МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

М. Н. Джалалов

ЗВЕДЕННЯ І МОНТАЖ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма «Промислове та цивільне будівництво»)

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2025

Джалалов М. Н. Зведення і монтаж будівель і споруд : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма «Промислове та цивільне будівництво») / М. Н. Джалалов ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025. – 113 с.

Автор
канд. техн. наук, доц. М. Н. Джалалов

Рецензент
І. В. Шумаков, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технології та організації будівельного виробництва (Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова)

Рекомендовано кафедрою технології та організації будівельного виробництва, протокол № 14 від 22 листопада 2024 р.

© М. Н. Джалалов, 2025
© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025

ЗМІСТ

Вступ……. 4
Тема 1 Класифікація будівельних об’єктів. Інженерна підготовка площадки до будівництва. Проєкт організації будівництва (ПОБ), проєкт виконання робіт (ПВР)…… 5
Тема 2 Технологія зведення заглиблених споруд. Зведення заглиблених споруд методом «стіна у ґрунті»..……... 26
Тема 3 Проєктування робочого місця монтажних кранів під час зведення будівель і споруд. Розробка будгенплану на період монтажу будівельних конструкцій…….……..... 30
Тема 4 Технологія зведення одноповерхових промислових будинків із збірних з/б конструкцій …….. 39
Тема 5 Технологія зведення багатоповерхових промислових будинків. Монтаж багатоповерхових промислових будинків…… 45
Тема 6 Блочний монтаж конструкцій покриття під час зведення одноповерхових промислових будинків …….. 51
Тема 7 Монтаж житлових будинків із об’ємних елементів..... 57
Тема 8 Технологія зведення житлових будинків із збірних конструкцій..... 71
Тема 9 Методи зведення будинків і споруд із монолітного залізобетону залежно від типу опалубки, яка застосовується. Зведення багатоповерхових будинків методом підйому перекриття та поверхів……..... 83
Тема 10 Зведення цивільних будинків: великопанельних, великоблочних, каркасно-панельних, будинків із об’ємних 89
елементів…….. 94
Тема 11 Технологія зведення житлових і громадських будівель……... 101
Тема 12 Технологія зведення будинків у специфічних умовах…….. 111
Список використаної літератури ……..…….

ВСТУП

Будівництво є одним із основних чинників розвитку економіки сучасної держави. Жодна галузь економіки держави та повсякденного життя людини не може існувати та розвиватися без будівництва.

Основою будівництва є будівельний процес, особливості якого вивчаються у дисципліні «Технологія будівельного виробництва». На основі знань, отриманих під час вивчення цієї дисципліни, студент розпочинає вивчення дисципліни «Зведення і монтаж будівель та споруд».

У дисципліні «Зведення і монтаж будівель та споруд» вивчаються організаційно-технологічні рішення зведення будівель та споруд із різних матеріалів та різних конструктивних схем, які базуються на використанні ефективних методів виконання будівельно-монтажних робіт, сучасних технічних засобів, прогресивної та безпечної організації праці робітників.

До засвоєння методів зведення будівель студент вивчає курс технології будівельного виробництва, основні поняття та положення щодо будівельної продукції, елементів будівельних процесів, організації праці будівельних робітників, забезпечення якості виконання процесів, технологічного проєктування, охорони праці та навколишнього середовища.

Внаслідок вивчення дисципліни «Зведення і монтаж будівель та споруд» студент повинен:

– знати основні методи організації та виконання робіт підготовчого, основного та заключного періодів, методи зведення будинків та споруд; необхідні ресурси; методи виконання будівельних процесів у звичайних та екстремальних умовах будівельного виробництва; методику вибору та документування технологічних рішень на стадіях проєктування та реалізації; вимоги та методи забезпечення охорони праці і навколишнього середовища, способи контролю якості будівельних процесів;

– уміти визначати послідовність виконання методів зведення будівель та споруд; обґрунтовано вибирати метод виконання будівельного процесу та необхідні технічні засоби (зокрема із використанням обчислювальної техніки); розробляти проєкти організації будівництва та проєкт виконання робіт; здійснювати контроль їхньої якості.

Цей конспект лекцій написаний на основі використання з вільно доступних джерел, друкованих матеріалів провідних вчених України, Європи та інших держав, матеріалів провідних фірм та організацій, а також власного досвіду автора.

Тема 1 Класифікація будівельних об'єктів. Інженерна підготовка площадки до будівництва. Проєкт організації будівництва (ПОБ), проєкт виконання робіт (ПВР).

1.1 Основні положення

Будівництво є галуззю виробництва, що охоплює процеси, пов'язані зі зведенням та монтажем нових будівель та споруд, їхнім розширенням, реконструкцією, технічним переозброєнням, ремонтом, а також розбиранням та пересуванням.

Зведення може базуватися: на використанні прогресивної опалубки, наприклад, зведення будівель у розбірно-переставній або ковзній опалубці, із дрібноштучних матеріалів (цегляне будівництво) тощо.

Монтаж – це комплексно-механізований процес збирання, за допомогою машин та механізмів, будинків і споруд із конструкцій і вузлів заводської готовності: об'ємних елементів, виконаних з повним оздобленням (об'ємно-блочне будівництво); великопанельних і каркасно-панельних будинків.

Рівень підготовки спеціалістів у вищий школі дозволяє підготувати сучасного фахівця, який може творчо аналізувати науково-технічні та інформаційні джерела, обґрунтувати мету, ставити і розв'язувати задачі в галузі технології нового будівництва, реконструкції, ремонту та реставрації будинків і споруд.

Нове будівництво – це зведення будинків та споруд за вперше розробленим проєктом на нових майданчиках.

Реконструкція – перебудова існуючих будинків і споруд для поліпшення їхнього функціонування або для використання їх за новим призначенням.

Ремонт – оновлення (часткове або повне) будинків і споруд із додержанням основних рішень щодо первісного проєкту. Передбачається два основних видів ремонту: поточний і капітальний.

Поточний полягає в систематичному та своєчасному проведенні робіт із попередження передчасного зносу конструкцій, оздоблення та інженерного обладнання будівлі.

Капітальний ремонт будівель і споруд полягає в заміні та відновленні окремих частин або цілих конструкцій і обладнання в зв'язку з їхнім фізичним зносом і руйнуванням, а також ліквідації в необхідних випадках наслідків морального зносу конструкцій і проведення робіт із підвищення рівня благоустрою.

Реставрація передбачає відновлення, укріплення зруйнованих, пошкоджених пам'яток історії (архітектурних споруд) задля забезпечення їхнього історичного та художнього значення.

Основні організаційно-технологічні рішення технології будівництва і монтажу будівель і споруд включають загальні положення, рішення з інженерної підготовки до будівництва відповідного майданчика, методи виконання робіт, заходи з охорони праці і промислової безпеки.

Технологія зведення будинків і споруд ґрунтується на таких принципах:

– основним і провідним будівельним процесом є технологічний процес зведення тримальних конструкцій;

– зведення тримальних конструкцій виконують так, щоб забезпечити геометричну незмінність, просторову стійкість і міцність окремих частин і будівлі в цілому;

– провідні процеси виконують потоковим методом;

– основним вантажопідйомним механізмом є механізм, який закріплений за спеціалізованим потоком;

– комплексна механізація передбачає для провідних процесів максимальне використання машин, з організацією їх роботи в 2 зміни;

– процеси здійснюють з використанням сучасних засобів малої механізації та технологічного оснащення;

– необхідності забезпечення потрібного рівня якості продукції;

– використанні конструкцій підвищеної готовності;

– виконання технологічних процесів відповідно до вимог охорони праці і промислової безпеки в будівництві.

На вибір рішень технології зведення і монтажу будинків і споруд впливають вимоги нормативних документів, органів державного технічного, протипожежного і санітарного наглядів.

Державна архітектурно-будівельна інспекція, або її територіальний орган (у подальшому Інспекція) відповідає за дозвільну систему на початок виконання підготовчих і будівельних робіт. Про початок виконання робіт замовник за місцем знаходження об'єкта будівництва інформує місцеву держадміністрацію або органи місцевого самоврядування, а також державні органи у сфері пожежної та техногенної безпеки.

Категорії складності об'єктів цивільного призначення визначаються відповідно до ДБН А.2.2-3-2004 «Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва».

Прийнята така схема урахування класу наслідків (відповідальності) СС1; СС2; СС3:

– класу наслідків СС1 відповідають I та II категорія складності;

– класу наслідків СС2 відповідають ІІІ та ІV категорія складності;
– класу наслідків СС3 відповідає V категорія складності.

Клас наслідків визначається за шістьма ознаками:
– кількість осіб, які постійно перебувають на об’єкті;
– кількість осіб, які періодично перебувають на об’єкті;
– кількість осіб, які перебувають поза об’єктом;
– обсяг можливого економічного збитку;
– втрата об’єктів культурної спадщини;
– припинення функціонування комунікацій транспорту, зв’язку, енергетики, інших інженерних мереж.

Виконання будівельних робіт можна починати після реєстрації відповідною Інспекцією декларації про початок виконання будівельних робіт для об’єктів, що належать до І–ІІІ категорії, або отримання дозволу на виконання будівельних робіт щодо об’єктів IV і V категорії складності.

Державний технічний нагляд контролює відповідність ухвалених рішень нормативним вимогам безпечного виконання робіт під час установлення і експлуатації вантажопідйомних машин і механізмів, підйомників, строп, траверс. Перевіряють правильність вертикальної і планової прив’язки кранів, підйомників і інших засобів механізації.

Органи державного протипожежного нагляду контролюють протипожежні рішення, яких необхідно додержуватися під час проєктування і виконання робіт. Особливу увагу приділяють послідовності монтажу конструкцій будівель щодо гарантування безпечної евакуації робітників із поверхів будівлі у разі виникнення екстремальних умов, під час виконання зварювальних робіт, використання горючих матеріалів, улаштування риштувань, виконання покрівельних робіт, захисту металевих тримальних конструкцій, складування матеріалів, улаштування тимчасових доріг, розміщення протипожежних щитів, гідрантів і пожежних кранів.

Органи санітарного нагляду перевіряють відповідність ухвалених рішень вимогам і правилам щодо забезпечення здорових і гігієнічних умов праці на всіх етапах зведення будівлі.

1.2 Класифікація будівельних об’єктів

Будівельні об’єкти – будівлі, споруди, їхні частини тощо в процесі зведення на будівельному майданчику, який становить земельну або штучну ділянку.

Будівля – це будівельна система, яка містить тримальні й огороджувальні конструкції, що утворюють підземну частину і надземний замкнутий об’єм,

призначений для проживання чи перебування людей, а також для виконання різноманітних виробничих процесів.

Споруда – лінійна, площинна чи об'ємна, підводна, підземна чи надземна будівельна система, яка складається з тримальних, а в окремих випадках і огороджувальних конструкцій, призначена для виробничих цілей, зокрема зберігання матеріалів, розміщення інженерних мереж, виробів і обладнання, переміщення вантажів і персоналу або тимчасового перебування людей.

Будівлі розрізняють за призначенням, розміщенням у просторі, висотою, кількістю поверхів, об'ємно-планувальними, конструктивними, будівельно-технологічними рішеннями і довговічністю.

Наприклад, за призначенням громадські будівлі поділяють на такі групи: будинки для освіти, охорони здоров'я, культурно-освітні будівлі тощо.

Виробничі будівлі, відповідно до галузей, поділяють на механоскладальні, ковальсько-штампувальні, інструментальні та ін.

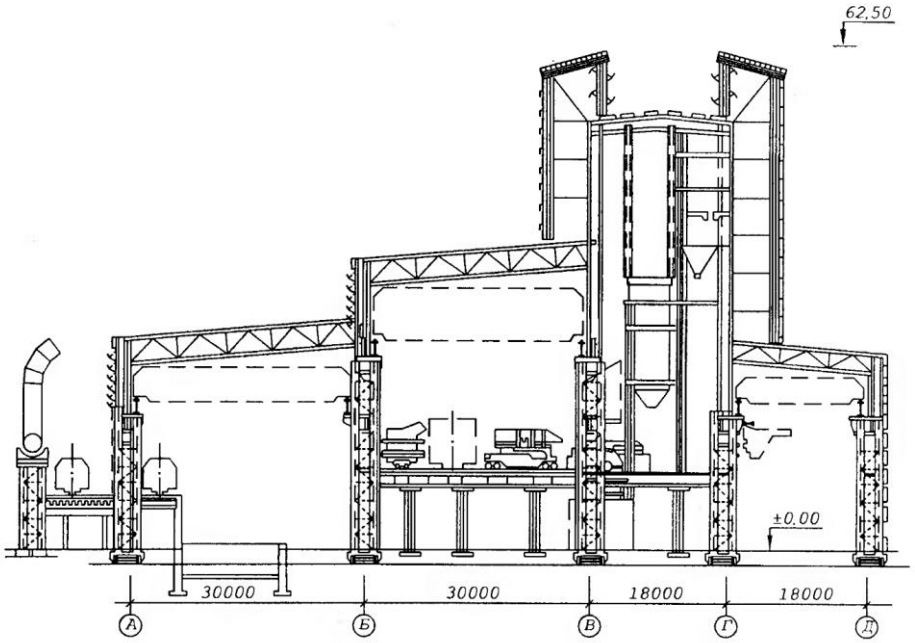

Рисунок 1.1 – Каркас типового конвертерного цеху металургійного заводу

За розташуванням у просторі об'єкти бувають: лінійно протяжні, зосереджені, територіально-розрізнені.

Основними об'ємно-планувальними параметрами будівлі є: крок, проліт і висота поверху.

Кроком називають відстань між координаційними осями, що розчленовують будівлю на планувальні елементи або визначають розташування тримальних конструкцій будівлі (колон, стін, стовпів).

Прольотом називають відстань у плані між координаційними осями тримальних стін або окремих опор у напрямі, що відповідає довжині основної тримальної конструкції перекриття або покриття.

Висота поверху – це відстань по вертикалі від рівня підлоги нижчого поверху до рівня підлоги вищого поверху.

Згідно з ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об’єктів будівництва. Загальні вимоги за умовною висотою будинки класифікують:

– малоповерхові – заввишки висотою до 9 м (до 3 поверхів);

– багатоповерхові – від 3 до 9 поверхів заввишки (9<H≤26,5 м);

– підвищеної поверховості – від 9 до 16 поверхів заввишки (26,5 м<H≤47 м);

– висотні – більше 16 поверхів заввишки (H>47 м).

Проєктування громадських будинків із умовною висотою більше 100 м дозволяється виконувати як об’єктів експериментального будівництва згідно з індивідуальними технічними вимогами, які затверджує Мінрегіонбуд України.

Інженерні споруди залежно від просторового розташування і призначення розділяють на підземні (трубопроводи, колектори, підземні гаражі, заглиблені резервуари та відстійники, насосні станції), наземні – для зберігання пилуватих, рідких та газоподібних речовин (силоси, резервуари, газгольдери), висотні споруди, які пов’язані з виробничим технологічним процесом (градирні, труби, копри), споруди енергетики і зв’язку, споруди для забезпечення транспортних потоків – мости, галереї, естакади, шляхопроводи, пішохідні переходи.

Рисунок 1.2 – Загальний вигляд силосних споруд для зберігання зерна

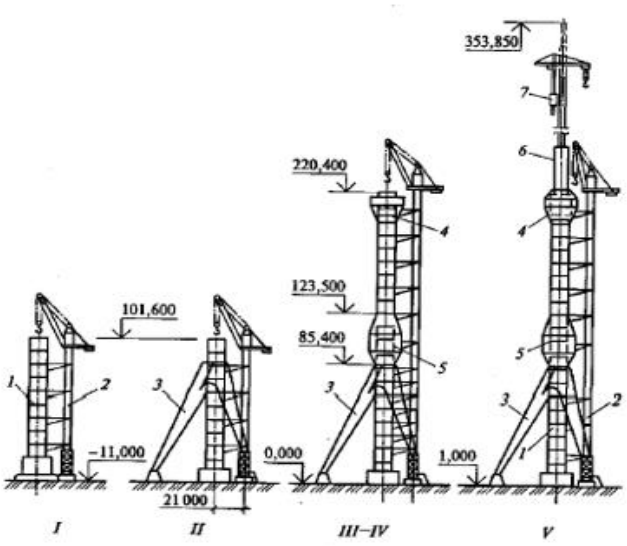

Рисунок 1.3 – Схема монтажу конструкцій телевізійної башти:
I–V – етапи монтажу конструкцій; 1 – ствол телебашти; 2 – приставний кран ПК-25;
3 – опорні підкоси; 4,5 – верхнє і нижнє технічні приміщення; 6 – антенна частина
башти; 7 – самопідйомний кран

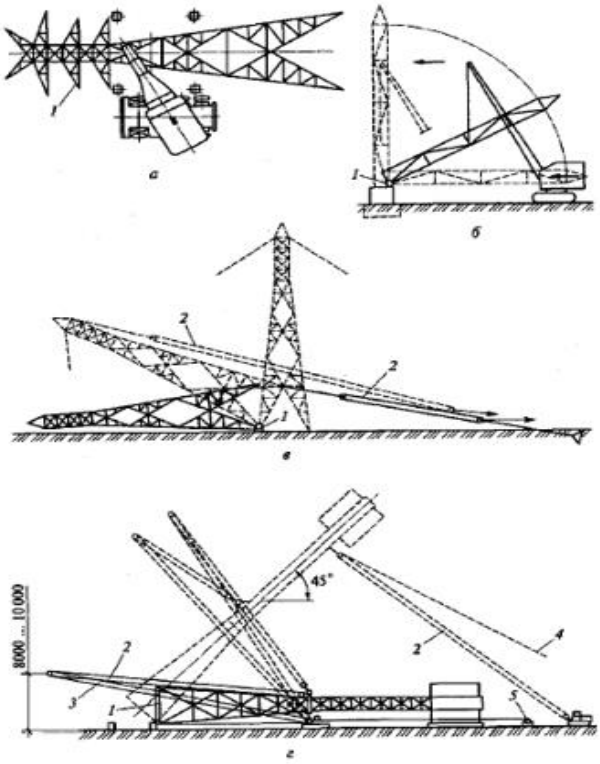

Рисунок 1.4 – Схема монтажу опори електричних ліній: а – краном; б – краном з поворотом через шарнір; в – тросами; г – за допомогою порталу; 1 – конструкція опори; 2 – троси з поліспастами; 3 – портал; 4 – відвідний трос на трактор; 5 – лебідка

До будівель і споруд агропромислового комплексу відносяться теплиці, оранжереї, приміщення для утримання худоби, бази механізації та ремонту сільгосптехніки.

Гідротехнічні споруди – дамба, гребля, шлюз, канал тощо.

За будівельно-технологічними рішеннями об'єкти проєктують однорідними і неоднорідними. Однорідні – це житлові, деякі цивільні, одноповерхові і багатоповерхові промислові, які характеризуються застосуванням однакових уніфікованих конструкцій і типових повторних секцій. Будівлі можуть бути однаковими і різними.

Неоднорідні будівлі і споруди характеризуються відсутністю типових повторних секцій, нерівномірним розподілом обсягів робіт у різних частинах будівлі.

Залежно від об'ємно-планувальних і конструктивних рішень приймають спосіб спорудження: повнозбірні монтують з конструкцій та деталей заводського виготовлення; будівлі зводять з дрібноштучних виробів (цегла, керамічний камінь тощо); монолітні зводять індустріальними методами з використанням інвентарної або багаторазового використання опалубки (розбірно-переставної, ковзної, об'ємно-переставної та ін.); збірно-монолітні, при зведенні яких використовують технології монолітного залізобетону, так і монтажу виробів заводського виготовлення.

За довговічністю, тобто здатністю конструкцій зберігати необхідні якості за певний термін: перший ступінь – з терміном експлуатації більше 100 років, другий – 50…100 років; третій – 20…50 років, четвертий (тимчасові будівлі) – до 20 років.

За ступенем вогнетривкості конструкцій будівлі, тобто за можливістю конструкцій зберігати під час пожежі функції утримувача та огороджувальних елементів, розділяють на такі ступені: 1…3 – з кам'яних конструкцій; 4 – з дерев'яними оштукатуреними; 5 – з дерев'яними не оштукатуреними конструкціями.

Поняття про потокові методи зведення будівель

Виробничі процеси зі зведення будівель і споруд протікають у просторі і часі. Просторовим параметром є фронт робіт, який складається з ділянок, захваток та робочих місць.

Наприклад, під час проєктування зведення висотного будинку баштового типу його доцільно розділяти на окремі яруси по 8–10 поверхів, починаючи з нижнього.

У разі суміщення виконання робіт на різних ярусах для забезпечення безпеки проєктна організація повинна виконати розрахунки перекриття або

захисних укриттів на сприйняття ударної дії можливого падіння вантажу з висоти, яка вказана в проєкті організації будівництва.

Фронт робіт – це виражені параметрами простору, натуральними або вартісними одиницями обсяги робіт, що передбачаються до виконання. Для більшості процесів такою частиною є захватка, обсяги робіт на якій передаються залежно від складності процесу одному робітникові або ланці чи бригаді і є придатною за обсягами та умовами праці.

Захватка – це частина будинку, у межах якої послідовно виконують певну сукупність будівельно-монтажних процесів; кожна захватка використовується як фронт робіт для одного з цих процесів.

За захватку приймають секцію житлового будинку, поверх або групу збірних елементів частини поверху (рис. 1.5).

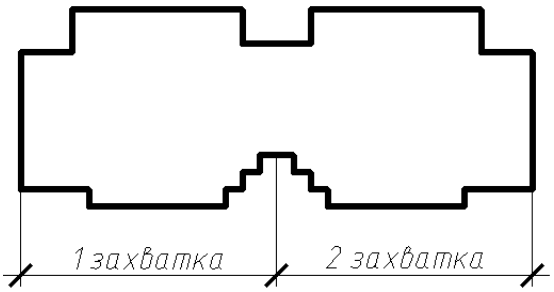

Рисунок 1.5 – Схема розбивки будинку на захватки

Простий процес виконують захватками послідовно. Складний можна виконувати послідовним, паралельним або потоковим методом.

Послідовний метод характерний тим, що перехід на наступну захватку здійснюють після закінчення робіт на попередній. Під час технологічних і організаційних перерв виконавці змушені простоювати. Загальна тривалість робіт буде значною, але інтенсивність використання ресурсів найменша.

Паралельний метод передбачає суміщення в часі виконання робіт на всіх захватках одного ярусу. Загальна тривалість робіт значно скорочується. Інтенсивність використання процесів – найбільша. Паралельний метод не можна використовувати для виконання процесів зведення багатоярусних об’єктів.

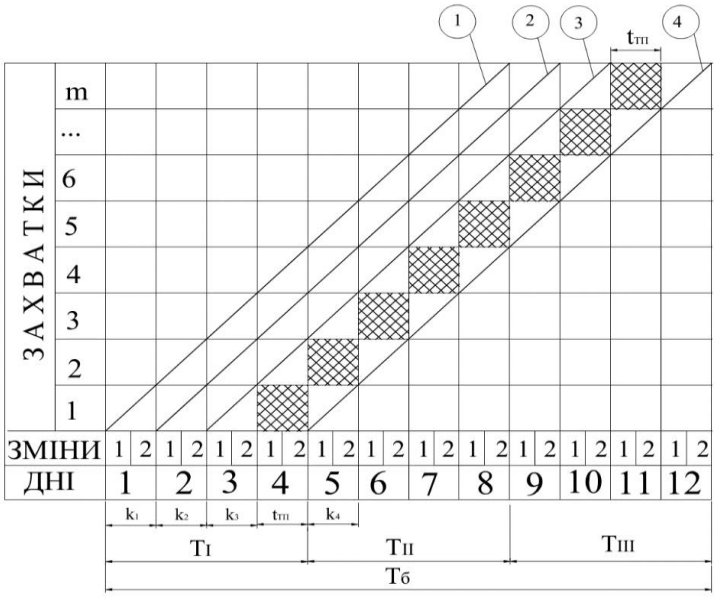

Рисунок 1.6 – Циклограма рівноритмічного будівельного потоку: 1…4 (n) – елементарні потоки; $t_{ТП}$ – технологічна перерва; T_I – час розгортання потоку; T_{II} – час установленого потоку; T_{III} – час згортання потоку

Потоковий метод – забезпечується послідовним виконанням захватками простих процесів і паралельним – різних. Комплексний процес розчленовують на прості процеси, визначають склад виконавців, призначають тривалість виконання процесів на захватці, суміщення їхнього здійснення на захватках за часом. При цьому спостерігається послідовне виконання однорідних процесів і паралельне — неоднорідних. Виробництво ***m*** одиниць будівельної продукції потоковим методом потребує менше часу, ніж послідовним, а середня інтенсивність освоєння ресурсів нижча, ніж за паралельного методу.

Зображують їхнє виконання за допомогою циклограми (організаційно-технологічної моделі).

У розвитку будівельного потоку є три етапи: період нарощування потужності (розгортання потоку) T_I; період розгорнутого, усталеного потоку T_{II}; період згортання потоку T_{III}. **Час розгортання потоку** – це відрізок часу, впродовж якого включаються в роботу усі виконавці, що беруть участь у цьому потоці, або час від початку здійснення потоку до моменту початку виходу готової продукції цього потоку. З циклограми (рис. 1.6) витікає, що тривалість нарощування й згортання потужності потоку рівні, визначають за формулою:

$$T_I = T_{III} = k\,(n - 1), \qquad (1.1)$$

Після математичного перетворення період усталеного потоку становить

$$T_{II} = T - 2\,T_I = k\,(m - n+1). \qquad (1.2)$$

У тому випадку, коли $T_{II} > 0$ всі елементарні потоки розвиваються паралельно й здійснюється рівномірний вжиток ресурсів. Така форма відповідає усталеному потоку. За $T_{II} \leq 0$ за ступенем розвитку потік відноситься до неусталеного.

