватися інші схеми приймання, перероблення і подання розчину на робоче місце (див. рис. 2.59, *д, е*).

Кладка зі штучних і природних каменів правильної форми. Зважаючи на конструктивні, експлуатаційні та інші несвіні й огорожувальні конструкції будівель широко застосовують суцільну полегшену кладку та кладку з облицюванням.

Суцільну неармовану кладку використовують для зведення стін, простінків і стовпів, перегородок, для влаштування перемичок і карнизів. Її виконують з одинарної повнотілої цегли (250 × 120 × 65 мм), цегли з технологічними пустотами (250 × 120 × 65 мм), а також потовщеної (250 × 120 × 88 мм) цегли.

Товщину стін вибирають кратною половині довжини цеглини — 1/2, 1 1/2, 2, 2 1/2, 3 цеглини. Середня товщина горизонтальних швів становить 12 мм, вертикальних — 10 мм. Шви виконують завтовшки не більше ніж 15 мм і не менш як 10 мм.

Монолітність кладки забезпечують перев'язуванням поперечних і поздовжніх вертикальних швів за одно- чи багаторядною системою. У разі застосування однорядної системи перев'язування чергуються поперечникові та ложкові ряди (рис. 2.60, *а, в*), у багаторядній кілька ложкових рядів перекривають одним поперечниковим (рис. 2.60, *б, в*).

Кількість ложкових рядів залежить від виду цегли та її товщини. 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 залишаються 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

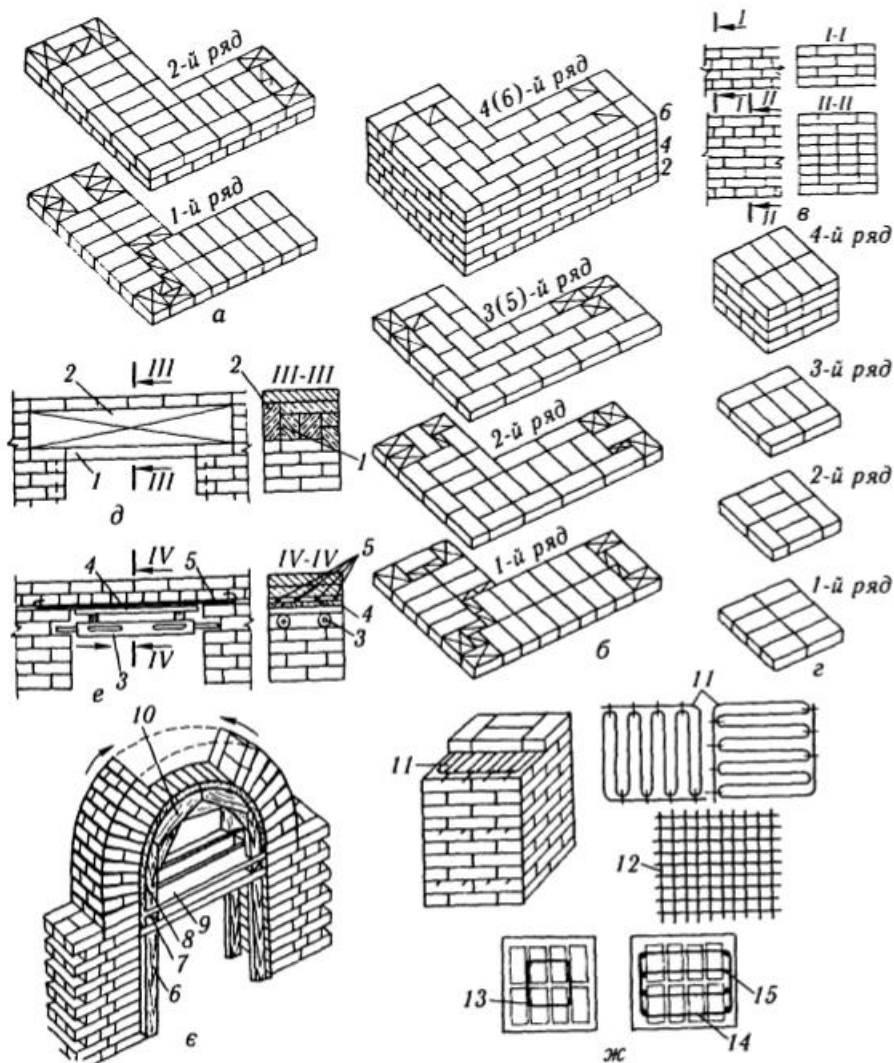


Рис. 2.60. Системи перев'язування швів у суцільній цегляній кладці різноманітних конструктивних елементів будівель:

а, б — прямих кутів із 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

цього цеглини поперечникових і ложкових рядів зміщують у поздовжньому напрямку на $\frac{1}{2}$ цеглини (див. рис. 2.60, 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.

Під час укладання прямих кутів забезпечується перев'язування вертикальних поперечних і поздовжніх швів, а саму кладку слід починати з першого ряду зовнішньої поперечної версти поздовжньої стіни взаємно перпендикулярним розміщенням тричверток (див. рис. 2.60, 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. 2.60, 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 та 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. 2.60, 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 низу — не менше ніж 5, зверху — не більш як 25 мм). Кладка арочних перемичок влаштовується по опалубці-настилу із дощок, прибитих до кружальних ребер. Конструкція опалубки забезпечує рівномірне опускання її під час розпалублення, що здійснюється осаджуванням клинів, підкладених під кружала (див. рис. 2.60, є).

Звис кожного ряду кладки *карниза* 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 заанкеровують 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 сталевими стрижнями діаметром до 6 мм. Кріплення перегородок здійснюють сталевими стрижнями або штирями.

Суцільна армована цегляна кладка. Несівну здатність цегляної стіни можна підвищити армуванням горизонтальних і вертикальних швів. Армування може бути поперечним і поздовжнім. Для попе-

речного армування використовують сітки прямокутної форми з діаметром стрижнів не менше ніж 3 і не більш як 5 мм або на зразок «зигзаг» з діаметром арматури до 8 мм (див. рис. 2.60, ж). Відстань між стрижнями сіток має становити не більше ніж 120 і не менш як 30 мм.

Поздовжнє армування гнучких і позацентрово стиснутих конструктивних елементів (за великих ексцентриситетів — стовпів, простінків, перегородок), які сприймають розтяжні зусилля і сейсмічний вплив, здійснюють окремими стрижнями або каркасами. Стрижні у конструкції розміщують усередині або зовні (див. рис. 2.60, ж).

Полегшену цегляну кладку застосовують для зведення малоповерхових будівель. Стіни складають із двох верстових сіток завтовшки $1/2$ цеглини, простір між якими заповнюють легким бетоном або блоками-вкладишами.

Верстові стінки зв'язують між собою горизонтальними (з розчину або цегли) діафрагмами — поперечниковими рядами, що заходять у міжверстове заповнення (див. рис. 2.61, а, б).

Порівняно зі звичайними (суцільними) полегшені стіни приблизно на 40 % економічніші за витратами цегли і легші за масою, але зведення їх більш трудомістке.

Кладку з облицюванням застосовують у тих випадках, коли декоративне опорядження стін із цегли та інших каменів виконують одночасно з їх зведенням. Кладка, облицьована лицевою (чільною) цеглою, може бути двох видів: 1) зовнішня верста (лицева поверхня) і внутрішня частина стіни викладені з тієї самої цегли; 2) зовнішня верста — із чільної цегли, а внутрішня верста і забутка — із звичайних чи інших каменів. Кладку виконують за багаторядною системою перев'язування, зв'язуючи масив стіни з його лицевим шаром поперечниковими рядами (див. рис. 2.61, в, г). Для зовнішньої версти використовують цеглу підвищеної якості, однакового кольору, з добре обробленими зовнішніми бічними поверхнями і ребрами. Шви кладки розшивають. Одночасно зі зведенням кам'яних конструкцій виконують їх облицювання закладними або притульними керамічними плитками.

У разі зведення кам'яних конструкцій в умовах сухого і жаркого клімату цеглу змочують водою. Наявність у порах цегли води сприяє нормальному затвердінню розчину, тобто створенню цементного каменю.

Кладку конструкцій із цегли починають і завершують поперечниковими рядами.

Поперечниками кладуть цеглу в гнізда під балки, прогони, ферми, мауерлати, на рівні обрізу стін під плити, у рядах кладки, які виступають (карнизах, поясах, пілястрах), незалежно від послідовності кладки рядів обраної системи перев'язування.

Тимчасові розриви у цегляній кладці по висоті поздовжніх стін і примикань внутрішніх стін до зовнішніх, якщо їх зведено у різний час, виконують у вигляді вертикальної або збіжної штраби (див. рис. 2.61, д, е).

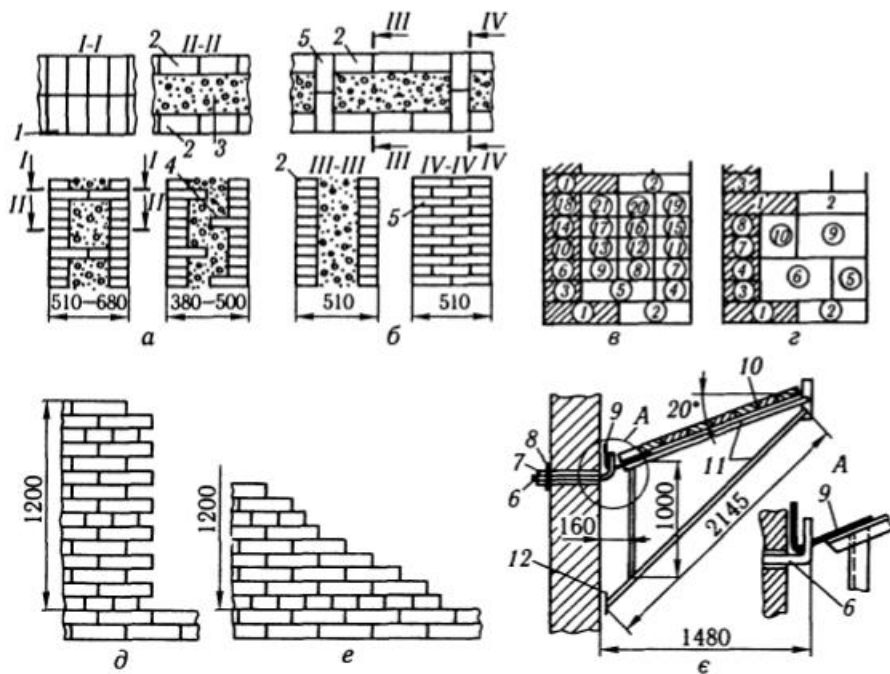


Рис. 2.61. Кладка полегшених стін і стін з облицюванням:

а — стіни полегшеної конструкції з горизонтальними діафрагмами; *б* — колодязна; *в* — облицювання цегляних стін лицевою цеглою; *г* — те саме, стін із керамічних каменів; *д, е* — вертикальна (відносна) і збіжна штраби; *ж* — захисний козирок; 1 — поперечниковий ряд; 2 — легкий бетон; 3 — ложковий ряд; 4 — лицева кладка; 5 — поперечна стінка-перегородка; 6 — гак; 7 — гайка; 8 — шайба; 9 — опорний кутик; 10 — дерев'яний настил; 11 — кронштейн; 12 — опорна ложка

Одночасно з кладкою зовнішніх стін між рядами цегли встановлюють гаки для закріплення кронштейнів захисних козирків (рис. 2.61, *ж*) і стояків трубчастих риштувань.

Під час зведення стін, простінків і перегородок у кладку укосів дверних і віконних прорізів закладають дерев'яні антисептичні вкладиші — по чотири штуки на кожний — для закріплення відповідних блоків.

Структура кладки і виконання її операцій. Процес цегляної кладки складається з таких операцій: установлення і переставляння порядков і шнура-причалки; подавання і розкладання цегли і розчину; закладання на кутах, примиканнях і перетинах стін маяків заввишки 4–5 рядів кладки у вигляді збіжної штраби; укладання цегли у верстові ряди і забутку; рубання і стісування цегли; розшивання швів (за потреби).

Порядовки встановлюють під нівелір на всіх кутах, примиканнях і перетинах стін, а також через кожні 12 м на їхніх прямих ділянках. На порядовки за допомогою нівеліра, гнучкого водяного рівня або спеціальних лазерних приладів наносять відмітки низу віконних прорізів, перемичок, перекриттів і покриттів, сходових площадок та інших елементів, монтаж (укладання) яких пов'язаний з кладкою стін і перегородок.

Шнур-причалку натягують між повзунками порядовок або загальними скобами і переміщують за ходом кладки вгору, для чого пересувають повзунки чи переставляють скоби (див. рис. 2.62, а, б, в).

Під час кладки зовнішнього верстового ряду відповідного конструктивного елемента цеглу розкладають на внутрішній його частині, під час кладки внутрішнього верхнього ряду — на зовнішній половині ряду, а для забутки — на внутрішньому верстовому ряду. Зводячи полегшені стіни, цеглу для кладки зовнішньої версти розкладають на внутрішній версті, а для кладки внутрішньої версти — на зовнішній.

Розчин на стіну подають розчинною лопатою, а потім розстилають під верстові ряди грядками завтовшки 2—2,5 см.

Способи укладання цегли вибирають залежно від форми швів і положення цегли у ряду, а саме впритиск, уприсик з підрізкою розчину, уприсик і упівприсик.

Способом упритиск (див. рис. 2.62, г) з повним заповненням вертикальних і горизонтальних швів кладуть верстові ряди цільних, як правило, під значні навантаження, і полегшених конструкцій.

Муляр кельмою підбирає з постелі частину розчину й одночасно притискує її і чергову цеглину до тієї, що укладена раніше, і в ту саму мить рухом угору витягує кельму з утвореного вертикального поперечного шва. Горизонтальний шов ущільнюють натиском руки під час підведення цеглини під шнур-причалку і легким натискуванням на неї ручкою кельми. Розчин, що виступив на поверхню кладки, підбирають, потім шов у разі потреби розшивають.

Кладку із заповненими зовнішніми швами під розшивку здійснюють способом *уприсик з підрізкою розчину* (див. рис. 2.62, в). Муляр відповідною гранню чергової цеглини, яку тримає під нахилом до постелі, згрібає з неї (відстань для поперечникового ряду — 10 см, для ложкового — 5—6 см) частину розчину, достатню для створення вертикального шва, і притискує її до укладеної раніше цеглини, одночасно осаджуючи її під шнур-причалку. Розчин, що витиснувся на лицеву поверхню стіни, підрізають кельмою.

Спосіб *уприсик*, що застосовується для кладки впустошовку, відрізняється від кладки вприсик з підрізкою розчину тільки тим, що постіль під верстові ряди роблять трохи вужчою, а цеглу кладуть без допомоги кельми (див. рис. 2.62, д).

Цеглу в забутку кладуть способом *упівприсик* (див. рис. 2.62, е). При цьому муляр укладає на розчин одночасно по дві цеглини і майже плеском загрібає з відстані 6—8 см від цегли, що укладена раніше, не-

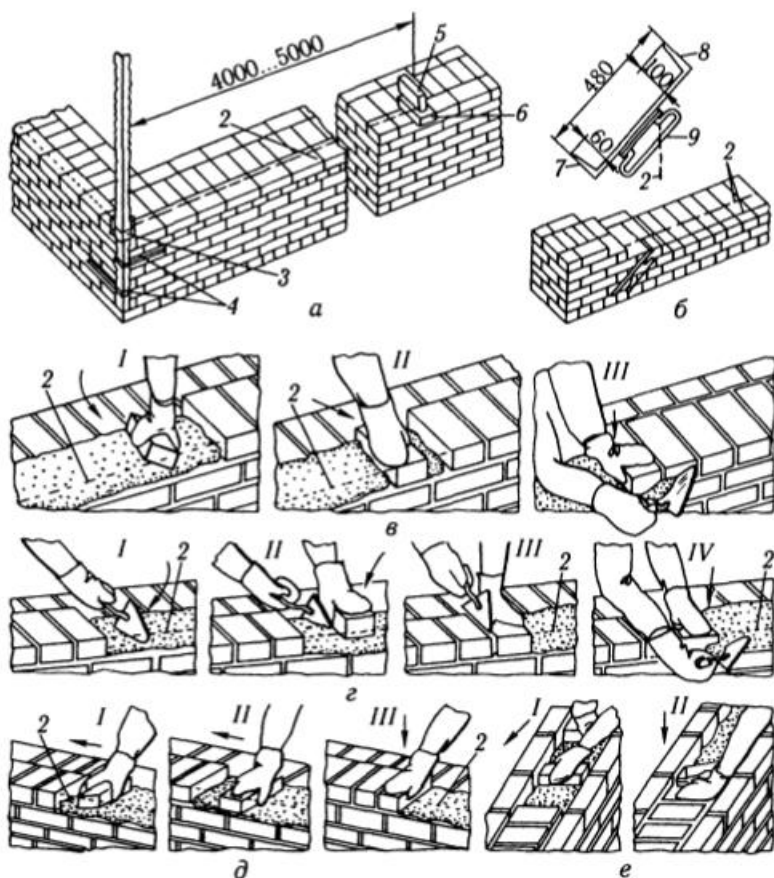


Рис. 2.62. Установлення шнура-причалки і способи укладання цегли:

a — установлення шнура-причалки за допомогою порядовки; *б* — те саме, за допомогою спеціальної скоби; *в* — кладка поперечникового ряду зовнішньої версти вприсик з підрізкою розчину; *г* — те саме, впритиск; *д* — те саме, вприсик; *е* — кладка забутки упівприсик; *1* — інвентарна металева порядовка; *2* — шнур-причалка; *3* — повзунок для закріплення і переміщення шнура-причалки; *4* — скоби для закріплення порядовки до стінки; *5* — притискна цеглина; *6* — маячкова цеглина; *7* — кінець скоби, який забивають у шов кладки; *8* — кінець скоби для закріплення шнура-причалки; *9* — ручка скоби для намотування шнура-причалки; *I–IV* — послідовність виконання прийомів кладки

значну кількість розчину, достатню для створення неповного вертикального шва; потім осаджує укладені цеглини, стежачи за тим, щоб їхні поверхні були на одному рівні з верстовими рядами. Частково незаповнені вертикальні шви заповнюють при розстиланні розчину під черговий ряд кладки.

Для перев'язування швів використовують неповномірну цеглу — чвертки, половинки, тричвертки, які готують під час роботи.

Розшивка швів обумовлюється в проекті і виконується через кожні 3—4 ряди кладки до зчеплення розчину. Починають її з вертикальних швів після протирання поверхні ганчіркою або щіткою від набризків розчину.

Для оперативної ліквідації браку або відхилення від прийнятої технології чи проекту бригадир і ланковий систематично контролюють прямолінійність і вертикальність поверхонь, кутів кладки, горизонтальність рядів, правильність перев'язування і товщину швів, якість армування.

Вертикальність поверхонь, кутів, дверних і віконних прорізів контролюють виском не менше двох разів на кожний метр висоти кладки. Відхилення від вертикальності поверхонь і кутів не повинно перевищувати 10 мм на один поверх і 30 мм на всю будівлю. Відхилення рядів кладки від горизонталі допускається не більше ніж 20 мм на 10 м довжини стіни. Горизонтальність рядів кладки і відповідність їх відміток проектним контролюють нівеліром кілька разів із виконанням кладки стін кожного поверху. Крім того, не рідше двох рядів на 1 м висоти положення рядів кладки перевіряють рівнем-правилом. Товщину швів контролюють періодично, вимірюючи висоту 5—6 рядів кладки й обчислюючи середнє її значення.

Кладка із вогнетривкої цегли. Промислові печі, димарі та інші конструкції, що експлуатуються в умовах високих температур, зводять із вогнетривкої цегли (шамотної, динасолової, магнезитової) на вогнетривкому розчині.

Вогнетривку кладку ведуть на піщаноглинистих розчинах або без розчину. Вогнетривкі розчини мають бути близькими за хімічним складом, вогнетривкістю, шлако- і газостійкістю до цегли, яку застосовують.

У процесі кладки підбирають та підганяють одну цеглину до іншої, перевіряють щупом зазор між ними і в разі потреби притискають їх і укладають насухо. Після цього цеглини по черзі знімають і кладуть поруч у тій послідовності, в якій вони були попередньо викладені у конструкцію. Після цього кожену цеглину кладуть на своє місце, але вже на розчин, використовуючи способи, описані для звичайної цегли.

Товщина швів вогнетривкої кладки залежить від температурного режиму: що вища температура, то тонший має бути шов.

Кладка із дрібних блоків. Розміри і маса (6—25 кг) природних і штучних каменів правильної форми для дрібноблокової кладки мають допускати укладення їх вручну. Середню товщину швів виконують такою самою, як і для цегляної кладки. Під час кладки стіни із дрібних блоків спочатку викладають зовнішню версту, потім забутку і тільки після цього — внутрішню версту (див. рис. 2.63, I).

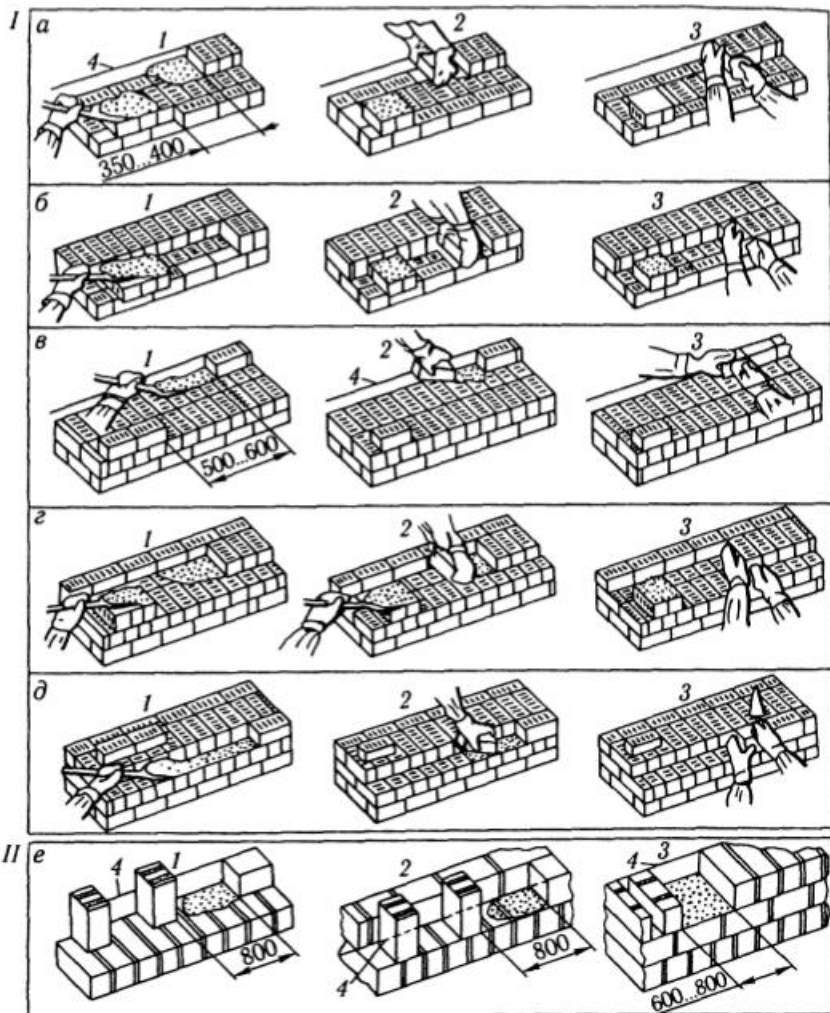


Рис. 2.63. Кладка стін із дрібних блоків:

I — керамічних; *II* — бетонних і шлакобетонних, з вапняку і черепашнику; *a* — кладка зовнішньої поперечної версти; *б* — те саме, внутрішньої; *в* — те саме, зовнішньої ложкової; *г* — забутки; *д* — внутрішньої ложкової версти; *е* — ложкових і поперечкових рядів; 1, 2, 3 — послідовність операцій; 4 — шнур-причалка

Кладку з *керамічних каменів* (250 × 120 × 138 мм) виконують із перев'язуванням поперечних вертикальних швів поперечниковими рядами, які кладуть не менше ніж через три ложкових ряди за висотою стіни.

У процесі кладки поперечникових верстових рядів і забутки підручний на обрізі стіни насухо розкладає камені для відповідного ряду, подає і розстиляє розчин по постелі і підготовлених для кладки каменях (рис. 2.63, I, а, б, г, 1). Муляр кельмою розрівнює розчин по постелі і підготовлених для кладки каменях, потім обома руками бере камінь за торцеві грані, підносить до місця укладення, повертає його на 90°, щільно притискує до раніше укладеного й осаджує його під шнур-причалку (рис. 2.63, I, а, б, г, 2, 3).

Під час кладки ложкових верстових рядів підручний на обрізі стіни насухо розкладає камені, подає і розстиляє розчин по постелі (рис. 2.63, I, в, д, 1). Муляр розрівнює розчин для укладки двох-трьох каменів, однією рукою бере черговий камінь за бічні грані, наносить кельмою розчин на його поперечник, притискує до каменя, що укладений раніше, і осаджує його під шнур-причалку (рис. 2.63, I, в, д, 2, 3).

Після осадження каменів муляр підрізає розчин, витіснений на поверхню стіни, і скидає його на постіль.

Кладку з керамічних каменів можна виконувати одночасно з облицюванням лицевою цеглою (див. рис. 2.61, г).

Кладку бетонних, шлакобетонних і вапняних каменів (черепашники, туфи, доломіти), суцільних і порожнистих каменів застосовують для зведення стін завтовшки 90; 190; 240; 290; 390 мм і більше з перев'язуванням поперечних вертикальних швів (на $\frac{1}{4}$ або $\frac{1}{2}$) не менше ніж у кожному третьому ряду, а у випадку кладки з пиляних вапняків-черепашників і туфів — не менше ніж у кожному другому. Для створення поперечних вертикальних швів у ложковому ряду камені розкладають на обрізі стіни на поперечник насухо (рис. 2.63, I, е, 1, 2), а в поперечниковому — на ложок (рис. 2.63, II, е, 3). Розчин наносять на постіль звичайним способом, а на верхні грані каменів, які підготовлені до укладання, — у вигляді двох смуг завширшки 60 мм. Муляр обома руками бере камінь за відповідні грані з наверстаного ряду, підносить його до місця укладання й у ложковому ряду переводить з вертикального положення у горизонтальне, а в поперечниковому повертає камінь з ложки на постіль, щільно притискує до каменя, укладеного раніше, й осаджує під шнур-причалку. Після укладання кількох каменів муляр кельмою підрізає розчин, витиснутий на поверхню стіни, і скидає його на постіль.

Особливості кладки перегородок із дрібноштучних виробів. Шлакобетонні, керамічні порожнисті камені та гіпсові блоки укладають на простому, складному або гіпсовому розчині. Наприклад, для зведення перегородок із гіпсоблоків їх кладуть на гіпсовому розчині з дотриманням правил перев'язування — вертикальні шви у суміжних рядах зміщу-

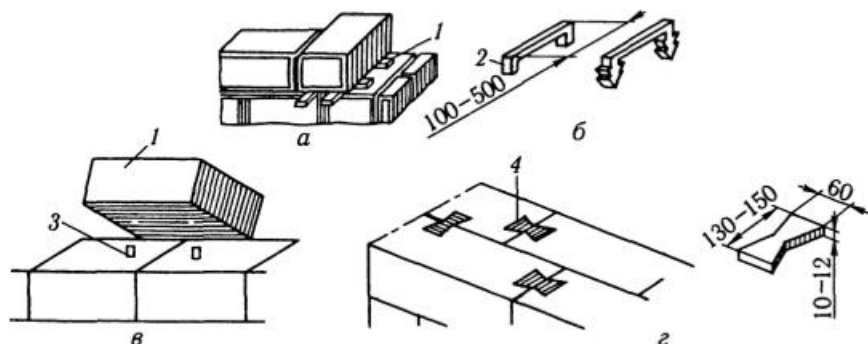


Рис. 2.64. Кладка із тесаних каменів:

а — попереднє розкладання каменів на клини або планки; *б, в, г* — кріплення каменів; *1* — клин або планка; *2* — скоба; *3* — пірон; *4* — планка у вигляді хвоста ластівки

ють на $\frac{1}{4}$ або $\frac{1}{2}$ довжини блока. До початку влаштування перегородок потрібно встановити дверні блоки (коробки), тимчасово закріпити їх урозпір із міжповерховим перекриттям і використовувати як вертикальні напрямні. Зведення перегородок починають з установлення порядовок і закріплення їх до стін, простінків або стовпів. На висоті першого ряду кладки до підготовленої основи закріплюють і натягують шнур-причалку. Розчин готують на робочому місці в кількості, достатній для кладки блоків одного ряду: в ящик з гіпсом наливають воду разом з уповільнювачем зчеплення і ретельно перемішують. Для з'єднання перегородок зі стінами і стовпами в їхньому тілі влаштовують пази або вертикальні штраби, що виступають, в які потім заводять камені перегородок. Якщо пази (штраби) не зроблено, у шви кладки стіни (простінка, стовпа) на висоту перегородки забивають по два-три стрижні з арматурної сталі. Такі з'єднання влаштовують і в місцях перетину перегородок.

Тесану кладку виконують вручну або за допомогою кранів. Спочатку камінь насуху наверстують на клинах, після чого його знімають, розкладають розчин і укладають камінь на підготовлене місце (рис. 2.64, *а*). Після вивірення каменю шви конопатять і заливають цементним розчином вертикальний шов за умови, що розчин заповнює і горизонтальний шов. Для кращого зв'язку між окремими каменями закладають металеві закріпки (скоби, пірони, планки) (рис. 2.64, *б–г*). Металеві закріпки заливають масним цементним розчином.

Організація робочого місця і праці мулярів. Робоче місце муляра складається із трьох зон: робочої, матеріалів і допоміжної (рис. 2.65, *а*). Воно є частиною загального фронту робіт ланки, в межах якої розміщені елементи конструкцій, матеріали, пристрої і переміщуються робітники.

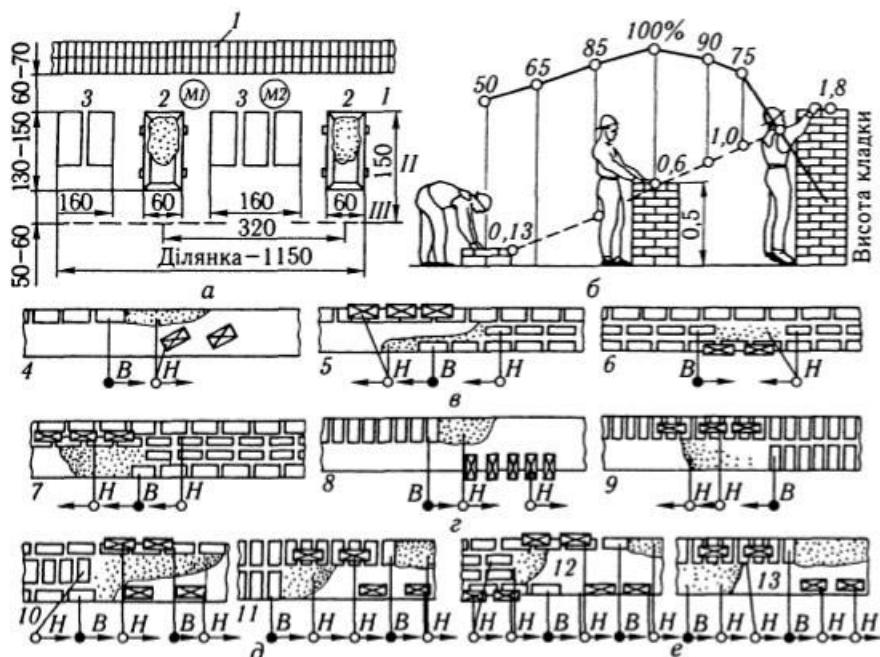


Рис. 2.65. Схеми організації робочих місць і праці у ланці мулярів:
 а — робоче місце ланки мулярів під час кладки простих стін (1 — стіна, що зводиться; 2 — ящики з розчином; 3 — пакети цегли); б — графік зміни продуктивності праці муляра; в — схема роботи ланки «двійки» під час кладки стін у $1\frac{1}{2}$ 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 — смузі 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 почергово. 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. 2.65, б). На початку кладки та зі зростанням висоти продуктивність праці знижується. Виходячи з цього, висоту ярусу кладки за товщини стіни до двох цеглин вибирають близько 1,2 м, а за товщини 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 порядков, 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 випадку 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. 2.65, 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. 2.65, г). Ефективною є кладка стін простої та середньої складності завтовшки у дві цеглини і більше, яку виконує ланка «п'ятірка» (див. рис. 2.65, 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-конвеєрний (кільцевий) метод ефективний у разі зведення будівель нескладної форми у плані зі стінами простої та середньої складності завтовшки у дві-три цеглини та 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. 2.65, е).

Кладка з природних каменів неправильної форми. *Бутову кладку* виконують з каменів неправильної форми масою не більше ніж 30 кг: рваний камінь, зокрема постелистий з двома приблизно паралельними гранями та 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 із великих постелястих каменів викладають насуху, ретельно заповнюють пустоти щебенем, утворюють 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 насуху урозпір зі стінками траншей (у щільних ґрунтах) або в опалубці (див. рис. 2.66, 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. 2.66, д, е, ж, з). Кладку під лопатку застосовують для зведення стін, простінків і стовпів. Камені 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. 2.66, є).

Для створення декоративної поверхні стіни із бутового каменю, наприклад підпірної, застосовують *циклонічну кладку* (див. рис. 2.66, 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 у роботі поверхню кладки очищають від сміття, за потреби зволожують, а потім продовжують кладку прийнятим 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 урозпір зі стінами траншей (у щільних ґрунтах) або з бічними щитами опалубки (див. рис. 2.66, в, з). Бетонну суміш подають до місця укладання по

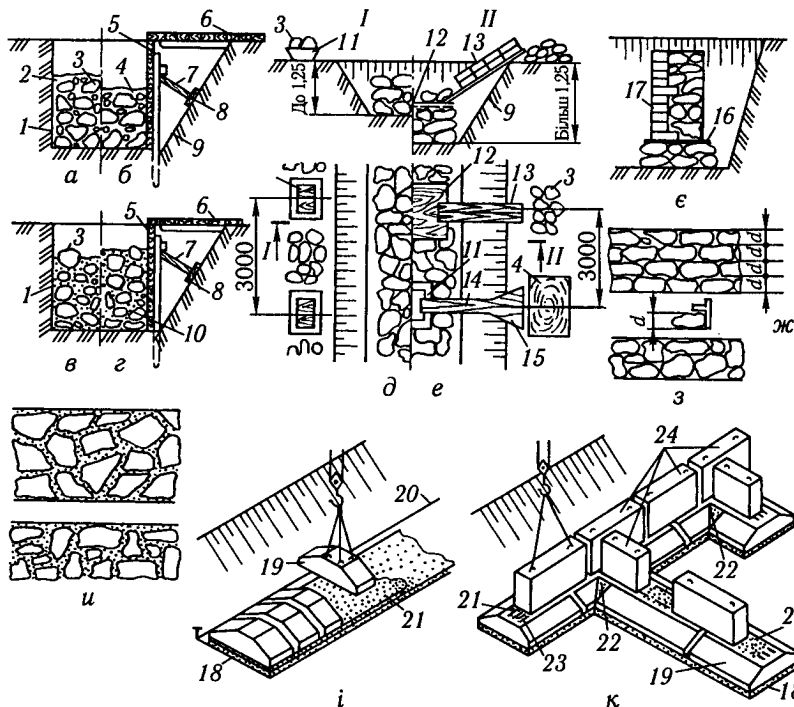


Рис. 2.66. Зведення конструкцій підземної частини будівлі з бутового каменю і великих бетонних блоків:

а, б — кладка стрічкових фундаментів із бутового каменю під залив урозпір відповідно з ґрунтовою стінкою й опалубкою; в, г — те саме, з бутобетону; д, е — те саме, під лопатку, відповідно до 1,25 м завглибшки; е — те саме, з одночасним облицюванням цеглою; ж, з — кладка стін з бутового каменю під скобу, відповідно план і фасад; и — те саме, циклопична; 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

лотіку, встановленому під кутом 60°. Укладання здійснюється горизонтальними шарами не вище ніж 0,3 м. Після укладання шару бетонної суміші поверхню ущільнюють поверхневим вібратором.

У процесі зведення бутових фундаментів організація робочого місця залежить від глибини їх закладання (траншей). За глибини до 1,25 м ящики для розчину і камені розмішують на краю траншеї

(рис. 2.66, *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. 2.66, *е*).

Стрічкові фундаменти і стіни з бутового каменю завтовшки 80 см кладуть під лопатку ланками «трійка», а тонші стіни і 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».

Зведення фундаментів і стін із 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. 2.66, *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. 2.67, *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. Її подають ковшем-лопатою і розрівнюють скребками або рейками і лише після цього знімають рамку (див. рис. 2.67, *з, ІІІ*).

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

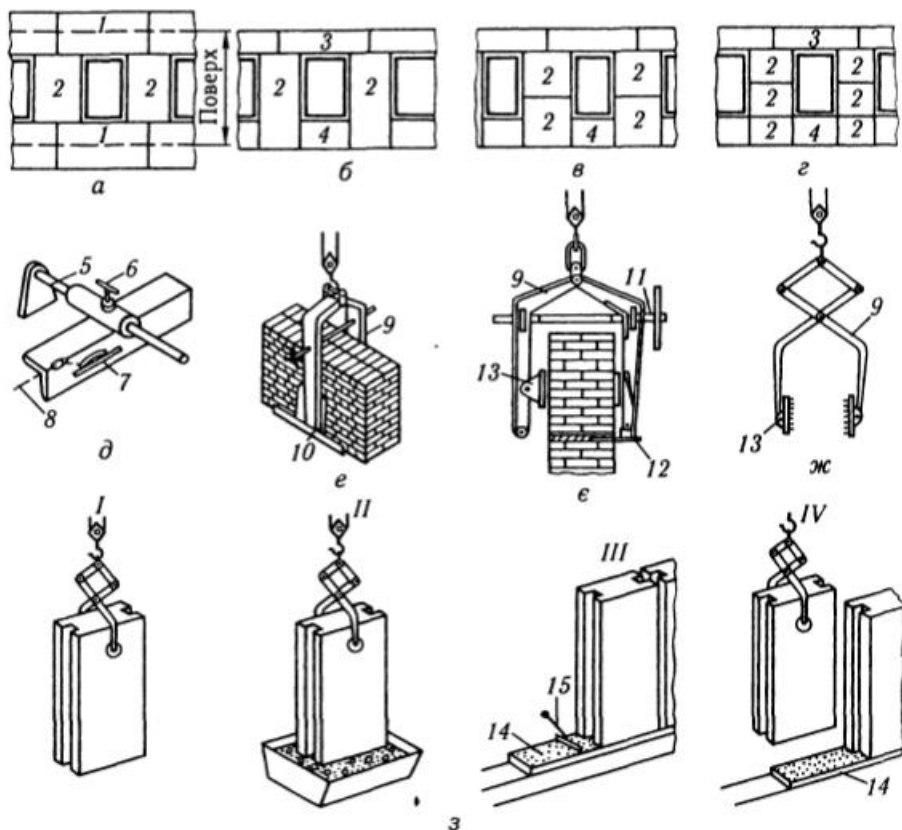


Рис. 2.67. Схема розрізання стін, стропування й установа великих блоків у проектне положення:

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; *є* — установа блока в проектне положення; *ж* — кліщовий захоплювач для піднімання й установа блоків з природного каменю; *з* — операції, що виконуються під час встановлення блоків із вапняків у проектне положення; *І* — центрування блока; *II* — змочування постелі блока; *III* — улаштування постелі з розчину; *IV* — установа блока 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 вивірнення блока; *13* — затискні башмаки; *14* — постіль із розчину; *15* — зубчастий шаблон-гребінка для розрівнювання розчину постелі

закріплені за арматуру або заглиблені в бетонну суміш під час виготовлення блоків; блоки з цегли і пиляного вапняку або туфу стропують затискними захоплювачами (рис. 2.67, е, ж).

Перед установленням блоків на місця на вирівняний шар розчину укладають не менш як два камені, які потім використовують для надання блоку проектного положення (рис. 2.67, є).

Забивання клинів робити не слід, оскільки можуть утворитися пустоти в горизонтальному шві. Горизонтальність блоків контролюють рівнем.

Зовнішні стіни зводять установленням кутових блоків, після чого в місцях примикання зовнішніх і внутрішніх стін установлюють маякові блоки. Для цього на спеціальних утримувачах закріплюють і натягують шнур-причалку, за яким встановлюють рядові блоки (рис. 2.67, д). Між блоками створюють вертикальні відкриті й закриті порожнини. Відкриті порожнини заповнюють легкобетонними вкладишами, порожнистими керамічними блоками або цеглою, а потім зашпаровують пази, що утворилися, розчином. Для запобігання витіканню розчину з вертикальних швів до їх заповнення рекомендується з обох боків на стик накладати опалубку-нащільник із дошок, оббитих пористою гумою, яка добре прилягає до поверхні двох суміжних блоків і легко відділяється від затужавілого розчину, або конопатять клоччям, змоченим у цементному молоці. Зовнішні шви розшивають із навісних риштувань або колисок.

Зведення поповерхових конструкцій. У процесі зведення багатоповерхових будівель до складного процесу зведення стін додається монтаж збірних поповерхових конструкцій. Цегляну кладку стін виконують поярусно (два-три яруси за висотою поверху будівлі), а монтаж конструкцій — поповерхово.

Під час проектування потокового процесу зведення поповерхових конструкцій його поділяють на прості процеси й операції, а також організовують ритмічне і погодинне виконання їх за часом і у просторі, для чого будівлю в плані ділять на ділянки (за кількістю монтажних кранів), а кожну ділянку, як правило, на дві захватки, де послідовно здійснюють усі процеси й операції. Захваткою є повторювана частина будівлі (у житловому будівництві — це одна секція в межах поверху).

Тривалість кладки і монтажу (T_{KM}) визначають технологічними розрахунками: формують складний процес (окремий потік) зведення стін і поверхових конструкцій на одній захватці і визначають його тривалість за циклограмою (див. рис. 2.68).

Виконання кам'яних робіт у зимових умовах. Згідно з будівельними нормами, зимовими умовами під час зведення кам'яних конструкцій вважають такі, за яких середньодобова та максимальна добова температура зовнішнього повітря нижча відповідно за 5 і 0 °С.

За звичайних умов (18 ± 2 °С) у свіжій кладці внаслідок капілярно-пористої структури каменю відбувається вологообмін, тобто вільна

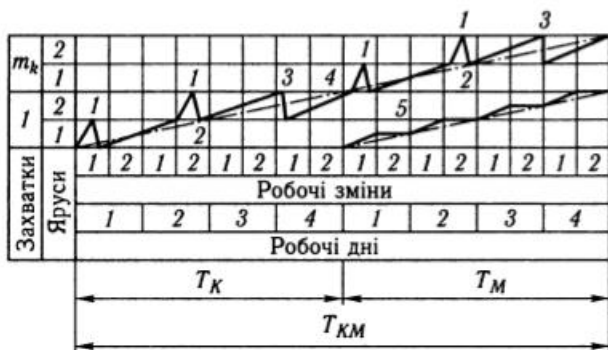


Рис. 2.68. Циклограма зведення конструкцій типового поверху будівлі (визначення модуля циклічності складного будівельного процесу на другій технологічній стадії): 1, 2, 3, 4, 5 — процеси підготовки фронту робіт, кладки і монтажу поверхових конструкцій

вода із розчину переходить у камінь, він розширюється і шви ущільнюються. В зимових умовах процес твердіння розчину припиняється, вода, яка залишалась у розчині, перетворюється на лід, збільшується в об'ємі і протидіє ущільненню швів. У замороженому розчині виникають сили внутрішнього тиску, які значно підвищують міцність розчину. Проте з підвищенням температури міцність розчину різко зменшується. Це пояснюється тим, що під час замерзання розчину сили внутрішнього тиску частково порушують структуру розчинових утворень цементного каменю, яка при твердінні після розмерзання відновлюється неповністю.

З урахуванням цих фізико-хімічних процесів, що відбуваються у масиві кладки за від'ємних температур, застосовують такі способи зведення кам'яних конструкцій у зимових умовах: заморожування (повне замерзання розчину у швах кладки за обмеження висоти конструкцій із подальшим розмерзанням і твердінням під час потепління або з подальшим штучним відігріванням кладки нижніх поверхів за відповідного підсилення конструктивних елементів будівлі); використання протиморозних хімічних добавок на розчинах марки не нижчої за М50; прогрівання кладки на розчинах марки не нижчої за М10; зведення конструкцій у теплих приміщеннях.

Кладка способом заморожування — найпоширеніший і найекономічніший спосіб зведення кам'яних конструкцій за зимових умов. Він може застосовуватися для конструкцій із каменів правильної форми, великих блоків, постілястого буту тощо.

Якщо під час замерзання розчину в швах кладки можливі динамічні дії або район будівництва має підвищену сейсмічність, цей спосіб застосовувати не можна.

Узагалі можуть використовуватися пластичні, зручні для укладання цементні та складні розчини, які готують на підігрітих воді і заповнювачах. Цеглу і камені ретельно очищують від снігу та намерзлого льоду. Температура розчину під час укладання залежить від температури повітря і швидкості вітру; вона має бути достатньою, щоб за тривалістю охолодження (15–20 хв) забезпечити певний вологообмін між розчином і кладкою та обтискання шва до замерзання розчину. Як правило, у разі замерзання на початковій стадії кінцева міцність розчину зменшується, а тому його марку порівняно з літньою потрібно збільшувати.

Кладка, що відтає, потребує ретельного нагляду і в разі необхідності — вжиття заходів, які забезпечать стійкість зведених конструкцій, а саме: затінення стін рулонними матеріалами для запобігання однобічному їх прогріванню сонцем, тимчасове закріплення висячих стін та ін. Розмерзання розчину знижує монолітність кладки. Під час відлиги слід максимально обмежити навантаження на перекриття від матеріалів, інвентарю, зменшити передавання на кладку горизонтальних зусиль від елементів даху.

У випадках надмірних навантажень на свіжу кладку під балки, прогони і перемички встановлюють тимчасові розвантажувальні підпори (стояки). Під них укладають клини для регулювання їхньої висоти відповідно до осідання кладки.

Недооцінювання явищ, що відбуваються в кладці в процесі відтавання, може призвести не тільки до псування конструкцій, а й до аварій. Тому в технічних картах на виконання кам'яних робіт мають бути наведені спеціальні вказівки, що враховують зимові умови (граничні висоти стін і стовпів, засоби тимчасового закріплення стін, простінків, стовпів, балконів, карнизів), а також заходи щодо підвищення міцності кладки (сітчасте армування, застосування розчину підвищених марок). Без таких вказівок виконувати кам'яну кладку способом заморожування не дозволяється.

Для забезпечення стійкості кам'яних конструкцій, зведених способом заморожування, виконують низку конструктивних, організаційних і технологічних заходів. Наприклад, у кутах примикання і перетинах стін встановлюють сталеві в'язі; в отворах над віконними і дверними блоками залишають проміжки на осідання для цегляної кладки не менше ніж 5 мм, для кладки зі штучних і природних каменів правильної форми — 3 мм, після завершення кладки стін і стовпів кожного поверху укладають плити перекриттів і анкерують їх до стін не рідше ніж через 2–3 м; крокви даху роблять безрозпірними; різниця у висоті рівнів кладки суміжних ділянок стін (якщо немає осадкового шва) має бути не більшою ніж 4 м.

Для захисту мерзлої кладки від осідання навесні і підвищення її несівної здатності одночасно зі зведенням верхніх поверхів обігривають і сушать приміщення розміщених нижче поверхів калориферами. Після підключення центрального опалення калорифери демонтують.

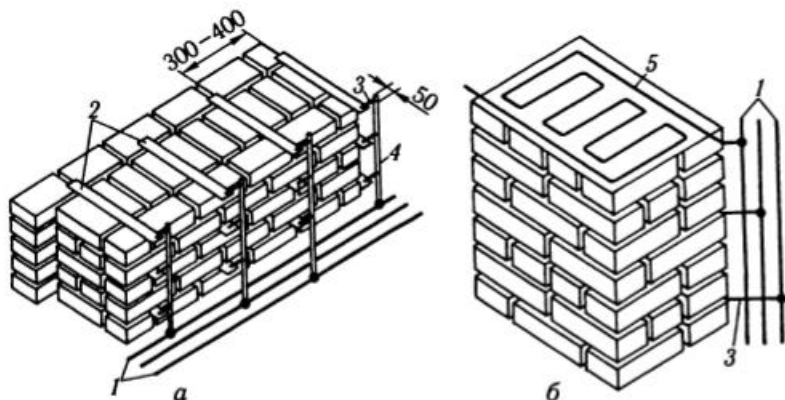


Рис. 2.69. Схема електропрогрівання за допомогою пластинчастих електродів (а) та за допомогою арматурних сіток (б):

1 — електрична мережа; 2 — пластинчасті електроди; 3 — відпайки; 4 — дроти; 5 — арматурна сітка «зигзаг»

На поверхнях, де вологість поверхні конструкцій елементів будівлі не перевищує 8 %, розпочинають опоряджувальні роботи.

З метою зниження температури замерзання розчину і забезпечення його стиснення та часткового твердіння за мінусових температур у розчин уводять *хімічні добавки*: нітрит натрію, поташ та інші, які не спричиняють появу висолів на поверхні бетону.

Розчини з хімічними добавками, що їх готують і застосовують відповідно до вказівок спеціальних інструкцій, повільно тужавіють за низьких мінусових температур і набирають певної міцності до заморожування.

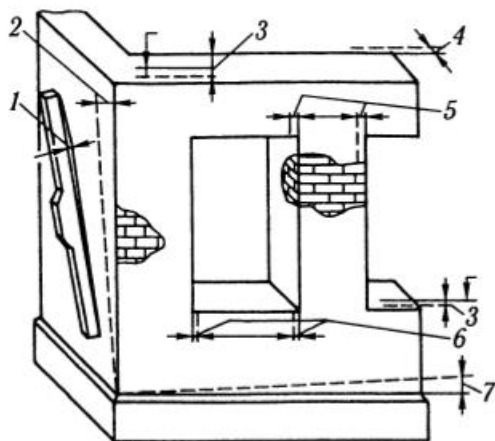
Узимку можуть застосовуватися розчини, які швидко тужавіють, наприклад суміші в'язучих — 75 % портландцементу та 25 % глиноземистого цементу. Такі розчини укладають не пізніше ніж через 10—15 хв після приготування.

Для забезпечення проектної міцності окремих конструкцій (ділянок фрагментів, нижніх частин стін, кутів, стовпів та інших конструктивних елементів) застосовують *прогрівання (обігрівання)* з використанням електроенергії. При цьому розчин у швах має бути незамерзлим, без хімічних домішок і мати марку не нижчу ніж М10.

Кладку прогрівують одиночними або груповими електродами (окремі стрижні або сітки з арматурної сталі діаметром 4—6 мм), укладеними в горизонтальні шви кладки із каменів правильної форми (рис. 2.69), або обігрівують електродами, плоскими обігрівачами, які закріплені до опалубки бутобетонної кладки, підключені до різних фаз змінного струму напругою 220 В. Конструкції прогрівують за температури 30—35 °С до набирання розчином 20 % проектної міцності.

Рис. 2.70. Схема контролю геометричних параметрів кам'яної кладки стін:

1 — нерівності на вертикальній поверхні стіни, виявлені двометровою рейкою; 2 — відхилення кутів від вертикалі (на один поверх і на всю висоту будинку); 3 — відхилення позначок; 4 — товщина конструкцій; 5, 6 — ширина простінків і прорізів; 7 — горизонтальність рядів кладки на 10 м довжини стіни



Виконуючи кам'яні роботи взимку, ведуть журнал, в якому не менше ніж три рази на добу відмічають температуру зовнішнього повітря і розчину в момент його укладання, температуру кладки (її замірюють у швах кладки зі штучним прогріванням), фіксують можливі зміни у конструкціях кладки (тріщини, нерівномірне осідання тощо).

Приймання робіт. Кам'яні конструкції мають відповідати будівельним нормам і проекту. При цьому перевіряють правильність перев'язування швів, горизонтальність рядів, вертикальність кутів, товщину і заповнення швів (рис. 2.70). Для перевірки заповнення швів розчином і наявності арматури у різних місцях кладки знімають цеглину викладеного ряду (дві-три перевірки на поверх). Виявлені дефекти виправляють.

Під час приймання робіт особливу увагу приділяють прихованим роботам: зведенню фундаментів, гідроізоляції, укладанню арматури, встановленню закладних деталей і захисту їх від корозії, закріпленню карнизів і балконів, обпиранню ферм, прогонів, балок, плит і розміщенню їх у кладці. Ці роботи контролюють і приймають безпосередньо в процесі їх виконання. На кожний вид робіт складають акт, в якому наведено оцінку їх якості, відповідність будівельним нормам і проекту. Після цього дозволяється виконання наступних робіт.

Охорона праці. Причинами травматизму під час зведення кам'яних конструкцій можуть бути: невиконання інженерних заходів, передбачених технологічними картами щодо безпеки транспортування матеріалів до робочих місць; встановлення й експлуатація інвентарних риштувань і помостів; порушення вимог безпеки з організації захисних зон і встановлення козирків; неправильне проведення робіт, що призводить до падіння з висоти матеріалів та інструментів.

До робочих місць у котловані або траншеї камені потрібно подавати по дерев'яних жолобах. Робітники повинні спускатись у котловани або траншеї по драбинах.

До робочих місць мулярів цеглу і дрібні блоки потрібно подавати пакетами на піддонах або за допомогою захоплювальних пристроїв з огорожею, що виключають випадання окремих цеглин. Під час зведення стін із великих блоків захоплювачі слід знімати тільки після встановлення блоків у проектне положення.

Риштування і помости повинні бути міцними і стійкими. Стояки трубчастих риштувань установлюють на дощаті підкладки завтовшки 50 мм, укладені на сплановану смугу, і прикріплюють до стін гаками за анкери, які закладають у кладку стін в міру їх зведення. Жорсткість і незмінність риштувань у плані забезпечуються встановленням жорстких діагональних в'язей. Трубчасті риштування повинні мати громовідвідні і заземлювальні елементи.

Під час кладки стін із внутрішніх помостів по периметру будівлі обов'язково встановлюють зовнішні захисні козирки суцільного настилу завширшки 1,5 м на кронштейнах із підйомом від стіни вгору під кутом 20° (див. рис. 2.61, є). Перший ряд козирків закріплюють до закінчення кладки стін будівлі на висоті 6–7 м від землі, встановлюють другий, потім переставляють їх через кожні 6–7 м за ходом кладки. Над входом у сходову клітку потрібно встановлювати навіси розмірами 2 × 2 м.

Кожний ярус стіни слід класти так, щоб після влаштування настилу риштувань (або помостів) і плит міжповерхових перекриттів він був вищим від рівня робочого місця муляра на два-три ряди кладки. Робочий настил риштувань обов'язково захищають інвентарними ґратчастими щитами, а помости — огорожею заввишки не менше ніж 1 м, що складається з поручня, проміжної та бортової дощок заввишки не менше ніж 150 мм. Проміжок між стіною і робочим настилом риштувань має бути не більше за 50 мм. Настили риштувань і помостів регулярно очищують від сміття, а взимку — від снігу та льоду і посипають піском.

До початку кладки на наступному поверсі потрібно на попередньому встановити сходові клітки, марші, балкони і до них довести стояки огорож.

Усі отвори у стінах, розміщені на рівні настилу або не вище ніж 0,6 м від його поверхні, якщо вони ведуть у будівлю або сусідні приміщення, а також ліфтові шахти без настилу слід відгородити інвентарними огорожами.



Теми рефератів

1. Архітектурні можливості у процесі зведення будівельних конструкцій із кам'яних матеріалів.
2. Види декоративних кладок і застосування їх для зведення огорожувальних конструкцій.
3. Кладка стін з архітектурними деталями.

2.6. Будівельно-монтажні роботи

Загальні відомості. Сучасне будівельне виробництво не можна уявити без значних обсягів робіт, які виконують монтажники. Звідки бере початок професія «монтажник»? Первісній людині під час спорудження житла вже доводилося виконувати роботу з піднімання та переміщення різних вантажів. Спочатку людині вистачало власної мускульної сили, проте зі зростанням потреб і ускладненням завдань цього ставало вже недостатньо.

Ще в кам'яному віці первісна людина створила різноманітні знаряддя праці, які полегшували виконання робіт. Згодом виникла потреба механізувати ручну працю. Було створено прості підйнятно-транспортні засоби, які постійно удосконалювалися і врешті-решт перетворилися на сучасні механізми.

Першим теоретиком будівельно-монтажної справи був Марк Вітрувій Полліон (друга половина I ст. до н. е.) — римський архітектор, інженер та історик. У своєму трактаті «Десять книг про архітектуру» він виклав основи містобудівництва, висвітлив основні інженерно-технічні питання та узагальнив досвід давньогрецького і римського будівництва. Він перший описав окремі способи піднімання та переміщення вантажів.

Давніми римськими зодчими і будівельниками були створені унікальні зразки архітектурної та інженерної творчості, що повністю або частково збереглися донині.

Широковідомі пам'ятки мистецтва й архітектури вітчизняних майстрів — Софіївський собор у Києві, Києво-Печерська лавра, Софіївський собор у Новгороді, Успенський та Дмитрівський собори у Володимирі, храм Покрова на Нерлі та багато інших.

Будівельно-монтажні роботи розвивалися та удосконалювалися відповідно до вимог часу. Будівельний майданчик змінювався і набував нових рис. Зі створенням потужної будівельної індустрії будівельний майданчик усе більше перетворюється на монтажний.

У процесі зведення житлових, громадських і промислових будівель виконуються різні монтажні роботи зі встановлення збірних будівельних конструкцій та деталей у проектне положення.

До початку монтажних робіт здійснюють підготовчі роботи, до яких належать: підготовка будівельних майданчиків; прокладання доріг для транспорту; обладнання складів збірних конструкцій, напівфабрикатів та матеріалів; прокладання кранових колій для рейкових монтажних кранів; встановлення монтажних кранів та іншого монтажного обладнання; облаштування різних комунікацій; забезпечення будівельного майданчика тимчасовими побутовими приміщеннями і т. д.

Наведений перелік підготовчих робіт може змінюватися залежно від характеру конструкцій, з яких зводяться споруди, способів виконання монтажних робіт, умов доставки елементів збірних конструкцій на будівельний майданчик.



Рис. 2.71. Структура комплексного процесу монтажу будівельних конструкцій

За умов інтенсивної індустріалізації будівництва монтаж будівельних конструкцій є основним технологічним процесом, в якому використовуються заздалегідь виготовлені елементи та вузли. Структура комплексного процесу монтажу будівельних конструкцій складається з транспортних, підготовчих і власне монтажних процесів (рис. 2.71).

Успішне виконання будівельно-монтажних робіт можливе лише за умов ретельної підготовки будівельного майданчика з визначенням напрямку розвитку монтажного процесу; закінчення всіх без винятку робіт, які передують монтажу конструкцій; забезпечення монтажників вантажозахоплювальними і монтажними пристосуваннями, інвентарем та інструментами; відповідності робіт технічній та технологічній документації, в якій розроблено послідовність або черговість установлення збірних конструкцій у проектне положення; організації комплексного постачання збірних конструкцій, укомплектування складу монтажно-ї бригади відповідно до вимог проекту виконання робіт (ПВР).

Широке застосування збірних конструкцій ставить перед проектувальниками, архітекторами, конструкторами, технологами вимоги щодо створення можливостей із виготовлення, транспортування та монтажу

конструкцій з найменшими витратами праці та матеріально-технічних засобів і, водночас, відповідності умовам технологічності.

Технологічність конструкцій — це пристосованість їх до виготовлення, транспортування та монтажу.

Монтажна технологічність — це ступінь пристосованості певної конструкції до монтажу з найменшими витратами праці, часу, коштів і матеріальних ресурсів.

Характерними ознаками монтажної технологічності є такі: висока заводська готовність, раціональне укрупнення конструкцій, відносна рівновагомість (однакова маса) елементів, що монтуються, простота монтажних стиків, зручне розміщення місць стропування.

Великорозмірні будівельні конструкції мають вищу монтажну технологічність порівняно з іншими конструкціями внаслідок зменшення монтажних з'єднань.

У процесі зведення промислових будівель часто використовують конструкції кількох вагових груп. У цьому разі, щоб підвищити монтажну технологічність, монтаж здійснюють різними кранами, вантажопідйомність яких відповідає певній ваговій групі.

Технологія виконання транспортних процесів. Для транспортування конструкцій на об'єкт залежно від відстані, наявності під'їзних шляхів та стану внутрішньомайданчикових доріг вибирають найраціональніший варіант комплексної механізації транспортування.

Для перевезення збірних конструкцій застосовують спеціальний технологічний транспорт: панелевози, трейлери, фермовози тощо.

Доставлені на об'єкт конструкції мають відповідати комплектувальним відомостям.

У разі монтажу з транспортних засобів конструкції доставляють відповідно до погодинного графіка монтажу.

Приоб'єктні склади улаштовують у тих випадках, коли монтаж із транспортних засобів неможливий. Такі склади розміщують у зоні дії монтажного крану.

Розвантаженням на приоб'єктному складі керує робітник, який називається такелажником

До його обов'язків входить: прийняти будівельні вантажі на склад відповідно до комплектувальних відомостей, розмістити конструкції та деталі на спеціально відведених для них місцях складу, стежити за тим, щоб на складі завжди була достатня кількість елементів, подавати на монтаж потрібні конструкції.

Складування. Приоб'єктний склад має бути розміщений у зоні монтажного крану. Усю територію складу поділяють на відповідні майданчики, які мають певне призначення.

На один майданчик не дозволяється складувати елементи різних марок чи різних розмірів. Розмір майданчика визначається за розмірами конструкції, яка має зберігатися на ньому. Більшість залізобетонних виробів складують штабелями на дерев'яних підкладках у положенні,

близькому до проектного. Висота штабелів має відповідати нормативним вимогам охорони праці.

Між окремими штабелями залишають прохід не менше ніж 20 см. Для зручності стропування через кожні два штабелі у поздовжньому та через 25 м у поперечному напрямках залишають проходи завширшки не менше як 70 см.

Перевірка якості, розмірів, маркування. Після доставлення конструкції на об'єкт такелажник відповідно до сертифікатів візуально визначає усі її параметри. Якщо вони не відповідають документальним показникам, то таку конструкцію потрібно повернути постачальнику з вимогою замінити її на якісну.

Облік комплектності. На складі завжди має бути нормативний запас елементів, який би забезпечував безперервний монтаж на випадок зриву графіка чи затримки завезення потрібних елементів.

Комплектність елементів на складі контролює такелажник і в разі зменшення кількості тих чи інших елементів до визначеного мінімуму робить заявку на поповнення їх до нормативної кількості.

Технологія виконання підготовчих процесів. Якщо маса та розміри конструкції перевищують допустимі для транспортування в цілому вигляді, їх доставляють на об'єкт окремими елементами — відправними марками. Складання окремих елементів — **укрупнення** — здійснюють на спеціальному майданчику чи стенді. Майданчики для укрупнення конструкцій обладнують поблизу місць монтажу або приоб'єктних складів уздовж кранових шляхів.

Ступінь укрупнення елементів залежить від вантажопідйомності крана, можливостей доставлення укрупнених блоків під монтаж та економічної ефективності монтажу укрупненими блоками.

Тимчасове посилення конструкцій здійснюють у тих випадках, коли під час монтажу в конструкціях виникають додаткові напруження, які можуть призвести до руйнування або деформації конструкції.

Здебільшого це стосується монтажу металевих ферм, пояси яких за значної вільної довжини їх можуть виявитися недостатньо стійкими в напрямку від площини ферм.

Для того щоб монтажні навантаження не спричинювали небезпечних деформацій в елементах ферм, їх посилюють сталевими брусами, трубами тощо.

У процесі монтажу великопанельних гіпсових перегородок застосовують спеціальні обойми, які забезпечують стійкість і міцність конструкцій під час переміщення їх зі складу до місця установлення в проектне положення.

Облаштування елементів драбинами, риштуваннями та іншими пристроями здійснюють з метою забезпечення безпечної роботи монтажників на висоті та для підймання їх до робочих місць.

Кріплення навісних пристроїв до конструкцій здійснюється на місці їх установлення або на складі.

Для гарантування безпечної роботи монтажників під час монтажу плит покриття до крайніх плит перед їх підніманням прикріплюють тимчасову огорожу і разом із нею підіймають плити й укладають їх у проектне положення.

До піднімання балок, ферм, прогонів, ригелів завдовжки не менше ніж 12 м на них навішують металеві розчалки та конопляні канати, за допомогою яких елементи утримують від розгойдування та обертання, а також для наведення їх на місце встановлення. Перед монтажем колон на них навішують спеціальні помости на рівні підкранових балок і ферм чи балок покриття.

Приймання фундаментів. На конструкції або елементи, які закриваються деталями, розташованими над ними, або засипаються ґрунтом, складають акти на приховані роботи.

У цих актах зазначається правильність установлення конструкцій у проектне положення.

Підписують акт представники замовника та виконавця робіт.

Подальші роботи можна продовжувати тільки після підписання акту.

Технологія монтажних процесів. До початку монтажного процесу потрібно *підготувати місце*, де виконуватиметься цей процес.

Оскільки монтаж пов'язаний із використанням відповідних пристосувань (кондукторів, струбцин, підкосів, розчалок, драбин) та інструментів, потрібно, щоб до початку робіт вони були на робочому місці.

Безпосередньо перед подаванням конструкції на монтаж готують місце, куди її буде поставлено. Його очищують від бруду та сміття, на опорні конструкції наносять установлювальні риски, улаштовують постіль із розчину. Шов, утворений постіллю, має бути міцним, суцільним, без тріщин і пропусків, мати однакову товщину по всій довжині.

Стропування, встановлення, вивірення та тимчасове закріплення.

Подавання деталі до місця монтажу полягає в тому, що такелажник закріплює її на гаку крана.

Усі сигнали під час стропування, піднімання та переміщення подає такелажник; під час приймання на робочому місці — бригадир, ланковий чи спеціально призначений сигнальник.

Після установлення деталі її слід вивірити, тобто надати деталі проектного положення.

За вільного методу монтажу змонтовану деталь вивіряють за допомогою монтажних пристроїв і підкосів, струбцин, кондукторів, домкратів. Після надання деталі правильного проектного положення її тимчасово закріплюють тими самими пристроями.

Надання змонтованій деталі проектного положення та її тимчасове закріплення — це основні операції, які виконують монтажники.

Після тимчасового закріплення деталей звільнюють від стропів, траверс чи захоплювачів. Огороджувальні конструкції в каркасних будівлях і панелі покриттів в одноповерхових промислових будівлях монту-

ють без тимчасового закріплення, одразу приварюючи їх до несівних конструкцій.

Остаточне вивірення полягає в перевірці відповідності положення змонтованої деталі проектним позначкам. Це одна із найвідповідальніших операцій, яка визначає якість монтажу і довговічність будівлі.

Постійне закріплення залежить від матеріалу, з якого виготовлені деталі, виду їх з'єднання та конструкції стиків і вузлів.

Постійне закріплення залізобетонних деталей у стиках може бути: монолітним на випусках арматури, монолітним безарматурним і зварним на закладних деталях.

Тип стику визначає технологію його виконання. Тільки після постійного закріплення дозволяється знімати монтажні пристрої.

Антикорозійний захист зварних з'єднань виконують нанесенням на металеві деталі металізаційних, полімерних або комбінованих покриттів. Захист здійснюють двічі: перший — на заводі під час застосування закладних деталей, другий — на будівництві після монтажу та накладання швів.

Замонолічування швів та стиків розчином чи бетонною сумішшю виконують після приймання зварних з'єднань і нанесення антикорозійного покриття.

Засоби механізації монтажних робіт і захоплювальні пристрої. У будівельному виробництві значну роль відіграють машини. Сучасне будівельне виробництво поступово перетворюється на комплексно-механізований монтаж об'єктів з уніфікованих елементів промислового виготовлення.

З технологічного погляду монтажні машини доцільно класифікувати за їх мобільністю та основною технологічною ознакою монтажної зони, яку вони здатні обслуговувати безперервно.

За цими ознаками монтажні машини поділяють на дві основні групи: пересувні та стаціонарні.

У свою чергу, **пересувні монтажні машини** поділяють на обмежено-мобільні та мобільні.

До обмежено-мобільних належать баштові самопідіймальні порталні, залізничні й козлові крани (рис. 2.72, а–є).

Баштові крани посідають провідне місце серед підіймально-транспортних машин. За призначенням їх поділяють на такі групи: крани для масового цивільного та промислового будівництва, крани для висотного будівництва, спеціальні крани для промислового будівництва, крани-навантажувачі.

Порталні, залізничні та козлові крани мають обмежене застосування на відповідних роботах.

До групи мобільних належать самохідні автомобільні (рис. 2.72, ж), пневмоколісні (рис. 2.72, з), гусеничні крани (рис. 2.72, и, і). Ця група кранів фактично не має обмежень зони роботи. Їх легко перево-

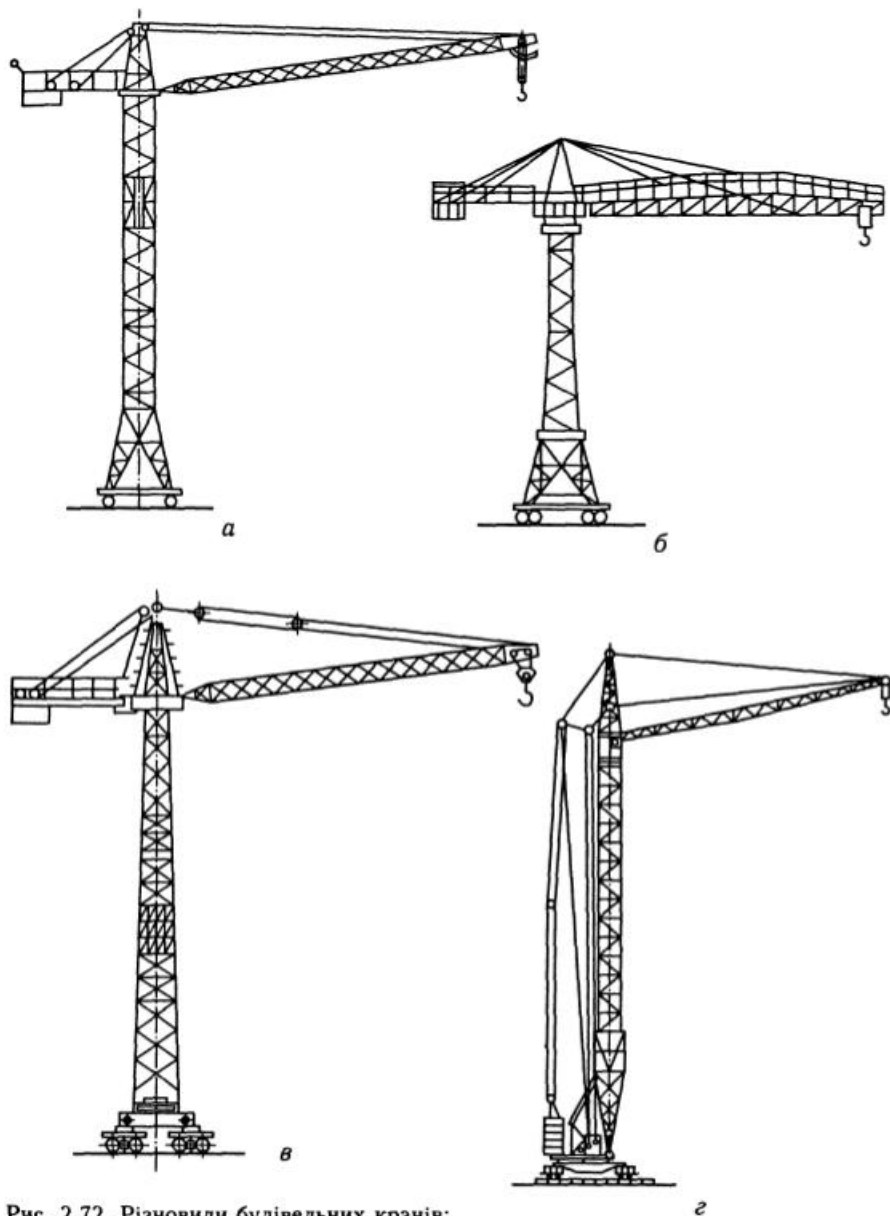


Рис. 2.72. Різновиди будівельних кранів:

а — баштовий кран з поворотною стрілою і верхньою протизагою; *б* — те саме, з горизонтальною стрілою та пересувною кареткою; *в* — те саме, з поворотною стрілою; *г* — те саме, з нижньою протизагою, розміщеною на опорно-поворотній платформі;

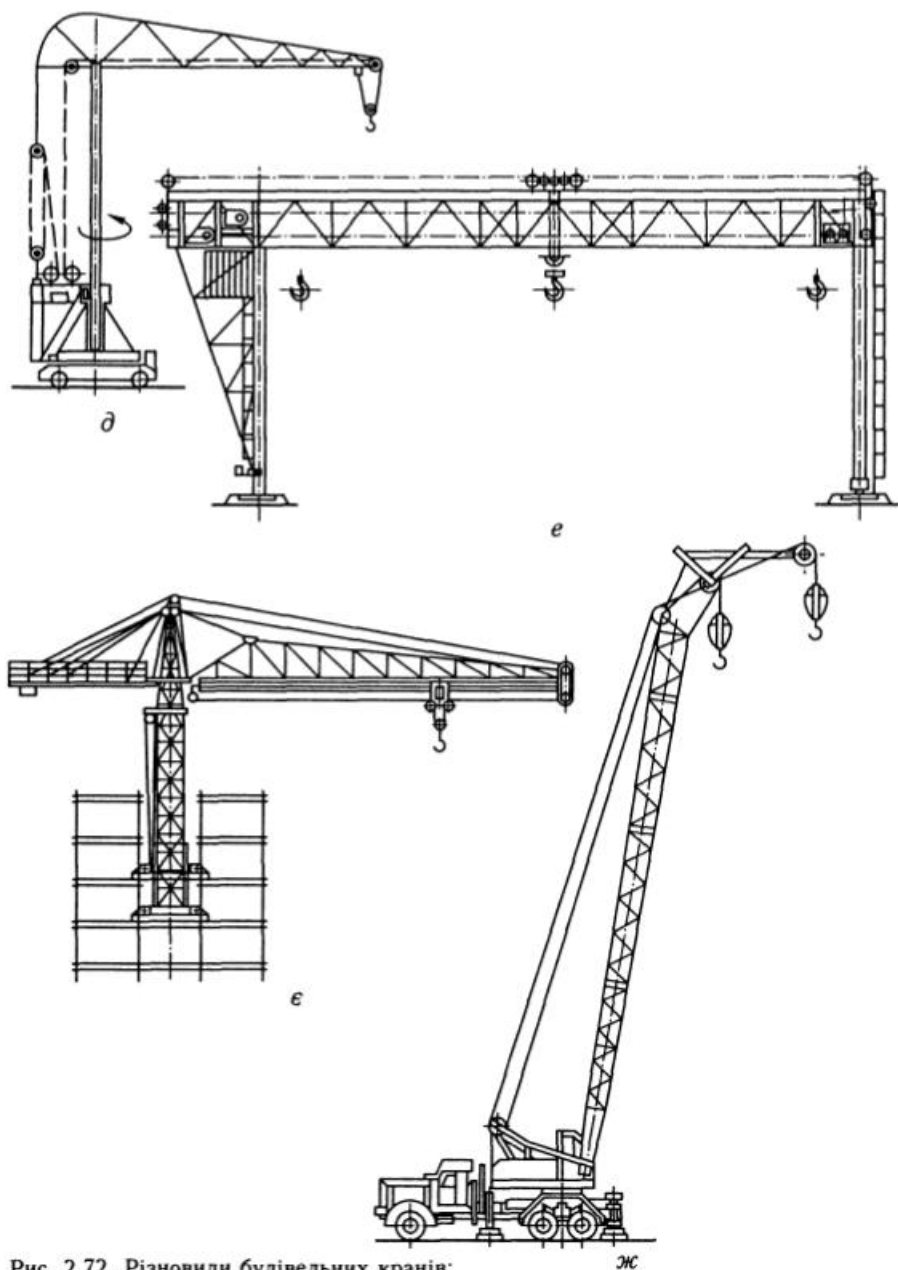
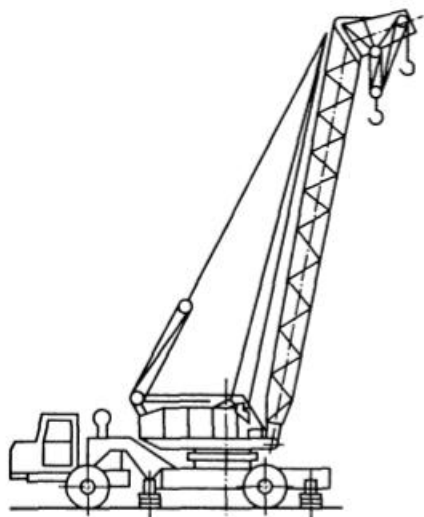


Рис. 2.72. Різновиди будівельних кранів:

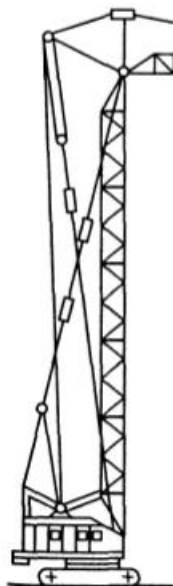
а — баштовий кран з поворотною баштою; **е** — козловий кран; **е** — самопідіймальний



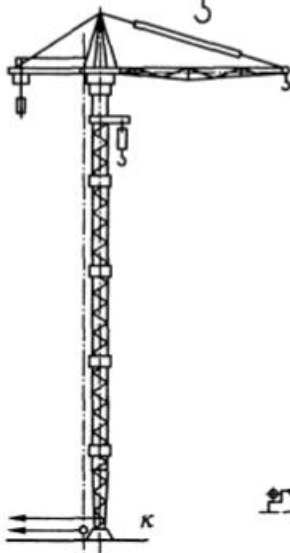
З



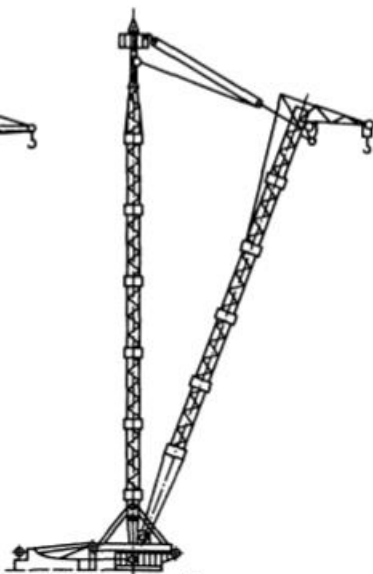
И



І



К



Л

кран; ж — автомобільний кран; з — пневмоколісний кран; и — кран на гусеничному ході у звичайному виконанні; і — те саме, у баштово-стріловому виконанні; к — кран-щогла; л — вантові щоглово-стрілові крани

зити з місця на місце як у межах самого об'єкта, так і на інший об'єкт.