Період згортання потоку – відрізок часу, протягом якого в міру завершення виключаються елементарні потоки.

Модуль циклічності (або ритм потоку – проєкція похилої лінії на вісь абсцис) визначають за формулою:

$$k = \frac{P \cdot Hr}{c \cdot N \cdot \alpha}, \tag{1.3}$$

де P – обсяг робіт простого процесу на захватці, м^2; м^3;

Hr – норма часу для відповідного простого процесу люд.-год;

c – тривалість робочої зміни, год;

N – кількість робітників у ланці;

α – коефіцієнт перевиконання норм виробітку (1,1…1,15).

Тривалість елементарного потоку виражається залежністю:

$$t = k\sum_{1}^{a} m', \tag{1.4}$$

де а – кількість ярусів;

m′ – кількість захваток у межах ярусу.

Тривалість спеціалізованого потоку:

$$T_c = k\left(\sum_{1}^{a} m' + n - 1\right) + \sum t_T + \sum t_0, \tag{1.5}$$

де n – кількість елементарних потоків у складі спеціалізованого;

$\sum t_т$, $\sum t_0$, – відповідно сума тривалості технологічних та організаційних перерв.

Технологічна перерва – перерва в виконанні між процесами на захватці, яка викликана характером необхідної зміни властивостей матеріалів, наприклад витримування бетону в опалубці до набору ним необхідної розпалубочної міцності, сушка штукатурки тощо).

Організаційна перерва – перерва між суміжними процесами (потоками), викликана необхідністю підготовки фронту робіт для наступного процесу (потоку).

Різновиди потоків. Потоки в будівництві поділяють:

– за структурою – на елементарні, спеціалізовані, об’єктні, комплексні;

– за характером ритмічності – на рівноритмічні (k_i = const), кратноритмічні ($k_r = bk_1$), та різноритмічні ($k_3 \neq$ const);

– за глибиною розчленування процесу – з повним і частковим розчленуванням;

– за мірою розвитку – на усталені і неусталені.

Елементарний потік – це один або декілька простих процесів, що одночасно виконують на одній захватці (приклад – розробка ґрунту екскаватором, монтаж збірних колон і т. ін.).

Спеціалізованими потоками називають будівельні потоки, продукцією котрих є одинакові конструктивні елементи одного чи кількох будівель, або частини будівлі. Спеціалізований потік поєднує кілька елементарних (приклад – земляні роботи, влаштування фундаментів, монтаж конструкцій, влаштування покрівлі тощо).

Об'єктні потоки створюються групами спеціалізованих потоків, результатом яких є закінчені будівельні об'єкти або їхні частини.

Комплексний потік включає сукупність об'єктних потоків (комплекс будівель).

Ритмічні потоки характеризуються рівністю (рівноритмічні), або кратністю циклів елементарних потоків (кратноритмічні). У **кратноритмічних** потоках у кожному елементарному потоці ритм потоку (модуль циклічності) має постійне значення, зберігається кратність ритмів у різних елементарних потоках. Кратноритмічні потоки можуть бути приведеного та неприведеного виду. **Різноритмічні** потоки характеризуються відсутністю загального ритму як у різних елементарних потоках, так і у кожному з них.

Технологічними параметрами потокового виконання робіт є:

– n – кількість елементарних потоків;

– p, P – відповідно обсяг робіт елементарного і спеціалізованого потоку;

– q, Q – відповідно трудомісткість;

– w, W – відповідно елементарного і спеціалізованого потоку.

Потужність елементарного потоку – це обсяг будівельної продукції, яку випускають за одиницю часу:

$$w = p/t\ . \tag{1.6}$$

Потужність спеціалізованого потоку:

$$W = P/Tc. \tag{1.7}$$

Тривалість спеціалізованого потоку:

$$T_c = k\left(\sum_1^a m' + n - 1\right) + \sum t_T + \sum t_0\ , \tag{1.8}$$

де n – кількість елементарних потоків у складі спеціалізованого;

$\sum t_т$, $\sum t_0$, – відповідно сума тривалості технологічних та організаційних перерв.

Тривалість рівноритмічного спеціалізованого потоку (рис. 1.6):

$$T_{á} = \frac{1}{A}\left[k\left(m+n-1\right)+t_{ÒÏ}\right]. \quad (1.9)$$

Тривалість кратноритмічного спеціалізованого потоку ненаведеного виду:

$$T_{ó} = \frac{1}{A}\left[k\left(b\times m+n-1\right)+t_{ÒÏ}\right], \quad (1.10)$$

де b – кратності ритмів спеціалізованого потоку.

Тривалість кратноритмічного спеціалізованого потоку приведеного виду:

$$T_{ó} = \frac{1}{A}\{k[m+n-1+\sum_{i=1}^{n_{np}}(b_i-1)]+t_{ÒÏ}\}. \quad (1.11)$$

Тривалість різноритмічного будівельного потоку може бути визначена по циклограмі за допомогою графоаналітичного методу:

$$T_{á} = \frac{1}{A}[\sum_{i=1}^{n-1}K_{i1}+\sum t_{ÒÏ}+\sum t_{ÎÏ}+\sum_{i=1}^{m_{iò}}K_i^n]. \quad (1.12)$$

1.3 Потокове проєктування зведення будівель

Багатоповерхові житлові будинки. Під час потокового зведення сучасних багатоповерхових житлових будинків створюють об’єктний потік як для будівництва одного багатоповерхового житлового будинку, так і групи однакових або різних за розмірами і кількості поверхів будинків.

Під час проєктування потокового зведення окремого багатоповерхового житлового будинку створюють чотири спеціалізованих потоки:

– зведення підземної частини будинку;
– поповерхове зведення монолітних конструкцій типових поверхів;
– улаштування з утепленням зовнішнього стінового огородження;
– улаштування покрівлі;
– оздоблювальні роботи.

Улаштування зовнішніх стін може бути організоване після улаштування покрівлі або під захистом трьох зведених монолітних плит перекриття (варіант використовують під час зведення будинків підвищеної поверховості й обмеженій кількості житлових секцій).

Відповідно прийнятого варіанта тривалість робіт визначають за формулою:

$$T_{á} = \frac{1}{A}\left[k\left(am+\sum n-1\right)+t_{ÒÏ}\right], \quad (1.13)$$

$$T_{á} = \frac{1}{A}\langle\ \left[k\left(a+a_0\right)\right)m+\sum n-1\left[\ \right]\right]+t_{ÒÏ}\ ], \quad (1.14)$$

де a – кількість поверхів будинку;

m – кількість захваток на поверсі;

$\sum n$ – кількість провідних елементарних потоків у спеціалізованих потоках;

$\sum t_{òï}$ – тривалість технологічних перерв і переривчатих процесів;

a_0 – кількість поверхів, під захистом плит перекриття починають роботи з улаштування зовнішніх стін з утепленням

$$a_0 = \frac{m\,(a-1) - (a - amin) + 1}{m}\ , \qquad (1.15)$$

де a_{min} – мінімально допустима, для цих умов зведення, кількість поверхів із готовим перекриттям над частиною будинку, де улаштовують зовнішні стіни (в нашому випадку $a_{min} = 3$).

Промислові будинки. Під час будівництва промислових підприємств зводять різноманітні виробничі, допоміжні, адміністративно-побутові й іншого призначення будинки, промислові й інженерні споруди.

Під час зведення промислових об’єктів розробляють будівельні потоки різної складності:

– комплексний потік для будівництва промислового підприємства, яке складаються із декількох будинків і споруд;

– об’єктні потоки для будівництва окремих будівель і споруд, або їхніх груп, якщо вони об’єднані спільною будівельною технологією;

– спеціалізовані потоки для будівництва окремих частин будівель або для виконання окремих видів робіт (монтаж конструкцій, оздоблювальні роботи тощо);

– елементарні потоки для виконання окремих будівельних процесів.

Технологічний процес будівництва однорідних промислових об’єктів умовно розділяють на стадії:

– улаштування конструкцій, розташованих нижче нульової відмітки;

– монтаж надземних конструкцій;

– оздоблювальні роботи;

– монтаж технологічного обладнання.

Для неоднорідних об’єктів технологічний процес зведення будинків не характеризується чітко вираженими стадіями виробництва. Він зазвичай розділяється на складові комплексних і робочих процесів. Комплексні процеси виконують спеціалізованими потоками, продукцією яких є частини споруди (фундаменти будинку, фундаменти під обладнання, каркас, покрівля, монтаж обладнання тощо). Фундаменти під обладнання виготовляють перед або після

монтажу каркаса будівлі (відкритим, закритим або змішаним методом) на основі визначення економічної доцільності прийнятої послідовності робіт.

Із складу спеціалізованих потоків, з яких складається об'єктний потік, виділяють основний, який характеризується найбільшою трудомісткістю, вимагає використання інноваційних технологій, складних машин і механізмів.

Водночас його інтенсивність є вирішальною для формування тривалості всього об'єктного потоку. Інтенсивність і кількість решти спеціалізованих потоків, які входять до складу об'єктного, визначають з ув'язкою до тривалості провідного, основного потоку або приймають кратне число паралельних потоків для забезпечення умови безперервності виробництва.

1.4 Проєктно-технологічна документація з організації будівництва та виконання робіт

Проєкт організації будівництва (далі – ПОБ) використовується замовником, підрядними організаціями для отримання дозволу на виконання будівельних робіт, для організації діяльності з будівництва об'єкта, для розподілу у часі фінансування і матеріально-технічного забезпечення його будівництва.

Проєкт організації будівництва розробляють на базі таких даних:

– завдання на проєктування цього об'єкта;

– містобудівні умови на обмеження забудови земельної ділянки;

– матеріалів інженерного вишукування;

– проєктної документації для будівництва: об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівлі, принципові технологічні схеми основного виробництва об'єкта;

– документів, що встановлюють строки будівництва;

– рекомендації генеральної підрядної організації щодо застосування матеріалів і конструкцій, засобів механізації будівельно-монтажних робіт (далі – БМР), порядку забезпечення будівництва енергетичними ресурсами, водою, тимчасовими інженерними мережами;

– умов виконання БМР;

– відомості про умови забезпечення кадрами будівельників;

– відомостей про умови забезпечення будівельників харчуванням, медичним обслуговуванням;

– даних про забезпечення засобами пожежогасіння.

До складу ПОБ входить: календарний план будівництва, у якому визначають терміни і черговість будівництва з розподілом капітальних вкладів і обсягів будівельно-монтажних робіт; будівельні генеральні плани до підготовчого й основного періодів; організаційно-технологічні схеми, що

визначають оптимальну послідовність зведення будівлі із зазначенням технологічної послідовності робіт; відомість обсягів основних БМР і спеціальних робіт, що визначені проєктно-кошторисною документацією; відомість потреби в будівельних конструкціях, виробах, матеріалах і устаткуванні з розподілом по календарних періодах будівництва; відомість потреби в основних будівельних машинах і транспортних засобах із будівництва в цілому; потреба в кадрах будівельників за основними категоріями.

До складу ПОБ включається пояснювальна записка, що містить:

– обґрунтування методів виконання і можливість суміщення будівельних, монтажних і спеціальних робіт;

– обґрунтування прийнятої тривалості будівництва;

– обґрунтування розмірів майданчиків складування;

– способи збирання і зберігання відходів виробництва;

– заходи щодо охорони праці;

– заходи із збереження енергоресурсів;

– оцінку впливів на навколишнє середовище під час будівництві.

Особливі вимоги висуваються до ПОБ під час зведення будівель і споруд в особливих умовах.

Проєкт виконання робіт

Проєкт виконання робіт (далі – ПВР) розробляється на основі розробленого в проєктній документації проєкту організації будівництва. У ньому конкретизують рішення, ухвалені в ПОБ з урахуванням можливостей підрядної організації із забезпечення будівництва засобами механізації (бульдозери, скрепери, палебійні установки, монтажні крани тощо). Також приймають до уваги кількісний і кваліфікаційний склад виконавців підрядної організації і інші складові ресурсів, необхідних для зведення будівлі.

Ступінь деталізації проєкту виконання робіт установлюється генпідрядною організацією з залученням, за необхідності, представника замовника, субпідрядної організації, залежно від специфіки й умов будівництва об’єкта. Виконання робіт без ПВР не допускається.

Проєкт виконання робіт розробляють на підготовчий і основний періоди будівництва, на окремі стадії і види робіт, окремо на роботи, які виконують в екстремальних умовах.

До складу ПВР входить:

– будівельний генеральний план із розподілом фронту робіт на ділянки, захватки і робочі зони з вказівкою місць розташування надземних і підземних мереж, схем руху і стоянок монтажних кранів, будівельних машин, межі і конструкції огорожі будівельного майданчика і небезпечних зон, місця

розташування будівельного обладнання, площадок для складування й укрупнення будівельних елементів, проїздів для будівельного транспорту та проходів;

– розміщення джерел енергопостачання й освітлення будівельного майданчика, місць розташування пристроїв для збирання, зберігання і видалення відходів будівельних матеріалів;

– календарний графік виконання робіт, у якому встановлена послідовність і терміни виконання БМР, наведені витрати машинного часу, визначена потреба у засобах механізації;

– графіки постачання на об'єкт основних будівельних матеріалів, конструкцій, напівфабрикатів і ін.;

– графік руху робочих кадрів і основних будівельних машин по об'єкту;

– технологічні карти (схеми) на виконання окремих видів робіт і будівельних процесів із включенням схем операційного контролю якості;

– рішення із виконання геодезичних робіт;

– рішення щодо забезпечення комплексної безпеки будівництва.

Технологічні карти – проєктний документ, який визначає технологію (техніку, організацію і економіку) окремого процесу. Розробляють на складні види робіт, а також на роботи, які виконують новими методами, результатом виконання яких є закінчені конструктивні елементи або частини будинку. У серійному будівництві використовують типові технологічні карти, які прив'язують до заданих умов зведення об'єкта.

У технологічних картах наводять:

– вказівки щодо підготовки об'єкта, а також вимоги готовності попередніх робіт і будівельних конструкцій, які забезпечують достатній фронт робіт;

– схеми організації будівельного майданчика, робочої зони на період виконання робіт, з вказівкою механізмів і машин, складування основних матеріалів, виробів і конструкцій, під'їзних шляхів, мереж тимчасового електро-, тепло- і водопостачання;

– розбивку об'єкта на захватки, ділянки і яруси, методи і послідовність виконання робіт, способи транспортування до робочих місць матеріалів і конструкцій, помости і риштування, монтажну оснащення і пристосування;

– склад бригад, зайнятих на виконанні будівельних процесів;

– калькуляцію трудових витрат і графік виконання робіт;

– вказівки щодо виконання окремих робочих процесів і операцій;

– вказівки щодо здійснення контролю і оцінки якості робіт;

– перелік актів на приховані роботи;
– рішення з охорони праці і промислової безпеки.

Пояснювальна записка ПВР містить:
– обґрунтування рішень із виконання робіт;
– потребу в енергетичних ресурсах;
– перелік мобільних (інвентарних) будівель і споруд;
– засоби із забезпечення якості виконання робіт;
– засоби, спрямовані на забезпечення зберігання матеріалів і конструкцій;
– опис способів і порядку збирання, зберігання і видалення відходів будівельних матеріалів.

Організаційні і технологічні рішення ПВР повинні базуватися на сучасних методах виконання робіт і прийомах праці. У ПВР передбачаються рішення із забезпечення безпеки праці та інших аспектів комплексної безпеки будівництва.

1.5 Склад та призначення робіт з інженерної підготовки площадки під будівництва

До початку виконання робіт підготовчого періоду необхідно розробити проєктно-кошторисну документацію, оформити дозволи і допуски на виконання робіт, вирішити питання підведення комунікацій і інженерних мереж, поставок обладнання, матеріалів, конструкцій тощо.

Підготовчі роботи розділяють на позамайданчикові та внутрішньо-майданчикові роботи.

– позамайданчикові – зовнішні під'їзні дороги до будівельного майданчика, забезпечення енергією, водою, зв'язком, спорудження виробничої бази;

– внутрішньомайданчикові – інженерно-геологічні пошукові роботи, створення геодезичної розбивочної основи, огороджування будівельного майданчика, звільнення території від дерев, валунів, зняття родючого шару ґрунту, знесення будинків і споруд, осушення будівельного майданчика (забезпечення стоків поверхневих та ґрунтових вод, зниження рівня ґрунтових вод), улаштування тимчасових будівель, доріг, інженерних мереж, створення майданчиків для складування, улаштування тимчасового освітлення.

Інженерно-геологічні пошукові роботи на будівельному майданчикові включають інженерну оцінку ґрунтів, визначення рівня ґрунтових вод.

Інженерна оцінка ґрунтів виконується спеціалізованими організаціями до початку проєктування будівлі. Проводиться буріння ґрунтів на будівельному майданчику і визначається гранулометричний склад ґрунтів по всій глибині

свердловини, щільність, вологість, розпушуваність тощо та проводиться оцінка їхньої тримальної властивості.

Охорона навколишнього середовища

У проєкті розробляють заходи, що спрямовані на зменшення забруднення повітря, землі і природних вод, проти шуму, на раціональне використання енергії і водних ресурсів, збереження родючого шару ґрунту.

Наприклад, у розділі будівельного генплану потрібно:

– установити чіткі розміри і межі будівельного майданчика;

– зберегти існуючі на території будівельного майданчика дерева, кущі, трав'яний покрив, якщо місця їхнього розташування не підлягають забудові;

– заборонити використання дерев для підвішування електрокабелю, прибивання плакатів;

– розміщати тимчасові будівлі і споруди з урахуванням збереження дерев і кущів;

– передбачати механізовану заправку будівельної техніки паливно-мастильними матеріалами;

– відходи та залишки будівельних матеріалів заборонено закопувати в ґрунт;

– будівельні відходи вивозити до місць їхнього складування, погоджених із органами місцевої державної адміністрації;

– не допускати відведення поверхневих стічних вод із території будівельних майданчиків безпосередньо на рельєф;

– не допускати летючий пил;

– очищати побутові стоки;

– завершити будівництво якісним прибиранням.

1.6 Геодезичне забезпечення геометричних параметрів будівель

Основою точності зведення будівель та споруд є виконання комплексу геодезичних розбивочних робіт, частина із яких належить до робіт підготовчого періоду, а частина проводиться безпосередньо під час зведення будівель та споруд (рис. 1.7). До них входять:

– створення розбивочного геодезичного плану із закріпленням осей на будівлі із можливістю перенесення цих осей на поверхи;

– перенесення по вертикалі основних розбивочних осей на перекриття кожного поверху, тобто на новий монтажний горизонт;

– розбивка на перекритті кожного монтованого поверху проміжних та допоміжних осей;

– розмітка необхідних за умовами монтажу елементів установочних рисок;

– визначення монтажного горизонту на поверхах;

– складання по поверхової виконавчої монтажної схеми.

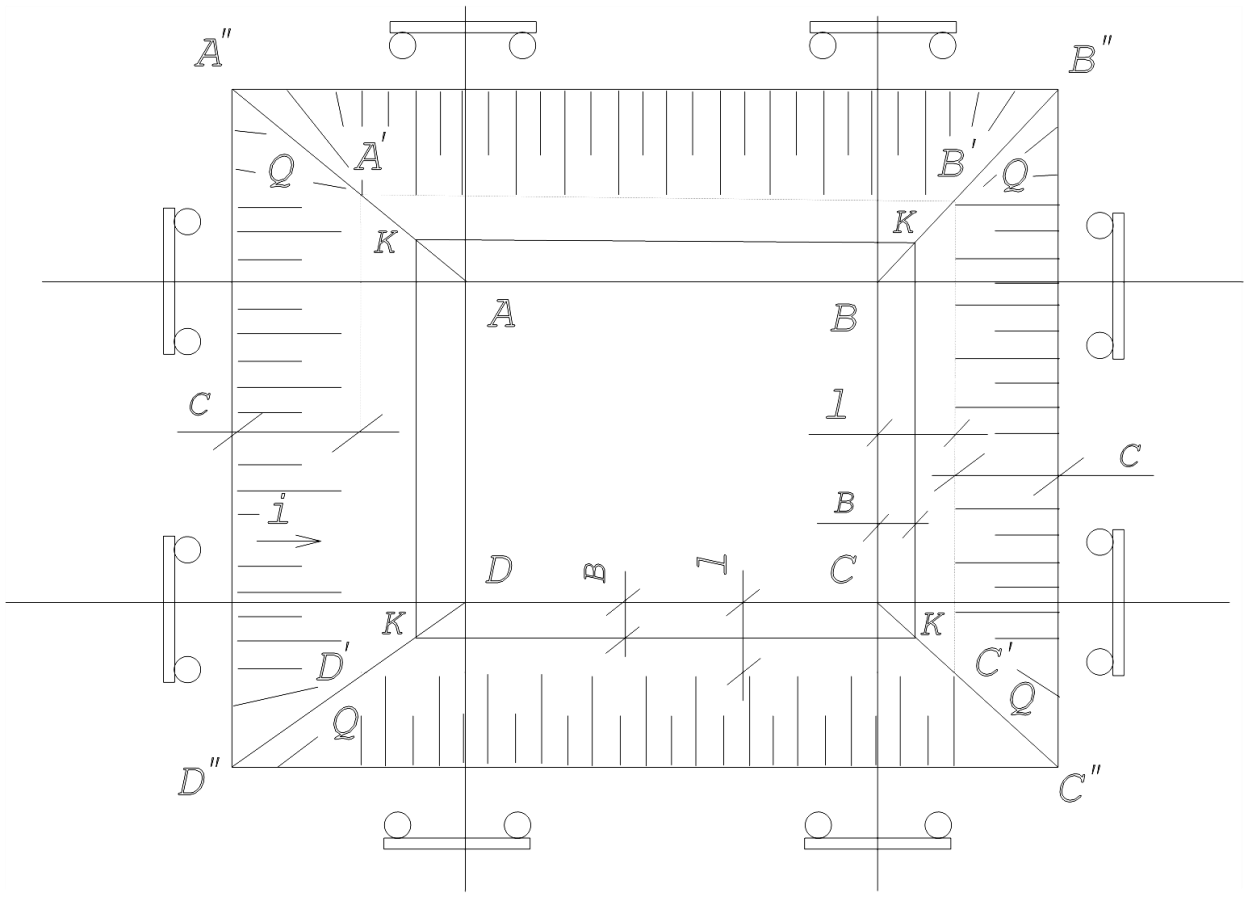

Рисунок 1.7 – Улаштування стулчастої обноски під час розбивки котловану

Обов’язковим у процесі будівництва є систематичний контроль за осіданням фундаментів та деформаціями каркаса будівлі. До початку зведення надземної частини будівлі розмічають осі на цоколі та перекритті над підвалом. Кожну головну вісь переносять за допомогою теодоліта, встановленого над знаком закріплення осі штирем на землі зовні обноски будівлі. Потім на цокольній панелі будівлі позначають створ осі.

У такий спосіб на цокольну частину будівлі переносять усі головні осі, які наносять звичайною фарбою. Кожна вісь переноситься на будівлю двічі, із одної та другої закріпленої на місцевості точки – осі. Проєктні та фактичні відстані та кути між висями не повинні різнитися один від одного більше, ніж

регламентовано ДБН. Різниця між двома повздовжніми осями може бути ± 3 мм, між суміжними поперечними осями ± 1 мм.

Залежно від умов будівельного майданчика та конструктивних особливостей будівлі передачу основних осей з вихідного горизонту на поверх, що монтується, здійснюють методом похилого або вертикального проєктування.

При похилому проєціюванні теодоліт встановлюють на лінії основної або допоміжної осі, що переноситься. Теодоліт наводять на межу, що закріплює положення осі на цоколі будівлі, переводять у вертикальній площині на перекриття та позначають там вісь межею.

Метод вертикального проєціювання використовується в будинках підвищеної поверховості (понад 16 поверхів) або в стислих умовах будівництва. Опорні точки для перенесення осей на поверхи мають не на осях рядів колон або панелей, а на паралельно зміщених поздовжніх і поперечних лініях. Кількість основних осей, що переносяться, залежить від конструктивних особливостей будівлі.

Для великопанельних будівель переносять поперечні осі на кордонах захваток та одну крайню повздовжню вісь. У каркасних будівлях виносять усі повздовжні та поперечні осі. Монтажні горизонти на кожному поверхові визначають за допомогою нівеліру.

У каркасних будівлях нівелюють опорні поверхні оголовків колон, консолі для укладання підкранових балок. У великопанельних та монолітних будівлях – поверхні панелей та плит перекриттів у місцях установлення панелей зовнішніх та внутрішніх стін; за монтажний горизонт приймається позначка найвищої точки. Рівень монтажного горизонту підготовлюють шляхом улаштування маяків.

Після розмітки місць установлення панелей (колон, блоків) крейдою, кольоровим чи теслярським олівцями намічають місця розташування маяків (для колон – місця установлення нівелірної рейки). Потім нівелір установлюють за межами захватки та послідовно нівелюють місця, відзначені для маяків та записують позначки на рейці. Виходячи із найвищої знайденої точки та мінімально припустимої товщини монтажного шву, визначають фактичну позначку рівня монтажного горизонту. Для будівель довжиною до 100 м установлюють один монтажний горизонт. За більшої довжини – спільний горизонт приймають на ділянках між деформаційними швами. Геодезичний контроль вертикальності стінових панелей та блоків, колон висотою до 5 м, підкранових балок та стропильних ферм здійснюють за допомогою рейки виска.

Контроль більш високих колон здійснюють двома теодолітами, встановленими у взаємно перпендикулярних площинах, за допомогою яких

проєктують верхню межу осі на рівень низу колони. Установку низу колон виконують за ризиками розбивочних осей або щодо осей нижче розташованих колон. Після перевірки вертикальності ряду колон виконують нівелювання верхніх площин консолей та торців, які є опорами для ригелів, ферм та балок. Нівелювання цих площин можна проводити у такий спосіб: до початку монтажу на колонах, що лежать у горизонтальному положенні, за допомогою рулетки від верху колони або від консолі відміряють ціле число метрів так, щоб залишилося не більше 1,5 м і на цьому місці фарбою роблять горизонтальну межу. Після встановлення нівелювання колони можна здійснювати щодо нижнього горизонту.

На кожному етапові монтажних робіт виконують геодезичну виконавчу схему, яка документально фіксує положення змонтованих конструкцій відносно розбивочних осей. Це дозволяє враховувати накоплення погрішностей та провадити корегування положення конструкцій за монтажу вище розташованих поверхів.

Для виконання геодезичних робіт використовують лазерну техніку – лазери, теодоліти, нівеліри, прилади вертикального проєктування, далекоміри. Принцип використання лазерних систем для виконання розбивочних робіт під час монтажу багатоповерхових будинків полягає в розміщенні на рівні цокольного поверху спеціального відбивача та цілого ряду подібних відбивачів шляхом спрямованого руху лазерного променя, а паралельно поздовжній осі – лазерний теодоліт. Лазерний промінь потрапляє на нижній відбивач і від нього під прямим кутом – на верхній відбивач, а потім направляється на приймальну апаратуру, встановлену на конструкціях, що монтуються, наприклад колонах. Колони можуть бути оснащені спеціальними відбивачами, які дозволяють відхиленням променя контролювати точність установки елементів.

Розбивка будівель і споруд на місцевості. Розбивку котлованів під фундамент будівлі виконують по робочих кресленнях, у яких за осі координат прийнято пересічення взаємно перпендикулярних осей будівлі. Розбивку котлованів і траншей під фундаменти виконують одночасно із розбивкою будівлі або споруди, при цьому перехрестя основних осей відмічають кілками.

Контрольні запитання

1. Що вивчає дисципліна «Зведення і монтаж будівель і споруд»?
2. Класифікація будівельних об’єктів: за призначенням, розміщенням у просторі.
3. Роботи підготовчого періоду.
4. Складові проєкту організації будівництва (ПОБ).

5. Склад проєкту виконання робіт (ПВР).
6. Основні нормативні документи для розробки ПОБ, ПВР.
7. Послідовність виконання робіт із зведення будівель і споруд.
8. Контроль якості будівельної продукції.
9. Права та обов'язки авторського та технічного нагляду.

Тема 2 Технологія зведення заглиблених споруд. Зведення заглиблених споруд методом «стіна у ґрунті»

Підземні споруди залежно від гідрогеологічних умов та глибини закладання здійснюються різними способами, основними із яких є відкритий та закритий.

За відкритого способу розробляється виїмка, після чого виконується комплекс будівельних робіт із зведення підземної споруди – стін, перекриттів та ін.

За закритого способу виїмка у ґрунті, якщо і улаштовується, то після зведення стін у ґрунті.

Один із способів так і зветься «стіна у ґрунті», крім того використовуються способи «опускного колодязя», шпунтової стінки» та у «витрамбованих котлованах».

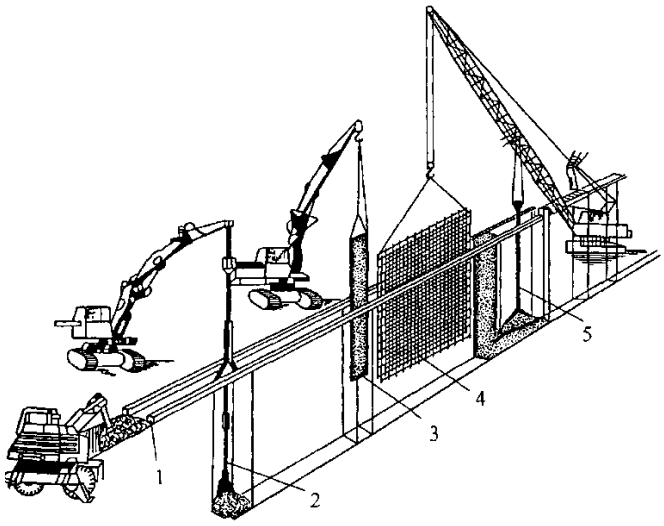

Рисунок 2.1 – Технологічна схема улаштування «стіна в ґрунті»:
1 – улаштування укріплення верху траншеї; 2 – розробка траншеї на довжину захватки;
3 – улаштування обмежувачів (перемички між захватками); 4 –монтаж арматурних каркасів;
5 – бетонування траншеї на захватці методом вертикально переміщуваної труби

Сутність способу «стіна у ґрунті» полягає у тому, що у ґрунті улаштовуються виїмки та траншеї різної конфігурації у плані, у яких зводяться

огороджувальні конструкції підземної споруди із монолітного чи збірного залізобетону, потім під захистом цих конструкцій розробляється внутрішній ґрунт, улаштовується днище, внутрішні конструкції та перекриття.

Цей спосіб особливо перспективний під час зведення підземних споруд в умовах щільної міської забудови, за реконструкції та у гідротехнічному будівництві. Із використанням технології «стіна у ґрунті» можуть зводитися: протифільтраційні завіси; тунелі мілкого заглиблення; підземні гаражі, переходи та розв'язки автомобільних доріг; ємності для зберігання рідин та відстійники; фундаменти житлових та промислових будівель.

Використовуються зазвичай два основних способи реалізації цього методу: палевий та траншейний.

Палевий, коли огороджувальні конструкції улаштовують із суцільного ряду вертикальних буронабивних паль.

Траншейний, коли огороджувальні конструкції улаштовують суцільною стіною із монолітного бетону чи залізобетону або із збірного залізобетону. Залежно від властивостей ґрунту та його вологості використовують два способи зведення стін – сухий та мокрий.

Сухий спосіб, коли не потрібний глиняний розчин, використовується для зведення стін у сухих стійких ґрунтах.

Мокрим способом зводять стіни підземних споруд у водонасичених нестійких ґрунтах, що зазвичай потребують їхнього кріплення у процесі розробки та під час укладання бетонної суміші. За цього способу під час роботи землерийної техніки стійкість стінок виїмок та траншей досягається заповненням їх глинистим розчином (суспензією), що має тиксотропні властивості. Тиксотропність – це здатність розчину густіти у стані спокою та стримувати стінки траншеї чи виїмки від руйнування, але знову ставати рідиною під дією вібраційних коливань.

Найкращі тиксотропні властивості мають бентонітові глини. Сутність дії глиняного розчину полягає у тому, що створюється гідростатичний тиск розчину на стінки ґрунту і таким чином унеможливлюється його руйнування, крім того, на стінках утворюється плівка із глини товщиною 2–5 мм. Використання розчину глини дозволяю відмовитися від виконання таких допоміжних працеємкістних робіт, як забивання шпунту, водопониження та заморожування.

У виїмках, викопаних до необхідної глибини та ширини під захистом від руйнування стінок розчином бентонітової глини, цей розчин поступово заміщують монолітним бетоном чи збірним залізобетоном, сумішами глини із цементом чи іншими матеріалами залежно від того, із чого запроєктовані стіни підземної споруди). Для розробки траншеї шириною 500–1 000 мм (інколи і до

2 000 мм) під захистом розчину глини використовують землерийні машини загального призначення – грейфери, драглайни, зворотні лопати, бурові установки обертального чи ударної дії, а також і спеціальні ковшові, фрезерні та стругові установки.

Бурове обладнання дає можливість улаштовувати «стіну у ґрунті» практично в будь-яких ґрунтових умовах глибиною до 100 м. Не доцільно використовувати цей метод у ґрунтах, що мають порожнини та є рихлими відвальними, а також на ділянках із залишками цегляної кладки, обломками бетонних та залізобетонних елементів, металевих конструкцій. Роботи із риття траншеї та виконання інших робіт поблизу розташованих фундаментів існуючих будівель необхідно виконувати окремими захватками, зазвичай у такій послідовності: перша, третя, друга, п’ята, четверта і т. д. Довжину захватки призначають у межах 3–6 м та визначають за такими критеріями: умови забезпечення стійкості стінок ґрунту; прийнятою інтенсивністю бетонування; типу машин що розробляють ґрунт; конструкції та призначення «стіни у ґрунті».

Роботи розпочинаються із буріння торцевих свердловин на захватці. Потім розробляється траншея ділянками або послідовно на всю довжину за постійного заповнення відкритої порожнини бентонітовим розчином із обмежувачами, що розподіляють траншею на окремі захватки. Після монтажу арматурних каркасів здійснюється укладання бетонного розчину методом вертикального переміщування труби із витісненням глиняного розчину у запасну ємність або на сусідню захватку траншеї, на якій розробляється ґрунт. Арматурний каркас із сталі періодичного профілю повинен бути вужчим за ширину траншеї на 10–12 см. Для зменшення товщини налипання глини арматуру перед опусканням у траншею необхідно змочувати водою. Бетонування здійснюється методом вертикального переміщення труби із безперервним укладанням бетонного розчину та рівномірним заповненням сумішшю усієї захватки знизу до верху.

Бетонолитні труби – металеві труби діаметром 250–300 мм, із товщиною стінок 8–10 мм, горловина на об’єм труби, з ємний клапан нижче горловини та пижі із мішковини. Обмежувачі розмірів захваток: за глибини траншеї до 15 м – труби діаметром, меншим ширини траншеї на 30–50 мм; їх виймають через 3–5 годин після закінчення бетонування на захватці, а утворення порожнини одразу заповнюють бетонною сумішшю – за глибини траншеї до 30 м установлюють обмежувачі у вигляді сталевого листа, що приварений до арматурного каркаса; за необхідності лист підсилюють зварюванням до нього швелерів – за ширини захватки більше трьох метрів бетонування необхідно вести через дві бетонолитні труби одночасно.

Для підвищення пластичності бетону використовують пластифікатори. Перериви у бетонуванні можуть бути до 1,5 години влітку та до 30 хвилин взимку. Бетонну суміш укладають до рівня, що перевищує висоту конструкції на 10–15 см для наступного прибирання бетону, засміченого глинистими частками.

За використанням вібраторів їх укріплюють до нижнього кінця бетонолітної труби. У труб довжиною до 20 м використовують один вібратор, за довжини до 50 м – два. Труби на кордонах захваток обов'язково виймають або використовують перемички із металевих листів із швелерами, що не виймаються.

Недоліком монолітної стіни у ґрунті є зниження зчеплення бетону із арматурою через глину, складно виконувати роботи у зимовий час, тому використовують збірний чи збірно-монолітний варіанти. Використання збірного залізобетону дозволяє індустріалізувати процес зведення «стіни у ґрунті», використовувати більш ефективні пустотні чи таврові конструкції, чим забезпечується необхідна гарантія якості стіни. Недоліком – є необхідність у спеціальному оснащенні для виготовлення конструкцій, складність у транспортуванні та необхідність у потужних монтажних кранах.

Крім того, вартість конструкцій із збірного залізобетону вище, ніж із монолітного. Вертикальні пустоти між залізобетонними конструкціями за сухого способу заповнюють цементним розчином.

При мокрому – зовнішню пазуху заповнюють цементно-піщаним розчином, а внутрішню – піщано-гравійною сумішшю. Зовнішнє заповнення надалі слугуватиме як гідроізоляція. Використовують два варіанти збірно-монолітного рішення: 1 – нижню частину стіни до певного рівня влаштовують із монолітного бетону, вище – зі збірного залізобетону; 2 – збірні елементи використовують у вигляді опалубки – облицювання, встановлюють до внутрішньої поверхні траншеї, зовнішню порожнину заповнюють монолітним бетоном.

Тема 3 Проєктування робочого місця монтажних кранів під час зведення будівель і споруд. Розробка будгенплану на період монтажу будівельних конструкцій

Проєктування будгенплану. Будівельним генеральним планом (далі – БГП) називають план будівельного майданчика, на якому нанесені будівельні об’єкти, що підлягають спорудженню. Основне завдання під час розроблення будгенплану забезпечити правильну і раціональну організацію будівельного майданчика.

Розрізняють загальномайданчиковий і об’єктний БГП. Відмінність між загальномайданчиковими й об’єктним будівельними генеральними планами зводиться до ступеня деталізації їхньої розробки й точності розрахунків.

На загальномайданчиковому БГП наносять проєктні та існуючі будівлі і споруди, постійні і тимчасові дороги, інженерні мережі, основні монтажні крани та механізовані засоби, будівлі і споруди, які підлягають знесенню, місця для тимчасових підсобних споруд і складського господарства, огорожу майданчика.

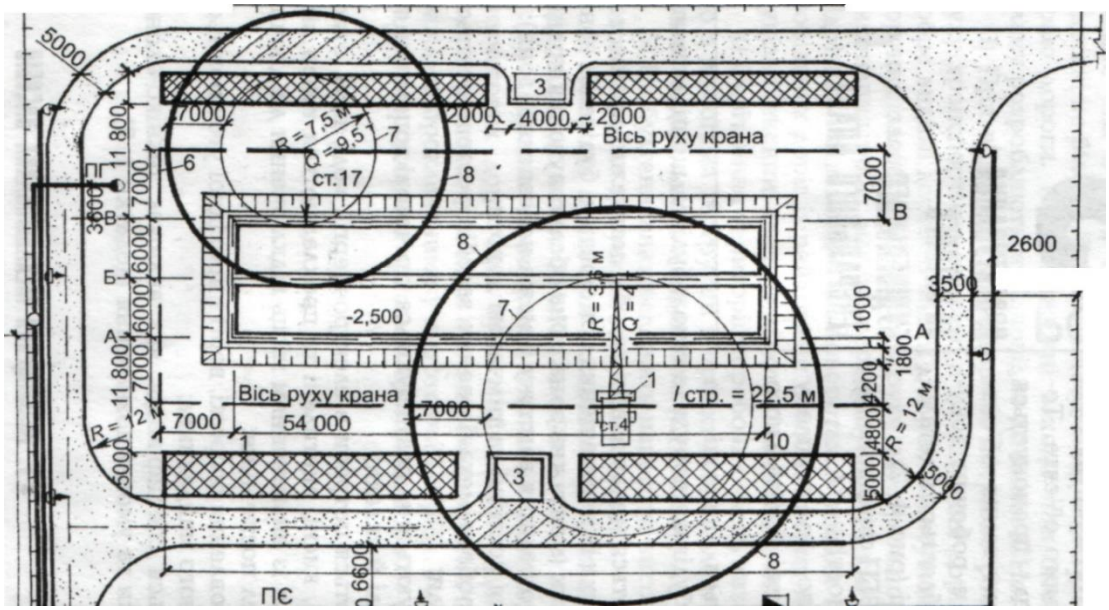

Рисунок 3.1 – Схема будівельного генерального плану на період зведення підземної частини будівлі: 1 – кран РДК-25; 2 – місце розташування підсобно-допоміжних та обслуговуючих будівель і споруд; 3 – майданчик для прийому розчину та бетонної суміші; 4 – лоток для кабелю; 5 – кран КБ-100; б – межа монтажної зони; 7 – межа робочої зони (зони обслуговування крана); 8 – межа небезпечної зони роботи крана

Під час розроблення будгенплану у підготовчий період оптимізують розташування мобільних (інвентарних) і тимчасових підсобно-допоміжних та службових будівель і споруд, позамайданчикових і внутрішньомайданчикових

мереж, автомобільних шляхів, місць складування родючого шару ґрунту, огорож та освітлення будмайданчика.

Для розробки будгенплану потрібні такі вихідні матеріали: генеральний план забудови, інженерні дослідження, календарний план будівництва, календарний графік, відомості про постачання будівельного майданчика будівельними матеріалами та енергетичними ресурсами. Будгенплан розробляють для виконання робіт зі зведення підземної і наземної частини будинку.

Розміщення на будівельному майданчикові монтажних кранів для зведення наземних конструкцій будинку. При зведенні і монтажі будівель і споруд використовують стрілові самохідні і баштові крани. Залежно від ходового обладнання стрілові крани розрізняють на: автомобільні, пневмоколісні, гусеничні та на спеціальному шасі автомобільного типу.

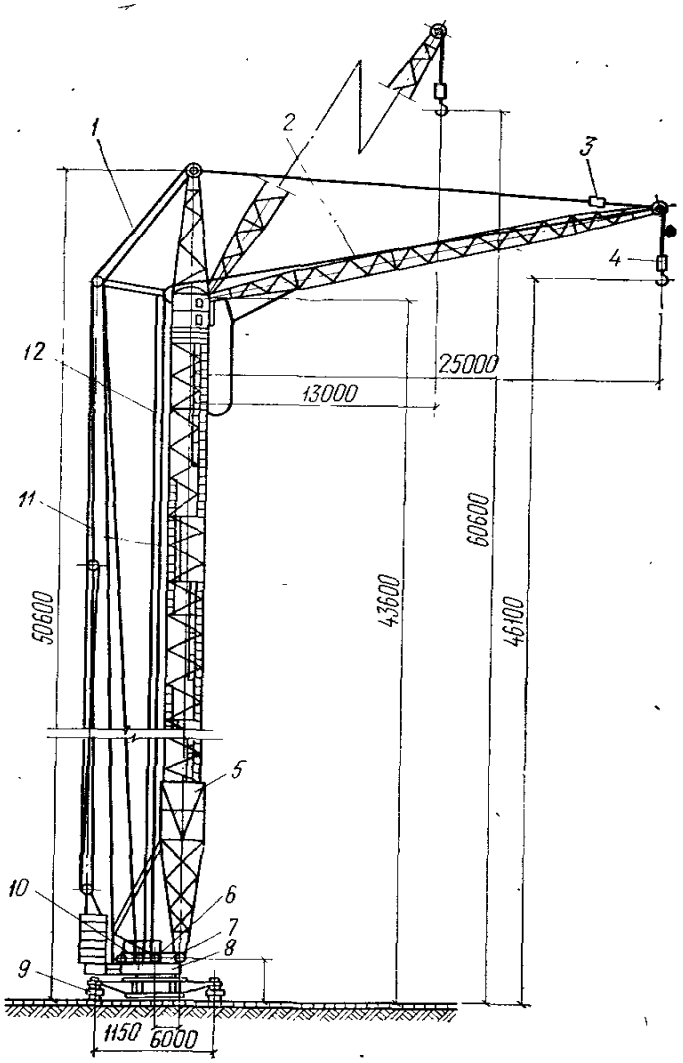

Рисунок 3.2 – Баштовий кран КБ-100.2: 1 – стрілова розчалка; 2 – стріла; 3 – датчик зусиль обмежувача вантажопідйомності; 4 – гакова обойма; 5 – башта; 6 – вантажна лебідка; 7 – механізм повороту; 8 – поворотна платформа; 9 – візок; 10 – стрілова лебідка; 11 –стріловий канат; 12 – вантажний канат

Баштові будівельні крани використовують переважно в цивільному будівництві, і рідше під час зведення промислових об’єктів. Залежно від способу установки на будівельному майданчику баштові крани можуть бути рухомими на рейковому ході (з поворотною платформою або з неповоротною баштою), стаціонарні (приставні) та самопідйомні.

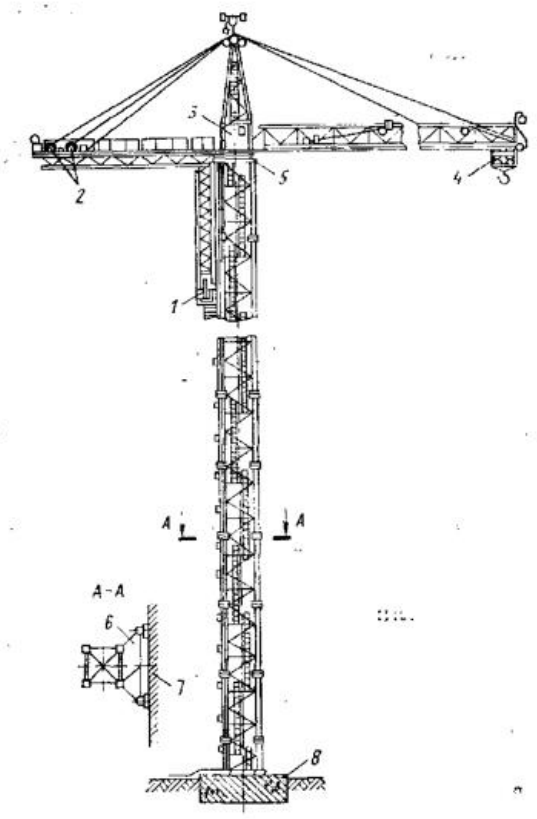

Рисунок 3.3 – Приставний баштовий кран: 1 – монтажне обладнання; 2 – лебідка; 3 – кабіна; 4 – вантажний возик; 5 – поворотна платформа; 6 – кріплення до конструкції будівлі; 7 – конструкція будівлі; 8 – бетонний фундамент

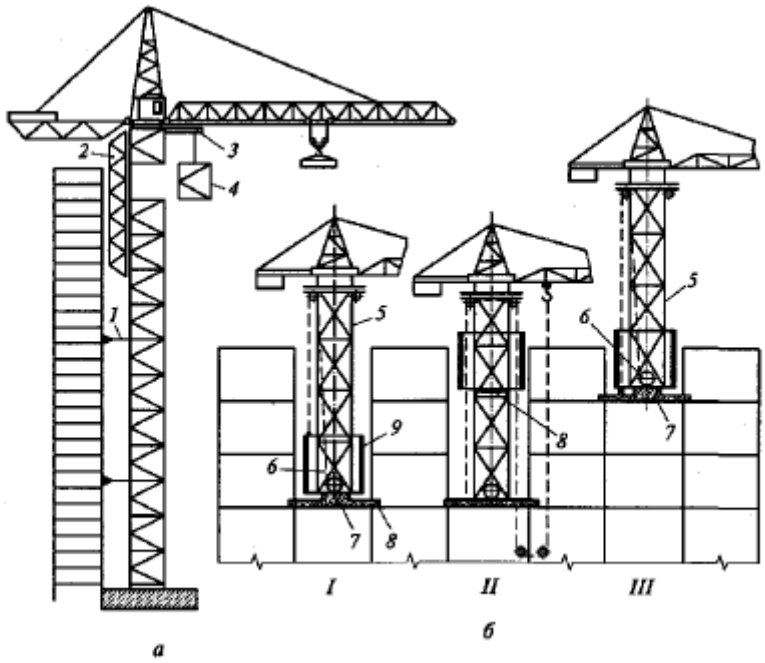

Рисунок 3.4 – Схеми зведення будівель баштовими кранами:
а – приставним: б – самопідйомним краном; 1 – зв'язок; 2 – монтажна стійка; 3 – висувна рама; 4 – секція башти; 5 – башта; 6 – лебідка; 7 – опорна балка; 8 – відкидні упори; 9 – рухома обойма; I…III – послідовність підйому крана

Під час визначення технічних параметрів монтажних кранів (висота підйому крюка, монтажна маса, виліт крюка) розглядаються базові моделі та їхні модифікації з усіма типами робочого обладнання, підйомними і балочними стрілами та баштовим обладнанням.

Монтажну висоту визначають за формулою:

$$H_M = h_O + h_E + h_З + h_{стр}, \quad (3.1)$$

де h_O – рівень верхнього монтажного горизонту, м;

h_E – висота (довжина) елементу в монтажному положенні, м;

$h_З$ – запас по висоті при підйомі вантажу над найвищою перешкодою (0,5), м;

$h_{стр}$ – висота стропувального засобу (приймається в середньому 2–4,5 м, траверси для підйому ферм і балок 6,5–9,5 м).

Рівень верхнього h_O монтажного горизонту приблизно можна обчислити за формулою:

$$h_O = N \cdot H_{пов} + 2{,}5 + (H_{підз.\ пов} + h_Р\,(h_П) - h_К), \quad (3.2)$$

де N – кількість поверхів;

$H_{пов}$ – висота поверху, м;

$H_{підз.\ пов}$ – висота підземного поверху, м;

$h_Р\,(h_П)$ – висота фундаменту (ростверку чи суцільної плити), м;

$h_К$ – глибина котловану, м.

Виліт крюка крана рейкових кранів залежить від ширини будинку і відстані розташування крана від будівлі. Вісь підкранових колій баштового крана (рис. 3.3) визначають за формулою:

$$B = R_{пов} + L_{без} , \quad (3.3)$$

де В – мінімальна відстань від осі підкранових колій до зовнішніх стін будівлі;

$L_{без}$ – мінімально допустима відстань від виступної частини крана до габариту будівлі (приймають не менше 0,7 м на висоті до 2 м і 0,4 м на висоті більше 2 м);

$R_{пов}$– радіус повороту платформи або інших виступних частин крана.

Під час установлення підкранових колій біля котлованів з незакріпленими стінками (рис. 3.3) безпечна відстань може визначатись:

– для піщаних та сипучих ґрунтів

$$l_{без} \geq 1{,}5H_к + 0{,}4; \quad (3.4)$$

– для глинистих ґрунтів

$$l_{без} \geq H_к + 0{,}4, \quad (3.5)$$

де $H_к$ – глибина котловану.