До групи **стаціонарних машин** належать щоглово-стрілові крани (рис. 2.72, л): приставні; крани-щогли (рис. 2.72, к), стрілові та тросові підйомники. Характерною особливістю кранів цієї групи є те, що, на відміну від пересувних, вони в процесі зведення об'єктів не переміщуються по фронті робіт.

Монтажні пристосування і такелажне обладнання. До *монтажних пристосувань для вивірення та тимчасового закріплення конструкцій* належить велика кількість кондукторів, розчалок, підкосів, тимчасових в'язів і фіксаторів.

Під час монтажу колон їх вивірення та тимчасове закріплення здійснюють за допомогою клинів, клинових вкладишів і кондукторів. Розпірки широко використовують для тимчасового закріплення ферм, арок, стінових панелей, перегородок; підкоси — для кріплення колон, рам і стінових панелей. В'язі — це пристосування для тимчасового кріплення стінових панелей до колон.

Процес кріплення монтажного елемента до гака крана здійснюється за допомогою *такелажного (вантажозахоплювального) обладнання* (рис. 2.73). Для цього користуються стропами, траверсами і захоплювачами.

Вантажозахоплювальні пристрої мають забезпечувати просте, зручне і безпечне кріплення та зняття монтажного елемента з гака крана; бути універсальними, надійно, без деформацій утримувати вантаж у процесі піднімання, під час поворотів та опускання.

Найпоширенішими пристроями є *стропи* (рис. 2.73, а, б).

Їх виготовляють із сталевих гнучких канатів. Залежно від типу вантажів вони поділяються на універсальні, полегшені, одно- та багатогілкові (дво-, чотири-, шестигілкові).

Траверси — балки чи трикутні ферми з підвішеними до них стропами (рис. 2.73, з, у). Застосовують траверси під час монтажу елементів, що мають великі розміри (ферми, балки, ригелі), для одночасного подавання на монтаж кількох залізобетонних плит покриття, під час монтажу об'ємних блоків, стінових панелей і перегородок.

Пристрої, якими кінці стропа прикріплюються до елементів, називають *захоплювачами* (рис. 2.74). За допомогою штирів, пальців, планок здійснюють захоплення конструкції за отвори (рис. 2.74, а, б, в). Консольними захоплювачами піднімають плити перекриття, балки, ригелі (рис. 2.74, з). Фрикційні захоплювачі утримують елемент за допомогою сили тертя (рис. 2.74, д). Кліщові захоплювачі застосовують для піднімання таврових залізобетонних конструкцій, листових металоконструкцій (рис. 2.74, є, ж). Вакуумні утримують елемент за допомогою вакуумних присосків (рис. 2.74, з). Електричні захоплювачі піднімають вантаж, використовуючи постійний струм, який подається в котушку корпусу (рис. 2.74, и).

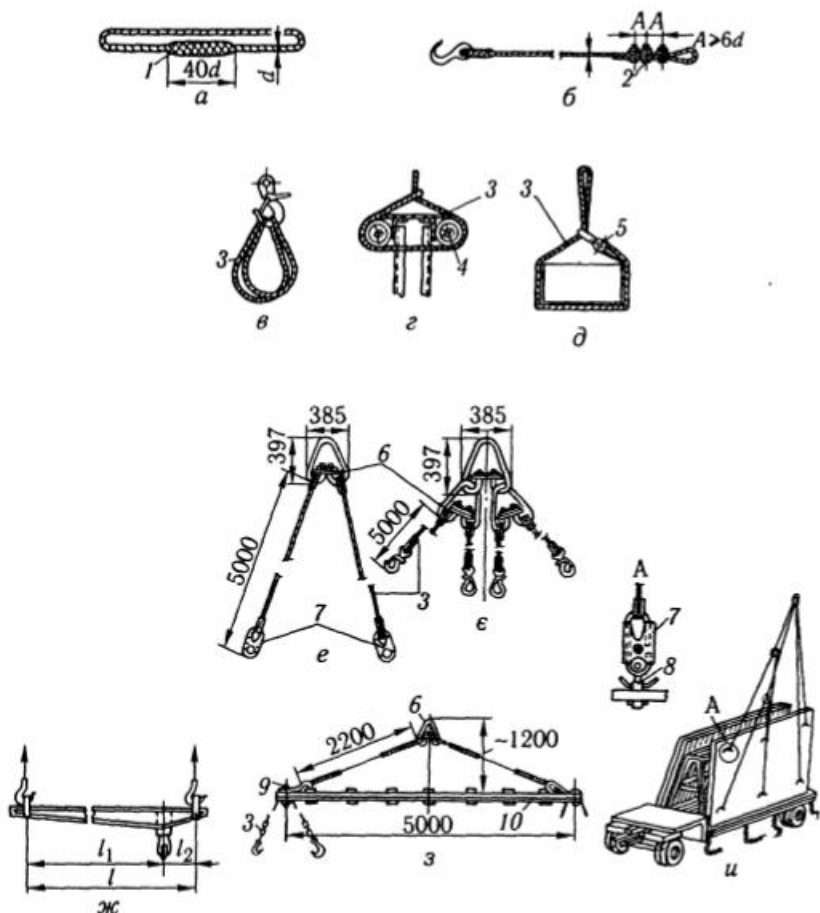


Рис. 2.73. Стропы і траверси:

a, б — універсальні та полегшені стропа; *в, г, д* — приклади стропування; *е, є* — дво- і чотиригількові стропа; *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

Організація монтажних процесів. Монтажні роботи — це комплексний процес механізованого зведення об'єктів з елементів заводського виготовлення. Розрізняють кілька методів монтажу.

Залежно від ступеня укрупнення: дрібноелементний, поелементний, блоковий, спорудами у складеному вигляді.

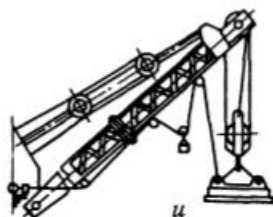
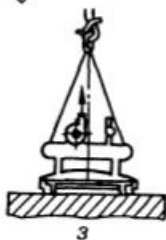
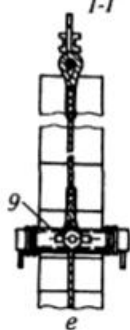
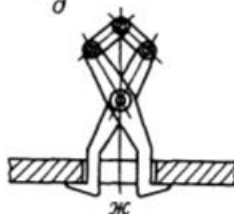
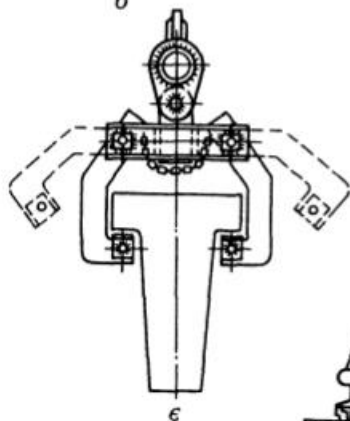
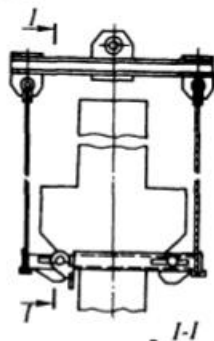
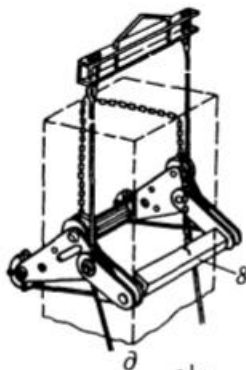
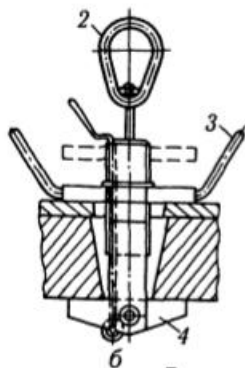
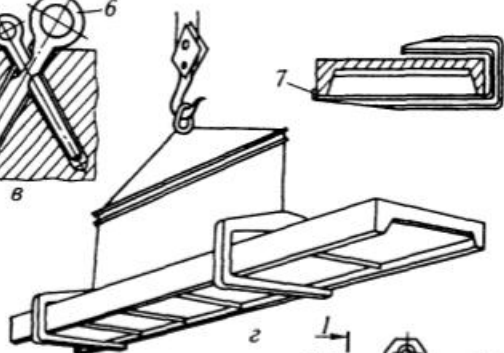
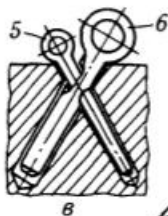
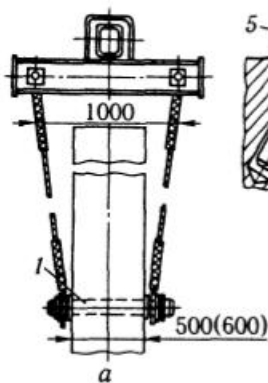


Рис. 2.74. Захоплювачі:

а, б, в — штирові, які встановлюють у горизонтальних, вертикальних отворах і отворах під кутом; *г* — консольний; *д* — фрикційний; *е* — рамковий; *є* — важільний; *ж* — кліщовий; *з* — вакуумний; *и* — електромагнітний; *1, 6* — штирі; *2* — скоба (петля); *3* — гайковий затискач; *4* — сухар; *5* — розклинок; *7* — фіксатор; *8* — притискачі (балочки); *9* — боковина рамки

Залежно від послідовності встановлення конструкцій та суміщення монтажу з технологічно суміжними роботами: диференційний — послідовне встановлення однотипних конструкцій у межах ділянки чи захватки (рис. 2.75, *а*); комплексний — послідовний монтаж різнотипних конструкцій у межах однієї чи кількох ділянок (рис. 2.75, *б*); комбінований — поєднання двох попередніх (рис. 2.75, *в*).

Залежно від технологічних особливостей і конструктивних характеристик об'єкта: *нарощування* — послідовне складання конструкцій знизу вгору (рис. 2.76, *а*); *підрощування* — монтаж ведуть у такій послідовності: спочатку на нульовій позначці складають найвищий ярус споруди, піднімають його і підводять під нього наступний, з'єднують з попереднім і піднімають уже разом і т. д. (рис. 2.76, *б*).

У процесі *піднімання* зі складними переміщеннями у просторі конструкцію піднімають, переміщують краном у горизонтальному напрямку та опускають у проектне положення (рис. 2.76, *в*). Цей метод широко застосовують у процесі зведення промислових і цивільних споруд із залізобетонних, металевих і дерев'яних конструкцій.

Під час *повороту* конструкцію нижнім кінцем опирають на фундамент або з'єднують із ним. Піднімання відбувається за рахунок повороту відносно грані опори чи шарніра, який встановлено на ній. Цей метод застосовують для монтажу колон, димових труб, радіощогл, опор ліній електропередач (рис. 2.76, *г*).

Під час *повороту з ковзанням* конструкцію укладають верхнім кінцем до опори, а нижній закріплюють на спеціальному візку. Водночас із підніманням верхнього кінця конструкції візок з нижнім кінцем переміщується в напрямку до опори доти, доки конструкцію не буде встановлено в проектне положення (рис. 2.76, *д*).

Насування використовують для встановлення на опори конструкцій, які складено на майданчику. Горизонтальне переміщення конструкцій виконують по спеціальних доріжках, коліях або напрямних на рівні проектного положення конструкції. Цей метод застосовують для встановлення кроквяних ферм, укрупнених блоків покриттів, реконструкції споруд, коли стару споруду демонтують, а на її місце насувають нову (рис. 2.76, *е*).

Монтаж елементів залізобетонних конструкцій. До початку монтажних робіт виконують розбивання і закріплення осей, перевірку позначок основи, вирівнювання та підготовку основи.

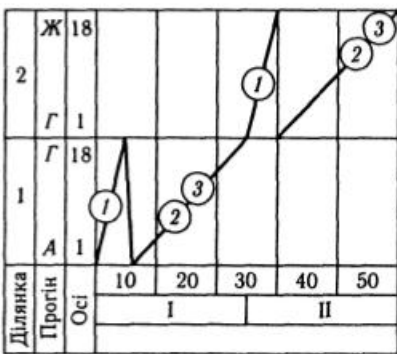
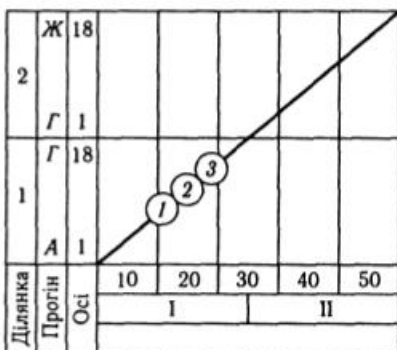
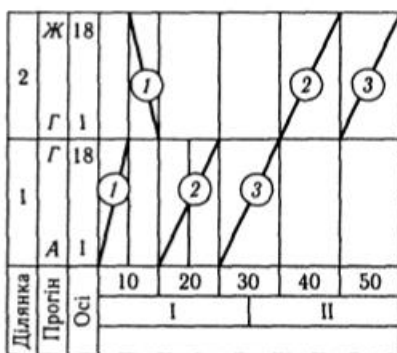


Рис. 2.75. Схеми та циклограми виконання робіт, пов'язаних з установленням конструкцій:

а – диференційні; б – комплексні; в – комбіновані; 1 – монтаж колон; 2 – монтаж балок і ферм; 3 – монтаж плит перекриття

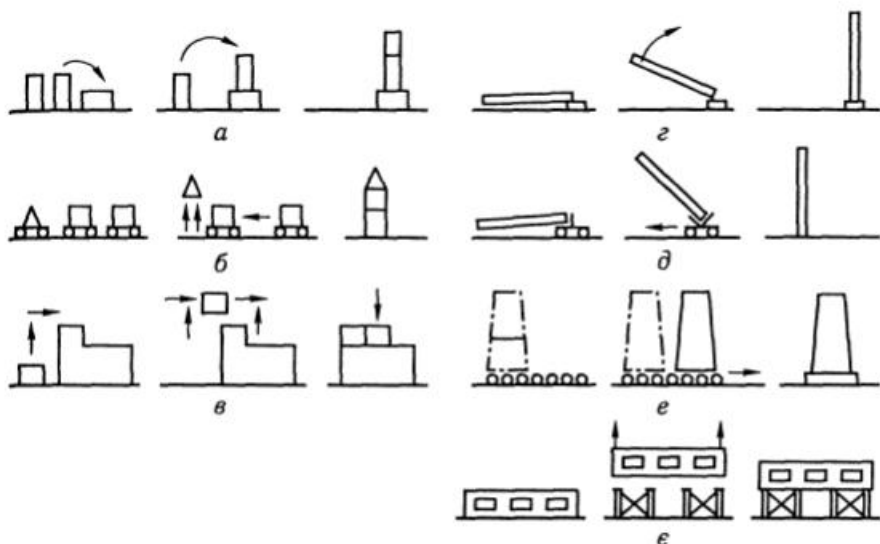


Рис. 2.76. Основні способи монтажу конструкцій:

а — наросчуванням; *б* — підрощуванням; *в* — підніманням зі складним переміщенням; *г* — поворотом; *д* — поворотом з ковзанням; *е* — насуванням; *є* — вертикальним підніманням

Фундаменти стаканного типу. По периметру будівлі чи в її кутах установлюють огорожі і натягують між ними дрiт, який визначає положення осей. За допомогою виска переносять на дно виїмки точки перетину осей.

Від цих точок відмірюють проектне положення зовнішньої грані фундаментного блока в чотирьох напрямках і закріплюють це положення кілками (рис. 2.77).

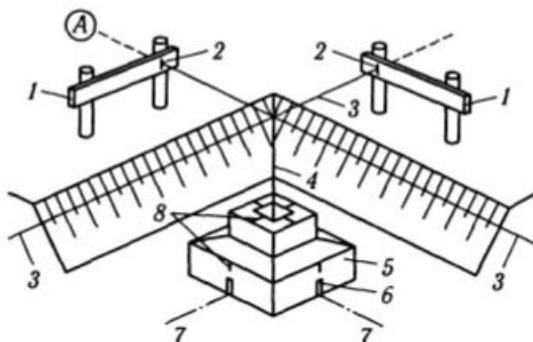


Рис. 2.77. Геодезичне розбивання фундаментів стаканного типу:

1 — огорожа; 2, 8 — риски; 3 — дрiт, який визначає положення осей; 4 — висок; 5 — фундамент; 6 — кілочки-фіксатори; 7 — осі фундаменту

На бічних гранях фундаменту по осях наносять фарбою риски, які під час монтажу суміщують із забитими кілками. Монтаж, як правило, здійснюють від одного торця будівлі до другого. Після монтажу за допомогою теодоліта й нівеліра перевіряють правильність їхнього положення.

Стрічкові фундаменти. Їх монтують із блоків-подушок та укладених на них одного або кількох рядів стінових блоків. Підготовку основи та розбивання осей виконують так, як і під час монтажу фундаментів стаканного типу.

Монтаж починають з установлення двох маякових блоків-подушок на відстані не більше ніж 20 м один від одного. Між ними натягують шнур-причалку і укладають проміжні блоки. Блоки стін підвалу встановлюють після інструментальної перевірки положення фундаментних подушок і виконання гідроізоляції. Монтаж починають з укладання маякових блоків у кутах і місцях перетину стін. Рядові блоки встановлюють на розчині за шнуром-причалкою.

Монтаж наземних конструкцій. Колони встановлюють у проектне положення на колонах і фундаментах по рисках, які нанесено заздалегідь. Колони в *стаканах фундаментів* тимчасово закріплюють за допомогою кондукторів або дерев'яних чи металевих клинів. Колони заввишки понад 10 м додатково закріплюють канатами-розчалками.

Високі колони перед підніманням облаштовують монтажними драбинами і помостами на рівні підкранової консолі та на рівні оголовка колони. Після інструментальної перевірки стики бетонують. У разі закріплення колон кондукторами стики бетонують одразу на всю висоту. У випадку закріплення клинами стик заповнюють до низу клинів, після чого як міцність бетону досягне 50 % проектної міцності, клини видаляють і стик заповнюють бетонною сумішшю до верху стакана.

Установлення колон на колони. У багатопверхових каркасних будівлях застосовують одно-, дво-, триповерхові колони.

Колони верхніх ярусів встановлюють 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 міжповерхових перекриттів на 0,5–1,0 м.

Установлення колон здійснюють за осьовими рисками за допомогою регулювальних гвинтів кондуктора.

Після вярвання та закріплення колони її звільнюють від стропів і зварюють арматурні випуски. Для монтажу двоповерхових колон застосовують рамно-шарнірні індикатори (РШІ).

Монтаж підкранових балок. До початку монтажу на консолях колон наносять риски поперечних і поздовжніх осей, а на внутрішньому боці колони – риску позначки верху балки. На торцях балок перед їх підніманням також наносять риски поздовжніх геометричних осей. Правильність установлення балки контролюють, суміщаючи риски на

балці та колоні, а якщо балку встановлено раніше — за ризиками на її торці. Постійне закріплення балок і замонолічування стиків виконують після геодезичної перевірки всіх балок у прогоні або на ділянці між температурними швами.

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

Монтаж плит перекриття та покриття. Плити перекриття монтують паралельно з іншими конструкціями (комплексний метод) або після закінчення монтажу колон, ригелів і прогонів у межах поверху чи захватки на поверсі. В промислових каркасних будівлях насамперед монтують так звані розпірні плити за поздовжніми осями (між колонами) та вздовж стін. Порядок монтажу інших плит може бути довільним.

Плити покриття в кожній чарунці, як правило, монтують услід за черговою кроквяною фермою чи балкою. Порядок і напрямок монтажу плит указано у ПВР.

Якщо подібних указівок немає, плити рекомендується встановлювати в такій послідовності: у безліхтарних покриттях — від одного краю покриття до іншого; у прогонах, які примикають до раніше змонтованих, — від змонтованого покриття до вільного кінця.

Плити приварюють до закладних деталей ферм одразу після їх установлення. За наявності ліхтарів монтаж здійснюють вправо і вліво від ліхтаря, по ліхтарю напрямком довільний.

Монтаж підкровокняних і кроквяних ферм і балок. Підготовка до монтажу підкровокняних та кроквяних ферм і балок полягає переважно в нанесенні осьових рисок, закріпленні відтяжок і розтяжок, установленні розпірок, якими вони прикріплятимуться до суміжних ферм.

Установлюють ферми і балки на оголовки колон або на підкровокняні ферми і вивіряють за ризиками розмічувальних осей. Тимчасово кроквяні ферми і балки закріплюють на анкерних болтах.

Підкровокняні ферми і балки після вивірення за осями одразу приварюють до колон.

Монтаж огороджувальних конструкцій одноповерхових промислових будівель. Зовнішні стінові панелі встановлюють на ділянках у межах температурного шва. Для цього стіни ділять на захватки, довжина яких дорівнює одному, двом або кільком крокам колон. Панелі встановлюють знизу вгору на всю висоту будівлі.

Стропи знімають з установленної панелі тільки після постійного закріплення її низу і тимчасового закріплення верху.

У **багатоповерхових промислових будівлях** зовнішні стінові панелі монтують водночас із несівними конструкціями каркаса будівлі або окремим потоком.

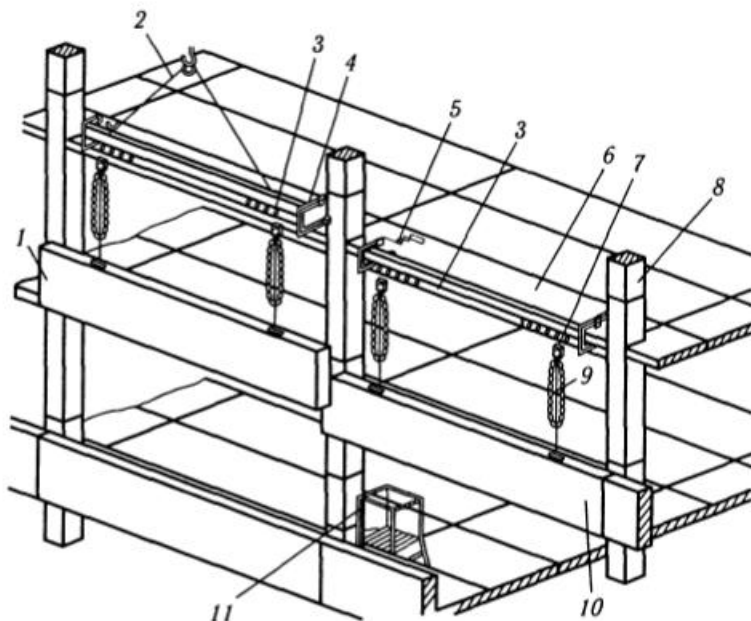


Рис. 2.78. Установлення навісних панелей за допомогою траверси з підтримувальними пристроями:

1 — навісна панель; 2 — двогілковий строп; 3 — траверса; 4 — поворотний захоплювач; 5 — запобіжний ланцюговий строп; 6 — плита перекриття; 7 — ручна таль; 8 — колона; 9 — підтримувальний пристрій; 10 — панель, яку вивіряють; 11 — монтажна площадка

До початку монтажу розбивають установлювальні риски, визначають проектне положення панелей у поздовжньому та поперечному напрямках і по висоті.

Панелі на захватці встановлюють рядами, починаючи з маякових кутових, за якими вивіряють проміжні панелі ряду. Після встановлення панелі в проектне положення і вивірення її одразу приварюють до конструкцій каркаса (рис. 2.78).

У **великопанельних безкаркасних будівлях** послідовність монтажу залежить від схеми розрізування зовнішніх стінових панелей, конструкції стиків, прийнятого методу встановлення та вивірення, типу монтажних пристосувань.

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

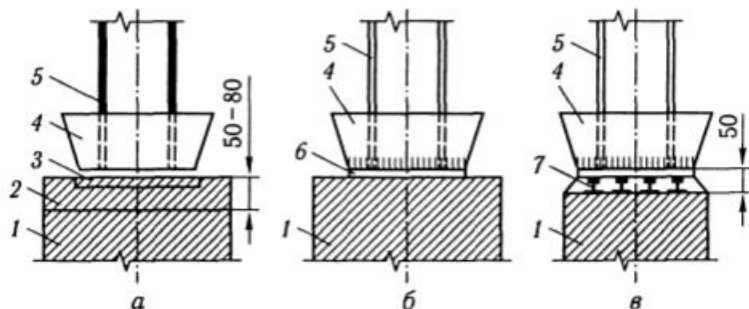


Рис. 2.79. Схеми обпирання металевих колон на фундаменти:

а — на заздалегідь вивірені стругані опорні плити; *б* — безпосередньо на фундамент, зведений до проектної позначки; *в* — на заздалегідь установлені опорні деталі; 1 — залізобетонний фундамент; 2 — бетонна підливка; 3 — опорна плита; 4 — башмак; 5 — рейки; 6 — опорна плита башмака; 7 — рейки

У будинках із поперечними несівними стінами панелі montують методом послідовного створення жорстких чарунок.

У всіх випадках панелі зовнішніх і внутрішніх стін montують за наявності виконавчих схем монтажу, підготовки і вивірення монтажного горизонту, нанесення рисок.

Панелі в процесі 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 економічно та технічно недоцільне. Основні вимоги до монтажу металевих конструкцій такі: мінімальна кількість монтажних елементів, що дає можливість зменшити кількість підніманих і монтажних стиків; дотримання умов, за яких монтажні елементи зберігають стійкість відразу після їх установлення; закріплення монтажних з'єднань до установлення сполучних елементів.

Характерними ознаками технології монтажу металевих конструкцій є монтаж збільшеними будівельно-технічними блоками; виконання монтажних та інших робіт на майданчику за суміжним графіком; виконання робіт комплексними бригадами.

Монтаж колон одноповерхових будівель.

На фундамент колони montують одним із таких способів.

1. На заздалегідь установлені, вивірені й підліті цементним розчином стругані опорні плити (рис. 2.79, *а*). У цьому випадку не треба вивіряти колони по висоті, тому спосіб називається безвивірним. Він ґрунтується на високій точності виготовлення сталевих конструкцій на заводі та установлення їх на будівельному майданчику.

2. Установлення безпосередньо на поверхню фундаментів, зведених до проектної позначки підосви колони (рис. 2.79, *б*). У цьому разі опорні площини башмаків фрезерують на заводі.

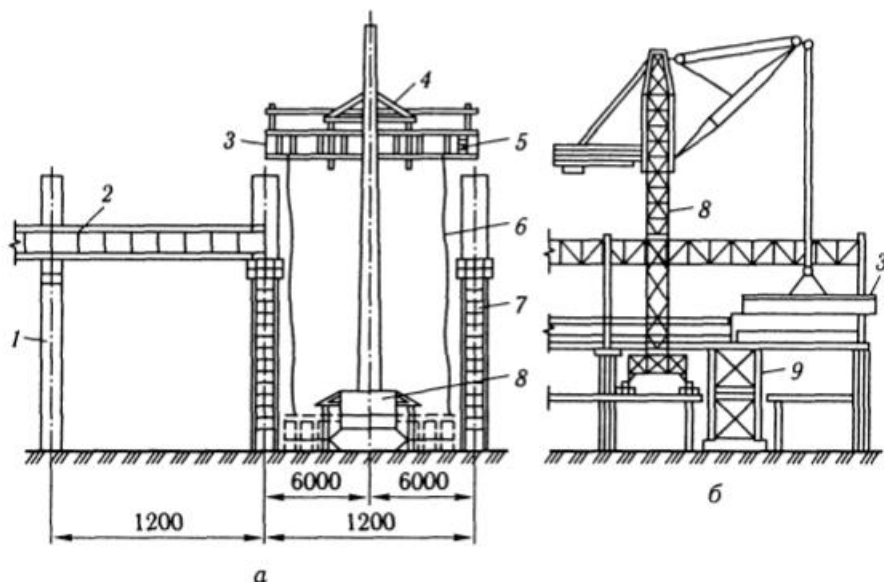


Рис. 2.80. Монтаж підкранових балок:

а — цілими конструкціями на постійні опори; *б* — окремими елементами на тимчасові опори; 1 — колона; 2 — балка на опори; 3 — блок підкранової балки; 4 — траверса; 5 — монтажна драбина; 6 — відтяжки; 7 — приставна драбина; 8 — монтажний кран; 9 — тимчасова опора

3. Монтаж на заздалегідь установлені й вивірені опорні деталі, забиті (вмонтовані) в фундаменти, з наступним підливанням колон цементним розчином. Опорними деталями в цьому випадку можуть бути балки, рейки чи кутники (рис. 2.79, *в*). Колони вивіряють тільки по вертикалі.

У **монтажі колон багатопверхових будівель** застосовують колони на 1—3 поверхи.

Виготовляють колони переважно із фрезерованими торцями та привареною до верхнього торця сталевую пластину, на яку фрезерованим нижнім кінцем спиратиметься колона верхнього ярусу. Крім того, до початку монтажу на колону приварюють опорні столики, потрібні для кріплення на колонах інших елементів конструкцій будівель, закріплення тимчасових і постійних в'язей і т. д. Установлюють колони верхнього ярусу, орієнтуючи їх за заздалегідь нанесеними рисками.

Монтаж підкранових балок. Металеві підкранові балки встановлюють на залізобетонні чи металеві колони.

Положення встановлених балок контролюють за рисками поздовжніх осей на балках і колонах. Монтують балки самохідними стріловими, баштовими чи козловими кранами (рис. 2.80, *а, б*).

Місця тимчасового закріплення балок прихватуванням визначають у результаті розрахунків.

Постійно закріплюють балки болтами, заклепками чи електрозварюванням.

Монтаж ферм. Перед підніманням ферми очищають від іржі та бруду отвори опорних деталей і прикріплюють планки для обпирання плит покриття. Крім того, ферми обладнують помостами, колісками, драбинами, потрібними для виконання монтажних процесів.

Для тимчасового закріплення ферми встановлюють парні розчалки, які прикріплюють потім до якорів або раніше змонтованих конструкцій.

Постійне закріплення здійснюють за допомогою електрозварювання. Після встановлення кожної наступної ферми кладуть плити покриття чи елементи настилу. Плити укладають від середини прогону до країв, а за наявності ліхтарів — від ліхтаря до краю, симетрично з обох боків.

2.7. Улаштування захисних покриттів

У процесі експлуатації будівлі та споруди руйнуються під негативним впливом атмосферних чинників і агресивного середовища. Для зменшення цього впливу, підвищення експлуатаційних якостей будівлі та споруди захищають спеціальними покриттями.

У будівництві захисними покриттями є покрівлі, гідро-, теплоізоляція і антикорозійні покриття.

Покрівля — це верхнє водоізоляційне покриття, яке захищає будівлі та споруди від проникнення атмосферних опадів. Покрівля має бути морозо- та термостійкою, міцною настільки, щоб витримувати навантаження від снігу та вітру, а інколи й технологічні навантаження.

Від того, наскільки правильно вибрано конструкцію покрівлі і виконано технологічні операції з її влаштування, залежить здатність будинку виконувати експлуатаційні функції та його довговічність.

Роботи з улаштування покрівель називаються *покрівельними*. Технологія покрівельних робіт визначається насамперед видом покрівельних матеріалів. Найчастіше покрівлі влаштовують з рулонних матеріалів (рулонні покрівлі), рідше — із штучних (азбестоцементні, черепичні та металеві покрівлі) та з мастик (мастикові покрівлі).

Покрівлі без покрівельних матеріалів, де водозахисну роль виконує конструктивний бетон (супербетон) плити покриття, називають *індустріальними*, а покрівлі, які крім своїх основних функцій виконують і низку додаткових, — *багатофункціональними*, або *експлуатованими*.

Покрівельні роботи серед інших будівельних робіт найбільш трудомісткі та найменш механізовані.

Конструктивно-технологічні рішення покрівель залежать від типу та класу споруди; типу та конструкції даху; місця влаштування покрівлі (завод, будівельний майданчик).



Рис. 2.81 Залежність типу покрівлі від похилу даху:
 H — висота гребеня даху; $b/2$ — половина ширини даху

Вид покрівельних матеріалів залежить передусім від похилу даху (рис. 2.81).

Загороджувальні та несівні конструкції будинків і споруд, які працюють у вологих умовах або постійно контактують з водою, поступово втрачають свої теплофізичні якості та міцність і починають руйнуватися.

Причини і способи потрапляння вологи в будівельні конструкції різні (рис. 2.82). Для запобігання руйнівному впливу ґрунтових вод та атмосферних чинників конструкції покривають водонепроникними захисними покриттями — *гідроізоляцією*.

Вибираючи для конструкції спосіб її гідроізоляції, потрібно враховувати: матеріал, з якого її виготовлено (бетон, цегла, метал, дерево); умови експлуатації конструкції (наявність ґрунтових вод, їх рівень, ступінь насиченості солями); можливість доступу до конструкції в процесі її експлуатації; період зведення конструкції (зима, літо); регіон будівництва (наявність місцевих матеріалів гідроізоляційного призначення).

У житлових і промислових будинках гідроізоляцією захищають фундаменти (рис. 2.83), стіни, підлогу.

За видом основного матеріалу гідроізоляція буває мінеральна, металева, асфальтова та пластмасова.

За способом улаштування гідроізоляція може бути фарбувальна, штукатурна, обклеювальна, лита, засипна, просочувальна та монтажна.

Особливу групу гідроізоляції становлять протифільтраційні екрани і діафрагми гідротехнічних споруд.

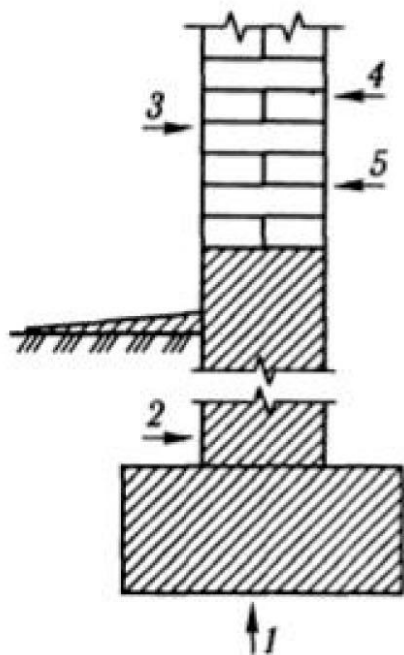


Рис. 2.82. Схема проникнення води в будівельні конструкції:
1 — капілярне підняття води; 2 — проникнення ґрунтових вод; 3 — фронтальний дощ; 4 — конденсація пари (точка роси); 5 — капілярна конденсація

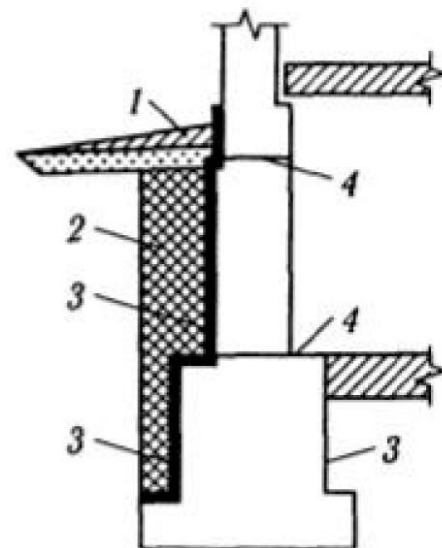


Рис. 2.83. Гідроізоляція фундаменту:
1 — вимощення; 2 — глиняний замок; 3 — вертикальна гідроізоляція; 4 — горизонтальна гідроізоляція

Для того щоб підтримати заданий температурний режим внутрішніх об'ємів будівель та споруд, загороджувальні конструкції покривають *теплоізоляційним шаром*.

Залежно від методів улаштування та властивостей матеріалів теплоізоляційні покриття можуть бути збірно-блоковими, засипними, мастиковими, литими, обволікальними та вакуумними. Використання кожного з цих видів теплоізоляції визначається типом будівлі, її функціональним призначенням, умовами будівництва та експлуатації.

Комплекс процесів із улаштування теплоізоляційних покриттів називається *теплоізоляційними роботами*.

У зв'язку з актуальністю питань енергозаощадження посилились вимоги нормативних документів до теплоізоляції будівель і споруд. Це сприяло появі нових конструктивно-технологічних рішень, нових ефективніших теплоізоляційних матеріалів (табл. 1).

Приймаючи рішення щодо місця влаштування теплоізоляції (з зовнішнього чи внутрішнього боку), слід обов'язково враховувати умови роботи загороджувальної конструкції (рис. 2.84).

Металеві конструкції під агресивним впливом навколишнього середовища зазнають хімічної та електрохімічної корозії.

За умовами виникнення та проходження корозійного процесу розрізняють такі види корозії металевих і залізобетонних конструкцій: атмосферна корозія — найпоширеніший вид руйнування конструкцій, який є результатом дії води та газів;

Таблиця 1. Рекомендована товщина шару теплоізоляцій для різних конструкцій*

№ пор.	Матеріал загороджувальних конструкцій	Товщина шару теплоізоляції, мм, та її види							
		Волокнисті (скло, вата, мінервата)	Полістирол	Пінополіуретан	Спінене скло	Перліт	Корок	ДВП	Очерет (плити)
1	Цегляна кладка стіни з обпаленої цегли завтовшки 120 мм	300	200	76	150	152	148	148	145
	Те саме 250 мм	250	150	69	140	141	139	139	135
	— » — 380 мм	210	125	63	125	126	123	123	120
	— » — 510 мм	180	110	56	110	112	108	108	105
	— » — 640 мм	160	100	50	100	101	95	95	93
	— » — 770 мм	150	88	44	88	89	85	85	82
2	Цегляна кладка із силікатної цегли завтовшки 120 мм	320	210	90	180	182	177	177	175
	Те саме 250 мм	280	160	79	160	161	158	158	155
	— » — 380 мм	225	140	70	140	142	138	138	135
	— » — 510 мм	200	125	65	130	131	129	129	125
	— » — 640 мм	180	115	60	120	121	118	118	115
3	Стіни з блоків і панелей: керамзитобетонних завтовшки 190 мм	200	130	65	130	132	128	128	125
	те саме, завтовшки 390 мм	150	100	50	100	101	98	98	95
4	Перекрыття: залізобетонні монолітні	190	120	51	100	101	98	98	—
5	дерев'яні по балках	170	110	50	100	101	98	98	—
6	Покриття: залізобетонні монолітні	265	165	71	140	143	137	137	135
7	дерев'яні по балках	260	160	70	140	143	137	137	135

* Дані наведено для 1-ї температурної зони України

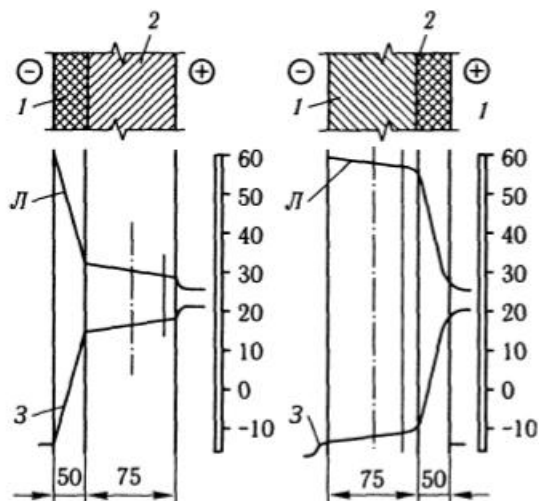


Рис. 2.84. Криві перепаду температур загороджувальної стінової конструкції із зовнішньою і внутрішньою теплоізоляцією:

1 — утеплювач; 2 — кам'яна стіна; 3 — зима; Л — літо

грунтова корозія — наслідок взаємодії конструкції з ґрунтом;
корозія від блукаючих струмів — спричинена дією блукаючих струмів, утворених витіканням електричного струму;

рідинна корозія — пов'язана з дією на конструкції розчинів кислот, солей, лугів, морської води тощо;

структурна корозія — виникає внаслідок структурної неоднорідності металів.

Інтенсивність корозії металів залежить від хімічного складу газів, частоти зволоження та висихання конструкції.

Для боротьби з корозією конструкції захищають спеціальними покриттями, які називають протикорозійними, а комплекс процесів, пов'язаних з нанесенням їх, — *протикорозійними роботами*. Деякі покриття виконують як гідроізоляційні й протикорозійні, так і тепло- та гідроізоляційні функції.

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 покрівельні матеріали для традиційної покрівлі — це руберойд, склоруберойд, пергамін. Як наплавлені рулонні матеріали використовують руберойди вітчизняного виробництва (Луцького, Харківського, Кременчуцького та

Славутського комбінатів); білоруського виробництва (м. Мінськ); Поліглас (Італія); Компосан (Іспанія); Ведак (Німеччина) та ін. Для влаштування покрівель із мембран найчастіше використовують полімер-бітумні мембрани фірми «Сполі» (Україна), Індекс (Італія), Алкоплан (Бельгія) та ін.

Кількість шарів у рулонних покрівлях залежить від типу будівлі чи споруди, виду гідроізоляційного матеріалу та похилу даху і може становити від одного до п'яти.

Марку мастики для влаштування рулонних покрівель визначають залежно від району будівництва, виду та похилу покрівлі. Товщина шару мастики не повинна перевищувати 2 мм.

Захисний шар на рулонних покрівлях улаштовують з гравію крупністю 10–20 мм. Допускається використовувати для цього і кам'яну кришку.

Поверхню деяких рулонних покрівельних матеріалів посипають мінеральними порошками для того, щоб рулон не злипався під час зберігання й транспортування. Перед наклеюванням таких матеріалів посипку знімають. Крім того, рулонні покрівельні матеріали перед наклеюванням виправляють. Так, двобічний руберойд і всі рулонні матеріали перемотують на інший бік за допомогою спеціального верстата, а однобічному дають вилежатись розкатаним не менше ніж 24 год.

Якщо похил 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 стяжка, азбестоцементні листи, суцільний настил з дощок. Перші три перед наклеюванням килима слід ґрунтувати.

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

Технологія влаштування теплоізоляції залежить від виду теплоізоляційного матеріалу. Найтехнологічніша монолітна теплоізоляція з легких бетонів, полімербетонів, бітумоперліту, якукладають смугами завширшки 4–6 м за маяковими рейками шва. Між смугами улаштовують компенсаційні стики.

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;
- улаштовують карнизні звіси, оформлюють виходи на дах, надбудови;
- ґрунтують основу під покрівлю;
- наклеюють полотнища рулонного килима;
- улаштовують захисний шар.

Карнизні зв'язи влаштовують з листової сталі, яку закріплюють на попередньо приклеєних полотнищах руберойду.

Залежно від способу наклеювання полотнищ рулонний покрівельний килим улаштовують так: за ступінчастого (одночасного) — із руберойду з дрібною мінеральною посипкою з наступним улаштуванням захисного гравійного шару; за шарового (послідовного) — нижні шари з руберойду із дрібною мінеральною посипкою, а верхній шар — з руберойду з крупнозернистою посипкою.

За механізованого влаштування рулонних покрівель полотнища руберойду наклеюють не послідовно, а одночасно (рис. 2.85).

Наклеювання полотнищ починають з нижчих місць і продовжують у напрямку до вищих. Перекриття стиків уздовж полотнищ має бути не менше ніж 100 мм, а впоперек — не менше ніж 300 мм.

Для посилення водоізоляційного покриття і підвищення його надійності в розжолобках, на карнизах, у місцях прилягання до стін, розміщення шахт, водозбірних лійок та інших конструктивних елементів кладуть додаткові шари гідроізоляційного килима з рулонних матеріалів (руберойду) або із скломатеріалів (склотканини, склополотна) на клеїльних мастиках.

Кількість додаткових шарів у місцях прилягання визначається проектом.

Стики полотнищ руберойду після наклеювання прошпакльовують бітумною мастикою, нагрітою до 150 – 160 °С. Захисний шар покрівлі влаштовують по верхньому шару рулонного килима нанесенням гарячої бітумної мастики (шар 3 мм завтовшки) і посипкою гравієм або щебенем фракцій 10 – 20 мм.

Рулонні покрівлі виконують з використанням самохідних машин (якщо похил покрівлі до 7 %), котків-розкатників, а також уручну з використанням спеціальних інструментів та пристроїв (рис. 2.86).

Улаштування покрівель з *наплав-
леного руберойду* має низку переваг
порівняно з наклеюванням звичай-

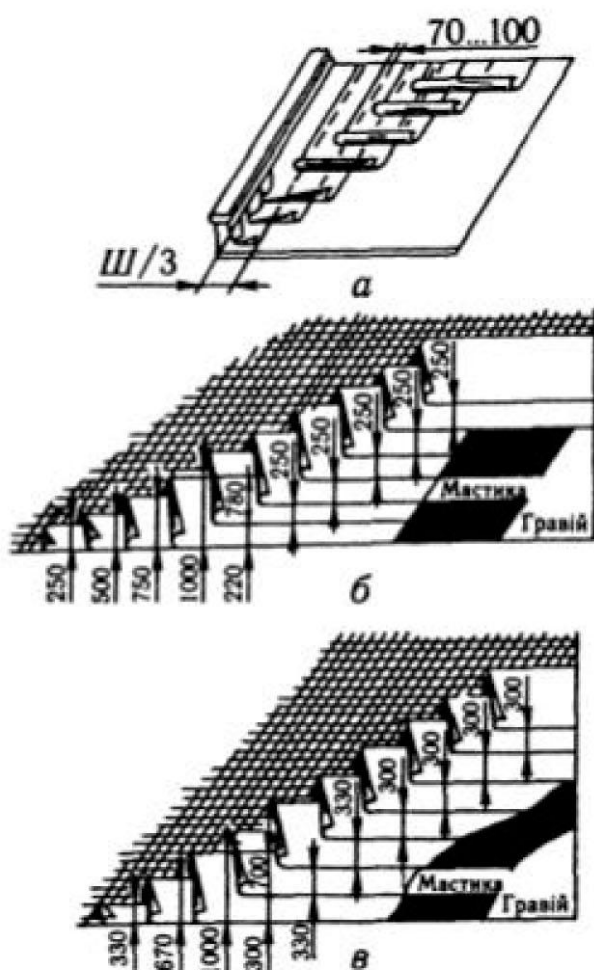


Рис. 2.85. Способи наклеювання полотнищ рулонного килима:

a — послідовний; *b* — одночасний у процесі влаштування чотиришарового килима; *в* — те саме, тришарового; *ш* — ширина полотна

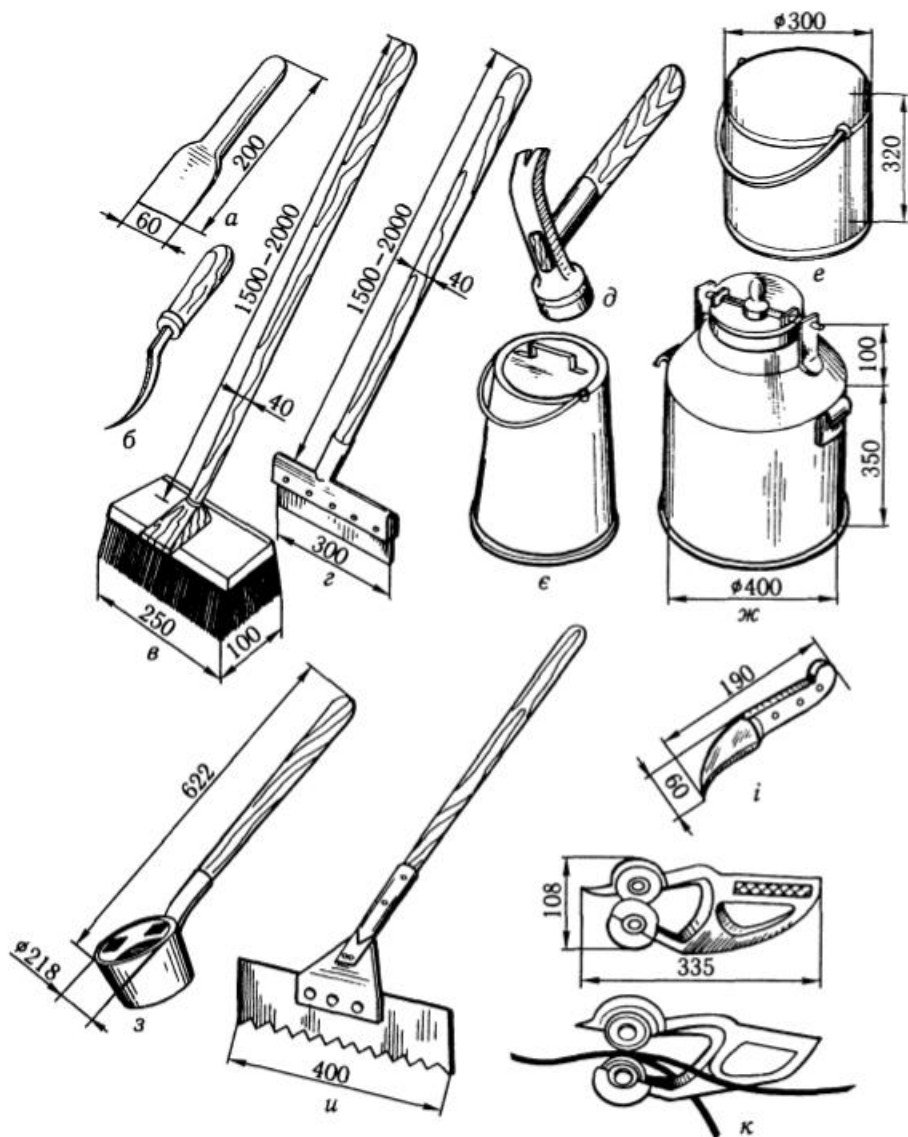
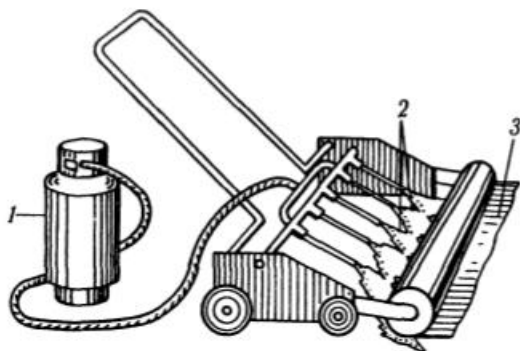


Рис. 2.86. Інструменти та пристрої для влаштування рулонних покрівель:

a — металевий шпатель; *б* — шило; *в* — щітка для нанесення мастики; *г* — гребік з гумовою вставкою для розрівнювання мастики; *д* — штукатурний молоток, *е* — відро; *ж* — термос; *з* — ківш; *и* — гребінка для розрівнювання мастики; *і* — покрівельний ніж; *к* — роликові ножиці для поперечного розрізування рулонних матеріалів

Рис. 2.87. Улаштування покрівель, що наплавляються:

1 — балон з газом; 2 — газові пальники; 3 — руберойд



ного руберойду на гарячих мастиках. Це насамперед виключення з технології процесів приготування, подавання та нанесення гарячих бітумних мастик, поліпшення умов праці та підвищення ступеня механізації.

Ці рулонні килими наклеюють так. На обґрунтованій і сухій поверхні одночасно розгортають 7–10 рулонів, вирівнюють їх, забезпечуючи при цьому напуск полотнищ. З одного кінця полотнища згортають на 5–7 м, починаючи з останнього. Покривний шар руберойду розігрівають за допомогою спеціальних установок (рис. 2.87) уздовж лінії дотику полотнища з основою або раніше наклеєним полотнищем. Коли покривний шар стане в'язкотягучим, рулонний килим розгортають і приклеюють поступово по всій його довжині.

Улаштування покрівель з *полімерних матеріалів* — це один із напрямів індустріалізації покрівельних робіт. Таку покрівлю влаштовують із заготовлених у заводських умовах килимів площею 100–500 м².

Ширина килима може становити 3–12,2 м. На заводі килими складають склеюванням полотнищ полімерних матеріалів (між собою та в стиках) за допомогою клеїлих мастик або пластифікованої стрічки «донорської» вкладки в шви між полотнищами.

Склеєні килими намотують спеціальною установкою на осердя (як лінолеум). Загальна маса килимів на одному осерді має становити не більше ніж 3 т. До об'єкта килим транспортують разом із траверсою, яка виконує функції контейнера під час транспортування килима і функції технологічної оснастки під час улаштування покрівлі. На покриття килим подають баштовим краном.

До початку влаштування покрівлі готують основу, тобто зрізають монтажні петлі, обклеюють водозбірні лійки, виконують підкладний шар з рулонного матеріалу (пергаменту) або піску (10–15 мм).

Гідроізоляційний килим розкручують за допомогою крана. Після цього влаштовують роздільний шар з полотнищ рулонного покрівельного матеріалу (руберойду РПП-300А, пергаменту). Полотнища кладуть «на-

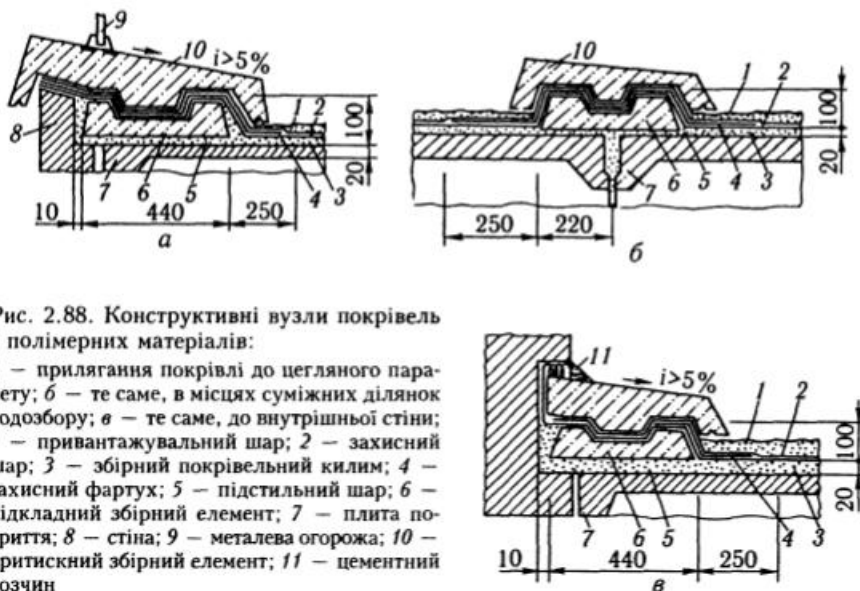


Рис. 2.88. Конструктивні вузли покрівель з полімерних матеріалів:

а — 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 — притисний збірний елемент; 11 — цементний розчин

сухо» з напуском 10 см. Після цього баштовим краном подають на покрівлю привантажувальний гравій (розміри зерен 5–20 мм), який розрівнюють шаром 40 мм завтовшки. Закінчується процес монтажем притискувальних елементів із залізобетону по периметру покрівлі.

Конструктивні вузли покрівлі з полімерних матеріалів показано на рис. 2.88.

Мастикові покрівлі. Мастикові покрівлі влаштовують із бітумних емульсійних паст і мастик, полімерних мастик, а також гарячих бітумних і бітумно-гумових мастик.

Бітумні емульсійні матеріали — це дисперсні системи з бітуму, емульгаторів, наповнювачів і води (табл. 2). Емульгатором може бути глина, вапно чи їх суміш з азбестом VII сорту або базальтовим волокном, а наповнювачем — азбест VII сорту, попіл відпрацьованого палива ТЕЦ, цементний пил, мелений вапняк та ін. Якість бітумних емульсійних матеріалів може бути підвищена застосуванням полімерів у вигляді водних емульсій каучуку.

Бітумні емульсійні паста та мастики готують централізовано і поставляють на будівельний майданчик у спеціальних посудинах.

Процес приготування паст і мастик передбачає виконання таких операцій: розігрівання бітуму до температури 90–110 °С; приготування суміші емульгатора; подавання бітуму (розігрітого до 90–110 °С) у дозатор; подавання в дозатор суміші емульгатора; дозоване введення в

змішувач суміші емульгатора, бітуму і води. Для приготування мастики в змішувач через 1 хв після введення останньої порції бітуму додають дозовану кількість наповнювача. Перемішують суміш упродовж 3–4 хв. Готову мастику розбавляють водою до робочої консистенції (13–14 см осідання стандартного конуса) і зливають у транспортну посудину. Паста може зберігатися тривалий час у герметичній тарі або під шаром води. Мастику потрібно використовувати відразу після приготування.

Улаштування мастикових покрівель починають з підготовки поверхні основи: перевіряють нівеліром похил поверхні покриття (основи під покрівлю), наклеюють над стиками панелей покриття захисні армувальні прокладки з ткани склосітки, занурюючи її в бітумно-емульсійну пасту; влаштовують гнучкі компенсатори з поліетиленової плівки по шару емульсійної пасту (рис. 2.89).

Пароізоляцію влаштовують з бітумної емульсійної мастики. Кількість шарів мастики (від одного до чотирьох) залежить від режиму експлуатації приміщень будівлі й обумовлюється в проекті. Товщина кожного шару мастики в стабілізованому стані (після висихання) не повинна перевищувати 2 мм. У місцях прилягання до конструкцій, що виступають над покрівлю, пароізоляцію піднімають на висоту теплоізоляції, але не менше ніж на 100 мм.

Технологія влаштування теплоізоляції та вирівнювальних (захисних) стяжок така сама, як і при влаштуванні рулонних покрівель. Мінімальна кількість шарів мастикової покрівлі дорівнює трьом: ґрунтовка, проміжний шар (робочий) і верхній шар, на який наносять захисне покриття з алюмогасової суспензії. Проміжних (робочих) шарів може бути два чи три.

Таблиця 2. Склад бітумних емульсійних паст і мастик, % маси

Компонент	Емульгатор			
	Помірно пластична глина	Пластична глина	Високо- пластична глина	Вално II сорту + пластична глина
<i>Паста</i>				
Бітум	50	50	50	50
Емульгатор	8	6	4	5
Вода	42	44	46	45
<i>Мастика</i>				
Паста	72	80	78	80
Наповнювач	28	20	22	20
Вода	До робочої консистенції (12–14 см)			

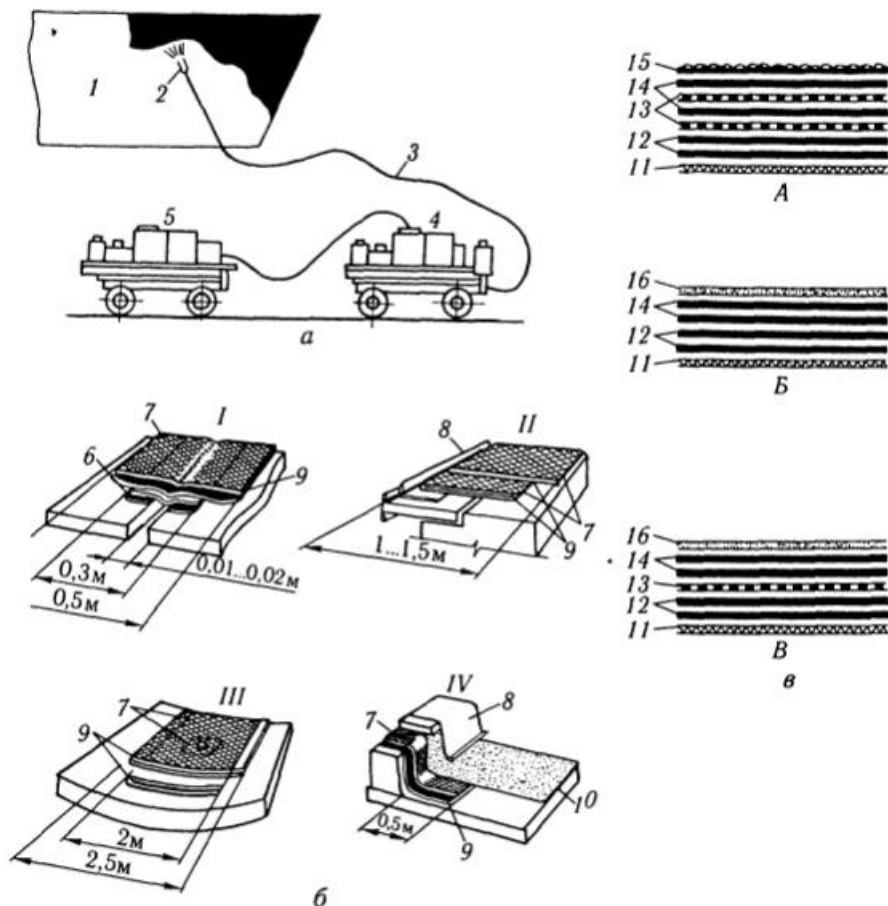


Рис. 2.89. Улаштування мастикових покриттів:

a – схема влаштування мастикових покриттів; *б* – схема підсилювальних елементів мастикового килима (I – над швами; II – на карнизах; III – у розжолобках; IV – у місцях примикання); *в* – конструктивні рішення мастикових покриттів 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 пасти; 10 – мастикове покриття; 11 – ґрунтовка; 12 – шар пасти; 13 – суцільні армувальні прокладки; 14 – шар мастики; 15 – дрібний ґравій; 16 – фарбувальний шар (суспензія алюмінієвої пудри в гасі)

Грунтовку наносять механізовано шаром завтовшки 2 мм. Після висихання ґрунтовки, починаючи з найвіддаленіших від місця подавання матеріалів ділянок і знижених місць, відразу наносять основні шари мастикової покрівлі (кожний наступний шар — після висихання попереднього, за 4—16 год залежно від погоди).

Технологія влаштування *покрівель з гарячих бітумних і бітумно-гумових мастик* передбачає ґрунтування основи і послідовне нанесення мастики, армувальних матеріалів і захисного шару.

Для подавання й нанесення мастики використовують те саме обладнання, що й для гарячих клеїльних бітумних і бітумно-гумових мастик під час улаштування рулонних покрівель, або спеціальні установки НДІБВ.

У разі влаштування *покрівель з полімерних мастик* перед нанесенням основних шарів обклеюють армувальними скломатеріалами водоприймальні лійки, розжолобки і карнизні звіси.

Мастику подають на покриття і наносять установками високого тиску. Кожний мастиковий шар завтовшки 0,5—2 мм наносять після затвердіння нижнього шару.

Техніко-економічні показники рулонних і мастикових покрівель наведено в табл. 3.

Комбіновані покрівлі — це різновид мастикових. Залежно від похилу конструкцію водоізоляційного килима такої покрівлі утворює один або два шари звичайних рулонних матеріалів, які склеюють між собою і локально приклеюють до основи, два-три шари бітумних емульсійних мастик і захисний шар.

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; можливість відведення

Таблиця 3. Техніко-економічні показники на 1000 м² рулонних і мастикових покрівель

Показник	Покрівля	
	рулонна	мастикова
Витрати матеріалів:		
бітум, кг	15 000	7000
руберойд, м ²	3300	—
склополотно, м ²	—	170
плівка ПВХ, м ²	—	30
Трудомісткість, люд.-зміни	80—120	30—45
Довговічність покриття, роки	5—10	Не менше ніж 15
Ступінь механізації, %	10	66—70

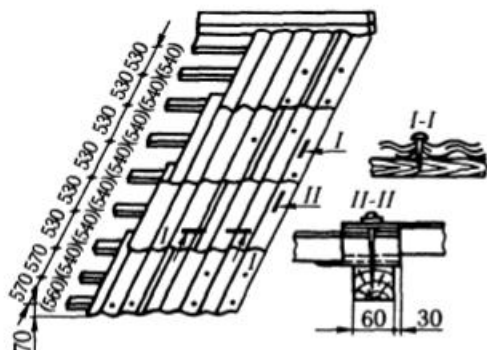


Рис. 2.90. Покриття даху азбестоцементними листами звичайного профілю

вологи з-під килима; захист покрівельного килима від руйнування в разі деформації основи.

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

Основою для покрівель із листів звичайного профілю та плоских плиток є настил з дощок, для інших — прогони зі сталі, залізобетонні або дерев'яні бруски. Суцільний настил із дощок улаштовують також за будь-яких видів листів на карнизах, гребенях, розжолобках.

Листи азбестошиферу кладуть правильними рядами знизу вгору паралельно карнизу (рис. 2.90). Кожний ряд листів має перекриватися наступним на 150–200 мм. У рядах кожний лист має перекривати сусідній на одну хвилю.

На гребені кладуть спеціальні деталі (рис. 2.91). Спеціальними деталями оформлюється і прилягання покрівлі до вертикальних поверхонь (рис. 2.92).

До дерев'яних прогонів листи кріплять нержавіючими цвяхами з м'якими шайбами, а до металевих і залізобетонних прогонів — оцинкованими гаками чи скобами. Кожний лист карнизного ряду кріплять трьома цвяхами, крайні листи — двома, а рядкові — одним. Для забезпечення рухливості покрівлі в разі температурних деформацій в азбестошиферних листах свердлять отвори для кріпильних деталей, на 2–3 мм більші за діаметр цих деталей.

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 до нього ключця.

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

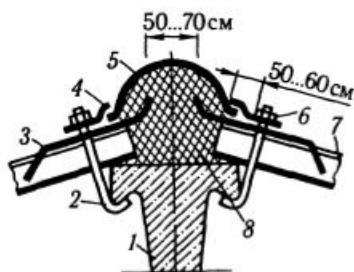


Рис. 2.91. Конструкція гребеня азбестоцементної покрівлі:

1 — прогін; 2 — гак; 3 — мала перехідна деталь; 4 — притиска скоба; 5 — деталь гребеня; 6 — гайка; 7 — азбестоцементний лист; 8 — цементний розчин, армований клоччям

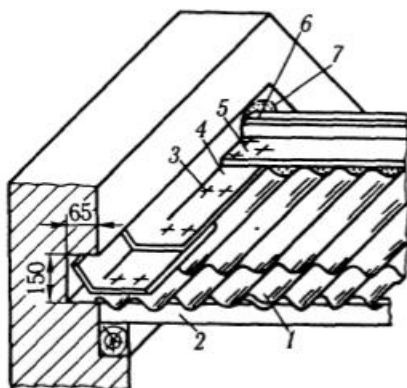


Рис. 2.92. Схема прилягання азбестоцементної покрівлі до вертикальних поверхонь:

1 — азбестоцементний лист; 2 — брусок обрешітки; 3 — цвяхи; 4 — кут; 5, 6 — деталі гребеня; 7 — заповнення мастикою і цементним розчином

Суцільний настил із дощок покривають шаром пергаміну; на нього крейдою наносять сітку з кроком 225 мм по похилу покрівлі і 235 мм у поперечному напрямку. Вдовж карниза і фронтона кладуть ряди з половинок плиток. Гребінь та ребра покрівлі покривають спеціальними деталями (так само, як і з хвилястими листами). Кожну плитку кріплять до настилу двома цвяхами і противітряною кнопкою.

Єврошифер — це багатошаровий покрівельний матеріал на основі бітуму, який має форму звичайного (традиційного) шиферу. Його розміри $2 \times 0,95$ м, товщина — 3 мм, маса — 5,75 кг. До основи його кріплять цвяхами з ущільнювальними прокладками.

Останнім часом у будівництві досить широко використовують світлопрозорі листи з пластмас. За формою вони можуть бути як хвилясті, так і плоскі.

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

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

Під черепичну покрівлю влаштовують лати з дерев'яних брусків, відстань 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 похил не менше ніж 33° . Кладуть її по суцільному дощатому настилу на

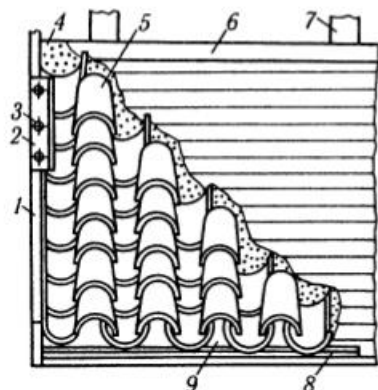


Рис. 2.93. Покрівля з жолобчастої черепиці:

1 — вітрова дошка; 2 — притискна планка; 3 — цвях; 4 — вапняний або глиняний розчин; 5 — черепиця; 6 — дощатий настил; 7 — кроква; 8 — урівнювальна рейка; 9 — заповнення черепичним боєм

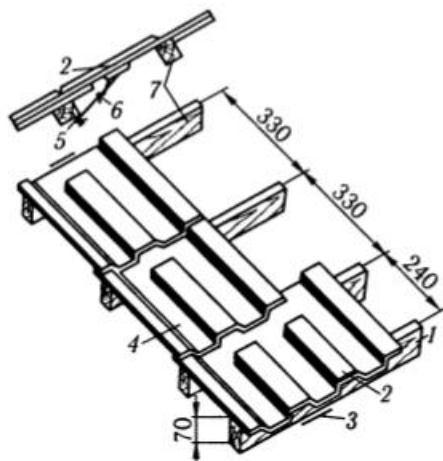


Рис. 2.94. Покрівля зі стрічкової пазової черепиці:

1 — карнизна обрешітка; 2 — черепиця; 3 — кроква; 4 — половина черепиці; 5 — цвях; 6 — дріт для закріплення черепиці; 7 — брусок обрешітки

вапняному розчині з додаванням начосів або на глині, перемішаній з посіченою соломою. Укладають черепицю від фронтона зліва направо рядами, паралельними один одному і гребеню покрівлі (рис. 2.93).

Від плоскої черепиці *пазова* відрізняється подовженими виступами на поверхні, які забезпечують надійність прилягання черепиці (рис. 2.94). Таку черепицю кладуть лише в один ряд. Послідовність укладання її така сама, як і жолобчастої.

Уздовж карнизних і фронтальних звів черепицю прикріплюють до обрешітки дротяними скрутками. Так само закріплюють черепицю і на покрівлях з похилом понад 50 % (через ряд).

Розжолобки черепичних покрівель виконують із оцинкованої сталі або плоскої черепиці.

Гребінь і ребра покрівлі влаштовують із *гребеневої* черепиці з використанням розгину й закріплюють до обрешітки дротом. До гребеневого бруска прикріплюють металеві скоби для влаштування ходових містків уздовж скату покрівлі. Карнизну частину покрівлі влаштовують з настінними жолобами із оцинкованої сталі або пластмаси.

Бітумна черепиця має основу із склотканини або склотканини й пластмаси, яка з обох боків покрита бітумною масою (рис. 2.95, а). Її колір визначається видом захисного шару (крупнозерниста мінеральна посипка або шар фарби). Розміри бітумної черепиці: довжина смуг

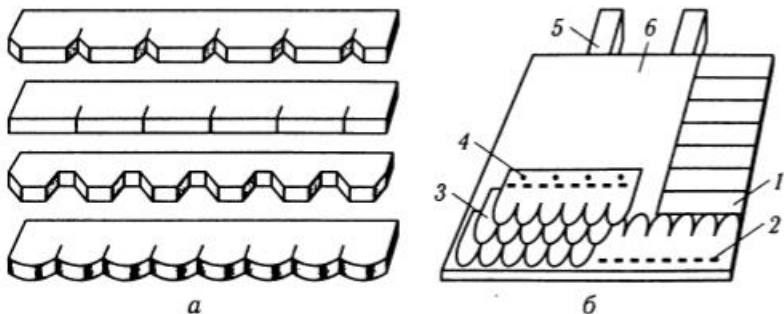


Рис. 2.95. Бітумна черепиця:

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

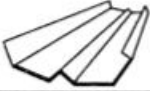
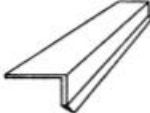
1 м, ширина 35 см, товщина 3,5–4 мм, маса приблизно 15 кг/м. Кладуть її на суцільну обрешітку з дощок або фанери, також можна класти на бетонну основу раніше влаштованого рулонного покриття (під час їх ремонту). До основи листи бітумної черепиці прибивають цвяхами із оцинкованої сталі на відстані 6–12 см один від одного (залежно від похилу даху). Перед укладанням черепиці на поверхні розмічають її ряди (або натягують шнур). Перший ряд черепиці кладуть вирізкою догори (рис. 2.95, *б*). 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 по обрешітку із дерев'яних брусків, відстань між якими має дорівнювати довжині одної хвилі (в межах 35 см). До брусків листи металочерепиці кріплять саморізами з підкладками-ушліщувачами з гуми або пластмаси. Добірними елементами для таких покрівель мають бути: елементи гребеня, розжолобки, накривний фартух, боковий фартух і карнизна планка (табл. 4).

Таблиця 4. Добірні елементи для покрівель із металочерепиці

№ пор.	Назва	Характеристика
1	Черепиця 	Розмір листа — 1,330 × 410 мм Ефективна довжина — 1257 мм Ефективна ширина — 368 мм Площа перекривання — 0,46 м ² Висота хвилі — 28 мм Маса однієї штуки — 3,1 кг Маса 1 м ² — близько 7 кг

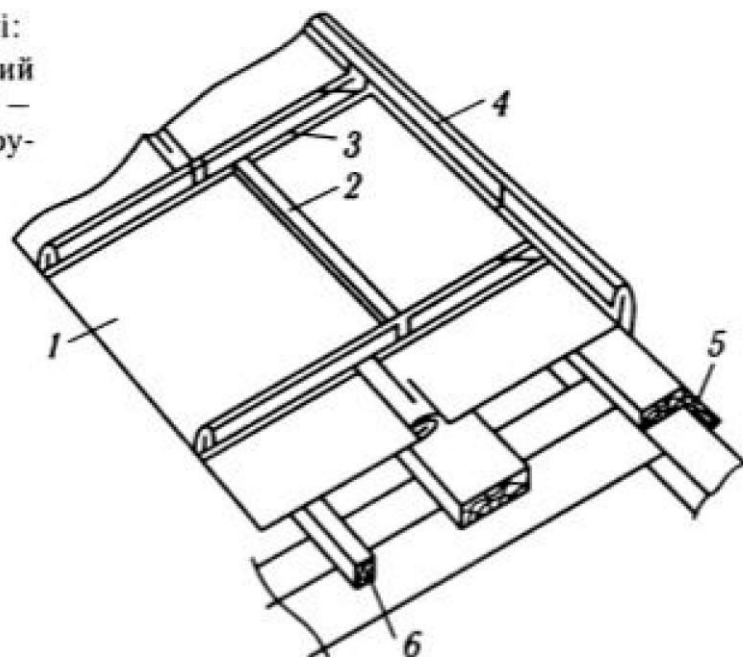
№ пор.	Назва	Характеристика
2	Елементи гребеня 	Довжина — 400 мм Ефективна ширина — 370 мм Маса однієї штуки — 0,5 кг
3	Накривний фартух 	Довжина — 1250 мм Ширина — 228 мм
4	Боковий фартух 	Довжина — 1250 мм Ширина — 68 мм
5	Розжолобок 	Довжина — 1370 мм Ширина — 360 мм
6	Карнизна планка 	Довжина — 1250 мм

Металеві покрівлі. Металеві покрівлі відрізняються від інших гладенькою поверхнею, по якій швидко стікає вода, невеликою масою, можливістю покривати дахи складної форми, вогнетривкістю. Більшість елементів цих покрівель можна механізовано виготовляти у заводських умовах.

Улаштовують металеві покрівлі (рис. 2.96) по основі з дощок (50 × × 200 мм), брусків (50 × 50 мм) або металевому профілю, які укладають на відстані 200—300 мм один від одного (залежно від конструкції та товщини металевих листів).

Між собою листи з'єднують за допомогою фальців (рис. 2.97), які можуть бути лежачими і стоячими, одинарними і подвійними. Як правило, листи (картини) з'єднують між собою одинарними фальцями, лише за малого похилу покрівлі та в місцях збирання води — подвійними. Короткі сторони картин з'єднують між собою лежачими фальца-

Рис. 2.96. Покрівля з листової сталі:
1 — картина; 2 — одинарний лежачий фальц; 3 — одинарний стоячий фальц; 4 — гребеневий фальц; 5 — дошка; 6 — брусок



ми, а довгі — стоячими. Стоячі фальці розміщують уздовж похилу покрівлі.

До основи листи кріплять за допомогою клямерів (металева стрічка завширшки 40–50 мм) або спеціальних самонарізних шурупів.

Картини карнизних звисів прикріплюють до металевих костилів, а жолоби — до гаків, які кріплять до основи спеціальними шурупами.

Вода, що стікає по стиках покрівлі, відводиться у водозабірні лійки водостічних труб.

Послідовність виконання операцій така: встановлення карнизних звисів; укладання настінних жолобів; покривання основних похилів покрівлі; влаштування розжолобків; навішування водостічних труб; покривання всіх виступних частин фасаду.

Останнім часом все частіше металеві покрівлі влаштовують зі сталевих, надійно захищених від руйнування спеціальними покриттями, та алюмінієвих листів трапецеїдальної та хвилястої форм.