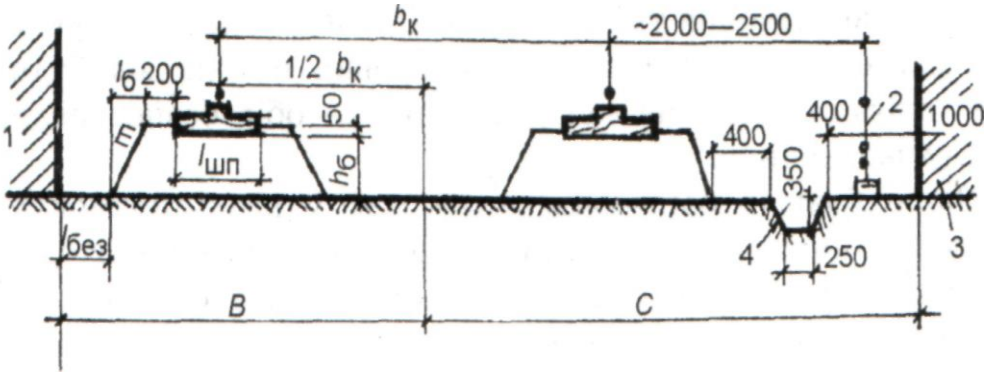

Рисунок 3.5 – Схема прив’язки підкранових шляхів біля будівлі

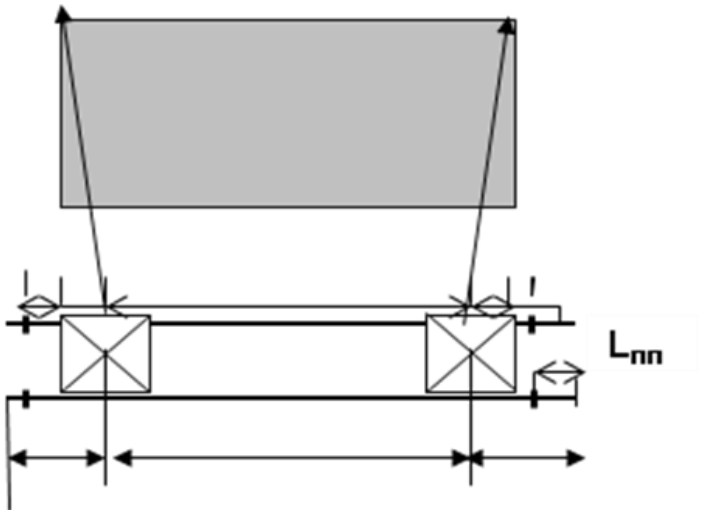

Рисунок 3.6 – Схема прив’язки баштового крана біля будівлі

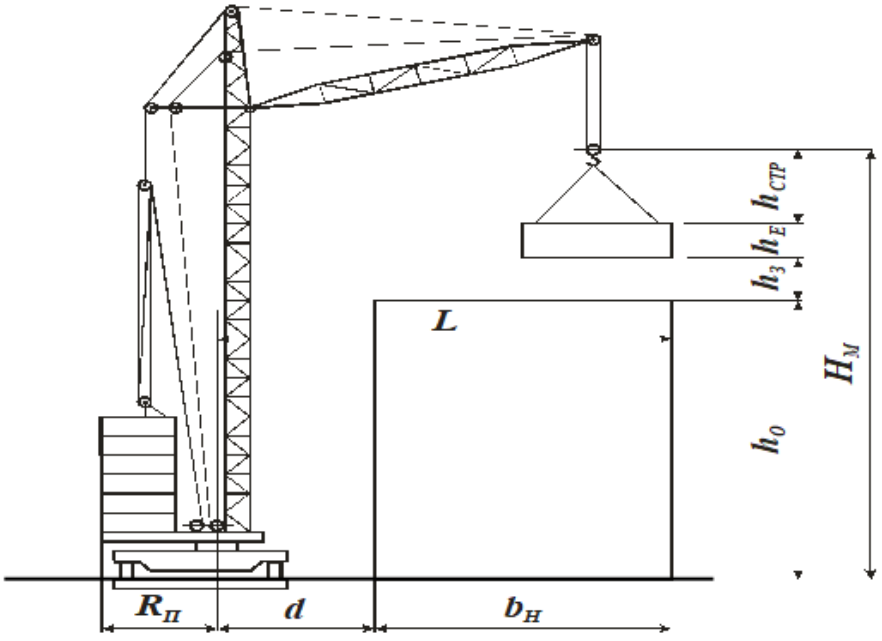

Рисунок 3.7 – Схема визначення параметрів баштового крана

Монтажний виліт стріли L_M визначають залежно від місця розташування кранів. Якщо баштовий кран розташовується з одного боку (рис. 3.4), то монтажний виліт визначається за формулою:

$$L_M = d + B, \quad (3.6)$$

де d – відстань від осі оберту крана до будинку, м;

B – ширина наземної частини будинку з урахуванням виступних елементів, м.

Для кранів з поворотною платформою d визначають за формулою:

$$d = R_П + (0{,}7\ldots1), \quad (3.7)$$

де $R_П$ – радіус виступної частини поворотної платформи, м;

0,7…1 – зазор між поворотною платформою і будівлею.

Повздовжня прив’язка підкранових колій повинна забезпечити монтаж найвіддаленіших і найважчих елементів (рис. 3.6):

$$L_{пп} = L_{кр} + L_{баз} + 2(L_{тр} + L_{туп}), \quad (3.8)$$

де $L_{пп}$ –довжина підкранової колії;

$L_{кр}$ – відстань між крайніми стоянками крана;

$L_{баз}$ – база крана;

$L_{тр}$ – довжина тормозного шляху;

$L_{туп}$ – відстань від кінця рейки до тупиків, приймають 0,5 м.

Довжина рейкової колії крана має бути кратною довжині ланки рейки (12,5 м), але не менше 25 м.

Монтажна зона – простір, де можливе падіння вантажів під час установлення і закріплення конструкцій. Визначається від зовнішніх контурів будівлі до контурів можливого падіння вантажів. Враховується відстань можливого розльоту вантажів. Наприклад: при висоті будинку до 20 м плюс 7 м; при висоті будинку до 100 м плюс 10 м. У монтажній зоні допускається розміщення тільки монтажних механізмів, складування матеріалів забороняється.

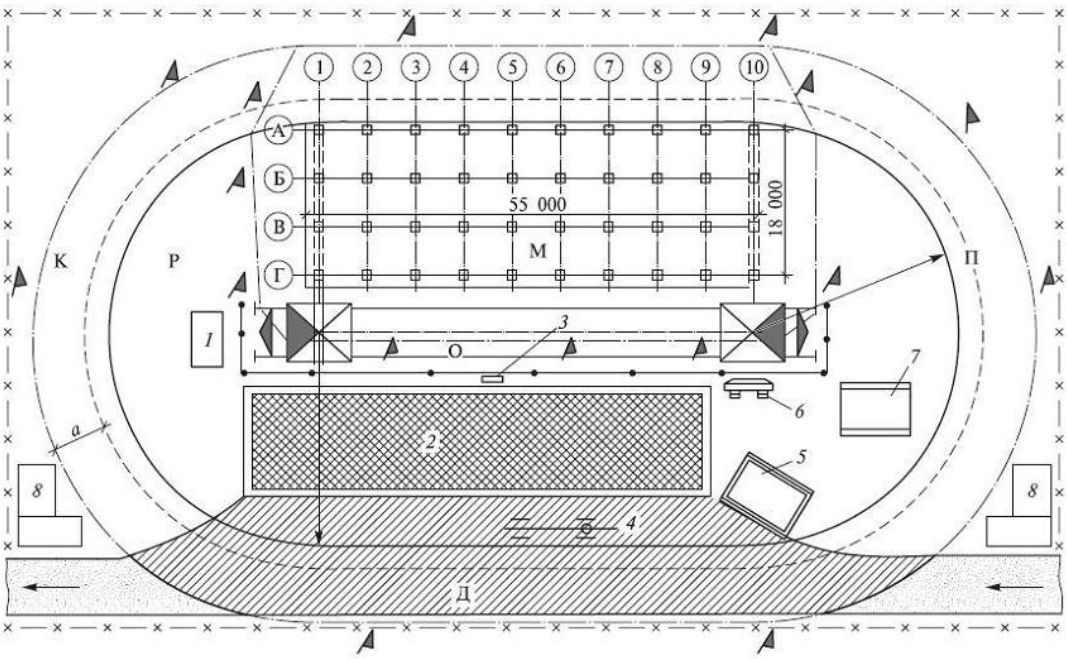

Рисунок 3.8 – Позначення зон баштових рейкових стрілових кранів на будгенплані:

К – зона, небезпечна для знаходження людей; П – зона переміщення вантажів; Р – робоча зона крана; О – небезпечна зона кранових шляхів; М – монтажна зона; Д – небезпечна зона дороги; 1 – місце знаходження контрольного вантажу; 2 – майданчик для складування; 3 – шафа електроживлення крана; 4 – майданчик для розвантаження автотранспорту; 5 – майданчик для прийому розчину; 6 – стенд із схемами стропування вантажів; 7 – місце для зберігання вантажозахватних пристосувань і тари; 8 – КПП

Зона роботи крана – простір, який знаходиться в межах площадки, яку описує максимальний радіус дії крана.

Визначається шляхом нанесення на плані з крайніх стоянок коло (окружність) на півколо радіусом, який відповідає максимально необхідному вильоту гака, які з'єднують прямими лініями. Для стрілових кранів – радіусом, рівним вильоту гака крана.

Зона переміщення габаритів вантажу – знаходиться в межах можливого переміщення вантажу підвищеного на крюк крана. Межу зони визначають відстанню по горизонталі від зони роботи крана (рис. 3.9) до максимально можливого місця падіння вантажу. Для більшості кранів межу цієї зони визначають радіусом вильоту крюка плюс 1/2 довжини найбільш довгого з переміщуваних вантажів.

Небезпечна зона для знаходження людей *(К)* у період підйому, установки і закріплення вантажів.

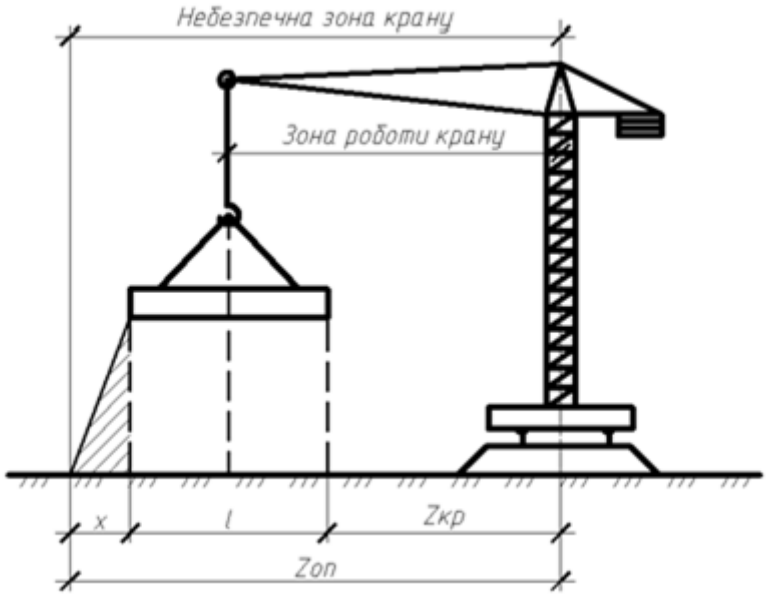

Рисунок 3.9 – Визначення небезпечної зони дії монтажного крана

Вказівки до вивчення матеріалу. Під час вивчення теми необхідно розглянути основні положення з проєктування робочого місця монтажних кранів під час зведення будівель і споруд. Проаналізувати особливості вибору монтажних кранів залежно від прийнятого методу зведення одноповерхових промислових будівель легкого, середнього і важкого типу. Під час зведення багатоповерхових будинків раціональне розміщення механізованих засобів потребує визначення типів і кількості кранів, стаціонарних підйомників, а також місця їхнього установлення. Розглянути методику вибору баштових

кранів залежно від об’ємно-планувальних, конструктивних і технологічних особливостей будівель.

Розглянути особливості розробки будівельних генеральних планів, основні завдання із забезпечення правильної і раціональної організації будівельного майданчика. Проаналізувати необхідні вихідні документи: генеральний план забудови, інженерні дослідження, календарний план будівництва, календарний графік.

Розглянути можливі варіанти постачання будівельного майданчика будівельними матеріалами та енергетичними ресурсами.

На будгенплані мають бути показані: в’їзди і виїзди, місця розвантаження, в’їзд у небезпечні ділянки, конструкція доріг і тротуарів, їхня ширина і прив’язка до проєктованих будинків. Приділяється увага проєктуванню розміщення прожекторів, які можуть бути груповими, або індивідуальним.

Наводиться організація тимчасового водопостачання на час будівництва і визначення витрат води на зовнішнє пожежогасіння.

Особлива увага приділяється розміщенню на будівельному майданчикові монтажних кранів для зведення підземних і наземних конструкцій будинків і споруд. Під час проєктування зведення об’єктів розглядається варіантне розміщення вантажопідйомних механізмів, здійснення горизонтальної і вертикальної їхньої прив’язки до будівлі та шляхи переміщення кранів.

Наводиться методика розрахунку зони дії кранів з урахуванням особливостей архітектурно-конструктивних рішень та умов будівництва об’єкта: монтажна зона, зона роботи крана, зона переміщення габаритів вантажу, небезпечна зона для знаходження людей (К).

Контрольні запитання

1. Вихідні документи для розробки будгенплану.
2. Відмінність між загальномайданчиковими і об’єктним будівельними генеральними планами.
3. Основні складові будгенплану.
4. Вимоги до складування будівельних матеріалів і конструкцій на будівельному майданчикові.
5. Проєктування розміщення на будівельному майданчикові монтажних кранів для зведення підземних і наземних конструкцій.
6. Основні вимоги під час здійснення горизонтальної і вертикальної прив’язки кранів до будівлі та шляхи їхнього переміщення.
7. Геодезичне забезпечення зведення будівель і споруд.

Тема 4 Технологія зведення одноповерхових промислових будинків із збірних з/б конструкцій

4.1 Конструктивні рішення одноповерхових промислових будівель

Одноповерхові промислові будівлі відносять до ***легкого*** (прогін 6…18 м, висота 5…12 м), ***середнього*** (прогін 18…30 м, висота 8…25 м), та ***важкого*** (прогін 24…36 м, висота 18…30 м) типів.

Тримальний каркас будівель висотою до 18 м при кроці 6 і 12 м і прогонах 6, 12, 18 і 24 м виконують із збірних залізобетонних конструкцій або змішаних конструкцій: колони – залізобетонні, ферми покриття – сталеві. При прогонах з більшою висотою або за ширини прогону 30, 36 м і більше каркаси будівель зводять із сталевих конструкцій.

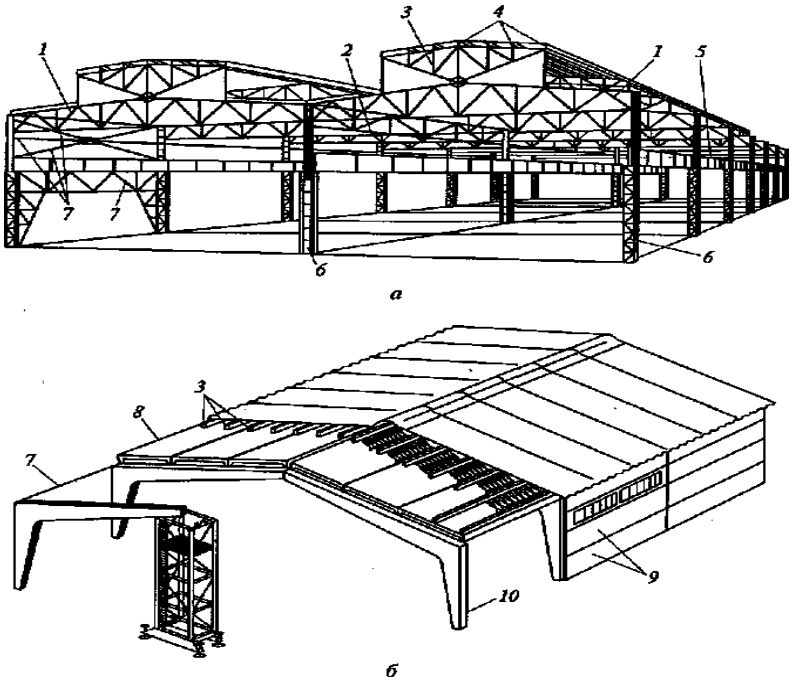

Рисунок 4.1 – Архітектурно-конструктивні рішення одноповерхових промислових будівель: а – каркасно-рамної системи; б – арочної системи; 1, 2 – кроквяна і підкроквяна ферми; 3 – ліхтар (виступна частина покрівлі з світловими отворами, призначена для природного освітлення приміщень будівлі); 4 – прогони; 5 – підкранові балки; 6 – колони; 7 – зв'язки; 8 – плити покриття; 9 – стінові панелі; 10 – рама поперечна

4.2 Методи суміщення циклів будівництва

Розглядаючи комплекс виконання робіт із зведення будівлі і наступному монтажу технологічного обладнання, залежно від можливості та доцільності суміщення загально будівельних робіт, монтажу конструкцій та технологічного

обладнання, промислові будівлі зводять відкритим, закритим, суміщеним та комбінованим методами. ***За відкритого методу*** спочатку виконують усі роботи із зведення підземної частини на ділянці монтажу конструкцій, після чого здійснюють монтаж конструкцій надземної частини будівлі, технологічного обладнання, трубопроводів та виконують усі оздоблювальні роботи. **До робіт підземного циклу** входять усі роботи із зведення підземних конструкцій – фундаменти під будівлю та обладнання, підвальні поверхи із перекриттями над ними, прокладені та засипані усі комунікації, улаштована підготовка під підлоги у безпідвальних будівлях та їхніх частинах. Завершують ці роботи плануванням території.

За закритого методу на кожній монтажній ділянці виконують земляні роботи та роботи із улаштування фундаментів тільки під каркас будівлі, після чого здійснюють монтаж конструкцій каркаса будівлі. Після завершення монтажних робіт всередині будівлі розробляють котловани, зводять фундаменти під технологічне обладнання та усі підземні споруди. Тільки після цього виконують монтаж конструкцій технологічного обладнання, трубопроводів, виконують усі оздоблювальні роботи. За закритого методу значний обсяг робіт виконується під покриттям, що покращує умови виконання робіт.

За суміщеного методу спочатку розробляють спільний котлован під підземні конструкції, зокрема фундаменти під обладнання та будівлю. Бетонування фундаментів під обладнання та інші підземні роботи суміщають із монтажем каркаса будівлі так, щоб до моменту здачі фундаментів під обладнання був закінчений на відповідних ділянках монтаж каркаса та з’явилась можливість починати монтаж технологічного обладнання. За комбінованого методу прогони, насичені технологічним обладнанням та розвиненим підземним господарством, зводять закритим способом, а прогони зі слаборозвиненим підземним господарством, незначною кількістю технологічного обладнання – відкритим. Напрямок розвитку монтажних потоків.

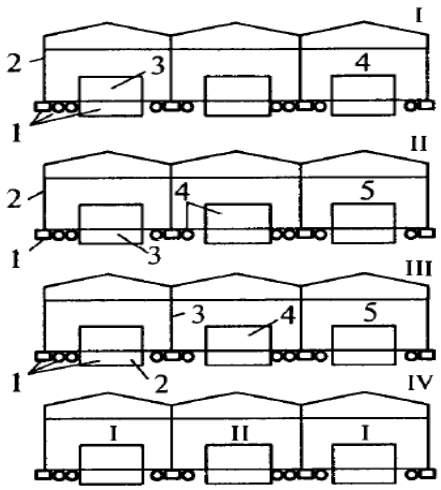

Рисунок 4.2 – Методи суміщення циклів будівництва одноповерхових промислових будівель (ОПБ): I – відкритий: 1 – зведення підземної частини; 2 – монтаж каркаса; 3 – монтаж технологічного обладнання; 4 – оздоблювальні роботи; II – закритий: 1 – підземна частина під каркас; 2 – каркас будівлі; 3 – підземна частина технологічного обладнання та комунікації; 4 – монтаж технологічного обладнання; 5 – оздоблювальні роботи; III – суміщений: 1 – розробка загального котловану будівлі; 2 – бетонування фундаментів під обладнання; 3 – монтаж каркаса будівлі; 4 – монтаж технологічного обладнання; 5 – оздоблювальні роботи; IV – комбінований (виконання робіт відкритим (I) і закритим (II) способами)

Вибір методу монтажу визначається декількома параметрами: особливостями конструктивної схеми, необхідністю здавання під монтаж технологічного обладнання окремих прогонів чи частин будівлі, розташуванням технологічних ліній та їх ув’язкою і може бути повздовжнім, За повздовжнього методу монтаж будівлі ведуть послідовно окремими прогонами, що дозволяє у короткі терміни здавати їх під монтаж обладнання. За поперечного методу кран рухається поперек прогонів. Цей метод використовується під час монтажу без кранових будівель та шагу колон 9 і 12 м, та за необхідності введення у експлуатацію окремими секціями, що включають усі прогони будівлі та за використання для монтажу конструкцій кранів великого радіусу дії. За комбінованого методу (поздовжньо-поперечного) монтаж колон здійснюється під час повздовжньої проходки крана, а інших конструкцій – за поперечної проходки.

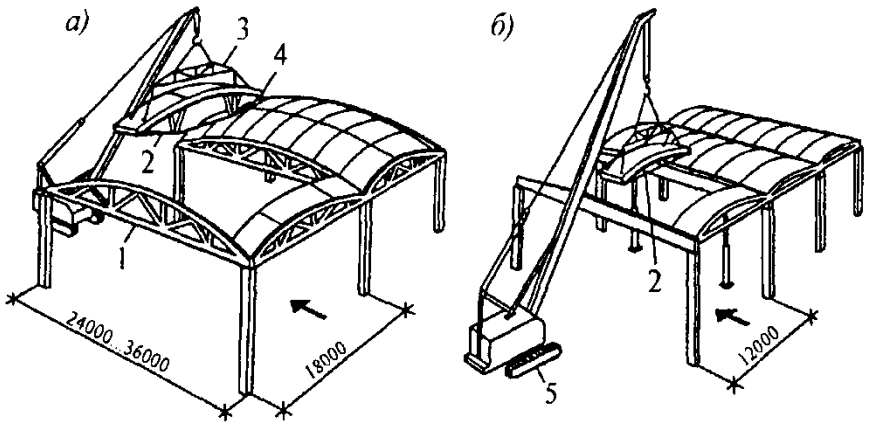

Рисунок 4.3 – Напрямки монтажу конструкцій ОПБ:
а) поперечний метод монтажу; б) повздовжній метод монтажу; 1 – ферма; 2 – затяжка; 3 – траверса; 4 – елемент, що монтується; 5 – монтажний кран

Повздовжній напрямок монтажу передбачає переміщення монтажних кранів та механізмів вздовж прогону будівлі або паралельно її довгій стороні.

Поперечний напрямок монтажу використовують у випадках, коли будівля вводиться в експлуатацію окремими секціями. Пересування монтажних кранів та механізмів організовують перпендикулярно до прогонів з установкою конструкцій послідовно спочатку в перших, а потім у наступних чарунках всіх прогонів будинку.

Комбінований напрямок передбачає поєднання повздовжнього напряму при монтажі одних елементів будівлі та поперечного напряму при монтажі інших елементів.

Послідовності установки конструктивних елементів:

– при диференційованому (роздільному) методі конструкції кожного типу монтують окремим потоком, виконуючи послідовну установку всіх однотипних конструкцій;

– комплексний (зосереджений) метод монтажу передбачає з однієї стоянки крана виконувати установку, вивірку і закріплення всіх тримальних конструкцій і зв’язків кожної чарунки будівлі;

– комбінований (роздільно-комплексний) метод. Один кран монтує 1-й комплект конструкцій, до якого входять колони зовнішнього і внутрішнього рядів, підкранові балки і підкроквяні ферми, другий кран виконує монтаж 2-го комплекту конструкцій, до якого входять кроквяні ферми і плити покриття.

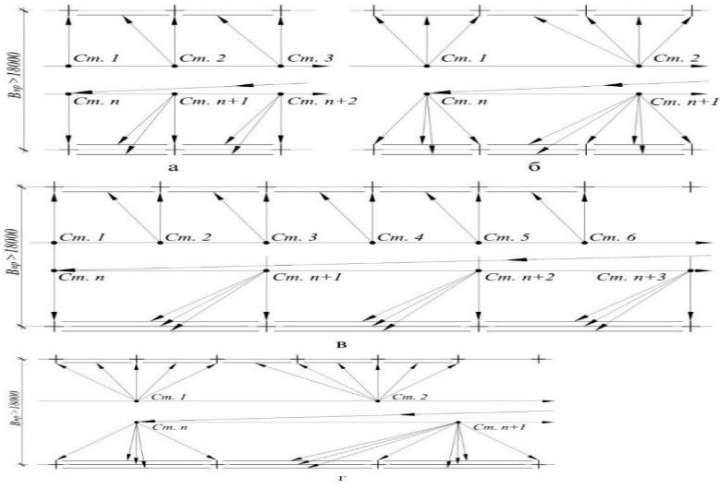

Рисунок 4.4 – Схема поздовжнього руху кранів та монтажу елементів конструкцій при роздільно-комплексному методі:
а, б – при ширині прогону 24 (30) м однаковому кроці колон крайнього та середнього рядів (варіант I, варіант II); в, г – при ширині прогону 24 (30) м і різному кроці колон крайнього та середнього рядів (варіант I, варіант II)

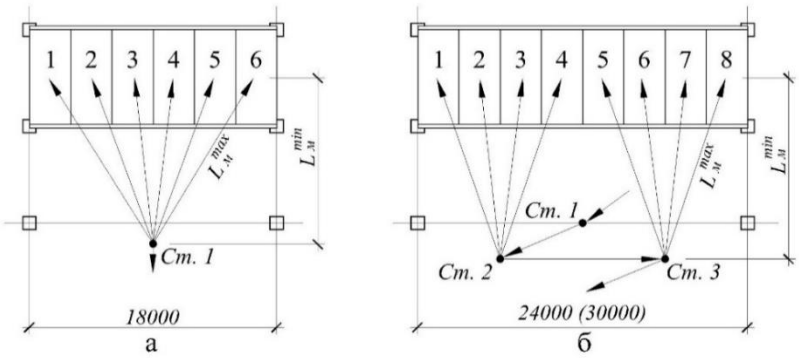

Рисунок 4.5 – Схема руху крана та монтажу плит покриття при роздільно-комплексному методі:
а – плит покриття при ширині прогону 18 м; б – плит покриття при ширині прогону 24 (30) м

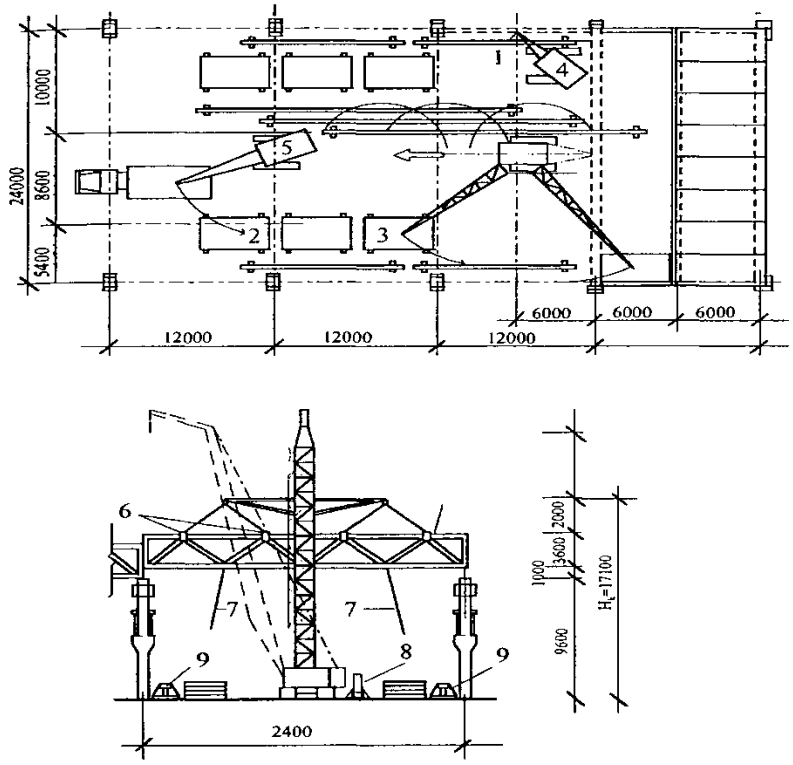

Рисунок 4.6 – Схема монтажу ферм і плит покриття одноповерхової промислової будівлі: 1 – монтаж підкранової балки; 2 – розвантаження плит покриття; 3 – монтаж плити покриття; 4 – монтажний кран; 5 – гусеничний кран для розвантаження і розміщення в зоні монтажу плит покриття; 6 – троси траверси; 7 – відтяжки для наведення ферми в проєктне положення; 8 – ферма покриття; 9 – підкранова балка

Види монтажних кранів для зведення одноповерхових промислових будинків

Для зведення будівель легкого типу, для яких характерна відносно незначна маса збірних елементів та невелика висота їхнього підйому під час монтажу дозволяє використовувати автомобільні (вантажопідйомність 6,5...16 т), пневмоколісні (вантажопідйомність 10...100 т), і гусеничні крани (вантажопідйомність 6,5...160 т). Під час зведення будівель із шириною до трьох прогонів (кожний 12, 18, 24 м) можливе використання баштового крана (вантажопідйомність 60...100 т),. Козлові крани звичайного типу (вантажопідйомність 15...100 т), можна використовувати за ширини будівлі до 36 м, а крани з попередньо напруженим ригелем – за ширини будівлі до 66 м.

Зведення промислових будівель середнього типу здійснюють пневмоколісними, гусеничними, баштовими або козловими кранами. Під час монтажу конструкцій будинків легкого і середнього типів використовують метод попереднього розкладання елементів у монтажній зоні. Попередню розкладку конструкцій виконують за 1...2 зміни до їхньої установки в проєктне положення.

У промислових будівлях важкого типу конструкції подають транспортом безпосередньо під монтаж (монтаж із коліс). Напрямок подачі елементів здійснюють у протипожежному напрямку монтажу.

Вказівки до вивчення. Під час вивчення розділу розглядаються об'ємно-планувальні, конструктивні і технологічні особливості одноповерхових промислових будівель. Наводяться методи суміщення циклів будівництва: відкритий, закритий, суміщений та комбінований.

Аналізуються особливості вибору методу монтажу залежно від таких параметрів: особливостей конструктивної схеми, вимоги здавання під монтаж технологічного обладнання прогонів будівлі або її частин, розташування технологічних ліній.

Розглядаються основні методи зведення одноповерхових промислових будівель та монтажні механізми. Конвеєрне збирання та великоблочний монтаж покриттів одноповерхових будинків.

Лекція завершується розглядом питань з охорони праці і промислової безпеки під час зведення одноповерхових промислових будівель.

Контрольні запитання

1. Назвіть основні методи монтажу будівельних конструкцій.
2. Монтажне та такелажне обладнання.
3. Особливості зведення промислових будівель легкого, середнього і важкого типу.
4. Зведення одноповерхових промислових будівель із поточною організацією монтажу.
5. Вибір напрямку розвитку монтажних потоків (повздовжній, поперечний та комбінований методи монтажу будівлі).
6. Методи зведення одноповерхових промислових будівель та монтажні механізми.
7. Конвеєрне збирання та великоблочний монтаж покриттів одноповерхових будинків.

Тема 5 Технологія зведення багатоповерхових промислових будинків. Монтаж багатоповерхових промислових будинків

Багатоповерхові промислові будинки зводять в каркасно-панельному виконанні з сіткою колон 6 м × 6 м; 6 м × 9; 6 м × 12 м і 9 м × 12 м. Висота поверху – 3,3; 3,6; 4,8; 6,0; 7,2 та 8,4 м. Кількість поверхів – 4...6, але зводять промислові

будинки 12...20 поверхів. **Використовують послідовний поверховий або поярусний та вертикальний** (окремими секціями на всю висоту) будівлі.

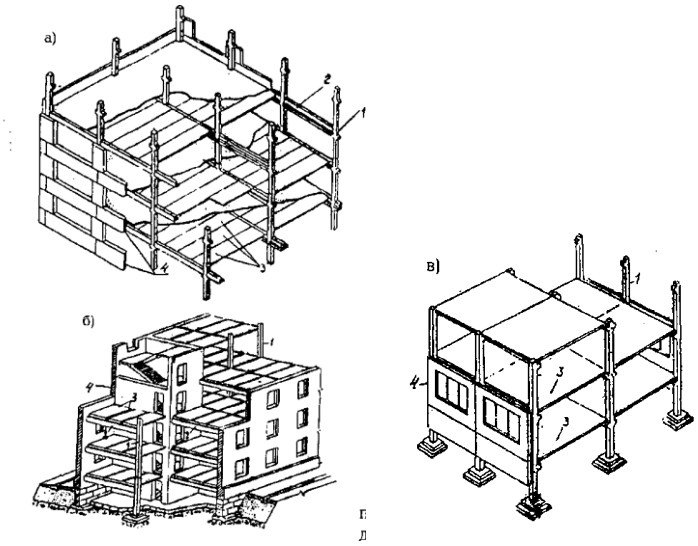

Рисунок 5.1 – Конструктивні схеми багатоповерхових промислових будівель*:* а) із повним каркасом; б) з неповним каркасом; в) із каркасом етажерка; 1 – колона; 2 – ригель; 3 – панель перекриття; 4 – стінове огородження

Для монтажу конструкцій використовують баштові, самохідні стрілові і козлові крани. За ширини будинку до 18 м баштові і стрілові крани установлюють з однієї сторони будинку, за більшої ширини – з двох сторін або в середині будинку. За горизонтальної схеми монтажу конструкцій крани установлюють зовні будинку – з однієї або двох сторін, за вертикальної схеми кран розташовують в межах середнього прогону будинку і конструкції монтують окремими чарунками на всю висоту будинку.

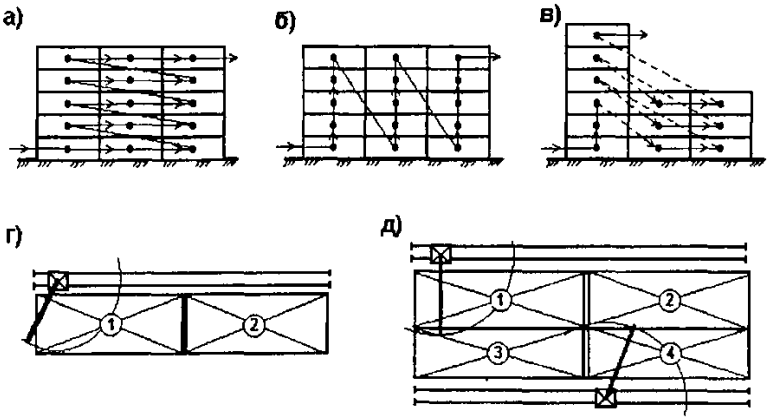

Рисунок 5 2 – Технологічні схеми зведення багатоповерхових промислових будівель: а) горизонтально-висхідна; б) вертикально-висхідна; в) змішана; г), д) схема розміщення баштових кранів і поділення об’єкта на монтажні ділянки (захватки)

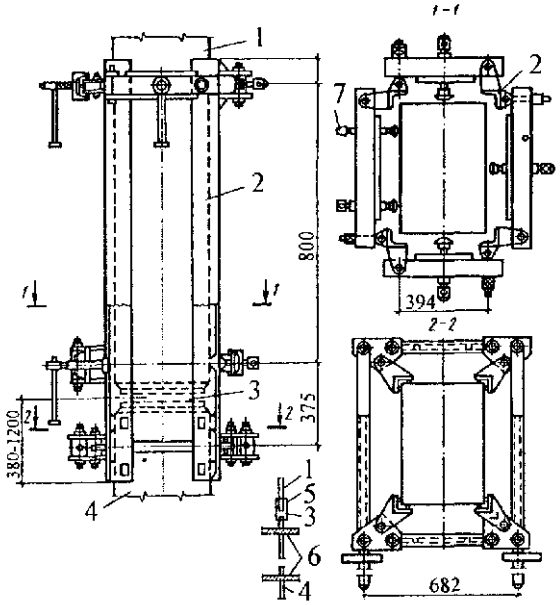

Рисунок 5.3 – Кондуктор для монтажу колон

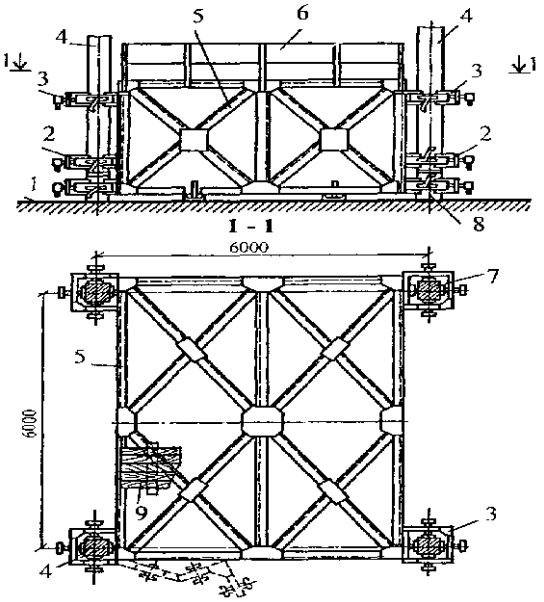

Рисунок 5.4 – Кондуктор для монтажу колон

Способи монтажу багатоповерхових будівель. Залежно від умов введення будівель у експлуатацію та матеріалу конструкцій використовують два основних методи монтажу: горизонтальний поповерховий чи поярусний та вертикальний по частинах (секціях) будівлі на усю висоту та змішаний.

Горизонтальний метод (поповерховий) є найпоширенішим, оскільки забезпечує більшу жорсткість та стійкість каркаса на усіх стадіях монтажу та рівномірне навантаження на фундаменти. Водночас монтаж наступного поверху (ярусу) починають після набирання бетоном стиків 70 % проєктної міцності.

Вертикальний метод монтажу передбачає зведення будівлі окремими частинами, зазвичай 2 …4 кроки колон, на усю висоту. Цей метод прискорює здавання будівлі до експлуатації завдяки тому, що на частині будівлі після улаштування покрівлі можна вести оздоблювальні та інші роботи.

Змішаний метод використовують за важких колон першого поверху, тоді їхній монтаж здійснюють за допомогою стрілового крана вантажопідйомністю 16–25 т горизонтальним методом, а колони та інші конструкції вище розташованих поверхів баштовим краном вантажопідйомністю 5 т горизонтальним чи вертикальним методами.

Під час монтажу крани розташовуються за такими схемами:

– кран із одної сторони – будівля має 2÷3 прогони, шириною до 24 м;

– кран із двох сторін – будівля має від 4 до 8 прогони, шириною до 30 м;

– кран у середньому прогоні – будівля має від 3 до 7 прогони.

Послідовність монтажу каркаса багатоповерхового будинку залежно від послідовності монтаж поділяють на три етапи:

– улаштування фундаментів та монтаж підземної частини будівлі, інколи колон першого поверху;

– монтаж каркаса та плит перекриттів із вивіркою та закріпленням;

– навішування стінових панелей. Бажано, щоб навішування стінових панелей відставало не менше ніж на один ярус (поверх) від монтажу каркаса.

У будівлях, що мають два та більше температурних відсіків, монтаж конструкцій ведуть по захватках, кожна із яких у межах температурного відсіку. Конструкції на захватках можуть бути змонтовані та передані до здавання незалежно одні від одних.

Розмір захваток зазвичай приймається:

а) по довжині:

– один температурний відсік довжиною до 72 м;

б) по ширині:

– уся будівля чи її половина за розташування кранів вздовж повздовжніх сторін будівлі, декілька кроків колон;

– за розташування кранів всередині будівлі.

Монтаж конструкцій здійснюється роздільним, комплексним чи комбінованим методами. Під час монтажу каркасів малоповерхових та двох прогонних будівель рекомендується використовувати одиночні кондуктори. За монтажу каркасів багатоповерхових будівель із колонами двоповерховою та більше розрізкою бажано виконувати за допомогою групових кондукторів чи рамно-шарнірних індикаторів (РШІ). Для забезпечення стійкості колон за використання одиночних кондукторів для колон довжиною більше 12 м необхідно використовувати розтяжки чи підкоси.

До монтажу конструкцій на черговому поверсі (ярусі) необхідно:

– закінчити установлення усіх конструкцій каркаса нижче розташованого, здійснити зварювання та замонолічування вузлів усіх змонтованих елементів;

– перенести основні розбивочні осі на перекриття чи оголовки колон, визначити монтажний горизонт та скласти виконавчу схему елементів каркаса раніше змонтованого поверху.

Монтаж конструкцій із використанням одиночних кондукторів

За використання одиночних кондукторів (див. рис. 5.3) монтаж конструкцій бажано виконувати роздільним методом. Спочатку у межах монтажної дільниці установлюють усі колони, вивіряють їх та закріплюють зварюванням та омонолічують. Після установки ригелів, зварювання та омонолічування їхніх вузлів починають монтаж елементів сходинкової клітини та укладання плит перекриття. Спочатку укладають плити між колонами, потім основні або проміжні. Усі плити зварюють із ригелями, а шви між плитами обетонюють. Підняту колону заводять у хомути кондуктора та плавно опускають на оголовок нижче розташованої колони. У проєктне положення колона приводиться за допомогою гвинтів кондуктора. Відхилення між осями може бути не більше 5 мм, а відхилення від вертикалі не більше 3 мм. За наявності групових кондукторів (див. рис. 5.4) монтаж конструкцій виконується комплексним методом.

У кожній частині каркаса (чарунці) послідовно встановлюють, вивіряють та закріплюють усі елементи каркаса, після чого переміщують кондуктор на нову стоянку. Після установлення колон їх закріплюють у хомута кондуктора, здійснюють попереднє зварювання, укладають ригелі та зварюють їх з’єднання із колонами, укладають та зварюють розпірні плити із закладними деталями ригелів, зварюють з’єднання колон по вертикалі, укладають та приварюють основні плити перекриттів. Основна частина робіт виконується монтажниками, що знаходяться на настилі кондуктора. За використання групового кондуктора можна здійснювати монтаж колон довжиною до 18 м та сітки 6 м × 6 м. Для забезпечення безперервного потоку робіт комплект монтажного обладнання повинен складатися із чотирьох групових кондукторів. Кріплення кондукторів здійснюється до петель перекриття або до петель фундаменту, за монтажу колон у фундаменти стаканного типу. Рамношарнірні індикатори (далі – РШІ) базової моделі (рис. 5.5) використовують для сітки коло 6 × 6 та двоповерхової розрізки колон.

Інші моделі дозволяють здійснювати монтаж конструкцій багатоповерхових будівель різних об’ємно-планувальних рішень. РШІ

переставляють на нову позицію тільки після забезпечення просторової розв'язки каркаса та виконання зварювальних робіт, передбачених проєктом. Після перестановки РШІ на нову позицію у звільнених чарунках здійснюють монтаж перекриття спочатку першого, а потім другого поверхів, при цьому до укладання плит перекриття у чарунках попередньо подають матеріали, необхідні для улаштування перегородок.

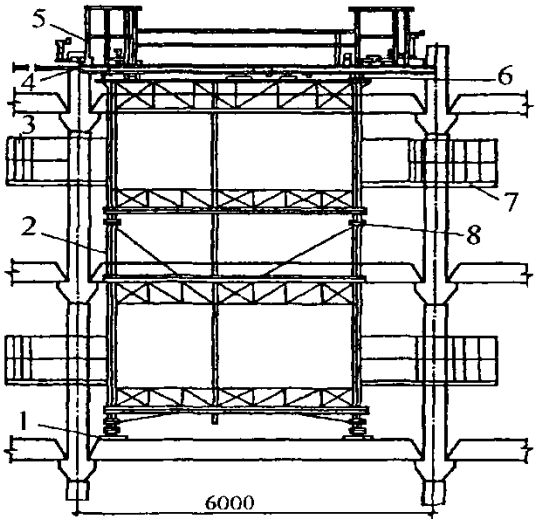

Рисунок 5.5 – Рамно-шарнірний індикатор:
1 – дерев'яна підкладка; 2 – просторові помости; 3,7 – висувні поворотні люльки; 4 – шарнірний індикатор; 5 – огородження; 6 – шарнірні опори; 8 – роз'ємний фланцевий стик

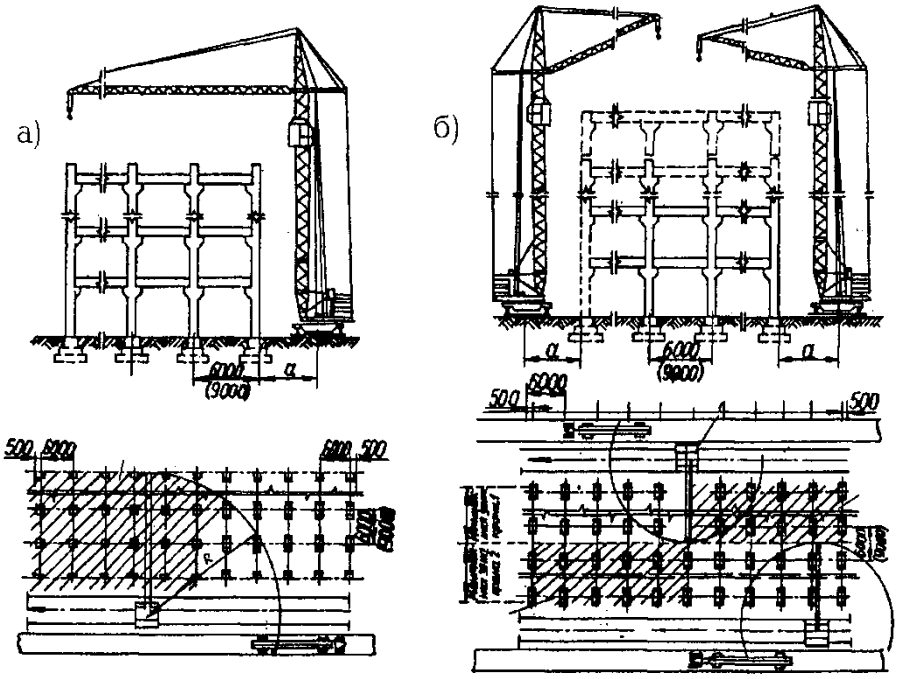

Рисунок 5.6 – Схеми розташування баштових кранів і розбивка будівлі на захватки під час монтажу багатоповерхових каркасних будинків: а) одним краном; б) двома кранами розташованих із протилежних сторін

Вказівки до вивчення теми

Необхідно розглянути об’ємно-планувальні, конструктивні і технологічні особливості багатоповерхових промислових будівель. Аналізуються способи монтажу багатоповерхових будівель: горизонтальний по поверховий, примусовий та вертикальний по частинах (секціях) та змішаний.

Розглянути особливості вибору монтажних кранів, раціональні схеми монтажу конструкцій багатоповерхових будівель залежно від їхніх об’ємно-планувальних рішень та прийнятої схеми монтажу конструкцій.

Розглядається послідовність монтажу каркаса багатоповерхових будинків, особливості монтажу конструкцій із використанням одиночних кондукторів, та рамно-шарнірних індикаторів.

Навести особливості організації роботи транспорту під час монтажу конструкцій.

Розділ завершується розглядом питань з охорони праці і промислової безпеки під час зведення багатоповерхових промислових будівель.

Контрольні запитання

1. Об’ємно-планувальні, конструктивні і технологічні особливості багатоповерхових промислових будівель.
2. Горизонтальний метод (поповерховий) монтажу багатоповерхових будівель.
3. Вертикальний метод монтажу багатоповерхових промислових будівель.
4. Особливості змішаного методу монтажу.
5. Послідовність монтажу каркаса багатоповерхових промислових будівель.
6. Обладнання для монтажу колон: кондуктор, груповий кондуктор для монтажу чотирьох колон, рамно-шарнірний індикатор.

Тема 6 Блочний монтаж конструкцій покриття під час зведення одноповерхових промислових будинків

Конвеєрне складання та великоблочний монтаж покриттів одноповерхових промислових будівель

Одноповерхові будинки становлять 70 % від загальної кількості промислових будівель. Сучасні одноповерхові будівлі проєктуються та будуються зазвичай із металевих конструкцій. Трудомісткість виготовлення та

монтажу покриттів цих будинків становить 50–75 % загальної трудомісткості будівництва об'єкта, тому загальний час будівництва цих будинків переважно залежить від монтажу покриттів. Крім того, монтаж у між фермовому просторі інженерних комунікацій додатково збільшує трудомісткість зведення покриттів. Для зниження трудомісткості та часу монтажу покриттів використовується конвеєрний спосіб їхнього монтажу, за якого більша частина робіт виконується на рівні землі в стаціонарних стендах та при розподілі робіт на окремі операції. Враховуючи додаткові витрати на облаштування стендів для збирання блоків покриття, цей метод ефективний за площі покриття понад 20 тис. м^2.

Крім того, для його використання необхідно, щоб були такі умови:

– однотиповість блоків покриття за своїм конструктивним рішенням;

– прогони великої довжини, паралельні один одному;

– усі прогони обладнанні мостовими кранами, а отже, мають підкранові рейки;

– однакової висоти усі прогони;

– стислі терміни будівництва та достатня інтенсивність фінансування;

– можливість використання пристосувань та оснастки, що можуть бути повторно використані;

– конструкції блоків повинні бути просторовою системою, незмінність якої забезпечується завдяки горизонтальним та вертикальним зв'язкам і «дискові», утвореному стальним профнастилом. Розміри блоків від 12 м × 18 м до 36 м × 36 м площею до 1 300 м^2 та масою до 190 т.

Для збирання блоків використовуються переважно два способи – потоково-стендовий та конвеєрний.

За потоково-стендовим способом лінія збирання складається із ряду стендів, на яких послідовно виконується весь комплекс робіт, починаючи від укрупнення металоконструкцій до улаштування покрівлі. Стенди розташовані у безпосередній близькості від будівлі, що зводиться; вона обладнана підмостями для зручності роботи монтажників і вантажопідйомними механізмами.

Блоки покриття у процесі збирання залишаються на одному місці, а робітники, інструменти, матеріали та механізми переміщуються із одного робочого місця на інше, що призводить до витрат часу. Але позитивом цього методу є:

– незначні матеріальні та робочі витрати на улаштування потокової лінії;

– збільшення виробітку робочих в 1,3–7 разів;

– висока економічна ефективність порівняно з їх поелементним збиранням.