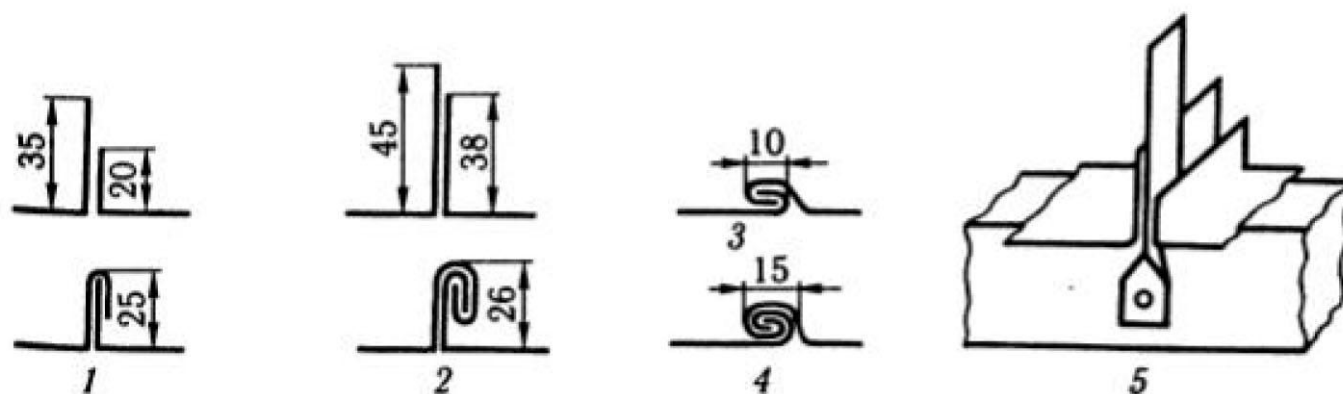


Рис. 2.97. Фальцьові з'єднання металевих листів:

1 — одинарний стоячий фальц; 2 — подвійний стоячий фальц; 3 — одинарний лежачий фальц; 4 — подвійний лежачий фальц; 5 — клямер для кріплення картин

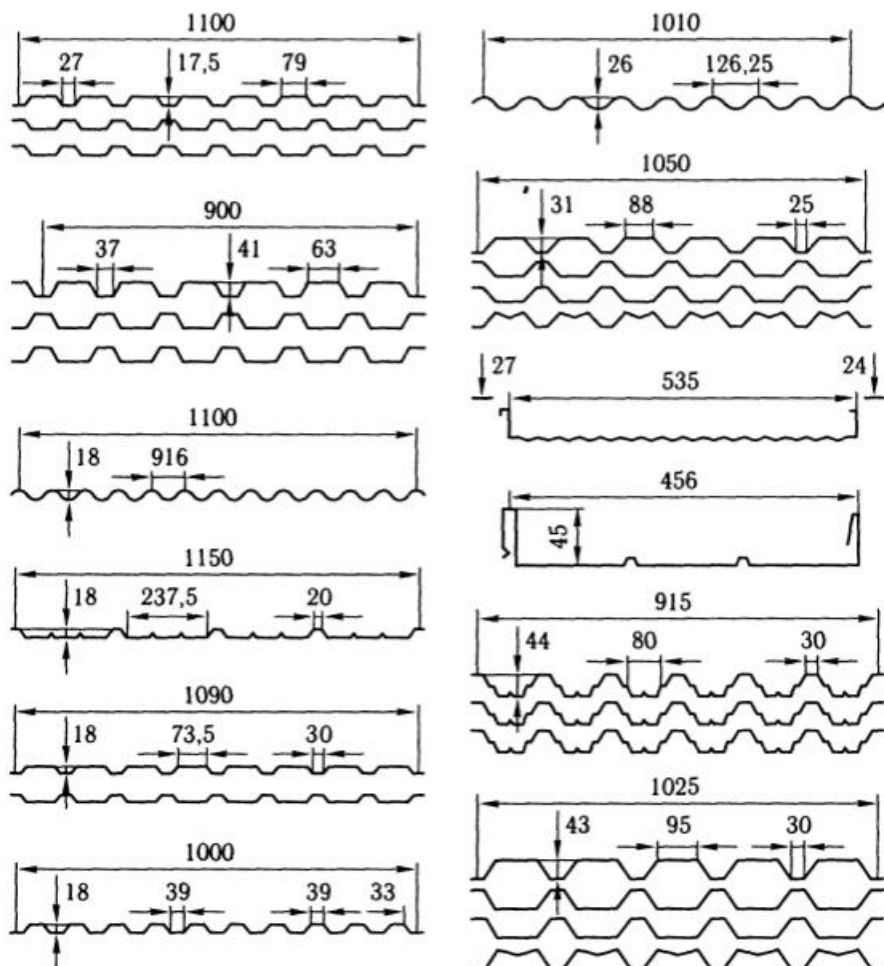


Рис. 2.98. Профілі профнастилу

Металеві покрівлі з профнастилу мають різні профілі, розміри і широкую гаму кольорів (рис. 2.98). Маса квадратного метра сталевого профілю становить 4–5 кг, алюмінієвого – 2 кг. Полімерне покриття профільованих листів (рис. 2.99) забезпечує стійкість їх проти агресивних середовищ і значну довговічність (25–30 років). Укладають профнастил по лагах, дошках або прогонах із дерев'яних чи металевих брусків, відстань між якими залежно від виду покрівлі становить 860–1000 мм.

До обрешітки (прогонів) листи кріплять болтами діаметром 4–6 мм із гумовими підкладками-ушільнювачами (рис. 2.100). Напускають

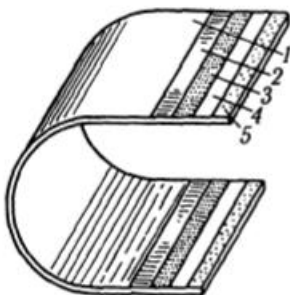


Рис. 2.99. Структура металевого покриття:
1 — пластизоль (поліестерове покриття); 2 —
первинний шар (клей); 3 — пасивний шар;
4 — шар цинку; 5 — сталеве ядро

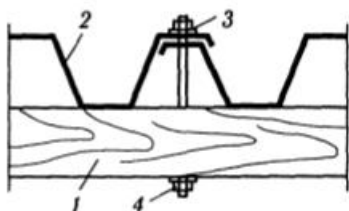


Рис. 2.100. Схема кріплення профнастилу:

1 — обрешітка; 2 — профнастил; 3 —
болт з ущільнювачем; 4 — гайка

листи у поперечному напрямі на одну «хвилю» листа, в поздовжньому — на 100–150 мм.

Покрівлі з індустріальних покрівельних елементів. Ефективність цього методу ґрунтується на використанні для гідрозахисту самого матеріалу, з якого виготовлено конструкцію. Так, для захисту бетону від корозії до його складу вводять спеціальні ущільнювальні добавки й обробляють поверхню водовідштовхувальними фарбами та просочувальниками. Нині з цією метою плити покриття виготовляють із супербетону, в якому цемент є лише як в'язуче, щобін має ювеліну поверхню (ідеально рівна поверхня, що утворюється під час розламування каменю), а лицева поверхня бетону вакуумується.

Стики між індустріальними покрівельними елементами роблять так, щоб запобігти потраплянню води через них (рис. 2.101, 2.102).

Використовують і покрівельні плити підвищеного ступеня готовності з традиційними покриттями, а також полегшені конструкції з металевих листів, армоцементу, азбестошиферу.

Багатофункціональні покрівлі. Рівень експлуатаційного використання покрівель підвищують поєднанням їхніх функціональних властивостей із 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. 2.103).

Улаштування багатофункціональної покрівлі більш трудо- і матеріало-містке, проте кінцевий результат завжди позитивний.

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

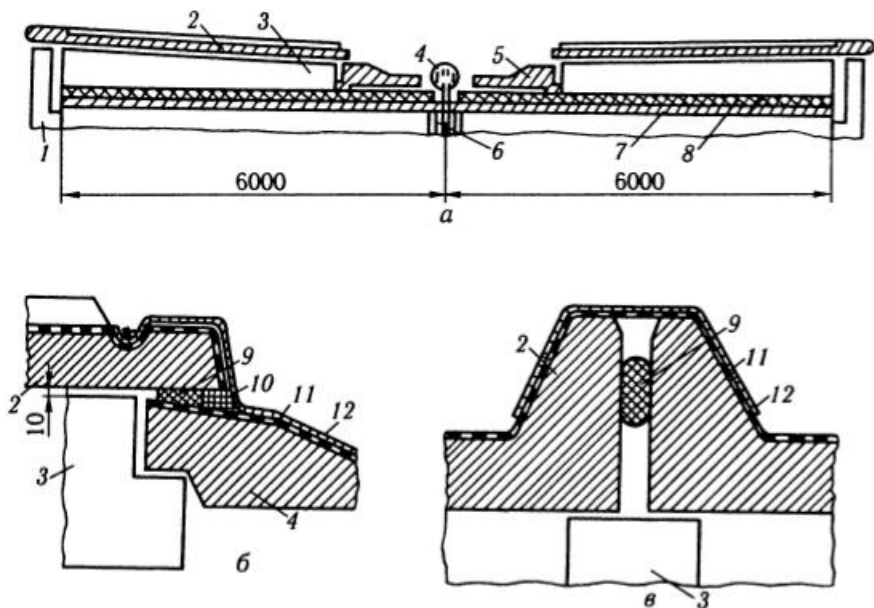


Рис. 2.101. Схема покрівлі, розробленої інститутом МНДІТЕП:

a — поперечний переріз; *б* — вузол спирання покрівельної плити на парпетну панель; 1 — парпетна панель; 2 — залізобетонна покрівельна плита; 3 — опорні елементи; 4 — водоприймальна лійка; 5 — залізобетонна водозбірна плита; 6 — внутрішній водостік; 7 — залізобетонна плита горища; 8 — утеплювач; 9 — герніт на клею; 10 — цементно-піщана стяжка; 11 — шар герметизувальної обкладки; 12 — захисне покриття

Більшість додаткових функцій властиві покрівлям з незначним похилом. Тільки за такої умови на площині покриття можна організувати певний виробничий процес або відпочинок людей. При цьому поверхню покрівлі захищають від механічних пошкоджень. Наприклад, у разі розміщення на покрівлі літнього кафе або солярію гідроізоляційний шар захищають за допомогою спеціальних плит (див. рис. 2.103), які відповідають вимогам міцності та зносостійкості як складові елементи підлоги.

Для розміщення обладнання використовують покрівлі з різним похилом, улаштовуючи опорні конструкції під обладнання та доріжки із захисних плит для пересування обслуговуючого персоналу під час експлуатації.

Прикладом такого обладнання є колектори геліосистем, які призначені для перетворення сонячної енергії на теплову або електричну (див. рис. 2.104).

Найефективнішою є така багатофункціональна покрівля, яка суміщає в одному елементі функції огорожування конструкції (покрівлі)

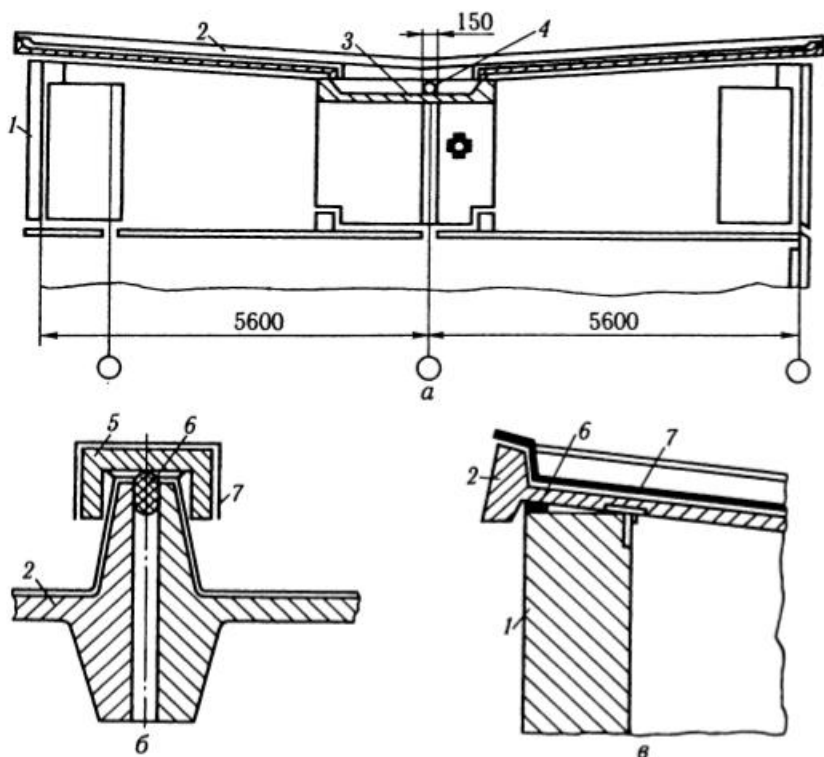


Рис. 2.102. Схема покрівлі, розробленої Херсонським Дніпромостом:

a — поперечний переріз; *б* — конструкція стиків між покрівельними плитами; *в* — вузол спирання покрівельної плити на парпетну панель; *1* — парпетна панель; *2* — покрівельна плита; *3* — центральний водозбірний лотік; *4* — переливний пристрій; *5* — збірний нащільник; *6* — сталка, просочена бітумною мастикою; *7* — шар мастикового гідрозахисту

та функції сприймання сонячної енергії і перетворення її на теплову (колектора), а також функції несівної конструкції (панелі покриття). Прикладом такої конструкції є комплексна панель покриття, наведена на рис. 2.104.

Виготовлену в заводських умовах панель монтують на об'єкті в проектне положення за один підйом, значно скорочуючи традиційний перелік процесів улаштування покриття та покрівлі. Залишається лише перекрити стики між суміжними панелями та з'єднати муфтами трубопроводу комунікацій обладнання.

Багатофункціональні покрівлі зазвичай монтують із елементів заводського виготовлення високого ступеня готовності.

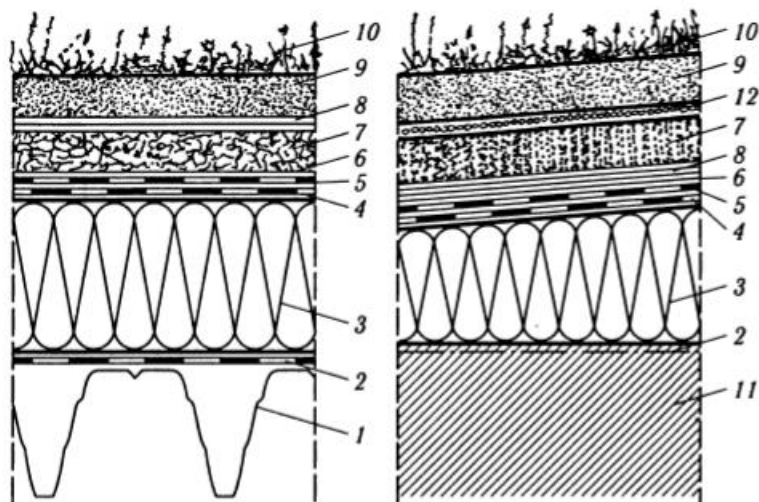


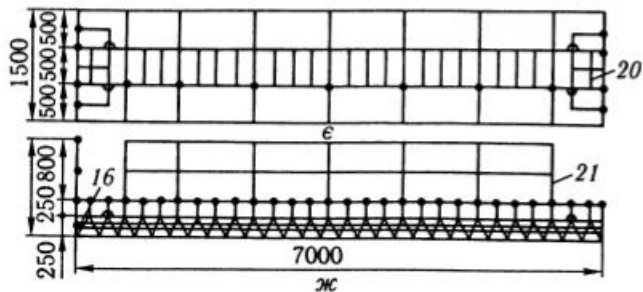
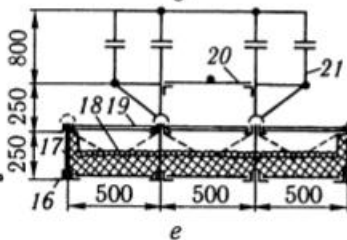
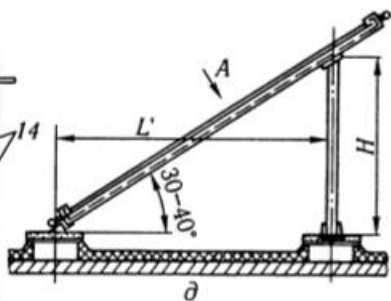
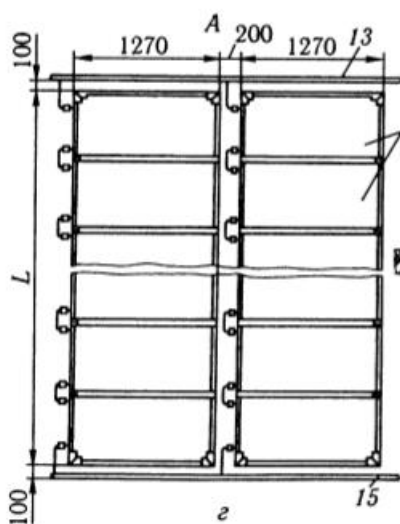
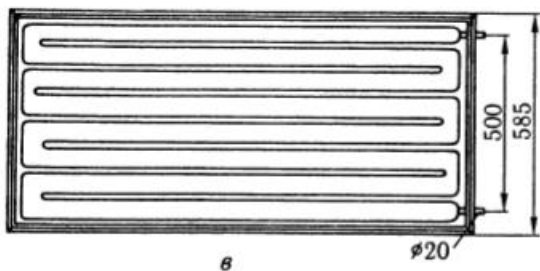
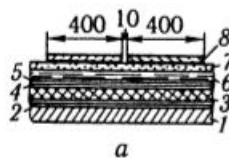
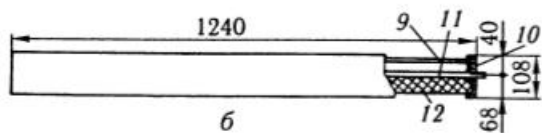
Рис. 2. 103. Один із варіантів багатофункціональної покрівлі:

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

Особливості влаштування покрівель у зимових умовах та 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 по-

Рис. 2.104. Багатофункціональна покрівля з геліоустановкою:

а — конструкція покрівлі, що використовується і як підлога; б — поздовжній переріз сонячного нагрівника конструкції КиївЗНДІЕП; в — план водонагрівника; г — план схеми розміщення групи водонагрівників; д — схема установа водонагрівників; е — поперечний переріз комплексної панелі покриття; є — план комплексної панелі покриття; ж — поздовжній переріз комплексної панелі покриття; 1 — залізобетонна плита покриття; 2 — пароізоляція; 3, 17 — утеплювач; 4 — цементна стяжка; 5 — рулонна ковдра в кілька шарів; 6 — поліхлорвінілова плівка в два шари; 7 — цементна вирівнювальна стяжка; 8 — захисні бетонні плити (400 × 400 × 400 мм); 9, 19 — скло; 10 — алюмінієвий корпус; 11 — радіатор; 12 — теплоізоляційна плита; 13 — подавальна магістраль теплоносія; 14 — сонячні водонагрівники; 15 — зворотна магістраль теплоносія; 16 — зварна рама панелі; 18 — геліоприймач; 20 — шаблі драбини; 21 — огорожа драбини



крівлі з індустриальних 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 та 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, індустриальною.

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

Улаштування гідроізоляційних покриттів. Технологія влаштування гідроізоляції залежить насамперед від виду поверхні, яку захищають від води, а також від виду використовуваних гідроізоляційних матеріалів.

Усі операції з улаштування гідроізоляції поділяють на три основні групи: підготовку поверхні, яку ізолюють, приготування ізоляційних матеріалів і виконання гідроізоляції.

До нанесення гідроізоляційних покриттів треба поставити анкери, витяжки, труби, ліквідувати нерівності, гострі кути на поверхні, надавши їм овальної форми. Іноді поверхні з цегли та каменю вирівнюють штукатуркою, яку слід також зробити елементом гідрозахисту (з гідрофобними добавками). Після вирівнювання поверхонь їх очищають від пилу та сміття.

Фарбувальну гідроізоляцію у вигляді бітумних гарячих і холодних мастик, а також мастик на основі синтетичних смол улаштовують механізовано не менше ніж у два шари завтовшки 2 мм кожний. Наступні шари наносять лише після висихання попереднього шару.

Штукатурна гідроізоляція буває двох видів: цементно-піщана й асфальтова.

Цементно-піщані розчини отримують змішуванням портландцементу (безусадного чи розширювального), піску, води і гідрофобних або пластифікувальних добавок (глина, рідке скло, синтетичний каучук).

Розчин наносять за допомогою розчинонасоса шарами 8 мм загальною товщиною не більше ніж 25 мм або торкрет-установкою.

Останнім часом для гідроізоляції все частіше використовують матеріали, вироблені в інших країнах (осмосил, фторосил, космосил, гідротекс, церезит).

Вони є багатокомпонентними дрібнодисперсними порошками на цементній основі, характеризуються високою адгезією до поверхонь, які ізолюються, та водонепроникністю як за позитивного, так і за негатив-

ного тиску води (тобто можуть використовуватись як для внутрішньої, так і для зовнішньої гідроізоляції).

Технологія приготування цих матеріалів полягає в змішуванні сухої суміші матеріалу з водою в малошвидкісних змішувачах гравітаційної дії, а в разі невеликих обсягів робіт — уручну.

Поверхні, що ізолюються, мають бути ретельно очищені, наносити на них матеріали потрібно за плюсових температур (не нижче ніж 5 °C).

Догляд за нанесеними гідроізоляційними покриттями такий самий, як і за «свіжим» бетоном.

Асфальтову гідроізоляцію виконують із гарячих асфальтових мастик і розчинів (160—180 °C), а також холодних емульсійних паст і мастик.

Гарячі й холодні суміші наносять за допомогою розчинонасосів або асфальтометів.

Гарячі мастики наносять шарами завтовшки 5—7 мм знизу вгору і зліва направо, загальна товщина не повинна перевищувати 20 мм.

Холодні емульсійні мастики і пасту наносять шарами завтовшки 4—5 мм. Загальна товщина цього покриття не повинна перевищувати 20 мм. Найефективнішим є використання холодних бітумних емульсійних паст і мастик.

Литу гідроізоляцію влаштовують розливанням по поверхні або заливанням у проміжки між поверхнею, яку ізолюють, і захисною стінкою гарячого асфальтового розчину чи мастики. Товщина шару мастики (розчину) для горизонтальних поверхонь не перевищує 40 мм, для вертикальних — 60 мм (залежно від гідростатичного тиску). За потреби горизонтальні й вертикальні гідроізоляційні покриття захищають шаром цементно-піщаного розчину.

Обклеювальна гідроізоляція — це суцільний водонепроникний килим, утворений наклеюванням на поверхню кількох шарів рулонних гідроізоляційних матеріалів — гідросклоізолу, ізолу, бризолу, фольгоізолу. Накладають ці матеріали на гарячі бітумні та бітумно-гумові мастики, а також бітумно-полімерні сплави.

Для обклеювальної гідроізоляції використовують листові матеріали з полівінілхлориду, вініпласту, поліізобутилену, плівки з поліетилену, поліаміду і фторопласту.

Вертикальні поверхні обклеюють ярусами 1,5 м заввишки. Мاستику наносять механізовано, а якщо обсяги робіт невеликі — вручну. Полотнища приклеюють знизу вгору, перекриваючи кожний попередній шар наступним не менше ніж на 100 мм у поздовжніх і на 150—200 мм у поперечних стиках. Спочатку на поверхню, яку ізолюють, наносять мастику, потім розгортають рулонний матеріал, вирівнюють його від середини до країв. Мاستику наносять також по краях полотнищ.

При гідроізоляції горизонтальних поверхонь роботи виконують так само, як і під час улаштування рулонних покрівель.

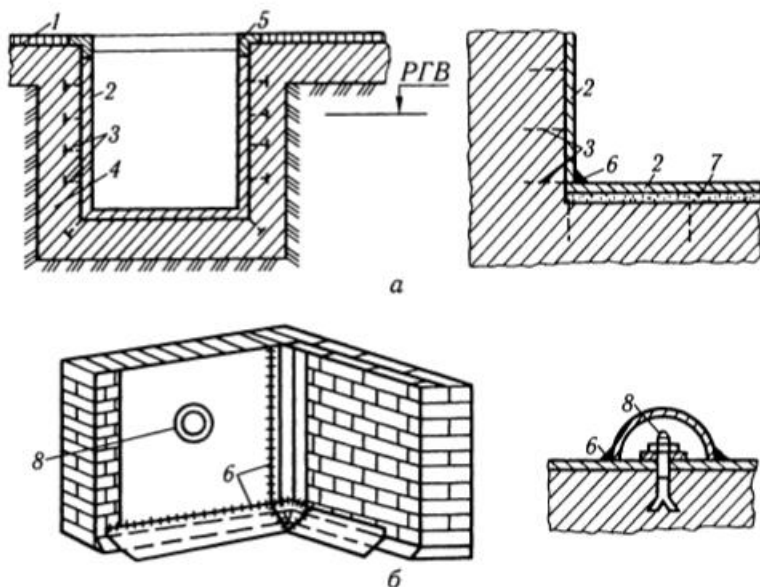


Рис. 2.105. Схема влаштування монтажної гідроізоляції:

a — зі сталевих листів; *б* — із пластмасових листів; 1 — підлога; 2 — сталеві листи; 3 — анкери; 4 — конструкція, що ізолюється; 5 — металеві кутики; 6 — місця зварювання листів; 7 — цементно-піщаний розчин; 8 — кріплення листів

Гідроізоляцію вертикальних поверхонь листами можна виконувати без наклеювання, забезпечуючи їх кріплення до поверхні монтажними в'язями.

Полімерні листи і плівки наклеюють бітумно-полімерними сплавами, а за невеликих обсягів робіт — мастикою.

Як обклеювальну гідроізоляцію останнім часом все частіше використовують самоклеїні рулонні мембрани.

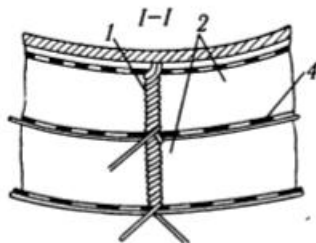
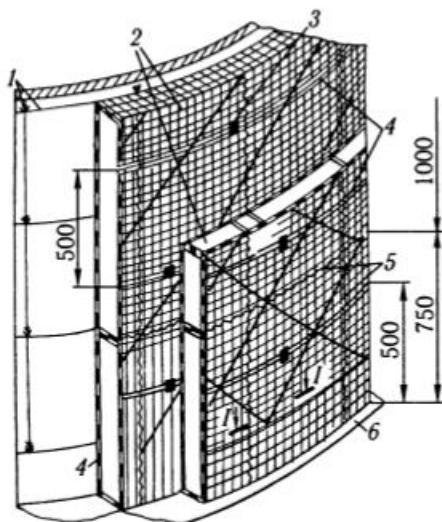
Монтажна гідроізоляція — це суцільне водонепроникне покриття зі сталевих, пластмасових і склопластикових листів (рис. 2.105), а також із полімербетонних плит і блоків. Такий гідрозахист має високу вартість, його використання потребує техніко-економічного обґрунтування.

Засипну гідроізоляцію влаштовують з використанням глин, гідрофобних порошків та пісків.

Для того щоб зробити гідроізоляцію фундаментів у вигляді глиняного замка, суху глину вкладають шарами 10 см завтовшки й утрамбовують. Засипання з гідрофобних порошків та пісків використовують як протикапілярну гідроізоляцію підземних частин будинків і споруд та підвалів, а також як теплогідроізоляцію трубопроводів.

Рис. 2.106. Збірно-блокова теплоізоляція:

1 — пристрій з дроту для кріплення ізоляції; 2 — ізоляційні блоки; 3 — закладні деталі; 4 — бандаж; 5 — шивка; 6 — опорна полицка



Просочувальну гідроізоляцію влаштовують насиченням виробів з бетону (труб, паль, колон), кераміки (цегли, труб, блоків), азбестоцементу (листів і труб), а також із природного пористого каменю (вапняку, черепашнику, туфу) просочувальними матеріалами (бітумом, петролатумом, пеком, рідким склом, полімерними смолами). Максимальне насичення матеріалів досягається в автоклавах та спеціальних ваннах.

Особливості влаштування гідроізоляції в зимових умовах. Якщо температура природного середовища нижча ніж 5°C , забороняється виконувати штукатурну, фарбувальну, обклеювальну гідроізоляції. У крайніх випадках роботи виконують у тепляках. Монтажну гідроізоляцію монтують, якщо температура не нижча ніж 20°C .

Температура гарячих асфальтових мастик і розчинів під час нанесення їх на поверхню, що ізолюється, має бути не нижча ніж 180°C , а температура глини — не нижча ніж 15°C .

Улаштування теплоізоляції. Збірно-блокову теплоізоляцію виконують із виробів заводського виготовлення (блоки, шкаралупи, плити, цегла). Кладуть ці вироби на холодні або гарячі поверхні насухо чи по мастикових підмазках з азбестозуриту, мастик і розчинів, коефіцієнт теплопровідності яких близький до коефіцієнта самої ізоляції. Плити (блоки) укладають знизу вгору горизонтальними смугами, першу смугу кладуть на спеціальну опорну полицку (рис. 2.106). Для пропускання кріпильних штирів у плитах роблять отвори: кріпильні штирі з'єднують з дротяними струнами і стяжками.

Після встановлення всіх плит і оформлення швів поверхню теплоізоляції штукатурять по металевій сітці. Все частіше як теплоізоляцію використовують жорсткі плити типу «Стиродур», «Стиропар». Кріплять

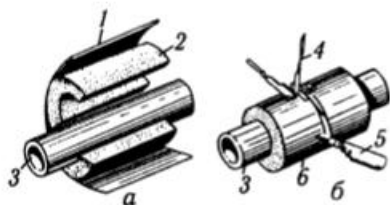


Рис. 2.107. Теплоізоляційна конструкція повної заводської готовності:

a — конструкція в розібраному вигляді; *б* — закріплення теплоізоляції; 1 — захисне металеве покриття; 2 — теплоізоляція; 3 — трубопровід; 4 — натягувальний пристрій; 5 — з'єднання шва самонарізними гвинтами; 6 — стяжний бандаж

їх до поверхонь, які ізолюються, за допомогою шурупів з широкими шайбами, спеціальних анкерів та методом приклеювання до поверхні спеціальними клеями.

Нижній ряд плит ставлять на спеціальні підтримувальні елементи (металеві кутики) з перев'язуванням вертикальних швів між плитами. Для щільного з'єднання плит у них влаштовують пази і гребені, які герметично з'єднують плити між собою. Потім на плити наносять шар штукатурки або облицьовують їх.

Теплоізоляційні конструкції повної заводської готовності (рис. 2.107) використовують і для теплоізоляції трубопроводів.

Засипну теплоізоляцію влаштовують для захисту як горизонтальних поверхонь (утеплення покрівель, перекриттів над підвалом), так і вертикальних (під час кладки цегляних стін).

Улаштовуючи засипну теплоізоляцію (рис. 2.108), виконують такі операції: підготування поверхні і теплоізоляційного матеріалу, подання його до місця використання, укладання і розрівнювання, незначне ущільнення. Найчастіше для таких теплоізоляційних покриттів використовують керамзит, перліт, шлак, вермикуліт.

Мастикову теплоізоляцію влаштовують нанесенням на підігріту поверхню мастики з азбестозуриту, азбестотрепелу, совеліту, азбесту, перліту та інших порошкоподібних та волокнистих матеріалів.

Мастику наносять у три шари на металеву сітку, яку кріплять до поверхні, що утеплюється. Загальна товщина мастикового покриття дорівнює 25 мм. Після висихання мастики поверхню обклеюють і фарбують.

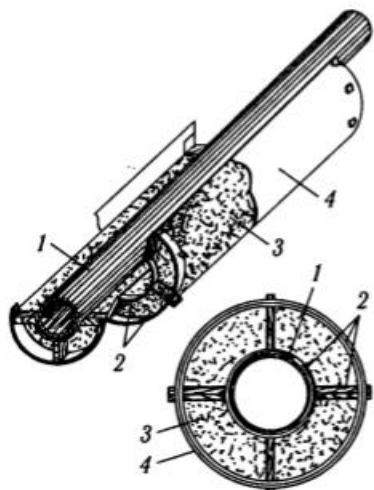
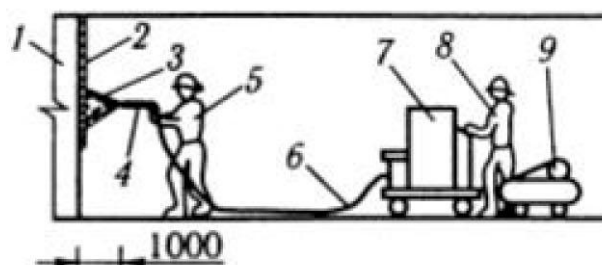


Рис. 2.108. Засипна теплоізоляція трубопроводу:

1 — трубопровід; 2 — каркас ізоляції; 3 — утеплювач; 4 — гідроізоляція

Рис. 2.109. Схема виконання робіт з наплення пінополіуретану на конструкцію, яка ізолюється:

1 — конструкція, яка ізолюється; 2 — шар теплоізоляції; 3 — факел наплення; 4 — пістолет-розпилювач; 5 — ізолювальник; 6 — гумові рукави; 7 — піногенератор; 8 — оператор; 9 — компресор



Процес улаштування **монолітної теплоізоляції**, як правило, механізований.

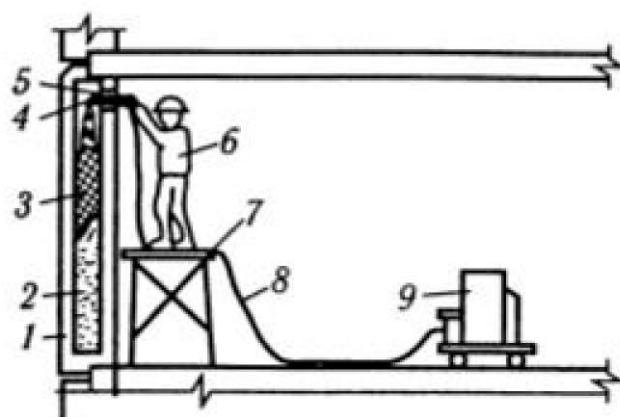
Монолітну теплоізоляцію все частіше виконують з напилюваного поліуретану (наприклад, «Рипор»), який є сумішшю двох компонентів: А (полієфір) і Б (поліізоціанат). Після змішування компонентів відбувається хімічна реакція піноутворення. Перед нанесенням поліуретану поверхню очищають від пилу, сміття, маслянистих плям. Роботи виконують ярусами згори вниз (рис. 2.109) із використанням піногенератора, компресора і пістолета-розпилювача. Товщина шару поліуретану за одну проходку пістолета-розпилювача становить 10—15 мм. Можливе нанесення утеплювача з використанням безповітряних (високого тиску) піногенераторів. Така сама технологія нанесення утеплювача і на горизонтальні поверхні.

На горизонтальних поверхнях теплоізоляційний матеріал кладуть смугами 4—6 м завширшки, заповнюючи їх через одну. Після тужавлення матеріалу в цих смугах заповнюють пропущені ділянки. Утеплювачі з легких бетонів ущільнюють і загладжують віброрейками. Якщо похил поверхні до 15 %, утеплювач укладають згори вниз, якщо більший — знизу вгору (для забезпечення його жорсткості та збереження).

Литу теплоізоляцію виконують під час будівництва промислових печей, холодильників, безканалного прокладання теплотрас. Її роблять з газопінобетону, бітумоперліту полімерних матеріалів механізованим наливанням на горизонтальні поверхні або заливанням у вертикальні пазухи між стінами (рис. 2.110). Влаштовують таку теп-

Рис. 2.110. Схема виконання робіт з наливання пінополіуретану в конструкцію, що утеплюється:

1 — конструкція, що утеплюється; 2 — перший ярус утеплювача; 3 — другий ярус утеплювача; 4 — рідка маса утеплювача; 5 — форсунка-розпилювач; 6 — ізолювальник; 7 — риштування; 8 — гумові рукави; 9 — піногенератор



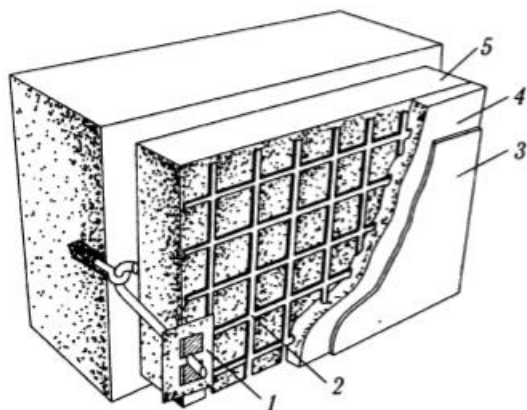


Рис. 2.111. Обволікальна теплоізоляція фасаду:

1 — механічне кріплення; 2 — штукатурна сітка; 3 — опоряджувальний матеріал; 4 — вирівнювальний і ґрунтувальний розчин; 5 — шар теплоізоляції

лоізоляцію і методом торкретування по металевій сітці (3–5 мм) з чарунками 100 × 100 мм.

Лита теплоізоляція відрізняється простотою влаштування, високим ступенем механізації робіт, міцністю. Недоліком є неможливість проводити роботи за мінусових температур.

Обволікальну теплоізоляцію (рис. 2.111) роблять з гнучких рулонних матеріалів та виробів для конструкцій, які в процесі експлуатації зазнають вібрації, деформації або мають складну форму. Жорсткість покриття забезпечується спеціальним каркасом з металевих шпильок, сіток або дерев'яних рейок.

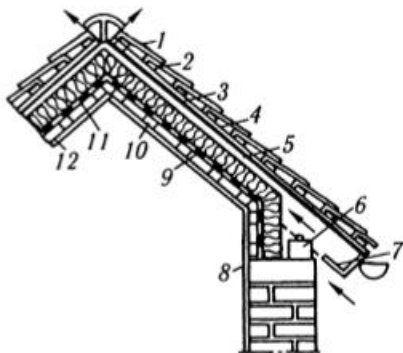
З кожним роком як обволікальну теплоізоляцію все частіше використовують скловолокнисті матеріали типу «Ізовер», «Урса», мінеральні волокна типу «Роквул» та спінений поліетилен типу «Пенофол» завтовшки 3–10 мм. Спочатку готують поверхню, яка ізолюється (очищують від пилу, сміття, видаляють маслянисті плями), і встановлюють риштування. Після цього по поверхні стін влаштовують дерев'яний або металевий каркас із кроком елементів, який дорівнює ширині рулонів утеплювача. Кріплення утеплювача до каркасу виконується за допомогою анкерів, шурупів, дюбелів або цвяхів з широкими шайбами. Інколи такі теплоізоляційні матеріали кріплять до основи спеціальними клеями.

Під час теплоізоляції вертикальних поверхонь теплоізоляційні мати наклеюють на металеві штирі й закріплюють дротяними стяжками. Останній шар теплоізоляції штукатурять, обклеюють рулонним матеріалом і фарбують або облицьовують. Конструктивну схему влаштування теплоізоляції даху наведено на рис. 2.112.

Вакуумну теплоізоляцію виконують в установках і спорудах для зберігання зріджених газів. Вона ґрунтується на використанні малої теплопровідності простору між поверхнею, що ізолюється, і захис-

Рис. 2.112. Конструктивна схема влаштування теплоізоляції даху:

1 — металочерепиця; 2 — основа; 3 — контррейка; 4 — гідробар'єр; 5 — проміжок 2 см; 6 — кроква; 7 — захисний пояс від птахів; 8 — з'єднувальна стрічка; 9 — пароізоляція; 10 — рейка; 11 — теплоізоляція; 12 — підшивна дошка



ним кожухом. У вакуумний простір засипають порошкоподібний матеріал (перліт, аерогель, силіцеву кислоту тощо).

Особливості технології влаштування теплоізоляції в зимових умовах. За низьких температур забороняється виконання мастикової та монолітної теплоізоляції з матеріалів, до складу яких входить вода.

Для влаштування інших видів теплоізоляції мають бути створені умови, які запобігали б потраплянню вологи до захисного шару.

Улаштування протикорозійних покриттів. Для захисту металевих та залізобетонних конструкцій від корозії найчастіше використовують такі методи:

- покриття поверхонь хімічно стійкими фарбами і лаками, бітумінозними матеріалами, флюатами;
- гумування поверхні листами сирової гуми;
- нанесення на поверхню порошкоподібних термопластичних матеріалів;
- гідрофобізація поверхні силіційорганічними рідинами; металізація поверхні;
- футерування.

Нанесення хімічно стійких фарб, лаків, бітумінозних матеріалів і флюатів виконують такими самими методами, як і в малярних роботах, застосовуючи такі самі механізми та інструменти. У заводських умовах найкраще використовувати метод електростатики.

Гумування поверхонь металевих конструкцій і елементів обладнання досягається використанням сирової гуми, гумового клею, синтетичного каучуку.

Надійність зчеплення гуми з поверхнею, що захищається, залежить насамперед від її густини. Тому такі поверхні мають бути знежирені та очищені механічним або хімічним способом. Підготовлену поверхню спочатку ґрунтують тонким шаром гумового клею, обкладають сировою гумою і піддають термообробці (вулканізують). Товщина гумового покриття становить 2 — 4 мм.

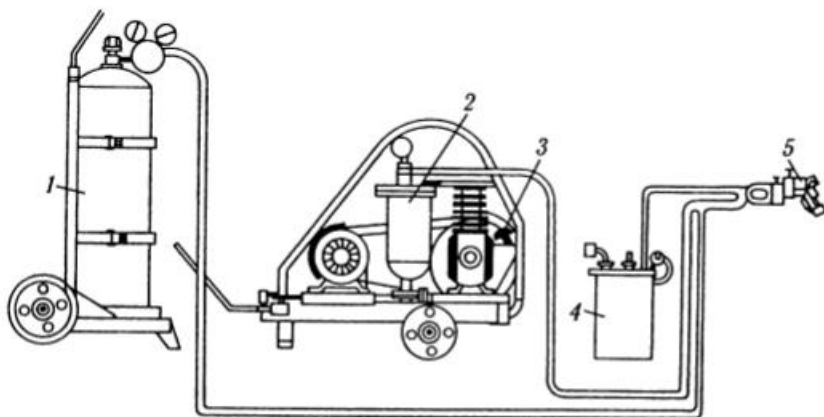


Рис. 2.113. Універсальний пересувний агрегат для металізації:
1 — балон з ацетиленом; 2 — масловіддільник; 3 — компресор; 4 — установка УПН;
5 — пальник

Перед **нанесенням термопластичних матеріалів** поверхню, яку ізолюють, потрібно нагріти до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Порошок термопласту за допомогою форсунки наносять через повітряно-ацетиленове полум'я на поверхню, яка ізолюється, стисненим повітрям. Порошок розплавляється і суцільною масою вкриває поверхню. Нанесення роблять тонким шаром (десяті частини міліметра) з інтервалом 20–40 хв.

Гідрофобізацію використовують для захисту бетонних, залізобетонних і оштукатурених поверхонь. Для цього силіційорганічні рідини (ГКР-10, ГКР-11, ГКР-94) наносять на поверхні малярними способами.

Металізація полягає в нанесенні на попередньо очищені піскоструминним апаратом поверхні металевих виробів розплавленого цинку або алюмінію за допомогою стисненого повітря (рис. 2.113).

Цинковий алюмінієвий дріт плавлять в електричних апаратах-металізаторах під дією електричної дуги.

Під час виконання протикорозійних робіт слід контролювати товщину покриттів, яка не повинна перевищувати 120–150 мкм.

Футерування — антикорозійний захист металевих конструкцій і елементів обладнання штучними матеріалами: цеглою, блоками, листами або природними кислотоупорами, бетонами на основі полімерних в'язучих.

2.8. Улаштування інженерного обладнання

До інженерного обладнання будинків належать системи водопостачання, водовідведення, газифікації, тепломережі, мережі електропостачання та слабкострумів, вентиляція та ін.

Інженерні системи мають прилади (кінцеві термінали), які призначені для надання безпосередньо споживачу тих чи інших послуг (тепла, світла, води, енергії, інформації і т. д.). Прилади з'єднані з джерелом споживчих послуг мережами у вигляді великогабаритних каналів, трубопроводів або провідників електричного струму. На мережах розміщені енергетичні установки, прилади управління та обліку.

Системи можуть бути приховані в будівельних конструкціях будинків або розміщені зовні конструкції. В обох випадках інженерні системи беруть участь у формуванні життєвого простору людини і впливають на естетичний вигляд приміщень і будинку загалом. Отже, архітектору слід уважно ставитися до вибору інженерної системи, способу прокладання мереж, форми і місця встановлення приладів.

Для *водопостачання* будинків створюють мережу із вертикальних і горизонтальних трубопроводів. Для водопровідних мереж застосовують сталеві, сталеві оцинковані, мідні, металопластикові чи пластикові труби.

У багатоповерхових будинках зазвичай влаштовують стоякові мережі (рис. 2.114, а), в яких від головного вертикального трубного стояка на кожному поверсі роблять однотипні горизонтальні відгалуження, що закінчуються приладами — кранами умивальників, ванн, душових тощо. У такому вигляді металеві мережі зручно складати із монтажних (трубних) заготовок, вироблених на заводах чи майстернях будівельних організацій. Заготовки виготовляють у вигляді поповерхових стояків з привареними до них штуцерами для приєднання типових (чи індивідуальних на кожному поверсі) горизонтальних зварених і вигнутих ділянок трубопроводів, які мають різьбові закінчення для кріплення відповідних приладів.

У стоякових системах центрального опалення (рис. 2.114, б) монтажні елементи — це поповерхові стояки, ділянки розподільних магістралей і опалювальні блоки, які містять нагрівальні прилади і підведення до них від стояків. Процес монтажу складається з установлення всіх елементів у проектне положення (відповідно до монтажно-маркувальної схеми) і сполучення їх у загальну систему муфтами на різьбі, а також за допомогою коротких вставок із труб з короткою й довгою різьбою на кінцях і контргайкою (згонів).

Для компенсації відхилень у розмірах до одного з кінців монтажних елементів приварюють сталеві гладенькі муфти (стаканчики) завдовжки 80 мм, внутрішні діаметри яких на 1 — 2 мм більші за зовнішні діаметри труб, що з'єднуються. Монтажні стики у цих місцях виконують зварюванням (газовим або електричним).

Гребінчасті мережі для водопостачання та опалення використовують, коли планування на різних поверхах нетипове. У такому випадку від джерела або групи обліку на кожний поверх виводять окремий стояк. У зручному місці у спеціальному ящику монтують гребінку —

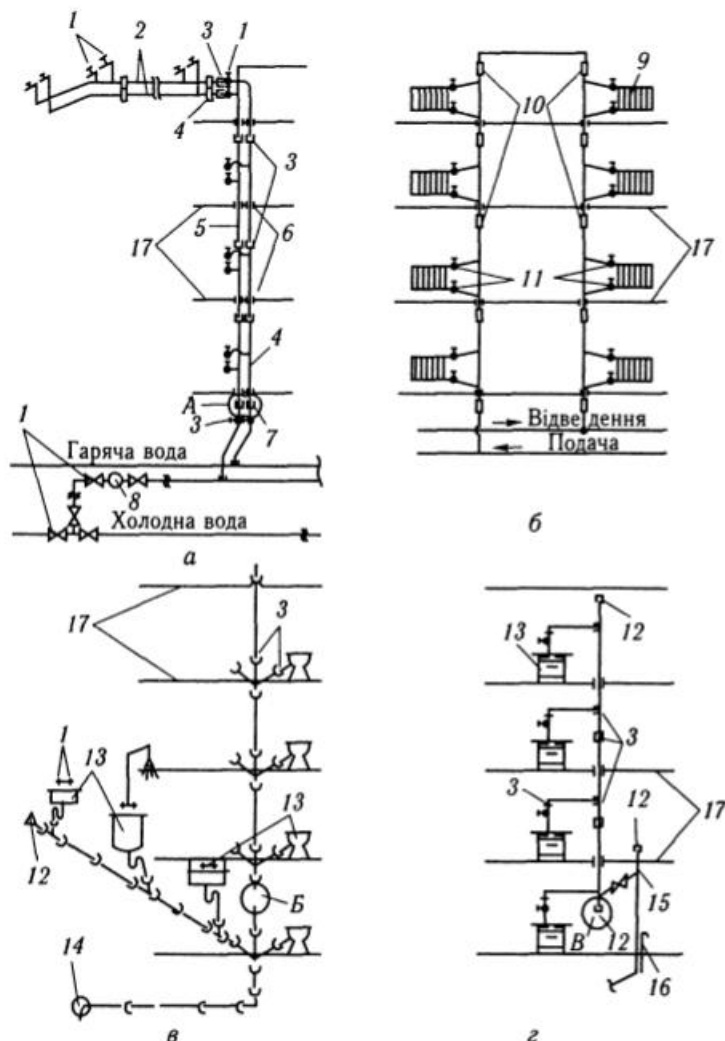


Рис. 2.114. Монтажні схеми інженерних мереж і вузлів випробовування:
 а – водопостачання (гарячого і холодного); б – опалення; в – фекальної каналізації;
 г – газопостачання; 1 – водорозбірні крани і засувки; 2 – горизонтальні заготовки; 3 – монтажні стики; 4 – кріплення; 5 – вертикальний стояк; 6 – гільзи; 7 – місце підключення приладів для випробовування системи; 8 – водомір; 9 – ручний насос; 10 – компенсаційні стаканчики; 11 – крани; 12 – заглушки; 13 – санітарно-технічні і газові прилади; 14 – дворовий колодязь; 15 – дворовий газопровід; 16 – контрольні трубки; А, Б, В – вузли випробовування

систему розподілу води, теплоносія тощо до приладів. Від гребінки через крани-засувки на окремі прилади або групу приладів розводять труби, причому гнучкі пластикові труби прокладають найкоротшим шляхом у підготовці під підлогу, в стінах і крізь стіни.

Для зменшення тепловтрат на труби з теплою водою надягають трубчастий пластиковий утеплювач.

Систему каналізації останнім часом монтують із пластикових труб діаметром 50, 100 мм, колін, відводів, трійників і т. д. У розтрубі кожної труби міститься гумовий кільцевий ущільнювач стику. Складають систему поелементно знизу вгору. Стоки і відводи розміщують і закріплюють спеціальними хомутами у вертикальних та горизонтальних пазах, які після монтажу системи та її гідравлічних випробовувань закладають і оштукатурюють.

Монтаж водопостачання й опалення завершують установленням приладів (кухонних раковин, змивних бачків, умивальників, ванн, радіаторів опалення тощо) і арматури водорозбірних ділянок. Прилади й арматуру встановлюють після остаточного випробовування трубопроводів і оштукатурення приміщень, але перед їх фарбуванням.

У *системах газопостачання* монтажні елементи — це також поповерхові стояки і ділянки розподільної мережі з відводами і спусками до газових приладів (рис. 2.114, з). Монтажні елементи з'єднують зв'язуванням або на різьбі. Для підключення приладів і зручності монтажу системи у відповідних місцях установлюють згони.

У цивільному будівництві монтаж систем водопостачання та каналізації, опалення і газопостачання у зв'язку з відносно невеликою масою монтажних елементів (від 2—3 до 50—60 кг) ведуть вручну, а контейнери з комплектами заготовок подають кранами на поверхи до їх перекивання. Для проведення аналогічних операцій у промисловому будівництві використовують підйнятно-транспортні засоби, що призначені для обслуговування технологічного процесу основного виробництва (мостові крани, тельфери).

Вентиляційні системи металевих повітроводів монтують легкими переносними лебідками, які закріплюють на будівельних конструкціях, або легкими монтажними кранами. В обох випадках для піднімання деталей і вузлів використовують траверси і стропи.

Усі монтажні стики повітроводів улаштовують на фланцях. Для монтажу вентиляційних систем і влаштування монтажних стиків на висоті застосовують телескопічні вежі, легкі пересувні риштування і гідропідійомники.

Вініпластові повітроводи під час монтажу у місцях стропування оснащують гумовими підкладками, які захищають труби від механічних пошкоджень. Стики складають на гумових прокладках і гнучких вставках, які компенсують лінійне розширення вініпластових труб. Після вивірення змонтовані ділянки повітроводів закріплюють на опорних поверхнях.

Нині все ширше застосовують плівкові утеплені та фольговані трубопроводи із жорстким спіралеподібним металевим каркасом, особливо за наявності підвісних стель, у просторі між якими та перекриттям їх легко розкидають і обпирають без кріплення навіть на тонкі гіпсокартонні стелі.

Контроль виконання будівельно-монтажних процесів полягає у систематичній перевірці якості кожної операції з'єднання труб (складання й ущільнення стиків, накладання зварних швів тощо), їх ізоляції й укладання, дотримання проектних уклонів.

Змонтовану систему приймає в експлуатацію спеціальна комісія. Технічне приймання здійснюють у три стадії: перша — перегляд і перевірка технічної та виконавчої документації; друга — зовнішній огляд і перевірка якості влаштування окремих частин і елементів системи; третя — випробування системи. Результати технічного приймання відображують в актах.

Технічна документація, що надається під час здавання — приймання трубопроводів, містить виконавчі креслення, акти на приховані роботи та ін. На основі цих даних складають акт про здавання — приймання системи в експлуатацію.

Охорона праці забезпечується насамперед правильними і технологічно обґрунтованими розмірами робочих місць, а також її організацією. Велике значення має наявність справних механізмів, інструментів, пристроїв, відповідне зберігання та експлуатація їх. За потреби застосовують захисні пристрої, огорожі, різноманітні попереджувальні написи.

Прокладання електричних і слабкострумових мереж. Усередині будівель влаштовують приховану і відкриту проводки. Приховану проводку виконують ізольованими проводами і неброньованими кабелями у каналах, під штукатуркою в гнучких металевих і пластикових рукавах і трубах. Труби застосовують пластикові та сталеві (водогазопровідні тонкостінні), які з'єднують металевими муфтами. Сталеві труби перед укладанням чистять і фарбують.

Споруджуючи монолітні залізобетонні конструкції цивільних і промислових будівель та інженерних споруд, слід передбачати влаштування пустот для прихованої проводки, яку монтують до укладання бетонної суміші. Це можна зробити за двома варіантами: трубопроводи для проводів і пустотоутворювачі для коробок під штепсельні розетки і вимикачі прикріплюють до арматури каркасів відповідних конструктивних елементів або пустотоутворювачі для проводів, розеток і вимикачів відповідних форм і розмірів прикріплюють до щитів опалубки, а після бетонування їх виймають.

Перед бетонуванням фундаментів під технологічне устаткування прокладають труби для силових проводів і надійно прикріплюють їх до арматури або інших конструкцій, дотримуючись уклонів, потрібних для стікання конденсату.

Крізь стіни, перегородки і міжповерхові перекриття проводи та кабельні лінії прокладають у трубах (металевих, скляних) з ізолювальними втулками і сальниковими ущільнювачами.

Монтаж електроустаткування, прокладання силових мереж, приєднання кабелів і проводів до нього виконують після закінчення будівельно-монтажних і підготовчих робіт.

Роботи, пов'язані з монтажем інженерного обладнання, належать до спеціальних, і для їх виконання будівельна генпідрядна організація запрошує на субпідряд спеціалізовану монтажну організацію. Ці роботи виконуються в кілька етапів залежно від стану будівельного об'єкта.

Зовнішні інженерні мережі можна зводити на стадії виконання будівельних робіт підземної частини будинку або на початку влаштування інженерних мереж усередині будинку. Ці роботи виконують періодично під час спорудження будівельних конструкцій або до початку штукатурних робіт.

Перед малярними роботами виставляють кінцеві елементи мереж (фланці, монтажні коробки, ящики, щити), які мають бути в товщі стіни.

Після малярних робіт виставляють кінцеві термінали (вимикачі, люстри, регулятори та ін.).

Під час здавання об'єкта в експлуатацію виконують пусконаладжувальні роботи мереж.

Для кожного різновиду інженерного обладнання організовують спеціалізовані процеси (окремі потоки), виконавці яких переміщуються по фронту робіт за горизонтальною або горизонтально-висхідною схемою руху. Проектну документацію розробляють у складі технологічних розрахунків, до яких належать калькуляція трудових затрат і заробітної плати, технологічна нормаль, технологічні карти.

2.9. Опоряджувальні роботи

Опоряджувальні роботи — це комплекс будівельних процесів, які виконують на завершальному етапі будівництва (реконструкції) будинків чи споруд для надання їм певного архітектурно-естетичного вигляду, захисту їх від руйнівної дії атмосферних впливів та агресивного середовища, враховуючи вимоги санітарії та гігієни.

Опоряджувальні роботи вирізняються з-поміж інших будівельних процесів великою кількістю операцій, різноманітністю способів їх виконання, — значною кількістю технологічних перерв, широкою гамою використовуваних матеріалів.

Саме в цих роботах останнім часом сталися найістотніші зміни як щодо появи нових матеріалів, так і нових технологічних рішень та способів їх виконання.

Опоряджувальні роботи є визначальними в процесі оцінки якості виконаних робіт у будинку та споруді.

У своїй повсякденній роботі архітектору найчастіше доводиться мати справу з цими роботами, й не можна уявити успішне архітектурне проектування без глибоких знань технології виконання цих процесів і властивостей матеріалів.

До комплексу опоряджувальних процесів належать: склярські, штукатурні, малярні, шпалерні, облицювальні роботи, а також роботи з улаштування підлог.

Склярські роботи — це будівельний процес, пов'язаний зі склінням зовнішніх та внутрішніх світлових прорізів (вікон, дверей, вітрин, світлових ліхтарів, теплиць тощо) для забезпечення їх природним освітленням, звуко- і теплозахистом та запроєктованою декоративністю.

Склярські роботи виконують до початку інших опоряджувальних робіт з метою захисту робітників від протягів, холоду, негативної дії атмосферних опадів, а також для створення у приміщеннях належних технологічних умов для здійснення наступних робіт.

За призначенням будівельне скло поділяють на листове й архітектурно-будівельне. До першої групи належить звичайне віконне (2—6 мм завтовшки), армоване (2—5,5 мм), поліроване (5—10 мм), вітринне — плоске та гнуте (6—10 мм), візерунчасте (2—4 мм) скло. Крім того, листове скло може бути кольоровим, матовим, тепловбирним, сонцезахисним тощо. Архітектурно-будівельне скло виробляють у вигляді склопакетів, склоблоків, профільованим (швелерне, ребристе, коробчасте і т. д.).

Склярські роботи поділяють на два етапи: заготівлення матеріалів і скління.

Заготівлення матеріалів складається з нарізування скла, приготування замазки, виготовлення засобів кріплення.

Нарізають скло за допомогою склоріза (з твердих сплавів або алмазу), ультразвуку, електроенергії, газополуменового різача, лазерного променя, спеціальних фрез і пилок. Поступово від цього процесу відмовляються, замовляючи скло потрібних розмірів на заводах, що виготовляють скло.

Прирізають скло на об'єкті, як правило, за допомогою склорізів. Замазки, мастики, герметики виготовляють на заводах або в центральних заготівельних майстернях і постачають на об'єкти в готовому вигляді (табл. 5).

Шпильки, цвяшки, клямери, штапики, прокладки, клинові штирі, пружини та інші елементи кріплення скла виготовляють також на заводах, іноді в заготівельних майстернях.

Скло транспортують у спеціальних ящиках чи контейнерах, при цьому між окремими листами кладуть деревну стружку (для звичайного віконного скла) або гофрований папір.

Способи кріплення скла наведено в табл. 6 та на рис. 2.115.

Склопакети вставляють у раму на гумових прокладках і закріплюють штапиками. Світлопрозорі конструкції зі склопрофіліту (рис. 2.116)

Таблиця 5. Характеристика замазок, які використовують у склярських роботах

Вид	Компонент	Співвідношення за масою, %	Замазку призначено для скління
Крейдяна	Оліфа натуральна Крейда мелена	21 79	Дерев'яних рам
Залізурикова	Оліфа натуральна Крейда мелена Сурик залізний	14 69 17	Металевих рам
Білильна	Оліфа натуральна Крейда мелена Свинцеве сухе білило	17 58 25	Металевих і дерев'яних рам
Безоліфна	Крейда мелена Гашене вапно Дрібний пісок Рідке скло Деревна смола Гас	48 3 20 2 21 6	Дерев'яних рам
Бітумна	Бітум БН-90/40 Вапняне борошно або мелена крейда Портландцемент Гас або уайт-спірит	30 35 23 12	Промислових споруд і теплиць
Універсальна, морозостійка	Латекс синтетичний (СКС-65 ГП, ВС-50) Рідке натрієве скло Силіційорганічна рідина (ГКЖ-10, 11) Олія рицинова Азбест (П-5-65, М-5-65) Крейда мелена Поліметилсилікатна рідина Вода	27 16 17 9 12 18 1 До робочої консистенції	Те саме

Таблиця 6. Способи кріплення скла

Вид скління	Вид рами	Технологія і конструкція кріплення скла
На подвійній замазці зі шпильками	Дерев'яна	Скло кладуть на шар замазки, у бічні стінки фальца рами забивають за допомогою пістолета або вручну (за малих обсягів робіт) шпильки. Відстань між шпильками — близько 300 мм. Потім за допомогою шприца наносять другий шар замазки
На подвійній замазці зі штапиками	Те саме	Скло кладуть на шар замазки, на нього наносять другий шар її, ставлять штапики, закріплюючи їх цвяхами або шурупами
На подвійній замазці зі штапиками і гумовою прокладкою	Дерев'яна	Те саме, але на скло по периметру натягують гумову прокладку
На подвійній замазці зі шпильками	Металева	У виготовлюваних рамах висвердлюють отвори, в які вставляють шпильки діаметром 2—3 мм. Перед склінням рами шпильки витягують, на шар замазки кладуть скло, шпильки вставляють в отвори і притискують
На подвійній замазці зі штапиками або клямерами	Залізобетонна	Те саме, але шпильки з листової сталі вмонтовують у раму під час її виготовлення
На подвійній замазці зі штапиками і гумовою прокладкою	Пластмасова, металева	Скло кладуть на шар замазки, на нього наносять другий шар її, ставлять штапики, закріплюють їх гвинтами
На еластичних прокладках зі штапиками на гвинтах	Те саме	По периметру скла натягують еластичну прокладку, скло кріплять гвинтами
На подвійній замазці зі штапиками і гумовою прокладкою	Металева, залізобетонна	Те саме, але при цьому додають два шари замазки
На еластичних прокладках (гумових або пластмасових) складного профілю із замком	Металева	Еластичні прокладки вставляють у металеву раму за допомогою дерев'яного молотка, у прокладку вставляють скло, а потім замок, виготовлений з того самого матеріалу, що й прокладка

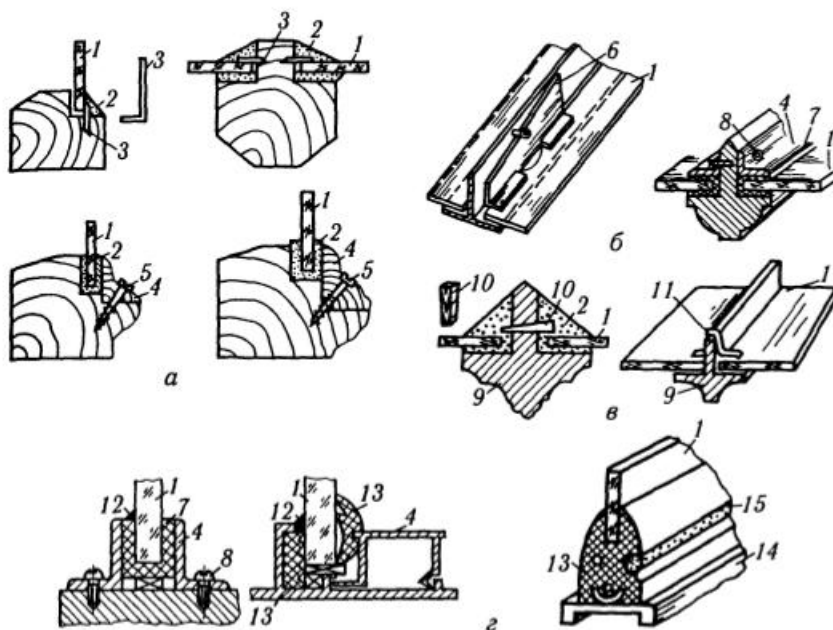


Рис. 2.115. Способи кріплення скла:

а – у дерев'яних рамах; *б* – у металевих рамах; *в* – у залізобетонних рамах; *г* – у гумових ущільнювачах; 1 – скло; 2 – замазка; 3 – шпилька; 4 – штапик; 5 – шуруп; 6 – клинова засувка; 7 – еластична П-подібна прокладка; 8 – гвинт; 9 – слупик; 10 – штир; 11 – скоба; 12 – герметик; 13 – гумовий ущільнювач; 14 – обв'язка рами; 15 – замкова гума

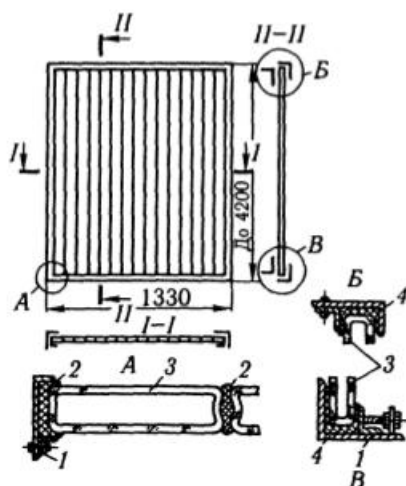


Рис. 2.116. Конструктивна схема панелі зі склопрофіліту:

А – вертикальне кріплення; *Б* – верхнє горизонтальне кріплення; *В* – нижнє горизонтальне кріплення; 1 – притискувальні кутики; 2 – герметик; 3 – склопрофіліт; 4 – гумові прокладки

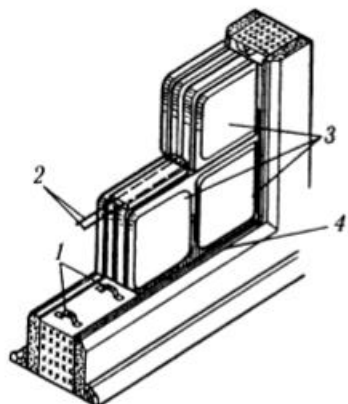


Рис. 2.117. Схема укладання склоблоків:
1 — скоба кріплення; 2 — арматурні стрижні; 3 — склоблоки; 4 — цементний розчин

монтують у рами, проклеєні ущільнювальними прокладками, і герметизують спеціальними пастами.

Склоблоки (рис. 2.117) кладуть так, як і цеглу, — на цементному розчині, горизонтальні шви армують дротом.

Дерев'яні й пластмасові рами, як правило, знімають із завісок і склять у горизонтальному положенні, металеві та залізобетонні — у вертикальному, не знімаючи із

завісок. При цьому для підняття скла великих розмірів використовують блочки, лебідки, автокрани, телескопічні вишки, навісні колиски, підіймачі, траверси, вакуум-присоси.

Замазку наносять за допомогою промазувача (рис. 2.118), а шпильки у дерев'яні рами забивають за допомогою спеціального пістолета.

Узимку скло ріжуть у теплих приміщеннях, підігрівавши замазку до 20 °С. Дерев'яні рами витримують дві доби за температури не нижче ніж 10 °С і лише після цього вставляють шибки. Якщо рами неможливо зняти із завісок (глухі, великих розмірів), їх склять на відкритому повітрі, підігрівавши при цьому замазку (мастику) та прокладки до 20 °С, очищаючи рами від снігу і льоду гарячим повітрям.

Склярські роботи виконують до фарбування рам. У рамах, вітринах і вітражах прокладки мають щільно прилягати до скла і конструкції. Замазка має бути без тріщин, розривів і не відставати від скла.

Штапики слід надійно прикріпити до рами, вони мають бути суцільними; прокладки не повинні виступати за межі штапиків, а на встановлених шибках не повинно бути слідів замазки, розчину, масляних плям, фарби.

Нині в Україні все частіше використовують так звані «євровікна» із дерева, деревопластику, металу, деревометалу, металопластику (рис. 2.119).

Найперспективнішою конструкцією вважають дерево-алюмінієву, в якій вдало поєднано властивість алюмінію надійно захищати конструкцію вікна зовні і природні властивості дерева (естетичність і тепло).

Штукатурні роботи — це процес покриття конструкцій або їхніх окремих елементів шаром різноманітних за складом будівельних розчинів (мокра штукатурка) або штукатурними листами заводського виготовлення (суха штукатурка).

Виконують штукатурні роботи з метою вирівнювання поверхні конструкцій та надання їй належної макроструктури для наступних оздоб-

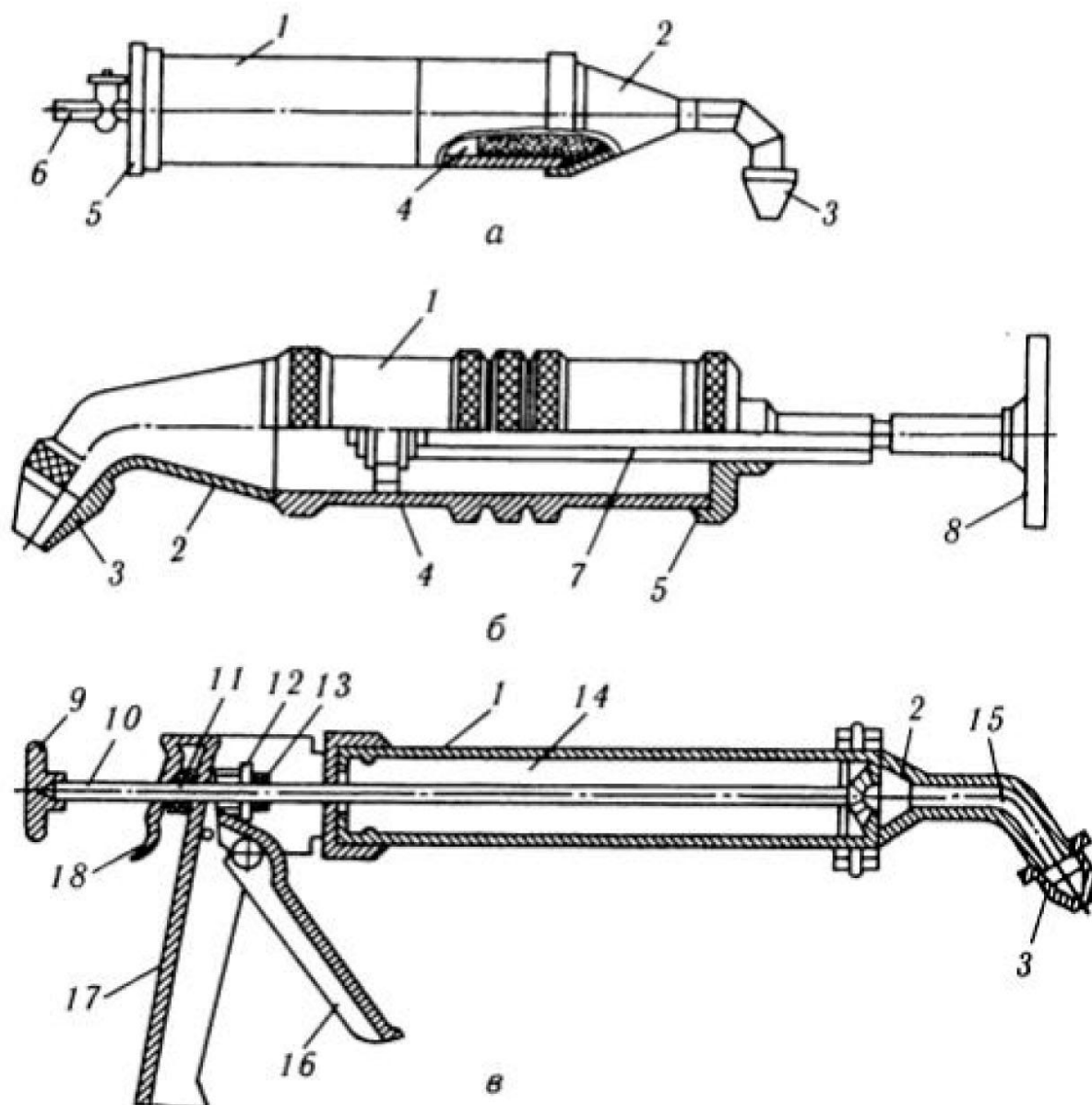


Рис. 2.118. Конструктивні схеми промазувачів:

а — пневматичного; *б* — механічного; *в* — пружинного; 1 — корпус; 2 — перехідник; 3 — змінна насадка; 4 — поршень; 5 — кришка з вентилем; 6 — трубка; 7 — гвинтовий шток; 8 — маховик; 9 — ручка; 10 — шток з поршнем; 11 — зворотна пружина; 12 — муфта; 13 — подавальна пружина; 14 — змінна гільза; 15 — робочий наконечник; 16 — курок; 17 — скоба; 18 — заціпка

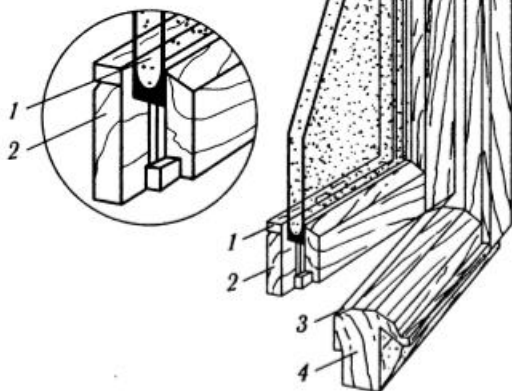
лювальних робіт (звичайна штукатурка), вирівнювання поверхні з одно-разовим створенням декоративних якостей (декоративна штукатурка), а також створення спеціальних властивостей (спеціальна штукатурка, може бути гідро-, тепло-, звуко-, газоізоляційною або рентгенозахисною).

Монолітну штукатурку (мокру) за кількістю та ретельністю виконання технологічних операцій і загальною товщиною поділяють на три категорії: проста — не більше ніж 12 мм завтовшки, поліпшена — 15, високоякісна — 28 мм. Кількість технологічних операцій залежно від категорії наведено в табл. 7.

Простою штукатуркою опоярджують приміщення складського та допоміжного призначення, поліпшеною — житлових, адміністративних,

Рис. 2.119. Дерев'яне вікно типу «євро»:

1 — склопакет; 2 — стулка; 3 — відливоч з алюмінію; 4 — рама



навчальних, промислових, сільськогосподарських будинків і споруд, високоякісною — громадських будівель культурного призначення, адміністративних будівель першого класу, а також фасадів.

Основні елементи штукатурного шару:

набризк — для надійного зчеплення штукатурки з основою (конструкцією);

грунт — для вирівнювання поверхні, в спеціальних штукатурках грунт виконує, крім того, ще й функцію спеціального призначення;

покривний шар — для надання поверхні властивостей, потрібних для фарбування або наклеювання шпалер, декоративних якостей (декоративна штукатурка) або спеціальних властивостей (спеціальна штукатурка).

Якщо роблять просту штукатурку, наносять набризк та грунт із затиранням поверхні; штукатурку поліпшеної якості — набризк, грунт і покривний шар із затиранням або загладжуванням поверхні; високоякісну — набризк, грунт, один-два покривних шари із затиранням або загладжуванням поверхні (високоякісну декоративну — для надання спеціальної фактури).

Штукатурний розчин вибирають залежно від виду штукатурки, матеріалу основи та призначення приміщення. Міцність штукатурного розчину характеризується маркою, яка визначається границею міцності при стисканні зразків у вигляді кубиків розміром $70,7 \times 70,7 \times 70,7$ мм, виготовлених з робочого розчину і випробуваних після 28 діб витримування за температури $15-25^\circ\text{C}$.

Внутрішні поверхні стін із цегли і стінових блоків у приміщеннях з нормальним експлуатаційним режимом ($t = 10-40^\circ\text{C}$, відносна во-

Таблиця 7. Структура технологічного процесу влаштування монолітної штукатурки по стінах із штучних стінових матеріалів

Операція	Технологія					
	традиційна			малоопераційна		
	проста	поліп-шена	ви-соко-якісна	проста	поліп-шена	ви-соко-якісна
Очищення поверхні від пилу, розчину	+	+	+	+	+	+
Провішування поверхні	+	+	+	+	+	+
Улаштування з розчину маяків або уста-новлення інвентарних	-	-	+	-	-	+
Механізоване нанесення шару набризку	+	+	+	-	-	-
Технологічна перерва	+	+	+	-	-	-
Механізоване нанесення шару ґрунту	+	+	+	+	+	+
Розрівнювання і загладжування шару ґрунту	+	+	+	+	+	+
Технологічна перерва	+	+	+	-	-	-
Нанесення другого шару ґрунту	-	-	+	-	-	-
Розрівнювання і загладжування шару ґрунту	-	-	+	-	-	-
Технологічна перерва	-	-	+	-	-	-
Знімання маяків	-	-	+	-	-	+
Нанесення покривного шару	-	+	+	-	-	-
Технологічна перерва	-	+	+	-	-	-
Суцільне затирання поверхні	+	+	+	-	-	-
<i>Всього операцій</i>	6	7	11	4	4	6
<i>Всього технологічних перерв</i>	2	3	4	-	-	-

логість — до 60 %), особливо, якщо вони призначені для постійного перебування людей, обов'язково оштукатурюють вапняно-піщаними розчинами (1 : 2 до 1 : 4 залежно від якості вапна). Це потрібно для створення комфортних умов у житлових кімнатах, шкільних, культурно-побутових та адміністративних приміщеннях завдяки повітрообмі-

ну («дихання») крізь пори стін. У разі виконання робіт вручну без застосування штукатурних станцій у вапняно-піщаний розчин додають 1 частину гіпсу на 10 частин розчину.

Бетонні поверхні, як правило, оштукатурюють складними розчинами з цементу, вапна (глини) і піску у співвідношенні 1 : 1 : 8.

Стіни приміщень з підвищеною вологістю (спеціальна штукатурка гідроізоляційного призначення) штукатурять цементно-піщаним розчином (1 : 4) марки 75—100, в який додають емульсію ПВА, синтетичний латекс, алюмінат натрію, хлорид феруму (заліза), рідке скло, церезит, бітумні емульсії. У розчин для штукатурки тепло- і звукоізоляційного призначення додають мелений керамзит, перліт, повсть, азбест, пензу тощо.

Як штукатурний розчин може використовуватись глино-гіпсова суміш (гажа). Для декоративних штукатурок використовують кварцовий пісок, мармуровий та гранітний дрібняк, слюду, дрібняк зі скла, цегли, вугілля, шлаку. У розчин рентгенозахисної штукатурки додають пісок або пил із бариту.

Рецептурний склад розчинів для виконання штукатурних робіт добирає будівельна лабораторія за призначенням їх, а також за технологічними (реологічними) характеристиками (критичне напруження зсуву, в'язкість, рухливість) залежно від застосування засобів механізації для транспортування розчинів у робочу зону та нанесення їх на поверхню.

Процес оштукатурювання поверхонь складається з таких основних операцій: підготовки поверхні, нанесення штукатурного розчину, його розрівнювання, затирання або загладжування, влаштування декоративних обрамлень, оформлень кутів, одвірків і луток.

Підготовку поверхні починають з перевірки площин — їхньої вертикальності та горизонтальності. Якщо відхилення від вертикалі чи горизонталі становить понад 40 мм, дефектні місця обтягують металевою сіткою на цвяхах або дюбелях. Для кращого зчеплення з основою дерев'яні поверхні оббивають дранкою, цегляні стіни кладуть упустошовку, бетонні поверхні або насікають, або обтягують металевою сіткою. Місця з'єднань дерев'яних конструкцій з кам'яними, а також дерев'яні архітектурні деталі (карнизи, пояски тощо) обтягують металевою сіткою.

Після цього поверхні, які підлягають оштукатурюванню, очищають від пилу, брудних плям, висолу. Для простої штукатурки підготовка поверхні на цьому завершується, для високоякісної штукатурки треба ще поставити марки і маяки, які гарантують однакову товщину шару штукатурки, горизонтальність та вертикальність площин. Марки ставлять у кутках приміщення; їх роблять із гіпсового розчину із заглибленими в нього цвяхами або лише із цвяхів (на дерев'яних поверхнях). Між марками влаштовують маяки, які можуть бути з того самого штукатурного розчину або інвентарними (металеві чи дерев'яні рейки).

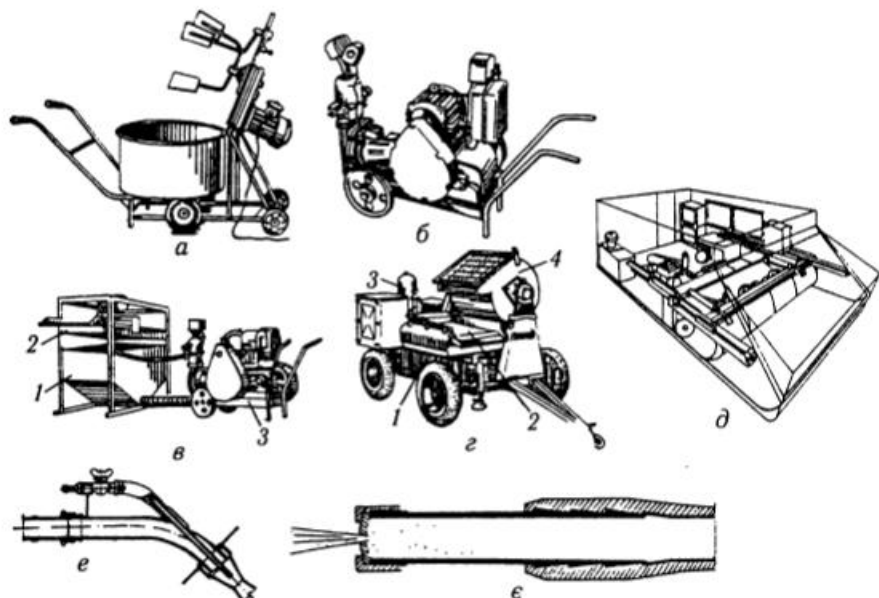


Рис. 2.120. Основні засоби механізації штукатурних робіт:

а — розчинозмішувач; *б* — розчинонасос; *в* — розчинонасосна установка; *г* — штукатурний агрегат; *д* — штукатурна станція; *е* — форсунка, пневматична (компресорна); *є* — те саме, безкомпресорна; 1 — бункер; 2 — вибросито; 3 — розчинонасос; 4 — розчинозмішувач

Нанесення штукатурного розчину, як правило, виконують комплексно-механізованим методом з використанням штукатурних станцій (рис. 2.120, 2.121) або штукатурних установок і комплексу механізованих та ручних інструментів, пристроїв та інвентарю (див. рис. 2.122, 2.123). Комплект тих чи інших механізмів та установок підбирають залежно від фронту роботи, відстані подавання розчину, характеру об'єкта.

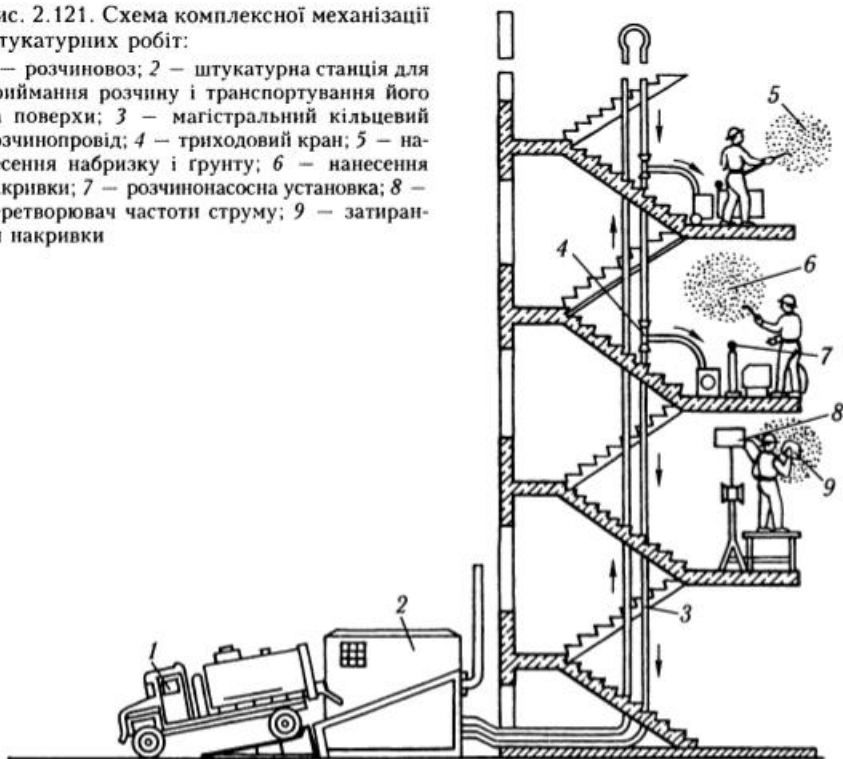
Штукатурний розчин наносять на поверхню за допомогою розпилювальних форсунок механічної та пневматичної дії поверх стін кількома шарами; кількість шарів залежить від виду штукатурки.

Кожний наступний шар штукатурки наносять лише після **розрівнювання** попереднього шару правилом або півтерком і тужавлення розчину (не підлягає розрівнюванню лише набризк).

Покривний шар наносять після тужавлення останнього шару ґрунту. Після тужавлення накривного шару його затирають електро- або пневмозатиральними машинами чи загладжують металевими гладилками відразу після нанесення розчину.

Рис. 2.121. Схема комплексної механізації штукатурних робіт:

1 — розчиновоз; 2 — штукатурна станція для приймання розчину і транспортування його на поверхи; 3 — магістральний кільцевий розчинопровід; 4 — триходовий кран; 5 — нанесення набризку і ґрунту; 6 — нанесення накривки; 7 — розчинонасосна установка; 8 — перетворювач частоти струму; 9 — затирання накривки



Уручну штукатурні роботи виконують, якщо обсяги робіт незначні, а також за умов, які не дають змоги використовувати механізми. При цьому розчин наносять на стіни за допомогою штукатурної кельми або ковша, а на стелю — штукатурною кельмою із сокола.

Затирають штукатурку вручну з використанням терок, оббитих повстю або обклеєних листовим поролоном.

Загладжують поверхню металевими гладилками.

Русти між плитами перекриття чи покриття **оформлюють**, заповнюючи спочатку шви між плитами розчином такого складу: гіпс — 1 %, суха цементна суміш — 50—60 %, водний розчин ПВА — до робочої консистенції.

Оформлення одвірків і луток виконують після оштукатурення стін із використанням горизонтальних, а потім вертикальних правил-шаблонів. Правила кріплять до поверхні стіни штирями або гіпсовим розчином, ставлячи їх так, щоб укіс становив близько $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{10}$.

Тривалість процесу оштукатурювання значною мірою залежить від кількості й тривалості технологічних перерв (табл. 8). Її можна змен-

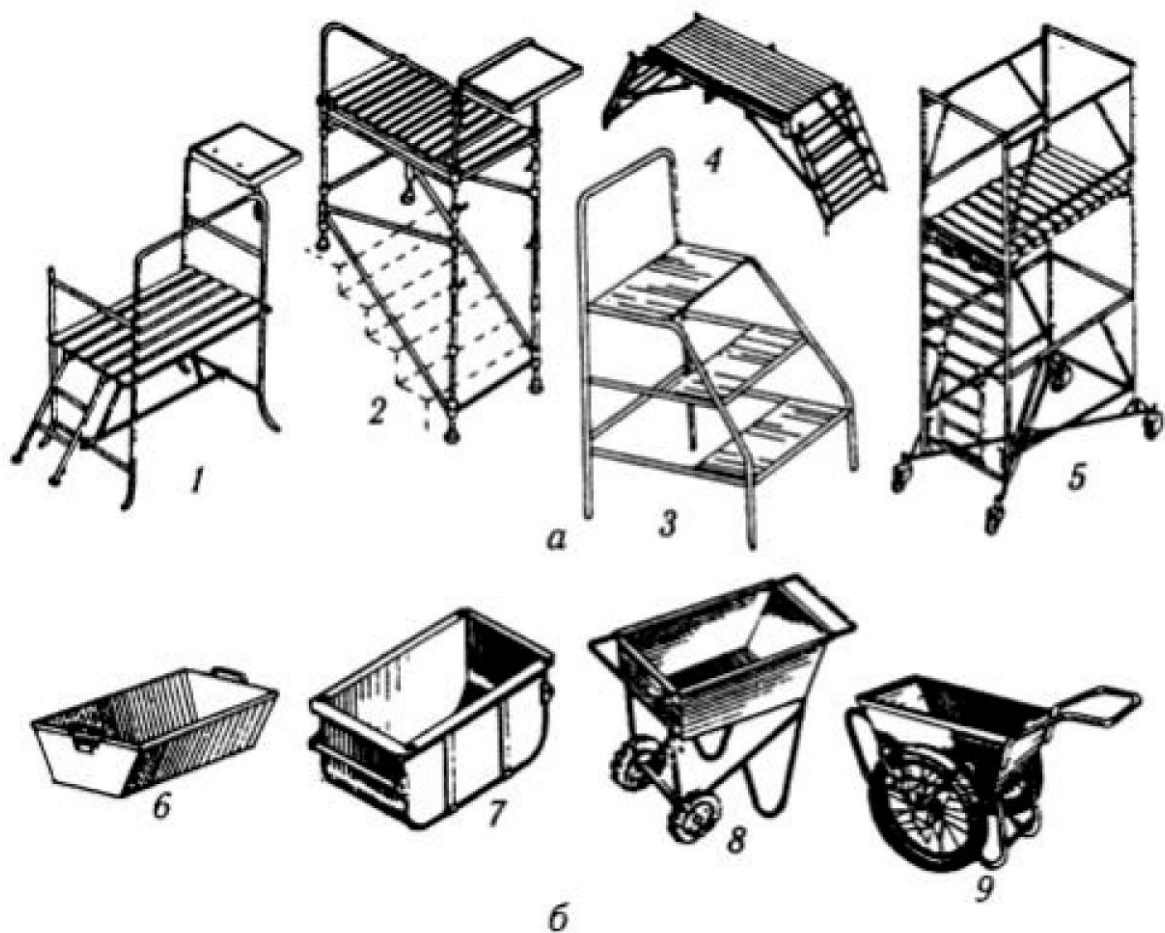
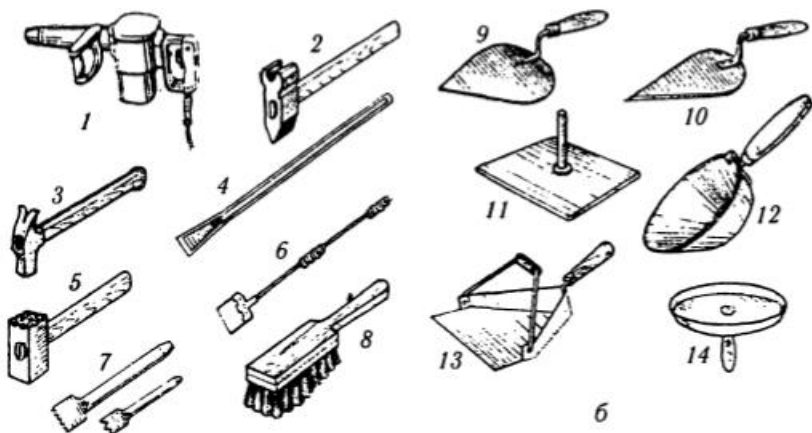


Рис. 2.122. Пристрої та інвентар:

a — помости; 1 — столик двоярусний; 2 — столик універсальний; 3 — столик-драбинка; 4 — те саме, універсальний; 5 — вишка пересувна; 6 — ящики штукатурні: 6 — ящик штукатурний малий; 7 — бункер поверхневий; 8, 9 — возики

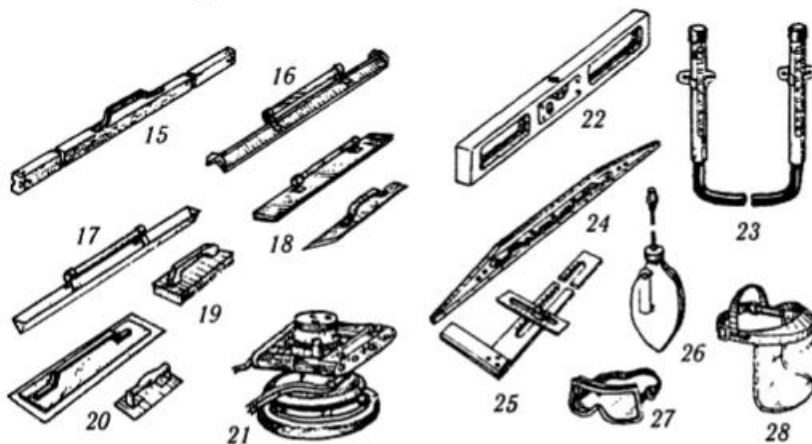
шити застосуванням одношарової штукатурки: штукатурний розчин наносять на поверхню відразу шаром потрібної товщини, не виконуючи 3—4 операцій, розділених технологічними перервами.

Це стало можливим завдяки цілеспрямованому управлінню реологічними характеристиками штукатурного розчину. У розробленій конструкції штукатурної станції «Салют-3» (див. рис. 2.124) завдяки попередньому механічному руйнуванню коагуляційно-тиксотропної структури розчину двоциліндровий безімпульсний розчинонасос подає розчин на висоту до 60 м та на відстань 250 м по горизонталі в особливому енергозаощаджувальному режимі. Розчин подається безпосередньо у форсунку з інтенсивністю 1,0—1,1 л/с (3,6—4,0 м³/год). Пневматична форсунка дає змогу легко регулювати розмір (масу) та початкову швидкість гранул розчину, що забезпечує надання їм кінетичної енергії ($mv^2/2$), достатньої для того, щоб під час удару їх об поверхню інтенсивно здійснювався процес структуроутворення, за якого критичне напруження зсуву ($\tau_{кр}$) — набутий реологічний показник — було більшим за фактичне напруження зсуву, що виникає під впливом сил тяжіння в пристінному прошарку. На практиці підтверджено, що товщина штукатурного шару, який надійно фіксується на поверхні, становить 40 і навіть 45 мм.



a

б



a

б

Рис. 2.123. Ручний і механізований інструмент, засоби контролю та захисту:

a — інструмент для підготовки поверхонь; 1 — електромоток, 2 — насінний молоток; 3 — штукатурний молоток; 4 — шкарпель; 5 — бучарда; 6 — скребачка; 7 — троянки; 8 — щітка; 9 — інструмент для нанесення розчину на поверхню; 9 — штукатурна лопатка, 10 — відрізок; 11 — сокіл; 12 — ківш; 13 — совок з рухомою ручкою; 14 — тарілчастий сокіл; *б* — інструмент для розрівнювання, затирання та загладжування: 15 — універсальне правило; 16 — лузгове правило; 17 — вусове правило; 18 — полутерки; 19 — терка; 20 — гладилки; 21 — затиральна машина; *г* — засоби контролю та захисту: 22 — рівень будівельний, 23 — рівень водяний; 24 — контрольна рейка; 25 — кутник штукатурний; 26 — шнур-висок; 27, 28 — окуляри, щиток (захисні)

Таблиця 8. Тривалість технологічних перерв за нормальних умов тужавлення розчинів

Розчин	Термін витримування шару штукатурки, год		Термін остаточного висихання для малярних робіт, діб
	Набризк	Грунт	
Цементний	2–3	6–12	6–7
Цементно-вапняний	6–12	12–24	10–15
Вапняний	24–36	2–3	20–30
Вапняно-гіпсовий	0,5–1	0,5–1	15
Гіпсовий	0,13–0,20	0,17–0,33	3–5

Для розрівнювання та загладжування поверхні штукатурного шару використовують спеціальні правила кутового профілю з титану 1,2–1,5 мм завтовшки. Один край кутового профілю правила має зубчасту форму, що полегшує операцію рівномірного розподілення розчину по поверхні під час горизонтально-хвилястого пересування правила з потрібним притиском в один бік. Гладка кромка правила використовується під час зворотного руху, коли хвилясті горизонтальні смуги заповнюються розчином. Комплект правил має довжини, м: 0,8; 1,2; 1,5 та 1,8 (рис. 2.125). Накривний шар із штукатурного розчину не наносять, його замінюють суцільним шпаклюванням поверхні в разі механізованого нанесення тріщиностійких фіброполімерних сумішей рухливістю за осіданням стандартного конуса 7–8 см.

Товщина шару шпаклівки становить від 2 до 4 мм. Для його нанесення використовують шпаклювально-фарбувальні агрегати «Універсал-2» (рис. 2.126) або «Шегрень» з робочим тиском 1,8 МПа. Загладжують шпаклювальний шар широкозахоплювальними дворучними

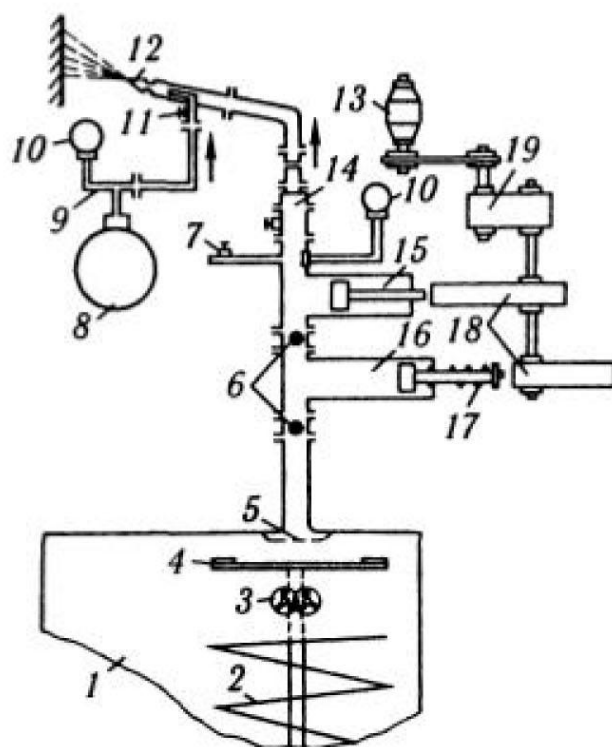


Рис 2.124. Штукатурна станція «Салют-3» (кінематична схема):

1 – бункер; 2 – шнек; 3 – активатор; 4 – решітка забірного вузла; 5 – пристосування для очищення решітки; 6 – шарові клапани; 7 – кран; 8 – ресивер; 9 – повітропровід; 10 – манометр; 11 – регулювальний кран; 12 – форсунка; 13 – електродвигун; 14 – розчинопровід; 15 – допоміжний циліндр; 16 – робочий циліндр; 17 – пружина; 18 – ексцентричні шайби; 19 – редуктор



Рис. 2.125. Правило

ра 6 і просіюють, після чого вона надходить у шлюзовий барабан 8, за допомогою якого спрямовується до отвору нижнього ущільнювального диску 9, а потім у крильчастий дозатор 3. До карманів крильчастого дозатора підведене стиснене повітря від компресора. З дозатора суха суміш через вихлопний патрубок за допомогою стисненого повітря надходить у гумовий рукав, по якому в завислому стані рухається з великою швидкістю до сопла 2, де змішується з водою або з водою й ущільнювальними добавками. При цьому суміш стає розчином малої консистенції, який зі швидкістю 120–170 м/с викидається із сопла і створює щільний шар штукатурки. Під час роботи сопло слід тримати на відстані 1 м від поверхні конструкції (або опалубки), переміщуючи його по спіралі.

Останнім часом для влаштування штукатурки гідроізоляційного призначення все частіше використовують матеріали іноземних фірм (церезит, фторосил, осмосил тощо).

Теплоізоляційну штукатурку використовують для поліпшення теплотехнічних властивостей огорожувальних конструкцій. Найефективнішим матеріалом для цього є перлітний пісок з додаванням цементу чи гіпсу як в'язучого. Теплоізоляційну штукатурку застосо-

сталевими шпателями (для стін) та дворучними гумовими шпателями з підлоги з опорою на пояс (для стель). Ширина леза шпатель — 600 мм (рис. 2.127).

Технологія операцій з влаштування архітектурних обрамлень оформленням кутів, одвірків та лукот традиційна.

Особливості влаштування спеціальних штукатурок. Гідроізоляційну штукатурку виконують двома основними способами: 1) з використанням штукатурних станцій і піщано-цементного розчину з добавками; 2) з використанням торкрет-установок і тих самих розчинів.

У першому випадку технологія процесу така сама, як і під час влаштування звичайної штукатурки.

Торкрет-установка (рис. 2.128) працює за таким принципом: суху суміш (цемент + просушений пісок) подають на сітку 5 бунке-

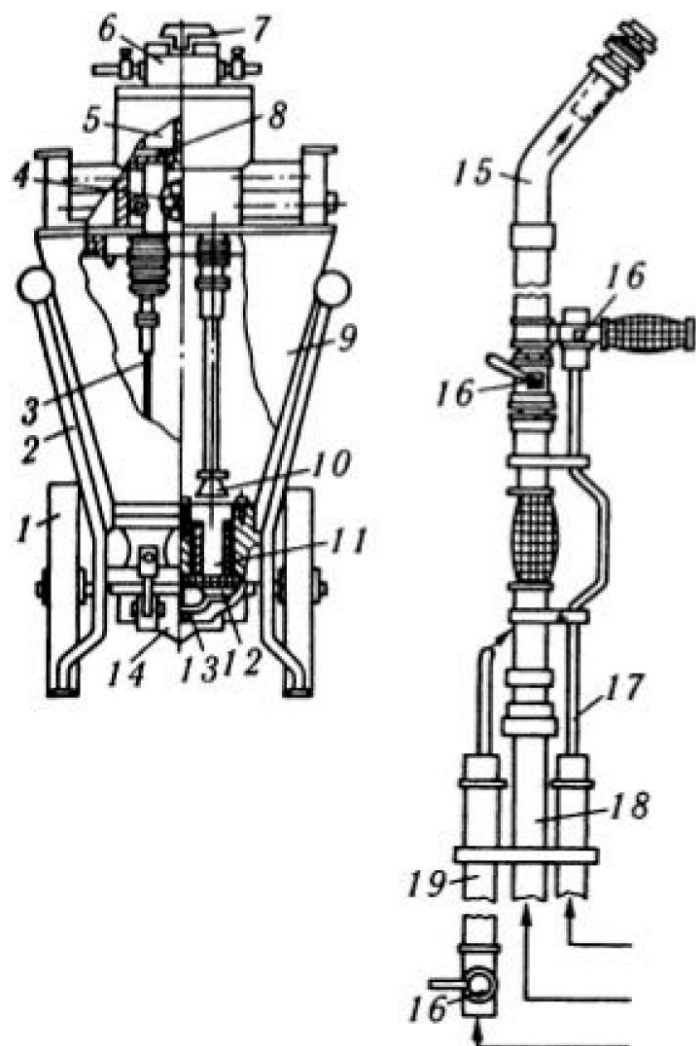


Рис 2.126. Агрегат «Універсал-2»:

1 — колесо, 2 — рама, 3 — шток, 4 — шестірня; 5 — пневмоциліндр; 6 — золотниковий механізм; 7 — пробковий кран; 8 — поршень; 9 — бункер; 10 — гумовий поршень; 11 — блок циліндрів; 12 — клапан; 13 — пружина; 14 — клапанна коробка; 15 — вудочка; 16 — крани; 17 — повітропровід; 18 — матеріалопровід; 19 — гумовий рукав

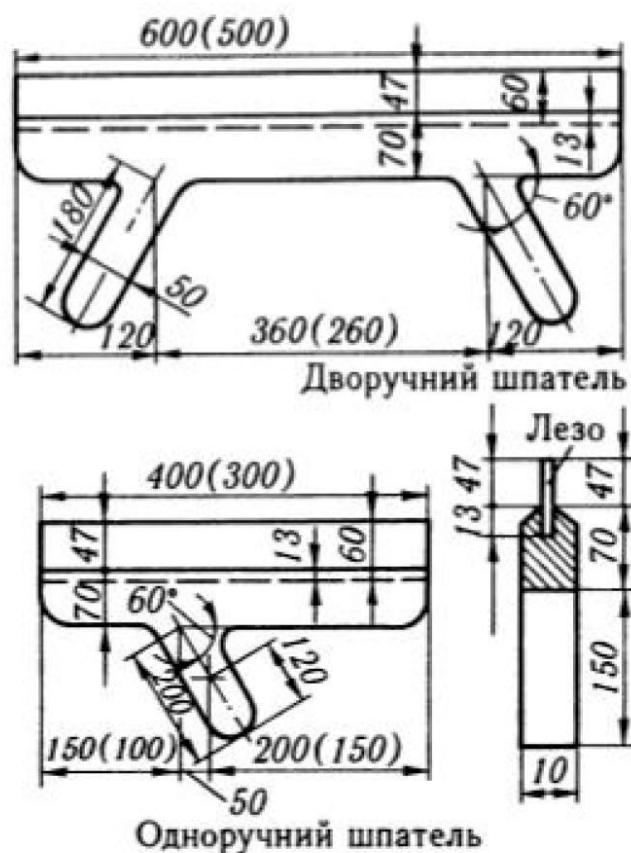
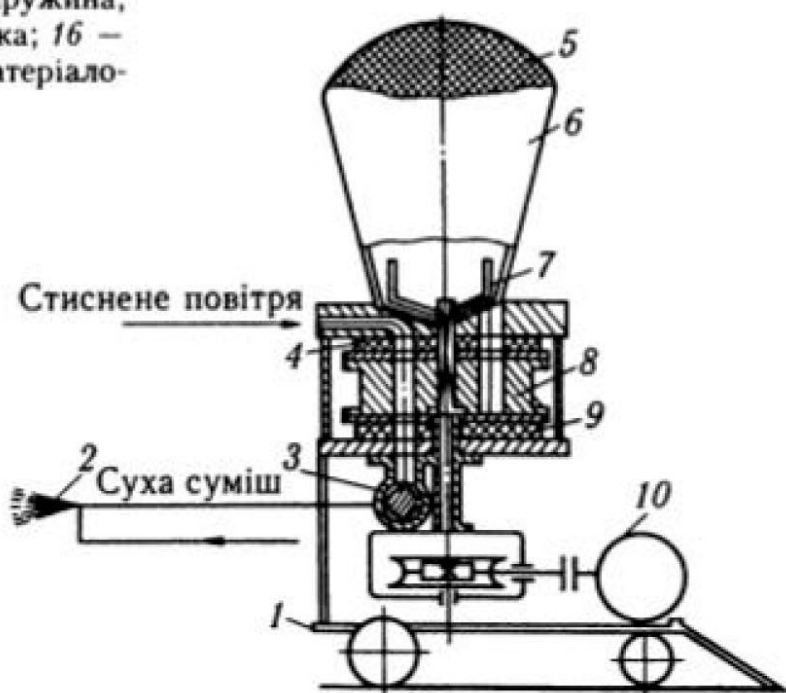


Рис. 2.127. Широкозахоплювальні шпателі

Рис. 2.128. Конструктивна схема торкрет-установки:

1 — візок; 2 — сопло; 3 — крильчастий дозатор; 4 — верхній ущільнювальний диск; 5 — сітка; 6 — бункер; 7 — збудник; 8 — шлюзовий барабан; 9 — нижній ущільнювальний диск; 10 — електродвигун з редуктором



вують також для захисту від охолодження трубопроводів гарячої води, пари, технологічного обладнання і спеціальних конструкцій. У цьому випадку в розчин додають азбест, азбозурит, перліт, мелений керамзит та інші теплоізоляційні матеріали.

Теплоізоляційну штукатурку, як правило, влаштовують вручну з механізацією окремих процесів (приготування розчину та його транспортування).

У розчинах для **рентгенозахисної штукатурки** використовують баритовий заповнювач. При цьому барит (важкий шпат) має містити не менше ніж 85 % сульфату барію. Як в'язуче використовують портландцемент, готуючи розчин складу 1 : 4 (цемент : барит). Інколи для підвищення пластичності розчину до нього додають вапняне тісто (0,25 % маси цементу).

Таку штукатурку виконують звичайними способами за температури не менше ніж 15 °С, без стиків. Ізоляційному шару свинцю завтовшки 1 мм відповідає шар баритової штукатурки завтовшки 14,6 мм.

Звукоізоляційною акустичною штукатуркою знижують рівень шумів. Як в'язучі в розчинах використовують цемент, вапно, гіпс, каустичний магнезит, заповнювачами є звичайний пісок, пісок зі шлаків, пемзи, керамзиту, перліту. Роботи виконують, як правило, механізовано, а вручну — лише за малих обсягів робіт.

Кислотостійкою штукатуркою покривають поверхні на хімічних підприємствах. Стійкість штукатурки проти впливу агресивних речовин забезпечують використанням як в'язучого кислотостійкого цементу та заповнювачів — меленого кварциту з додаванням силіційфториду натрію і рідкого скла.

Декоративною штукатуркою опоряджують фасади, а також оформлюють інтер'єри. У сучасному будівництві найчастіше використовують декоративні штукатурки з кам'яного дрібняку, сграфіто, теразиту, на основі цементно-колоїдного клею, під штучний мармур, з фактурою «Короїд».

Декоративна штукатурка з кам'яного дрібняку імітує тверді кам'яні породи. Декоративний розчин готують на об'єкті з портландцементу, мармурового, гранітного дрібняку або інших порід кольорового каменю. Фракція дрібняку 3—5 мм. Колір опоряджувального шару штукатурки залежить від поєднання кольорів дрібняку і декоративного розчину. Розчин готують на кольоровому цементі або вводять у нього пігмент відповідного кольору. Перший спосіб простіший і надійніший. Пігменти потрібно брати лише природні.

Технологія нанесення набризку така сама, як і для звичайної штукатурки. Грунт після нанесення на поверхню нарізають і упродовж чотирьох діб зволожують водою. Декоративний шар штукатурки наносять по ґрунту безперервно в межах архітектурних елементів фасаду (щоб не було видно стиків). Для декоративної штукатурки з рустованою фактурою таким елементом фасаду може бути руст. Приблизно через

добу декоративний шар промивають водою доти, доки не почне стікати чиста вода без домішок цементного молока.

Кам'яній штукатурці можна надати різної фактури: під шліфований природний камінь, бучарду, борознисту фактуру тощо. Проте слід враховувати основну умову: потребу оголення декоративного заповнювача і створення структури, близької до природного каменю.

Є й інший спосіб улаштування декоративної штукатурки з кам'яного дрібняку: декоративний шар наносять без дрібняку, а останній потім за допомогою дрібномета (механічного або пневматичного) заглиблюють у декоративний шар.

Сграфіто — це декоративна штукатурка з багатокольоровим малюнком, який утворюється за допомогою спеціального інструмента методом дряпання поверхні. Штукатурна накидь складається з ґрунту і кількох (не менше двох) кольорових накривних шарів, на яких і виконують рельєфний рисунок. Основні компоненти штукатурки сграфіто — вапняне тісто, чистий кварцовий пісок, пігменти, цемент (10—15 % об'єму вапняного тіста). Таку штукатурку можна виконувати не лише методом дряпання верхніх шарів штукатурки, а й нанесенням пластичного штукатурного розчину за шаблонами-трафаретами.

Теразитову штукатурку влаштовують з цементних сумішей, в яких в'язучим є портландцемент (звичайний або кольоровий), а заповнювачем — пісок або подрібнені гірські породи (граніт, мармур, слюда); інколи в ці суміші додають пігменти.

Розчин для ґрунту має бути однорідним, що є гарантією однорідності кольору покривного декоративного шару. Для кращого зчеплення з покривним шаром ґрунт нарізають хвилястими борознами через кожні 30—40 см. Влітку його треба поливати водою тричі на день упродовж 3—4 днів. За годину до нанесення покривного шару ґрунт ретельно змочують водою. Товщина штукатурного покриття покривного декоративного шару становить понад 4 мм для гладких фактур і понад 12 мм для рельєфних. Декоративне покриття наносять двічі, щоб воно надійніше зчепилося з ґрунтом. Перший шар завтовшки 2—3 мм наносять накиддю, він відіграє роль буфера між ґрунтом і другим, густішим, шаром покриття завтовшки 5—7 мм. Другий шар наносять відразу, як тільки почне тужавіти перший шар; його розрівнюють правилом і зтирають терками.

Весь цикл нанесення покриття має бути безперервним упродовж усієї зміни з розрахунку, щоб робочий шов збігався з існуючими краями поверхні.

Після того, як поверхня штукатурки затвердне, її обробляють металевими циклями або бучардами. Після цього поверхню штукатурки бажано промити 5 %-м розчином соляної кислоти, а потім чистою водою під тиском.

Останнім часом будівельники користуються бучардами все рідше. Оголення декоративного заповнювача виконують за допомогою ручного фарбопульту і води.

Декоративною штукатуркою на основі колоїдно-цементного клею опоряджують фасади, колони та інтер'єри адміністративних і громадських будівель. Така штукатурка відрізняється від інших декоративних малою товщиною штукатурного шару (2—4 мм), високими показниками довговічності та водовідштовхувальними властивостями.

Для приготування розчину використовують суху суміш колоїдно-цементного клею, пісок, гідрофобізувальну рідину й воду. До складу сухої суміші колоїдно-цементного клею зазвичай входить пігмент, який додають у суміш під час помелу до питомої щільності поверхні $5000 \text{ см}^2/\text{г}$. Співвідношення цементу й піску в сухій суміші — 7 : 3. Пісок має бути чистим, без будь-яких домішок. Суміш готують у заводських умовах і доставляють на будівельний майданчик у поліетиленових мішках, де вона може зберігатися не більше ніж 15 діб. Під час приготування розчину сухої колоїдної суміші, пісок (річковий або гірський з фракцією зерен до 1 мм), гідрофобізувальну рідину і воду завантажують у віброзмішувач-активатор для приготування клею. Компоненти перемішують упродовж 5—7 хв. Консистенція клею за осіданням стандартного конуса має бути не більше ніж 10 см. Приготовлений у такий спосіб клей використовують упродовж 2 год. Наносять розчин на опоряджувану поверхню за допомогою пневмофорсунки. Перед цим поверхню ретельно промивають водою.

Колоїдно-цементний клей іноді замінюють суспензією цементу в емульсії ПВА або в латексі (синтетична декоративна штукатурка).

Декоративну штукатурку під штучний мармур використовують, як правило, під час реставрації. Вона складається з двох шарів: ґрунту і декоративного покриття. Ґрунт готують з цементно-вапняних розчинів (1 : 1 : 5), а якщо основа з дерева, то з гіпсових розчинів складу 1 : 2 (гіпс : пісок). В обох випадках товщина покриття з гіпсу становить 20 мм. Покриття готують на двох верстаках; на одному з них рівномірним шаром розстилають сухий підфарбований пігментом гіпс, а на другому верстаку на щити, які вкриті мішковиною, насиченою клейстером, наносять сухий підфарбований гіпс шаром завтовшки 40 мм. На розрівняний шар гіпсу кладуть мішковину, яку змочують 2 %-м клейстером до повного насичення гіпсу. Після цього мішковину знімають, щити з гіпсом переносять до місця встановлення їх і притискають до поверхні. Для криволінійних поверхонь використовують не щити, а мати з рейок. Нанесену на щит гіпсову масу ущільнюють притискним щитом, після чого щит і мішковину знімають.

Опорядження поверхні починають через 1,5—2 год після нанесення гіпсу за допомогою спеціальних металевих інструментів. Дефектні місця вирубують і заповнюють наново. Простругану поверхню кілька разів (до п'яти) шліфують, двічі полірують і покривають захисним шаром (скипидар, віск).

Поверхні під штучний мармур отримують також облицюванням невеликими гіпсовими плитками (20 × 30 см, 30 × 50 см), виготовленими

пресуванням, а також спеціальними декоративними покриттями (венеціанська штукатурка).

Декоративну штукатурку з фактурою «Коройд» влаштовують із полімер-мінеральної композиції з білим цементом і фактуроутворювальних зерен діаметром 5 мм. На будівельні об'єкти її поставляють у вигляді сухої суміші. Для приготування штукатурного розчину її слід розмішати з водою (120 мл води на 1 кг суміші).

Розчин наносять на підготовлену поверхню вручну або механізовано і розрівнюють шпателем до товщини шару близько 1,5 мм.

Ущільнення суміші та рисунок виконують теркою з пружною основою (поліестер або гума).

Рисунок визначається траєкторією руху терки. Якщо штукатурку влаштовують зовні, бажано нанести зверху захисний шар із гідрофобних рідин (ГКР-94).

Вимоги до якості оштукатурених поверхонь наведено в табл. 9.

Опорядження поверхонь гіпсокартонними листами — один із напрямів зниження трудомісткості й скорочення терміну виконання штукатурних робіт.

Гіпсокартонні листи (ГК-листи) закріплюють за допомогою гіпсових мастик, клею або на шурупах по каркасу (металевому, дерев'яному). У випадку закріплення листів на гіпсових мастиках останні наносять на поверхню у вигляді контурних маяків по периметру листа та по його

Таблиця 9. Вимоги до якості оштукатурених поверхонь

Відхилення	Штукатурка		
	проста	поліпшена	високоякісна
Нерівність поверхні при перевірці правилом 2 м завдовжки	Не більше трьох місць завглибшки або завширшки до 5 мм	Не більше двох місць завглибшки або завширшки до 3 мм	Не більше двох місць завглибшки або завширшки до 2 мм
Відхилення поверхні від вертикалі	15 мм на всю висоту	2 мм на 1 м висоти, але не більше ніж 10 мм на всю висоту приміщення	1 мм на 1 м висоти, але не більше ніж 5 мм на всю висоту приміщення
Відхилення поверхні від горизонталі	15 мм на все приміщення	2 мм на 1 м довжини, але не більше ніж 10 мм на всю поверхню приміщення (окремих площин приміщення)	1 мм на 1 м довжини, але не більше ніж 5 мм на всю довжину приміщення (окремих площин приміщення)

середині або у вигляді марок, які наносять у шаховому порядку через кожні 30—40 см. Після нанесення мастики листи притискають до поверхні правилом.

Гіпсокартонні листи закріплюють по каркасу в такій послідовності: спочатку розмічають положення каркаса на поверхні, враховуючи розміри елементів і отворів у них. Деталі каркаса прикріплюють до поверхні дюбелями, а листи до каркаса — шурупами-саморізами (до металу) і звичайними шурупами (до дерева).

Після цього виконують армування й оброблення стиків між листами й остаточне опорядження їх, а також обробляють кути, віконні лутки та одвірки.

Малярні роботи — це процес нанесення на поверхні будинків (споруд) чи будівельних конструкцій фарб або лаків. Фарба є основним матеріалом у малярних роботах.

Залежно від складу фарби поділяють на водні та безводні. До *водних* належать клейові, вапняні, водоемульсійні, силікатні. До *безводних* — олійні, лакові, синтетичні.

Вибір фарби залежить насамперед від призначення приміщення, а її колір — від орієнтації приміщення (південь, південний схід чи південний захід — холодні тони; північ, північний схід чи північний захід — теплі тони).

Залежно від призначення будинків і споруд, а також нормативних вимог до фарбованої поверхні виділяють такі категорії фарбування:

просте — фарбування поверхонь приміщень складського та допоміжного призначення, а також окремих промислових та сільськогосподарських будівель і споруд;

поліпшене — житлових, промислових, адміністративних, навчальних і сільськогосподарських будівель і споруд;

високоякісне — громадських будівель культурного призначення й адміністративних першого класу.

Що вища категорія фарбування, то більша кількість операцій (табл. 10).

Крім фарб і лаків у малярних роботах використовують такі матеріали: в'язучі (вапно, цемент, клей, оліфа, рідке скло, полімерні смоли); ґрунтовки (миловар, полівінілацетатна емульсія, трав'янка, масляний ґрунт); шпаклівки (клейові та масляні); розчинники (уайт-спірит, ацетон, скипидар); сикативи (для прискорення процесу висихання олійних фарб і лаків); пігменти (мінеральні та органічні); розріджувачі (вода, оліфа, лаковий гас, ацетон); наповнювачі (тальк, слюда, азбест, трепел, важкий шпат). Класифікацію матеріалів для приготування малярних сполук подано на рис. 2.129.

Малярні матеріали надходять на будівельні майданчики із заводів або фарбозаготівельних та москательних майстерень вже готовими для використання чи у вигляді напівфабрикатів (паст, брикетів, сухих сумішей).

Таблиця 10. Технологічні операції з підготовки та фарбування поверхні

Технологічні операції та послідовність виконання їх	Фарбування поверхні											
	водне						безводне					
	просте, клейове по бетону, штукатурці	клейове, полішене та високоякісне по бетону, штукатурці	вапняне		водоемульсійне по бетону, штукатурці	силікатне по бетону, штукатурці	по бетону, штукатурці		по дереву		по металу	
			по бетону	по цеглі			просте	полішене та високоякісне	просте	полішене та високоякісне	просте	полішене та високоякісне
Очищення поверхні	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Змочування водою	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Загладжування поверхні	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+
Розшивання тріщин	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Ґрунтування (прооліфлення)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Підмазування окремих місць	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Шліфування підмазаних місць	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
Шпаклювання поверхні	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+
Шліфування	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+
Шпаклювання (вдруге)	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
Шліфування (вдруге)	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
Ґрунтування (вдруге)	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+
Фарбування поверхні	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

П р и м і т к и: 1. Тріщини на бетонних поверхнях не розшивають 2. Прооліфлення виконують, якщо фарбують безводними фарбами. 3. Вдруге шпаклювання із шліфуванням роблять лише у випадку високоякісного фарбування, додаючи ще й ґрунтування поверхні з підфарбуванням.

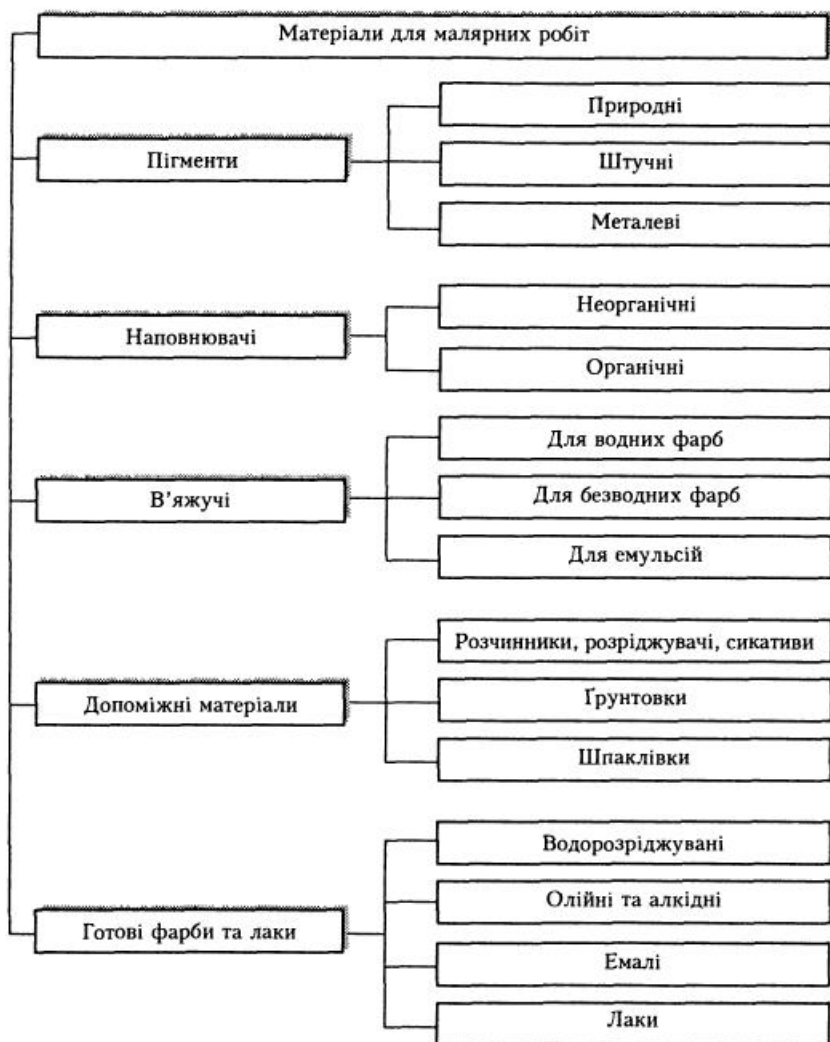


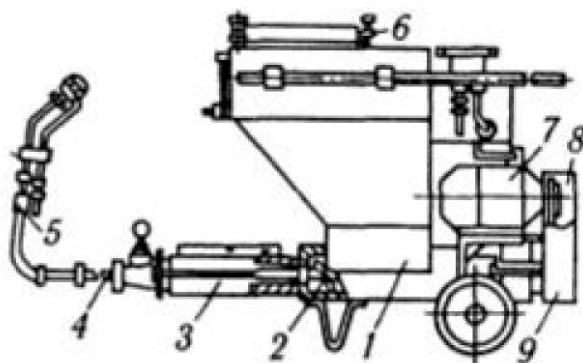
Рис. 2.129. Класифікація матеріалів, які використовують у малярних роботах

Малярні роботи починають тільки тоді, коли закінчено всі попередні роботи: санітарно-технічні, електромонтажні, штукатурні, облицювальні. Температура повітря в приміщеннях має бути не нижчою за 8 °С, вологість повітря — не більше ніж 70 %, вологість оштукатуреної або бетонної поверхні — не вище ніж 8 %, а дерев'яної — 12 %.

Операції малярних робіт поділяють на дві основні групи: підготування поверхні та фарбування.

Рис. 2.130. Шпаклювальний агрегат:

1 — завантажувальний бункер; 2 — шнек; 3 — гвинтовий насос; 4 — гумовий рукав; 5 — вудочка; 6 — витискний пристрій; 7 — електродвигун; 8 — клинопасова передача; 9 — редуктор



Підготування поверхні під фарбування — дуже трудомісткий і відповідальний процес; від ретельності та якості його виконання залежить якість фарбування. Він містить такі операції: очищення поверхні, її загладжування, розшивання тріщин, ґрунтування, підмазування окремих місць, шпаклювання та шліфування (див. табл. 10).

Очищають поверхню за допомогою технічного пилососа, роґожевої або махової щітки, металевого шпателя.

Загладжують поверхню водночас із її очищенням за допомогою універсальних шліфувальних машин або шліфувальною шкуркою, пемзою, дерев'яним брусом (за малих обсягів робіт).

Розшивають тріщини лише на оштукатурених поверхнях за допомогою металевого шпателя на глибину до 1 см. Підмазують тріщини сумішшю алебастру і милоvara. Збільшуючись в об'ємі під час висихання, алебастр надійно заповнює тріщини, а нанесення його за допомогою металевого шпателя дає змогу позбавитися від шліфування підмазаних місць.

Ґрунтують поверхні ручними та електричними фарбопультами, агрегатами з компресором або щітками чи валиками, якщо обсяги невеликі. Найнадійніше ґрунтувальне покриття поверхні отримують за допомогою щіток.

Шпаклювання поверхні здійснюють механізовано за допомогою шпаклювальних установок (рис. 2.130), які є комплектом малярних станцій, або вручну за допомогою шпательів з фанери (проґрунтованих оліфою), металу, гуми, пластмаси.

Поверхні, які мають нерівність понад 2 мм, часто не шпаклюють, а вирівнюють безпіщанкою.

Безпіщанка — це суміш вискодисперсного алебастру (цементу), крейди, полімерного в'язучого та модифікатора. Часто використовують і традиційні суміші на основі алебастру (цементу), вапна, милоvara або полівінілацетатної емульсії (дисперсії). Товщина шару безпіщанки може досягати 5 мм.

Прошпакльовані поверхні *шліфують* електричними шліфувальними машинами з використанням пемзи, шліфувальних шкурок. Пил, який утворюється під час шліфування поверхні, прибирають за допомогою

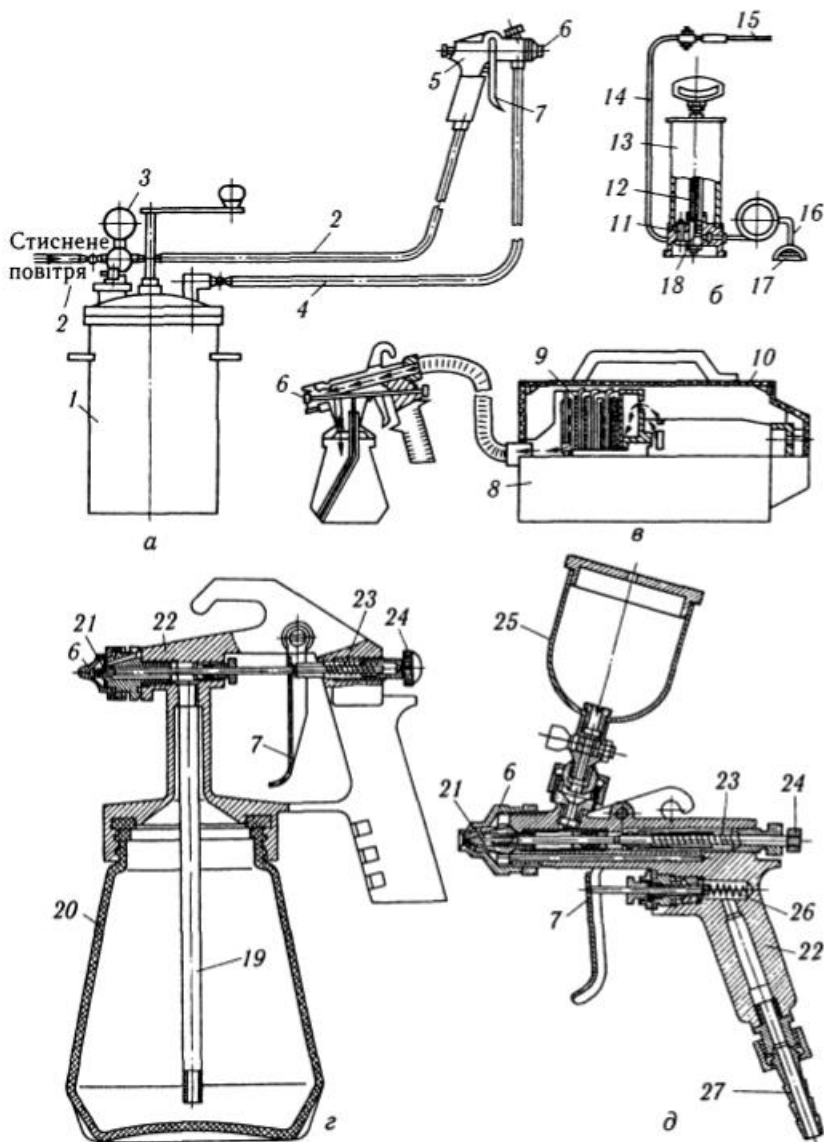


Рис. 2.131. Пневматичні установки для фарбування поверхнь:

а — фарбувальний агрегат СО-5А; *б* — ручний фарбопульт СО-20Б; *в* — фарбувальний агрегат СО-158; *г* — пістолет-розпилювач фарби СО-19Б; *д* — те саме, СО-6Б з бачком; 1 — фарбонагнітальний бак; 2 — повітряний рукав; 3 — регулятор повітряного тиску; 4 — рукав для подавання фарби; 5 — пістолет-розпилювач фарби; 6 — сопло;

7 — курок; 8 — корпус турбоповітряної машини; 9 — диски; 10 — корпус турбіни; 11 — нагнітальний клапан; 12 — шток насоса; 13 — резервуар; 14 — гумовий рукав; 15 — вудочка; 16 — всмоктувальний рукав; 17 — фільтр; 18 — всмоктувальний клапан; 19 — фарбоподавальна трубка; 20, 25 — бачки для фарби; 21 — запірні гайки; 22 — корпус пістолета; 23 — пружина голки; 24 — регулятор подавання голки; 26 — пружина клапана; 27 — штуцер

технічного пілососа або щіток. Якщо обсяг робіт невеликий, шліфування виконують вручну.

Фарбування поверхні. На підготовлену поверхню фарбу наносять за допомогою пневматичних установок (див. рис. 2.131), установок високого тиску (див. рис. 2.132), а також ручних інструментів та пристроїв (див. рис. 2.133).

Перед використанням фарбу слід процідити, ретельно перемішати, а безводні фарби бажано підігріти до температури 40—50 °С. В'язкість фарби добирають за способом нанесення: що нижча в'язкість, то менша витрата фарби на 1 м² поверхні та більша її довговічність.

В'язкість визначають за допомогою віскозиметра; вона може становити 15—300 с. Найвищу в'язкість мають лаки та полімерні фарби, якщо їх наносять установками високого тиску.

Для того щоб пофарбувати поверхню пензлем, потрібно занурити його у фарбу на $\frac{1}{3}$ висоти волосної частини пензля. Фарбу наносять спочатку двома вертикальними рисками, а потім розтушовують (втирають під час ґрунтування) горизонтальними рухами.

У будівництві використовують спеціальні малярні покриття. До них належать: багатоколірні малярні покриття (на поверхню наносять фарбу 2—5 кольорів); накатування (нанесення різноманітних рисунків іншого кольору за допомогою гумових валиків); оформлення поверхні

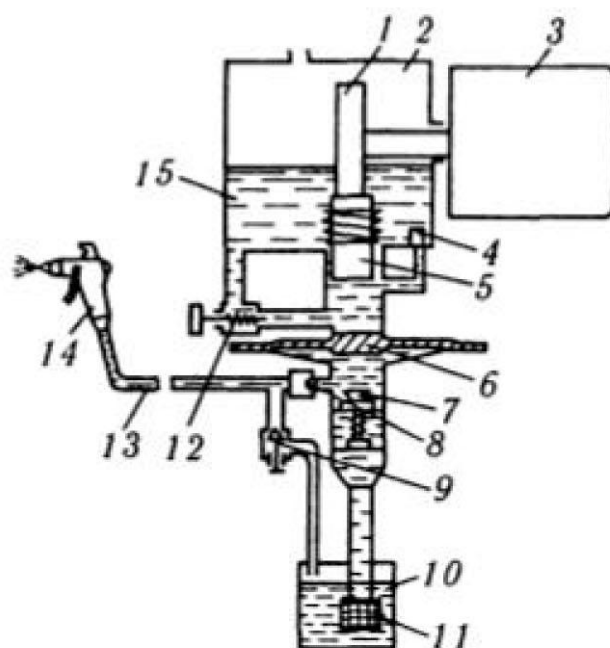


Рис. 2.132. Фарбувальний агрегат високого тиску 2600-Н:

1 — ексцентрик; 2 — насос з гідропередачею; 3 — електродвигун; 4 — маслофільтрувальна пробка; 5 — поршень; 6 — мембрана; 7 — всмоктувальний клапан; 8 — нагнітальний клапан; 9 — перепускний клапан; 10 — фарба; 11 — фільтр; 12 — регулятор тиску; 13 — рукав високого тиску; 14 — фарборозпилювач; 15 — масло гідропередачі

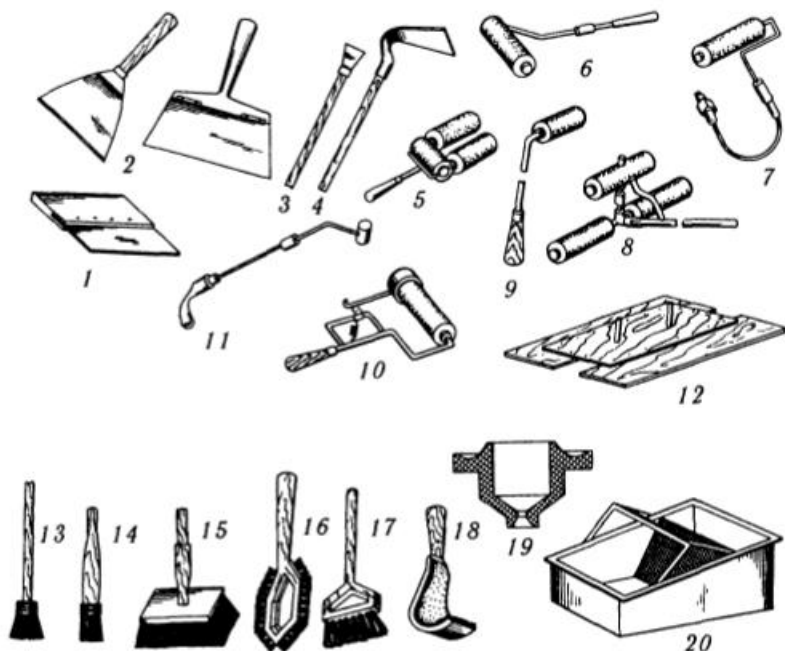


Рис. 2.133. Ручні інструменти та пристрої для малярних робіт:

1, 2 — металеві шпатели; 3, 4 — скребки; 5, 9 — валики для фарбування металевих конструкцій; 6 — валик для фарбування стін; 7 — валик з пневмоподачею фарби; 8 — валик для фарбування підлог; 10 — те саме, столярних виробів; 11 — універсальна вудочка; 12 — шпатель-напівтерка; 13 — маховий пензель; 14 — пензель-ручник; 15 — макловиця; 16, 17 — пензлі для фарбування радіаторів; 18 — пензель для фарбування круглих труб; 19 — віскозиметр ВЗ-4; 20 — ванночка для фарби

під цінні породи дерев (горіх, дуб, ясен); покриття «сніжок» (об'ємна фактура, блиск якої створюють грані кварцового піску); фактура «кропил» (до фарби додають заздалегідь пофарбовану деревну тирсу); фактура «під шагрень» (механізоване нанесення латексно-крейдиної або інших сумішей з наступним фарбуванням поверхні); під «золото» або «срібло» (у готову фарбу додається бронзова або алюмінієва пудра).

Незалежно від виду фарбування поверхні мають бути однотонні, без виправлень, слідів щітки. Водні фарби не повинні залишати сліду на одязі, руках.

Шпалерні роботи — це опорядження внутрішніх поверхонь шпалерами, лінкрустом і синтетичними рулонними матеріалами. Обсяг шпалерних робіт у будівництві щороку зростає завдяки високій продук-

тивності праці під час виконання робіт і декоративним властивостям шпалер.

Залежно від матеріалу та експлуатаційних властивостей шпалери поділяють на звичайні, вологостійкі та звуковбирні.

Крім того, шпалери можуть бути паперові, вінілові, текстильні, із металеві фольги, деревної пробки, на основі склотканини, флізелінові.

За зовнішнім виглядом їх поділяють на гладкі, спінені, ворсисті, з рельєфним рисунком, гофровані, рідкі. Рельєфні шпалери, як правило, фарбують водоемульсійними або олійними фарбами після наклеювання.

Звичайні шпалери (прості, середньої щільності й щільні) можуть бути непогрунтованими (рисунок наносять на білий або кольоровий папір), погрунтованими (рисунок наносять на попередньо пофарбований папір), фоновими (без рисунка, однотонні матові), тисненими (з рельєфним малюнком).

Вологостійкі шпалери можуть бути тисненими, виготовленими на фарбах з домішками полімерів; тисненими із захисною плівкою (емульсія або лак) на лицевій поверхні шпалер; з нанесеною тонкою кольоровою полімерною плівкою на паперову основу з наступним тисненням; у вигляді безосновної полімерної непрозорої плівки з тисненням рисунком.

Звуковбирні шпалери виготовляють на паперовій основі з лицевою поверхнею, створеною ворсом різних волокнистих матеріалів (переважно відходів текстильного виробництва).

Лінкруст — рулонний матеріал з рельєфним рисунком, який виготовляють з пластмаси на основі синтетичних смол із додаванням жирних речовин, наповнювачів і паперу (основа).

Із *синтетичних опоряджувальних рулонних матеріалів* найчастіше використовують полівінілхлоридні плівки (безосновні, на паперовій, тканинній або пористій звуковбирній основі). До них належать: ізоплен, піноплен, поліплен, девілон, віністен, а також самоклеїльні опоряджувально-декоративні плівки.

На будівельний майданчик шпалери надходять з центральних заготівельних майстерень, служб комплектації розрізаними на смуги, підібраними за рисунком, кольором і відтінком, з обрізаними кромками та скомплектованими на кожну кімнату чи квартиру. Для заготівлення шпалер застосовують напівавтомат, яким обрізають кромки на шпалерах, нарізають по довжині, автоматично вимірюють і намотують у рулони з потрібною кількістю смуг заданої довжини.

Залежно від виду шпалер використовують різні види клею: для звичайних — клей КМЦ, вологостійких — клей КМЦ (50 % об'єму) з емульсією ПВА (50 % об'єму), звуковбирних — КМЦ або КМЦ і ПВА (залежно від структури), лінкрусту — клей «Бустилат»; безосновних шпалер — клеїльну мастику «Гумілакс»; вінілових — вініловий клей.

Наносять клей на тильний бік шпалер за допомогою спеціального пристрою або ручного валика (рис. 2.134).

Якщо обсяг робіт невеликий, клей наносять на шпалери вручну (маховими щітками) з використанням інвентарних столиків-риштувань з верхнім пластиковим щитом.

Перед наклеюванням шпалер за допомогою шнура і виска відбивають лінію бордюру, а також перевіряють вертикальність кутів приміщення.

Шпалерами обклеюють стіни приміщень, де закінчено усі малярні роботи й улаштовані, але не пофарбовані (чи не покриті лаком) підлоги та не встановлені наличники і плінтуси. Технологічну послідовність виконання робіт під час обклеювання стін шпалерами наведено в табл. 11.

Очищають поверхні стін за допомогою наждачної шкурки або пемзи. Миловар наносять маховою щіткою зверху вниз. При цьому знімають з поверхні стіни залишки пилу, піску. Плівка з миловара не тільки створює умови для високої адгезії, а й захищає шпалери від усіляких плям на поверхні стін. Підмазувати окремі місця бажано гіпсовим розчином на миловарі за допомогою металевого шпателя; тоді зникає потреба у шліфуванні підмазаних місць.

Клейову суміш наносять на поверхню стін за допомогою фарбувального агрегата, по периметру стін та прорізів — уручну (пензлем).

Під час промазування полотнищ слід забезпечити рівномірне нанесення клею по всій поверхні шпалер, виключаючи при цьому його потрапляння на лицеву поверхню. Намазані полотнища складають удвоє, з'єднуючи разом вкриті клеєм поверхні, а потім учетверо, ховаючи всередину стик між кінцями полотнища. У такому стані полотнища витримують 5—10 хв (залежно від виду шпалер) для кращого просочування клеєм. Піноплен та інші пружні синтетичні плівки після нанесення клею удвоє не складають, а витримують 5—30 хв з відкритим шаром клею, товщина якого має бути вдвічі більшою, ніж на звичайних шпалерах.

Обклеювання стін шпалерами починають від вікна вправо полотнищами з лівою обрізаною кромкою або, навпаки, вліво з правою обрізаною кромкою. Під час наклеювання полотнище прикладають верхнім краєм до стіни вздовж відведеної

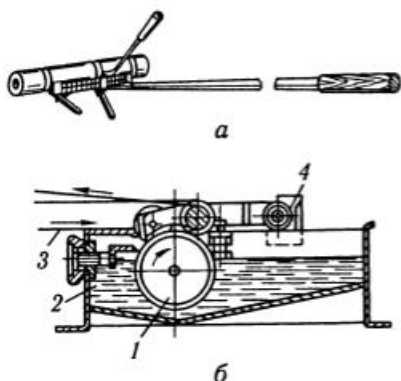


Рис. 2.134. Пристрої для нанесення клею на шпалери:

а — ручний валик; б — спеціальний пристрій: 1 — барабан; 2 — ванночка з клеєм; 3 — шпалерна стрічка; 4 — протягувальний вал

лінії, а потім пригладжують зверху вниз волоссяною щіткою від середини до країв полотнища, витискуючи при цьому повітря. Якщо під наклеєним полотнищем утворюється повітряний пузир, потрібно відклеїти полотнище в цьому місці і приклеїти знову чи проколоти голкою пузир і видалити повітря, ретельно пригладжуючи це місце. У разі наклеювання шпалер унапуск край їхньої верхньої смуги завжди має бути повернений до світла, щоб тінь не посилювала зорове сприйняття шва. У випадку наклеювання шпалер і плівок упритул полотнище з піноплону-II, піноплону-III приклеюють упритул, втискуючи полотнище в полотнище. Менш податливі матеріали прирізають лезом, вмонтованим у спеціальну обойму, за металевою напрямною або спеціальними ножами (рис. 2.135).

Наклеюючи шпалери, слід стежити за тим, щоб у кімнаті, де ведуться роботи, не було протягів (зачинити вікна, квартирки, двері). Таких самих умов слід дотримуватися і під час висихання шпалер.

Таблиця 11. Технологічна послідовність виконання робіт під час обклеювання стін шпалерами

Операція	Обклеювання				
	паперовими шпалерами			полівінілхлоридними плівками на основі	
	простими і середньої щільності	щільними водостійкими	звукопоглинальними	паперовий	тканинний
Очищення від набілу верхньої частини стіни	+	+	+	+	+
Очищення поверхонь стін	+	+	+	+	+
Грунтування поверхонь стін миловаром	+	+	+	+	+
Підмазування окремих місць	+	+	+	+	+
Нанесення клейової суміші на поверхню стін	+	+	+	+	+
Нанесення клейової суміші на шпалери, плівки	+	+	+	+	+
Нанесення клейової суміші по периметру стін і прорізів	+	+	+	+	+
Наклеювання шпалер унапуск	+	—	—	—	—
Наклеювання шпалер, плівок упритул	—	+	+	+	+

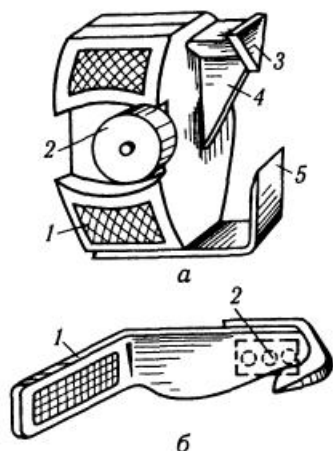


Рис. 2.135. Ножі для прирізування шпалер:

a, b — відповідно з однією та двома ковзними опорами; *1* — лезо; *2* — верхня опора; *3* — гайка; *4* — ручка; *5* — нижня опора

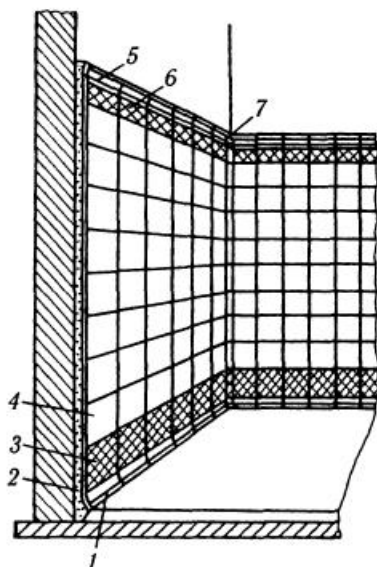


Рис. 2.136. Структура облицовального покриття:

1 — фасонні плитусні плитки; *2* — підготовка і прошарок з розчину; *3* — цокольна кольорова глазурована плитка; *4* — рядкова облицовальна глазурована плитка; *5* — карнизна фасонна плитка; *6* — фризова кольорова глазурована плитка; *7* — карнизні кути

Обклеєні поверхні мають бути без плям, пузирів, пропусків, доклеєнь, перекосів і відшарувань; полотнища — однакового кольору і відтінку з чітко підігнаним рисунком на стиках.

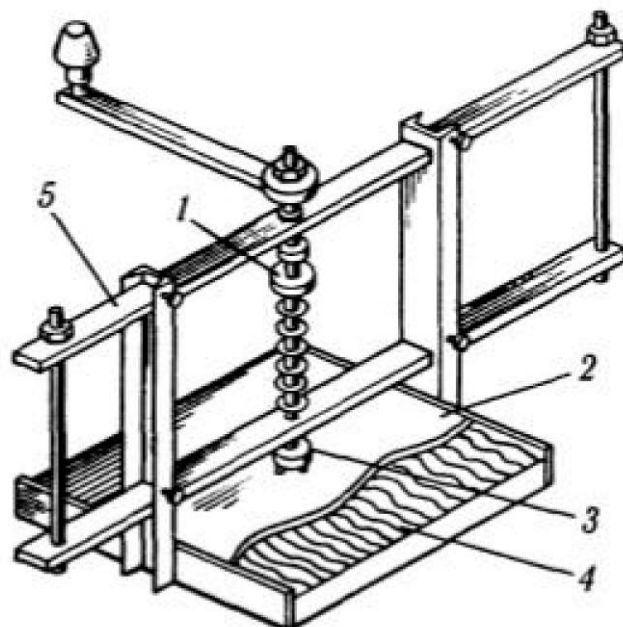
Облицовальні роботи. Роботи, які виконують для закріплення опоряджувальних матеріалів на лицевих поверхнях конструкцій, називають облицовальними. Облицовання поділяють на внутрішнє й зовнішнє. Його виконують з природного декоративного каменю або зі штучних матеріалів.

Для облицовальних робіт найчастіше використовують такі породи каменю, як мармур, граніт, лабрадорит, габро, вапняк, туф і піщаник; зі штучних матеріалів — облицовальні плити і плитки: керамічні (матові, глазуровані, мармуроподібні), цементно-піщані, мозаїчні, скляні, пластмасові, гіпсові, азбестоцементні, дерев'яні та пластикові листи.

Дедалі більшого поширення набуває застосування цегли, керамічних блоків, бетонних і залізобетонних виробів, металевих панелей як облицовальних матеріалів.

Рис. 2.137. Пристрій для свердління отворів у плитках:

1 — робочий вал; 2 — плитка; 3 — різальний диск; 4 — дерев'яна основа з обмежувальними напрямними; 5 — каретка



Виконують облицювальні роботи і в заводських умовах, і в умовах будівельного майданчика.

Конструкція облицювання складається з трьох основних елементів: підготовки, проміжного прошарку, облицювального покриття (див. рис. 2.136). Підготовку найчастіше виконують цементно-піщаним розчином, за допомогою якого вирівнюють облицювану поверхню, а прошарок — цементно-піщаним розчином, мастикою або клеєм.

За призначенням облицювальні покриття можуть бути захисними, санітарно-гігієнічними і декоративними. Найчастіше вони відповідають усім цим вимогам.

Технологія облицювальних робіт залежить від виду облицювальних матеріалів, способу закріплення їх і місця виконання робіт (завод чи будівельний майданчик).

Облицювальні роботи на будівельному майданчику можна поділити на такі процеси: підготування облицювальних матеріалів, приготування клеїлих сумішей і виготовлення засобів кріплення; підготування поверхні, яку облицювають; облицювання поверхні.

Підготування облицювальних матеріалів полягає в сортуванні плиток (плит, листів) за кольором і розміром, свердлінні отворів у плитках або обрізуванні їх.

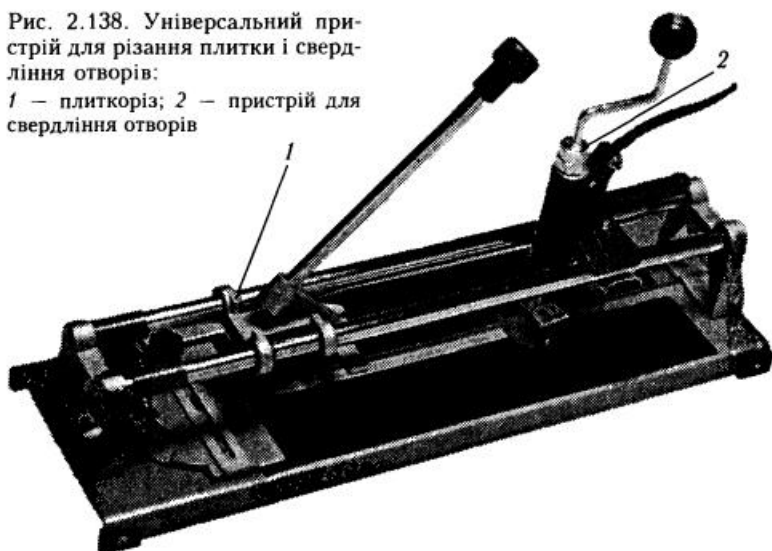
За кольором плитки (плити, листи) відбирають, порівнюючи їх зі зразками.

Отвори у плитках свердлять за допомогою спеціального пристрою (рис. 2.137), а обрізують за допомогою плиткорізів (рис. 2.138). Полістиролові плитки та листи пластика обрізують ножівками.

Цементно-піщаний розчин завозять на будівельний майданчик або готують прямо на місці залежно від обсягу робіт. Мастики та клеї зазвичай надходять із заводів у готовому для використання вигляді.

Рис. 2.138. Універсальний пристрій для різання плитки і свердління отворів:

1 — плиткоріз; 2 — пристрій для свердління отворів



Як кріплення для облицювальних матеріалів використовують шурупи, анкери, гаки, металеві скоби та пірони.

Для облицювання поверхонь використовують такі види розчинів (у частинах за об'ємом):

*Цементно-піщані
для зовнішніх
поверхонь*

а) портландцемент марки 400	1
пісок	4
б) портландцемент марки 500	1
пісок	5
в) пластифікатор	0,3

*Цементно-піщані
для внутрішніх
поверхонь*

а) портландцемент марки 200	1
пісок	3,5
б) портландцемент марки 400	1
пісок	4
в) пластифікатор	0,3

*Цементно-вапняні
для зовнішніх
поверхонь*

а) портландцемент марки 400	1
вапно	0,3
пісок	4
б) портландцемент марки 500	1
вапно	0,3
пісок	5

*Цементно-вапняні
для внутрішніх
поверхонь*

а) портландцемент марки 200	1
вапно	1
пісок	6
б) портландцемент марки 400	1
вапно	1
пісок	7

Рухливість цих розчинів має дорівнювати 6—9 см за осіданням стандартного конуса.

Для підвищення водонепроникності та пластичності до складу цих розчинів додають емульсію ПВА, розчин хлориду феруму (заліза), рідке скло, бітумну емульсію.

Найчастіше для облицювання використовують такі мастики та клеї: кумароно-каучукові, сечовиноформальдегідні, полімерцементні, казеїново-цементні, каніфольні. В умовах будівельного майданчика мастики та розчин готують у малогабаритних розчинозмішувачах типу СО-23Б, СО-80, найчастіше використовують спеціальні товарні сухі цементно-піщані суміші, виготовлені в заводських умовах.

Підготування поверхні для облицювання залежить від способу закріплення матеріалів. Якщо плити кладуть на цементно-піщаному розчині, підготування поверхні передбачає очищення, видалення масляних та іржавих плям, висолів. На рівній поверхні роблять насічку або заґрунтують її цементним молоком з емульсією ПВА. У разі значних перепадів площини поверхні (більше ніж 20 мм) до неї перед облицюванням прикріплюють металеву сітку.

Якщо плити закріплюють клеєм, поверхню обов'язково вирівнюють сухою або мокрою шпателькою.

Металеві кріплення використовують, якщо товщина плитки перевищує 20 мм і має значну масу.

У процесі підготовки поверхні, яку облицьовують плитами з природного каменю, крім перелічених операцій свердлять отвори в плитах, кріплять арматурні елементи в бетонних конструкціях і заготовляють гачки, пірони та скоби.

Поверхні стін і перегородок з гіпсових матеріалів краще облицьовувати на мастиках або клеях, оскільки гіпс інтенсивно вбирає воду з розчинів, що значно зменшує зчеплення плитки з основою.

Перед облицюванням ретельно перевіряють вертикальність поверхні та вертикальність кутів (рис. 2.139), розраховують кількість рядів, розмічають їх на поверхні стін.

Технологія облицювання поверхні залежить від виду облицювального матеріалу, способу його кріплення (рис. 2.140) та положення в просторі і передбачає використання ручних інструментів (рис. 2.141).

Облицювання *керамічними та скляними плитками* на розчині виконують за допомогою шаблона (рис. 2.142) або з використанням маякових рядів і шнура-причалки. Облицювання поверхні, як правило, здійснюють знизу вгору, орієнтуючись за нижнім маяковим рядом. Розчин тонким шаром накладають на зворотну частину плитки і притискують дерев'яною ручкою облицювальної лопатки до поверхні стіни. Якщо облицьовують без шаблона, то для отримання однакової ширини швів використовують інвентарні пристосування.

Шви між плитками заповнюють через добу тим самим розчином, який використовували для облицювання, або декоративним розчином (на ко-

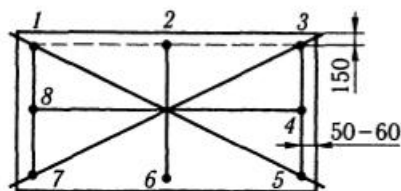


Рис. 2.139. Підготування поверхні для облицювання:

a — схема провішування поверхні; *б* — схема влаштування облицювання; 1–9 — цвяхи; 10 — металеві штирі; 11 — маякова плитка; 12 — шнури; 13 — нижній ряд плиток; 14 — рейка на рівні чистої підлоги

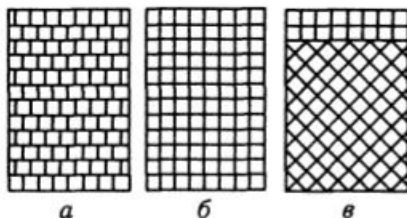
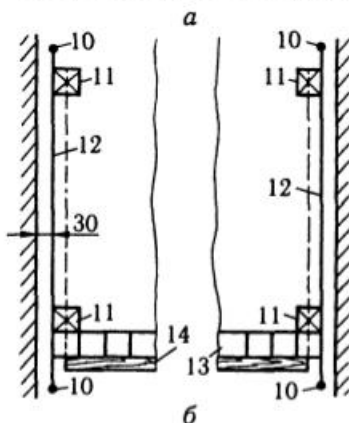


Рис. 2.140. Способи облицювання:

a — врозбіг; *б* — шов у шов; *в* — по діагоналі

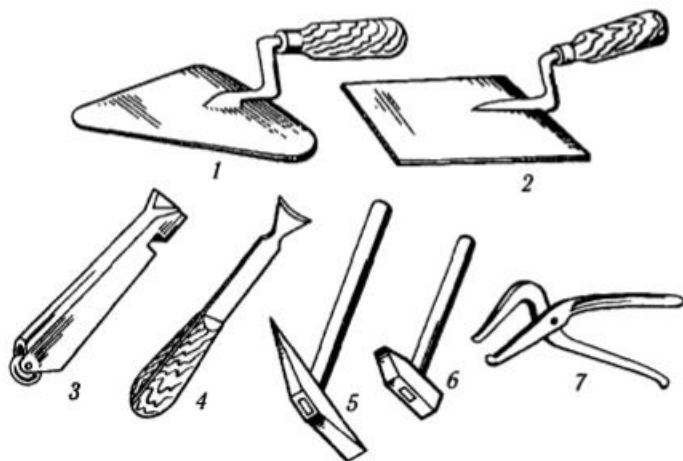


Рис. 2.141. Ручні інструменти для виконання облицювальних робіт:

1 — кельма; 2 — лопатка; 3 — різак для керамічних плиток; 4 — те саме, полістиролових; 5 — кирка; 6 — молоток; 7 — кусачки

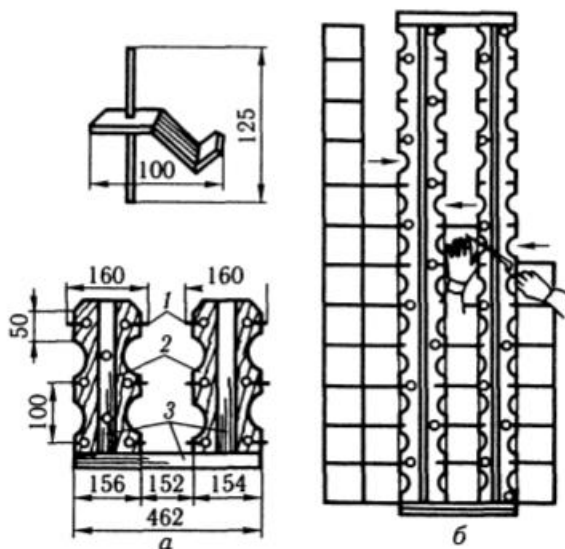


Рис. 2.142. Облицовання поверхні стін за допомогою шаблона:
 а — спарений шаблон; б — укладання плитки за шаблоном у першому, другому, третьому рядах; 1 — опорні пластинки; 2 — дерев'яні рейки; 3 — металева рама

льоровому цементі, на звичайному розчині з пігментом). Поверхню плиток протирають вологою ганчіркою.