За конвеєрного збирання:

– створюються зона конвеєрного збирання, оснащена кондукторами для забезпечення стійкості та геометричної незмінності блоків;

– улаштовуються рейкові шляхи та візки для транспортування блоків під час збирання;

– установлюються підмості та інше оснащення для зручності робітників;

– розташування зони складу паралельно конвеєру;

– використання спеціальної техніки для транспортування блоків по конвеєру та установлення у проєктне положення;

– комплекс робіт із виготовлення кожного блока розбивається на окремі цикли виконання монтажних, загальнобудівельних та спеціальних робіт.

Переваги конвеєрного збирання блоків:

– різке збільшення продуктивності праці завдяки спеціалізації робочих місць;

– ритмічність та поточність виконання робіт;

– максимальна механізація робочих місць;

– переміщення блоків від стоянки до стоянки спеціальним візковим конвеєром.

Кількість стоянок на конвеєрній лінії залежить від конструкції блоків, насищення їх технологічним обладнанням та зазвичай коливається від 7 до 16.

Основні принципи розбивання усього робочого циклу робіт на конвеєрі на окремі ділянки чи стоянки:

– максимальна кількість робітників на одній стоянці до 10 чоловік;

– однотиповість робіт, що виконуються;

– можливість виконання усього об’єму робіт на стоянці за час ритму потоку чи ритму переміщення конвеєра – 2, 3 чи 4 години.

Склади знаходяться рядом із конвеєром. Склад металоконструкцій улаштовують вздовж конвеєра для приймання, сортування та часткового укрупнення металовиробів. Між складом та конвеєром улаштовують автодорогу із твердим покриттям для транспортування вантажів та розташування кранів, що обслуговують конвеєр. Склад зазвичай обслуговує 2–3 козлових крани.

Існує декілька варіантів переміщення блоків. За найпоширенішого варіанта монтажу повністю готовий блок за допомогою передаточного візка переустановлюється на колію поперек конвеєра та переміщується вперед до місця підйому за допомогою електролебідки. Далі блок за допомого монтажного крана підіймається із візка та переставляється на установник, яким транспортується до місця монтажу та установлюється на опорні площадки колон.

При цьому установник може бути низьким та рухатися по колії, розташованій на підкранових балках, та високим, що рухається по своїй колії, розташованій на рівні землі.

Використовують такі способи транспортування готового блока вздовж прогону:

– високим установником на пневмоході;

– високим установником, що переміщується по власній колії, розташованій на землі;

– низьким установником, що переміщується по колії на підкранових балках;

– низьким установником, що рухається по колії, розташованій по раніше змонтованих підкроквяних балках чи фермах;

– великопідйомним баштовим краном чи краном;

– великопрогінним козловим краном.

Можливі такі варіанти комплексної механізації переміщення блоків у проєктне положення:

– *маса блоків 30–45 т.* Від конвеєру блок подається у зону підйомного крана та ним блок установлюється на низький установник і за допомого електролебідки, що приводить у рух установник, переміщується у проєктне положення;

– *маса блоків до 70 т.* Монтаж блоків здійснюється безпосередньо краном. Блок подається безпосередньо під кран, яким і установлюється у проєктне положення;

– *маса блока більше 70 т до 200 т.* Із конвеєра блок знімається підйомником із чотирьох синхронно працюючих стріл, розташованих на своїх фундаментах, та установлюється на спеціальний транспортний портал, яким переміщується до прогону, де установлюється на установник.

Установник – це жорстка просторова конструкція подібна до мостового крана, обладнана домкратами для вертикального переміщення блоків (підйом перед переміщенням та опускання для установлення на опорні частини колон.

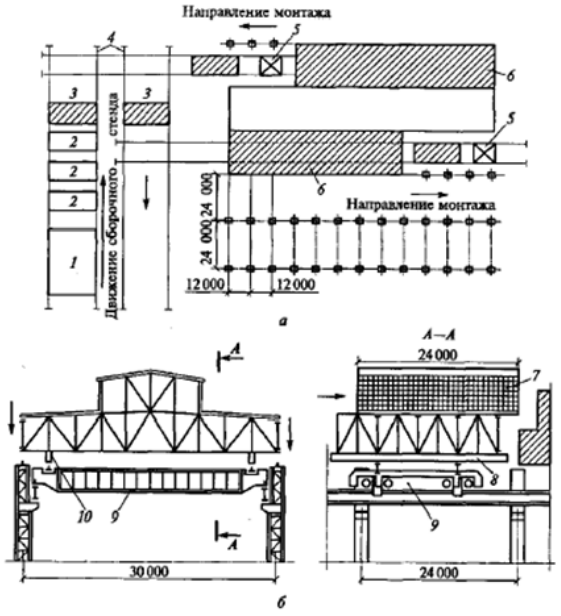

Рисунок 6.1 – Схема блочного монтажу конструкцій покриття одноповерхової промислової будівлі

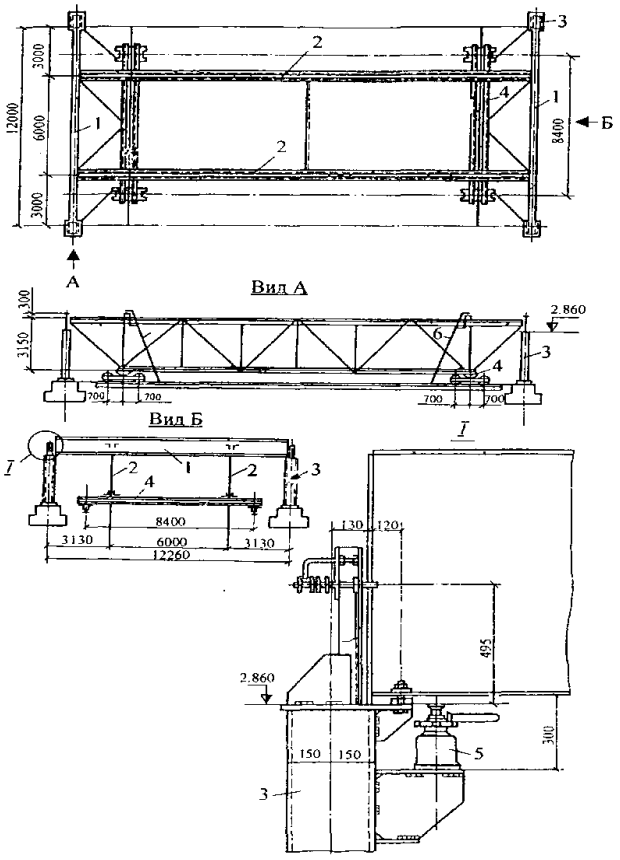

Рисунок 6.2 – Кондуктор для збирання блока на першій стоянці конвеєра:
1 – підкроквяні балки; 2 – кроквяні ферми; 3 – стійки кондуктора; 4 – возик конвеєрної лінії; 5 – гвинтовий домкрат; 6 – монтажна драбина

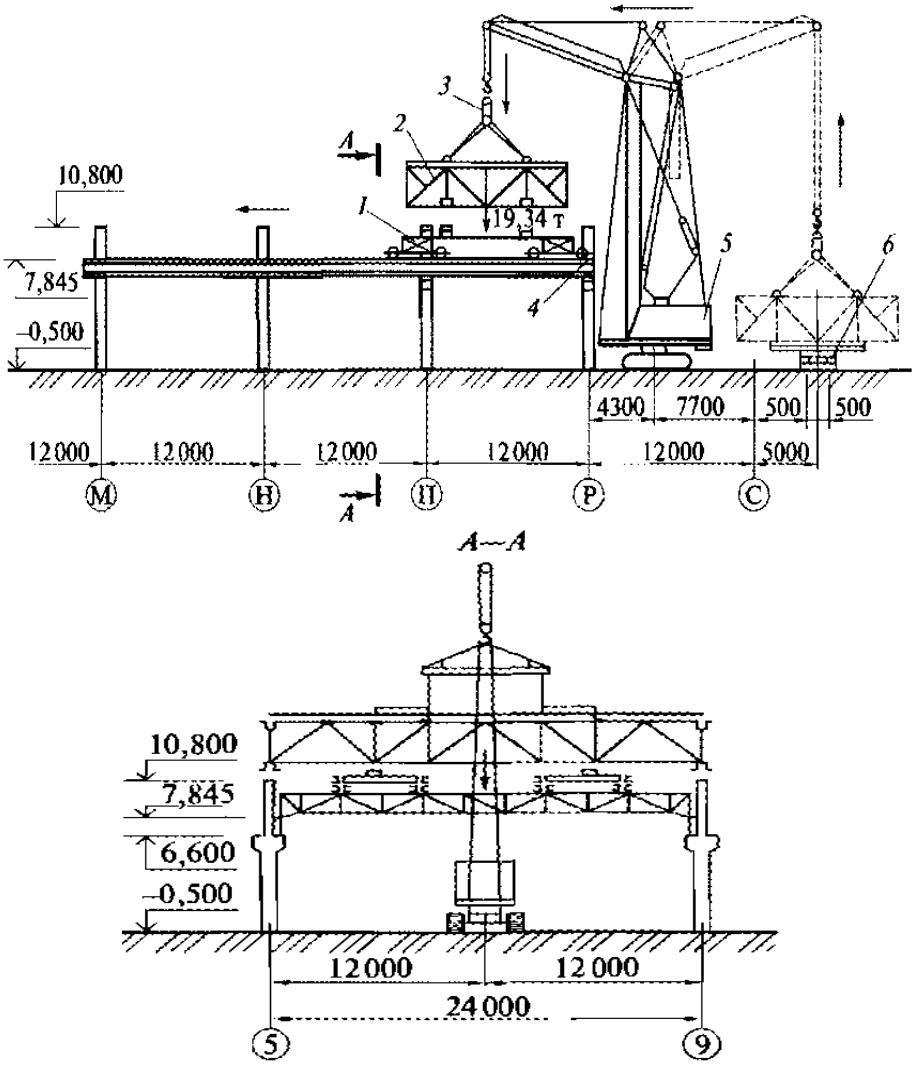

Рисунок 6.3 – Схема монтажу блока покриття з конвеєрної лінії на установник:
1 – установник; 2 – блок покриття; 3 – траверса; 4 – тимчасовий тупик; 5 – кран;
6 – візок на конвеєрній лінії

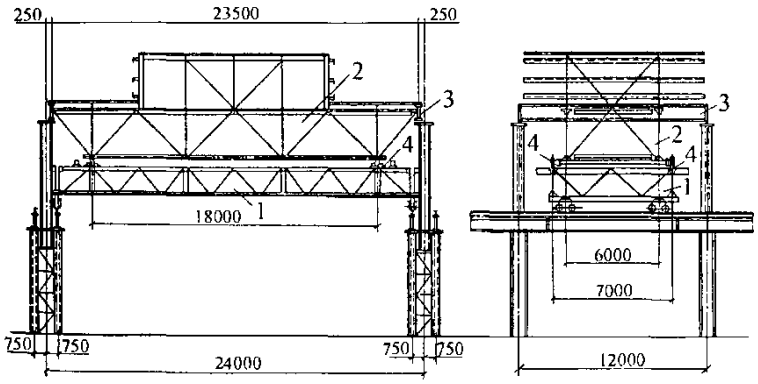

Рисунок 6.4 – Установник для насування зібраного блока в проєктне положення:
1 – установник; 2 – блок; 3 – підкроквяна ферма; 4 – домкрати

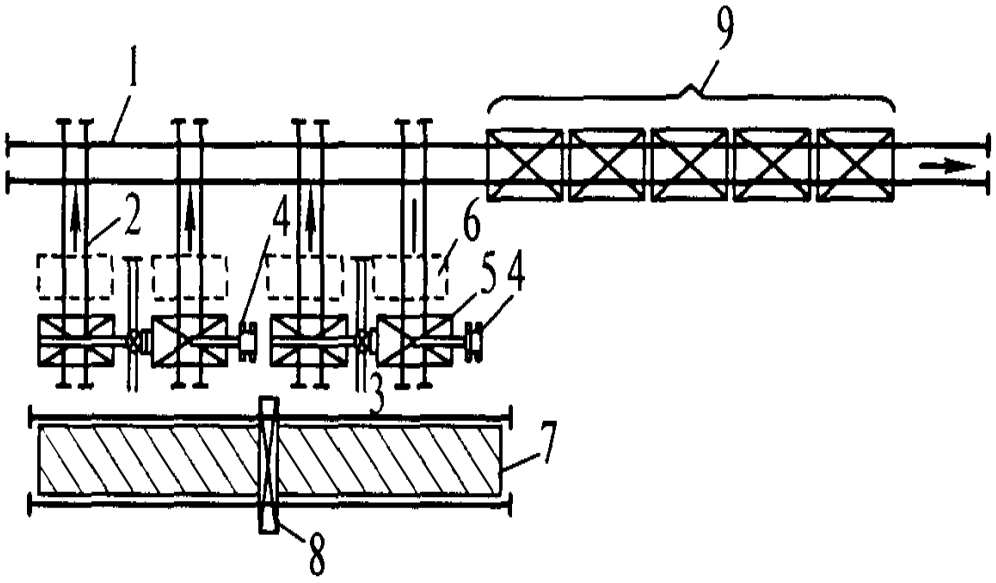

Рисунок 6.5 – Схема стендово-конвеєрного збирання блоків покриття:
1 – колія конвеєрної лінії; 2 – поперечні колії від стендів; 3 – основний монтажний кран;
4 – допоміжний кран; 5 – стенди збирання блоків покриття; 6 – накопичувач блоків покриття;
7 – склад конструкцій; 8 – козловий кран; 9 – стоянки на конвеєрній лінії
для виконання загальнобудівельних робіт

Тема 7 Монтаж житлових будинків із об’ємних елементів

7.1 Основні положення

Просторові елементи будівлі (об’ємні блоки) виготовляють у вигляді окремих приміщень і використовують для зведення житлових будинків (рис. 7.1), готелів, гуртожитків, пансіонатів та інших будинків з однаковою кімнатною структурою. Об’ємні блоки застосовують не тільки в цивільному будівництві, але і в промисловому, наприклад із блок-кімнат зводять допоміжні будівлі і споруди промислових підприємств, розміщують безпосередньо в цехах для різних допоміжних виробництв.

Метод об’ємно-блокового будівництва характеризується високою інтенсивністю робіт. За сучасної організації виробництва ритм монтажу може складати – від 1 до 2 поверхів за 1 день. Наприклад, у Китаї 15-поверховий готель «Ark Hotel», з використанням просторових елементів, був побудований за 6,5 днів.

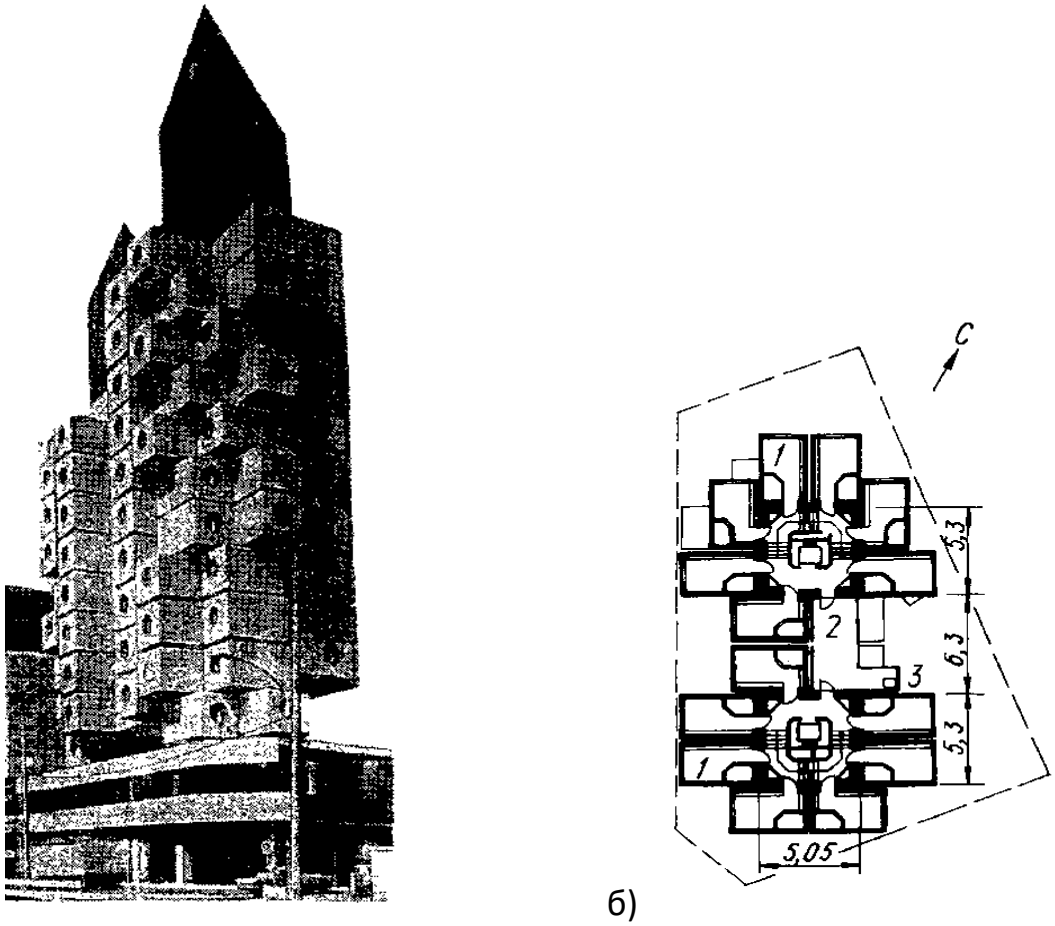

Рисунок 7.1 – Житловий будинок із об’ємних блоків в м. Токіо (Японія):
а) загальний вигляд; б) план на рівні шостого поверху (на рівні переходу між секціями);
1 – об’ємний блок; 2 – перехід між секціями; 3 – люк відкритої пожежної драбини

Блоки виготовляють із залізобетонних та легких сталевих тонкостінних конструкцій (ЛСТ), становлять блок-кімнати; блок-квартири; санітарно-технічні кабіни; сходові клітки та ліфтові шахти. Виробництво залізобетонних блоків здійснюють у заводських умовах на конвеєрних лініях монолітними (суцільно формовані) з використанням блочної опалубки або збирають на заводі із попередньо відформованих залізобетонних панелей в спеціальному кондуктору. Збірні елементи з’єднуються між собою зварюванням закладних частин і після цього стики між панелями блока заробляють бетоном.

Зовнішні стіни об’ємних блоків виготовляють з використанням конструктивно-теплоізоляційних легких бетонів у вигляді багатошарової конструкції, з ефективною теплозахисною системою і характеристиками, які задовольняють сучасним вимогам теплозахисту будинків для відповідного кліматичного району будівництва.

Рисунок 7.2 – Фотографія, на якій зображена технологічна лінія виготовлення і зберігання об’ємних блоків

Виготовлення блоків у заводських умовах, з виконанням всіх видів санітарно-технічних, електромонтажних робіт і оздобленням дозволяє підвищити інтенсивність, контроль і якість робіт по зведенню будинків. Рівень заводської готовності можна довести до 75–80 %.

7.2 Конструктивні системи об’ємно-блочних будівель

У практиці будівництва знайшли застосування блочна, блочно-панельна та комбінована конструктивні системи.

За блочної системи будинки складаються з окремих блоків, які встановлюють поряд і один на одного (рис. 7.3, а). У багатоповерхових будівлях нижні поверхи монтують із блоків кімнат більшої міцності, ніж верхні поверхи. Ця схема дозволяє більшу частину робіт перенести в заводські умови, тому є найбільш індустріальною. До недоліків варто віднести наявність подвійних внутрішніх стін і перекриттів, що приводить до збільшення витрат матеріалів.

У панельно-блочній системі (рис. 7.3, б) поряд із блоками застосовують панелі, які дають змогу мати одношарові стіни. Основним недоліком будівель цієї схеми є збільшений обсяг оздоблювальних робіт, які виконуються на будівельному майданчикові.

Комбіновані системи передбачають введення в великопанельному будівництві об’ємних елементів, які вимагають найбільших затрат праці: санітарно-технічних кабін, блоків ліфтових і вентиляційних шахт.

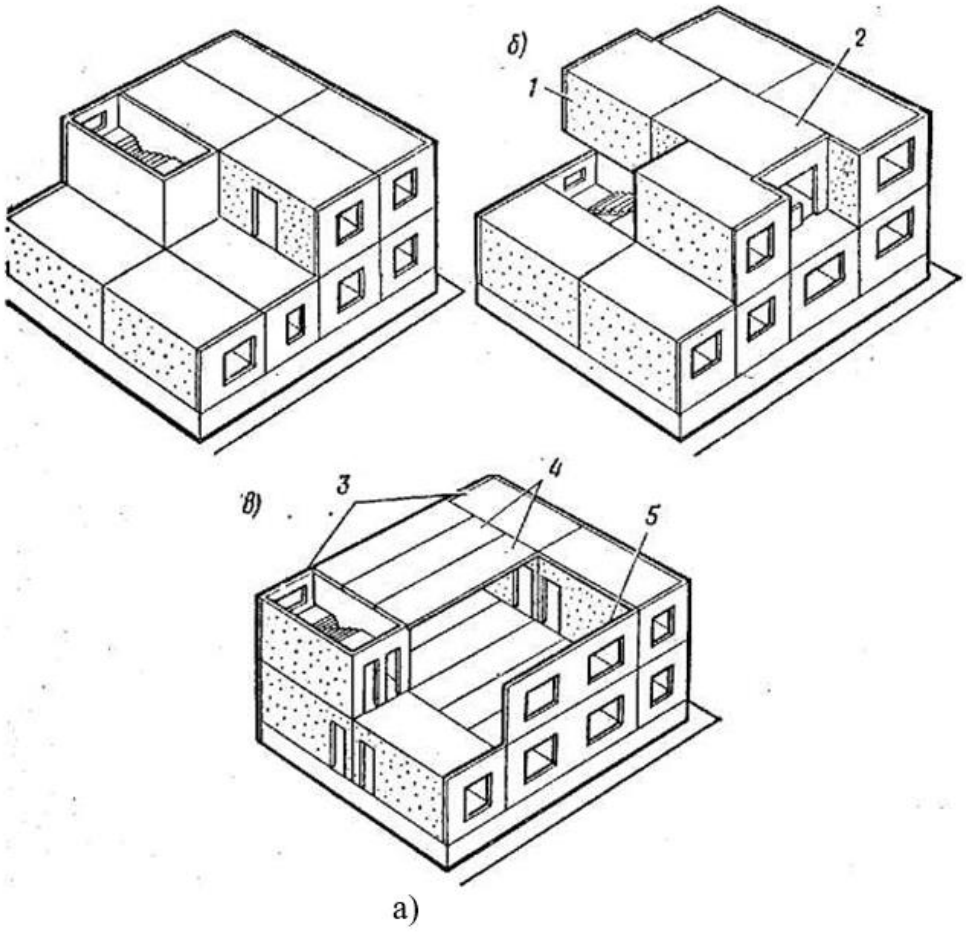

Рисунок 7.3 – Конструктивні системи об’ємно-блочних будівель: а), б) блочна; в) панельно-блочна; 1 – виступний блок; 2 – запалий блок; 3 – стовпчаста установка об’ємних блоків; 4 – плити перекриття; 5 – зовнішня стінова панель

Класифікація основних видів великих блоків. Об’ємні блоки залежно від специфіки їхнього виготовлення поділяють на: «ковпак» – у вигляді перевернутої донизу коробки, до якої потім приєднують плиту для підлоги (рис. 7.4, в); «стакан» становить п’ятистінну комірку, яку зверху накривають плитою стелі (рис. 7.4, г); «лежачий стакан» – у вигляді осередку з відсутньою передньою стіною, куди потім вставляється зовнішня панель (рис. 7.4, д).

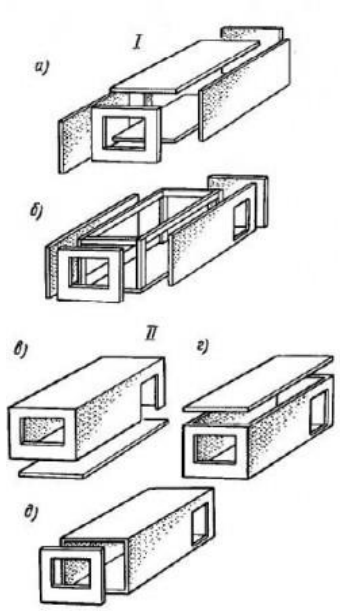

Рисунок 7.4 – Типи об’ємних блоків залежно від специфіки їхнього виготовлення:
I – складові; II – монолітні; а) безкаркасний; б) каркасний;
в) монолітний блок типу «ковпак»; г) те саме, типу «стакан»;
д) те саме, типу «лежачий стакан» з відсутньою передньою стінкою

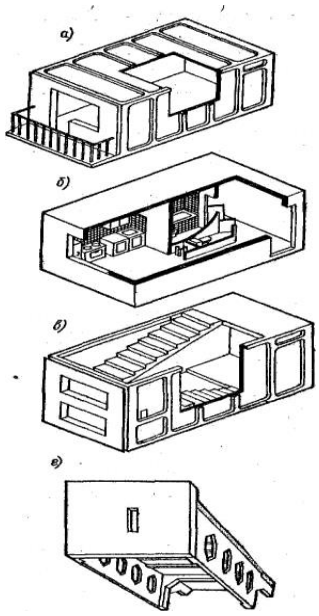

Рисунок 7.5 – Основні типи блоків залежно від функціонального призначення:
а) блок-кімната; б) кухонний сантехнічний блок; в) сходовий блок;
г) покрівельний блок

Залежно від призначення виготовляють блок-кімнати, кухонні сантехнічні блоки, сходові і дахові блоки. У заводських умовах можуть бути виконані всі оздоблювальні роботи, установлені металопластикові вікна, навішені двері, змонтовані шафи і санітарно-технічні прилади, трубопроводи,

установлено все необхідне устаткування, що дозволяє підвищити якість робіт і скоротити терміни будівництва.