Облицовання *полістироловими плитками* здійснюють на каніфольній або кумароновій мастиці, яку наносять шаром 1—1,5 мм завтовшки на зворотний бік плитки. Поверхня стіни перед цим має бути заґрунтована тією самою мастикою, на якій закріплюють полістиролові плитки.

Мастику наносять на зворотну частину плитки металевим шпателем до рівня бортика. Плитку притискають до стіни так, щоб її бортик щільно прилягав до обґрунтованої поверхні по всьому периметру. Мастику, що виступає крізь шви, знімають лезом ножа або металевим шпателем. Поверхню плитки протирають сухою чистою ганчіркою. Якщо на плитці залишаються сліди мастики, їх змивають скипидаром.

Плитами з природного каменю облицовуюють внутрішні й зовнішні поверхні стін. Для внутрішніх поверхонь використовують пиляні плити та профільні деталі завтовшки 5, 10, 15, 20 і 25 мм, які прикріплюють до поверхні за допомогою полімерцементного розчину.

Для скріплення суміжних деталей між собою і до поверхні стіни використовують різні закріпки, виготовлені з оцинкованої або нержа-

віуючої сталі, бронзи, латуні. Плити площею до $0,5 \text{ м}^2$ кріплять закріпками діаметром 3 мм; площею $0,5 - 1 \text{ м}^2$ — 4—5 мм; площею понад 1 м^2 — 6 мм.

Роботу починають з установалення плінтуса, кожний елемент якого закріплюють не менше ніж двома гаками і з'єднують між собою піро-нами або скобами. Положення плінтуса відносно стіни фіксують дерев'яними клинами, які знімають після заповнення проміжку між плінтусом і стіною розчином.

Перший ряд плит ставлять на плінтус і з'єднують з ним штирями. Отвори в стінах свердлять напроти гнізд у кромках облицювальних плит. Наступні ряди плит ставлять на нижні й кріплять гаками. Встановлювати кожний наступний ряд починають лише тоді, коли розчин у нижньому затужавів.

Проміжок між плитами заповнюють розчином у три етапи: спочатку на $\frac{1}{3}$ висоти плити; потім — на половину її висоти, а далі — на всю висоту, не доходячи на 5 см до верхньої грані плити.

Остання операція — оформлення швів кольоровим розчином.

Зовнішнє облицювання, як правило, починають з установалення цоколю, який може бути в одній площині зі стіною, западати в неї або виступати на кілька сантиметрів. Цоколь ставлять на опорний виступ у стіні, зроблений з бетону, цегли або металевго кутика.

Якщо робочої арматури немає, на рівні цокольного ряду в стіні свердлять отвори для гаків, завглибшки 100 мм діаметр отвору має бути втричі більшим за діаметр гака. Потім поверхню стіни і плити (нелицеву) зволожують, на опорний виступ розстиляють шар цементно-піщаного розчину і на нього ставлять цокольні плити. Отвори в стіні й цокольних плитах заповнюють цементним тістом і вставляють у них закріпки. Цементне тісто готують з пуцоланового портландцементу. Цокольні плити з'єднують між собою штирями та скобами, а зі стіною — гаками, які закріплюють за робочу арматуру або фіксують в отворах стінки металевими клинами до заповнення цементним тістом.

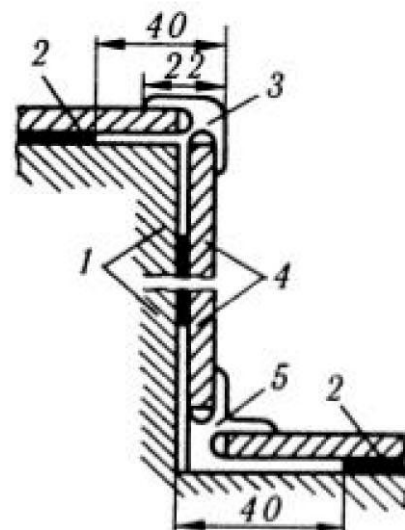
Простір між стіною й облицювальними плитами заповнюють цементно-піщаним розчином у два етапи. Спочатку заливають розчин на $\frac{1}{2}$ висоти плити, а через 2—3 доби заповнюють решту об'єму, залишаючи 5 см від рівня верхньої грані плити. Елементи цоколю в кутах будівель з'єднують між собою металевими скобами.

На цокольний ряд плит наносять шар цементно-піщаного розчину 5—6 см завтовшки, на нього ставлять плити першого ряду і перевіряють їх горизонтальність нівеліром. Горизонтальність наступних рядів контролюють за допомогою рівня, виска чи шнура.

Плити попереднього і наступного рядів облицювання з'єднують штирями — по два на кожную плиту; вздовж горизонтальних швів плити з'єднують зі стіною за допомогою двох гаків, які закріплюють за робочу арматуру стіни. Закріплені штирями та гаками плити фіксують відносно стіни дерев'яними клинами.

Рис. 2.143. Кріплення великорозмірних облицювальних листів за допомогою розкладок:

1 — поверхня, що її облицьовують; 2 — мастика; 3 — розкладка зовнішнього кута; 4 — облицювальні листи; 5 — розкладка внутрішнього кута



Після цього заливають розчином простір між плитами та стіною на висоту 200—250 мм (пудлановий портландцемент марки М300 і пісок у співвідношенні 1 : 3). Через дві доби цим самим розчином заливають залишений об'єм порожнини.

У разі облицювання білим мармуром, доломітом, травертином, черепашником, вапняком вертикальні шви заповнюють тістом з білого цементу, а у випадку облицювання кольоровим каменем — кольоровим цементним тістом під колір каменю.

Верхній ряд облицювання на ділянках фасаду, які виступають, виконують з плит зі скошеною кромкою для стікання води.

Облицювання внутрішніх поверхонь *великорозмірними листами* дає змогу значно підвищити продуктивність праці й зменшити термін виконання робіт. Технологія виконання робіт залежить від способу закріплення листів — на мастиках і клеях, на шурупах по каркасу, на розкладках. На мастиках і клеях кріплять листи з полістиролу, вініласту, деревоволокнисті, деревостружкові та деревостружкові; на шурупах по каркасу — листи з азбестоцементу, гіпсу, склопластику.

Листи з гіпсу, склопластику, деревоволокнисті та деревостружкові можна кріпити також на розкладках (рис. 2.143).

Мастики або клеї наносять тонким шаром на поверхню стіни і на зворотну поверхню облицювальних листів, після чого листи притискають до поверхні стіни за допомогою спеціальних розпірок, які знімають лише після затужавлення клею (мастики).

Облицювання внутрішніх поверхонь *декоративно-акустичними плитами* можна виконувати як по вертикальних, так і по горизонтальних площинах. Найчастіше для цього використовують гіпсові перфоровані плити, а також плитки типу «Акмігран» і «Акмініт», закріплені на металевому або дерев'яному каркасі (рис. 2.144). Гіпсові плити на вертикальних поверхнях можна кріпити на гіпсових мастиках. Між собою їх з'єднують за допомогою пластмасових шпонок, які по дві на плиту вставляють у спеціальні пази. До дерев'яного каркаса плити прикріплюють за допомогою оцинкованих цвяхів чи шурупів.

Після встановлення декоративно-акустичні плити покривають водоемульсійними фарбами на синтетичній основі.

Улаштування підлог. Підлога є частиною будинку чи споруди, вимоги до якої залежать від призначення будинку (споруди) в цілому і

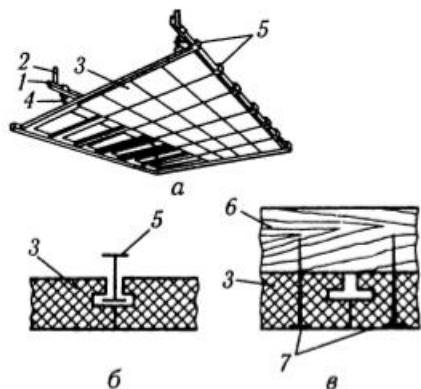


Рис. 2.144. Кріплення декоративно-акустичних плит:

a — загальний вигляд кріплення до металевго каркаса; *б* — кріплення до алюмінієвих напрямних; *в* — кріплення до дерев'яних напрямних; *1* — прогін; *2* — анкер; *3* — плита «Акмігран»; *4* — підвіска; *5* — алюмінієві напрямні; *6* — дерев'яні напрямні; *7* — оцинковані цвяхи

кожного приміщення зокрема. Наприклад, у житлових приміщеннях підлога повинна мати малий коефіцієнт теплосасвоєння; в санітарних вузлах, басейнах, магазинах — відповідати вимогам підвищеної водостійкості; в театрах, бібліотеках — бути безшумною.

Підлоги мають бути довговічними, важкозаймистими, надійно протистояти стиранню верхнього шару, мати високі показники з теплозвукоізоляції, експлуатаційно-гігієнічні властивості, відповідати високим художньо-декоративним вимогам.

Підлога складається з таких основних конструктивних елементів: *покриття* (чистої підлоги) — верхнього елемента підлоги, який сприймає експлуатаційне навантаження;

прошарку — проміжного шару, який з'єднує покриття з нижніми елементами підлоги (мастика, клей, цементно-піщаний розчин);

рівняльного шару — шару 8—15 мм завтовшки з цементно-піщаного, полімерцементного та інших розчинів;

ізоляційного шару — гідро-, тепло- і звукоізоляційного покриття;

підстильного шару (підготовки) — елемента підлоги, який розподіляє навантаження на ґрунт (гравій, шлак, щебінь).

Технологія влаштування підлог залежить насамперед від матеріалу покриття. Саме за ним підлоги поділяють на суцільні, зі штучних і рулонних матеріалів.

До суцільних підлог належать бетонні, мозаїчні, цементно-піщані, асфальтобетонні, металоцементні, ксилолітові, полімерцементно-бетонні, наливні.

До підлог із штучних матеріалів належать покриття з деревини, кераміки, скла, природного каменю, шлакоситалу, полівінілхлоридних плиток, бетонних плит тощо.

До підлог з рулонних матеріалів належать покриття з лінолеуму та синтетичних килимів.

Улаштування підлоги починають лише після завершення попередніх будівельних робіт, виконання яких може призвести до пошкодження

або руйнування підлоги, а також за плюсової температури в приміщеннях (взимку).

Суцільні покриття підлоги влаштовують по підстильному шару, стяжці з бетону або по залізобетонному перекриттю.

Останнім часом для влаштування підлог широко використовують саморівняльні суміші на основі цементу та гіпсу. До складу цих сухих сумішей входять: дрібнозернистий кварцовий пісок (кварцове борошно), цемент (гіпс), клей, різні пластифікуювальні добавки, пігменти.

Цементно-піщані підлоги застосовують у приміщеннях з підвищеними вологістю і стиранням підлоги у процесі експлуатації. Покриття складається з двох шарів: нижнього — з дрібнозернистого бетону завтовшки 25—30 мм, і верхнього — з цементно-піщаного розчину завтовшки 15—20 мм.

Основу підлоги очищають механічними сталевими щітками, потім зволожують і ґрунтують цементним молоком. Бетонну суміш укладають смугами завширшки 3 м за маяковими рейками, які кладуть паралельно поздовжнім стінам. Бетон подають у смуги через одну в шаховому порядку за допомогою бетононасоса. В пропущені смуги бетонну суміш укладають лише після того, як у суміжних смугах вона набуде потрібної міцності. Перед заповненням пропущених смуг маякові рейки знімають, а поверхню бетонної суміші розрівнюють рейкою-правиллом (віброрейкою) з використанням як маяків раніше укладених смуг.

Цементно-піщаний розчин укладають по незатверділому остаточно шару бетону й ущільнюють віброрейкою.

Для запобігання утворенню тріщин у процесі експлуатації підлоги верхній шар ділять на частини прокладками з кольорового металу або скла.

Полімерцементно-бетонні покриття підлоги відрізняються від цементно-піщаних і бетонних лише тим, що до складу розчину чи бетону додають полімери або латекси.

Мозаїчні підлоги влаштовують з цементно-піщаних розчинів, які містять кольоровий кам'яний дрібняк (мрамур, граніт, базальт), по бетонній основі.

Технологія влаштування мозаїчних підлог аналогічна технології влаштування цементно-піщаних. Проте при цьому додаються операції шліфування підлоги до оголення окремих зерен кам'яного дрібняку, шпаклювання пошкоджених під час шліфування підлоги місць, нанесення воскової мастики. Для мозаїчних підлог обов'язковими операціями є промивання піску і декоративного заповнювача, а також розподілення останнього за фракціями (щонайменше три).

Покриття з вакуум-бетону завдяки високій ефективності набувають з кожним роком поширення у промислових цехах різного призначення, у вестибюлях і коридорах культурно-спортивних споруд, на продовольчих і плодоовочевих базах, у складських приміщеннях.

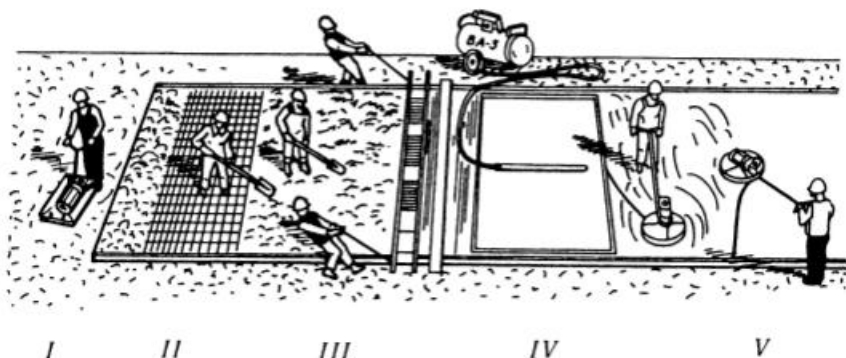


Рис. 2.145. Технологічна схема влаштування підлоги з вакуум-бетону:

I — підготування основи; *II* — укладання бетонної суміші; *III* — ущільнення бетонної суміші та вирівнювання поверхні; *IV* — вакуумування бетонної суміші; *V* — опорядження поверхні підлоги

Порядок виконання операцій такий: основу ретельно очищають, на ній роблять розмітку на захватки, визначають позначки для рейок, за ними за допомогою маяків ставлять напрямні рейки (метал різного профілю, дерево), простір між напрямними рейками заповнюють бетоном (рухливість 8—10 см). Укладають вакуум-бетон за температури, не нижчої ніж 5 °С смугами (за шириною віброрейки), при цьому затужавіла попередня смуга є прямою для бетонування наступної. Бетон розрівнюють і ущільнюють віброрейкою (вібробрусом), на його поверхню вкладають відсмоктувальний мат розміром 5000 × 4000 × 150 мм, який гумовим рукавом з'єднаний з вакуум-агрегатом. Агрегат відсмоктує воду з товщі бетону і перекачує її до бака. Після цього вакуум-бетон ретельно загладжують і шліфують спеціальними машинами (рис. 2.145).

Металоцементні покриття підлог улаштовують в цехах друкарень, механічних, металообробних цехах, а також у цехах, де рухається транспорт на металевих шипах чи на гусеничному ході. Такі покриття складаються із суміші сталеві стружки, цементу і води. Стружку слід розмолоти на бігунах і знежирити. Співвідношення між цементом і металевою стружкою становить 1 : 1 (за масою).

Асфальтобетонні покриття підлог улаштовують у гаражах, акумуляторних, промислових цехах. Перед укладанням асфальтобетонного шару поверхню основи очищають від сміття, пилу і ґрунтують розчином бітуму в гасі, уайт-спіриті чи соляровому маслі. Укладання шару виконують за маяковими рейками смугами завширшки 1,5—2,0 м, які потім ущільнюють котками. Інколи такі підлоги фарбують.

Ксилолітові покриття роблять лише в сухих приміщеннях через їхню низьку водостійкість. Основа під ці підлоги може бути дерев'я-

ною або бетонною. Для кращого зчеплення з покриттям бажано, щоб основа була шорсткою.

Такі покриття складаються із суміші каустичного магнезиту, тирси і водного розчину хлориду магнію. Нижній шар (вирівнювальний) завтовшки 15–16 мм наносять на основу за маяковими рейками смугами завширшки 2 м. Верхній шар (8–9 мм) наносять через добу-дві після нанесення першого шару та ґрунтування його розчином хлориду магнію. Поверхню верхнього шару загладжують металевими гладилками. Зволожувати ксилолітові покриття під час твердіння забороняється.

Затверділі ксилолітові поверхні шліфують, протирають сумішшю оліфи та скипидару і натирають мастикою.

Найбільш широко використовують такі види *наливних (мастикових) підлог*: поліуретанові, епоксидні, акрилові.

Улаштування цих підлог починають з підготовки основи — цементно-піщаного або бетонного покриття.

Основу слід очистити від пилу, сміття, відшарувань. Якщо на основі є тріщини, їх треба прошпаклювати, а потім проґрунтувати сумішшю поліуретану та піску. Після цього поверхню ґрунтують поліуретановими сумішами, а через 8 год наносять основний покривний шар. Товщина шарів покриття — 0,5 мм (ґрунт) і 1,0–1,5 мм (покривний шар).

Після нанесення покривного шару поверхню підлоги накочують валиком для витиснення повітряних включень.

Наливні підлоги з епоксидних матеріалів улаштовують так само, як і поліуретанові, але не в один шар, а в три (просочувальний, несівний і декоративний). Товщина кожного шару становить 0,5–1 мм. Полімеризація матеріалу завершується через 24 год, остаточної проектної міцності підлоги набувають за 7 діб.

Така сама технологія влаштування і акрилових наливних підлог, які значно дешевші від попередніх, але не розраховані на значні навантаження.

Підлоги зі штучних матеріалів широко використовують у будівництві завдяки високим експлуатаційним показникам і поширенню вихідних матеріалів для виготовлення їх.

Існують два основних різновиди таких підлог: холодні (з кераміки, шлакоситалу, скла) і теплі (на основі деревини).

Підлоги з *керамічних плиток* роблять, як правило, у приміщеннях з підвищеною вологістю, інтенсивним рухом людей, агресивним середовищем, оскільки вони кислото- та термокислотостійкі.

Керамічні плитки можуть бути різноманітними за формою (три-, восьмигранні, фігурні) та розмірами (від 22 до 300 мм). Підлоги з них улаштовують на цементному чи на спеціальних кислото- і лугостійких розчинах.

Склад операцій: підготовка основи; сортування плитки; приготування розчину; укладання плитки; затирання швів; очищення плитки від зайвого розчину.

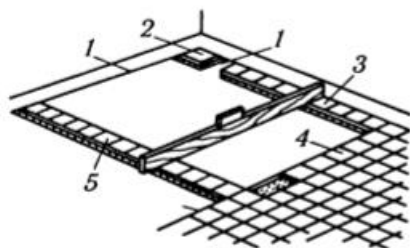


Рис. 2.146. Порядок улаштування підлоги з керамічних плиток:

1 — шнур; 2 — марка; 3 — маяковий ряд, що укладається; 4 — ряд, що укладається; 5 — проміжний маяковий ряд

Готуючи основу, перевіряють її горизонтальність, розміри в плані, рівність, очищають від сміття, пилу і змочують водою.

Підготовка плитки полягає в сортуванні за розмірами, кольором, відтінками, свердлінні в ній за потреби отворів. Перед укладанням плитку змочують водою.

Розчин завозять, як правило, централізовано в готовому для використання вигляді, за незначних обсягів робіт його готують на будівельному майданчику.

Укладання плиток починають від стіни, протилежної вхідним дверям, смугами 50—60 см завширшки. Перед улаштуванням чергової смуги біля бічних стін на відмітці чистої підлоги в кутах приміщення закріплюють по дві маякові плитки. Між ними через кожні 2—3 м ставлять плитки-маяки, на які кладуть рейку-маяк або натягують між ними шнур-причалку. Розчин кладуть на всю ширину смуги, а потім легкими ударами лопатки або молотка в нього заглиблюють плитку. Інколи викладають весь ряд плитки між маяками, після чого, поставивши на цей ряд рейку-маяк і постукуючи по ній, вирівнюють плитку по горизонталі (рис. 2.146). Через добу-дві (залежно від температури навколишнього повітря) шви між плитками заповнюють цементно-піщаним розчином (цемент і пісок у співвідношенні 1 : 1).

Після тужавлення розчину в швах поверхню підлоги протирають вологою тирсою і промивають водою.

Паркетні підлоги влаштовують у житлових приміщеннях, культурно-побутових і громадських будівлях лише після завершення всіх процесів, пов'язаних з можливим зволоженням та забрудненням паркетно-

Таблиця 12. Розміри паркетних планок, мм

Показник	Номінальні розміри	Допустимі відхилення розмірів
Довжина	150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500	± 0,3
Ширина	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90	± 0,2
Товщина	15	± 0,2

го покриття. При цьому вологість повітря в приміщеннях не повинна перевищувати 60 %, вологість стяжки — 5 %, вологість паркету — 10 %.

Для виготовлення паркету використовують деревину твердих порід: дуба, ясена, бука, берези, клена, рідше — сосни та модрина.

Паркетні підлоги роблять з паркетних планок (табл. 12), паркетних дощок (табл. 13) і паркетних щитів (табл. 14).

Підлогу зі штучного паркету влаштовують по цементно-піщаних стяжках, фанері, деревоволокнистих плитах або по дощатому настилу на лагах.

Паркет прикріплюють до основи клеями чи цвяхами, що є надійнішим (часто і на цементно-піщану основу, якщо вона сприймає цвяхи).

Роботи починають з підготування основи. Якщо основа дерев'яна, її обстругують і настиляють пергамін; якщо цементно-піщана — вирівнюють поверхню гіпсополімерним розчином. Після цього вибирають рисунок і розмічують ряди по приміщенню. Найчастіше паркет кладуть «ялинкою» з фризом або без нього. З естетичного погляду важливо використовувати текстуру паркетних планок (для фризу — одна, для основного паркетного поля — інша). Після розмічання паркетних рядів укладають маяковий ряд за шнуром, який натягують уздовж приміщення.

Таблиця 13. Розміри паркетних дощок, мм

Показник	Номинальні розміри	Допустимі відхилення розмірів
Довжина	1200, 1800, 2400, 3000	± 0,5
Ширина	145, 155, 202	± 0,3
Товщина	18,25	± 0,2

Таблиця 14. Розміри паркетних щитів, мм

Показник	Номинальні розміри	Допустимі відхилення розмірів
<i>Звичайні щити</i>		
Довжина × ширина	475 × 475; 600 × 600; 400 × 400; 800 × 800	± 0,5
Товщина	30	± 0,2
<i>Художні щити</i>		
Довжина × ширина	800 × 800; 1000 × 1000	± 0,3
Товщина	54	± 0,2

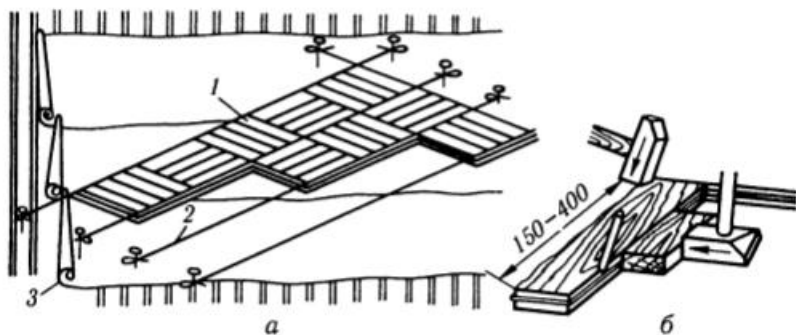


Рис. 2.147. Улаштування підлоги зі штучного паркету на цвяхах:

a — порядок настилання підлоги; *б* — закріплення паркету; 1 — паркетна клепка; 2 — шнур; 3 — гідроізоляція

Далі паркет укладають по всій площині приміщення вправо і вліво від маякового ряду.

У процесі укладання паркету планки притискують одна до одної паркетним молотком так, щоб не руйнувались кромки паркетних планок (рис. 2.147). Планки крайніх рядів обрізують за допомогою дискової пилки.

Перед укладанням паркету клей розливають шаром завтовшки 1 мм на площу трьох-чотирьох планок і на неї відразу кладуть паркетні планки. Надлишки клею видаляють ребром паркетної планки.

У разі влаштування паркетних підлог по фанері порядок виконання операцій має бути таким.

1. На основу наносять праймер (грунтовка) для закриття пор і надійності зчеплення клею з цементно-пісчаним розчином (основою). Для зняття різниці лінійної напруги, яка виникає між стяжкою і паркетом, монтується підкладка із вологостійкої фанери (демпфер 10–20 мм). Фанеру нарізають на частини 500×500 мм, які приклеюють до основи. При цьому між листами залишають технологічний зазор 5 мм завширшки.

2. Після приклеювання фанеру прикріплюють до основи шурупами через пластмасовий дюбель (25 шт. на 1 м^2).

3. Після технічної перерви фанеру обробляють оліфою.

4. Проводять розмітку рейкової паркетної підлоги на вже закріпленій фанері.

5. Паркет укладають на клею і додатково закріплюють паркетними штифтами. У випадку відсутності пневмообладнання використовують паркетні цвяхи. По периметру приміщення залишають технологічний зазор завширшки 15 мм.

6. Паркетне покриття шліфують і полірують.

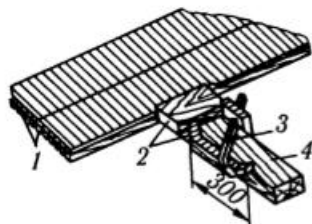


Рис. 2.148. Пристрій для укладання паркетних дощок:

1 — паркетні дошки; 2 — клинки; 3 — притискач; 4 — лага

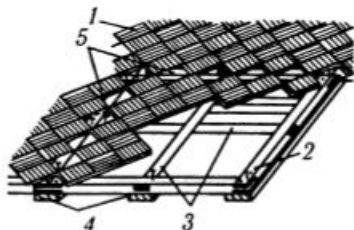


Рис. 2.149. Укладання щитового паркету:

1 — паркетне покриття; 2 — щит; 3 — середники; 4 — лаги; 5 — закладки

7. Наносять ґрунтовий шар лаку (бажано марки НЦ, який не змінює колір паркетних клепок).

8. Наносять три шари паркетного лаку (бажано масляного).

Опорядження паркетної підлоги передбачає її шліфування спеціальними машинами і покривання лаком. Перед лакуванням підлоги слід прибити плінтуси або галтелі. Покривати лаком паркетну підлогу можна лише за умови, що вологість основи і паркету не перевищує відповідно 8 і 10 %.

У разі влаштування підлог з паркетних дощок їх кладуть на лаги перпендикулярно до них, щільно притискають одну до одної спеціальним пристроєм (рис. 2.148) і кріплять до лаг цвяхами 50—60 мм завдовжки, які забивають з нахилом молотком і добійником.

Паркетні дошки паркетник настеляє «на себе» так, щоб шпунт дощок був спрямований у його бік.

Підлоги зі щитового паркету (рис. 2.149) найчастіше влаштовують у громадських будівлях. Паркетний щит складається з основи і паркетного покриття, з'єднаних між собою водостійкими клеями. Щити кладуть на лаги чи дерев'яні клітки.

Настилення паркетних щитів (рис. 2.150) починають з укладання маякових рядів. Уздовж суміжних стін на відстані ширини одного щита з додатковими 10—15 мм натягують два шнури під кутом 90° один до одного, за якими кладуть два ряди щитів. Стики між щитами мають проходити вздовж осей лаг, у пази щитів закладають з'єднувальні рейки.

Готова паркетна підлога має бути рівною і горизонтальною.

Відстань між паркетом і контрольною двометровою рейкою не повинна перевищувати 2 мм (у будь-якому напрямку).

Відстань між паркетними клепками має бути не більшою ніж 0,3 мм; відстань між паркетним покриттям і стінами — не більшою ніж 15 мм, але й не меншою за 10 мм.

Ламіновані покриття для підлог — це деревоволокниста дошка (плита) із захисним верхнім шаром із паперу, просочена полімерними

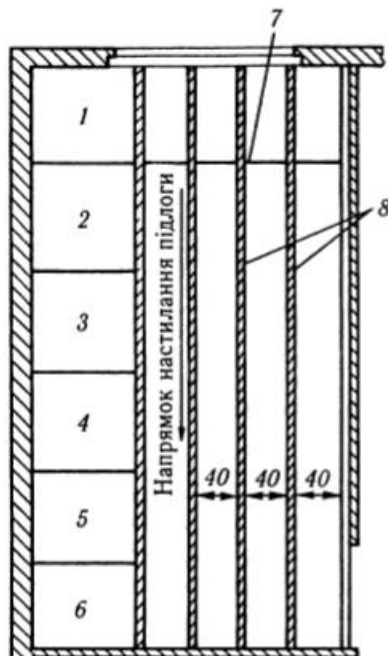


Рис. 2.150. Схема укладання паркетних щитів:

1-6 — маякові ряди; 7 — шнур; 8 — лаги

смолами під великим тиском і за високої температури. При цьому створюється зносостійка плівка — ламінат.

На одному боці вздовж і впоперек плита має шпунт, а на протилежному — паз. Нижній бік плити та її торці просочені смолами.

Рисунок ламінованої підлоги імітує різні породи дерева і каменю.

Ламіновані дошки вкладають так званим «плаваючим» способом, тобто їх не закріплюють до основи, що значно зменшує трудомісткість робіт і дає змогу влаштовувати гідро-, тепло- і звукоізоляцію прямо на основі підлоги.

Останнім часом все більшого поширення набувають *обігрівальні підлоги*. Вони поділяються на два основних різновиди: укладання в конструк-

цію підлоги поліетиленових труб, з'єднаних із системою водяного опалення, та укладання спеціального електричного кабелю для підігрівання підлоги. Температура нагрівання підлоги регулюється автоматично.

До **рулонних матеріалів**, якими опоряджують підлоги, належать різні види лінолеуму та синтетичні килими.

Лінолеум — це рулонний матеріал для покриття підлоги, виготовлений на основі полімерів, наповнювачів та різних добавок.

Згідно з чинними нормативами (ДСТУ Б А. 1.1-18—94) лінолеум поділяється на: полівінілхлоридний на тканинній підоснові; полівінілхлоридний на теплозвукоізоляційній підоснові; полівінілхлоридний одношаровий без підоснови; полівінілхлоридний багатшаровий без підоснови; полівінілхлоридний багатшаровий без підоснови з відходів полівінілхлориду; гліфталевий лінолеум; алкідний лінолеум; колокселіновий; гумовий багатшаровий (гулін).

Улаштування лінолеумних підлог передбачає виконання таких процесів: підготовка основи, підготовка лінолеуму, приготування клеїльної мастики (клею), укладання лінолеуму, прирізання або зварювання швів між полотнищами, прибивання плінтусів, натирання підлоги мастикою або покриття її лаком.

Лінолеум транспортують і зберігають на складі у вертикальному положенні. Перед укладанням його розкочують, ріжуть по довжині кімна-

ти на полотнища (з урахуванням припуску на можливі зміни його розмірів) і в горизонтальному стані витримують за температури майбутньої експлуатації чотири-п'ять діб.

Лінолеум розкроюють, як правило, централізовано в заготівельних майстернях і комплектують на квартири чи інші приміщення будівлі. У цих майстернях за потреби зварюють стики між окремими полотнищами лінолеуму.

Підготовка основи полягає в очищенні її від сміття, бруду, пилу і ґрунтуванні.

На мастиці (клеях) кладуть лише гулін; інші види лінолеуму, як правило, кладуть насухо, тобто без мастики. Досвід показує, що в разі укладання лінолеуму без мастики підвищується його довговічність, поліпшуються умови експлуатації та спрощується технологія заміни. Синтетичні килими також кладуть на основу насухо, стики між ними не зварюють, а склеюють з використанням тканинних прокладок завширшки 150 мм і клею.

Полотнища лінолеуму і синтетичних килимів укладають, як правило, по довжині приміщення за напрямком світла з вікон. Винятком є приміщення з чітко означеним напрямком руху людей (наприклад, коридори). У цих приміщеннях полотнища лінолеуму укладають уздовж напрямку руху. Плінтуси прикріплюють до стіни так, щоб не притискувати лінолеум до основи, створюючи умови для можливого переміщення полотнищ у випадку зміни їхніх розмірів від температурних перепадів.

Після закінчення робіт слід перевіряти: рівність і горизонтальність поверхні, властивості підлоги, правильність рисунка, наявність запроектованих нахилів, відсутність деформованих місць.

Особливості технології виконання опоряджувальних робіт у зимових умовах та умовах жаркого клімату.

Виконання опоряджувальних робіт у зимових умовах спричинює певні труднощі, пов'язані з тим, що майже всі опоряджувальні матеріали у своєму складі містять воду.

Крім того, виконання основної кількості операцій опоряджувальних робіт можливе лише на сухих поверхнях, що взимку значно складніше і потребує значних витрат енергії та праці. Тому треба намагатися більшість операцій виконувати у заводських умовах, тобто підвищувати ступінь заводської готовності конструкцій та комплектуючих деталей, не проводити роботи на фасадах за знижених температур.

Штукатурні та склярські роботи в будинках і спорудах виконують за наявності опалення; температура повітря має бути не нижчою ніж 5 °С, а відносна вологість повітря — не вищою ніж 70 %. Малярні та шпалерні роботи можна виконувати в приміщеннях з температурою, не нижчою за 15 °С, а влаштування підлог, облицювання поверхні — за температури не менше ніж 10 °С.

Технологія виконання опоряджувальних робіт в умовах жаркого клімату має низку особливостей, які пов'язані з негативною дією

на опоряджувальні покриття високої температури та сонячної радіації.

Так, монолітні бетонні підлоги бажано виконувати з використанням вакуумування бетону (цементно-піщаного розчину), опорядження фасадних поверхонь не проводити за дуже високої температури повітря; приміщення, в яких проводять шпалерні роботи, слід ізолювати від зовнішнього середовища; під час виконання робіт з використанням цементного розчину в нього треба додавати пластифікатори; керамічні облицювальні матеріали та поверхню, що підлягає облицюванню, слід ретельно зволожувати.



Теми рефератів

1. Суміщення в залізобетонних конструкціях несівних та естетичних властивостей.
2. Перспективні методи опорядження фасадів.
3. Обґрунтування методу опорядження фасаду.
4. Технологія влаштування підлог з вакуум-бетону.
5. Технологія влаштування декоративних штукатурок.

3.1. Зведення інженерних споруд

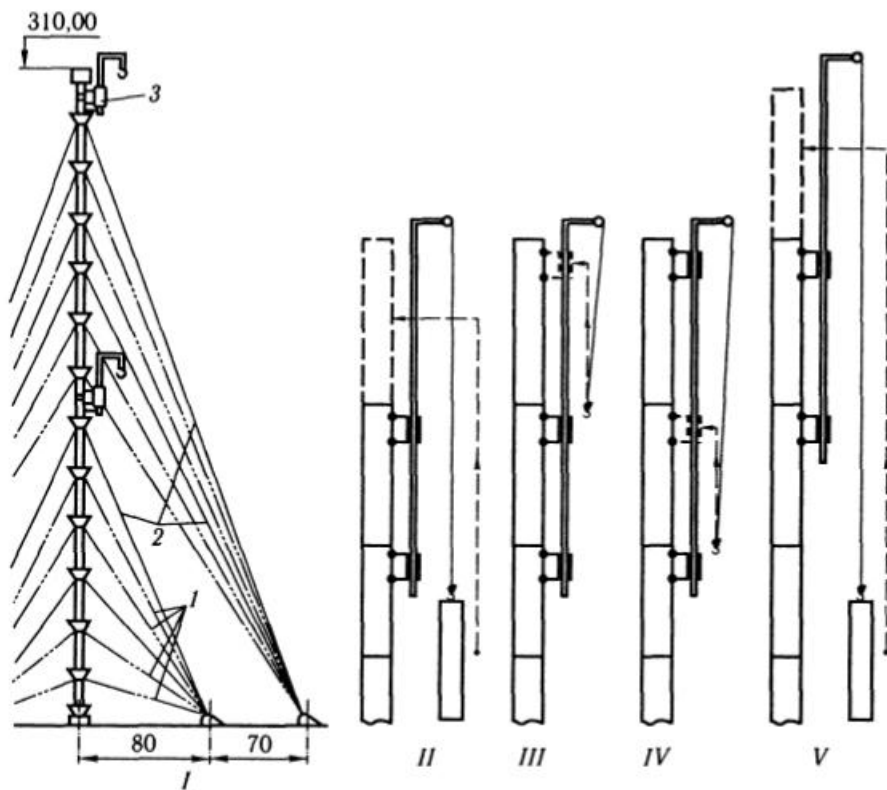
Інженерними спорудами є опори лінії електропередачі (ЛЕП), радіощогли, телевізійні та радіорелейні башти, димарі, вентиляційні труби, водонапірні башти, резервуари, зернові елеватори, транспортні пересічення на різних рівнях, підпірні стіни, підземні переходи тощо.

Найпоширенішими є споруди, які мають значну висоту порівняно з невеликими розмірами у плані. Такі споруди можуть бути розміщені як поодинокі, інколи на значній відстані одна від одної, так і групами. Найчастіше їх виконують з металу, рідше зі збірних залізобетонних конструкцій. Враховуючи те, що в більшості цих конструкцій центр ваги розміщений порівняно низько, найпоширенішим є встановлення у проектне положення заздалегідь повністю складених на землі конструкцій. Монтаж цих споруд доручають тільки монтажникам високої кваліфікації, добре обізнаним з технологічними особливостями зведення їх, оскільки монтувати конструкції можна різними методами. На вибір методу впливають як функціональне призначення і конструктивні рішення споруди, так і умови будівництва.

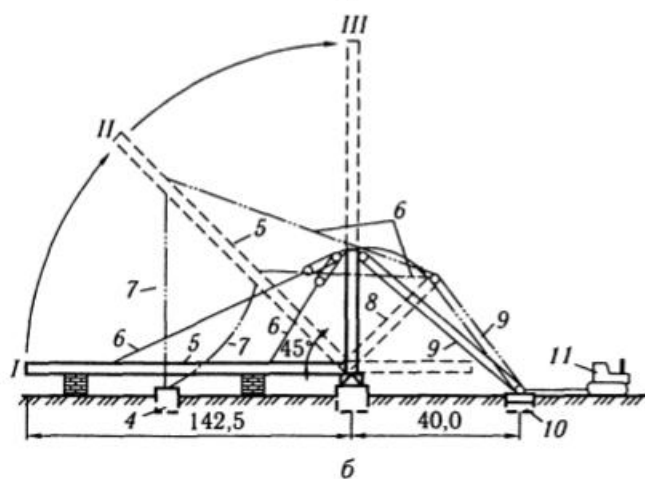
Монтаж легких опор ліній електропередачі можна виконувати як монтаж колон за допомогою самохідних кранів. Опори, які мають велику висоту та масу, монтують у проектному положенні методом нарощування окремих частин.

Щогли монтують методами нарощування або піднімання заздалегідь складеної конструкції поворотом.

Метод нарощування полягає у встановленні перших двох-трьох секцій за допомогою самохідного крана. Після закріплення їх розчалками подальший монтаж ведуть за допомогою самопідйимального крана, який спирається на раніше змонтовані конструкції (рис. 3.1, а). Методом нарощування монтують щогли заввишки 80 м. Щогли заввишки 40–50 м піднімають повністю складеними та оснащеними на землі.



a



b

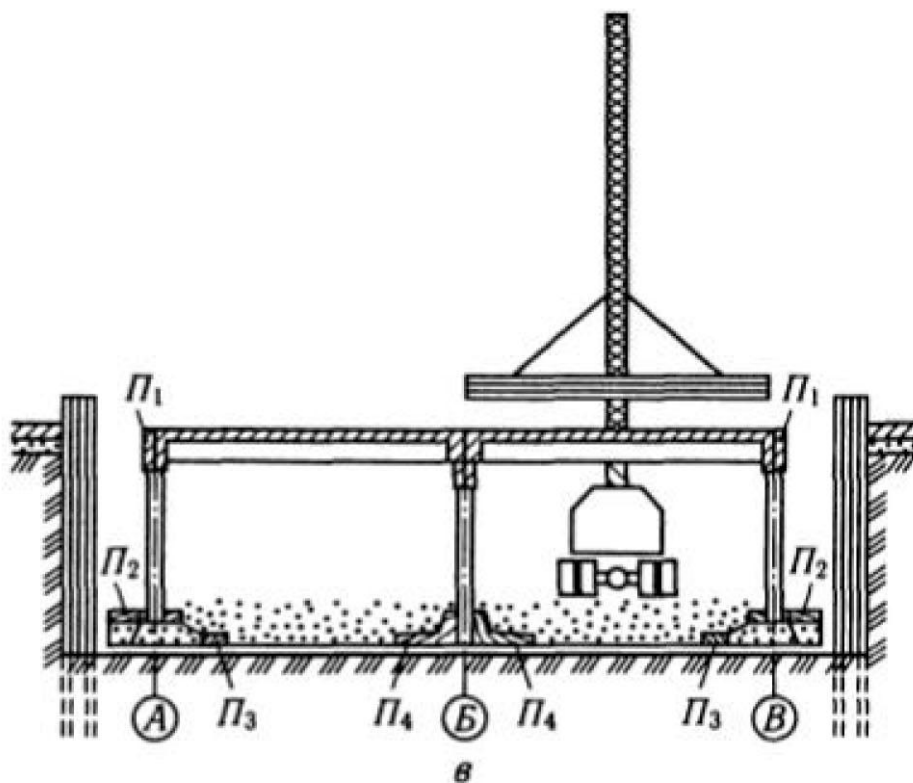


Рис. 3.1. Монтаж інженерних споруд:

а — щогли самопідіймальним краном; *б* — щогли поворотом за допомогою падаючої стріли; *в* — монтаж транспортних пересічень тунельного типу; *1* — схема монтажу; *II — V* — послідовні етапи роботи крана; *1* — тимчасові розчалки; *2* — постійні розчалки; *3* — монтажний кран; *4, 10* — якорі для закріплення вант; *5* — щогла; *6* — тяги; *7* — ванти; *8* — падаюча щогла; *9* — тяговий поліспаст; *11* — трактор

За умови достатньої міцності щогли її встановлюють *методом повороту* із застосуванням падаючої монтажної стріли (рис. 3.1, *б*). Під час підготовки до монтажу на центральному фундаменті встановлюють тимчасову опору із шарніром повороту, на яку спираються п'ять щогли і монтажної стріли. На щоглі встановлюють дві підіймальні тяги, поліспаст і постійні відтяжки. Монтажу стрілу піднімають самохідним краном, потім за допомогою двох тракторів вибирають підіймальний поліспаст відразу за обидва кінці. Після встановлення щогли у вертикальне положення її закріплюють постійними відтяжками.

Підпирні стінки влаштовують уздовж річок під час будівництва набережних, швидкісних магістралей, у випадках забудови на стрімких схилах місцевості; їх можна зводити зі збірних залізобетонних елементів монолітними і комбінованими. Комбіновані підпирні стінки, які споруджують уздовж річок, влаштовують на пальових фундаментах.

Для уникнення вимивання ґрунту з-під основи фундаменту підпирної стінки водою, із залізобетонних шпунтин перерізом 15 × 50 см і завдовжки 5 м влаштовують шпунтовий ряд, за яким відсипають гальку з

фракцією зерен 15—40 мм. Над палями обладнують монолітний залізобетонний ростверк.

Підпірні стінки зводять потоковим методом. Спочатку копрами заглиблюють шпунт і палі, потім ланки монтажників установлюють опалубку, монтують арматуру та укладають бетонну суміш. Після того як бетон набере достатньої міцності, монтують стінові блоки.

Улаштування транспортних пересічень тунельного тунелю в різних рівнях починають із забивання шпунту з металу чи з іншого матеріалу по обидва боки майбутнього тунелю. Потім між шпунтовими стінками вибирають ґрунт. Після розроблення ґрунту та планування основи під фундаменти починають монтаж найбільш трудомісткої ділянки — закритої частини тунелю — і ведуть його знизу вгору. Оскільки вздовж осі *Б* (рис. 3.1, *в*) розміщені найважчі елементи (фундаменти та ригелі), монтажний кран вибирають відповідно до них.

У глибинній частині тунелю починають монтаж підпірної стінки вздовж осі *А*. Спочатку монтують маякові фундаментні блоки, а потім — усі інші. Після монтажу фундаментів уздовж цієї осі монтують підпірну стінку.

Після цього переходять на вісь *В* для виконання тих самих робіт, що й по осі *А*. Водночас уздовж осі *А* замонолічують стики і бетонують монолітні пояси P_1 . В останню чергу монтаж виконують уздовж осі *Б*, а уздовж осі *В* в цей час замонолічують стики і бетонують монолітні пояси P_1 . Такий технологічний порядок забезпечує безперебійну роботу крана, який, завершивши роботи на осі *Б*, переходить до монтажу балок перекриття в прогоні між осями *А—Б*, а потім — між осями *Б—В*.

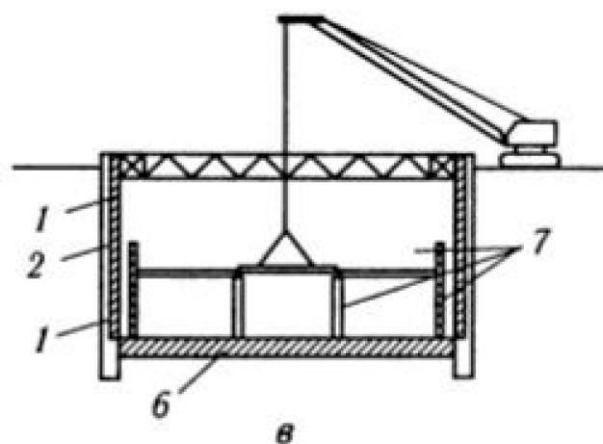
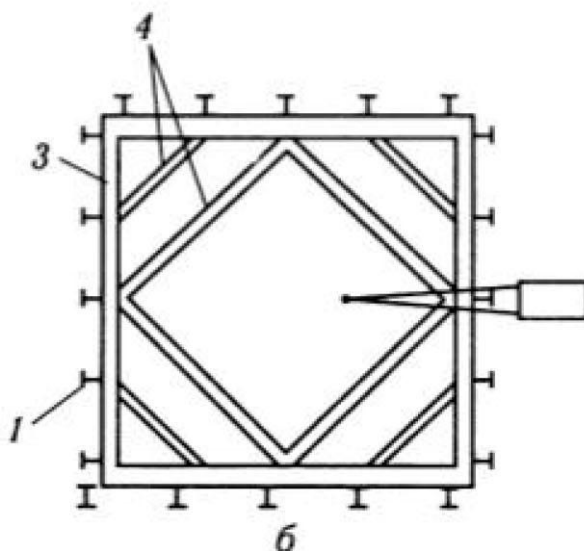
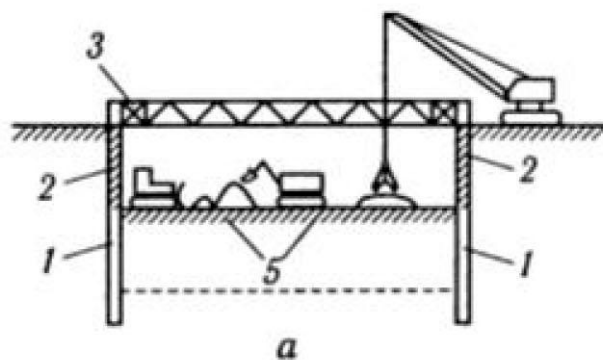
Після монтажу закритої частини тунелю та пандусів укладають розпірні балки і влаштовують монолітні залізобетонні пояси P_1 , P_2 , P_3 . Завершують монтаж засипанням баластного ґрунту та його ущільненням.

Підземні частини промислових будинків, склади, гаражі, насосні, бойлерні, метрополітен та інші інженерні підземні споруди можна будувати з поверхні землі, використовуючи одну із технологій: у відкритому котловані аналогічно наземним будівлям; опускним способом; способом «стіна в ґрунті».

Відкритим способом будують підземні споруди з попереднім копанням котловану з поверхні землі. Споруди неглибокого закладання можна зводити без кріплення стінок котловану. Це звільнює його простір від розпорок, кріплень тощо, проте потребує застосування вантажопідійомних кранів із дещо більшим вильотом стріли. У глибоких котлованах відкоси будують настільки великими, що вартість земляних робіт значно впливатиме на вартість споруди. Іноді навколишня забудова унеможливорює виконання котловану з відкосами, і якщо такий котлован все-таки буде виконано, то виліт стріли вантажопідіймального крана через велику ширину котлована буде надто великим.

Рис. 3.2. Схема будівництва підземної споруди відкритим методом:

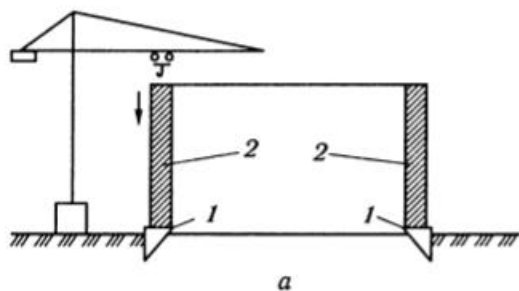
a — копання котловану; *б* — план кріплення котловану; *в* — будівництво внутрішньої частини споруди; *1* — металеві двотаврові палі; *2* — дерев'яна забірка; *3* — обв'язувальна балка; *4* — розпірка; *5* — землерийна техніка; *6* — фундаментна плита споруди; *7* — конструкції підземної споруди



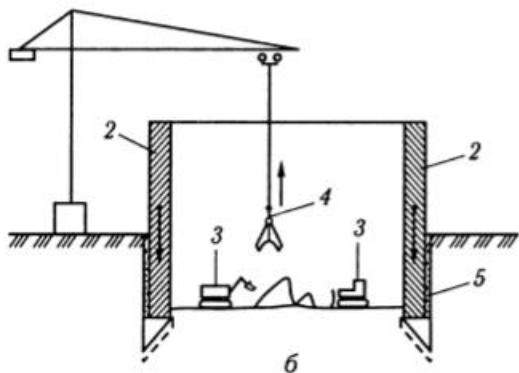
Отже, підземні споруди глибокого закладання раціонально будувати відкритим способом — копанням котлованів з кріпленням стінок. Воно може бути шпунтовим, анкерним, розпірним, з використанням ґрунтових анкерів.

Розглянемо послідовність виконання основних робіт на будівництві підземної споруди у котловані з розпірними стінками (рис. 3.2). По зовнішньому контуру котловану в ґрунт заглиблюють (за потреби — з використанням лідерного буріння) металеві двотаврові палі достатнього поперечного перерізу. Ґрунт усередині контуру із палей починають вибирати, а голови палей з внутрішнього боку обв'язують нерозрізною балкою. Поки котлован неглибокий, його дно слугує робочим майданчиком для монтажу розпірних балок. Їх монтують з упором в обв'язувальну балку. Таке розміщення (рис. 3.2, б) балок створює достатньо вільного простору в центрі котловану, що сприяє вертикальному транспортуванню матеріалів, конструкцій і будівельних машин з поверхні на дно котловану. З відкопування котловану його вертикальні стінки кріплять за допомогою дощатої горизонтальної збірки між металевими палями.

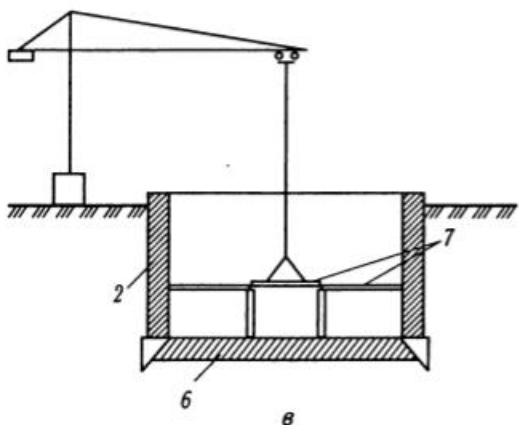
У викопаному котловані улаштовують водовідлив ґрунтових вод і виготовляють конструкції підземної споруди: фундаменти, стіни, колони, балки, перекриття. Після набирання міцності зовнішніми стінами споруди і влаштування гідроізоляції пазухи між спорудою і кріпленням стінок котловану засипають з ущільненням, знімають розпірки, об-



a



б



в

Рис. 3.3. Будівництво підземної споруди опускним методом:

а — спорудження опускного колодязя; б — опускання колодязя з вийманням ґрунту; в — будівництво внутрішньої частини споруди; 1 — ніж опускного колодязя; 2 — стіни колодязя; 3 — землерийна техніка; 4 — видалення із колодязя ґрунту; 5 — тискотропний розчин; 6 — дно колодязя — фундамент споруди; 7 — внутрішня конструкція споруди

в'язувальну балку і виймають металеві палі. Внутрішній простір споруди опораджують.

Суть *опускного способу* (рис. 3.3) полягає в тому, що на поверхні землі будують тільки зовнішні стіни споруди у вигляді колодязя без фундаменту із загостренням знизу. Потім колодязь опускають вертикально вниз на потрібну глибину, виймаючи з-під нього ґрунт. Після цього бетонують дно опущеної споруди, що є фундаментом для споруди в цілому і для внутрішніх стін, на які обпираються перекриття.

Такий спосіб будівництва подібний до будівництва колодязя, тому його називають «опусканням колодязя». Для цього способу будівництва краще, щоб споруда в плані мала форму кола або квадрата. Стіни «колодязя» час-

тіше роблять масивними, монолітними, залізобетонними, для того щоб він міг опускатись під дією власної маси. Діаметр таких споруд може досягати 60 м, а глибина — 40 м і більше.

Будівництво підземної споруди *способом «стіна в ґрунті»* (рис. 3.4) засноване на можливості копання глибокої (до 20–40 м) і вузької

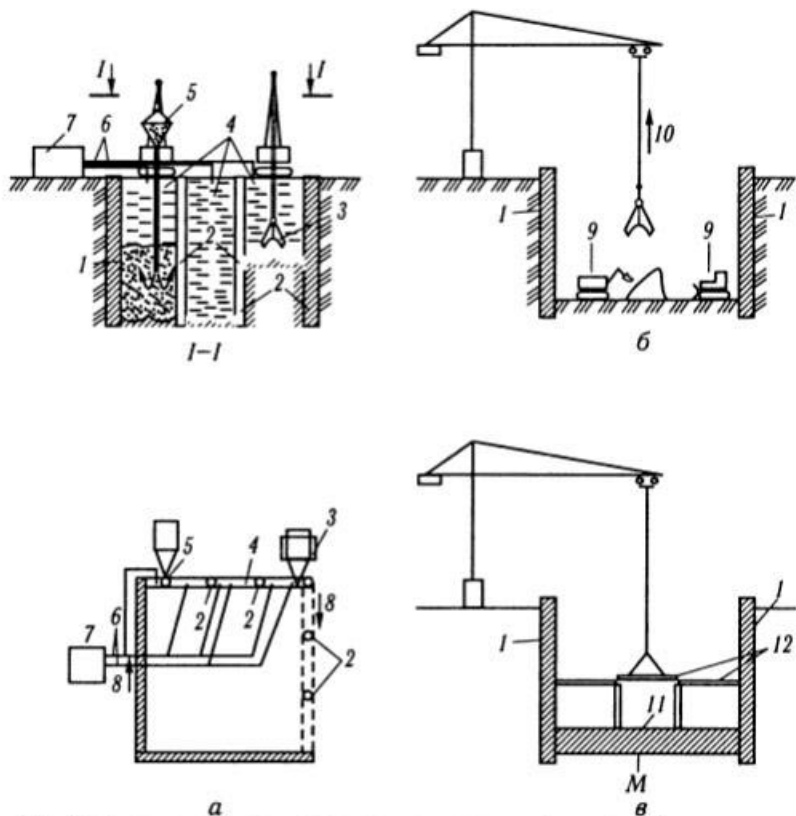


Рис. 3.4. Будівництво підземної споруди методом «стіна в ґрунті»:

а — улаштування «стіни в ґрунті»; *б* — виймання ґрунту під захистом «стіни в ґрунті»; *в* — будівництво внутрішньої частини споруди; 1 — «стіна в ґрунті»; 2 — трубчасті роздільники стіни на захватки; 3 — широкозахоплювальний грейфер; 4 — глинистий прохідницький розчин; 5 — бетонування стіни бетонолитною трубою; 6 — трубопроводи; 7 — глинисте господарство; 8 — напрямок робіт; 9 — землерийна техніка; 10 — видалення ґрунту; 11 — дно — фундамент споруди; 12 — внутрішні конструкції споруди

(0,4–1,2 м) траншей без механічного кріплення, а під захистом прохідницького глинистого розчину густиною 1,05–1,15 г/см³. Викопані траншей бетонують підводним способом і створюють зовнішні стіни підземної споруди без викопування внутрішнього об'єму.

Копання траншей супроводжується роботою глинистого господарства, в якому готують глинистий розчин, забезпечують його циркуляцію, очищення від вимитого розчином із траншей бурового шламу, а також технологічні властивості розчину.

Копання траншей і бетонування стіни виконують потоково, відразу після готовності траншеї, для чого по всій довжині її поділяють на захватки завдовжки 4—6 м.

Бетонують стіну литою бетонною сумішшю за допомогою бетонолитних труб або бетононасосом і напірним бетоноводом.

Після того як конструкції зовнішніх стін («стін у ґрунті») наберуть достатньої міцності, ґрунт із вигородженого ними простору вибирають, улаштовують дно (фундамент) і зводять внутрішні конструктивні елементи (колони, стіни, перекриття тощо).

Таким способом можна будувати споруди завглибшки 20—40 м.

3.2. Зведення житлових будинків

Загальні відомості. До житлових належать будівлі, в яких постійно чи тимчасово мешкають люди. Це житлові будинки, готелі, пансіонати, гуртожитки. Вони можуть бути одно- та багатопверховими. Умовно їх поділяють на підземну та наземну частини.

Підземну частину зводять зі стрічкових чи ростверкових фундаментів по звичайній основі або палях, стін із залізобетонних блоків, елементів сходово-ліфтової клітки та плит перекриття. Наземну частину — із дрібноелементних матеріалів (цегли, керамічних каменів, дрібних блоків), великих блоків (підвіконних, простінкових, перемичних і кутових для зовнішніх стін, а також вертикальних і горизонтальних блоків для внутрішніх стін) та панелей для зовнішніх стін розміром на одну або дві кімнати (двомодульні панелі), а для внутрішніх стін — на одну кімнату.

У житлових будинках перекриття влаштовують із залізобетонних багатопустотних плит або шатрових панелей розміром на кімнату.

Зведення підземної частини житлових будинків. 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 основи поверхню лише 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 у них пісок до проектної позначки, переносять проектні осі на натуру (рис. 3.5), 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. Від цих осей відмірюють відстань до зовнішньої грані фундаментної стрічки, де забивають два металеві штирі так, щоб натягнутий між ними шнур-причалка опинився на 2—3 мм за межами фундаментної стрічки.

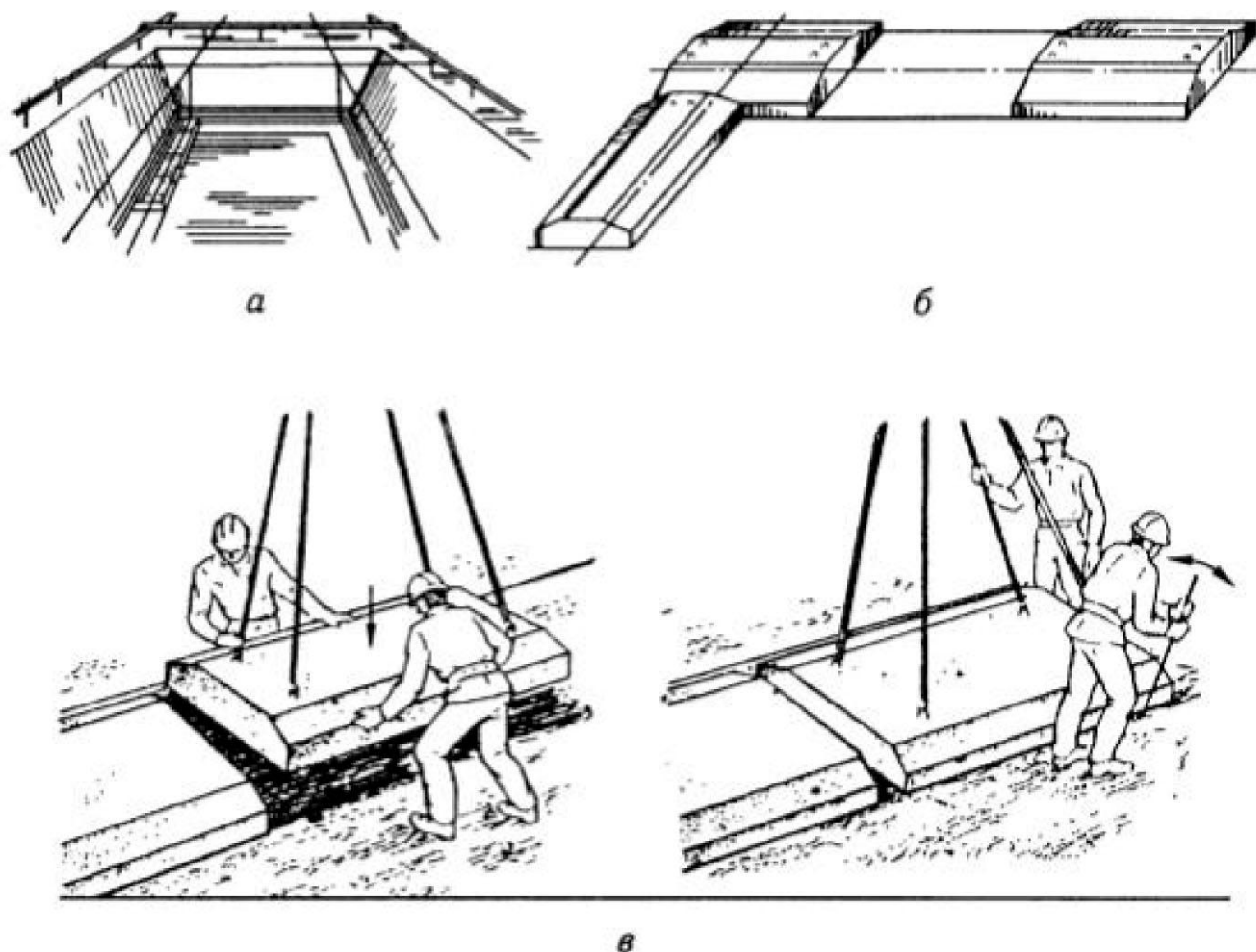


Рис. 3.5. Монтаж фундаментів:

a — стаканного типу; *б* — фундаментних подушок; *в* — стінових блоків

Монтаж починають із встановлення маякових кутових і проміжних блоків-подушок на відстані до 20 м один від одного. Блок, поданий краном, опускають на підготовлену поверхню, орієнтуючи його за шнуром-причалкою.

Горизонтальність встановлення та проектну позначку верху маякових блоків-подушок контролюють нівеліром, а рядових — за шнуром-причалкою та правілом.

Взаємно перпендикулярні осі для маякових блоків перевіряють за допомогою теодоліту, а для рядових — за шнуром-причалкою та монтажним зазором між ними.

Поверхню під стінові блоки ретельно вирівнюють. Перед їх монтажем на фундаментах позначають основні та міжсекційні осі.

Монтаж починають із встановлення маякових блоків у кутах та місцях перетину стін. Рядові блоки встановлюють на розчині за причалкою. Позначку верху останнього ряду блоків перевіряють нівеліром. Після усунення недоліків фундаменти згідно з приймально-здавальним актом здають під зведення чи монтаж наступних конструкцій.

Зведення цегляних будинків. Сучасні цегляні будинки поєднують у собі монолітні (зведені з окремих цеглин стіни та перегородки) та збірні залізобетонні деталі сходів, перекриттів, перемичок і т. д.

Тому комплексний процес зведення цегляних будинків поділяється на процеси зведення вертикальних конструкцій із цегли та на монтажний процес збірних деталей.

Цегляні будинки можуть складатися в плані з однієї, двох та більше секцій.

За захватку під час зведення цегляних будинків приймають одну секцію в межах поверху.

Залежно від кількості захваток у ПВР розробляють технологію зведення такого будинку.

Будинки із цегли зводять переважно з поздовжніми несівними зовнішніми та внутрішніми стінами.

Поперечні стіни в таких будинках улаштовують тільки у сходових клітках, де мають проходити димові та вентиляційні канали, а також у проміжках між ними для надання більшої стійкості поздовжнім стінам і будинку в цілому.

Процес зведення будинку, який складається з однієї захватки, можна організувати так.

Якщо кілька таких будинків розміщено неподалік один від одного, то муляри, виконавши, наприклад, кладку ярусу, переходять на кладку другого будинку. На першому в цей час установлюють чи переустановлюють риштування і заготовлюють матеріали. В наступну зміну муляри повертаються на перший будинок, а на другому виконують роботи з установлення риштувань і заготовлення матеріалів і т. д.

Можна також організувати роботу інакше. В першу зміну виконують роботи із заготовлення матеріалів, установлення риштувань, геодезичні роботи. В другу і третю — зводять цегляні стіни і перегородки.

Якщо будинок складається з двох захваток, то роботу можна організувати так: на першій захватці виконують кладку, на другій — заготовлення матеріалів та інші роботи, в наступну зміну — навпаки.

Якщо будинок складається з трьох захваток, то на першій захватці виконують кладку, на другій — заготовлення матеріалів, установку риштувань, на третій — монтаж збірних конструкцій.

Цегляні будинки зводять спеціалізованими або комплексними бригадами.

Спеціалізовані бригади виконують тільки кладку (муляри) або тільки монтаж (монтажники), переходячи із захватки на захватку.

Комплексні бригади, які складаються з мулярів-монтажників, переходять на суміжну захватку тільки після виконання кладки та монтажу збірних конструкцій.

Зведення будинків із великих блоків. Зведення будинку починається з розмічування осей на поверхні фундаментів. Допоміжні осі будинку

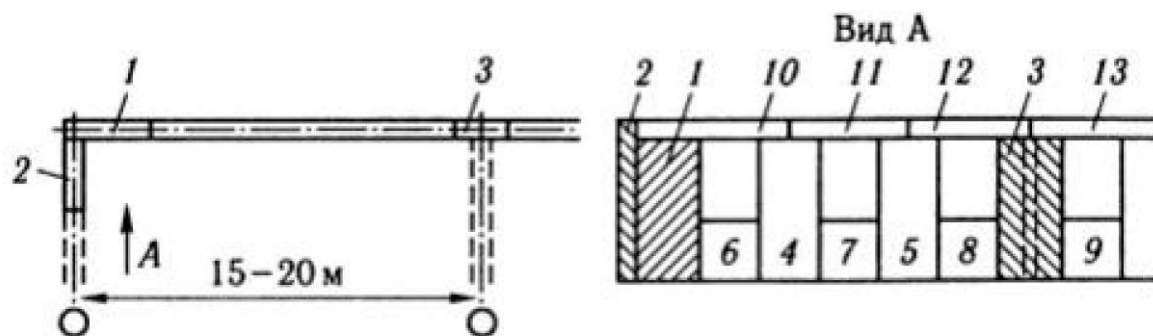


Рис. 3.6. Монтаж стін із великих блоків:

1–3 – маякові блоки; 4, 5 – простінкові блоки; 6–9 – підвіконні блоки;
10–13 – блоки перемичок

виносять на відстань близько 1 м від зовнішньої площини стін і закріплюють їх паралельно осям зовнішніх стін штирями, які забивають у ґрунт.

До початку монтажу наземної частини будинок ділять на захватки відповідно до технологічних рекомендацій, розроблених у ПВР.

Монтаж починають у межах захватки з установаження маякових блоків у кутах захватки і в місцях перетину зовнішніх та внутрішніх стін на відстані 12–20 м один від одного (рис. 3.6).

Після цього між маяковими блоками натягують шнур-причалку, за яким монтують проміжні блоки у такій послідовності: спочатку встановлюють усі простінкові блоки, потім підвіконні і завершують укладанням перемичних блоків. Монтаж внутрішніх стін починають зі зведення сходових кліток. У процесі монтажу глухих ділянок стін блоки встановлюють послідовно – від одного маякового блока до іншого.

Сходові клітки, санітарно-технічні кабінки, балкони монтують паралельно зі стінами. Усі блоки зовнішніх і внутрішніх стін зв'язують між собою металевими накладками на рівні перекриттів.

Завершують монтаж укладанням плит перекриття послідовно від сходової клітки в обидва боки.

Зведення великопанельних будинків. Існує багато типових проєктів житлових будинків з різноманітними за розмірами квартирами, зручним плануванням, поліпшеним опорядженням, з удосконаленою теплоізоляцією, звукоізоляцією, обладнанням. У будинках з великими прогонами для зовнішніх стін застосовують поверхове розрізування (однорядне) з одним або двома віконними прорізами.

Потокове будівництво такого типу будинків спрощується за умов організації домобудівних комбінатів (ДБК).

У домобудівному комбінаті в безперервний технологічний процес об'єднано виготовлення конструкцій, транспортування, монтажу й усіх наступних робіт, що значно ефективніше, ніж робота загальнобудівельними підрозділами.

Зведення великопанельних будинків рекомендується виконувати потоково-швидкісними методами. Для цього будинок у плані поділяють на захватки. За захватку приймають одну або дві секції в межах поверху. Такий поділ дає можливість поєднати на різних захватках монтаж конструкцій із санітарно-технічними, електромонтажними, столярними, опоряджувальними роботами. Поєднання цих робіт можливе тільки за таких умов:

1) початок і завершення всіх робіт на захватці мають точно збігатися з терміном, установленим графіками, узгодженими з усіма виконавцями;

2) межі захваток визначають так, щоб монтажні роботи на кожній із них можна було виконувати за ціле та однакове число змін.

Під час монтажних робіт особливу увагу слід звертати на послідовність і точність установлення збірних елементів. Послідовність установлення збірних елементів визначають з урахуванням конструктивних особливостей будинку, вона має забезпечувати стійкість змонтованої частини, безпечні умови роботи монтажників та інших робітників.

Установлення панелей бажано вести в напрямку на кран, оскільки у такому разі поліпшується видимість і зникає потреба переносити конструкції через раніше змонтовані. Категорично забороняється встановлювати панелі між раніше змонтованими, дозволяється тільки приставляти їх.

Точність монтажу є одним із найважливіших показників якості та надійності.

Залежно від принципу складання, монтажних пристосувань, оснащення та конструктивних рішень місць з'єднання панелей стін розрізняють такі основні методи монтажу стінових панелей і будинків:

а) вільний монтаж з використанням підкосів та встановлювальних рисок на перекриттях;

б) фіксований, або обмежено-вільний, монтаж з використанням групового монтажного оснащення;

в) просторова самофіксація, або замковий монтаж, за допомогою пластин з вирізами та кулачків у місцях з'єднання сусідніх стінових панелей.

Найпоширенішим є вільний монтаж через простоту виконання. Проте він не завжди забезпечує дотримання технічного розташування елементів будинку в процесі виконання робіт. Ускладнюється забезпечення співвісності під час наведення та встановлення конструкцій.

Для суміщення осей користуються кутниками та розміткою осей окремо на кожному поверсі. За цього методу стінові панелі тимчасово закріплюють за допомогою інвентарних підкосів (рис. 3.7, а–в).

Фіксований (обмежено-вільний) монтаж виконують із застосуванням групового монтажного оснащення, яке сприяє точнішому встанов-

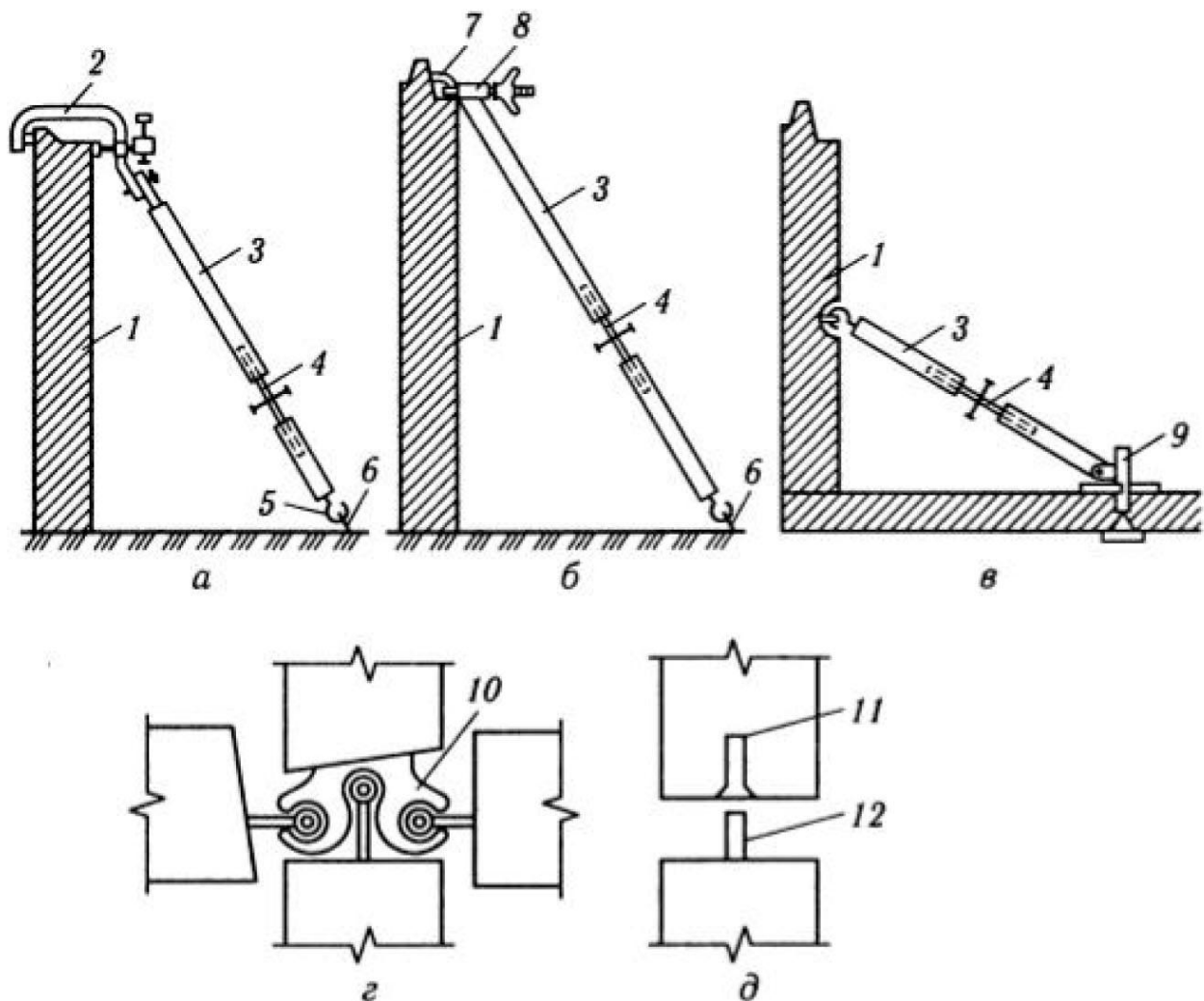


Рис. 3.7. Схеми тимчасового та замкового закріплення стін:

а — підкосами зі струбцинами; *б* — підкосами без струбцин; *в* — укороченими підкосами; *г, д* — замкове з'єднання для самофіксації стінових панелей відповідно по бокових гранях та по вертикалі; 1 — стінова панель; 2 — струбцина; 3 — підкіс; 4 — стяжна муфта; 5 — нижній гак підкосу; 6 — монтажна петля на панелі перекриття; 7 — монтаж-на петля; 8 — захоплювач-голівка; 9 — універсальний захоплювач; 10 — замок; 11 — лунка; 12 — штировий фіксатор

ленню панелей, підвищує темп монтажу порівняно з вільним монтажем, а також забезпечує жорсткість конструкцій.

Комплекти застосовуваних пристосувань виконують водночас орієнтувальні, обмежувальні та утримувальні функції як щодо окремого елемента, так і кількох елементів на захватці чи поверсі.

Варіантом обмежено-вільного монтажу може бути встановлення деталі на фіксатори, за допомогою яких визначають проектне положення низу панелі (рис. 3.7, *д*).

Вивіряння верху панелі та тимчасове закріплення здійснюється так само, як і під час вільного монтажу.

Замковий монтаж, або метод просторової самофіксації, дає можливість пришвидшити процес монтажу, відмовитись від застосування спеціальних монтажних пристосувань, виключити електрозварюваль-

ні роботи і т. д. Чергову панель з'єднують з попередньою за допомогою спеціального замкового пристрою, зображеного на рис. 3.7, г.

Технологія зведення великопанельних будинків нині повністю себе вичерпала. Значні витрати часу на монтажні процеси, низька якість поверхонь панелей, велика кількість процесів та операцій, виконуваних на будівельному майданчику, перевитрати матеріалів, відсутність можливості підвищувати рівень механізації зумовили розроблення нових технологій, зокрема технології зведення будинків із об'ємних блоків.

Зведення будинків із об'ємних блоків. Застосування цієї технології дало можливість значно пришвидшити зведення будинків завдяки скороченню кількості підйомів та монтажних вузлів. Крім того, за цією технологією значну кількість опоряджувальних операцій та операцій, пов'язаних з інженерним обладнанням, можна виконувати в заводських умовах, що майже вдвічі підвищує рівень механізації. Рівень заводської готовності можна довести до 75–80 %.

За архітектурними рішеннями блокові будинки монтують за такими конструктивними схемами блоків: на ширину будинку, на кімнату, на квартиру (рис. 3.8, а).

За способом виготовлення об'ємні блоки мають умовні назви: «ковпак» — п'ятистінний блок зі збірною панеллю підлоги, «стакан» — зі збірною панеллю стелі; «лежачий стакан» — з приставною зовнішньою панеллю (рис. 3.8, б).

Монтаж об'ємних блоків здійснюють з транспортних засобів.

Особливості монтажу блоків визначають такими чинниками: великою масою блока, відносно великими лінійними розмірами блока порівняно з його висотою.

До початку монтажу наносять розлічувальні осі, розмічають місця установа блоків. На першому поверсі блоки встановлюють від середини до країв. Точність установки блоків контролюють за допомогою теодоліта, а на інших поверхах — у рівень з блоками, встановленими раніше. Схему монтажу об'ємних блоків наведено на рис. 3.8, в. Для монтажу блоків використовують стрілові, самохідні, баштові або козлові крани (рис. 3.9, а). Запровадження безкранового методу монтажу, за якого використовують різноманітні домкратні пристрої, дає значну перевагу перед традиційними крановими способами (рис. 3.9, б). На підготовленому майданчику встановлюють несівні, заздалегідь напружені, залізобетонні колони, які оснащені спеціальними крокуючими фрикційними домкратами. Монтаж починають з того, що у створ прогону будинку вставляють покрівельну панель, під яку підводять спеціальні візки. За допомогою цих візків панель доставляють у зону піднімання, де її підвішують на чотирьох домкратах. Переміщуючи домкрати по колонах, піднімають панель до проектної позначки. Змонтовані у такий спосіб панелі створюють жорстку діафрагму, яка забезпечує жорсткість системи у цілому.

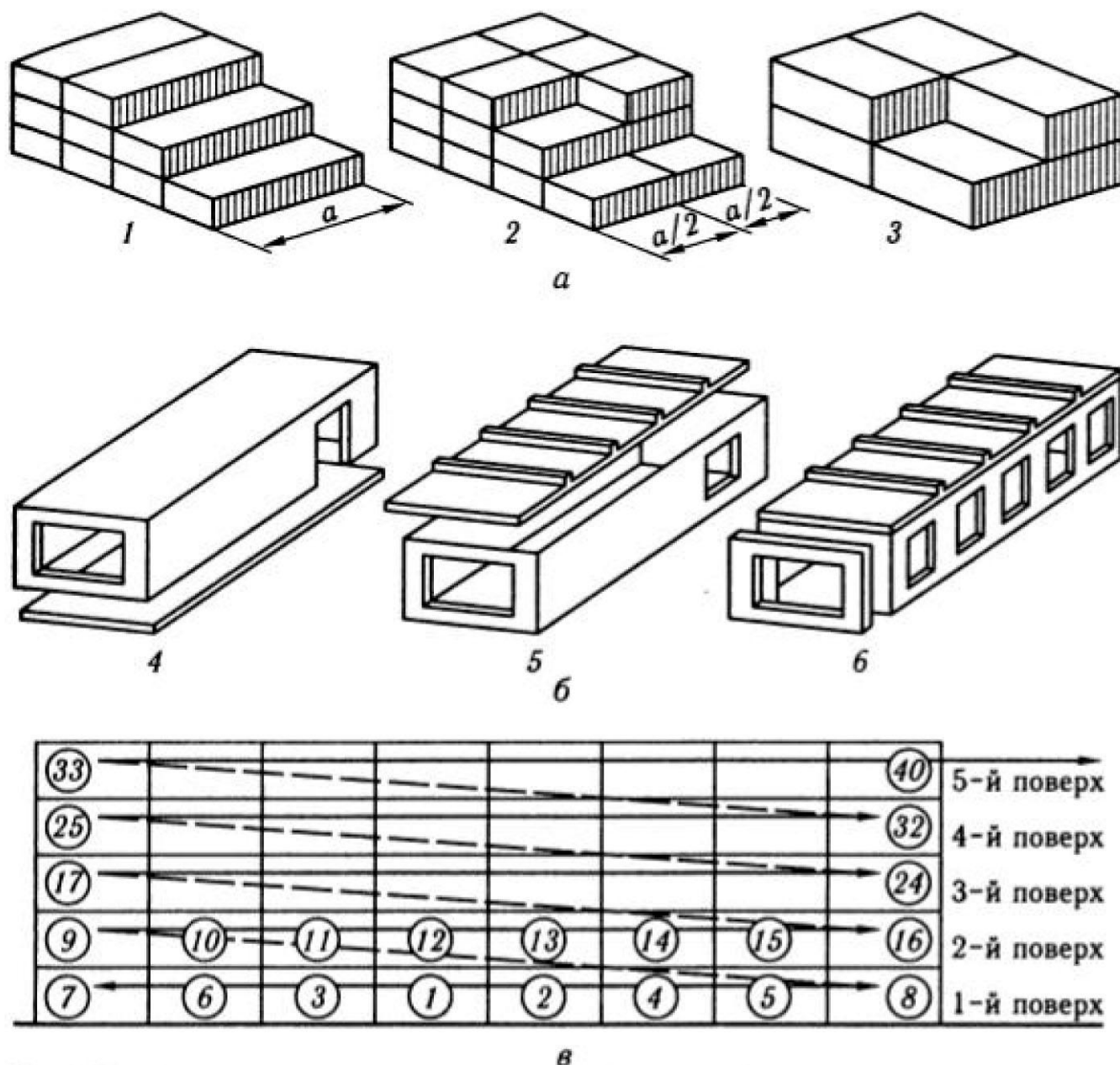


Рис. 3.8. Схеми виготовлення та монтажу об'ємних блоків:

a — об'ємні блоки; *б* — форма об'ємних блоків за способом виготовлення; *в* — схема послідовності монтажу об'ємних блоків; 1 — на ширину будинку; 2 — на кімнату; 3 — на квартиру; 4 — ковпак; 5 — стакан; 6 — лежачий стакан

Після цього у тій самій послідовності монтують об'ємні блоки — по одній або кількох сходових вертикальних захватках. Після закріплення чергового блока домкрати опускають униз, де їх готують до наступного піднімання.

Цей спосіб дає можливість автоматизувати весь монтажний процес. Застосування такого методу дає змогу змонтувати п'ятиповерховий будинок за чотири — шість змін, трудомісткість монтажу будинків з об'ємних блоків порівняно з великопанельними скорочується у три-чотири рази, а сумарні витрати на виготовлення і монтаж — у півтора рази. Загальна тривалість зведення об'ємноблокових будинків удвічі-утричі менша, ніж великопанельних.

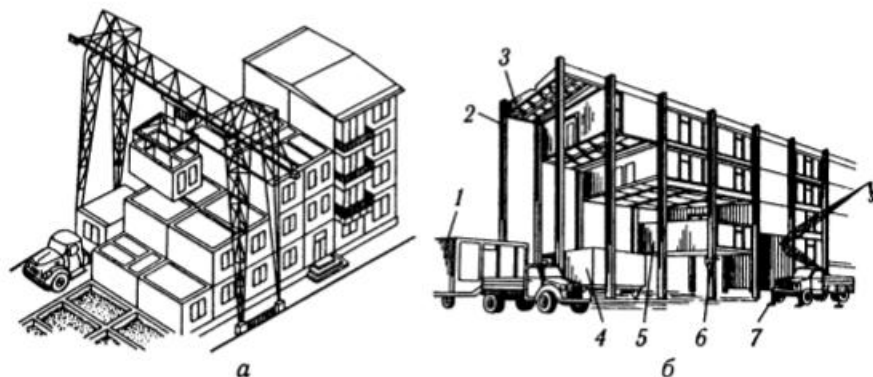


Рис. 3.9. Схеми монтажу блоків за допомогою різних пристроїв:

а — козловими кранами; *б* — домкратами фрикційного зчеплення; 1 — блок, підготовлений до розвантаження; 2 — колона; 3 — панель покрівлі; 4 — блок, що подається на візку в монтажну зону; 5 — блок, що піднімається; 6 — крокуючий домкрат; 7 — самостійна вишка

Зведення висотних будинків. У сучасному міському будівництві все більше зводять будинків із підвищеною кількістю поверхів. Практика будівництва показала доцільність забудови великих міст будинками підвищеної поверховості.

Вирішальними чинниками у плануванні зведення висотних будинків крім містобудівних вимог є такі: економне використання землі (що нині особливо актуально), коли кожний квадратний метр суворого контролюється відповідним управлінням міськради, зручність концентрації приміщень, зменшення довжини зовнішніх інженерних мереж; зручне розміщення адміністративних і торгових центрів, навчальних закладів і т. д. Одним з основних завдань зведення висотних будинків є забезпечення точності монтажу основних конструктивних елементів каркасів.

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 стикових з'єднань, антикорозійний захист, оброблення швів і стиків. Ці процеси, хоч вони технологічно й організаційно взаємопов'язані, часто виконують двома суміжними потоками: одним здійснюють установлення елементів каркаса, зварювання і антикорозійний захист, другим — замонолічування монтажних стиків, швів перекриттів, бетонування монолітних ділянок каркаса слідом за першим потоком.

Ведучим процесом є встановлення (монтаж) конструкцій. Усі інші, суміжні, процеси потрібно виконувати в ритмі робіт, визначеному для ведучого процесу.

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

За *роздільного методу* всі етапи робіт здійснюють послідовно: спочатку бетонують ядро жорсткості, монтують на всю висоту каркас, стінові панелі, потім проводять покрівельні, спеціальні й опоряджувальні роботи.

Комплексний метод полягає у дотриманні принципу суміщеного виконання на різних рівнях усього комплексу монтажних, спеціальних, опоряджувальних робіт.

За цього методу окремі етапи можуть виконуватися роздільно, інші — суміщено: бетонування ядра жорсткості до проміжної позначки; монтаж конструкцій каркаса, стінових панелей, опоряджувальні роботи, завершення робіт з бетонування ствола жорсткості; завершення монтажу конструкцій каркаса і суміщуваних етапів робіт.

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

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

Зведення будинків із монолітного залізобетону. Сучасне будівельне виробництво неможливе без застосування монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій. Розробляючи технології зведення будівель різного призначення (зокрема, житлових будинків) архітектори, конструктори, 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, вермикуліт та ін.) 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 та розбирання опалубки, заготівлю та встановлення арматури, приготування, транспортування, укладання та ущільнення бетонних сумішей. Вибір опалубки здійснюється з урахуванням застосовуваної технології й організації опалубних, арматурних і бетонних робіт. Вибір залежить також від типу конструкцій та будинків, їх розмірів конфігурації. У бетонних і залізобетонних роботах широко застосовується потоковий метод, який передбачає поділ усього фронту робіт, які мають бути виконані, на ок-

ремі ділянки і захватки. Кількість захваток має дорівнювати кількості виконуваних процесів та операцій.

Строки робіт, організація процесів, комплектування бригад, порядок виконання процесів і операцій — все це регламентується проектом виконання робіт (ПВР).

Укладання бетонної суміші та догляд за бетоном у процесі його твердіння виконують спеціалізовані ланки чи бригади. Усім ланкам бригади бетонників надається підготовлений фронт робіт не менш як на добу, а в разі зведення конструкцій, в яких не допускаються перерви в роботі, — на весь період бетонування цих конструкцій. Потрібний фронт робіт призначають з урахуванням продуктивності застосовуваних машин і механізмів з подавання бетонної суміші в конструкцію. Роботу спеціалізованих ланок бетонників організують, як правило, в дві зміни, а у випадку подавання бетонної суміші бетононасосами та бетонування конструкцій, в яких не дозволяються перерви у роботі, — у три зміни за змінним графіком. Якщо одночасно з бетонуванням виконуються й інші (суміжні) роботи, то в цьому випадку організують комплексні бригади.

Комплексну бригаду ділять на спеціалізовані ланки (ланка теслярів, ланка арматурників, ланка бетонників).

3.3. Зведення промислових будинків

Залежно від конструктивних та об'ємо-планувальних рішень технологія спорудження промислових будинків має свої особливості. З цього погляду розрізняють зведення одноповерхових будинків особливо легкого, легкого, середнього та важкого типів і багатоповерхових будинків.

Одноповерхові будинки особливо легкого типу споруджують завдовжки 10—12 м і заввишки 5—7 м. Такі будинки складають із заздалегідь виготовлених заводських конструкцій. Металеві конструкції особливо легких будинків виробляють із гнутих сталевих профілів та особливо легких металів. Балки мають раціональну геометрію, ферми виготовляють із гнутих тонкостінних профілів і металевих прутків. Покриття монтують із металевого профнастилу, утеплюють жорсткими мінераловатними плитами та покривають рулонною покрівлею. У стінових панелях між двома алюмінієвими листами прокладають пінополіуретан. Між собою і з колонами стінові панелі з'єднують болтами.

Такі будинки монтують легкими кранами, переважно автомобільними, роздільним, комплексним чи комбінованим методом за надзвичайно короткі строки. Невелика маса конструкцій дає змогу використовувати найпростіші стропи і захоплювачі. Застосовують здебільшого болтові з'єднання, що зменшує витрати праці під час монтажу.

Одноповерхові промислові будинки легкого типу мають прогони до 18 м; їх зводять з конструкцій із металу і збірного залізобетону

масою до 10 т і оснащують мостовими кранами вантажопідйомністю до 5 т.

Одноповерхові промислові будинки середнього типу з прогонами до 30 м і заввишки до 18 м, які мають крани вантажопідйомністю до 50 т, споруджують з металевих і залізобетонних конструкцій масою до 30 т. Такі будівлі належать до *однорідних об'єктів*; їх зводять послідовними етапами: спорудження підземних конструкцій, монтаж наземних конструкцій, влаштування покрівлі, опоряджувальні роботи і монтаж устаткування.

Будинки в плані поділяють на кілька ділянок для можливого суміщення робочих будівельних процесів і організації будівельного потоку. Ділянки визначають залежно від майбутньої технології виробництва, кількості прогонів і технологічних блоків. Ділянки можуть розміщуватися в прогонах уздовж будинку, впоперек або формуватися з типових секцій.

Із будівельних робіт найтрудомісткішими є спорудження фундаментів і монтаж основних конструкцій наземної частини.

Фундаменти об'ємом до 5 м³ здебільшого виконують збірними, а об'ємом понад 5—8 — монолітними. Котловани для влаштування фундаментів риють найчастіше у вигляді траншей. Фундаменти монтують з попередньою розкладкою. Монтажний кран переміщується вздовж прогону з краю траншеї.

Наземні конструкції монтують здебільшого роздільним методом з розвитком монтажу вздовж або впоперек будинку. За роздільного методу монтажу конструкції певного типу монтують окремим потоком. Потоки можуть бути такими: перший — монтаж колон, другий — підкранових балок, третій — ферм і плит покриття, четвертий — стінових панелей. Для виконання робіт спеціалізованими потоками ланки робітників працюють з оптимально підібраним монтажним краном і використовують спеціальне монтажне оснащення, зокрема транспортні машини. Як правило, монтаж конструкцій проводять без проміжного їх розвантаження, а з транспорту, який під'їжджає до монтажного крана з того боку, з якого конструкції ще не змонтовані.

Залежно від розмірів та маси конструкцій використовують різноманітні *схеми руху монтажних кранів* (рис. 3.10). Слід зазначити, що ефективніше використовувати кран з великою вантажопідйомністю, що прискорює монтажний процес, оскільки з однієї стоянки крана монтують більше конструкцій, але в цьому разі збільшується вартість експлуатації крана. Легкий кран під'їжджає на кожну наступну стоянку для монтажу чергової конструкції, що ускладнює процес, проте витрати на його експлуатацію будуть мінімальними.

Під час монтажу колон і фундаментів рух крана посередині прогону вважається раціональним у прогонах до 12 м (рис. 3.10, *а*); у прогонах 18, 24 або 30 м кран рухається вздовж країв (рис. 3.10, *в*). Під час монтажу покриття, коли ферми монтують з кроком 6 м, кран рухається

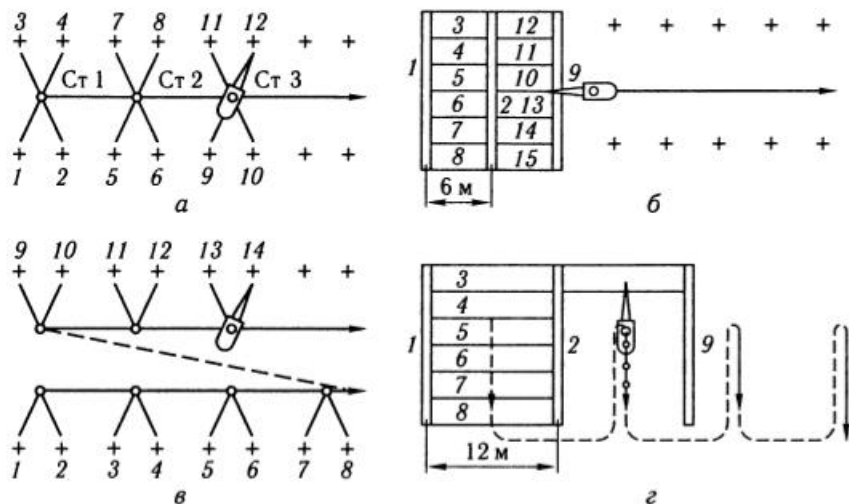


Рис. 3.10. Схеми руху монтажних кранів:

а, б — посередині прогону відповідно під час монтажу колон (фундаментів) та покриття;
в — вздовж країв прогону; г — впоперек прогону; цифрами позначено послідовність
установлення конструкцій

посередині вздовж прогону (рис. 3.10, б). Якщо ферми розміщують з кроком 12 м, то для монтажу покриття застосовують схеми, за якими кран рухається впоперек прогону (рис. 3.10, г).

Спорудження промислових будинків машинобудівної та металургійної промисловості з прогонами близько 30 м здійснюють, як правило, із застосуванням металевих ферм. Ферми великих прогонів зазвичай надходять на будівельний майданчик у розібраному вигляді, де їх складають і укрупнюють на спеціально організованих стендах.

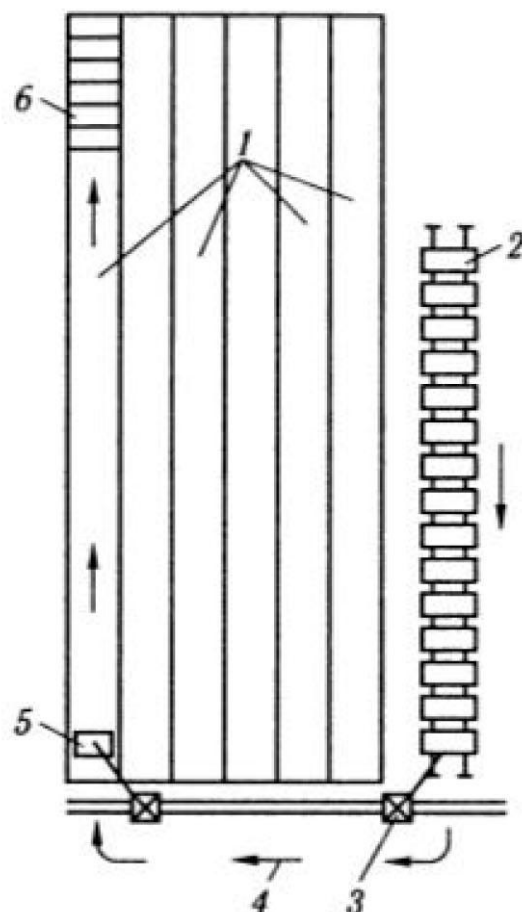
Ефективним є *конвеєрний метод* монтажу покриттів одноповерхових промислових будинків, який полягає в тому, що на будівельному майданчику обладнують конвеєрну лінію для складання монтажних блоків з кількох (найчастіше з двох) ферм з улаштуванням покриття та покрівлі, інженерним обладнанням і повним їх опорядженням (див. рис. 3.11). Готові блоки масою 50—200 т переміщують до місця встановлення за допомогою крана великої вантажопідйомності або з використанням спеціального устаткування. Для цього часто використовують мостові крани, які потім обслуговують основне виробництво.

Конвеєрна лінія — це рейкова колія, якою візки періодично (один раз на чотири години) пересуваються вздовж оснащених робочих місць (до 16), де монтують ферми і покриття, влаштовують утеплювач, виконують покрівельні, малярні, електротехнічні та інші роботи.

Застосування конвеєрної лінії має великі переваги перед поелементним монтажем. Крім підвищення продуктивності монтажних робіт цей

Рис. 3.11. Схема організації конвеєрного монтажу:

1 — прогони будинку; 2 — конвеєрна лінія для складання блоків покриття; 3 — баштовий кран; 4 — напрямок переміщення монтажного блока; 5 — мостовий кондуктор-установник; 6 — установлені блоки



спосіб організації виробництва розширює фронт робіт для суміжників завдяки тому, що значну частку основних монтажних робіт винесено за межі будівлі, а це дає можливість значно скоротити тривалість будівництва. Конвеєрний метод монтажу може бути ефективним для площі покриття будинку понад 50 тис. м^2 і в разі достатнього матеріально-технічного забезпечення на конвеєрній лінії (у три зміни працюють близько 60 бригад і 14–18 кранів, тому простої лінії завдають значних збитків).

Одноповерхові промислові будинки важкого типу мають висоту 18–65 м та прогони 24–48 м з мостовими кранами вантажопідйомністю до 220 т. Такими будівлями є цехи машинобудівних підприємств, металургійних та гірничо-збагачувальних комбінатів, теплових і атомних електростанцій. Ці об'єкти дуже неоднорідні за своїм конструктивним та архітектурно-планувальним виконанням. Маса окремих конструкцій може досягати понад 100 т, а їхній сумарний об'єм перевищувати 10 тис. м^3 .

Для монтажу конструкцій і механізації монолітних робіт використовують баштові та самохідні крани вантажопідйомністю 50 і 75 т. Монтажні роботи виконують переважно комплексним методом, тобто з однієї стоянки монтують усі конструкції в радіусі дії крана. Технологічне обладнання, як правило, монтують одночасно з будівельними конструкціями.

Найбільш трудомісткі роботи в цих будинках — це спорудження фундаментів під технологічне обладнання та земляні роботи, які виконують і до спорудження основних конструкцій будинку, і після монтажу каркаса.

Будівельно-монтажні роботи виконують за технологічними вузлами, які охоплюють групи основного і допоміжного технологічного обладнання та безпосередньо пов'язані з ним будівельні конструкції. При цьому вузол вибирають так, щоб можна було випробувати і відрегулювати технологічне обладнання. Межі технологічних вузлів можуть не збігатися з типовим поділом об'єму будинку.

Для механізації будівельно-монтажних робіт у будинках важкого типу застосовують одночасно кілька монтажних кранів, місця встановлен-

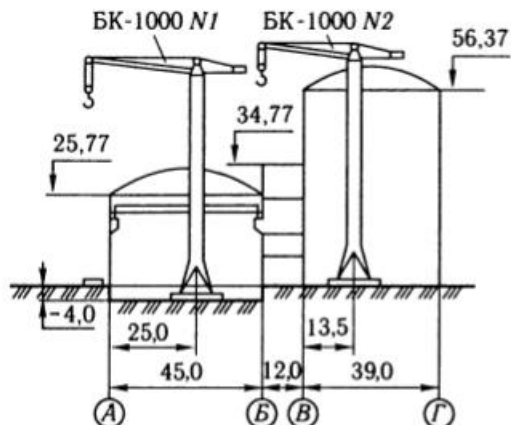


Рис. 3.12. Схема установки монтажных кранов на ТЭЦ

ня яких вибирають з урахуванням архітектурно-планувального рішення будівлі, вибраних технологічних вузлів і вимог техніки безпеки. Для цього виокремлюють зони, в яких можуть безперешкодно працювати крани, а також розробляють запобіжні заходи з техніки безпеки. Досить часто виникає потреба у піднятті конструкції та елементів обладнання за допомогою двох чи більше кранів. Цю відповідальну і небезпечну роботу можна виконувати тільки у чіткій відповідності з проектом виконання робіт

та за обов'язкової присутності досвідченого керівника (інженера).

Теплові та атомні станції споруджують поточковим методом або розділяють їх будівництво на черги, які встановлюють відповідно до технологічних вузлів (вузол — це об'єм, в якому може незалежно працювати турбоагрегат). На будівництві ТЕС і АЕС використовують баштові крани вантажопідйомністю до 75 т (рис. 3.12), а також самохідні та козлові крани. Будівельні конструкції та обладнання подають під кран залізничним транспортом або автомобільними трейлерами. Високі колони монтують частинами в кілька ярусів з виконанням монолітних стиків на висоті понад 30 м. Для стійкості колони розкріплюють уздовж ряду постійними розпірками та балками, а впоперек ряду — тимчасовими розчалками.

На атомних станціях більшість конструкцій виконують монолітними; вони надійніше захищають від радіоактивного випромінювання. Машинний зал турбоагрегата практично не відрізняється від аналогічного залу теплової станції (одноповерхової промислової споруди). Реакторне відділення — це багатопверхова монолітна будівля, яку накривають попередньо напруженим залізобетонним куполом. Конструкцію купола монтують на землі, після чого піднімають двома кранами на місце. Монолітні конструкції виконують як у переставній опалубці, так і в незнімній із залізобетонних панелей.

Багатопверхові збірні будинки споруджують заввишки 3—12 поверхів, завширшки 12—42 м, завдовжки 100—300 м з масою залізобетонних і металевих конструкцій не більше ніж 8—10 т (найчастіше 5—6 т). Будівлю формують з уніфікованих типових секцій, відділених одна від одної температурними швами.

Як і одноповерхові, багатопверхові будинки зводять у кілька етапів: спорудження підземних конструкцій, зведення наземних конструкцій,

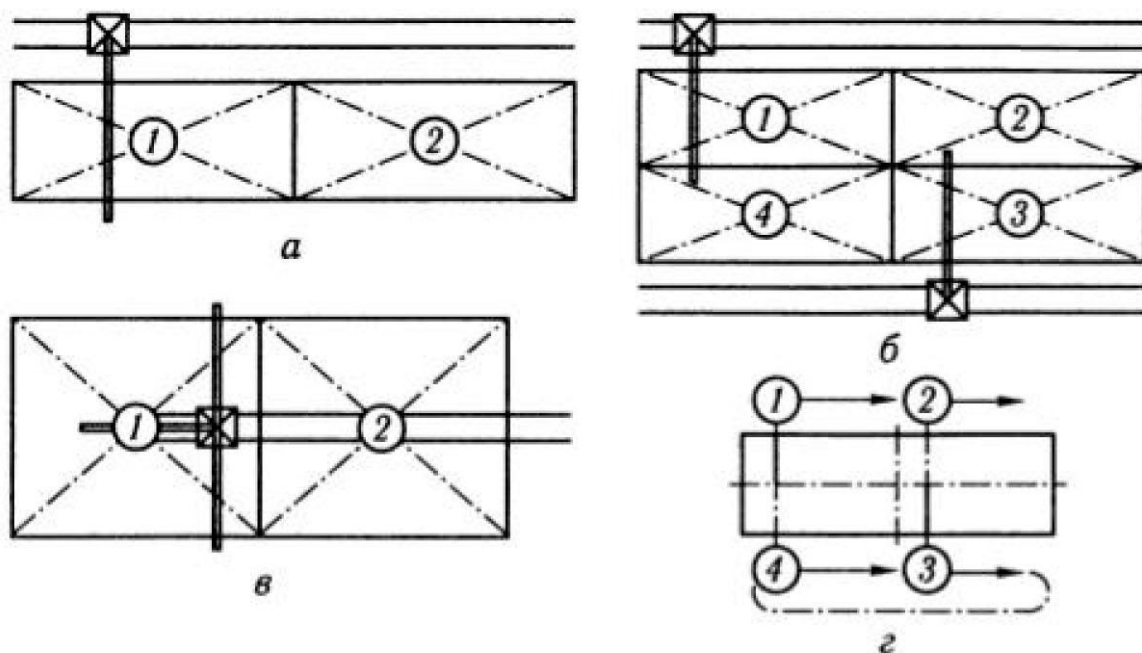


Рис. 3.13. Установлення монтажного крана для зведення багатоповерхових промислових будинків:

а — з одного боку; *б* — з двох боків; *в* — посередині будинку; *г* — схема організації одночасної роботи двох кранів

влаштування покрівлі, опоряджувальні роботи та монтаж технологічного обладнання.

Залежно від розмірів для спорудження багатоповерхових будинків застосовують баштові чи самохідні крани, які можуть бути розміщені з одного боку будинку, з двох боків або встановлені посередині (рис. 3.13).

У плані будинки поділяють на зони дії кранів, а зони, в свою чергу, — на ділянки для можливого суміщення робіт.

Організація робіт з установленням крана з одного боку будинку принципово не відрізняється від прийнятої для житлового будинку. Роботи на ділянці виконують горизонтальними ярусами.

Безпечна сумісна робота двох кранів, установлених з протилежних боків, досягається однаковістю обсягів робіт на діагональних ділянках 1, 3 і 2, 4 (рис. 3.13). Крани працюють зліва направо з відставанням, яке виключає їх зіткнення. Після закінчення роботи на ділянках 1 і 3 перший кран продовжує роботу вздовж будівлі на ділянці 2, а другий повертається до лівого торця будівлі і розпочинає роботу зліва направо на ділянці 4 (рис. 3.13).

Якщо кран установлено посередині, то будівлю монтують вертикальними уступами. Тоді ділянку 1 буде змонтовано значно раніше і, поки монтується ділянка 2, на ділянці 1 виконують опоряджувальні, монтажні та пусконаладжувальні роботи.

У всіх схемах організації монтажу послідовність установлення конструкцій має бути такою, щоб забезпечувати стійкість будівлі, виконання вимог техніки безпеки і найекономічніший монтаж. Особливу увагу

слід приділяти своєчасному (першочерговому) монтажу діафрагм жорсткості та зв'язувальних панелей.

Стіни багатоповерхових промислових будівель, як правило, самонесівні або спираються на каркас. Зведення їх виконують з деяким відставанням від монтажу каркаса або одночасно з ним. Опоряджувальні роботи проводять після покрівельних водночас із монтажем і налагодженням устаткування. Важке та громіздке устаткування монтують разом з будівельними конструкціями.

3.4. Зведення великопрогонних громадських будинків

Будинки для проведення масових громадських заходів в основі архітектурно-планувального рішення мають просторий зал, який перекивається великопрогонними конструкціями. Крім залу в таких будівлях є багато допоміжних приміщень, які можуть бути розміщені в залі або під ним (рис. 3.14, *а*), збудовані зовні незалежно від залу (рис. 3.14, *б*), вписані в єдине конструктивне рішення із залом і слугувати опорами для великопрогонних конструкцій (рис. 3.14, *в*).

Послідовність зведення основних конструкцій залежить від конструктивного рішення та технічних можливостей і може бути такою: зведення основних конструкцій залу, а потім конструкцій допоміжних приміщень; зведення основних конструкцій допоміжних приміщень, а потім великопрогонної частини; основні конструкції обох частин будівлі споруджують одночасно.

У разі одночасного виконання монтажних і будівельних робіт або одночасного монтажу кількох кранами будівлю розбивають на зони дії кранів, а зони, в свою чергу, — на монтажні ділянки. Такі будівлі монтують як баштовими, так і самохідними кранами великої вантажопідйомності.

Основною особливістю зведення великопрогонних будинків є влаштування перекриття (покриття) залу. Якщо прогон перекриття завдовж-

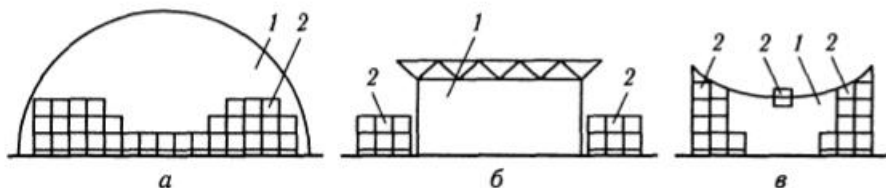


Рис. 3.14. Основні архітектурно-планувальні рішення великопрогонних будинків: *а* — з внутрішніми вбудованими допоміжними приміщеннями; *б* — із зовнішніми допоміжними приміщеннями; *в* — допоміжні приміщення як конструктивна частина покриття залу; 1 — великопрогонний зал; 2 — допоміжні приміщення

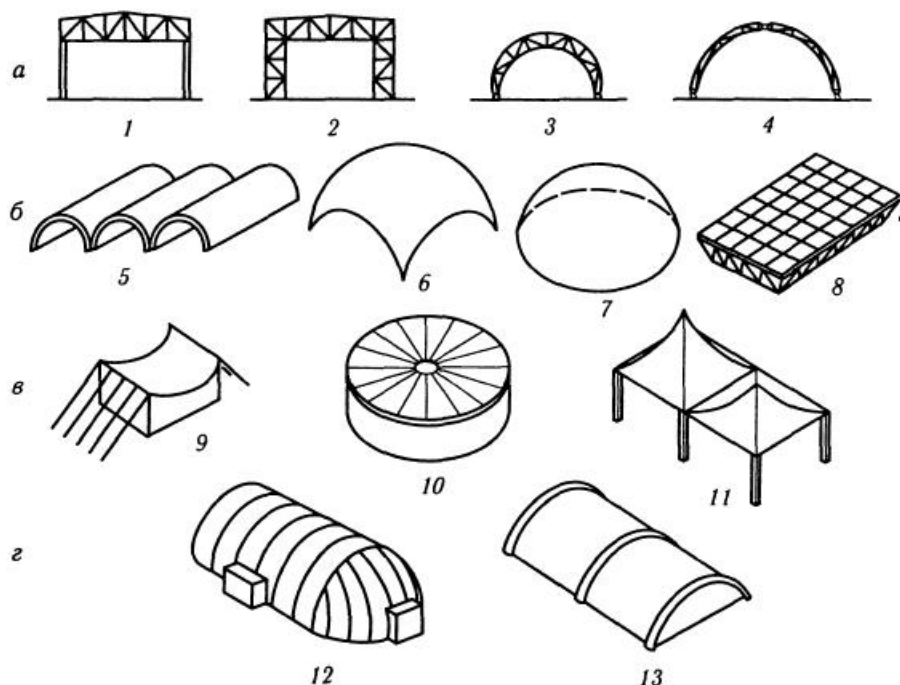


Рис. 3.15. Конструктивні рішення перекриття залів:

a — плоскі конструкції: 1 — ферми; 2 — рами; 3, 4 — арки; *б* — просторові конструкції: 5 — склепіння; 6 — оболонки; 7 — куполи; 8 — структури; *в* — висячі конструкції: 9 — вантові; 10 — мембранні; 11 — тентові; *г* — пневматичні конструкції: 12 — пневмоопорні; 13 — пневмокаркасні

ки не перевищує 25 м, то його виконують з плоских стрижневих і балкових конструкцій. За більшої довжини прогонів (понад 25 м) застосовують просторові конструкції. Вони дають змогу досягти економії витрат на будівництво: за довжини прогону до 36 м — до 10 %, до 100 м — до 50 %, а за довжини прогону понад 100 м просторові конструкції є єдиним конструктивним рішенням. Отже, перекриття залів можна виконувати із плоских конструкцій (ферм, рам, арок), просторових (склепін, оболонок, куполів, структур), висячих (вантових, мембранних, тентових), пневмоконструкцій (пневмоопорних, пневмокаркасних) (рис. 3.15). Зведення цих покриттів виконують такими способами: завозять готові цілі покриття і піднімають на проектну позначку; складають покриття з вихідних елементів на проектній позначці (для цього влаштовують робочий настил під майбутнім покриттям) або виготовляють з моноліту; складають поелементно чи виготовляють із моноліту на землі або поряд із будівлею і потім все покриття піднімають на проектну позначку або насувають його.

Для великопрогонних будівель характерна значна висота залу, що зумовлює спосіб виконання опоряджувальних робіт. При цьому конструкції перекриття, як правило, мають спеціальні ходові містки, що використовуються під час будівельних робіт і функціонально потрібні в процесі експлуатації будівлі.

Перекриття великих прогонів плоскими несівними конструкціями. Ферми використовують для перекриття прогонів завдовжки до 50 м, причому якщо довжина його не перевищує 24 м, то економічніше застосовувати залізобетонні ферми. Їх монтують баштовими або самохідними кранами, як і ферми промислових будівель. За довжини прогону понад 24 м можна використовувати металеві ферми, а для прогонів завдовжки 36 м ферми виготовляють тільки з металу.

Металеві ферми — це відносно легкі конструкції, але вони недостатньо жорсткі в площині. Тому перед монтажем їх підсилюють, здебільшого верхній і нижній пояси, які можуть вигнутися. Крім підсилення для піднімання готових ферм використовують жорсткі траверси з багатьма захоплювачами для зменшення внутрішніх зусиль у фермах. Іноді такі ферми піднімають двома кранами.

Застосовують також метод монтажу ферм із великими прогонами насунанням. Ферми складають з вихідних елементів у блоки по дві ферми і більше, з'єднують їх в'язями і розпірками та монтують із них покриття. Іноді під час укрупнення виконують усі монтажні роботи до повної готовності блока. Площадку для укрупнення монтажних елементів у блок розміщують у створі з прогоном. Її можна влаштувати на землі або на рівні місця встановлення ферм за наявності спеціальної естакади. Готовий блок за допомогою лебідок чи домкратів насувають на місце встановлення (рис. 3.16).

Для зменшення прогонних моментів і, як наслідок, висоти ферми і висоти будівлі використовують жорсткий зв'язок ферми з колоною, що сприяє передаванню частини згинального моменту на колону. При цьому потрібно збільшувати робочий переріз колони, в результаті чого вона стає решітчастою, як і ферма, тому несівна конструкція перетворюється на раму. За довжини прогону 10—12 м елементи рами виконують із суцільним поперечним перерізом зі збірного або монолітного бетону.

Монтаж готової рами одним або двома кранами (рис. 3.17, а) аналогічний монтажу ферм, але для піднімання рами у вертикальне положення потрібні спеціальні захоплювачі або тимчасове її підсилення.

Рама можна монтувати частинами за допомогою тимчасових опор, на які спирають кінці частин для їх стикування (рис. 3.17, б). Після закріплення рами і виконання всіх стиків допоміжні опори прослаблюють незначним опусканням і переміщують уздовж прогону.

Рама як плоский елемент із досить великими розмірами до монтажу перебуває в горизонтальному положенні, тому монтаж — це переважно переведення її у вертикальне положення. Якщо її скласти так, щоб опорні кінці спиралися на фундаменти, то змонтувати раму можна ме-

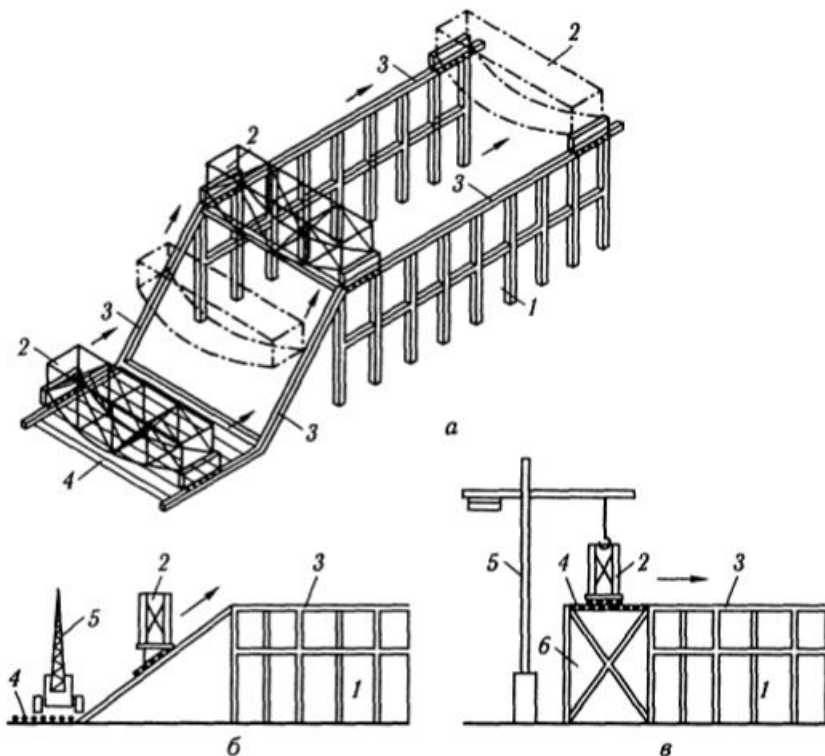


Рис. 3.16. Монтаж блоків ферм насуванням:

а — загальний вигляд; *б* — організація робіт зі складанням блоків униз; *в* — організація робіт зі складанням блоків вгору; *1* — опорні конструкції покриття; *2* — блоки ферм на транспортних візках; *3* — ходові балки; *4* — площадка для складання блоків; *5* — монтажні крани для збирання блоків; *6* — тимчасові несінні конструкції площадки для складання

тодом повороту за допомогою лебідок і падаючих монтажників стріл (рис. 3.17, *в*).

Арки як несінні конструкції виконують із деревоклеєних елементів, монолітного чи збірного залізобетону, а також із металу з суцільним або решітчастим поперечним перерізом. Для їх поелементного монтажу або виготовлення у моноліті застосовують суцільний настил за траєкторією арки або використовують тимчасові опори чи інвентарні кружала.

Під час монтажу готових на весь прогон арок (рис. 3.18, *а*) їх слід прихвачувати вище від центра ваги криволінійного елемента.

Перспективним є метод монтажу арок зі штучним зниженням центра ваги. Цей метод запропоновано для монтажу високих двошарнір-

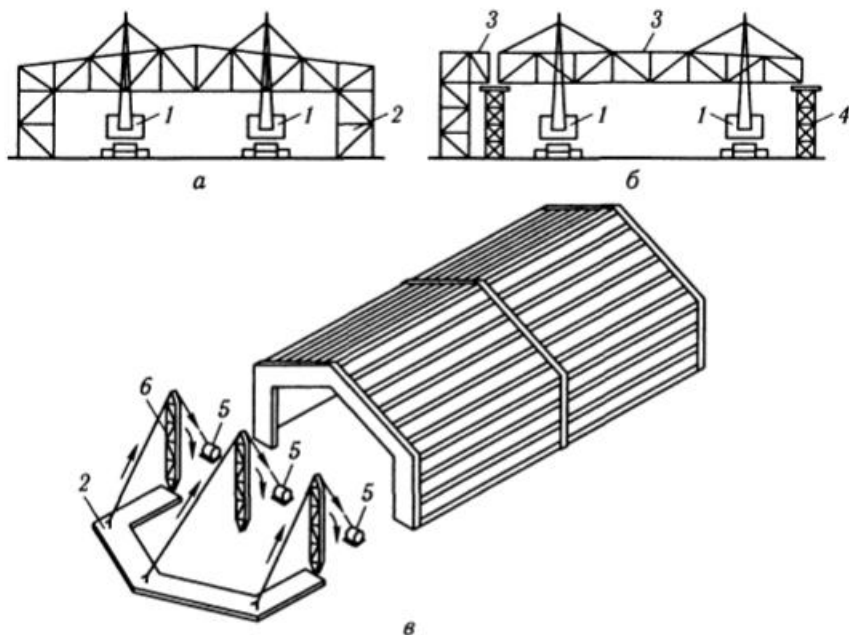


Рис. 3.17. Монтаж рам:

a — у складеному вигляді, двома кранами; *б* — частинами; *в* — поворотом; 1 — край; 2 — рама; 3 — частини рами; 4 — тимчасові опори; 5 — лебідка; 6 — монтажні стріли

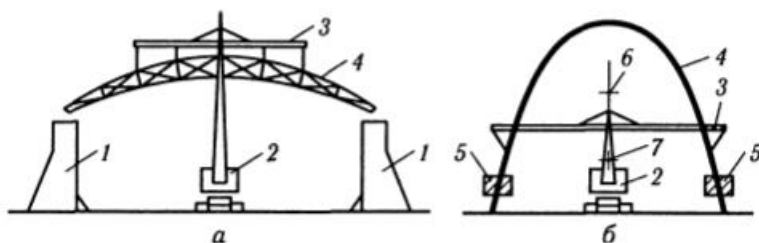


Рис. 3.18. Монтаж арок:

a — складених заздалегідь, краном; *б* — краном зі штучним зниженням центра ваги; 1 — опора; 2 — кран; 3 — траверса; 4 — арка; 5 — штучний вантаж; 6 — центр ваги арки; 7 — центр ваги системи «арка — штучний вантаж»

них арок з особливо легких конструкцій (пластмасових, деревоклеєних). Центр ваги таких арок розташований на висоті майже $2/3$ загальної висоти арки, а тому для її піднімання потрібен досить високий кран. Якщо до нижніх кінців арки тимчасово прикріпити вантаж, то центр ваги може значно опуститися. Тоді для піднімання арки можна застосовувати невисокий кран (рис. 3.18, б). Наприклад, для підніман-

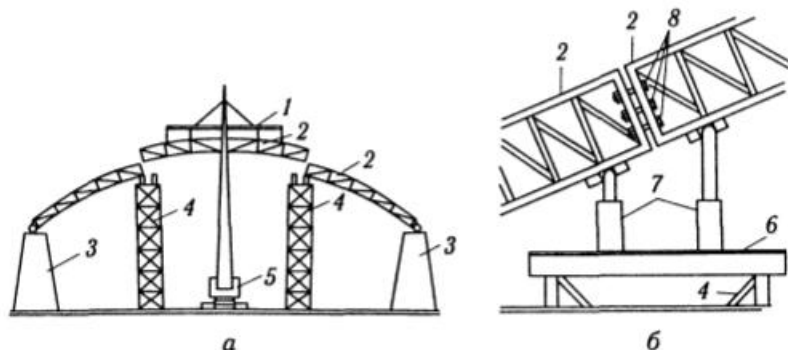


Рис. 3.19. Монтаж арок частинами:

a — загальний вигляд; *б* — влаштування стику; 1 — траверса; 2 — частина арки; 3 — опора; 4 — тимчасова опора; 5 — кран; 6 — робоча площадка; 7 — домкрати; 8 — болти

ня арки заввишки 40 м масою 5 т і центром ваги на висоті 27 м потрібен кран з висотою підняття гака 35 м з урахуванням траверси. Цю операцію може виконати кран вантажопідйомністю 40–50 т зі стрілою завдовжки 42,5 м. Якщо до нижніх кінців арки прикріпити по 5 т додаткового вантажу, то центр ваги системи масою 15 т буде на висоті 9 м. Для піднімання системи «арка — вантаж» достатньо використати кран зі стрілою завдовжки 15 м і вантажопідйомністю 15–20 т. Отже, економічні переваги методу очевидні.

Великопрогонні арки монтують частинами, для чого використовують тимчасові допоміжні опори (рис. 3.19, *a*). Робочі площадки тимчасових опор оснащують домкратами, на які спираються кінці обох частин (рис. 3.19, *б*). Після встановлення частин за допомогою домкратів суміщують отвори монтажних стиків, забезпечують проектне положення осі арки і з'єднують частини болтами.

Тришарнірні легкі арки можна монтувати без крана — методом стягування нижніх (рис. 3.20, *a*) або верхніх кінців піварок (рис. 3.20, *б*). Для цього дві сусідні арки складають в один блок, установлюють зв'язувальні елементи, прогони (іноді ще й настили, утеплювач і покрівлю). У процесі стягування нижніх кінців піварок одну пару нижніх шарнірів спирають на майбутній фундамент, а самі блоки з піварок розкладають упоперек прогону. Другу пару нижніх шарнірів виставляють у лотки-напрямні із швелерів так, щоб вони могли переміщуватися поперек прогону в напрямку до своїх фундаментів. У створі з розставленими блоками ставлять лебідку і заправляють трос, як показано на рис. 3.20, *a*, для стягування між собою нижніх опор. Для полегшення роботи в початковий момент стягування піварку підтягують за центральний шарнір угору автокраном. Після закріплення піднятого таким чином блока лебідку і напрямні переміщують до наступного блока, складеного поряд.

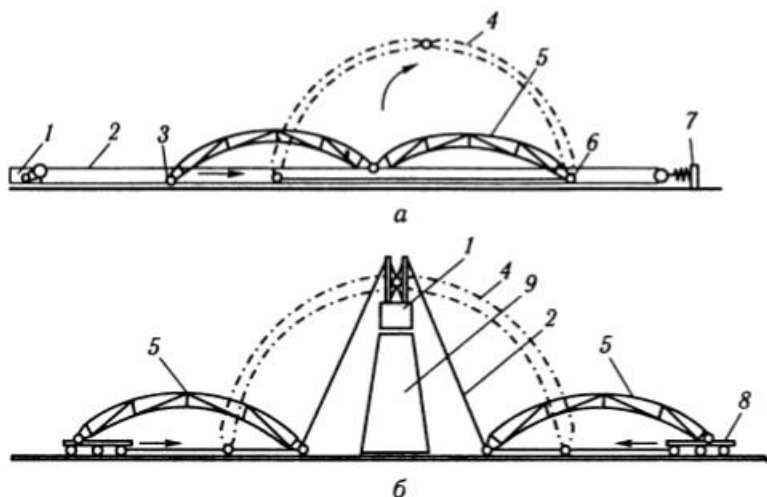


Рис. 3.20. Монтаж арок стягуванням опор:

a — нижніх; *б* — верхніх; 1 — лебідка; 2 — трос; 3 — рухомий шарнір; 4 — проектне положення арки; 5 — положення піварки перед підніманням; 6 — нерухома опора; 7 — анкер; 8 — візок; 9 — тимчасова опора

Монтаж стягуванням верхніх кінців піварок виконують за допомогою лебідки, встановленої посередині прогону на тимчасовій опорі (рис. 3.20, *б*). Для зменшення зусиль під час стягування опорні шарніри розміщують на спеціальних візках, які пересуваються по рейках. Для підвищення стійкості площин арок монтаж проводять також блоками із двох арок.

Для того щоб не складати блоки щоразу на новому місці, можна використовувати метод насування готових блоків з місця їх складання і піднімання до проектної відмітки (рис. 3.21).

Перекриття великих прогонів просторовими конструкціями. Склепіння та куполи як просторові конструкції для перекриття громадських споруд використовують здавна. До XIX ст. склепіння виконували з кам'яної кладки, для чого попередньо влаштовували суцільну дерев'яну опалубку. З виникненням бетону та залізобетону стінки склепіння стають тоншими, а прогони подовжуються, але й нині для влаштування монолітного склепіння витрачають значні кошти на опалубку і на риштування, що її підтримують. Бетонування склепіння виконують симетричними смугами одночасно з двох боків — від опор до вершини склепіння.

Досить вдало застосував армоцемент для зведення склепінь італійський інженер і архітектор П. Л. Нерві. Армоцемент виготовляють із дротяних плетених сіток і цементного розчину. Сітка, як правило, має розмір вічка 10 мм за діаметра дроту 0,5—1,5 мм, кількість сіток може

Рис. 3.21. Монтаж арок насуванням:

1 — положення блоків піварок до піднімання; 2 — колія насування; 3 — насування блока арок; 4 — проектне положення блока арок; 5 — прогони; 6 — анкер; 7 — напрямні для піднімання піварок стягуванням опор; 8 — лебідка



досягати 10—12 у перерезі склепіння. Товщина армоцементних склепінь може змінюватися від 15—25 мм до 60—100 мм в опорній частині. Найчастіше покриття з армоцементу виконують у вигляді хвилястої плити з кроком хвилі 2,5 м заввишки 1,6 м.

Армоцементні склепіння перекривають прогони завдовжки 12—75 м. Як правило, хвиляста плита має кривину поперек прогону. П. Л. Нерві розробив технологію виконання як монолітного, так і збірного покриття, причому моноліт виготовлявся з використанням блока опалубки з армоцементу, який за допомогою підтримувальних інвентарних конструкцій, домкратів і лебідок переміщувався в просторі за кривою траєкторією.

Для укладання цементного розчину застосовують цемент-гармати або торкретні установки. Бетонування виконують з односторонньою опалубкою або без неї, оскільки розчин затримується в сітках. Збірні конструкції виготовляють як окремі хвилі (короби) на весь прогін або складають короби на місці з окремих елементів-відрізків із замоноличуванням стиків. У короби кладуть суцільну несівну арматуру. Для складання коробка з окремих елементів застосовують проміжні риштування і тимчасові опори.

Склепіння можна виготовляти також на землі в моноліті або складати з окремих елементів, а потім піднімати їх на проектну позначку. Цей спосіб ефективніший за попередній, адже зникає потреба у виготовленні підтримувальних конструкцій і робочого настилу на висоті, а також підвищується продуктивність праці робітників.

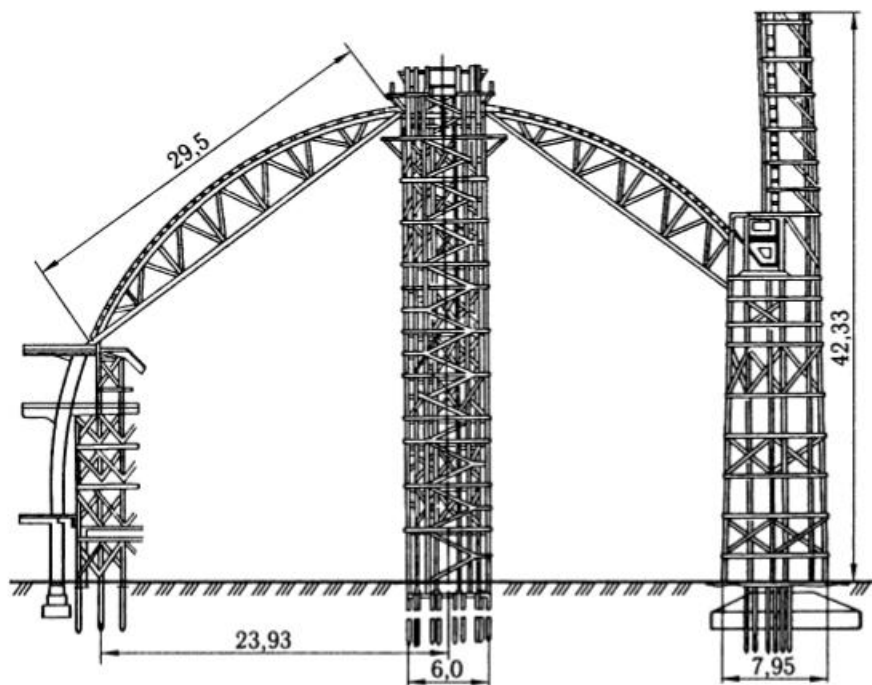


Рис. 3.22. Дерев'яні конструкції опалубки монолітного купола в Новосибірському театрі

З технологічного погляду, оболонки подвійної кривини і куполи виготовляють практично однаково; вони можуть бути як монолітними, так і збірними. Для виготовлення монолітної оболонки або купола виготовляють опалубку, яка спирається іноді на досить дорогу конструкцію підтримувальних риштувань. Так, для опалубки і підтримувальних риштувань, застосовуваних під час будівництва театру в м. Новосибірську (діаметр купола 55,5 м, товщина 8 см), було використано кілька тисяч кубометрів деревини та пиломатеріалів (рис. 3.22).

Виготовлення монолітних куполів та оболонок — трудомісткий процес із використанням ручної праці. Нині для індустріалізації процесу застосовують збірні куполи та оболонки.

Елементи збірних куполів та оболонок (плоскі та криволінійні) об'єднують у кілька типів і виготовляють у заводських умовах. Складають куполи різними способами: за допомогою суцільної опалубки по дерев'яних риштуваннях; підтримуванням опорних частин плит монтажними столиками, встановленими на інвентарні металеві риштування; з використанням тимчасових центральних опор та опор вантажопідій-

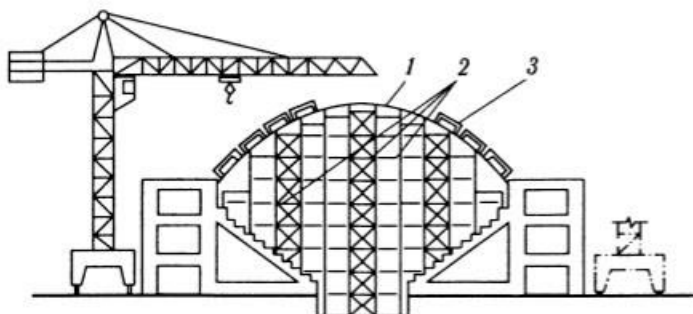


Рис. 3.23. Монтаж купола за допомогою суцільної опалубки:
1 — опалубка; 2 — підтримувальне риштування; 3 — панелі збірної купола

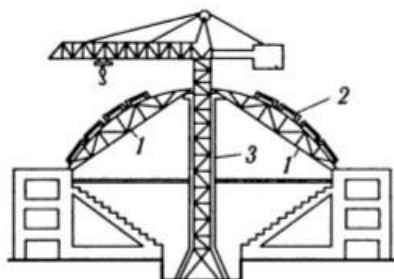


Рис. 3.24. Монтаж купола за допомогою підтримувальних ферм, які опираються на монтажний кран:

1 — інвентарні ферми; 2 — панелі збірної купола; 3 — елементи підсилення башти крана

мальних кранів; за допомогою тимчасового інвентарного кондуктора; безкондукторним способом із використанням інвентарних розчалок або спеціальних плит (чи блоків), які монтують навісним способом.

Збірні елементи оболонок і куполів виставляють симетрично, починаючи від нижніх бортових елементів концентричними кільцями до вершини. Підтримувальні елементи монтажного оснащення знімають після досягнення бетоном заданої міцності. Застосування суцільної опалубки підвищує продуктивність праці монтажників, але, як зазначалося вище, цей спосіб потребує значної кількості деревини і витрат праці на її виготовлення. У разі застосування металевих типових риштувань, які з'єднуються на гвинтах чи хомутах, стояк виставляють у місці, де сходяться кути чотирьох панелей, а на його верхівку встановлюють насадку з монтажним столиком (рис. 3.23). Цей спосіб монтажу дешевший, ніж попередній, але складніший.

Зменшення об'єму підтримувальних конструкцій можна досягти способом, за яким плити купола спирають на тимчасово розкладені радіальні ферми, що, в свою чергу, спираються на опорний контур і центральну опору, якою може бути підсилена башта монтажного крана (рис. 3.24).

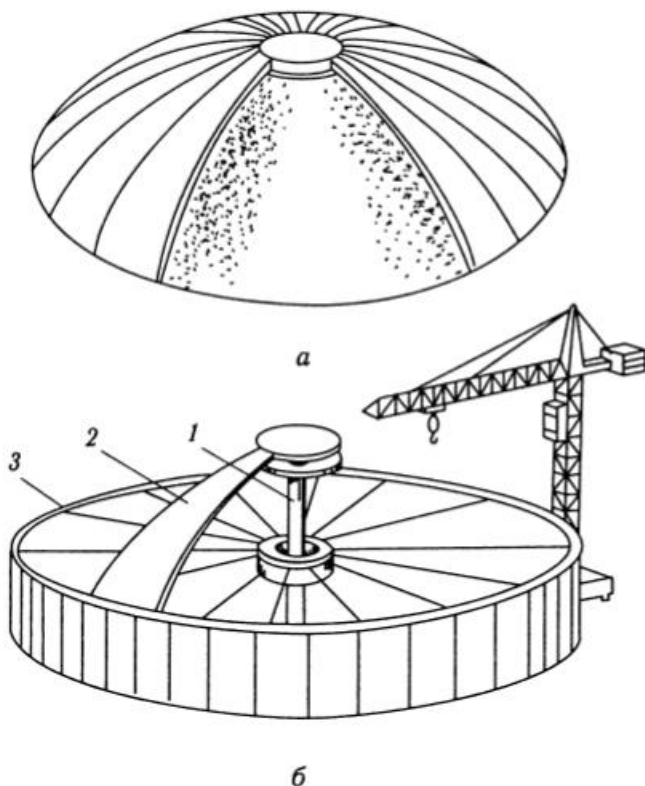


Рис. 3.25. Монтаж купола за допомогою центральної опори:
a — система розрізування купола; *б* — монтаж купола; *1* — тимчасова опора з відтяжками; *2* — радіальні панелі; *3* — опорне кільце

Останнім часом збірні радіальні елементи виконують у вигляді плит подвійної кривини з геометрією меридіального перерізу купола, які монтують за допомогою центральної тимчасової опори (рис. 3.25).

Іноді оболонками подвійної кривини перекривають по колонах досить великі простори. При цьому монтажний інвентарний підтримувальний кондуктор можна використовувати кілька разів (рис. 3.26). Такий кондуктор має вигляд візка з чотирма телескопічними стояками, на які спираються дві ферми з перпендикулярними до них криволінійними прогонами. На прогонах з потрібним кроком розміщені монтажні столики для обпирання кутів плит оболонки. Після монтажу плит оболонки, замоноличення стиків та їх тужавлення кондуктор опускають униз і переміщують у наступне положення.

Найефективнішим методом монтажу куполів і оболонок є безкондукторний. Тимчасове закріплення ярусу плит виконують за допомо-

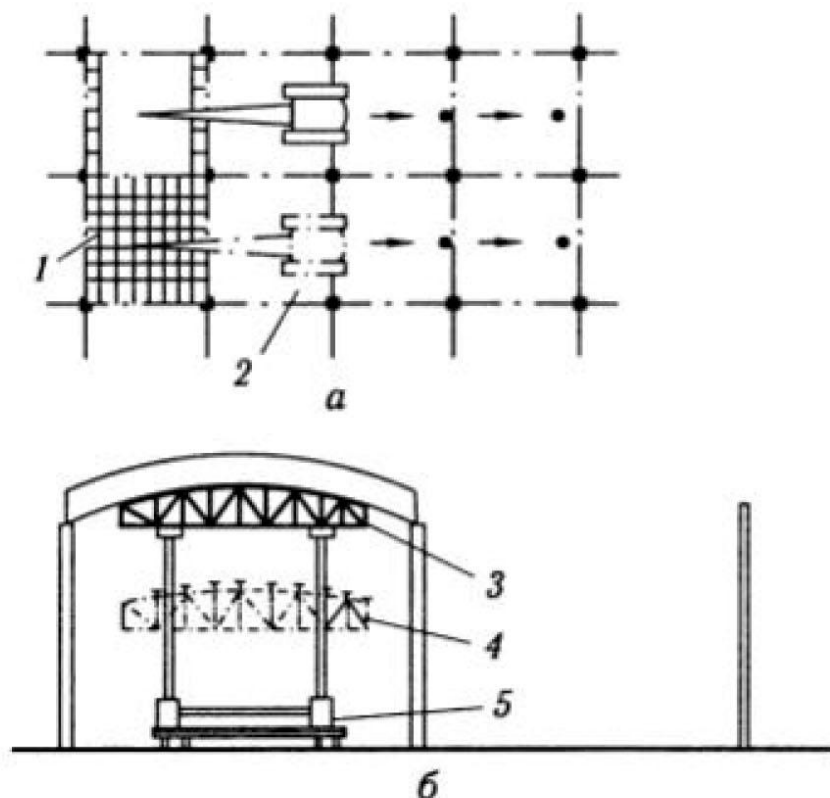


Рис. 3.26. Монтаж оболонок (куполів) за допомогою інвентарного кондуктора:

a — схема монтажу; *б* — розріз по кондуктору; 1 — розрізування оболонки; 2 — монтажний кран; 3 — інвентарний кондуктор; 4 — кондуктор у транспортному положенні; 5 — візок з телескопічними стояками

гою спеціального оснащення (рис. 3.27). Верхні й нижні торці плит мають спеціальні пази для їх обпирання під час монтажу на раніше змонтоване кільце або опорний контур.

Якщо виконати відповідне розрізування купола (рис. 3.28), а плити виготовити зі спеціальними пазами й опорними столиками, то монтаж купола можна проводити навісним способом, не застосовуючи спеціального оснащення. При цьому слід дотримуватися тільки певної послідовності укладання плит.

Безкондукторним методом монтують також сітчасті металеві куполи. Невеликі куполи монтують з окремих елементів, а великі — блока-

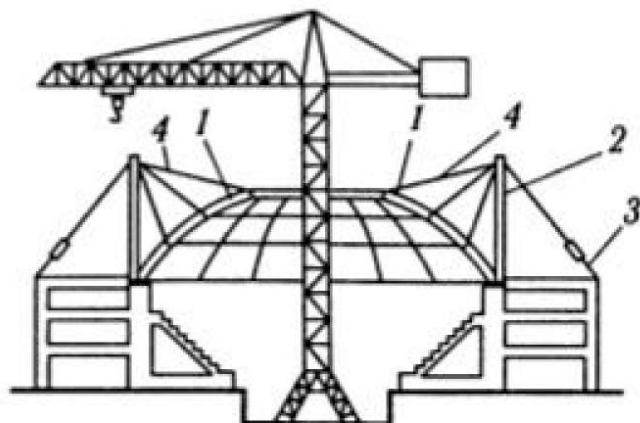
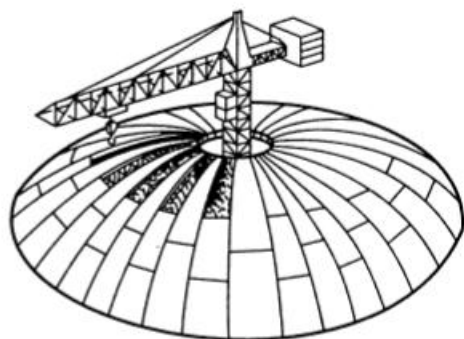
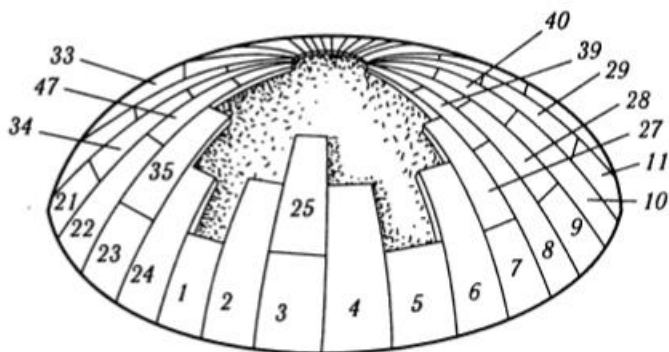


Рис. 3.27. Монтаж купола навісним методом з підтримувальними розчалками:

1 — панелі збірного купола; 2 — інвентарний стояк; 3 — розчалки, які підтримують панелі; 4 — відтяжка



a



б

Рис. 3.28. Монтаж куполів зі спеціальних плит навісним методом:

a — організація монтажу; *б* — схема розрізування купола з послідовністю встановлення панелей

ми. Навісний монтаж двосітчастого металевого купола блоками з мембранним покриттям, які виготовляють у заводських умовах, показано на рис. 3.29.

Структурними покриттями перекривають прогони завдовжки 12—120 м. Якщо ці покриття невеликі, їх монтують кранами (рис. 3.30, *a*), заздалегідь склавши поряд або вниз, під місцем установа. Практикують також монтаж структур частинами (в межах вантажопідйомності крана).

Великопрогонні структури масою понад тисячу тонн складають з окремих елементів унизу, під місцем установа, а потім піднімають

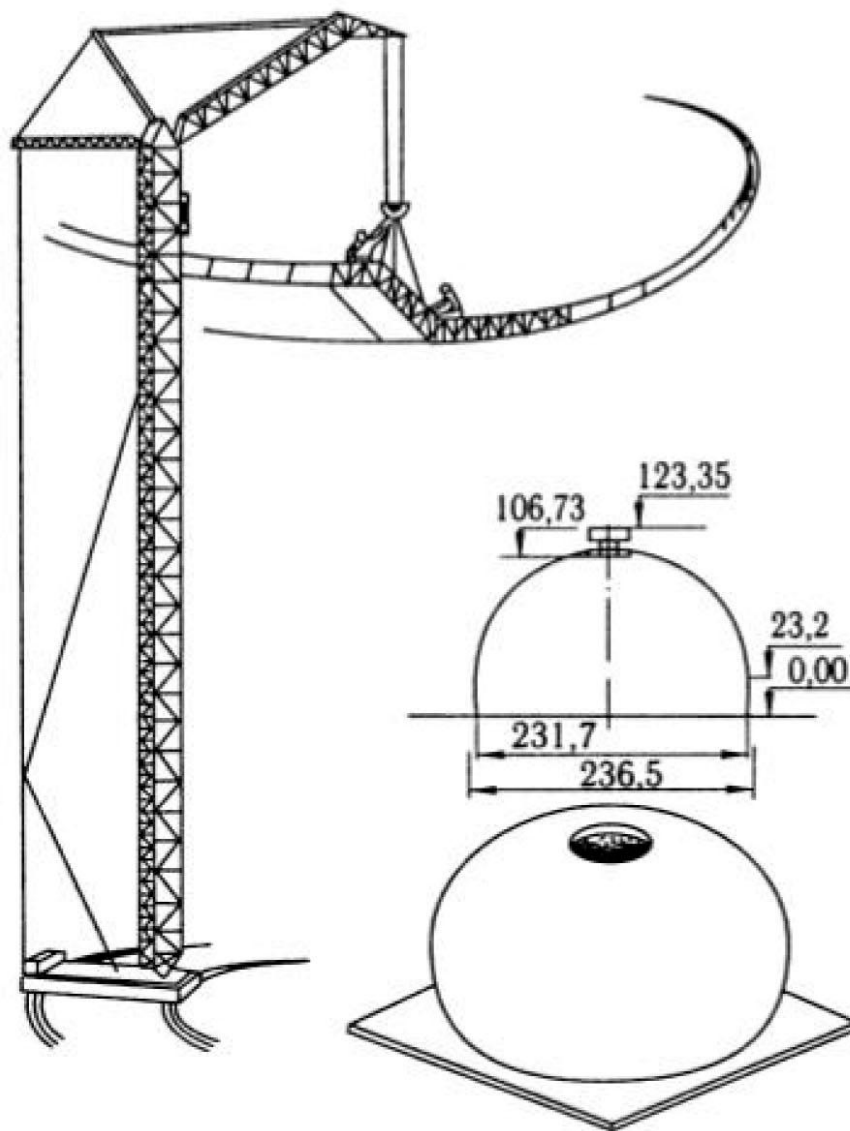


Рис. 3.29. Навісний монтаж двосітчастого купола блоками

на проектну позначку за допомогою гідравлічних або гвинтових підйомників, установлених на тимчасових опорах (рис. 3.30, б). Кількість тимчасових опор залежить від міцності структури і вантажопідйомності підйомників.

Гідравлічний підйомник складається з двох або більше гідравлічних домкратів, установлених на верхній площадці тимчасової опори. Зверху на поршні домкратів покладено балку. В центрі площадки, між домкратами, пропущено в люк вертикальну тягу, яка має ряд отворів для того, щоб по чергові за допомогою металевих шворнів кріпити її до балки, що лежить на домкратах, або до балки робочої площадки. До нижнього кінця тяги кріплять структурне покриття, а її верхній кінець прикріплюють до балки над домкратами. Така конструкція підйомника дає можливість повторюваними циклами підняти перекриття на потрібну висоту (10 – 20 м).

Основою гвинтового підйомника є вертикальний потужний гвинт-тяги, який обертається навколо вертикальної осі за допомогою приводу,

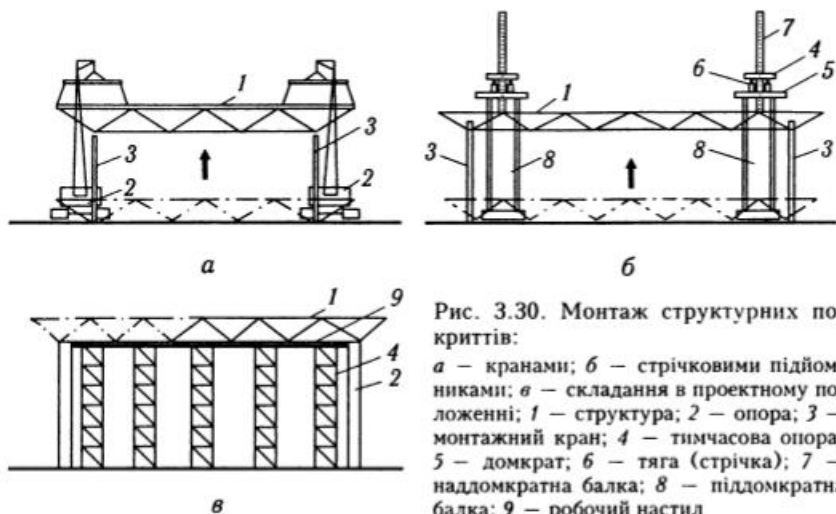


Рис. 3.30. Монтаж структурних покриттів:

а – кранами; *б* – стрічковими підйомниками; *в* – складання в проектному положенні; 1 – структура; 2 – опора; 3 – монтажний кран; 4 – тимчасова опора; 5 – домкрат; 6 – тяга (стрічка); 7 – наддомкратна балка; 8 – піддомкратна балка; 9 – робочий настил

встановленого на верхній площадці тимчасової опори. Гвинт проходить крізь гайку, яка нерухомо закріплена на покритті. Під час обертання гвинта гайка, а разом із нею і структура, піднімаються вгору.

Якщо робочий настил розміщений на рівні нижньої поверхні структурного покриття, то його можна скласти з окремих елементів на проектній позначці. Проте цей спосіб пов'язаний зі значними витратами на виготовлення підтримувальних конструкцій і самого робочого настилу. Для їх зменшення робочий настил іноді виконують тільки під частиною покриття, де складається блок структури, який потім насувають на все покриття, поступово нарощуючи його з настилу.

Улаштування висячих покриттів. Найкраще металеві конструкції працюють на розтяжні зусилля, а тому досить великі прогони часто перекривають висячими конструкціями, в яких ванти, мембрани і тенти сприймають розтягування. Для того щоб уникнути коливань висячих систем, у них крім несівних розтягнутих елементів використовують стабілізувальні обтяжки або жорсткі просторові стрижневі конструкції.

Особливість улаштування вантового покриття полягає в тому, що спочатку зводять опори покриття, по яких проходить масивний опорний контур, що сприймає навантаження від вант. Ванти монтують окремими нитками або в складі тросових ферм. В останньому випадку для їх піднімання застосовують траверси, які забезпечують фермам потрібну геометрію. На рис. 3.31 зображено, як за допомогою траверси завдовжки 40 м з автоматичним розстропуванням монтують тросові півферми висячого покриття. Ванти і троси натягують до досягнення проектної геометрії, а після цього влаштовують покриття з металу або залізобетону.

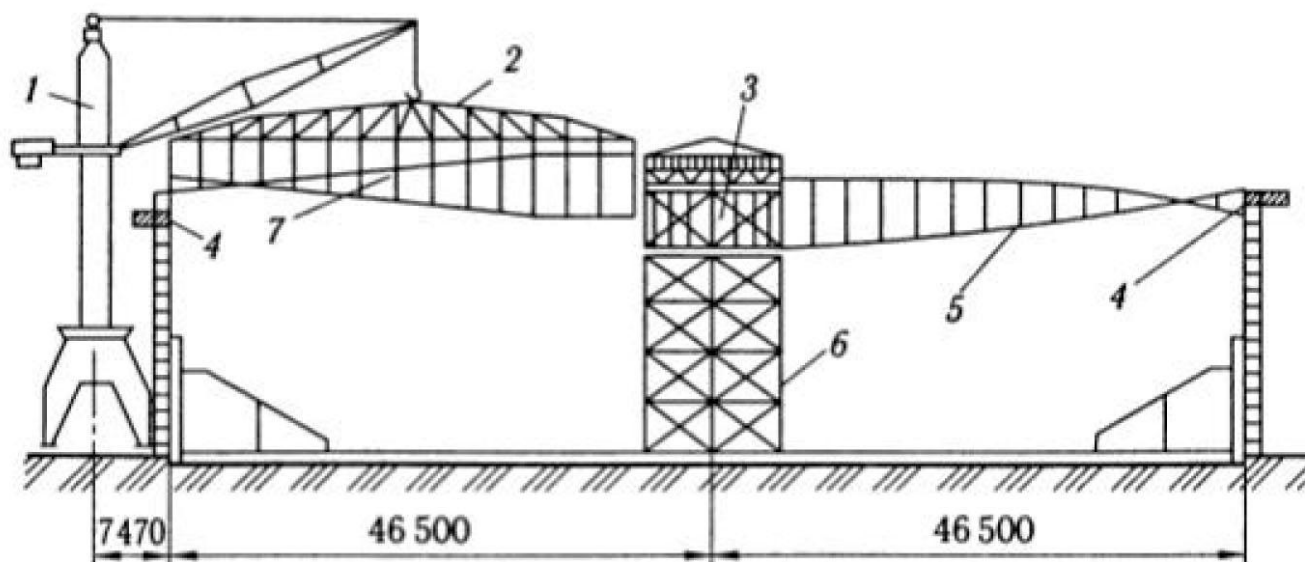


Рис. 3.31. Монтаж тросових ферм висячого покриття:

1 — баштовий кран; 2 — траверса; 3 — барабан; 4 — опорний контур; 5 — змонтована півферма; 6 — тимчасова опора; 7 — тросова півферма

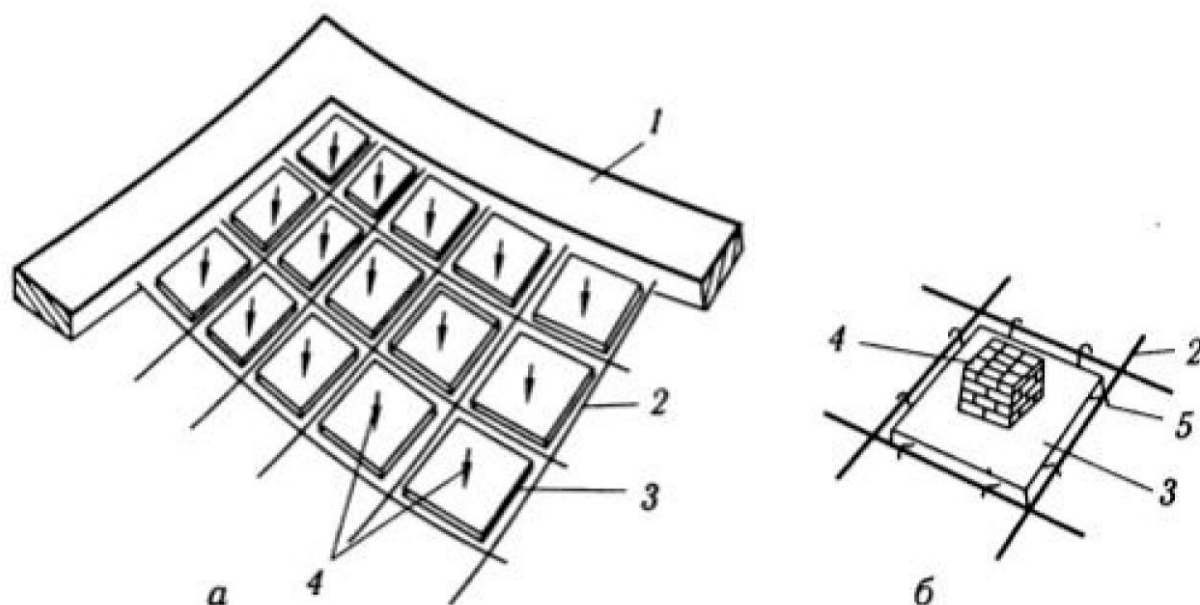


Рис. 3.32. Залізобетонна висяча оболонка:

a — фрагмент загального вигляду; *b* — деталь обпирання плити з тимчасовим вантажем; 1 — опорний контур; 2 — ванти; 3 — плита оболонки; 4 — навантаження оболонки перед бетонуванням стиків; 5 — опорний гак

Залізобетонні плити спирають на троси (рис. 3.32). Після повного їх розкладання плити завантажують тимчасовим вантажем, еквівалентним розрахунковому навантаженню. В такому напруженому стані бетонують стики. Вантажі знімають після набуття бетоном певної міцності. Такий прийом попереднього напружування запобігає появі тріщин в оболонці після повного її завантаження під час експлуатації.