Будівлі з об'ємних блоків становлять систему зв'язаних один з одним стовпів із об'ємних блоків. Розміри боків лімітовані габаритами транспорту й вантажопідйомністю кранів. Повздовжні розміри блоків – 2,7; 3,0; 3,3; 3,6 м. Поперечні – 4,8; 5,1; 5,4; 5,7; 6,0; 6,6 м.

7.3 Транспортування об'ємних блоків

Виготовлені залізобетонні об'ємні блок-кімнати мають масу 6...10 т, а блок-квартири – 20...30 т. Їх доставляють на будівельний майданчик із максимально можливого ступеня заводської готовності: оздоблені, обладнані необхідними видами санітарно-технічного і електротехнічного обладнання. Для перевезення використовують спеціальні трейлери ЧМЗАП 9399 на базі тягача КрАЗа 258. Їх вантажопідйомність складає 25 т, що дозволяє перевозити елементи з максимальними розмірами 9,0 м × 3,9 м.

За допомогою спеціальної просторової балансирної траверси блоки завантажують краном на трейлер або автопричіп і транспортують на будівельний майданчик.

Блок-кімнати опираються на транспортний засіб по кутах блока з рівномірною передачею навантаження від власної маси елемента. Трейлер або напівпричіп, які призначені для перевезення об'ємно-блочних елементів, повинні мати обладнання для обпирання об'ємних елементів чотирма опорними точками, що забезпечує сприймання ними відповідних опорних реакцій. Варто відзначити, що під час перевезень коефіцієнт динамічності досягає 2...5, і нерівномірне спирання блок-кімнати на опорні точки причепа викличе не враховані розрахунком додаткові напруги конструкції. Наявність в блоках інженерного обладнання (радіатори, трубопроводи і прилади водопроводу і водовідведення), а також склистих віконних і дверних блоків потребує максимальну амортизацію під час перевезення блоків. С цією метою транспортні засоби обладнують підресорними платформами і спеціальним улаштуванням для гасіння вібраційних навантажень, запобігання утворення тріщин і руйнування блока. Під час транспортування блоків має бути забезпечено збереження зовнішнього і внутрішнього оздоблення, що потребує запобігання від вібрації, розгойдування, інерційного переміщення під час гальмування.

Швидкість руху транспорту з вантажем не повинна перевищувати: по дорогах першої категорії – 40 км/год, на дорогах другої категорії – 30 км/год, на дорогах третьої категорії, а також першої і другої категорії з крутими

поворотами, значними підйомами і спусками і за несприятливих метеорологічних умов рекомендована швидкість – 20 км/год.

Рисунок 7.6 – Транспортування об’ємного блока на трейлері

У процесі зберігання, транспортування і монтажу блоки захищають від впливу атмосферних опадів гідроізоляційним покриттям або спеціальними чохлами із синтетичних матеріалів. Виконують спеціальні заходи із запобігання від зволоження внутрішнього оздоблення (внутрішній обігрів блоків, провітрювання).

Складування доставлених блоків на будівельному майданчикові зазвичай здійснюють в один ярус. Блоки установлюють на вирівняну площадку з обпиранням на дерев’яні прокладки товщиною 50 мм. Прокладки виступають за межі блока, а їх осі повинні співпадати з рисками, які визначають місця обпирання блоків.

Під час складування блоків в два яруси прокладки верхнього повинні перевищувати по товщині висоту монтажних петель, відгин яких не допускається. Проходи між рядами блоків призначають не меншими 1 м, а зазори між елементами в ряду – не менше 0,4 м. Складування, перестановка блоків здійснюється з використанням спеціального такелажного обладнання.

7.4 Технологія монтажу будівель із об’ємних блоків

Виконання робіт нульового циклу. Зведення будинків із використанням об’ємних блоків здійснюється потоковим методом, який складається з чотирьох спеціалізованих потоків: улаштування конструкцій нульового циклу; зведення надземної частини; улаштування покрівлі; виконання спеціальних і оздоблювальних робіт.

Роботи нульового циклу розділяють на окремі цикли: виконання земляних робіт; улаштування фундаментів; зведення конструкцій підземної частини будинку.

Для об'ємно-блочних будинків найпоширенішими є стрічкові фундаменти зі збірних бетонних блоків, забивних і буронабивних паль із ростверками, а також у вигляді монолітних фундаментних плит.

Нульовий цикл під час зведення будинків із об'ємних блоків виконують традиційними методами з розбивкою фронту робіт на захватки. Виконується весь комплекс геодезичних робіт, додержуються нормативні допуски по горизонталі, вертикалі і точність розмірів будинку в плані.

Під час зведення приміщень технічного підпілля можливе використання об'ємних елементів, які монтують на фундамент. Таке рішення дозволяє значно скоротити тривалість зведення підземної частини будівлі.

З урахуванням архітектурно-конструктивних рішень спеціалізований потік із зведення підземної частини будинку складається з таких елементарних потоків: земляні роботи – розробка котловану; улаштування пальових фундаментів і ростверку; монтаж (бетонування) стін підвалу, сходинкових маршів, перегородок, панелей плит перекриття або об'ємних елементів нульового циклу; санітарно-технічні й електромонтажні роботи, улаштування вертикальної гідроізоляції підземних конструкцій, підготовка під підлоги і улаштування бетонних підлог.

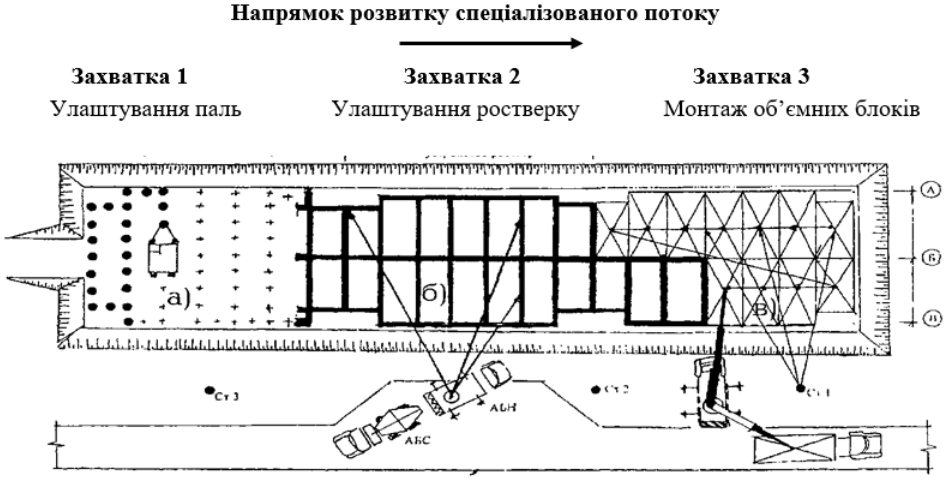

Рисунок 7.7 – Технологічна схема виконання робіт з улаштування підземної частини об'ємно-блочного будинку: а) улаштування паль; б) зведення монолітного ростверку; в) монтаж об'ємних блоків підземної частини будинку

Після завершення робіт нульового циклу розпочинають зведення надземної частини будинку.

Особливості зведення надземної частини будинку із об'ємних блоків. Об'ємні блоки безпосередньо з транспортних засобів монтують у проєктне положення за допомогою козлових, баштових та стрілових самохідних кранів (рис. 7.7). Козлові крани забезпечують висоту підйому монтажного гака до 31 м, що дозволяє їхнє використання під час монтажу 9-поверхових будинків прямокутної конфігурації. Найдоцільнішим для монтажу об'ємно-блокових будинків є спеціальний козловий кран КМК-15, вантажопідйомність якого складає 17 т.

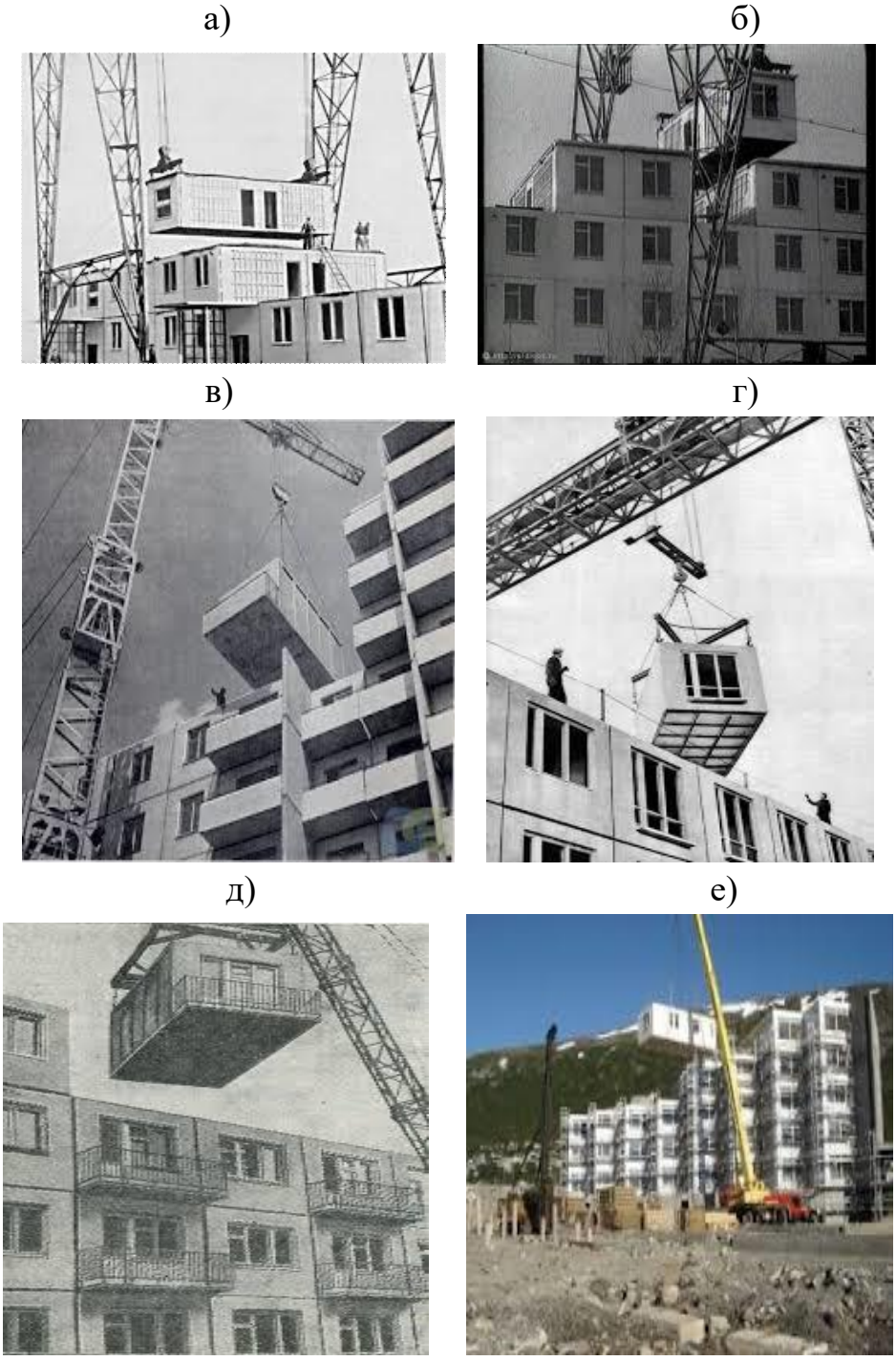

Рисунок 7.8 – Монтаж об'ємних блоків: а), б), г) козловим краном; в) баштовим краном; д), е) стріловим самохідним краном

Козловими кранами монтують об’ємні блоки як із транспортних засобів, так і з при об’єктного складу. Вони характеризуються достатньо високою жорсткістю конструкцій, розташуванням в одній площині блока і кабіни машиніста крана, що забезпечує необхідний огляд кранівником виконання процесів на всіх етапах монтажного циклу. Для стропування об’ємних блоків використовують спеціальні балансирні захватні траверси.

Проте обмежена мобільність козлових кранів і відносно невелика висота підйому гака не дозволяють їх використовувати в сучасному висотному будівництві.

Баштові крани характеризуються достатньо високими експлуатаційними якостями, наприклад спеціально модифікований кран КБ-674 забезпечує підйом блоків масою до 25 т, БК-180 і КБк-250 до 18 т, МСК-250 – до 16 т, МСК-10-20 – до 13 т.

Гусеничні стрілові крани СКГ-40, СКГ-63 та інші за монтажними характеристиками задовольняють проведення монтажу блоків, не потребують улаштування рейкових колій, забезпечують зведення будинків складної конфігурації. Використання кранів на гусеничному ходу викликає необхідність улаштування двійних проїздів, стан яких значною мірою залежить від ґрунтових і погодних умов.

Сучасні пневмоколісні крани (на спеціальному шасі автомобільного типу КС-6471; КС-7471; КС-8471) у практиці об’ємно-блочного знайшли достатньо широке використання. Вони також не потребують улаштування рейкових колій і забезпечують зведення будинків складної конфігурації.

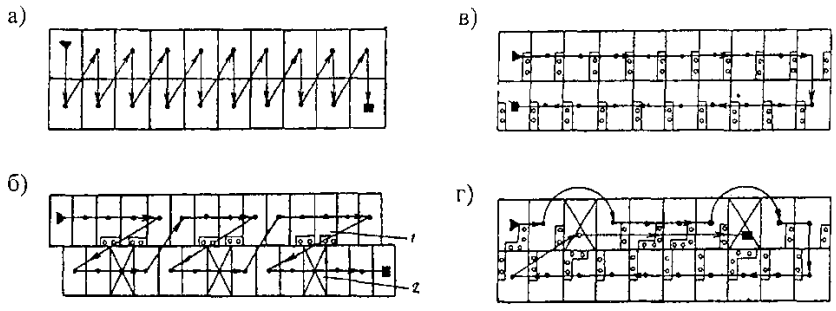

Рисунок 7.9 – Схема монтажу будинків із об’ємних блоків: а) послідовність монтажу будинку із об’ємних блоків без зовнішніх комунікацій; б) із зовнішніми комунікаціями, розташованих на торцевій грані; в) те саме, на поздовжній; г) те саме, на торцевій та поздовжній гранях; 1 – початок монтажу блоків; 2 – кінець монтажу; 3 – блоки з зовнішніми комунікаціями; 4 – блоки сходової клітки

Розробка будівельного генерального плану на період монтажу об’ємно-блочного будинку. Залежно від застосовуваних монтажних кранів відповідно розробляється будівельний генеральний план. За використання баштових кранів

на схемі відмінною особливістю будгенплану є створення мережі тимчасових доріг і майданчиків, що забезпечують маневри з доставки і складування об’ємних блоків (рис. 7.10).

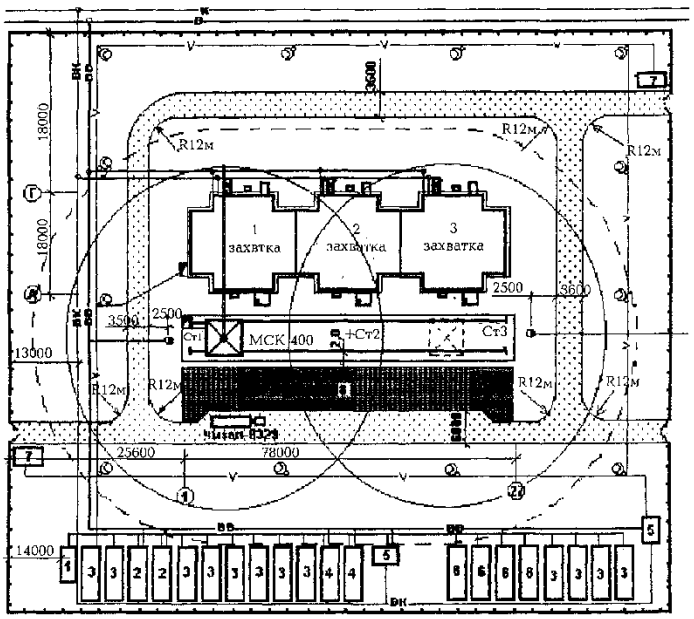

Рисунок 7.10 – Будівельний генеральний план на період зведення надземної частини багатоповерхового будинку: 1 – приміщення виконроба робіт; 2 – побутові приміщення; 3 – приміщення для переодягання; 4 – душові; 5 – туалети; 6 – матеріально-технічний склад; 7 – контрольно-пропускний пункт; 8 – зона складування добірних елементів

Застосування стрілових самохідних кранів вносить певні доповнення до будгенплану, пов’язані з розташуванням місць стоянок, зон розвантаження, передмонтажної підготовки та ін. При цьому процес монтажу може здійснюватися з розташуванням крана або двох кранів з поздовжніх сторін будівлі. За двосторонньої схеми руху крана потрібен додатковий пристрій тимчасових доріг і майданчиків, призначених для складування, з урахуванням радіусу дії крана і організацією безпечних зон виконання робіт.

Зведення надземної частини будівель із застосуванням козлового крана також вносить деякі зміни у формування будгенплану. Це пов’язано з особливістю розташування під’їзних шляхів і майданчиків складування, які зазвичай розташовуються в торцях будівлі.

Послідовність монтажу блоків призначають з урахуванням їхньої конструкції, способів стикування, характеристик прийнятих монтажних кранів. Будівлю розділяють на монтажні ділянки з розмірами на одну-дві секції, кожна із яких має свою сходову клітку. Під час зведення п’ятиповерхових будинків риски проєктних осей виносять тільки на цокольну частину будинку і установлюють блоки першого поверху. На вивірений монтажний горизонт

спочатку монтують блоки, найбільш віддалені від кабіни машиніста крана («монтаж на себе»). Для підвищення ефективності використання монтажного крана стики улаштовують після монтажу всіх блоків на захватці, щоб не затримувати роботу монтажного крана. Блоки вище розташованих поверхів монтують по блоках нижчого поверху, періодично перевіряють розташування рядів блоків теодолітом.

Для будинків висотою 9 поверхів і більше положення проєктних осей закріплюють рисками на перекритті кожного поверху. Крім того, на кожному поверсі за допомогою нівеліру визначають фактичну відмітку по всіх чотирьох кутах кожного блока. Це дозволяє визначити відмітку монтажного горизонту і необхідну товщину маяків. При точковому обпиранні блоків по кутах відповідно до даних нівелювання на відповідній відмітці улаштовують опорні майданчики із металевих пластин.

Для блоків з лінійним обпиранням по периметру блока укладають смугу розчину шириною 100...200 мм. У місцях обпирання кутів блока по повздовжнім сторонам утоплюють у розчин чотири маяки з відміткою монтажного горизонту. Для забезпечення вимог тепло- і гідроізоляції улаштовують стики згідно з рішенням проєкту.

Монтаж блоків виконує комплексна бригада, до складу якої входять монтажники і зварювальники. Якщо монтаж ведуть гусеничним або пневмоколісних краном, у яких кабіна розташована нижче монтажного горизонту, то до складу ланки включають сигнальника. Підвезений на майданчик блок стропують після перевірки надійності монтажних петель. Для підйому блок-кімнат застосовують спеціальні шестигілкові стропи, балансирні траверси та інші пристосування, спосіб захоплення якими може бути безпетельним або петельним (рис. 7.11).

До без петельних пристосувань відносяться вилочні захвати, які складаються з рами з підвіскою в її верхній частині, а також різні фрикційні захоплення. Захвати за петлі вимагають улаштування в конструкціях блока додаткових кріпильних елементів (анкерів).

Балансувальні траверси для монтажу об’ємних блоків траверса становить хрестоподібну раму з чотирма незалежними гілками тросової підвіски (рис. 7.11, б). Кожна гілка незалежно від інших може змінити свою довжину завдяки спеціальним гідравлічним циліндрам, встановлених всередині трубчастих шарнірних балок. Балансування об’ємного блока відбувається під дією власної маси за допомогою гідравлічних циліндрів.

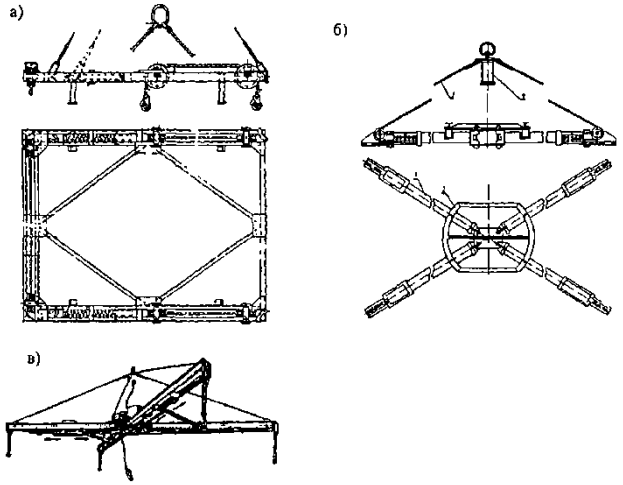

Рисунок 7.11 – Траверси і пристосування для монтажу об’ємних блоків: а) балансирна траверса ; б) те саме хрестоподібна; 1 – шарнірна балка; 3 – тросова підвіска; 4 – гідрознижувач; в) балансирна траверса з автоматичною і дистанційною системами управління

Балансувальна траверса з автоматичною і дистанційною системами управління забезпечує балансування блока за будь-якого положенні центра ваги (рис. 7.11, в). Робота з переміщення блока і подолання сил тертя в балансувальній системі виконується за допомогою електрогідравлічного приводу, який забезпечує точне автоматичне балансування об’ємного блока, а також надійне управління траверсою з переносного пульта управління. Дистанційний пульт управління може бути змонтований в кабіні машиніста або винесений на монтажний майданчик.

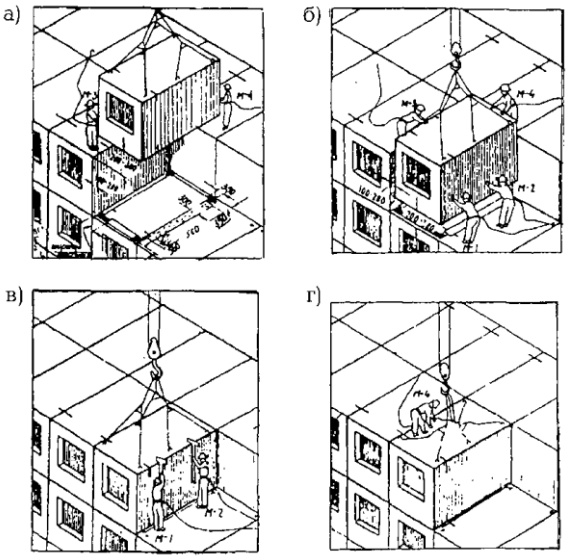

Рисунок 7.12 – Схеми послідовності установки блока в проєктне положення: а) переміщення блока до місця установки; б) наведення блока на проектне положення; в) вивірка блока; г) розстропування і закріплення блока

Підйом блока здійснюють в два прийоми: спочатку блок трохи піднімають і відводять в сторону від транспортної платформи, перевіряють положення блока в просторі, а потім подають до місця установки. Монтажники приймають блок на висоті 30...50 см від рівня монтажного горизонту і на відстані не менше 1,5...2 м від раніше змонтованого блока, потім блок наводять у проєктне положення (рис. 7.12). Для утримування від розгойдування при підйомі і установці блока використовують відтяжки, які закріплюють до монтажної траверси.

Для точної установки блоків у проєктне положення використовують спеціальні монтажні опорні фіксатори, які оснащені регулювальними гвинтами. Їх розміщують у зазор між блоками і монтажники вручну здійснюють суміщення граней змонтованого блока з раніше встановленими (рис. 7.13).

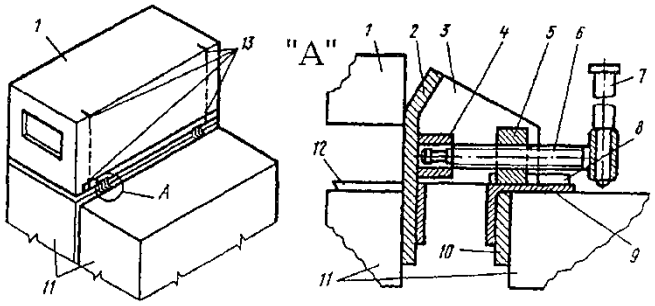

Рисунок 7.13 – Схема установки монтажних фіксаторів: 1 – монтований блок; 2 – площа фіксації; 3 – упор; 4 – п'ята; 5 – гайка; 6 – гвинт; 7 – вороток; 8 – напрямна упору; 9, 12 – упорний кутник; 10 – притискна планка; 11 – змонтовані блоки; 13 – монтажні установочні риски

Об'ємні елементи установлюють на металеві опорні столики (закладні сталеві деталі) монтажного горизонту нижче розташованого поверху і приварюють до них. Також блоки з'єднують між собою в верхній частині шляхом зварювання металевих пластин до закладних деталей опорних ділянок блоків. Під час монтажу суміжних об'ємних елементів між ними утворюються замкнуті повітряні прошарки в 6 см, що дозволяє забезпечити високі звукоізоляційні властивості внутрішніх огороджувальних конструкцій. Такі ж повітряні прошарки утворюються всередині міжповерхових перекриттів між стелями нижніх об'ємних елементів і підлогами верхніх.