Мембранні покриття — це тонка металева листова конструкція, яка перекриває прогін (прогін завдовжки 200 м можна перекрити листом завтовшки 2 мм).

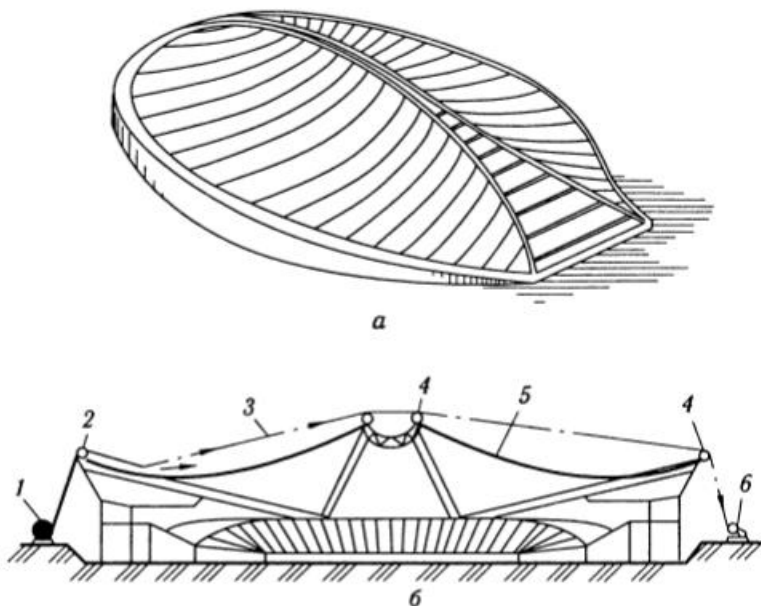


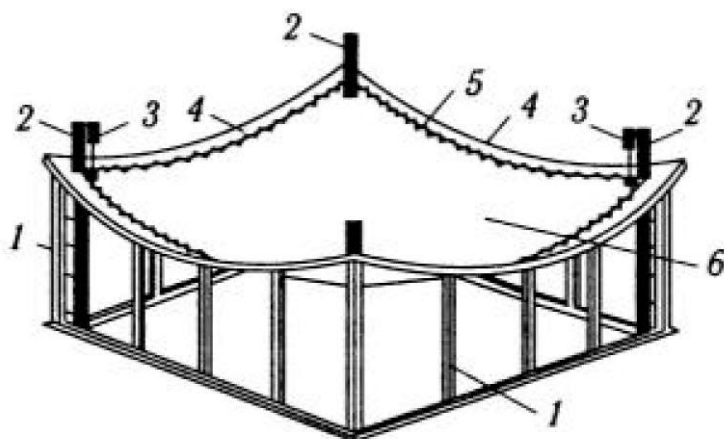
Рис. 3.33. Монтаж мембранного покриття з частин на проектній висоті:
a — загальний вигляд; *b* — схема монтажу; 1 — рулон частини мембрани; 2 — трос; 3 — проектне положення мембрани; 4 — блок; 5 — лебідка; 6 — вал

Частини мембранного покриття виготовляють у заводських умовах і постачають на будівництво у рулонах завширшки 1—6 м та діаметром 2—4 м. На будівельному майданчику мембранне покриття зварюють частинами на проектній позначці або частини з'єднують на землі, а потім ціле покриття піднімають угору. Прикладом монтажу мембранного покриття на проектній позначці може слугувати будівництво велотреку в Крилатському (Москва), де між опорним контуром на стінах і каркасними несівними арками над центром залу виконано дві висячі мембранні оболонки розміром 168 × 66 м (рис. 3.33). Для монтажу мембрани з окремих частин виготовили постіль із металевих стрічок-напрямних, підвішених до каркасних арок кроком 6,3 м і зв'язаних у перпендикулярному до них напрямку системою гнутих прогонів кроком 3 м. Усю систему попередньо натягували, щоб забезпечити її жорсткість. Частини мембрани завширшки 6 м і завдовжки 8,4—65 м виготовляли у заводських умовах із листів розміром 1,5 × 3 м завтовшки 4 мм і змотували у рулони.

Монтаж мембран вели від середини каркасних арок симетрично і по черзі для обох оболонок, щоб забезпечити рівномірність завантаження арок. Рулони розмотували за допомогою лебідок у середній частині будівлі, а потім по раніше змонтованій мембрані відтягували на проект-

Рис. 3.34. Піднімання мембранного покриття:

1 — опори покриття; 2 — опорний сталевий контур; 3 — тимчасові опори-напрямні; 4 — підйомники; 5 — мембрана; 6 — металеві пластинки для з'єднання мембрани з опорним контуром



не місце, зварювали між собою і крізь прорізані отвори діаметром 40 мм складену мембрану приварювали до прогонів по контуру отвору.

Прикладом складання мембрани на землі і піднімання її на проектну позначку є перекриття універсального спортивного залу в Ізмайлові (рис. 3.34). Мембрану завтовшки 2 мм розміром 66 × 60 м з діагональним і контурним потовщеннями складали на землі з полотнищ завширшки 5,9 м і завдовжки 66 м, які були виготовлені з рулонної сталі завширшки 1 м і згорнуті у рулон. У чотирьох кутах залу були поставлені тимчасові сталеві опори, по яких за допомогою гвинтових підйомників переміщувалося захоплювальне обладнання. Піднімання мембрани виконували у два етапи. Спочатку для створення поверхні на висоту 5,4 м підтягували мембрани до захоплювачів і розкривали спеціальні діагональні щілини, які після досягнення потрібної форми зварювали. Потім мембрану піднімали на висоту 26,5 м, де її контур металевими пластинами-накладками приварювали до опорного контуру.

Зведення тентових покриттів полягає в улаштуванні фундаменту, монтажі опорних стояків та розтягуванні тенту. Тент виготовляють у заводських умовах і доставляють на будівельний майданчик у згорнутому вигляді, де його розгортають за допомогою лебідок, талів і кранів. Зазвичай, стояки, що підтримують тент, піднімають разом із тентом, але іноді тент підтягують на готові опори, для чого в ньому роблять отвори, які потім закривають допоміжними тентами.

Покриття із пневмоконструкцій. Пневмоконструкції застосовують для перекриття громадських місць на короткий час або для тимчасового накривання певної площі.

Зведення пневмоопорних споруд розпочинають з упорядкування площі, яку покривають бетоном чи асфальтом. По контуру споруди роблять фундаменти з анкерними і ущільнювальними пристроями. Будують вентиляційну систему або у випадку застосування готового агрегата роблять для нього майданчик з огорожею.

Доставлену згорнуту м'яку оболонку будівлі розвантажують у певній точці плану залежно від майбутнього способу її розгортання. Розгорнуту оболонку прикріплюють до підвалин і ущільнюють. Тимча-

сово закривають прорізи для дверей і воріт. Тканину вентиляційного каналу приєднують до вентилятора і починають нагнітати повітря. Під дією повітряного тиску тканина розправляється і набуває заданої форми.

Пневмокаркасні конструкції зводять аналогічно пневмоопорним з тією лише відмінністю, що повітря подають від компресора по гумових трубах крізь спеціальні вентиля у м'які замкнені камери так званого каркаса споруди. Завдяки великому тиску у камерах каркас займає проектне положення (здебільшого у вигляді арок) і піднімає за собою обмежувальну тканину.

3.5. Гідрозахист будівель і споруд

Проектуючи гідрозахисні покриття, слід ураховувати такі чинники: призначення ізолювальної конструкції та гідрозахисту; природні умови роботи конструктивного елемента, який захищається, конструктивні характеристики конструкції, що захищається, та матеріал, з якого вона виготовлена; можливість нагляду за гідрозахистом у процесі його експлуатації та ремонту, характер руйнування. Слід зважати і на термін виконання робіт, наявність у районі будівництва місцевих гідрозахисних матеріалів та потрібного обладнання.

Показником доцільності використання того чи іншого методу гідрозахисту конструкцій чи споруди в цілому має бути його економічність, що враховує одночасні витрати на влаштування гідрозахисту, експлуатаційні витрати на ремонт і довговічність гідрозахисту. Роботи слід виконувати згідно з проектом організації робіт, технологічними картами та картами трудових процесів.

З метою скорочення терміну виконання покрівельних робіт використовують потоковий метод з суміщеним графіком і максимальним використанням механізації. Роботи можна виконувати кількома потоками одночасно. Площу покрівлі для одного потоку (фронт робіт) ділять на кілька однакових ділянок (захваток) з однаковим обсягом робіт (рис. 3.35). При цьому слід враховувати розміщення температурних швів, парпетних стінок, які можна використати як межі захваток.

Покрівельні роботи виконують комплексні або спеціалізовані бригади покрівельників, які поділяються на ланки по дві-три особи в кожній. Обсяг робіт (ділянка) ланки має бути не менший, ніж її змінний виробіток. До початку покрівельних робіт слід перевірити якість улаштування основи під покрівлю, наявність акта на приховані роботи. На покритті мають бути закінчені всі будівельні роботи, зокрема і влаштування огорожі.

Спеціалізований потік з улаштування покрівлі містить кілька окремих потоків (наприклад, підготовку основи, виконання паро- і теплоізоляції, захисних стяжок, гідрозахисту). Ведучим окремим потоком у складі спеціалізованого є влаштування гідрозахисного шару.

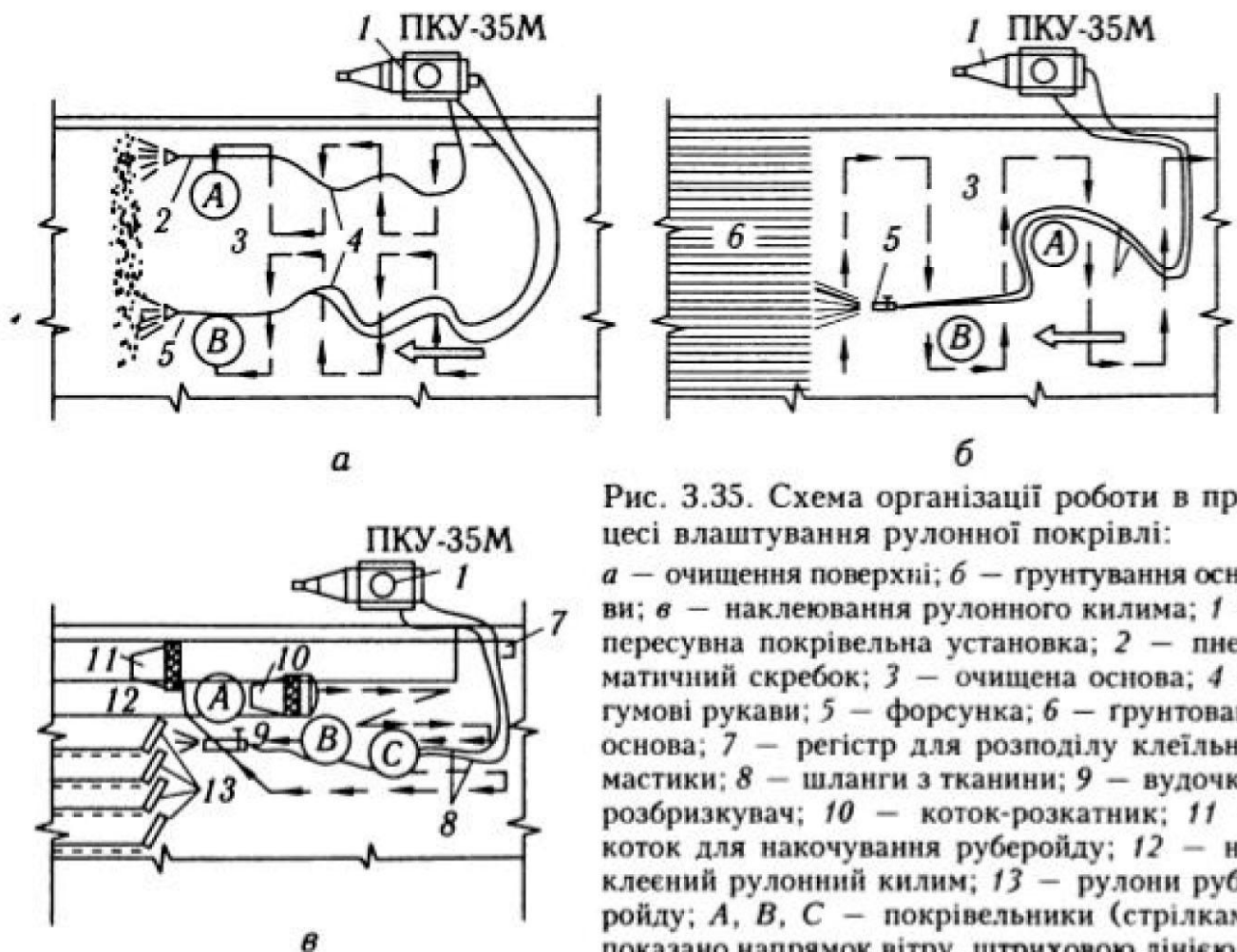


Рис. 3.35. Схема організації роботи в процесі влаштування рулонної покрівлі:

a — очищення поверхні; *б* — ґрунтування основи; *в* — наклеювання рулонного килима; 1 — пересувна покрівельна установка; 2 — пневматичний скребок; 3 — очищена основа; 4 — гумові рукави; 5 — форсунка; 6 — ґрунтована основа; 7 — реґістр для розподілу клеїльної мастики; 8 — шланги з тканини; 9 — вудочка-розбризкувач; 10 — коток-розкатник; 11 — коток для накочування руберойду; 12 — наклеєний рулонний килим; 13 — рулони руберойду; А, В, С — покрівельники (стрілками показано напрямок вітру, штриховою лінією зі стрілками — напрямок руху покрівельників)

У процесі виконання гідроізоляційних робіт особливу увагу приділяють взаємозв'язку їх із земляними, бетонними і монтажними роботами, а також створенню умов, які б гарантували неможливість руйнування гідроізоляції під час виконання подальших робіт.

3.6. Опорядження будівель і споруд

Опорядження будівель і споруд слід виконувати згідно з проектом виконання опоряджувальних робіт (ПВОР), який є складовою частиною загального проекту виконання робіт на будівництво того чи іншого об'єкта.

Проект виконання опоряджувальних робіт має містити такі відомості: архітектурно-планувальні показники; характер опорядження фасаду й інтер'єру приміщень кожного виду; генеральний план на період виконання опоряджувальних робіт; основні положення з організації опоряджувальних робіт, графіки виконання робіт, постачання матеріалів, руху трудових ресурсів; вимоги техніки безпеки під час виконання опоряджувальних робіт на цьому об'єкті; основні техніко-економічні показники; заходи щодо використання на об'єкті нової техніки, технологічних рішень та сучасних матеріалів.

У процесі розроблення ПВОР і технологічних карт слід користуватися картами трудових процесів, які потрібно складати на окремі робочі процеси або навіть операції. До початку опоряджувальних робіт на об'єкті мають бути закінчені такі роботи: монтаж (зведення) поверхових конструкцій, інженерного обладнання і влаштування покрівлі; роботи, пов'язані з введенням у тимчасову експлуатацію ліфтів для піднімання робітників і матеріалів; оформлення всіх стиків з'єднань стін, перегородок, перекриттів, отворів для санітарно-технічних трубопроводів; монтаж усіх прихованих проводок; установлення огорожі на сходових маршах, балконах і лоджіях; монтаж, обпресування та випробування всіх трубопроводів і приладів опалення, холодного і гарячого водопостачання; встановлення дерев'яного оснащення споруди; монтаж систем пожежної автоматики і димовидалення; монтаж підйомників для транспортування матеріалів та інвентарних коробів для видалення сміття; виконання вимог техніки безпеки на об'єкті; роботи, пов'язані зі створення на об'єкті належних умов для виконання опоряджувальних робіт.

Готовність об'єкта (або його частини) до початку опоряджувальних робіт фіксують в акті здавання-приймання.

Виконуючи опоряджувальні роботи, потрібно керуватися загальним графіком робіт і дотримуватись оптимального суміщення процесів. Як правило, опоряджувальні роботи ведуть згори вниз, тобто їх починають з верхніх поверхів. Однак для висотних будинків і споруд це правило не обов'язкове.

Потоково-роздільний метод (рис. 3.36) застосовують у процесі опорядження великих нетипових будівель (інженерних корпусів, лікарень тощо). Бригаду опоряджувальників однакової професії ділять на функціональні ланки, кожна з яких виконує чітко визначену групу операцій. Періодично, з переходом на інший об'єкт, ланки можуть міняти свої функції залежно від структури опоряджувальних операцій.

Для дотримання заданого ритму роботи ланки формують (за чисельністю виконавців) відповідно до обсягу робіт і терміну їх виконання. Кожна ланка повинна працювати в одному темпі з іншими ланками, створюючи умови для ритмічної роботи наступних (за технологічною послідовністю) ланок.

Потоково-циклічний метод (рис. 3.37, 3.38) є удосконаленим різновидом потоково-роздільного методу.

Ланка складається з робітників різних опоряджувальних професій, які виконують на захватці комплекс операцій (цикл). При цьому виконання комплексів операцій суміщують із виконанням загальнобудівельних і спеціальних робіт. Кількість потоків на об'єкті визначають залежно від терміну закінчення робіт, фактичної наявності виконавців і фронту роботи для опоряджувальників. Кількість циклів у потоці й перелік робіт у них визначається конструктивною характеристикою об'єкта.

Конвеєрний метод використовують для опорядження будинків одноклової серії та кількості поверхів, тому він найефективніший у районах

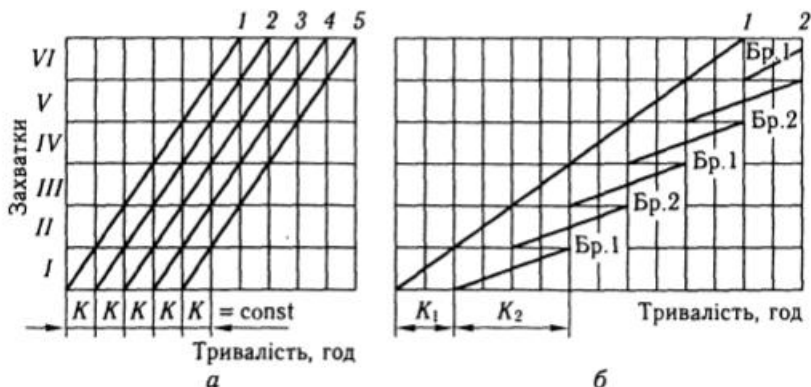


Рис. 3.36. Схема організації опоряджувальних робіт потоково-роздільним методом: а — схема рівноритмічного потоку; б — схема кратноритмічного потоку; 1–5 — елементарні потоки



Рис. 3.37. Схема організації опоряджувальних робіт потоково-циклічним методом

масової забудови. Бригаду опоряджувальників комплектують за чисельністю і кваліфікацією так, щоб вона встигла виконати обсяг опоряджувальних робіт на одній секції у задані строки. Фронт робіт у секції поділяють на захватки, роботи на яких ведуть окремі ланки бригади.

Крок потоку і крок циклу визначають за загальним графіком поточного будівництва.

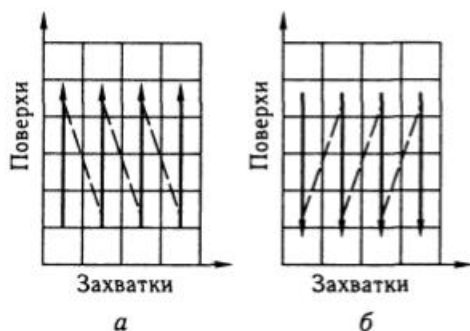


Рис. 3.38. Схеми розвитку потоків за потоково-циклічним методом:

а — вертикально-висхідна схема; *б* — вертикально-низхідна схема

Склярські роботи, що мають особливе значення для створення належних умов проведення наступних опоряджувальних процесів, виконують як у процесі монтажу об'єкта, так і після завершення монтажних робіт. Ці роботи здійснюють бригади (за великих обсягів робіт) і ланки. Кількість людей у бригаді становить 8–10 осіб, а у ланці — 2–3 особи. До початку склярських робіт на об'єкті слід підготувати майданчики для складування скла і столи для його розрізування.

Штукатурні роботи починають на об'єкті лише після строку, який виключає можливість пошкодження штукатурки внаслідок осідання конструкцій. Залежно від обсягу робіт і методів організації ці роботи можуть виконувати штукатурні екіпажі, бригади та ланки.

Екіпаж із 20–30 осіб поділяється на ланки. Перша ланка складається з чотирьох осіб — машиніста штукатурної станції та трьох штукатурів, обов'язками яких є підготування поверхні, подавання розчину, механізоване нанесення набризку і ґрунту, розрівнювання розчину. Машиніст приймає розчин з автомашин у бункер, контролює перемішування його і подає на робочі місця штукатурів.

Друга ланка складається з шести осіб, які мають приготувати і нанести покривний шар, затерти (загладити) поверхню стін і перегородок.

Третя ланка з п'яти осіб виконує роботи, пов'язані з улаштуванням примикання стін і стель, затиранням стель і обробленням рустів.

До обов'язків четвертої ланки (чотири особи) належить обштукатурення одвірків і луток.

Обштукатурення санітарних вузлів та інших невеликих приміщень, де через незручні умови і незначні обсяги неможливо застосувати механізми, виконує п'ята ланка у складі трьох осіб.

Два теслярі й електрик займаються підготуванням робочих місць, установленням інвентарних риштувань із помостом, обслуговують штукатурну станцію та електрифікований інструмент.

Облицювальні роботи виконують спеціалізовані управління та дільниці, які входять до складу опоряджувальних або загальнобудівних трестів. Це, як правило, бригади невеликої чисельності (до 15 осіб) та ланки (2–4 особи).

Розчин або сухі суміші постачаються централізовано. Бригада, яка працює на сухих сумішах, має бути забезпечена розчиномішалкою. Бригади, які облицовують поверхні природним каменем, крім ручних

інструментів повинні мати каменерізний верстат, електричні свердлильні машини, верстат для шліфування кромки, шліфувальну машину. Важливо, щоб до початку облицювальних робіт було закінчено монтаж санітарно-технічних та електротехнічних систем. Під час опорядження висотних будинків облицювальні роботи бажано суміщати зі зведенням споруди.

Улаштування конструктивних елементів підлоги виконують загальнобудівельні або спеціалізовані організації. Укладанням чистого покриття підлог, як правило, займаються спеціалізовані фірми. При цьому до робіт залучають робітників кількох спеціальностей: мозаїчників, плиточників, гранітників, паркетників, облицювальників.

Підготовку під підлогу виконують у процесі зведення будинків (висотних) або під час виконання штукатурних робіт із використанням штукатурних станцій.

Підлоги з керамічних плиток зазвичай настиляють водночас із облицюванням стін у цих приміщеннях.

Улаштування підлог із паркету чи дощок поділяють на два етапи: укладання паркету (дощок) і шліфування та покриття підлоги лаком або фарбою (для дощатих підлог).

Лінолеум настиляють після закінчення всіх процесів, які можуть спричинити його пошкодження (як правило, перед останнім фарбуванням стін).

Малярні роботи виконують зазвичай спеціалізовані бригади, рідше — ланки. Бригади, в свою чергу, поділяються на ланки, кожна з яких може виконувати весь обсяг малярних процесів або окремі процеси. Останній варіант найефективніший завдяки високій спеціалізації ланок і кращим умовам для механізації процесів.

Фасади фарбують спеціалізовані бригади. Фарбування здійснюють зонами або захватками з риштувань або колиска. При цьому віконні прорізи закривають інвентарними щитами.

Малярні бригади також обклеюють стіни і стелі шпалерами. Шпалери надходять на об'єкт із заготівельних майстерень з обрізаними кромками та нарізаними по довжині полотнищами. Роботи виконують ланки з двох-трьох осіб.

3.7. Упорядкування території

Будівельні роботи, пов'язані з упорядкуванням території, здійснюють відповідно до проекту виконання робіт, спеціально розробленим і погодженим за часом з проектом зведення будівлі чи інженерної споруди. Залежно від особливостей району забудови роботи з упорядкування можна виконувати протягом усього періоду будівництва, але завжди вони є завершальними.

До робіт, пов'язаних з упорядкуванням території, належать формування мікрорельєфу майданчиків, створення платформ-терас та інших

видів штучного рельєфу; озеленення території; влаштування покриття пішохідних і транспортних доріг, ігрових, спортивних і господарських майданчиків, зон відпочинку; будівництво різних споруд, а також малих архітектурних форм.

Роботи з *формування мікрорельєфу* і створення платформ-teras найчастіше суміщають за часом і в просторі з комплексом земляних робіт, пов'язаних із вертикальним плануванням майданчика, влаштуванням земляного полотна доріг, зведенням підземної частини будівлі.

Формування мікрорельєфу охоплює: винесення в натуру проектного рішення; різання та переміщення ґрунту; вивезення надлишку або підвезення недостатнього для насипу ґрунту, пошарове ущільнення його; зведення кам'яних або бетонних підпірних стінок; улаштування дренажних ям і дренавальних відсіпок за підпірними стінками; засипання ґрунтом пазух за підтримними стінками з трамбуванням; формування відкосів ландшафту.

Ці роботи виконують загальнобудівельні або спеціалізовані на ландшафтному будівництві та озелененні території організації.

Під час винесення в натуру проектного рішення характерні точки плану та їх вертикальне положення закріплюють на місцевості дерев'яними кілками, металевими інвентарними геодезичними знаками або тимчасовими геодезичними знаками, закладеними нижче від поверхні землі на рівні майбутньої проектною поверхні. Застосування тимчасових геодезичних знаків складніше, проте вони не заважають роботі землерийної техніки.

Різнання та переміщення ґрунту з пошаровим ущільненням насипу виконують методами і засобами, розглянутими в п. 2.2.

Надлишковий ґрунт вивозять за межі будівельного майданчика. Якщо ґрунту не вистачає, його підвозять (найкраще того самого виду, що й на цьому майданчику) і пошарово ущільнюють за вологості, близької до оптимальної. Для збільшення вологості ґрунту його поливають водою в кар'єрі, а для зменшення — розсипають тонким шаром на об'єкті й ущільнюють після підсушування. Поливання водою ґрунту на місці ущільнення (навіть піщаного) не допускається, оскільки це створює перешкоди для досягнення високої щільності його.

Кам'яні та бетонні підпірні стінки зводять після виконання основних земляних робіт, щоб не створювати перешкод роботі землерийної техніки.

В окремих місцях ландшафту влаштовують дренажні ями, що поглинають надлишкові дощові води. Викопаний ґрунт розплановують на місці або вивозять, а ями засипають піском і щебенем. Для цього використовують самоскиди, навантажувачі та автокрани з баддями.

Засипання пазух за підпірними стінками виконують після набирання міцності матеріалом стінки. Попередньо за стінкою насипають дренавальні матеріали, якщо це передбачено проектом. Поверх дренажукладають пошарово з трамбуванням ґрунту. Залежно від об'ємів пазух цю роботу виконують механізовано або вручну.

Великі відкоси ландшафту формують під час планування майданчика бульдозерами або екскаваторами-планувальниками, невеликі — вручну.

У зв'язку зі збільшенням щільності міської забудови і значною концентрацією населення виник метод поярусного формування території, прилеглої до будинків. Часто прилеглу територію забудовують підземними спорудами, в яких розміщують автомобільні стоянки, приміщення соціально-побутового призначення та ін. На дах цих споруд, які можуть бути врівень із прилеглою територією, влаштовують спортивні майданчики або господарські площадки.

На територіях з різко пересічним рельєфом утворюють платформи-тераси. У підплатформовому просторі розміщують криті ігрові майданчики, озеленені подвір'я і приміщення, що не потребують істотного освітлення. У таких умовах часто зводять терасні житлові будівлі, дахи яких використовують під зелені майданчики перед ярусом, розміщеним вище. На платформах-терасах і дахах будівель із залізобетонних збірних або монолітних ребристих плит, які укладають за допомогою монтажних кранів з виконанням відповідних гідроізоляційних робіт, насипають достатній шар родючої землі для газонів та чагарників і розміщують місткість для кореневої системи невеликих дерев.

Роботи, пов'язані зі зведенням платформ-терас, включають в організаційно-технологічну модель зведення головної будівлі (циклограму або календарний графік) і виконують у послідовності, визначеній проектом виконання робіт.

У житловому середовищі, переважно на майданчиках відпочинку або дитячих майданчиках, улаштовують ставки, джерела, водяні партери. Водні гладі поєднують із фонтанами (водограями) й різноманітними дитячими ігровими елементами (гірками, каналами для човників, каскадами, переходами). Площі навколо водних споруд засипають гравієм, вкривають плитами (плитками) або засівають травою. Дно й укоси водоймищ виконують із монолітного бетону та залізобетону або зі збірних елементів з подальшим замонолічуванням стиків і відповідною гідроізоляцією зовнішньої поверхні. Внутрішні поверхні облицьовують різними вологостійкими декоративними плитками, брекчією, мозаїкою. Для запобігання порушенню конструкцій і опоряджувального шару у випадку промерзання глинистих ґрунтів під дно басейнів укладають дренавальний шар із гравію, щебеню або шлаку, передбачаючи відведення води у дренажну систему або мережу зливової каналізації.

Будівництво водних споруд здійснюють, як правило, спеціалізовані організації.

Після закінчення земляних і будівельних робіт з використанням важкої будівельної техніки виконують роботи, пов'язані з *прокладанням мереж дворового освітлення, поливу, зливної каналізації* та бетонуванням або підсипають щебенем основи пішохідних доріжок.

Інженерні мережі благоустрою закладають на глибину не менше ніж 0,7 м відповідно до чинних нормативів. Так, електричні проводи прокладають у захисних вінілових або металевих трубах, а місця з'єднання проводів паяють і герметизують. Кінці електропроводів заводять до місця установлення світильників і формують на них фундамент під ліхтарі. В місцях установлення прожекторів для підсвічування зелених насаджень чи будинків улаштовують дренажні ями, на які врівень із майбутнім газоном пізніше установлюють герметичні світильники.

Останнім часом все частіше використовують автоматичний полив дерев і газонів. Для цього, в разі відсутності природного, створюють штучне невелике (потрібний розмір розраховують) водоймище для прогрівання води зі скважини перед поливом. Споруджують приямок для водяного насоса з електроприводом, у альтанці або іншому місці монтують щит управління поливом із мікропроцесором і сенсорними датчиками. Пластикові труби поливу склеюють у магістралі та відводи до форсунок і прокладають у траншеях на глибині 0,3–0,4 м. Поряд із трубами для води прокладають електричні кабелі під напругою 12 В для управління форсунками.

Перед засипанням траншей над електричними кабелями прокладають ряд цегли для ізоляції та захисту від пошкоджень.

Зливову каналізацію влаштовують із пластикових труб діаметром 100 мм і більше. Монтаж розпочинають від місця скидання води і з заданим ухилом рухаються до місць збору води. В місцях збору монтують приймальні пластикові збірні колодязі. Колодязі накривають пластиковими або чавунними решітками. Використовують для прийому води також лотоки, накриті декоративними решітками. Із лотоків завдовжки 0,5–1,0 м формують збоку вздовж або впоперек доріжки декоративні фризи, які не дають можливості утворюватися калюжам на доріжках, терасах і площадках. Лотоки укладають вручну на бетонну основу водночас із брукуванням доріжок.

Бетонування основ доріжок здійснюють відповідно до проекту. Роботи виконують як вручну, так і з використанням засобів малої механізації. Цей процес охоплює: розбивні роботи; планування та трамбування ґрунту; влаштування опалубки, армування, укладання бетонної суміші; розрізання доріжок температурно-деформаційними швами.

Розбивання доріжок виконують геодезист із двома робітниками. Дерев'яними кілками закріплюють на місцевості характерні точки і на них наносять вертикальну позначку верха підготовки.

Планування основи доріжок супроводжується зрізанням і підсипанням ґрунту по довжині і ширині траси доріжок. Підсипаний ґрунт обов'язково трамбують, часто з додаванням щебеню.

Бокову опалубку-бортоснастку виставляють верхньою кромкою під задану позначку з обох боків доріжки, для чого вздовж опалубки забивають ряд дерев'яних кілочків і до них цвяхами прибивають дошку-бортоснастку. Товщина бетонування задається проектом, зазвичай вона

становить 8—10 см. У просторі між двома рядами опалубки монтують арматуру у вигляді сітки з чарункою не більшою ніж 250 × 250 мм. Діаметр арматури і розмір чарунки зазначають у проекті. Сітки в'яжуть на місці, що дає змогу економити матеріал, абокладають з напуском готові, заводського виробництва, що зменшує витрати праці на об'єкті. Їх кладуть на підкладки для створення захисного шару. Як правило, сітка має розміщуватися у товщі бетону.

Пластичну бетонну суміш укладають в опалубку і стягують рейкою вздовж бортів опалубки. Через один-два дні опалубку знімають і борти плити підсипають ґрунтом із трамбуванням. Розрізання бетонної основи доріжки температурно-деформаційними швами краще виконувати під час брукування чи облицювання доріжки, що забезпечує суміщення швів в основі й облицюванні.

Укладання покриття доріг, доріжок, майданчиків відпочинку тощо виконують після того, як важка будівельна техніка (бульдозери, автомобілі, автокрани та ін.) завершила роботу і залишила об'єкт, а тому, залежно від обсягів робіт, формування родючого шару для газону та посадки великих дерев може передувати цим роботам. Покриття виконують із асфальту, бетону, цементного розчину, пісковикових і гранітних плит довільної форми, пиляних кам'яних плит, цементних, бетонних і керамічних плиток, гранітної шашки, цементно-піщаних фігурних елементів вимощування (ФЕМ) різної форми і кольору тощо.

Покриття із асфальту, бетону та цементного розчину укладають на бетонну підготовку аналогічно влаштуванню підготовки із таких самих матеріалів.

Кам'яні плити пиляні та довільної форми укладають на бетонну основу через шар жорсткої цементно-піщаної суміші (гарцовки) завтовшки 3—5 см. Шар гарцовки викладають на площі 0,3—0,5 м², припудрюють її цементом (у випадку використання мармуру — білим цементом), збризкують водою і укладають зверху плиту. Плиту осаджують на потрібну позначку легким постукуванням по ній гумовою кувалдою або дерев'яною трамбівкою масою 12—18 кг. Вертикальні шви (якщо вони передбачені проектом) розчищають, а камінь чистять зволоженою ганчіркою або промивають водою з використанням жорсткої щітки (особливо у випадку ніздрюватого каменю). Потім знову викладають гарцовку і т. д. За потреби кам'яні плити підрізають на верстатах з алмазними кругами з поливанням місця різання водою або ручним різальним інструментом насухо. Плити довільної форми підколюють молотками і зубилами для кращого прилягання.

Покриття зі штучних плиток залежно від їх розміру за товщини понад 25 мм укладають за наведеною вище технологією, за товщини менш ніж 25 мм, а також керамічну, за технологією, аналогічною настиланню підлог.

Плитки кріплять до основи за допомогою цементно-піщаних розчинів (стара технологія) або з використанням сучасних високоякісних

матеріалів заводського виготовлення (грунтовок, сухих сумішей для приготування клею, затирок для заповнення швів тощо). Сучасна технологія облицювання доріжок, терас та іншого може бути така: очищення поверхні основи, сушіння поверхні основи, ґрунтування основи, технологічна перерва 3 год, розмічання плиткою основи, приготування клею, укладання маякових плиток, укладання плитки.

Сучасна технологія потребує ідеально рівної та ретельно підготовленої основи. Якщо основа нерівна або має сліди руйнування, її треба відремонтувати також за сучасною технологією. Для облицювання доріжок використовують морозостійку кераміку, клеї та супутні матеріали.

Клей наносять на площу в такій кількості, щоб його можна було використати до початку висихання. Нанесений клей прочісують зубчастим шпателем, розміри зубців якого залежать від виду зворотного боку плитки, виду основи та розмірів плитки. У разі облицювання поверхонь на відкритому повітрі клей наносять не лише на поверхню основи, а й додатково на зворотний бік плитки, щоб не допустити створення під плиткою порожнин. Осаджування плитки на проектний рівень досягається сильним натисканням на плитку і ударами по ній молотком із гумовою насадкою.

Температурні коливання спричиняють температурне видовження або усадку поверхні з плиток, тому через кожні 4,5 м для плиток світлого і через кожні 2 м для плиток темного кольору слід влаштовувати компенсаційні шви. Ці шви до повного завершення робіт заклеюють самоклеїною стрічкою, щоб вони не засмічувалися.

Після закінчення укладання плитки залишки клею знімають, а шви прочищають дерев'яними клинцями. Після твердіння клею шви заповнюють спеціальною шовною масою, втираючи її за допомогою гумового натирача в діагональному напрямку відносно швів. Компенсаційні температурні шви заповнюють будівельним силіконовим герметиком і загладжують пластмасовою паличкою, змоченою у мильній воді. Герметик висихає приблизно за 6—8 діб.

Гранітну шашку розміром 5 × 5; 7 × 7; 10 × 10 см і ФЕМ укладають по бетонній основі через шар жорсткої цементно-піщаної суміші (гарцовки) завтовшки до 6 см. Гарцовку наносять на основу в полі досяжності витягнутої руки бруківника під шнури, які вказують проектний рівень бруківки, не досягаючи шнура на розмір, менший від висоти шашки (ФЕМa) на 2—3 см. Гарцовку трамбують рейками або ручними трамбівками, потім кельмою викопують маленьку лунку, в неї вставляють шашку чи ФЕМ і забивають її до проектного рівня гумовим молотком або киянкою.

Вимощування виконують згідно з проектом рядами, сіткою, радіальними секторами з підбором кольору елементів вимощування.

Шви між шашкою засипають кам'яним дрібняком, а між ФЕМами їх можна заливати рідкими шовними масами на основі цементно-полімерних сумішей.

Майже всі наведені види брукування можуть мати систему електричного антикригового підігрівання та електричні ліхтарі освітлення, вмонтовані врівень з бруківкою. У такому випадку під час бетонування основи доріжки потрібно прокласти електричні мережі (із трьох проводів) з обов'язковим заземленням і за потреби влаштувати ніші та отвори в бетонних основах для ліхтарів та їх дренажів. Перед облицюванням доріжок і терас, в яких передбачено антикригове підігрівання, слід змонтувати нагрівальний провід і датчики опадів та температури. Електричні проводи з'єднують тільки паянням або зварюванням. Місця з'єднання ізолюють за допомогою герметичних гільз, заповнених герметиком.

Озеленення міських територій відіграє важливу роль у санітарно-гігієнічному забезпеченні, збереженні ґрунтів від водної та вітрової ерозій, захисті території від шуму, вітру, снігових заносів та викидів промислової зони.

Обсяги робіт, пов'язаних з озелененням, установлюють згідно з чинними нормами на проектування. Існують три різновиди озеленення: об'ємне (дерева і чагарники), партерне (газони і квітники), прямовисне (плющі та ліани). Рослини для висаджування добирають з урахуванням специфічних особливостей середовища (кліматичних, гідрогеологічних, наявності виробничих викидів тощо).

Об'ємне озеленення здійснюють рядковим і кушовим висаджуванням дерев і чагарників. У випадку рядкового висаджування інтервали між стовбурами становлять 4–6 м залежно від породи дерев. Допустима відстань від об'ємних насаджень до будівель і споруд регламентована СНиП III-10-75 «Благоустройство территорий».

Партерне озеленення є найпоширенішим і найефективнішим видом зеленого будівництва. Газони і квітники прийнятні за будь-яких умов і слугують чудовим декоративним фоном.

Прямовисне озеленення застосовують як декоративний прийом на фасадах, для чого стіни іноді оснащують легким зовнішнім каркасом, або як тінювий екран альтанок і пергол.

Озеленення територій здійснюють незалежно від пори року, крім літнього періоду, особливо в умовах жаркого клімату.

Для висаджування дерев використовують ямобури, екскаватори (зворотні лопати) і самохідні крани, а для висаджування чагарників — різні розпушувачі або траншеєкопачі, для газонів — плужні розпушувачі. Рослинний шар ґрунту перемішують і розрівнюють бульдозерами, грейдерами, скреперами, а також вручну, що дає якісніший результат. Для верхнього шару газону ґрунт готують на спеціальних полігонах, змішуючи різні види і фракції ґрунтів залежно від кліматичних умов та умов майбутньої експлуатації газону.

При озелененні часто використовують прийом дернування. Вирощений у питомнику газон розрізають на смуги, прямокутники, квадрати, підрізають горизонтально на 12–17 см нижче від поверхні землі і

згортають у рулони або вкладають окремі дернини в ящики для перевезення на місце озеленення. Дернини щільно вкладають на основу із того самого ґрунту, ущільнюють зверху й поливають водою. Якщо дернові покриття настиляють на схилах, їх прибивають до ґрунту дерев'яними шпильками.

До *малих архітектурних форм* належать такі елементи благоустрою: огорожі, кіоски, світильники, квітники, вази, урни, лави; на виробничих підприємствах — це ще й елементи візуальної інформації. Їх виготовляють у заводських умовах, установлюють як на раніше споруджені фундаменти, так і безпосередньо на покриття майданчика.

Контроль якості робіт, пов'язаних з благоустроєм території, полягає у систематичному спостереженні й перевірці відповідності робіт, що виконуються, проектній документації та СНиП III-10-75 «Благоустройство территорий».

Особливо відповідальними для будівельників є роботи із встановлення обладнання і благоустрою ігрових, спортивних і дитячих майданчиків. Обладнання для лазіння слід виготовляти з міцних матеріалів із гладенькими поверхнями, їхні опори (стояки) потрібно встановлювати на міцні фундаменти, заглиблені у ґрунт.

До рухомих ігрових засобів (гойдалок, обертових барабанів) ставляться такі самі вимоги і, крім того, обов'язковим є чітке дотримання відстаней між ними та рівнем майданчика.

Устаткування для творчих ігор (човни, ракети, літаки, автомобілі, іноді списані транспортні засоби) слід закріплювати жорсткими в'язями або заглиблювати у бетонний фундамент. Пірки для катання, містки і переходи над басейнами повинні мати міцні огорожі з гладенькими поручнями.

Для озеленення, особливо дитячих майданчиків, не дозволяється висаджувати чагарники з отруйними плодами. Чагарники з шипами (шипшина, паркові троянди, глід) не повинні безпосередньо межувати з майданчиками; їх висаджують як другий ряд живої огорожі. Поблизу дитячих майданчиків не повинно бути фруктових дерев, щоб виключити ймовірність шлункових захворювань від споживання недостиглих або брудних плодів.

Під час виконання будівельно-монтажних, спеціальних і опорядкувальних робіт, улаштування об'єктів благоустрою слід користуватися СНиП III-4-80 «Техника безопасности в строительстве».

У період будівництва, особливо в процесі здавання житлових будівель в експлуатацію, не дозволяється залишати спортивні снаряди, рухоме ігрове обладнання, устаткування для творчих ігор та деякі елементи господарських майданчиків тимчасово закріпленими у проектному положенні. Фундаменти слід влаштовувати із анкерними випусками з тим, щоб під час встановлення елементів майданчиків залишилося тільки закріпити їх зварюванням або заклепками (використовувати різьбові з'єднання не дозволяється).

4.1. Умови проведення реконструкції

Реконструкція будівель передбачає надання наявним будинкам і спорудам 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 забудівлі на основі врахування величини зносу.

Тривалий термін існування будівель призводить до їх старіння: втрати будівлями та їхніми елементами початкових експлуатаційних якостей (міцності, стійкості тощо), що характеризується поняттям фізичного зносу будівель та їх конструкцій. Під час експлуатації будівель проведенням ремонтних робіт певною мірою запобігають збільшенню зносу конструкцій і елементів будівлі, але процес зношення безперервний і настає момент, коли витрати на ремонт стають недоцільними. Для забезпечення подальшої нормальної експлуатації будівлі потрібно виконати її реконструкцію із заміною чи підсиленням несівних конструкцій.

Крім фізичного визначають також поняття морального зносу будинку чи споруди.

Моральний знос будівлі характеризується втратами нею технологічних, санітарно-гігієнічних якостей відповідно до чинних будівельних норм і потреб суспільства.

Порівняно з новим будівництвом проведення реконструкції характеризується наявністю деяких специфічних чинників, що впливають на виконання будівельних робіт. Вони спричиняються:

- наявною територією майданчика реконструкції та її забудовою;
- об'ємно-планувальними рішеннями об'єкта реконструкції;
- новими видами реконструктивних робіт;
- специфічним навколишнім середовищем;
- вимогами норм експлуатації будівель, які реконструюють.

Будівельний майданчик реконструкції визначається обмеженими умовами для складування конструкцій та розміщення будівельних машин і механізмів; наявністю поблизу будинків і споруд доріг, проходів,

підземних та наземних інженерних мереж, які експлуатуються. Обмежені умови складування матеріалів і розміщення машин ускладнюють постачання та застосування будівельних конструкцій і машин з великими габаритами.

Будинки, споруди, дороги, проходи й інженерні мережі, розміщені поряд із майданчиком реконструкції, потрібно позбавити від руйнівного та небезпечного впливу реконструктивних робіт, вживши заходи спеціального захисту чи застосувавши відповідні безпечні технології.

Об'ємно-планувальні параметри об'єкта і конструктивні рішення реконструкції значно обмежують можливість застосування певних технологічних методів та засобів їх механізації. Невеликі параметри робочих зон виконання реконструктивних робіт всередині приміщень, зокрема за висотою, необхідність проведення робіт на перекриттях зі зниженою несівною здатністю потребують застосування малогабаритної техніки і ручних машин.

Реконструкція будинків потребує виконання робіт, які зазвичай не застосовуються у новому будівництві: це роботи зі знесення та розбирання будинків і конструкцій методами руйнування, зламу, різання, роботи з тимчасового або постійного підсилення конструкцій.

Реконструкція промислових підприємств здебільшого здійснюється в умовах специфічного навколишнього середовища, зумовленого їхнім технологічним процесом.

Підвищена температура повітря, його загазованість, запиленість, підвищений рівень шуму основного виробництва значною мірою впливають на терміни виконання реконструкції та якість робіт, оскільки ці чинники спричиняють підвищену втомлюваність будівельників і їх потребу в засобах індивідуального захисту, а іноді й неможливість застосування певних будівельних технологій.

Під час проведення реконструктивних робіт у будинках, що експлуатуються, ставляться вимоги щодо забезпечення безпечної та комфортної експлуатації будинків і умов безперешкодного проведення в них основного технологічного процесу. При цьому виконання будівельних робіт не повинно спричинювати підвищений рівень шуму, загазованості, запиленості, вібрацій. Реконструкцію потрібно виконувати в максимально короткі терміни.

Специфічні чинники реконструкції обмежують застосування сучасних технологій виконання будівельних робіт, знижують виробіток і підвищують собівартість реконструкції. Значна кількість специфічних умов реконструкції визначає її відмінність від нового будівництва і потребу врахування їх при виборі конструктивних рішень реконструкції та технологічних методів виконання робіт.

Підвищення ефективності реконструкції досягається узгодженням проектних рішень і технологічних методів виконання реконструктивних робіт на стадії розроблення проекту, для чого створюють проектно-будівельні організації.

Технічне обстеження. Для визначення можливості реконструкції, приймання проектних рішень до початку проектування виконують технічне обстеження будинку чи споруди. Звіт про технічне обстеження будівлі є обов'язковим документом, на основі якого розробляють проектну документацію.

Під час технічного обстеження будинку чи споруди визначають її конструктивну схему, розмірні параметри будинку і несівних конструкцій, деформації та пошкодження і визначають чинники, що їх спричинили, міцність матеріалів несівних конструкцій, оцінюють їх фізичний знос і несівну здатність, можливості проведення реконструкції будинку чи споруди та підсилення конструкцій.

Технічне обстеження будівлі виконують візуальним та інструментальним методами.

Візуально визначають конструктивну схему будинку, характер деформацій та пошкоджень конструкцій.

Візуальним обстеженням із використанням найпростіших інструментів (висок, рівень, лінійка, молоток, бурав та ін.) визначають величину фізичного зносу елементів будинку. В окремих випадках допускається можливість розкриття конструктивних елементів.

Оцінку фізичного зносу житлових будинків виконують за «Нормативними документами з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель та споруд», затвердженими наказом Держбуду України, що є обов'язковими для всіх підприємств, організацій і установ, незалежно від форм власності та відомчого підпорядкування. Величина фізичного зносу на момент його оцінки характеризує ступінь погіршення технічних і пов'язаних з ними експлуатаційних показників будинку чи споруди (конструкцій, технічних пристроїв) порівняно з первісними.

Величина фізичного зносу окремих конструкцій, частин будинків і споруд, технічного обладнання визначається за таблицями «Нормативних документів» порівнянням наведених у них ознак фізичного зносу з виявленими під час обстеження.

Приблизну оцінку зносу елементів будинків і споруд наведено у табл. 15.

Величину фізичного зносу будинку чи споруди визначають за формулою

$$\Phi_6 = \sum_{i=1}^{i=n} \Phi_{ei} l_i / 100,$$

де Φ_6 — величина фізичного зносу будинку чи споруди, %; Φ_{ei} — величина фізичного зносу окремої конструкції, технічного пристрою, %; l_i — питома частка елементів у відновній вартості будинку чи споруди, %; n — число окремих елементів у будівлі.

Питома частка елементів у відновній вартості будівлі приймається згідно з укрупненими показниками відновної вартості будинків різного

призначення, а для елементів, що не мають затверджених показників, — за кошторисною вартістю.

Приклад визначення величини фізичного зносу будинку наведено у табл. 16.

Ефективна експлуатація будинку чи споруди здійснюється в межах фізичного зносу до 40 %, реконструкцію доцільно проводити за фізичному зносу будівлі до 60 %. У межах фізичного зносу 61—80 % будинок є аварійним, його реконструкція потребує значних витрат, що можуть перевищувати витрати на нове аналогічне будівництво, тому в більшості випадків такі будівлі зносять. За фізичного зносу понад 80 % будівля є фактично зруйнованою.

Обміри. Точну форму, розміри, взаємне розміщення конструктивних елементів і приміщень будинку чи споруди визначають обміром. Вимірюють і фіксують прямолінійні, косокутні та криволінійні контури.

Під час обмірів виявляють відхилення стін і опор від вертикалі, розміри склепінчастих перекриттів у п'ятах і замках, товщину плоских перекриттів, розміри й будову сходів. Обміри виконують за допомогою рулеток, ультразвукових та лазерних приладів вимірювання. Для встановлення значень деформацій будівлі застосовують геодезичні прилади — теодоліти та нівеліри.

Обміри поділяють на схематичні, архітектурні й архітектурно-археологічні.

Таблиця 15. Приблизна шкала оцінки зносу елементів будівлі

Фізичний знос, %	Оцінка технічного стану	Загальна характеристика технічного стану
0—20	Добрий	Пошкоджень і деформацій немає, наявні окремі несправності, що не впливають на експлуатацію елемента й усуваються під час ремонту
21—40	Задовільний	Елементи будинку чи споруди в цілому придатні для експлуатації, але потребують ремонту, який найдоцільніше виконувати на цій стадії
41—60	Незадовільний	Експлуатація елементів будинку чи споруди можлива лише за умови проведення їх ремонту
61—80	Аварійний	Стан несівних конструктивних елементів аварійний. Обмежене виконання конструкціями будинку чи споруди своїх функцій можливе у разі проведення охоронних заходів або повної заміни цих елементів
81—100	Непридатний	Елементи будинку чи споруди перебувають у зруйнованому стані. За 100 %-го зносу залишки елемента повністю ліквідують

За відсутності початкових матеріалів схематичні обміри виконують окомірною зйомкою та зарисовками з уточненням їх кількома основними вимірюваннями. Результати схематичних обмірів є основою для подальших вимірювань.

Архітектурні обміри найпоширеніші в практиці підготовки до проектування реконструкції будівель. За таких обмірів рядових будівель міської забудови всі прямі лінії та кути, які спостерігачу здаються прямими, приймають як прямі. Отвори однакових типів вимірюють вибірково; криві лінії фіксують у двох-трьох точках.

Архітектурно-археологічні обміри виконують здебільшого перед реставрацією пам'ятників архітектури, якщо потрібно встановити абсолютно точні розміри елементів будинків та їх положення в просторі.

Обміри в сучасних міських умовах зазвичай виконують на основі інвентаризаційних креслень як уточнення і доповнення їх або за підготовленими схемами.

Першою дією з обміру будинку чи споруди є його уважний зовнішній огляд з метою визначення зручного підходу для вимірювань усіх фасадів. Потім установлюють місця і площини розрізів, місця відхилення від вертикалі та інші особливості об'єкта.

Таблиця 16. Результати обчислення величини фізичного зносу будівлі

№ пор.	Елемент будинку	Питома частка елемента l_i , %	Фізичний знос Φ_{ei} , %	$\Phi_{ei} l_i / 100$
1	Фундамент	4	10	0,40
2	Стіни	20	13	2,60
3	Перегородки	7	15	1,05
4	Перекриття	11	10	1,10
5	Дах	5	36	1,90
6	Підлога	12	31	3,72
7	Сходи	4	15	0,60
8	Вікна і двері	12	25	3,00
9	Опорядження внутрішнє	8	30	2,40
10	Інше	8	25	2,00
11	Санітарно-технічне обладнання, зокрема	6,7	—	—
	центральне опалення	1,6	30	0,48
	водопровід	0,5	40	0,20
	гаряче водопостачання	1,4	45	0,63
	каналізація	3,2	32	1,02

Під час проведення обміру розміри визначають із точністю до цілих сантиметрів. Висоту фіксують також у сантиметрах, а позначки — в метрах з двома десятковими знаками.

Кожну лінію (наприклад, весь фасад або його окрему частину), що вимірюється, бажано вимірювати двічі й у двох напрямках: спочатку зліва направо, а потім справа наліво. Записи ведуть наростаючим підсумком. Фіксують усі отвори, виступи і заглиблення фасадної площини. Особливо ретельно слід установлювати і фіксувати осі отворів.

Внутрішні обміри виконують у кожному окремому приміщенні і з особливою ретельністю фіксують осі отворів. Тільки за допомогою осей отворів можна сумістити зовнішні та внутрішні вимірювання, а головне — встановити місця і товщину внутрішніх стін і перегородок. У сходових клітках вимірюють і фіксують розміри між стінами, а також площадок.

Вертикальні обміри здійснюють для визначення висоти приміщень, простінків і товщини перекриттів. Розміри всередині приміщень вимірюють від підлоги до стелі та до низу і верху вікна.

У сходових клітках фіксують висоту країв поверхових площадок. За допомогою розмірів від рівня площадки одного поверху до рівня іншого визначають товщину перекриттів, вираховуючи з цього розміру висоту приміщення.

Якщо будинок чи споруду побудовано з цегли або однакових штучних каменів інших видів, бажано визначити середню висоту ряду кладки і протяжність каменя зі швом по горизонталі. Знаючи ці розміри і полічивши кількість рядів по висоті і каменів по довжині в окремих частинах будівлі, можна визначити розміри будівлі без безпосереднього вимірювання його. Висоту одного ряду визначають вимірюванням у кількох місцях певної кількості рядів (понад 10) і обчисленням середньої величини ряду. Так само визначають і протяжність одного каменя зі швом.

Для фіксування й отримання точних зображень будинку та його окремих частин і деталей застосовують різні фотографічні способи. Так, для зображення фасаду треба мати фотографії загального вигляду будівлі й характерних його деталей. Маючи їх, а також обмірні розміри основних горизонтальних і вертикальних ліній об'єкта, можна з достатньою точністю накреслити його фасади.

Фотографічні знімки бажано робити з можливо меншим перспективним скороченням як по горизонталі, так і по вертикалі, фотографувати будівлю з підвищених точок, застосовувати телеоб'єктиви, які мають менший кут поля зору, що за великих відстаней до об'єкта дає можливість отримати досить докладний знімок із малим перспективним спотворенням.

Точні результати за зображенням на основі фотографування можна отримати методами фотограмметрії, суть яких полягає в тому, що натурні знімки за допомогою комп'ютера і аналітичних розрахунків перетворюють на ортогональні проєкції.

Щоб сумістити початковий знімок із прямокутною сіткою екрана, на знімку слід вибирати горизонтальні й вертикальні відрізки однакової довжини, які будуть основою для цієї операції.

Фотограмметрія є методом безконтактних технічних вимірювань. Завдяки можливості фіксувати велику кількість точок в один фізичний момент можна визначати також складні деформації, повторюючи знімки у часі.

Визначення міцності матеріалів виконують інструментами та приладами механічної дії й ультразвуковими.

Найпростіший, хоч і найменш точний інструмент цього виду — молоток Фізделя. На ударному торці молотка впресовано кульку певного розміру. Ударом молотка «від ліктя», що приблизно зрівнює силу різних людей, на досліджуваній поверхні залишається слід — лунка. За величиною її діаметра за таблицею оцінюють міцність матеріалу.

Точнішим інструментом є молоток Кашкарова. У цьому разі силу удару кулькою по досліджуваному матеріалу визначають за розміром сліду на спеціальному сталевому стрижні, розміщеному за кулькою.

Найточнішими інструментами або приладами механічної дії є пружинні. Принцип дії цих приладів ґрунтується на врахуванні певної сили удару, що спричинений спуском зведеної пружини. Прилад цього типу має вигляд корпусу, в якому розміщено спіральну пружину, з'єднану зі стрижнем-ударником. Після спуску гачка пружина відпускається, і стрижень-ударник завдає удару.

За допомогою ультразвукових приладів визначають міцність бетонних і кам'яних конструкцій, однаковість за щільністю, наявність каналів, пустот і прихованих дефектів у них. Принцип дії таких приладів ґрунтується на визначенні швидкості проходження ультразвукових коливань, що генеруються приладом, через різні матеріали і різні ділянки конструкції.

Визначити розміщення металевої арматури в залізобетоні, її перетини і товщину захисного шару можна електромагнітними приладами. За їх допомогою вимірюють різницю частот при впливі на суцільний бетон або на місця знаходження арматури різних діаметрів.

Для визначення вигинів горизонтальних елементів будівель (балок, стель, перемичок) застосовують нівелір або прилади, дія яких ґрунтується на зміні рівня рідини в трубці.

Для визначення вигинів і деформацій вертикальних поверхонь, їх форми і характеру відступів від вертикальності і площини застосовують нівелір з насадкою, що дає можливість вести візуалізацію, починаючи з 0,5 м.

Для спостереження за зміною тріщин або встановленням їх стабілізації, що відбулася в бетонних і кам'яних конструкціях, застосовують маяки. Маяк має вигляд смужки з гіпсу, скла або металу, що накриває обидва краї тріщини. Маяки з гіпсу і скла у разі продовження дефор-

мації, що спричинила появу тріщин, руйнуються; вимірюючи величини розходження половинок маяка, визначають характер зміни тріщини або її стабілізацію. Металевий маяк прикріплюють до одного краю тріщини, і він може пересуватися по другому її краю, на якому фіксують первинне і подальші положення кінця маяка.

Основи будинків і споруд, що експлуатуються, обстежують інженерно-геологічним дослідженням ґрунтів майданчика за допомогою свердловин та обстеженням основ і підшви фундаменту методом відкриття шурфів.

У результаті аналізу візуальних та інструментальних обстежень, обміру будівлі та її елементів, інженерно-геологічних досліджень визначають загальний стан будівлі, виконують розрахунки несівної здатності найпроблемніших несівних конструкцій, визначають можливості проведення реконструкції, ставлять вимоги і надають рекомендації щодо потреби підсилення чи заміни несівних конструкцій.

4.2. Реконструкція житлових і громадських будинків

Метою реконструкції житлових і громадських будинків є приведення у відповідність їх до сучасних архітектурно-планувальних, санітарно-технічних і комфортних вимог та подовження терміну їх експлуатації. Будинки, побудовані 60—100 років тому, не відповідають сучасним вимогам, а масове житло, побудоване в 50—60-х роках ХХ ст., ще більшою мірою потребує реконструкції. Цього можна досягти переплануванням будівель із заміною несівних конструкцій та інженерних систем або несівних конструкцій і перекриттів. Крім того, для збільшення корисних площ будівель застосовують також добудову нових приміщень надбудовою та прибудовою.

Надбудови за конструктивними ознаками можна поділити на такі, що виконують:

- без додаткових навантажень на основні несівні конструкції;
- із додатковими навантаженнями;
- з підсиленням основних несівних конструкцій;
- зі зміною конструктивної схеми;
- із застосуванням додаткових несівних опор.

Надбудови без додаткових навантажень на основні несівні конструкції виконують зі збереженням їх у наявному стані. Якщо вони не мають пошкоджень і перевантажень, то їх не підсилюють. Зазвичай це є збільшення висоти будинку зі збереженням його внутрішньої структури, особливостей габаритів, несівної основи. У такий спосіб можна надбудувати 1—2 поверхи у більшості будинків традиційної забудови заввишки в два—п'ять поверхів. Такі надбудови можливі внаслідок ущільнення ґрунту основи в процесі експлуатації будинку в разі задовільного стану фундаментів і потрібного запасу міцності стін і опор.

Надбудови зі зміною конструктивної схеми будинку здійснюють, звільнивши від додаткового навантаження, тобто маси надбудованих поверхів, основні несівні елементи наявного будинку і передавши додаткове навантаження на ті конструкції, які ненавантажені або навантажені слабо. Такі надбудови доцільно споруджувати лише тоді, коли потрібний об'єм надбудови не можна здійснити без зміни конструктивної схеми з підсиленням основних несівних конструкцій, що слід довести під час обстеження будинку та підготовки до проектування. Надбудови зі зміною конструктивної схеми дають можливість підвищити будівлю на 3–4 поверхи.

Надбудови із застосуванням додаткових несівних опор можуть бути споруджені над будь-яким будинком і на будь-яку висоту. Конструктивне рішення таких надбудов — це спорудження нових опор або інших несівних елементів частини будівлі, що надбудовується, які засновуються на власних фундаментах. Ці несівні конструкції можна розміщувати як усередині габариту наявного будинку, так і поза ним. З урахуванням труднощів улаштування фундаментів для додаткових опор їх бажано розміщувати з більшими відстанями, ніж у новому будівництві. У більшості випадків застосовують масивні монолітні бетонні фундаменти або фундаменти з набивних паль. Планування та конструкції поверхів, що надбудовуються, при цьому можуть бути зовсім іншими, ніж у наявному будинку.

Конструктивне рішення такої надбудови має два основних варіанти. У першому випадку влаштовують платформу (стіл) основи, на якому нові поверхи можуть мати які завгодно конструктивні схеми. У другому — на кожному поверсі або через поверх передбачають несівні елементи у вигляді балок (ферм, рам), що встановлюються на додаткових колонах надбудови.

У такий спосіб був надбудований 59 поверхами заввишки 244 м центральний залізничний вокзал Нью-Йорка, який є архітектурно-історичною пам'яткою. Різні конструктивні схеми надбудов наведено на рис. 4.1–4.4.

Прибудови вважають додатками до наявних будинків у плані, а також розглядають як включення невеликих старих будинків у нові будівельні комплекси.

Роль архітектора під час розроблення проекту реконструкції громадських та житлових споруд має бути основною. Розробляючи проект реконструкції, архітектор повинен пам'ятати, що навіть незначна перебудова будинку чи споруди може спричинити його пошкодження. Щоб запобігти цьому, слід не перевищувати навантаження на фундаменти, не планувати пробивання значної кількості прорізів і паізів у несівних стінах, не відключати систему опалення взимку, не залишати будинок без даху на довгий час. Виконують прибудови до наявного будинку із улаштуванням робочого шва. Підшву нового фундаменту прибудови зазвичай закладають на одному рівні з фундаментом наявного будинку.

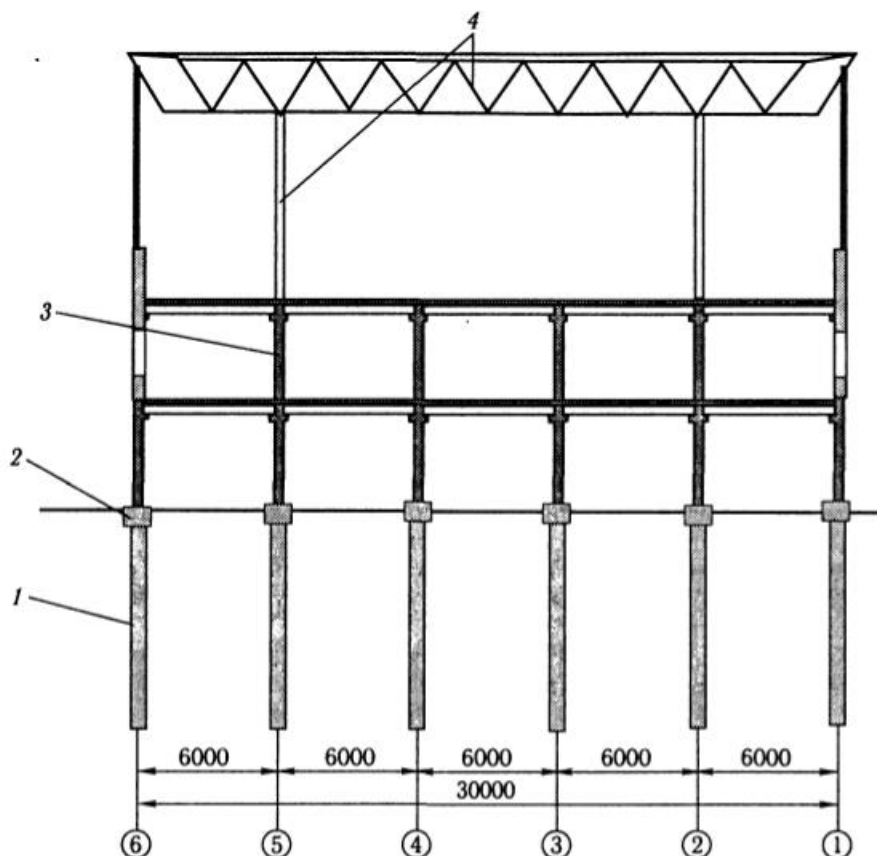


Рис. 4.1. Надбудова поверху з легких металевих конструкцій:

1 — палі наявної споруди; 2 — ростверк тієї самої споруди; 3 — наявні елементи каркаса і перекриття; 4 — металеві конструкції надбудови

Реконструюючи громадські й житлові будинки, дотримуються таких умов: роботи проводять із відселенням або без відселення з будинків мешканців чи організацій; будівельним роботам передують розбирання старих конструкцій.

Реконструкцію слід проводити у чіткій відповідності до проекту виконання робіт, у якому розроблено методи і терміни їх виконання. Низька культура виробництва та зволікання зі строками робіт досить часто призводять до того, що ще міцні будівлі у період реконструкції або після її закінчення потребують додаткового підсилення несівних конструкцій, мають тріщини у стінах та інших конструкціях чи підвищену їхню вологість.

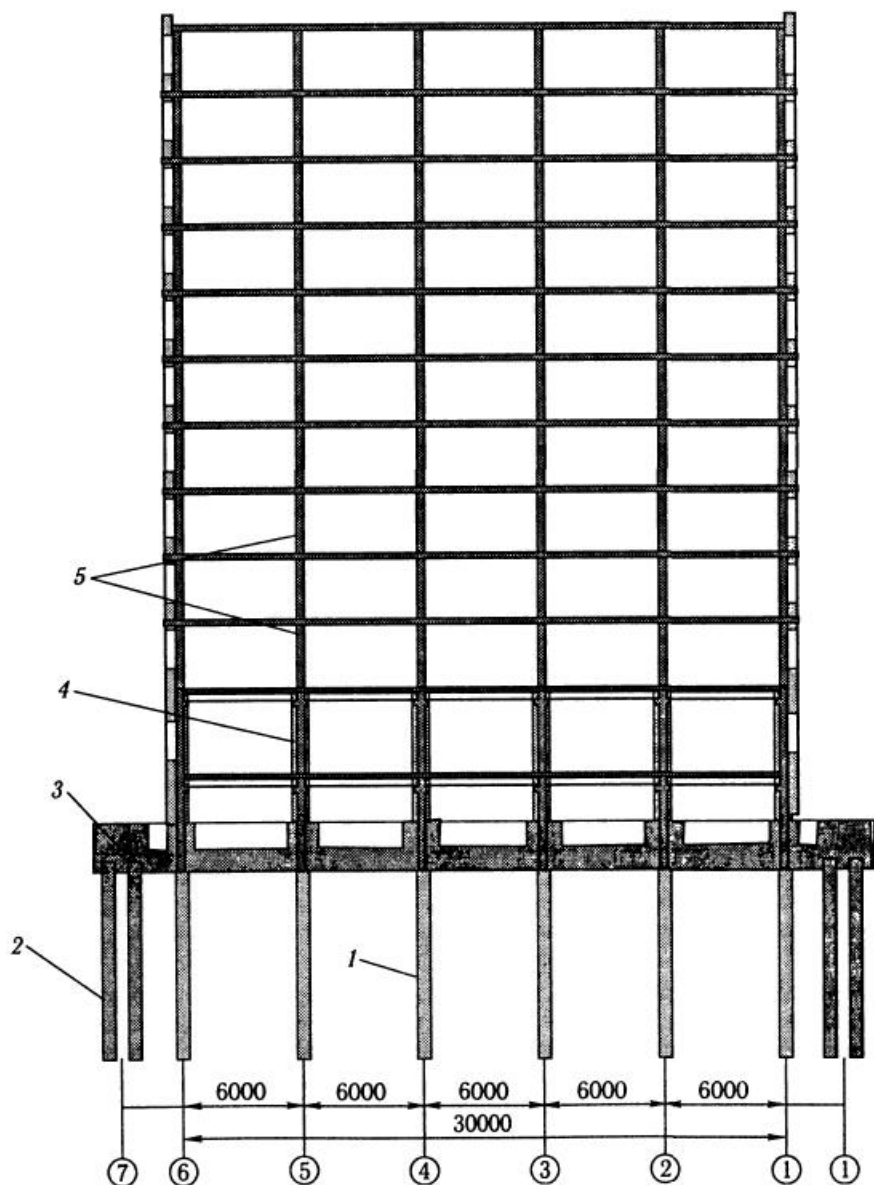


Рис. 4.2. Надбудова багатоповерхової частини з підсиленням наявних конструкцій:
 1 — палі конструкції, що надбудовується; 2 — додаткові палі; 3 — плита-ростверк підсилення; 4 — підсилення наявних колон; 5 — конструкції каркаса надбудови

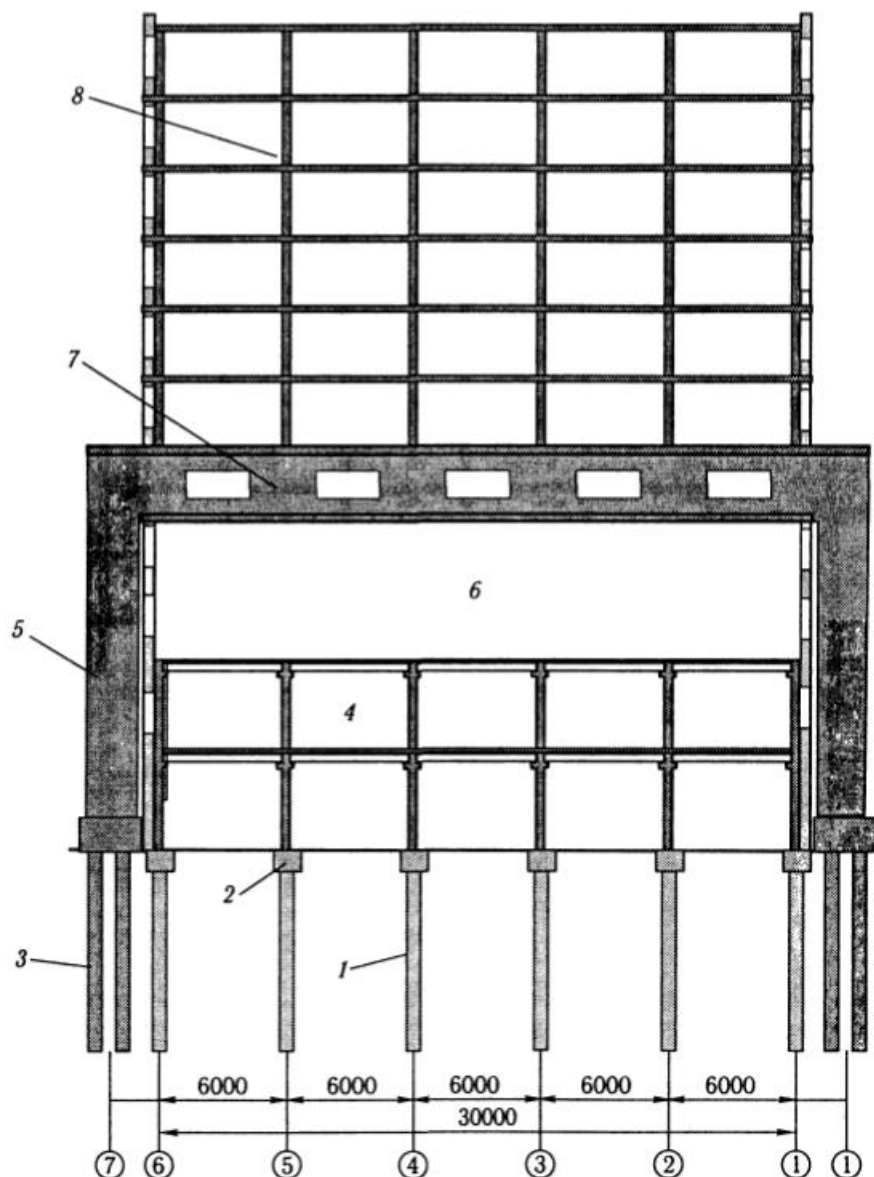


Рис. 4.3. Надбудова багатоповірхової частини з переобпиранням:

1 – палі споруди, яка надбудовується; 2 – ростверк тієї самої споруди; 3 – додаткові палі;
 4 – наявні елементи каркаса і перекриття; 5 – додаткові опори; 6 – загальні приміщення;
 7 – додаткові конструкції платформи основи; 8 – конструкції каркаса надбудови

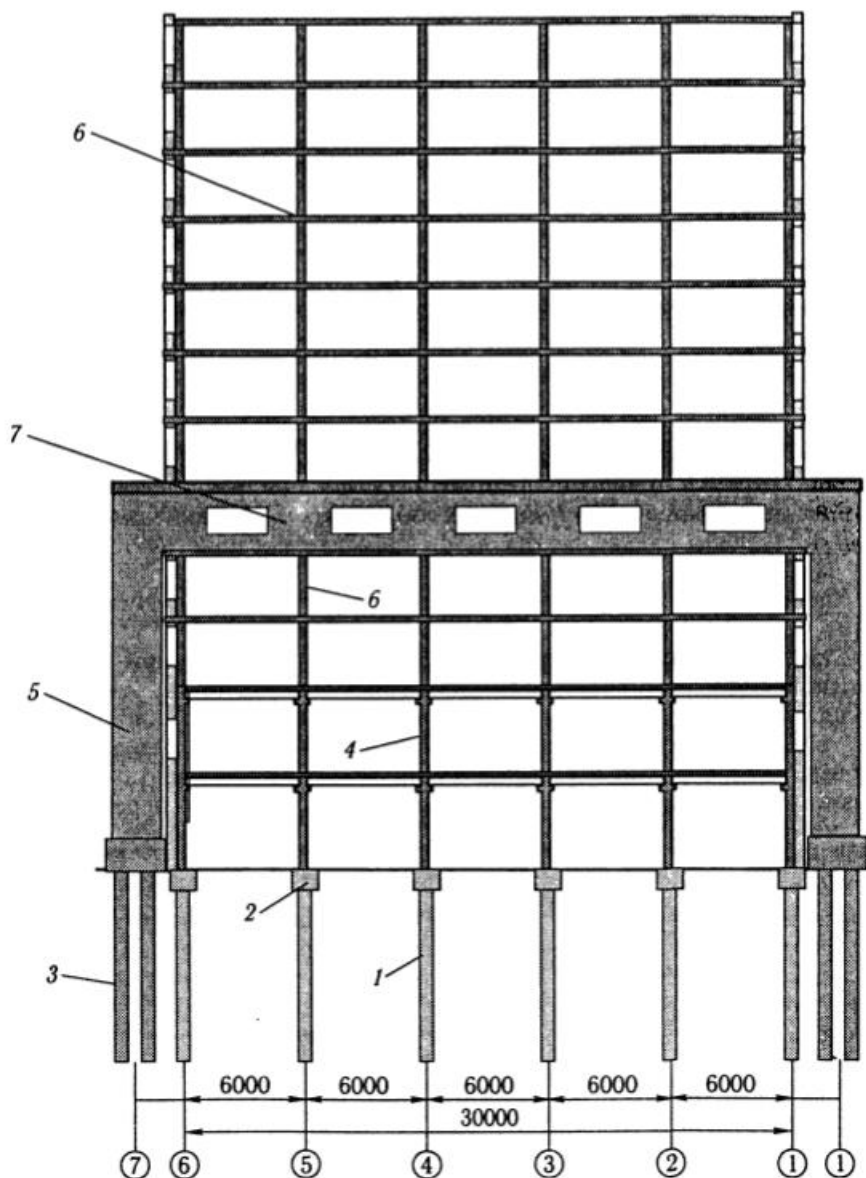


Рис. 4.4. Надбудова багатоповерхової частини з частковим переобширенням:
 1 — палі споруди, яка надбудовується; 2 — ростверк тієї самої споруди; 3 — додаткові палі; 4 — наявні елементи каркаса і перекриття; 5 — додаткові опори; 6 — конструкції каркаса надбудови; 7 — додаткові конструкції платформи основи

Відомо два організаційно-технологічних прийоми реконструкції: 1) виконання всіх робіт із розбирання старих конструкцій, а потім зведення нових; 2) розбирання спочатку тільки тих конструкцій, які відкривають фронт для певних робіт, а потім інших. У першому випадку роботи виконують за допомогою баштового крана: знімають покрівлю, дах, покриття, перегородки, перекриття тощо. У будинку розбирають усе, крім фундаментів і несівних стін, а потім виконують внутрішні конструктиви знизу вгору так, як і при новому будівництві, з використанням баштового крана. У другому випадку застосовують малу механізацію. Роботи ведуть одночасно на всіх поверхах. Матеріали на робочі місця подають за допомогою малої механізації або вручну від приймальних площадок, винесених у вікна або на балкони. На виносні площадки матеріали і конструкції подають підйомниками та кранами. Якщо вантажі подають на поверх крізь віконні отвори кранами, то на нижніх поверхах не повинні знаходитися люди.

Підсилення фундаментів виконують у таких випадках: при руйнуванні окремих ділянок фундаментів від осідання, розмивання ґрунтів, раніше здійснених конструктивних змін, зокрема виникнення отворів; 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 шви між каменями.

Кам'яні стрічкові фундаменти підсилюють розширенням підшви, заглибленням, розширенням із одночасним заглибленням, утворенням фундаментної плити, буроін'єкційними палями. Роботи виконують захватками близько 3–5 метрів, а за потреби і меншими. Для збереження цілісності будинку під час відкриття фундаментів навантаження від розміщених вище стін і поверхів повністю або частково передають на тимчасові опори. Виконуючи земляні роботи, стінки виїмок потрібно закріпити.

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 перекладення окремих ділянок стіни, підвищення теплозахисних властивостей і поліпшення естетичного вигляду стіни.

За наявності в стіні тріщин давнього походження без слідів їх розкриття останнім часом, такі тріщини ліквідують, якщо стіна загалом не втратила своєї форми і несівної здатності.

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.

Іноді при ліквідації тріщин на найпомітніших ділянках стіни укладають кілька цеглин, які називаються замком, а в довгих і широких тріщинах влаштовують замок з якорем із прокатного профілю, що укріплюють у стіні анкерами.

Якщо в стіні виявлено наскрізні тріщини у вигляді розривів кладки в місцях з'єднання зовнішніх і внутрішніх стін або в зовнішніх кутах, для зміцнення їх застосовують металеві накладки зі штабової сталі. Кінці накладок загинають у бік стіни для кращого зчеплення з нею і фіксують болтами, які розміщують від тріщини на відстані, що дорівнює приблизно півтори товщини стіни. У простіших випадках за порівняно невеликої довжини і ширини тріщини накладки можна кріпити до стіни йоржами з одного боку стіни. Якщо стіни відхиляються від вертикалі, виправити їх можна за допомогою вертикальних накладок із прокатних профілів (швелера № 12—16) із кріпленням їх йоржами.

Дефекти стін у вигляді спучення, порушень початкової форми усувають накладанням прокатних профілів із двох боків стіни в горизонтальному або вертикальному напрямках. Ці профілі називають розвантажувальними жорсткими поясами.

У разі застосування поясів у паралельних стінах будинку їх зв'язують між собою тяжами, які влаштовують на рівні конструкції підлоги для збільшення жорсткості усього стінового каркаса.

Крім системи жорстких накладок загальне відновлення жорсткості стінового кістяка як просторової конструктивної системи здійснюють за допомогою заздалегідь напружених поясів або тяжів з круглої арматурної сталі. Пояси є простими у виконанні і дуже ефективними. Тяжі діаметром 28—40 мм розміщують на рівні тих перекриттів, в яких є тріщини. На кутах будинку встановлюють опорні швелери № 12—15 завдовжки близько 1,5 м, до яких приварюють тяжі.

У плані будинку пояси мають утворювати замкнені контури, за можливості близькі до квадрата зі співвідношенням не більше ніж 1 : 1,5. Довжина поясів на кожній зі стін може досягати 15—18 м. Попереднє напруження поясів створюють натяжними муфтами, які передбачають зазвичай у середній частині кожної ділянки периметра поясу. Зусилля натягнення контролюють динамометричним ключем відповідно до розрахункової величини. Система напружених поясів утворює в стіновому каркасі стискальні зусилля, які гасять розтягнення і деформації, що є наслідком порушення форми стінового каркаса.

При зміцненні стінового каркаса напруженими поясами зменшується витрата металу порівняно з жорсткими накладками. Конструкція напружених поясів складається зі стандартизованих вузлів, а роботи з улаштування є суто монтажними. Невеликі перерізи металевих поясів дають можливість зберегти поверхню фасаду, для чого всі складові частини поясів потрібно розміщувати у заздалегідь підготовлених бо-
рознах.

Часткову перекладку стін виконують при заміні зовнішнього шару стіни у разі його зносу або відшаровування облицювальних рядів, з кріпленням нових каменів перев'язуванням з наявною кладкою або за допомогою анкерів.

Складнішою є заміна окремих ділянок стіни (найчастіше простінків) у випадку їх руйнування від перевантаження або для зміни розмірів. У першому випадку (без зміни перекриттів у приміщенні) над місцем, що замінюється, підвішують на тимчасових стояках і балках ділянку стіни і перекриття. Потім цю частину стіни розбирають і викладають знову.

Простінки підсилюють за допомогою залізобетонних і металевих обойм-«сорочок». Залізобетонні підсилення є ефективнішими і за можливості доцільніше застосовувати їх. Для значного підсилення стін можна оштукатурювати їх по сталевій сітці з чарунками близько 150 × 150 мм і перерізом 4—6 мм.

У цьому разі металеві накладки по кутах роблять трохи довшими за відстань між верхнім і нижнім упорами (біля стелі та підлоги). Потім їх стискають за допомогою болтів, чим досягають потрібного попереднього напруження конструкції, що працює на стиснення.

Підсилення та зміцнення перемичок. За наявності в перемичках незначних тріщин їх ліквідують розчином. У разі великих деформацій (наскрізних тріщин по всій висоті перемички та пошкоджень її нижньої поверхні) перемички посилюють, зміцнюючи металевими кутиками або збірними залізобетонними перемичками.

Улаштування отворів. Іноді виникає потреба збільшити ширину та висоту віконних і дверних отворів. За порівняно невеликих розмірів розширення отвору простінки, що при цьому зменшуються з його боків, посилюють накладками із залізобетону або металевого стояка з передаванням на них навантаження від перемички. Складнішим завданням є об'єднання двох або трьох віконних отворів першого поверху для влаштування вітрин. За великих розмірів отворів простінки посилюють двома металевими профілями, а за можливості — проміжними стояками в середній частині отвору. У разі об'єднання двох отворів в один зі збереженням або збільшенням їх висоти використовують міцніший металевий каркас.

Значно зменшує капітальність будинку чи споруди пробивання отворів у несвітих стінах для вікон або дверей, тому ці отвори потрібно проектувати якомога меншими (рис. 4.5, а), вводячи для об'єднання фасаду пілястри, пояски тощо. Якщо надбудовують поверх, то для зменшення маси надбудови вікна та двері доцільно робити якомога більшими (рис. 4.5, б), зберігаючи при цьому загальний вигляд будинку.

Характерним є процес улаштування отворів у несвітих стінах. Отвори у стінах прорізають або пробивають за допомогою механізованого інструменту (електроінструмент з дисковою пилою, пневмо-, електро-

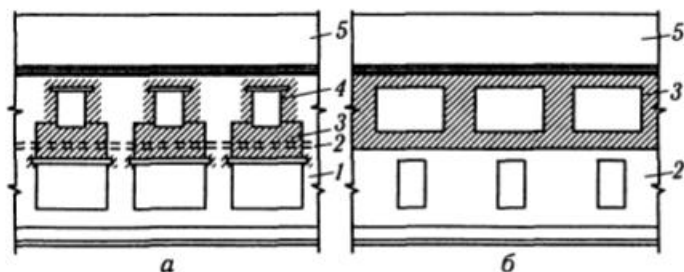


Рис. 4.5. Реконструкція одноповерхового будинку у двоповерховий:

a — улаштування міжповерхового перекриття; *б* — надбудова поверху; 1 — стара кладка; 2 — нове міжповерхове перекриття; 3 — нова кладка; 4 — пробиті прорізи; 5 — дах

та гідромолотки). Спочатку над майбутнім отвором у стінах вирубують горизонтальні борозни з двох протилежних боків, куди заводять балки з прокатного металу (найчастіше зі швелера). Балки стягують між собою болтами, після чого пробивають отвір для вікна чи дверей (рис. 4.6).

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 влаштовані в 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. Інколи для обпирання плит у малоповерхових будинках зводять нові стіни. У разі повного розбирання всіх старих перекриттів слід забезпечити стійкість стін, що залишаються, і за потреби виконати їх тимчасове підсилення.

Заміна перекриттів на монолітні залізобетонні може виконуватись як за повного, так і за поповерхового розбирання старих перекриттів у межах захваток. У першому випадку зведення нових монолітних перекриттів здійснюється знизу вгору за традиційними методами влаштування опалубки на столах чи риштуваннях і згори вниз із застосуванням опускних систем опалубки.

Для зміни перекриттів можна застосовувати також метод підйому їх. У такому разі перекриття можуть бути повністю монолітними або складатися з настилів з монолітними ділянками для їх з'єднання. Всі перекриття виконують на зручній позначці, на рівні першого поверху. Потім їх підіймають за допомогою системи домкратів на проектні позначки, де кріплять до стін або колон. Велике значення за цього методу

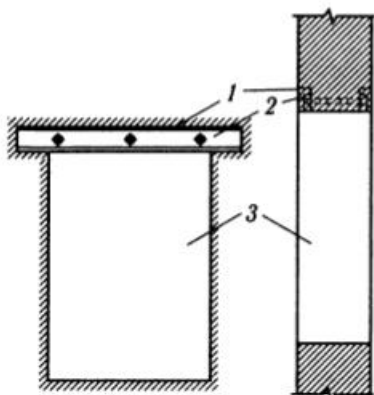


Рис. 4.6. Пробивання прорізів у несв'язних стінах:
1 — металева балка; 2 — стяжні болти; 3 — пробитий проріз

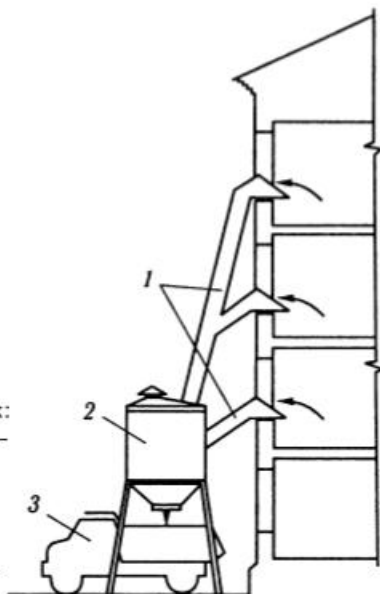


Рис. 4.7. Схема сміттєвидалення:
1 — сміттєпровід; 2 — бункер-накопичувач; 3 — автотранспорт

має те, що опори в приміщенні можуть бути розташовані вільніше і раціональніше з погляду планування, розподілу навантажень.

У разі виконання 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 незнімну опалубку з профнастилу з наступним виконанням монолітного залізобетонного перекриття. За наявності в будинку металевих балок дерев'яне заповнення між ними замінюють на залізобетонне.

Відновлення і підсилення конструкцій балконів виконують укладанням додаткової арматури і шару бетону, якщо це дозволяють позначки приміщень, в які ведуть балконні двері. Так можна підсилювати балкони із залізобетону.

У балконах на консольних металевих балках найчастіше підсилюють саме ці балки в найвразливішому місці, зокрема наварюванням накладок на стінки балок або кутиків на їхні нижні полиці.

Для охорони природного середовища сміття та рештки зруйнованих конструкцій спускають униз по спеціально обладнаних коробах-сміттєпроводах у бункер-накопичувач, з якого сміття перевантажують на автотранспорт для вивезення за межі будівельного майданчика (рис. 4.7).

4.3. Реконструкція промислових будівель

У зв'язку із сучасною тенденцією технічного переобладнання промислових підприємств виникає потреба реконструкції будинків і споруд, в яких вони розміщені. Нині ще експлуатуються промислові споруди, збудовані 80—100 років тому. Проте моральне старіння технологічного обладнання відбувається значно швидше — за 5—7 років. Це призводить до того, що нове устаткування потребує перепланування будинку і, як правило, зміцнення або заміни деяких конструкцій навіть у капітальних спорудах. Слід зазначити, що в економічно розвинених країнах спостерігається тенденція будівництва промислових споруд з особливо легких і недовговічних конструкцій. Такі будинки можна повністю розбирати і утилізувати разом з технологічним обладнанням, а для нових технологій будувати нову промислову споруду. Проте за умов, які склалися в Україні, економічна ефективність капітальних вкладень у реконструкцію зазвичай вища, ніж у нове будівництво. Ці показники можуть бути кращими, якщо буде старанно відпрацьовано технологію і організацію робіт, а в будівництві застосовуватимуться нові спеціальні машини, здатні ефективно працювати в умовах реконструкції.

Реконструкція промислових будівель може бути проведена за такими архітектурно-планувальними рішеннями: заміна несівних конструкцій, перегородок і фундаментів під технологічне обладнання; укріплення окремих несівних конструкцій; часткова заміна несівних конструкцій; повна заміна несівних конструкцій.

Будівельні роботи в умовах реконструкції промислових споруд ускладнюються потребою функціонування основного виробництва, припиненням робіт через об'єктивні причини, впливом підвищеної кількості небезпечних чинників тощо.

Характерним видом робіт за будь-якої реконструкції є знесення, розбирання та демонтаж будівель і конструкцій.

Знесення та розбирання промислових споруд можуть бути повними або частковими. Повне знесення споруди виконують у разі значного фізичного зносу конструкцій споруди або якщо на її місці має бути зведена інша споруда. Часткове розбирання виконують при зніманні окремих конструкцій під час перепланування або заміні їх на міцніші. В обох випадках частину конструкцій (якомога більшу) демонтують, а частину ламають, якщо конструкції неможливо демонтувати. Демонтовані конструкції можуть бути застосовані повторно.

Розбирають споруди в послідовності, зворотній будівництву, а саме: демонтують технологічне обладнання та інженерні комунікації; розбирають огорожувальні конструкції (покрівлю, підлогу, несівні стіни); демонтують або руйнують несівні конструкції; розбирають конструкції фундаменту.

Демонтаж технологічного обладнання та конструкцій виконують за допомогою слюсарних інструментів, металорізок, домкратів, лебідок, вантажопідіймальних і транспортних машин.

Елементи покрівель розбирають із сортуванням матеріалів і виробів для їх подальшого застосування або утилізації. Демонтаж конструкцій дерев'яного даху виконують блоками за допомогою монтажного крана з наступним розбиранням їх на елементи на спеціально організованих майданчиках.

Залежно від конструкції, якості матеріалу і обсягу робіт підлоги розбирають вручну або механізовано. Бетонні підлоги або підлоги з неякісним покриттям на бетонній підготовці руйнують за допомогою відбійних молотків і гідромолотів.

Ненесивні стіни розбирають з обвалами, якщо їх зроблено із цегли або дрібних блоків, і вручну — без обвалів із штабелюванням. Стіни з великих блоків, плит і заводських щитових виробів розбирають за допомогою вантажопідіймальних машин і відбійних молотків або електрифікованого інструменту.

Залізобетонні і металеві несивні конструкції демонтують за допомогою кранів і лебідок. Стіни обвалюють тягачами, захоплюючи тросами за простінки, або знімають блоками, попередньо зруйнувавши відбійними молотками чи механізованим інструментом. Забороняється обвалювати несивні масивні конструкції на нижні перекриття. Перекриття демонтують кранами, попередньо зруйнувавши місця кріплення. Масивні бетонні конструкції заздалегідь розламують на менші шматки механічним, термічним способом або за допомогою вибуху. Для цього застосовують пневматичні, гідравлічні, електричні молоти, свердлильні машини, різні різакі (кисневі, електричні, плазмові), вибухові речовини.

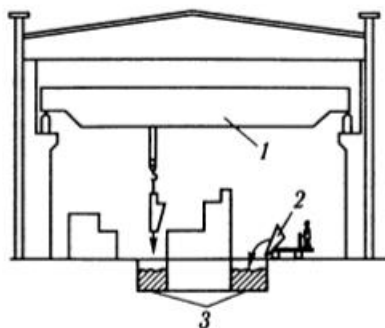
Особливості земляних робіт. Основною технологічною особливістю земляних робіт в умовах реконструкції є мала площа, а також насичення земляного масиву залишками будівельних конструкцій та підземних комунікацій. За таких умов досить великий обсяг земляних робіт виконують вручну. Крім того, стінки багатьох земляних виїмок потрібно закріплювати у вертикальному положенні.

Найчастіше в умовах реконструкції використовують гідравлічні екскаватори зі зворотною лопатою та малим об'ємом ковша (до 1 м³), а також з грейферним ковшем.

Для умов реконструкції розроблено малогабаритні машини для земляних робіт. Іноді ці машини настільки малі, що оператор стоїть за виносним пультом для її управління. Такі машини подають у виїмки автокранами або мостовими кранами діючого підприємства. Грунт з виїмок вивозять за територію цеху, а потім завозять для зворотного засипання. Зворотне засипання виконують шарами завтовшки 0,3—0,5 м із обов'язковим ущільненням ґрунту. Для земляних робіт можуть успішно застосовуватись, як самостійно, так і в комплекті з екскаватором, малогабаритні пневмоколісні навантажувачі. Такі навантажувачі

Рис. 4.8. Подавання бетонної суміші цеховим транспортом:

1 — мостовий кран; 2 — електрокар; 3 — місце бетонування



вачі маневрені, швидкохідні і не завдають шкоди підлозі, якщо її треба зберегти.

Особливості бетонних робіт. Характерним для бетонних робіт в умовах реконструкції є обмежені умови, різноманітність конструкцій та обсягів робіт, потреба застосування спеціальних бетонних сумішей.

Для влаштування підземних конструкцій найбільше (до 80 % обсягу) використовують монолітний бетон.

За умов реконструкції застосовують заздалегідь заготовлені опалубки, з яких перспективними є уніфікована дрібнощитова, блок-форми, незнімна. В окремих випадках успішно застосовують великощитову опалубку.

Найбільший ефект від застосування блок-форм отримують, якщо висота конструкції не перевищує 2 м, а об'єм — 5–8 м³.

Незнімну опалубку виготовляють із залізобетонних плит завтовшки 100 мм, армоцементу завтовшки 35 мм, склоцементних листів завтовшки до 18 мм, а також застосовують готові труби з різних матеріалів, металеві листи та металеву сітку.

Бетонну суміш подають в опалубку всіма відомими способами, крім того, використовують цеховий транспорт основного підприємства — мостові крани, електрокари тощо (рис. 4.8).

Для доступу будівельних машин і транспорту до місця бетонування в конструкціях покриття або стінах роблять тимчасові прорізи (рис. 4.9).

В умовах реконструкції за достатніх обсягів робіт використовують також бетононасоси. Останнім часом на базі бетононасосів з гідравлічним приводом розроблено установки з продуктивністю 5–60 м³ / год, які значно розширюють сферу застосування трубопровідного транспорту. Ефективність бетононасоса підвищується, якщо його оснастити гідравлічним маніпулятором або шарнірно-зчленованою стрілою з бетоноводом.

Особливості монтажно-демонтажних робіт. Під час реконструкції промислових будівель виникає потреба не тільки у монтажі нових конструкцій, а й у демонтажі старих.

Організаційна послідовність таких робіт може бути роздільною або комплексною. За роздільної послідовності спочатку демонтують усі

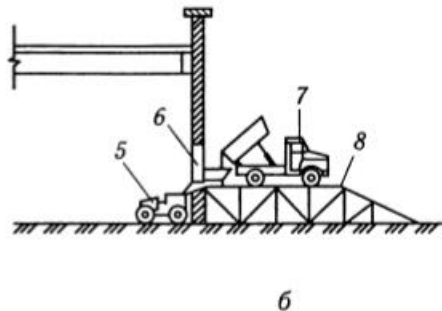
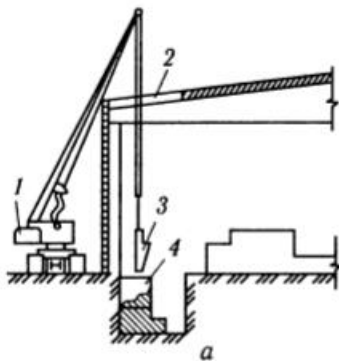


Рис. 4.9. Подавання бетонної суміші через тимчасові прорізи в будинку:

a — крізь прорізи в покритті; *б* — крізь прорізи в стінах; 1 — кран; 2 — проріз у покритті; 3 — баддя; 4 — місце бетонування; 5 — мотовізок; 6 — проріз у стіні; 7 — автосамоскид; 8 — естакада

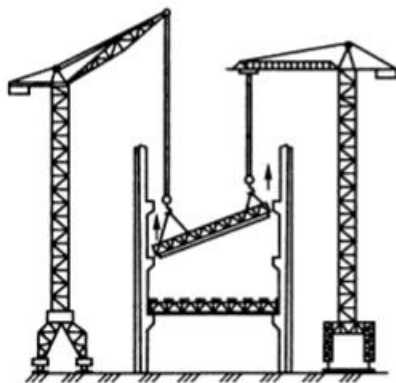


Рис. 4.10. Демонтаж конструкцій двома кранами

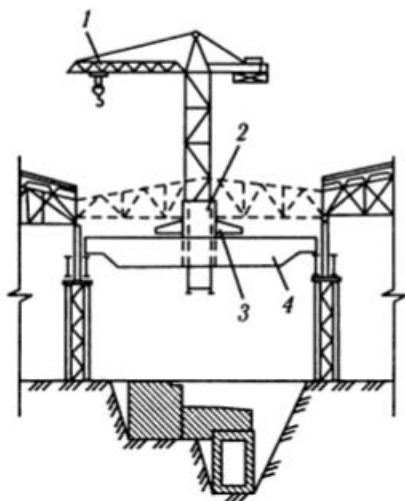
старі конструкції, а потім монтують нові, а при комплексній на місці кожної демонтованої конструкції монтують нову. Монтажно-демонтажні роботи виконують одними і тими самими машинами. За умов реконструкції слід застосовувати спеціальні машини з малими габаритами, які могли б переносити конструкції у глиб фронту робіт через технологічне устаткування, переміщатися з вантажем, мали допоміжні гідравлічні захоплювачі та інші пристрої. Здебільшого будівельники застосовують крани, призначені для використання в умовах нового будівництва. Таке рішення не завжди ефективне, оскільки немає можливості ви-

користовувати крани на проектну потужність (рис. 4.10). Будівельні організації, які використовують стандартне обладнання й машини, розробляють комбіновані монтажні крани (рис. 4.11). Для підвищення вантажопідйомності самохідного крана іноді під кінцем стріли ставлять допоміжну опору або збільшують масу противаги.

Найчастіше в умовах реконструкції для виконання на обмежених площах невеликих обсягів робіт застосовують найпростішу монтажну оснастку і обладнання — домкрати, талі, лебідки, важелі, клини.

Підсилення конструкцій значно дешевше, ніж демонтаж та заміна їх на нові. Потреба у підсиленні конструкцій промислових споруд вини-

Рис. 4.11. Використання мостового крана зі змінним баштово-стріловим обладнанням:
1 — баштово-стрілове обладнання; 2 — обойма; 3 — візок; 4 — мостовий кран



кає у зв'язку зі збільшенням на них навантажень або коли в результаті старіння зменшилась їхня несівна здатність. Найчастіше підсилюють залізобетонні фундаменти, колони, балки і плити перекриттів. Складно підсилювати фундаменти та балки, легше — колони та плити.

Підсилення фундаментів виконують збільшенням площі опирання, заглибленням, закріпленням ґрунту основи, пересаджуванням на палі. Для збільшення площі підшви фундаменту його розвантажують (під несівні конструкції, що на нього опираються, підводять тимчасові опори), відкопують по периметру ґрунт і добетонують тіло фундаменту до потрібних розмірів. Зв'язок добетонованої частини зі старою забезпечують збільшенням шорсткості старої поверхні насічкою, оголенням старої арматури і з'єднанням її з новою, вирубуванням спеціальних пазів, обтягуванням обручами тощо (рис. 4.12, а). Збільшення заглиблення фундаменту практикують нечасто у зв'язку з тим, що відкопаний фундамент треба підвішувати до тимчасових балок і шпренгелів, а потім під ним робити підкоп і заповнити цей простір бетоном чи кладкою. Пересаджування фундаменту на палі — це технологічно і конструктивно найдосконаліше рішення. Поряд із фундаментом з двох протилежних боків відкопують приямки, з яких у ґрунт удавлюють збірні палі або виконують їх буронабивними. У створі з палями над ними крізь фундамент пробивають отвір і забетонують балку, яка спирається на палі (рис. 4.12, б).

Підсилення фундаменту можна виконувати також буроін'єкційними палями, які пропускають крізь тіло фундаменту. Здебільшого для зменшення осідання фундаменту під навантаженням нові його частини вдавлюють у ґрунт домкратами або клинами до з'єднання зі старою частиною. В окремих випадках замість підсилення фундаментів закріплюють ґрунт основи методами силікатизації, цементації або смолизації (рис. 4.12, в), але це досить високовартісні способи.

Підсилення залізобетонних колон і стовпів із кам'яної кладки виконують збільшенням поперечного перерізу обетонуванням або кладкою з усіх, з кількох або з одного боку. Зв'язок нової частини зі старою виконують з'єднанням нової арматури зі старою. Можна підсилювати

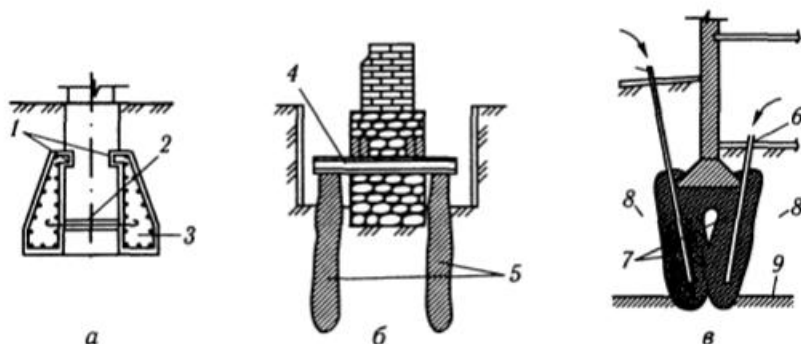


Рис. 4.12. Підсилення фундаментів:

а — збільшення площі опирання; *б* — влаштування паль; *в* — закріплення слабого шару ґрунту; 1 — бетонний упор; 2 — зв'язувальна арматура; 3 — додаткове бетонування; 4 — балка; 5 — буронабивні палі; 6 — ін'єктор; 7 — зона закріплення; 8 — слабкий ґрунт; 9 — щільний ґрунт

колоні металевим кожухом або вертикальними елементами з прокатного металу. Металеві колони підсилюють додаванням до поперечного перерізу прокатного металу за допомогою болтів та електрозварювання.

Підсилення балкових елементів виконують установленням у нижній частині металевого шпренгеля, який охоплює торці опорних частин. Залізобетонні балки та плити добетонують зверху, збільшуючи їхню робочу висоту. Для цього нову арматуру обов'язково з'єднують зі старою.

Металеві балкові елементи підсилюють установленням у нижній частині попередньо напружених стрижнів.

Перед підсиленням балки та плити розвантажують і за потреби розчищають опори.

4.4. Експлуатація та ремонт будинків і споруд

Необхідність забезпечення справного стану конструкцій, частин будинків і споруд, а також інженерного обладнання, їхньої надійної роботи упродовж нормативного терміну служби потребує виконання науково обґрунтованих методів експлуатації будинків та споруд. Основою цих методів є єдина система планово-запобіжних ремонтів (ПЗР). **Система ПЗР** — це сукупність організаційних і технічних заходів з нагляду та ремонту будинків і споруд. Ці заходи проводять періодично у встановлені терміни з метою запобігання передчасному зношенню, аваріям, підтримання конструкцій та інженерного обладнання в належному експлуатаційному стані.

Технічний стан будинку (споруди) або його конструктивних елементів визначається чотирма категоріями: I — нормальний стан; II — задовільний; III — непридатний для нормальної експлуатації; IV — аварійний стан.

Класифікаційні ознаки технічного стану (категорій) основних видів несівних конструкцій наведено в табл. 17.

Таблиця 17. Класифікаційні ознаки технічного стану каркасів промислових будівель, міжповерхових перекриттів і покриттів зі збірного та монолітного залізобетону

Категорія технічного стану	Дефекти і пошкодження	Можливі причини виникнення	Можливі наслідки
I	Волосні тріщини із розпливчастими краями, що не мають чіткої орієнтації, переважно на верхній (під час виготовлення) поверхні	Усадка внаслідок порушення режиму теплового оброблення бетонної суміші, властивостей цементу тощо	На несівну здатність не впливають, можуть знизити довговічність
II	Волосні тріщини уздовж арматури, слід іржі на поверхні бетону	1. Корозія арматури (шар корозії до 0,5 мм) з втратою бетоном захисних властивостей (наприклад, при карбонізації). 2. Початкова фаза розколювання бетону внаслідок дії продуктів корозії арматури і порушення зчеплення з арматурою	1. Орієнтовне зниження несівної здатності до 5 %, можливе зниження довговічності. 2. Можливе зниження несівної здатності. Ступінь зниження слід оцінювати з урахуванням інших дефектів, пошкоджень і результатів перевірконого розрахунку
III	Пошкодження арматури і закладних деталей (надрізи, вириви тощо) здебільшого в поєднанні з попередніми дефектами	Механічні впливи	Зниження несівної здатності пропорційне зменшенню площі перерізу
II — III (встановлюється розрахунком)	Сколювання бетону	Механічні впливи	У разі розміщення в стисненій зоні — зниження несівної здатності внаслідок зменшення площі перерізу
III — IV	Тріщини вздовж арматурних стрижнів до 3 мм. Явні сліди корозії арматури	Розвиваються внаслідок корозії арматури. Товщина шару корозії до 3 мм	Зниження несівної здатності залежно від зменшення площі перерізу арматури та розмірів виключеного

Категорія технічного стану	Дефекти і пошкодження	Можливі причини виникнення	Можливі наслідки
III	Нормальні тріщини у згинних конструкціях і розтягнутих елементах конструкцій шириною розкриття для сталі класу: A-I — понад 0,5 мм; A-II, A-III, A-IIIв, A-IV — понад 0,4 мм; в інших випадках — понад 0,3 мм	Перевантаження конструкцій. Зміщення положення при виготовленні розтягнутої арматури. Для попередньо напружених конструкцій — недостатнє зусилля натягу арматури	з роботи бетону стисненої зони. Зменшення несівної здатності нормальних перерізів унаслідок порушення зчеплення арматури з бетоном орієнтовно до 20 %. Для попередньо напруженої арматури та в разі розміщення на ділянках поблизу опор стан вважається аварійним Ступінь небезпеки визначається залежно від наявності інших дефектів і причин, що зумовили підвищене розкриття тріщин
III—IV	Відносні прогини, що перевищують для попередньо напружених кроквяних ферм 1/800; попередньо напружених кроквяних балок і балок перекриттів — 1/400; плит перекриттів і покриттів — 1/200	Перевантаження конструкцій, зменшення робочого перерізу бетону та арматури	Ступінь небезпеки визначається залежно від наявності інших дефектів. У випадку поєднання з попереднім дефектом стан є аварійним
III—IV (встановлюється розрахунком)	Відшарування захисного шару бетону	Корозія поздовжньої та поперечної арматури	Зниження несівної здатності залежно від зменшення площі арматури внаслідок корозії та зменшення розмірів поперечного перерізу стиснутої зони
III—IV	Зменшення площадок обпирання конструкцій порівняно з проектними	Помилки під час виготовлення та монтажу	Можливе зниження несівної здатності при критичному зменшенні — стан вважається аварійним

Категорія технічного стану	Дефекти і пошкодження	Можливі причини виникнення	Можливі наслідки
IV	Випирання стисненої арматури, поздовжні тріщини у стисненій зоні, відлущення бетону стисненої зони	Перевантаження конструкцій	Небезпека обвалення
IV	Те саме, що й у попередньому випадку, але є тріщини з розгалуженнями в стисненій зоні кінцями	Перевантаження конструкцій унаслідок зниження міцності бетону або порушення зчеплення арматури з бетоном	Те саме
IV	Похили тріщини завдовжки понад 1,5 мм зі зміщенням ділянок балки одна відносно одної; навскісні тріщини, що перетинають арматуру	Перевантаження конструкцій, порушення анкерування арматури	— ▶ —
IV	Розриви або зміщення поперечної арматури у зоні похилих тріщин	Перевантаження конструкцій	— ▶ —
IV	Відрив анкерів від пластин закладних деталей, руйнування стиків або їх елементів	Наявність впливів, не передбачених при проектуванні; відхилення від проекту під час виконання стиків	— ▶ —

Класифікацію технічних станів кам'яних і армокам'яних конструкцій будівель (споруд) залежно від їх дефектів та пошкоджень, а також ступені пошкодження наведено в табл. 18.

Для визначення категорії технічного стану покрівель та гідроізоляції керуються даними, наведеними в табл. 19.

За системою ПЗР встановлено такі види технічних оглядів: систематичний, загальний періодичний, позачерговий. За *систематичних оглядів* обстежують окремі конструктивні елементи будинків, споруд або їх обладнання (дах, покрівля, водопровід, центральне опалення, каналізація тощо).

За *загальних оглядів* обстежують будинок (споруду) в цілому: всі конструкції, інженерне обладнання, опоряджувальні та гідрозахисні покриття, елементи зовнішнього благоустрою.

Періодичні огляди здійснюють двічі на рік: навесні та восени. Весняний огляд проводять з 1 по 30 квітня після танення снігу. За результа-

Таблиця 18. Класифікація технічних станів кам'яних і армокам'яних конструкцій будівель (споруд)

Технічний стан	Дефекти та пошкодження	Ступінь пошкодження, %
I Нормальний	Дефектів і пошкоджень немає	0
II Задовільний	Розморожування та вивітрювання кладки, відшарування облицювання на глибину до 0,5 см. Вертикальні та навіскісні тріщини (незалежно від довжини та ширини розкриття), що перетинають не більше ніж два ряди кладки	0 – 15
III Непридатний для нормальної експлуатації	Розморожування та вивітрювання кладки, відшарування облицювання на глибину до 2,0 см. Вертикальні та навіскісні тріщини в несівних стінах і стовпах на висоту не більше ніж чотири ряди кладки. Нахили та випирання стін і фундаментів у межах поверху не більше ніж на 1/6 їх товщини. Виникнення вертикальних тріщин між поздовжніми та поперечними стінами: розриви або висмикування окремих сталевих з'єднань та анкерів кріплення стін до колон і перекриттів. Місцеве (крайове) пошкодження кладки на глибину до 2 см під опорами ферм, балок, прогонів і перемичок у вигляді тріщин на кінцях опор, що перетинають не більше ніж два ряди кладки. Зміщення плит перекриття на опорах не більше ніж на 1/5 глибини закладання, але не більш як 2 см	15 – 25
IV Аварійний	Обвали ділянок стін. Розморожування та вивітрювання кладки на глибину понад 2,0 см. Вертикальні та навіскісні тріщини (крім температурних і осадкових) у несівних стінах і стовпах на висоту не більше ніж вісім рядів кладки. Нахили та випирання стін у межах поверху на 1/3 їх товщини та більше. Зміщення (зсув) стін, стовпів та фундаментів уздовж горизонтальних швів або скісної штаби. Відрив поздовжніх стін від поперечних у місцях їх перетину, розрив або висмикування сталевих з'єднань та анкерів кріплення стін до колон і перекриттів. Пошкодження кладки під опорами ферм, балок або перемичок у вигляді тріщин, роздрібнення каменю або зміщення рядів кладки уздовж горизонтальних швів на глибину понад 2 см; виникнення вертикальних або навіскісних тріщин, що перетинають понад чотири ряди кладки. Зміщення плит перекриттів на опорах понад 1/5 глибини закладання в стіни	25 – 50

Таблиця 19. Класифікаційні ознаки технічного стану покрівель та гідроізоляції

Технічний стан	Дефекти покрівельного або гідроізоляційного шару	Протікання покрівлі
Нормальний	Відсутні. Окремі точкові	Немає
Задовільний	Точкові. Окремі локальні	Немає
Непридатний для нормальної експлуатації*	Масові локальні, обсяг яких менший за 40 % усієї площі	Окремі, не більше ніж 20 % площі
Аварійний	Об'єднані локальні, обсяг яких більший ніж 40 % усієї площі	Масові

*Для гідроізоляції — задовільний для приміщень II—III категорій за вологістю.

тами весняного огляду складають перелік заходів, потрібних для підготовки будинку (споруди) до експлуатації в наступний зимовий період.

Осінній огляд будинків (споруд) проводять з 1 по 30 вересня до початку опалювального сезону для перевірки їх готовності до експлуатації в зимовий період. У процесі проведення осіннього огляду визначають обсяг робіт з потокового ремонту будинків (споруд) для внесення у перспективний план ремонту наступного року.

Позачергові обстеження здійснюють після великих злив, снігопадів, ураганів, землетрусів та інших стихійних явищ, які можуть завдати пошкоджень окремим частинам будинків (споруд).

Огляди будинків і споруд проводить спеціальна комісія, головою якої призначають головного інженера чи керівника служби технічного нагляду.

Результати технічних оглядів заносять до спеціального журналу технічної експлуатації будинків і споруд.

За системою ПЗР встановлено два види ремонтів: поточний і капітальний.

Періодичність ремонтів визначається термінами служби тих або інших конструкцій, гідрозахисних та опоряджувальних покриттів.

Експлуатаційна служба на кожний будинок (споруду) оформлює паспорт технічного стану і журнал з експлуатації, в який заносять результати всіх обстежень і ремонтів.

Під час планування підготовки будинків (споруд) до зими насамперед треба передбачати ремонт джерел тепlopостачання, тепломереж, а також усунення недоліків у системах опалення, гарячого і холодного водопостачання, в інших інженерних системах, а також ремонт даху та покрівлі.

Поточний ремонт полягає в системному і своєчасному проведенні робіт для захисту конструктивних елементів та обладнання будинків

(споруд) від передчасного зносу, а також ліквідації дрібних пошкоджень, які виникли в процесі експлуатації.

Він передбачає виконання таких основних робіт:

- комплекс процесів, метою виконання яких є консервування і відновлення початкового вигляду окремих конструктивних елементів, інженерного обладнання, опоряджувальних покриттів та елементів благоустрою;
- заходи щодо усунення дрібних дефектів, не пов'язаних із заміною основних конструкцій та обладнання будинку (споруди);
- роботи з налагодження і регулювання інженерного обладнання (системи опалення, вентиляції тощо).

Приймання виконаних робіт полягає в перевірці відповідності їх переліку і обсягам, передбаченим планом проведення поточного ремонту, якості виконаних робіт, наявності актів на приховані роботи. Завершуються ці роботи складанням акта, який є основним документом для оплати та списання матеріалів.

Капітальний ремонт полягає в заміні або відновленні окремих конструктивних елементів та обладнання будинків (споруд) у зв'язку з їх зносом або руйнуванням (табл. 20).

Будинки (споруди) для капітального ремонту відбирають так:

- проводять загальний огляд будинку (споруди) і виконують технічні дослідження для визначення потреби ремонту цього будинку (споруди), результати огляду оформлюють відповідним актом. У процесі досліджень вивчається необхідність, доцільність і характер передбаченого ремонту, можливість його проведення окремо від розміщених навколо будинків або разом із ними, доцільність ремонту в існуючих габаритах або з їх зміною та інших параметрів. Після закінчення досліджень організація, що їх проводила, складає звіт, в якому наводить фактичні дані огляду та обстеження конструкцій, пропозиції щодо їх підсилення або заміни, а також розрахунки, які підтверджують ці пропозиції;
- обстежені будинки (споруди) заносять до титульного списку проектних робіт;
- включають будинок (споруду) до титульного списку капітального ремонту, який затверджується замовником.

Капітальний (особливо комплексний) ремонт будинків (споруд) через специфічність умов виконання належить до складних, як правило, більш трудомістких робіт, ніж нове будівництво. Тому проводити його слід лише за наявності потрібної проектно-технологічної документації.

За результатами проведення капітального ремонту складається акт, на основі якого експлуатаційна служба вносить відповідні відомості до технічного паспорта будинку чи споруди.

Найскладніші і трудомісткіші процеси під час ремонту — це експлуатація та ремонт покрівель і дахів, на які руйнівні чинники впливають найбільше. Для своєчасного виявлення та ліквідації дефектів на дахах

Таблиця 20. Приблизна періодичність проведення капітального ремонту конструктивних елементів виробничих будівель, роки

№ пор.	Конструктивні елементи	Приблизна періодичність капітального ремонту за різних умов експлуатації		
		нормальні умови	агресивне середовище з перевантаженням	вібраційні та інші динамічні навантаження
1	Фундаменти: залізобетонні і бетонні бутові та цегляні дерев'яні стільці	50–60 40–50 10–15	25–30 20–25 8–12	15–20 12–15 10–12
2	Стіни: кам'яні зі штучних матеріалів кам'яні з полегшеною кладкою дерев'яні рубані дерев'яні каркасні та щитові глинобитні, саманні та із цегли-сирцю	20–25 12–15 15–20 12–15 8–10	15–18 8–12 12–15 8–12 6–8	12–15 10–12 15–18 10–12 6–8
3	Колони, стояки фахверка: металеві залізобетонні цегляні дерев'яні на в'язі дерев'яні на землі	50–60 50–60 20–25 15–18 10–15	40–45 40–45 15–18 10–15 8–12	40–50 35–40 12–15 10–12 10–12
4	Ферми, балки, ригелі, прогоны: металеві залізобетонні дерев'яні	25–30 20–25 15–20	15–20 15–20 12–15	20–25 15–20 12–15
5	Перекрыття: залізобетонні дерев'яні	20–25 15–20	16–18 12–15	15–20 12–15
6	Підкранові балки і шляхи підвісних кранів	8–10	5–6	4–5
7	Покрівлі: металеві шиферні черепичні рулонні мастикові	10–15 15–20 15–20 10–15 8–10	5–8 15–20 15–20 10–15 8–10	10–12 12–15 12–15 8–10 8–10
8	Підлоги: металеві цементні та бетонні керамічні торцеві	20–25 5–8 15–20 10–12	— 2–5 12–15 8–10	15–20 4–5 10–12 10–12

№ пор.	Конструктивні елементи	Приблизна періодичність капітального ремонту за різних умов експлуатації		
		нормальні умови	агресивне середовище з перезволоженням	вібраційні та інші динамічні навантаження
9	асфальтові	6–8	6–8	6–8
	дощаті	6–10	6–8	6–8
	паркетні	8–10	6–8	8–10
	з лінолеуму	5–6	5–6	5–6
	Отвори:			
10	переплетення металеве	30	20	25
	переплетення дерев'яне	15	10	12
	двері	10	10	10
	ворота	8	8	8
11	Внутрішня штукатурка	15	10	6
12	Штукатурка фасадів	10	10	6
13	Центральне опалення	15	12	10
14	Вентиляція	10	5	8
15	Водопровід, каналізація і гаряче водопостачання	15	12	12
16	Електроосвітлення	15	12	12
17	Гідроізоляційне та протикорозійне пофарбування	8–10	4–6	6–8

і покрівлях чинними нормативами передбачено проведення двох видів огляду — чергових і позачергових. Чергові огляди за часом їх проведення поділяють на весняні й осінні, а за обсягом виконання — на візуальні та інструментальні.

Позачергові технічні огляди проводять після землетрусів, сильних вітрів, злив і великих снігопадів.

Під час обстеження технічного стану дахів та покрівель потрібно проводити обстеження: загального стану покриття, стану водовідводів, стану покрівельного покриття і теплоізоляційного шару. Результати обстеження технічного стану даху та покрівлі фіксують у спеціальному акті.

Ремонти дахів та покрівель поділяються на два види: поточний і капітальний.

Поточний ремонт виконують у плановому порядку, він полягає в систематичному і своєчасному проведенні робіт зі збереження окремих

елементів даху та покрівлі від передчасного зносу і своєчасному усуненню пошкоджень, які виникають у процесі експлуатації.

Поточний ремонт дахів і покрівель поділяють на три види: технічне обслуговування (ТО), поточно-профілактичний (ПП) і поточно-непередбачений (ПН) ремонт.

Технічне обслуговування полягає в проведенні робіт зі своєчасної підготовки до експлуатації дахів і покрівель у весняно-літній і осінньо-зимовий періоди року. До робіт із технічного обслуговування мають належати:

- в осінньо-зимовий період — очищення покрівлі від сміття, листя, бруду, снігу, льоду; очищення водоприймальних лійок.
- у весняно-літній період — очищення покрівлі від сміття та бруду, очищення і за потреби закріплення водоприймальних лійок, труб; дрібний ремонт покрівельного покриття, антисептування та вогнезахисне оброблення несівних елементів даху або антикорозійне оброблення, якщо елементи даху металеві; ремонт карнизних звисів, ходових доріжок.

Очищати покрівлі від снігу слід лише дерев'яними лопатами, скидати сніг рівномірно по всій площині покрівлі, виключаючи нерівномірність навантаження кроквяної системи. При цьому для збереження покрівлі потрібно залишати на її поверхні шар снігу не менше ніж 5 см.

Поточний профілактичний ремонт полягає в своєчасній ліквідації пошкоджень з метою запобігання їх подальшому розвитку. Обсяг робіт при цьому відповідає записам в акті обстеження. Такий ремонт проводять не рідше ніж один раз на три роки.

Поточний непередбачений ремонт полягає в терміновому виправленні випадкових пошкоджень і дефектів, які призводять до протікання покрівлі та водостоків або руйнування окремих елементів даху та покрівлі.

Капітальний ремонт дахів і покрівель полягає у відновленні експлуатаційної здатності елементів даху та покрівлі, які за результатами обстеження цього потребують.

Комплекс робіт з ремонту будинків і споруд або їх окремих елементів містить:

- 1) огляд і обстеження будинку (окремих елементів);
- 2) виявлення і класифікацію руйнувань;
- 3) розроблення загальної концепції ремонту;
- 4) розроблення проекту на виконання проектних робіт;
- 5) виконання робіт з ремонту будинку (його окремих елементів);
- 6) контроль якості виконаних робіт.

Ремонт бетонних і залізобетонних конструкцій найчастіше зумовлений корозією арматури (руйнування захисного шару), появою тріщин, корозією бетону. Причинами такого стану залізобетонних конструкцій можуть бути:

- виготовлення неякісних конструкцій з дефектами;

- відхилення від вимог нормативної документації як під час виготовлення конструкцій, так і під час монтажу їх;
- неправильна експлуатація конструкцій.

Підготовка залізобетонних конструкцій до ремонту має такі процеси:

- очищення зовнішніх поверхонь конструкції;
- видалення шару бетону, який утратив проектну міцність;
- очищення відкритої поверхні арматури та закладних деталей від іржі.

Ці процеси можна виконувати механічними, термічними та хімічними методами.

Вибір найдодільнішого методу виконання робіт залежить передусім від стану зовнішніх поверхонь конструкції, а також від вимог до них проекту виконання ремонтних робіт. Найчастіше використовують методи очищення бетонних поверхонь піскоструминним або водоструминним апаратом, хімічними реагентами (кислоти, луги, розчини), механічними пристосуваннями (зубило, долото, металева щітка), а також термічними методами (струминний вогневий палик).

Для очищення арматури та закладних деталей бажано використовувати лише механічні методи. У разі виявлення слідів руйнування арматури солями обійтися механічними методами неможливо, тому треба застосовувати водоструминний метод її очищення.

Для антикорозійного захисту арматури найчастіше використовують матеріали на основі епоксидної смоли або на мінеральних в'язучих з додаванням штучних смол. У першому випадку товщина покриття (в два шари) має становити близько 0,4–0,5 мм; у другому — 1,0 мм.

Тріщини в бетоні — це природне явище і ремонту вони підлягають, якщо мають загрозові для конструкції розміри:

- для агресивного середовища — понад 0,1 мм;
- у вологих внутрішніх приміщеннях — понад 0,2 мм;
- у сухих приміщеннях — понад 0,3 мм.

У таких випадках тріщини потрібно заповнити спеціальними матеріалами, виявивши попередньо причину їх появи. Причинами появи тріщин можуть бути: усадка бетонної суміші, вплив екзотермічної теплоти, різкий перепад температур, зміни в умовах обпирання конструкції, зовнішні навантаження, корозія арматури.

Як матеріали для заповнення тріщин використовують епоксидну смолу, поліуретанові смоли, колоїдно-цементний клей. Наносять їх на конструкції методом ін'єкції або просочування.

Ремонт дефектів поверхонь бетонних і залізобетонних конструкцій може виконуватися методами оббетонування, торкретування, нанесення захисного шару на окремі частини конструкції чи покриття поверхонь всієї конструкції захисними матеріалами.

Під час ремонту бетонних і залізобетонних конструкцій інколи виконують роботи з їх підсилення, технологію яких викладено в п. 4.2.

Ремонт кам'яних конструкцій найчастіше виконують через появу висолів (особливо на декоративній цеглі), низьку морозостійкість і вивітрювання цегли та розчину в швах кладки, руйнування опоряджувально-захисних покриттів, появу тріщин у кладці, високу вологість цегли. Основними причинами руйнування кам'яної кладки можуть бути помилки проектування, неправильна експлуатація кам'яних конструкцій, технологічні порушення.

Поява висолів на кам'яних конструкціях є результатом потрапляння в глину, з якої виготовляють цеглу, солей магнію або кальцію. Спочатку висолі руйнують опоряджувальні покриття на кам'яних конструкціях, а потім і самі конструкції. Якщо висолі виступили лише на окремих каменях (цеглинах), то їх слід вирубати з конструкції та замінити новими.

Якщо висолами покрита вся поверхня кам'яних конструкцій, потрібно позбавитися від них методом вакуумування (під дією вакууму крізь конструкції проходить вода, яка вимиває солі магнію чи кальцію).

Низька морозостійкість цегляних конструкцій пов'язана насамперед із низькою морозостійкістю цегли. Тому перш ніж використовувати цеглу в конструкції, слід перевірити її на морозостійкість, оскільки відремонтувати такі конструкції дуже складно. Як правило, в цих випадках зруйновану цеглу доводиться повністю замінювати. У випадку незначних руйнувань кам'яних конструкцій через низьку морозостійкість цегли їх можна захистити, застосувавши додаткову зовнішню теплоізоляцію.

Найпоширенішим дефектом кам'яної кладки є тріщини. Причинами їх появи можуть бути просадка фундаменту (передусім нерівномірна); непередбачені під час проектування будівлі збільшення навантажень на кам'яну кладку в процесі її експлуатації; низька марка цегли та розчину, на якому її клали.

Перш ніж починати ліквідовувати тріщини в кам'яних конструкціях, слід позбавитися причин їх появи. Якщо тріщини мають ширину понад 10 мм, за ними встановлюють нагляд (ставлять маяки з гіпсу, на яких пишуть дату встановлення). Поодинокі тріщини невеликих розмірів заповнюють цементним розчином. Якщо розміри тріщин значні, кладку в зоні руйнувань розбирають на глибину в півцеглини, а потім закладають якісною цеглою; інколи в тріщини завширшки 4 мм нагнітають цементний розчин.

Після завершення ремонту кам'яних конструкцій слід зовнішні їх поверхні обробити гідрофобними матеріалами ГКР-10, ГКР-11, ГКР-94.

Під час ремонту кам'яних конструкцій інколи виконують роботи з їх підсилення.

Ремонт дерев'яних конструкцій, як правило, пов'язаний із незадовільним захистом їх від вологи. Постійний контакт деревини з вологою призводить до її гниття.

Загалом причинами руйнування дерев'яних конструкцій можна вважати:

- незадовільні умови експлуатації конструкцій;
- руйнування конструкцій через недоліки проекту;
- порушення технологічних вимог як під час виготовлення конструкцій, так і в процесі їх монтажу.

Від надійного теплозахисту і захисту дерев'яних конструкцій від грибів та комах залежить як періодичність їх ремонту, так і довговічність взагалі.

Для захисту дерев'яних конструкцій використовують антисептики, які за своїми властивостями та способами нанесення поділяють на такі групи.

Антисептики, які використовують у вигляді водних розчинів: фториду, кремнефториду амонію, кремнефториду натрію та ін. Їх застосовують для конструкцій, які під час експлуатації не зазнають зволоження та вимивання водою.

Антисептичні пасти на основі кузбаслаку, екстракту на фториді натрію, глини та ін.

Перші дві пасти наносять на конструкції будь-якої вологості, оскільки водою вони не вимиваються і не впливають на корозію металу. Екстрактові пасти — неводостійкі (легко вимиваються водою), їх застосовують для конструкцій, захищених від дії вологи. В іншому разі такі покриття захищають гідрозахисними обмазками на основі бітуму або кузбаслаку.

До *маслянистих антисептиків* належать кам'яновугільні (для просочування деревини), кам'яновугільні напівкоксові й сланцеві (для просочування шпал). Такі антисептики використовують для захисту конструкцій, що працюють в атмосферних умовах, а також у воді та землі.

Антисептики можна наносити на конструкції фарбувальними, штукатурними методами, методом просочування в гарячих і холодних ваннах. Для боротьби з комахами застосовують метод шприцювання інсектицидами.

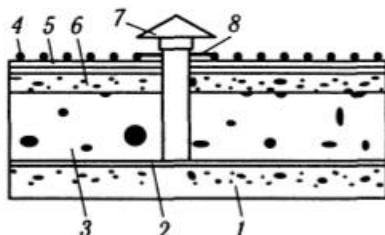
З метою профілактики від займання дерев'яних конструкцій на них наносять вогнезахисні покриття на основі діамонійфосфатів, сульфатів амонію, бури та борної кислоти. Ці операції бажано виконувати в заводських умовах (під тиском в гаряче-холодних ваннах).

Використовують такі види вогнестійких покриттів: рідке скло і літوپон із додаванням вермикуліту; сульфат-атмосферостійкі ПХВ і парафін з пігментами, крейду, хлорпарафін, оліфу, уайт-спірит, сурик та інші компоненти.

Під час ремонту інколи виконують роботи з підсилення дерев'яних конструкцій.

Ремонт металевих конструкцій найчастіше виконують через корозію металу і, як наслідок, зниження несівної здатності їх. Корозія

1 – залізобетонна плита покриття; 2 – пароізоляція; 3 – утеплювач; 4 – захисний шар; 5 – покрівельний килим; 6 – вирівнювальна стяжка; 7 – аератор; 8 – примикання до аератора



Ремонту підлягають також конструкції, які мають дефекти, спричинені їх перенапруженням (помилки проєктантів або організацій, які експлуатують конструкції), а також неякісними з'єднаннями в стиках (передусім неякісним зварюванням).

Металеві конструкції можна захистити від корозії за атмосферних умов двома основними методами: зниженням агресивної дії середовища та ізоляцією металевих конструкцій спеціальними покриттями. Перший метод полягає у винесенні з приміщень окремих технологічних процесів, герметизації обладнання, організації надійнішої вентиляції приміщень. До спеціальних покриттів металу належать лакофарбові матеріали, металізація, гумування, футерування, газоплазмові напилення. Під час ремонту металевих конструкцій інколи виконують їх підсилення (див. п. 4.1, 4.2).

Ремонт покрівель. Основними причинами руйнування покрівель можуть бути: природне старіння матеріалів покрівлі або їх низька якість; недосконалість конструктивних рішень як щодо покрівлі, так і щодо даху; порушення технології влаштування покрівлі; неправильна її експлуатація.

Для висушування утеплювача використовують аератори (рис. 4.13), які мають вигляд циліндра діаметром 50–70 мм і завдовжки 200–400 мм з козирком і перфорованою нижньою частиною. Їх ставлять по поверхні покрівлі в шаховому порядку (один аератор на 50 м² покрівлі). Через аератори дифундує пара вологи, яка накопичилася в утеплювачі.

Найчастіше використовують такі способи ремонту *рулонного покрівельного килима*:

- підплавлення покрівельного шару рулонних матеріалів;
- нанесення шару (шарів) бітумно-емульсійних або бітумно-полімерних матеріалів; хімічна модифікація покрівельного шару полімерними гідроізоляційними композиціями («Термабутил», «Бутислан» та ін.);
- напильня на поверхню старої покрівлі поліуретану.

Під час ремонту *мастикових покрівель*, залежно від їхнього стану, найчастіше виконують такі процеси: заміну або підсилення елементів примикань на карнизних звисах і розжолобках; нанесення додаткових шарів мастикового покриття з ремонтом окремих місць старої покрівлі; нанесення нового захисного шару.

Під час ремонту *металевих покрівель* найчастіше замінюють клямери; якщо на поверхні покрівлі утворилася іржа, покрівлю вкривають захисним шаром на основі бітумного лаку або епоксидної смоли в суміші з алюмінієвою пудрою; підтягують гайки на кріпленнях профільованих листів до лат; інколи замінюють окремі картини покрівлі. Під час капітального ремонту замінюють окремі елементи конструкції даху, оновлюють на них захисні покриття.

У процесі ремонту *азбестоцементних покрівель* частіше виконують такі операції: зняття дефектних азбестоцементних листів, підготовка й установлення нових листів з приготуванням ущільнювачів (шайби, розчин), ліквідація тріщин в окремих листах азбошиферу, фарбування покрівлі спеціальними фарбами. Під час капітального ремонту замінують окремі крокви, лати, азбошиферне покриття (якщо закінчився установлений термін його експлуатації).

Перелік операцій під час ремонту *черепичних покрівель* залежить від виду черепиці. Так, для покрівель із керамічної (глиняної) та цементно-піщаної черепиці здійснюють заміну окремих пошкоджених плиток, ремонт елементів примикань, ущільнення стиків між окремими рядами черепиці. Під час ремонту покрівель із металочерепиці слід перевірити надійність її кріплення до лат, герметизацію в місцях перелому скату покрівлі, а також фарбування окремих місць, які мають механічні пошкодження.

За потокового ремонту *індустріальних покрівель* зазвичай замінують фартухи в місцях примикань і переливних патрубків, нащілинники над стиками збірних покрівельних елементів та захисне покриття.

У процесі ремонту *багатофункціональних (експлуатованих) покрівель* частіше ремонтують пішохідні доріжки, замінують окремі елементи примикань між обладнанням і покрівлею, замінують або підсилюють окремі гідрозахисні елементи покрівлі та захисний шар.

4.5. Реставрація пам'яток архітектури

Реставрація полягає в укріпленні пам'ятки архітектури та її оновленні. Основними методами реставрації є консервація, фрагментарна та повна реставрація.

Основне завдання **консервації** — це збереження пам'ятки архітектури такою, якою вона є нині. Консервація пам'ятки залишає непорушеною її оригінальність і дає змогу з часом провести потрібні реставраційні роботи. Існують пам'ятки архітектури, для яких консервація — не лише бажаний, а й єдиний метод реставрації (пам'ятки зі складною будівельною історією, пам'ятки давнини тощо).

Фрагментарна реставрація пам'ятки має на меті повніше виявлення прихованих особливостей її архітектури, конструкцій або будівельної історії.

Повна реставрація передбачає максимально повне, хоч і не завжди достовірне, розкриття старовинних особливостей споруди, вияв істотних рис її як пам'ятки історії архітектури.

При цьому роботи мають найскладніший характер, оскільки водночас з елементами консервації та фрагментарної реставрації здійснюється також відтворення втрачених з часом частин пам'ятки.

До початку реставрації мають бути проведені потрібні дослідження (історико-бібліографічні, архівні, натурні) та складений проект реставрації.

Під час реставрації будівель із дерева найважливішим є захист їх від подальшого руйнування під впливом біологічних чинників (грибків, комах), для чого дерев'яні конструкції насамперед слід захистити від зволоження, яке сприяє розвитку біологічних руйнівників деревини. З цією метою вживають конструктивних заходів (улаштування або ремонт фундаменту, покрівлі, зовнішньої обшивки), а також оброблюють поверхні деревини хімічними засобами.

Способи оброблення поверхні можуть бути різними, найчастіше використовують фарбування (щіткою або за допомогою пневмоустановки) та просочування конструкцій із дерева. Технологія виконання робіт за першим методом така сама, як і малярних. Технологічно складнішим є другий метод — просочування. Він має такі різновиди: просочування рідиною під тиском, накладання антисептичних блоків, багаторазове (без просушування) нанесення антисептиків на дерев'яні поверхні, витримання у спеціальних ваннах (підставних або підвішених), панельне просочування.

Просочування рідиною під тиском використовують для локальної консервації місць деревини, які починають гнити. Просочувальну рідину вливають або вприскують під незначним тиском через наконечник з балона або звичайною медичною грушею.

До засобів локального захисту конструкцій із деревини належить і метод накладання антисептичних блоків у вигляді пакетів, коробок, мішечків, виготовлених з картону, паперу, мішкочови, які наповнюють сухим водорозчинним захисним матеріалом. Накладають їх у місцях можливого зволоження конструкції атмосферними опадами з таким розрахунком, щоб захисний розчин потрапляв разом з водою в деревину.

Метод багаторазового нанесення антисептиків застосовують для захисту тих місць деревини, які потребують надійнішого захисту (глибокого просочення захисних рідин). У цьому разі розчин наносять на поверхню з такою швидкістю, щоб він встигав просочитися у конструкцію без втрат на випаровування, інколи поверхню, яку захищають, під час нанесення розчину закривають поліетиленовою плівкою.

Витримання в підставній (або підвішній) ванні з просочувальною рідиною використовують лише для захисту окремих конструкцій. Як ванну використовують поліетиленові чохла, в які наливають просо-

чувальну рідину. Для того щоб під час просочування конструкцій у ванни не потрапляла вода, над ними слід улаштовувати тимчасові накриття. Найчастіше цей спосіб використовують для захисту тих частин дерев'яних конструкцій, які розміщені у землі. На цю частину конструкції надівають поліетиленовий мішок, конструкцію разом із мішком закопують у землю і після цього у мішок заливають просочувальну рідину. Над мішком влаштовують куполоподібний клапан, який захищає його від потрапляння води.

Під час панельного просочування на дерев'яну конструкцію або на весь об'єкт накладають спеціальну просочувальну панель (або комплект панелей). Ця панель складається з непромокальної плівки, яку називають аерозахистом, і шару спеціального матеріалу (фільтрувального паперу), який передає просочувальну рідину деревині.

Як аерозахист найчастіше використовують поліетиленову плівку. Над панеллю ставлять резервуар із просочувальною рідиною, з нього рідину подають до конструкції через спеціальний живильник, який складається з 1–10 шарів фільтрувального паперу, армованих бяззю. Кількість шарів паперу залежить від просочувальних властивостей деревини, висоти панелі та швидкості капілярного підняття розчину. Розміри панелей відповідають розмірам захисних конструкцій, але мають бути не більше ніж 3 м заввишки і 6 м завдовжки. Залежно від конструкції тривалість просочування рідини становить 15–30 діб.

У процесі реставрації кам'яних споруд найчастіше закріплюють основи і фундаменти та укріплюють наземні конструкції. Як правило, пошкодження кам'яних споруд є результатом порушення їх статичної рівноваги. Нерівномірне осідання фундаментів спричинює виникнення тріщин у стінах і склепіннях, перекося отворів і руйнування перемичок над ними, нахили окремих стін або й усієї споруди в цілому. Для закріплення основи під фундаментами виконують цементацію, силікатизацію ґрунту, використовують хімічні розчини та влаштовують палі.

З хімічних розчинів найчастіше застосовують силікат натрію, хлорид натрію, кремнефтористоводневу, фосфорну та сірчану кислоти, сульфат алюмінію, алюмінат натрію, карбамідні смоли та ін.

Під час реставрації для підсилення фундаментів використовують буроін'єкційні палі, або, як їх ще прийнято називати, «коренеподібні палі» — один із різновидів бурунабивних паль. Назва «коренеподібні» пов'язана з формою фундаменту, який утворюється із пучка паль, що розходяться в ґрунті під різними кутами нахилу від наявного фундаменту і нагадують корені дерев. Окремі палі мають діаметр 50–280 мм (частіше 127–190 мм) і заглиблення понад 100 діаметрів (близько 20 м). Матеріал палі — це дрібнозернистий бетон, який подається ін'єктором у свердловину під тиском.

Підсилення основ і фундаментів буроін'єкційними палями має певні переваги порівняно з іншими методами. Виконання підсилення може

не змінити зовнішнього вигляду та конструктивних особливостей пам'яток. Роботи можуть бути виконані з підвальних приміщень. Палі можуть пронизувати тіло наявного фундаменту під будь-яким кутом.

До влаштування коренеподібних паль здебільшого підсилюють конструкцію тіла фундаменту. Найчастіше старі фундаменти виготовлено із бутової кладки. Їх підсилення полягає у розчищенні швів, заміні окремих каменів і заповненні швів цементним розчином.

Іноді тіло фундаменту закріплюють цементацією, для чого в ньому вибурюють ряд свердловин, крізь які в кладку нагнітають рідкий цементний розчин під тиском до 0,1 МПа.

Після укріплення тіла фундаменту через 2–3 дні цементують контакт фундаменту з ґрунтом. Свердловину доводять до рівня на 0,4–0,5 м нижче від підшови фундаменту.

Тиск нагнітання при цементації контакту «фундамент – ґрунт» становить до 0,2 МПа. Якщо витрата цементаційного розчину становить 1 л/хв упродовж 10 хв за відповідного тиску нагнітання, то його припиняють. Вид і склад цементаційних розчинів залежать від конструкції, матеріалу, стану фундаментів, інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов майданчика і в кожному окремому випадку параметри розчинів потрібно підбирати в лабораторії.

Технологічний цикл установалення бурюін'єкційних паль охоплює буріння фундаментів і, у разі потреби, стін та інших конструктивних елементів будівель та споруд, які підсилюються, встановлення труби кондуктора, буріння свердловини в ґрунті до проектної позначки, заповнення свердловини тверднучим розчином, встановлення в неї арматурного каркаса, опресовування.

Буріння свердловини виконують верстатами колонкового буріння з промиванням свердловини водою. Під час проходження через нестійкі обводнені ґрунти буріння здійснюють із промиванням свердловин глинистим (бентонітовим) розчином або під захистом обсадних труб.

Заповнення свердловини цементним розчином до виливу його зі свердловини проводять через робочий орган бурового верстата або через трубу-ін'єктор.

Безпосередньо після заповнення свердловини розчином у неї вставляють арматурний каркас. Його опускають у свердловину окремими секціями, довжина яких залежить від умов виготовлення бурюін'єкційних паль. Стикують окремі секції зварюванням.

Після надання армокаркасу проектного положення та за відсутності витікання розчину зі свердловини (допускається зниження рівня розчину у свердловині не більше ніж на 0,5 м) здійснюють опресування палі. Для цього у верхній частині труби кондуктора встановлюють тампон (обтюратор) з манометром і через ін'єктор нагнітають розчин під тиском 0,2–0,3 МПа впродовж 3–4 хв. Опресування може бути зупинене, якщо витрати розчину за цей час не перевищують 200 л. За більших витрат розчину слід провести вистоювання паль упродовж доби, після

чого опресування повторити. Вид та склад тверднучих розчинів, потрібних для виготовлення буроін'єкційних паль, залежить від умов їх використання і в кожному окремому випадку параметри розчинів потрібно підбирати в лабораторії.

Конструкції пам'яток історії та архітектури із цегляного мурування з часом руйнуються внаслідок впливу на них агресивних атмосферних чинників: замерзання, зволоження, абразивне вітряне навантаження. Відновлення первісного вигляду цегляних мурувань досягається реставрацією та консервацією. Технологія виконання цих робіт передбачає:

- заміну деструктивної та значно засоленої цегли;
- ін'єктування тріщин і пустот у зовнішньому муруванні;
- розчищення зовнішньої поверхні цегли від забруднення;
- шпаклювання каверн і заповнення швів мурування;
- тонування вставленої цегли;
- укріплення крихкої цегли;
- гідрофобізація поверхні мурування.

Доповнення в муруванні рекомендується виконувати цеглою, яка за своїми властивостями близька до реставрованої. Мурувальний розчин за складом має максимально наближатися до первісного.

Для очищення поверхні цегляного мурування застосовують як механічний, так і хімічний методи. Вибір методу залежить від ступеня збереженості цегли, наявності пофарбувань, виду забруднень. Очищення поверхні передбачає піскоструминне, пароводяне та хімічне очищення.

Піскоструминне очищення цегляних поверхонь можна застосовувати тільки у тому випадку, коли поверхня цегли і мурувальні шви не вивітрені, цегла і матеріал у швах міцні та щільні. Силу струменя піску визначають дослідним методом. Після піскоструминного очищення потрібно захистити мурування від руйнувань укріплювальними та водо-відштовхувальними розчинами.

Пароводяне очищення поверхні слід виконувати в два етапи: перший — очищення парою, другий — змивання забруднень гарячою водою. У разі сильного забруднення пароводоструминне оброблення слід поєднувати з механічним очищенням жорсткими щетинними щітками з коротким ворсом.

У випадку появи на очищеній поверхні висолів перед промиванням їх слід зчистити щетинними щітками, потім промити водою з висушуванням після кожного промивання до повного видалення солей.

Якщо висоли все-таки залишаються на поверхні, то слід змивати солі слабким 1 %-м розчином соляної кислоти, потім промити холодною водою з додаванням 2 %-го розчину соди для створення нейтрального середовища на оброблюваній поверхні.

У разі загального забруднення поверхні рекомендується очищення парою за температури +100 °C з наступним промиванням гарячою (60—70) °C і холодною водою до чистої поверхні.

Останнім часом для боротьби з висолами використовують вакуум-секції.

За хімічних методів очищення для надто забруднених ділянок цегли рекомендується застосовувати змивку ФА (водний розчин фториду амонію) з додаванням синтетичних мийних засобів (СМЗ).

Змивку готують так: 150–200 г фториду амонію кислого засипають у пластикову посудину, розчиняють у 1 л води ($+35 \pm 5$) °С, фільтрують крізь два шари марлі. Перед застосуванням додають 5–10 г СМЗ. Готовий розчин зберігають не більше доби.

Поверхню, яку очищують, попередньо змочують водою для зменшення всмоктування змивки у поверхню. Наносять змивку вологою щіткою. Через 5–10 хв поверхню зачищають жорсткою капроною щіткою, змочуючи водою. Залишки змивають великою кількістю води. Процес очищення прискорюють, застосовуючи механічні щітки, які обертаються. Для запобігання корозії металу не рекомендується застосовувати щітки з чорного металу. У випадку недостатнього очищення операцію повторюють. Витрати змивки становлять 500 г/м².

Задовільних результатів з очищення поверхні від кіптяви та інших забруднень досягають застосуванням 5–10 %-го розчину соляної кислоти з наступним промиванням водою.

Висоли з поверхні видаляють щітками та скребками. Очищення виконують обережно, щоб не пошкодити поверхню основи. Щільний шар руйнують за допомогою 1–5 %-го водного розчину соляної кислоти з подальшим очищенням щітками і скребками. Очищену поверхню промивають великою кількістю води.

Виведення старих лакофарбових покриттів на поверхні здійснюють змивками, приготовленими на основі кислот, солей, лугів, органічних розчинників. Для видалення фарби ПХВ, ХВ, олійної, нітроемалей, ґрунтовок, шпаклівок тощо використовують змивку СМВ-1. Очищують вертикальні та горизонтальні поверхні згори вниз. Змивку рівномірно наносять валиком, щіткою або флейцом на поверхню, яку очищують. Через 10–20 хв за температури повітря $+10 - 20$ °С шар фарби розм'якшується та набухає. Він легко видаляється шпателем або ганчіркою. Витрати змивки СМВ-1-300 становлять 500 г/м². Якщо поверхня недостатньо очищена, операцію повторюють. У разі потреби роблять компрес із ганчірки, змоченої у змивці, яку накривають поліетиленовою плівкою для запобігання висиханню. Залишки змивки видаляють ганчіркою, змоченою уайт-спіритом або іншими органічними розчинниками. Витрати розчинника становлять 0,2 кг/м². Нині для зняття старих лакофарбових покриттів усе частіше використовують спеціальні електронагрівні пристрої.

Шпаклюванню підлягає цегла, яка має тріщини завглибшки не більш як 2–3 см. За глибших тріщин цегла підлягає повній або частковій заміні.

Для шпаклювання каверн і вибоїн на цеглі рекомендується такий розчин (в об'ємних частинах): вапно-тісто — 1, цемент — 0,5, цемент-

тівка — 3, пігмент (залізний сурик, червоний) — до потрібного кольору.

Розчин розбавляють водою з додаванням полівінілацетатної емульсії у співвідношенні 1 : 4 за об'ємом.

Перед шпаклюванням цеглу ретельно очищують від продуктів руйнування, цегляного дрібняка і порошу до «здорової» поверхні. Перед початком робіт цеглу змочують водою. Шпаклювання виконують пошарово, кожний шар завтовшки не більше ніж 0,5 см. Наступний шар накладають після тужавіння попереднього. У процесі робіт і після закінчення (упродовж двох діб) потрібно забезпечити періодичне змочування шпаклювального шару для кращого тужавіння та запобігання усадці розчину.

Для заповнення швів слід вибирати розчини, які за складом близькі до первісних. Розчини можуть мати домішки цементівки, кам'яного дрібняка, цементу. Склад розчинів для заповнення швів (у об'ємних частинах): вапно-тісто — 1, портландцемент — 1, пісок — 0,3, цементівка — 3.

У разі потреби у розчини додають лугостійкі пігменти. Для кращого зчеплення розчину з основою слід додавати до нього полівінілацетатну емульсію (5 % об'єму розчину).

Перед шпаклюванням слід ретельно очистити і помити стіни, видалити забруднення та продукти руйнування цегли і розчину. Зі швів треба видалити всі залишки деструктованого розчину. Мурування змочується водою. Заповнення швів виконується шарами завтовшки не більш як 1—2 см. Нанесений розчин ретельно ущільнюють. Наступний шар накладають після тужавіння попереднього. Кількість шарів залежить від глибини шва, який вивітрився. У процесі роботи і після її завершення, упродовж двох діб потрібно забезпечити періодичне змочування мурування для кращого тужавіння і запобігання усадці розчину. Оброблення швів слід виконувати акуратно, не забруднюючи поверхню поблизу них. Безпосередньо після заповнення шва цегляну поверхню потрібно протерти вологою ганчіркою від залишків розчину. Наступного дня поверхню цегли слід очистити щіткою.

Тонування окремої цегли, яка відрізняється від загального тону стіни, слід виконувати розчинами, в'язкими в яких є клеї, рідке калієве скло; наповнювачами — крейда, спеціальні цементи (глиноземистий, білий) і атмосферо- та лугостійкі пігменти. Тонування містить такі операції: видалення пилу; ґрунтування розрідженим фарбувальним розчином; фарбування (тонування). Основною вимогою при фарбуванні є отримання тонкого і, за можливості, рівномірного шару без напливів і затікань. Нанесений шар не повинен розпоршуватися та блищати. Для закріплення шару фарби на поверхні потрібно просочувати затоновані ділянки розчинами на основі силіційорганічних сполук.

Для укріплення поверхні цегли рекомендується застосовувати розчини на основі полімерних матеріалів, які мають відповідати таким вимогам: поліпшувати фізико-механічні властивості матеріалу; глибо-

ко проникати в матеріал; не змінювати колір і фактуру поверхні, яка укріплюється; полімеризуватися на повітрі. Цим вимогам відповідають силіційорганічні розчини на основі етилсилікатів і поліметилсилоксанів.

Дослідами доведено, що структурне зміцнення забезпечує клейова композиція на основі ціанакрилового клею — низьков'язкого мономеру, який твердне за дуже короткий час.

Для зміцнення застосовують клей «Циакрин СО-9Т» в органічному розчиннику (ацетон, розчинник № 646, метилметакрилат). Зміцнювальний розчин рівномірно наносять щіткою 3—5 разів залежно від пористості та ступеня руйнування цегли. Розчин наносять до повного насичення, про що свідчить поява блиску від надлишку зміцнювального розчину на поверхні.

Для запобігання руйнуванню поверхні матеріалу водою його покривають плівкою з гідрофобних рідин ГКР-10, ГКР-11, ГКР-94. Така плівка не пропускає у матеріал воду, але пропускає повітря, створюючи тим самим найсприятливіші для матеріалу і конструкції умови експлуатації. Такі покриття бажано наносити на гладенькі поверхні. Перед їх нанесенням на пористі матеріали слід ліквідувати раковини, підмазавши окремі місця. У розчин для підмазування бажано додавати емульсію ПВА (10—15 % маси цементу).



Теми рефератів

1. Особливості виконання будівельних процесів під час реконструкції будинків і споруд.
2. Варіанти утеплення фасадів під час реконструкції будинків і споруд.
3. Вибір і обґрунтування варіантів рішень щодо інтер'єру під час ремонту споруд.
4. Вибір і обґрунтування варіантів рішень щодо екстер'єру під час ремонту споруд.
5. Використання сучасних матеріалів і методів виконання робіт у процесі реставрації пам'яток архітектури.
6. Використання водоемульсійних фарб для реставрації пам'яток архітектури.

Список рекомендованої літератури

- Александровский А. В.* Монтаж сборных железобетонных металлических конструкций жилых и гражданских сооружений. — М.: Высш. шк., 1984.
- Барашиков А. Я., Гомілко В. О.* та ін. Технічна експлуатація будівель і міських територій. — К.: Урожай, 2000.
- Ищенко И. И.* Технология каменных и монтажных работ. — М.: Высш. шк., 1976.
- Косенков Е. Д.* Монтажник-строителю. — Донецк: «Донбас», 1977.
- Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель та споруд/Держбуд України.* — К., 1999.
- Сайовский В. В., Болотских О. Н.* Ремонт и реконструкция гражданских зданий. — Харьков: Ватерпас, 1999.
- Технологія будівельного виробництва /* За ред. В. К. Черненка, М. Г. Ярмоленка. — К.: Вища шк., 2000.
- Технология строительных процессов /* Под ред. Н. Н. Данилова. — М.: Высш. шк., 2000.
- Чичерин И. И.* Монтаж стальных и железобетонных конструкций промышленных зданий. — М.: Высш. шк., 1987.
- Швиденко В. И.* Монтаж высотных зданий. — К.: Будівельник, 1997.
- Ярмоленко М. Г., Чувикін Б. Ф., Осипов О. Ф.* Навчальний практикум з дисципліни «Технологія будівельного виробництва». — К.: АТ «Віпас», 1999.

Навчальне видання

*Ярошенко Микола Григорович
Романушко Євген Григорович
Терновий Віталій Іванович
Чувикін Борис Федорович
Шихненко Іван Васильович*

ТЕХНО- ЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

2-ге видання, доповнене і перероблене

*Видано за рахунок державних коштів.
Продаж заборонено*

Оправа і титул художника *В. О. Гурлева*
Художній редактор *Г. С. Муратова*
Технічний редактор *А. І. Омоховська*
Коректори: *Л. М. Байбородіна, Н. Г. Потаніна*
Комп'ютерна верстка *А. А. Коркішко*

Підп. до друку 06.01.2005. Формат 60 × 84 /₁₆. Папір офс. № 1.
Гарнітура Peterburg. Офс. друк. Ум. друк. арк. 19,99.
Обл.-вид. арк. 23,00. Тираж 2500 пр. Вид. № 10546.
Зам. № 4-587

Видавництво «Вища школа», вул. Гоголівська, 7г, м. Київ, 01054

Свідоцтво про внесення до Держ. реєстру від 04.12.2000
серія ДК № 268

Надруковано з плівок, виготовлених у видавництві «Вища школа»,
у ВАТ «Білоцерківська книжкова фабрика»,
вул. Л. Курбаса, 4, м. Біла Церква, 09117