Таким чином, всю будівлю монтують без виконання мокрих процесів, що дозволяє забезпечити високий темп установки блоків і чітку передачу навантажень від вище розташованих блоків на нижче розташовані. На установку кожного об'ємного елемента витрачається приблизно 20 хв. Хронометражні спостереження показали, що бригада в складі восьми чоловік

може змонтувати за зміну вісім об’ємних елементів зі зварюванням закладних деталей, заробкою всіх стиків і підключенням комунікацій.

Тривалість зведення будівель з об’ємних елементів скорочується в 2 рази порівняно з великопанельними будинками.

Контрольні запитання

1. Поясніть суть і назвіть основні переваги об’ємно-блочного будівництва.
2. Які типи об’ємних блоків застосовують у сучасному будівництві?
3. Як забезпечується стійкість і герметичність у будівлях з об’ємних блоків?
4. Особливості використання баштових, козлових, та стрілових самохідних кранів для монтажу об’ємних блоків.
5. Які траверси і монтажне обладнання використовують для монтажу об’ємних блоків?
6. Назвіть складові циклу установки блоків у проєктне положення.
7. Організаційно-технологічні принципи об’ємно-блочного будівництва.
8. Вимоги щодо забезпечення якості монтажних робіт.
9. Розробка будівельного генерального плану на період монтажу об’ємно-блочного будинку.
10. Вимоги щодо охорони праці і промислової безпеки під час виконання монтажних робіт.
11. Проблемні задачі технології об’ємно-блочного будівництва.

Тема 8 Технологія зведення житлових будинків із збірних конструкцій

Зведення будівель і споруд з використанням збірних конструкцій заводської готовності займають особливе місце в технології будівництва.

Технологія повнозбірного будівництва постійно удосконалюється з впровадженням ефективних теплоізоляційних матеріалів для зовнішніх панелей, розвитком вантажопідйомних машин і механізмів, використанням прогресивних методів виконання операцій. Представляє комплексно-механізований процес поточного збирання будівель і споруд з елементів та вузлів заводського виготовлення.

Сучасне повнозбірне будівництво йде шляхом збільшення маси конструкцій, укрупнення монтажних одиниць в умовах будівельного майданчика, використання об’ємних блоків повної заводської готовності.

Будівельно-конструктивні рішення повнозбірних великопанельних житлових та цивільних будівель. Великопанельні повнозбірні будівлі зводять: 5, 9, 12, 16…25 – поверховими.

Крок між несучими стінами складає 4,2 – 9,0 м, ширина корпусу складає 12 – 14 м та до 22 м. Маса збірних конструкцій – до 8 т.

Будують великопанельні будинки:

– з поперечними тримальними стінами з вузьким кроком – до 4,2 м, та широким кроком – до 9,0 м;

– з повздовжніми тримальними стінами;

– комбіновані (змішана система – з поперечними та повздовжніми тримальними стінами).

Панельні перекриття опирають як за двома боками, так і на три або чотири боки. Основу будинку складають панелі стін та перекриттів. Жорсткість та стійкість будівлі забезпечують взаємним розташуванням поперечних, повздовжніх стін та дисків перекриттів, які об’єднують в єдину просторову схему зарубкою стиків.

Монтажні механізми, обладнання та пристосування до монтажних робіт. До цієї групи відносять монтажні крани та всі види обладнання та пристрої: вантажозахватні пристосування (траверси, стропи, засоби тимчасового кріплення і вивірки, підкоси, кондуктори, нормо-комплекти для зварювальних робіт, вантажопасажирські підйомники).

Монтажні машини поділяють на дві основні групи: стаціонарні та пересувні. Групу пересувних кранів також поділяють на обмежено-мобільні та мобільні.

Приставні крани застосовують під час зведення цивільних будівель та споруд великої висоти (150 м і більше). Під час зведення об’єктів незначної висоти крани можуть бути використані як пересувні. Вони мають значні виліт гака стріли (35–50 м) та вантажопідйомність (4–12,5 т). Прикріплюють кран до будівлі за допомогою спеціальних тяжів.

Стрілові підйомники використовують переважно для подавання матеріалів під час виконання опоряджувальних, санітарно-технічних, електромонтажних та ремонтних робіт. Їхня вантажопідйомність дорівнює 0,3–0,5 т, швидкість піднімання вантажної платформи – 0,4...0,6 м/хв, висота піднімання – до 60 м.

До групи обмежено-мобільних кранів належать: баштові крани, козлові (рис. 8.1).

Баштові крани займають провідне місце серед вантажопідйомних машин, особливо в житловому та цивільному будівництві. За призначенням їх поділяють на дві групи: крани для масового цивільного будівництва

вантажопідйомністю до 10 т та крани для промислового будівництва вантажопідйомністю понад 10 т.

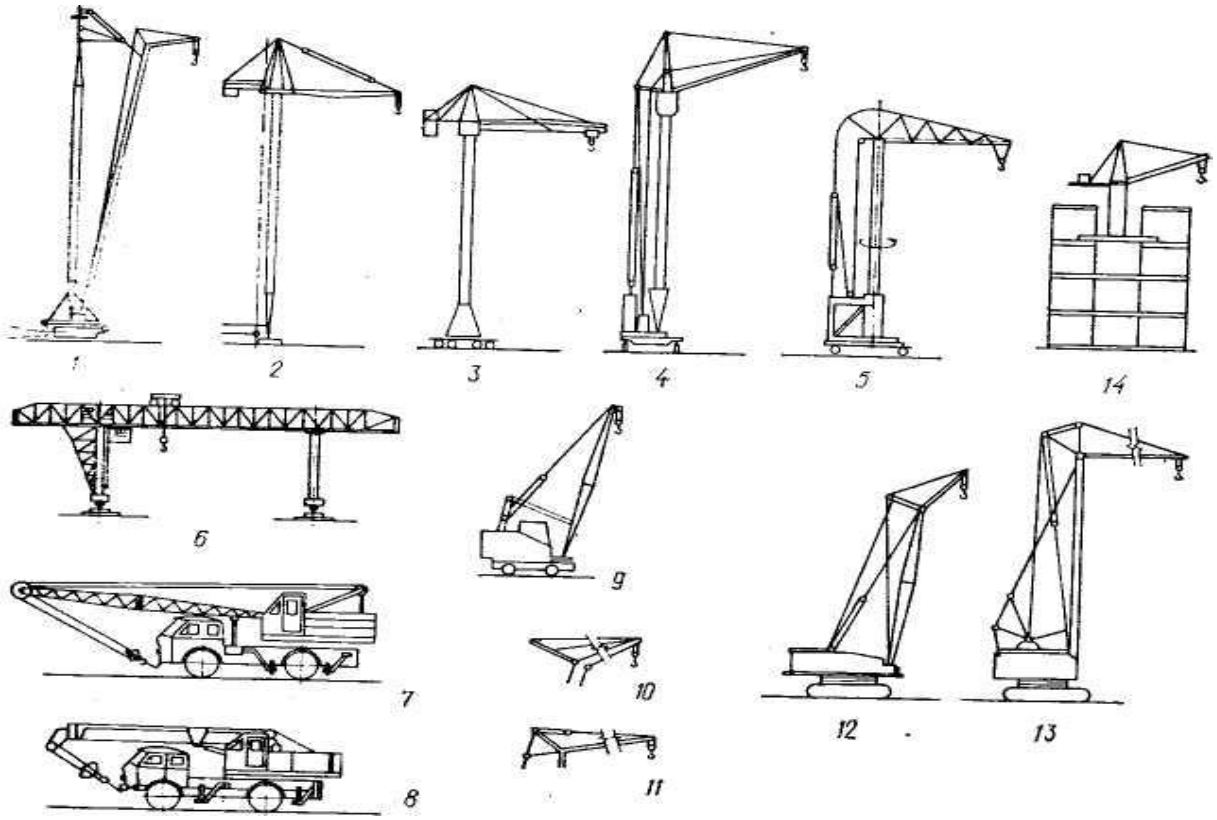

Рисунок 8.1 – Різновиди будівельних кранів:
1 – щоглово-стріловий; 2 – кран-щогла; 3 – баштовий з поворотною стрілою; 4 – баштовий з поворотною платформою; 5 – баштовий з поворотною баштою; 6 – козловий; 7 – автомобільний з гнучким підвищенням стріли; 8 – автомобільний з жорстким підвищенням стріли; 9 – пневмоколісний, оснащений основною стрілою; 10 – з некерованим гуськом; 11 – з баштово-стріловим оснащенням; 12 – кран на гусеничному ході в звичайному виконанні; 13 – те саме, у баштово-стріловому; 14 – самопідйомний

Козлові крани – це мостова балка чи ферма, вздовж якої переміщується вантажний візок. Балка крана спирається на дві «ноги», що оснащені ходовими рейковими візками з механізмом переміщення. Вантажопідйомність кранів 5...200 т при прольоті 9...74 м і висоті підйому гака 7...76 м.

Такі крани застосовують для монтажу конструкцій житлових будинків (переважно з об’ємних блоків) та промислових будівель великої довжини, лінійних споруд-естакад, гідротурбін, цементних печей, а також для обслуговування складів заводів, залізобетонних конструкцій. Цими кранами можна вести роботи в зоні, ширину якої визначають радіусом їхньої дії, а довжину – довжиною шляху їхнього переміщення.

До групи мобільних кранів належать: самохідні автомобільні, пневмоколісні, гусеничні (рис. 8.1). Ця група кранів фактично не має обмежень

зони роботи. Їх легко переводять з об'єкта на об'єкт та в межах самого об'єкта.

Автомобільні крани монтують на шасі вантажних автомобілів, їхня вантажопідйомність 4, 6,3, 10, 16 т та більше. Такі крани використовують для монтажу легких будівельних конструкцій та вантажно-розвантажувальних робіт. До переваг цих кранів варто віднести їхні: мобільність, маневреність, велику швидкість пересування; а до недоліків — необхідність установлення виносних опор, без яких вантажопідйомність крана зменшується на 20 %.

Пневмоколісні крани, вантажопідйомністю 16, 25, 63 та 100 т, монтують на спеціальному шасі, яке ширше, ніж в автомобільних кранів. Їх застосовують на монтажних роботах у цивільному та промисловому будівництві.

Гусеничні крани, вантажопідйомністю 10...160 т, мають високу прохідність та маневреність. Для їхнього переміщення не потрібні спеціальні під'їзні колії, вони працюють без виносних опор. Їх використовують для монтажу конструкцій цивільних та промислових будівель.

Крани доцільно розміщувати зі сторони фасаду, який не має входів до будівлі, щоб не загороджувати доступ робітникам. Збірні конструкції під монтаж можна подавати безпосередньо з транспортного засобу або з приоб'єктного складу.

Основні цикли робіт та геодезичне забезпечення монтажу. Зведення великопанельних будівель включає три цикли виконання будівельних процесів:

– технологія виконання робіт нульового циклу. Розробка котловану, траншей, монтаж блоків фундаменту, монтаж перекриттів над підвалом, прокладка підземних комунікацій;

– технологія зведення надземної частини будівлі – зведення стін та перекриттів, заповнення отворів, монтаж сходових маршів, плит перекриттів, панелей покрівлі, улаштування покрівлі, сантехнічні та електромонтажні роботи, монтаж вікон, дверей, штукатурні роботи, влаштування підготовки під підлоги;

– технологія оздоблювальних робіт у середині будівлі та на фасадах, включаючи лицювальні та малярні роботи, роботи з улаштування підлог.

При зведенні великопанельних будинків для забезпечення точності монтажу конструкцій виконують комплекс геодезичних робіт, які включають:

– закріплення осей на будівлі. До початку зведення надземної частини будівлі розміщують осі на цоколі і перекритті над підвалом;

– передачу по вертикалі основних осей на перекриття кожного поверху, тобто на повний монтажний горизонт. Переносять дві поперечні осі межі захватки і одну далеку від крана поздовжню вісь;

– розбивку проміжних та допоміжних осей на перекритті кожного поверху, який монтують;

– визначення положення всіх внутрішніх та зовнішніх панелей з фіксуванням, що нанесене установочними рисками на перекритті;

– визначення монтажного горизонту на поверсі за допомогою нівеліра. За монтажний горизонт приймають відмітку найвищої точки поверху;

– складання виконавчої схеми, яка документально фіксує положення змонтованих конструкцій відносно розбивочних осей.

Допускаються відхилення розбивочних осей будинку і змонтованих конструкцій:

– для двосекційних будинків відхилення між розбивочними осями по довжині становить ± 6 мм;

– для трисекційних ± 8 мм;

– відхилення між крайніми розбивочними осями по ширині будинку ± 3 мм;

– зміщення осей стінових панелей ± 8 мм; допустиме зменшення площі обпирання на стінові панелі – 10 мм.

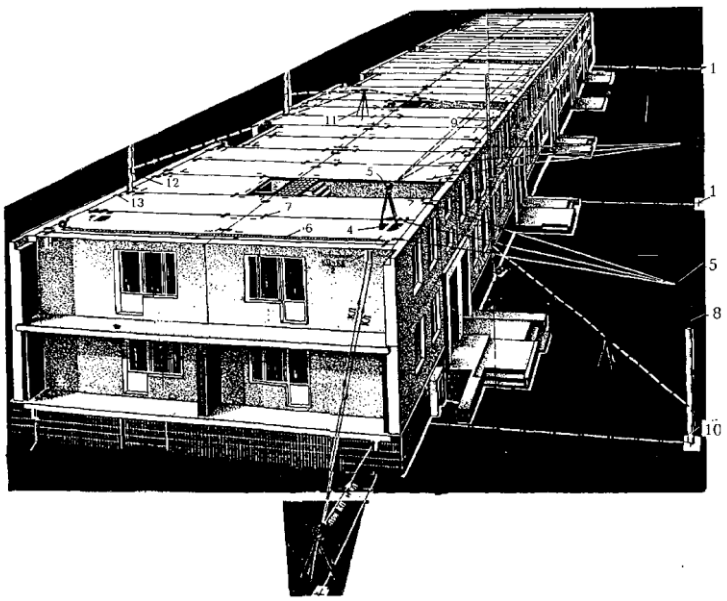

Рисунок 8.2 – Інженерно-геодезичне забезпечення будівельно-монтажних робіт: перенесення осей з вихідного на монтажний горизонт:
1 – точки закріплення осей на будівельному майданчикові; 2 – теодоліт; 3 – риски закріплення осей на цокольній панелі; 4 – хрестоподібне фарбування закріплення осей на перекритті; визначення місця розташування панелей внутрішніх і зовнішніх стін;
5 – теодоліт; 6 – рулетка; 7 – риски для установки панелей; винесення висотних відміток для визначення монтажного горизонту; 8 – нівелір; 9 – рулетка; 10 – осевий знак, який суміщено з репером для визначення монтажного горизонту; 11 – нівелір; 12 – рейка нівелірна;
13 – відмітка маяків для установки панелей зовнішніх і внутрішніх стін

Монтаж зовнішніх стінових панелей. Зовнішні стінові панелі починають з установлення панелей по осі найбільш віддаленої від крана. Потім установлюють суміжні панелі по тій самій осі, здійснюючи послідовно монтаж зовнішніх і внутрішніх панелей способом «на кран».

Продовжують монтаж за принципом замкнених чарунок, тобто послідовно монтують панелі зовнішніх, внутрішніх, поперечних і повздовжніх панелей, а також перегородок, сходових площадок і сходів.

Також застосовують метод, за яким монтаж починають з установлення і вивірення у межах захватки маякових зовнішніх і внутрішніх панелей, що використовують як опорні.

Для підйому стінової панелі розміром у кімнату використовують двогілковий строп (рис. 8.2), для монтажу панелей великих розмірів використовують чотиригілкові універсальні стропи (рис. 8.3). При підготовці до монтажу зовнішніх панелей перевіряють правильність розташування маяків, наявність орієнтирних рисок геодезичної розбивки, очищають опорну поверхню й розстеляють розчин. Горизонтальний стик герметизують пористим шнуром який закріплюють на мастиці, зверху його також проклеюють.

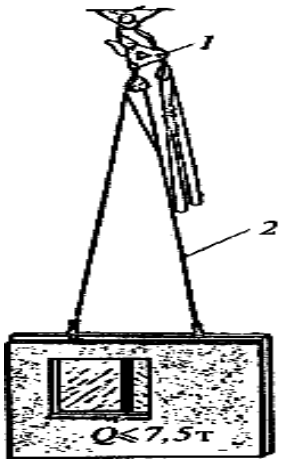

Рисунок 8.3 – Стропування й підйом стінової панелі зі зміщеним центром ваги:
1 – скоба; 2 – строп

Верх розчинної постелі, що нанесена на монтажний горизонт, має бути на 3...5 мм вище рівня маяків; постіль не має доходити до обрізу стіни на 2...3 см, щоб, видавлюючись, розчин не забруднював фасад. Під кожну стінову панель укладають (по нівеліру) дерев'яні або розчинні марки, товщиною 12 мм (середнє значення). Товщину окремих марок уточнюють за результатами нівелювання. Такими маяками забезпечують точність установки панелей по висоті в момент опускання їх на свіжий розчин.

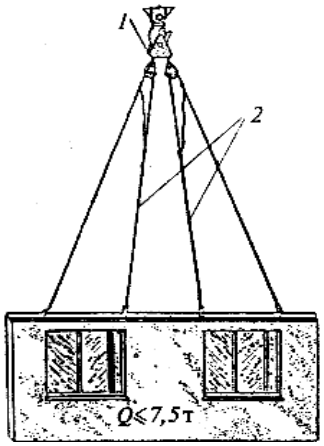

Рисунок 8.4 – Стропування стінової панелі чотиригілковим стропом:
1 – скоба; 2 – строп

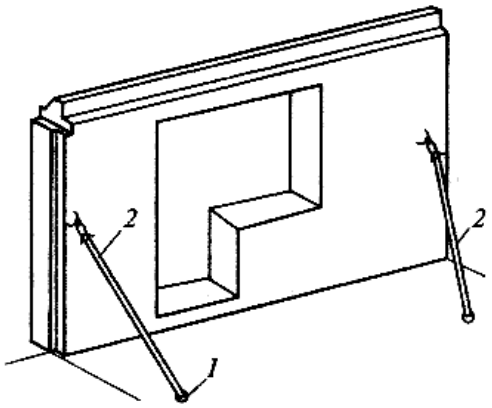

Рисунок 8.5 – Схема тимчасового кріплення панелі зовнішньої стіни:
1 – технологічний отвір; 2 – підкіс для тимчасового кріплення панелей зовнішніх стін

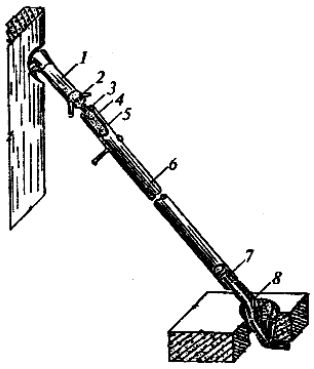

Рисунок 8.6 – Підкіс із тристороннім захватом для тимчасового кріплення зовнішніх стінових панелей: 1 – запобіжна втулка; 2 – натяжна гайка; 3 – внутрішня гайка; 4 – гвинт із гаком; 5 – обмежник; 6 – штанга; 7 – втулка (ковзний підшипник); 8 – тристоронній захват

Перед підйомом стінової панелі необхідно перевірити наявність закладних деталей, монтажних петель, здійснення стропування та підйом елемента.

Панель починають направляти на площину установки на висоті 30 см від перекриття.

Установлюють панель, контролюючи зазор із раніше встановленою панеллю й найближчою рискою, нанесеною на площину стіни. Під час приймання панелі монтажники розташовуються з її торців, тому зобов'язані зачепитися гаком запобіжного поясу за монтажну петлю панелі перекриття.

Таким чином, зовнішню стінову панель під час опускання на розчинну постіль орієнтують по рисках геодезичної розбивки. За відсутності істотних відхилень панелі від її проєктного положення монтажники розпочинають установку низу панелі, виконуючи цей процес за допомогою монтажного ломика й контрольного шаблона. Опущена на перекриття стінова панель має стояти вертикально або з невеликим нахилом усередину.

При натягнутих стропах вивіряють положення панелі. Установлену панель двома підкосами кріплять до монтажних петель перекриття (рис. 8.3) і забезпечують натяг стяжною муфтою або натяжною гайкою (рис. 8.4 і 8.5). У площину стіни панель доводять за показанням рейки-нахилу обертанням натяжних гайок, поступово підводячи панель до вертикалі, відхиляючи її назовні. Це пов'язане з тим, що зсередини зазор у горизонтальному шві можна заробити розчином, ущільнюючи шов підштопуванням. Щілину, що вийшла із зовнішньої сторони, закрити якісно надзвичайно складно.

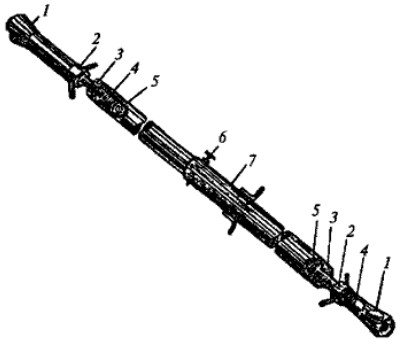

Рисунок 8.6 – Підкіс для монтажу панелей стін із замикальним штифтом: 1 – запобіжна втулка; 2 – натяжна гайка; 3 – внутрішня гайка; 4 – гвинт із гаком; 5 – обмежник; 6 – замикальний штифт; 7 – телескопічна штанга

Коли панель установлена точно в проєктне положення, знімають стропи за допомогою пристрою для дистанційного розстропування і зашпорюють горизонтальний шов панелі. Після монтажу панелей зовнішніх стін у пази вертикальних стиків заводять гофровану водозахисну стрічку з алюмінієвого

сплаву. Після остаточної вивірки панелі закріплюють у проєктному положенні зварюванням закладних деталей, арматурних випусків або інших кріплень.

Монтаж внутрішніх стінових панелей і перегородок. На місці установки панелі спочатку перевіряють риски, очищують зону від сміття, розміщують необхідне оснащення та інструмент. Безпосередньо перед монтажем укладають рівномірним шаром розчин на 3...5 мм вище закріплених марок. Монтажники приймають панель на висоті 20...30 см над поверхнею установки і повільно опускають на підготовлену «постіль».

При натягнутому положенні стропів роблять установку низу панелі, контролюючи проєктне положення її по рисках геодезичної розбивки. Перевіряють правильність установки основи панелі, відхилення виправляють монтажним ломиком. Далі встановлюють монтажний зв'язок (рис. 8.7).

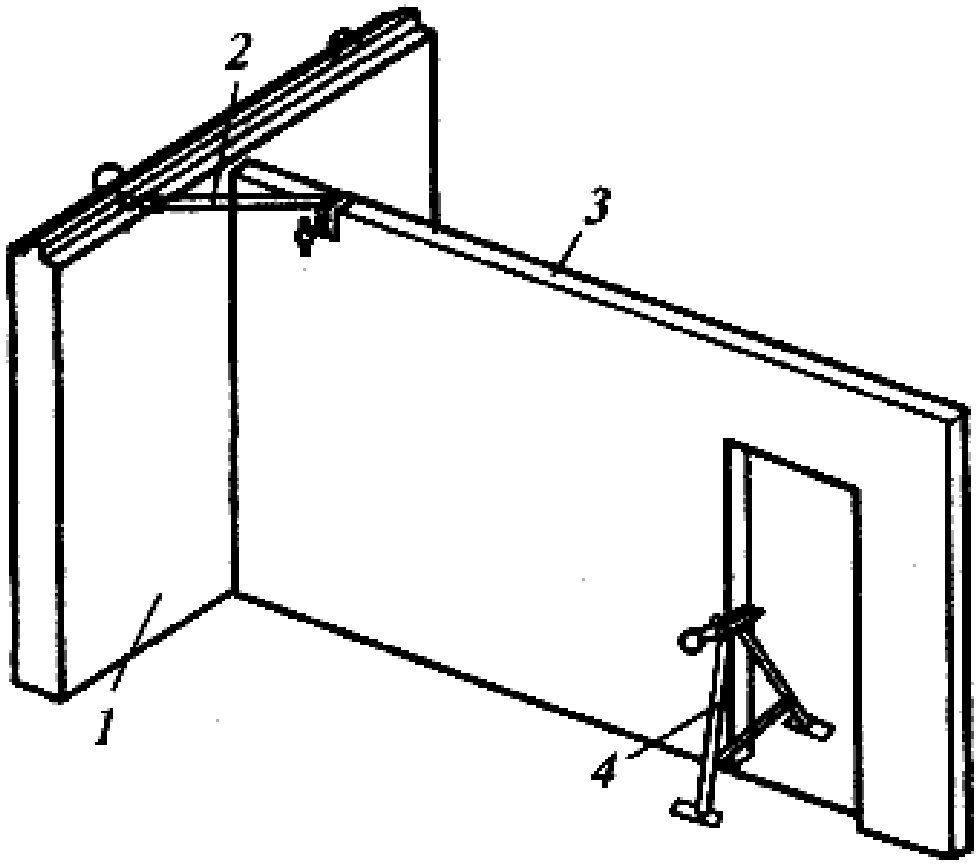

Рисунок 8.7 – Схема тимчасового закріплення панелі внутрішньої стіни за допомогою монтажного зв'язку й монтажної опори: 1 – панель зовнішньої стіни; 2 – монтажний зв'язок; 3 – панель внутрішньої стіни; 4 – монтажна опора

Робітник з монтажного стола закріплює струбцину з одного боку на панелі внутрішньої стіни і з іншого боку гаком за монтажну петлю панелі зовнішньої стіни (рис. 8.7, 8.8).

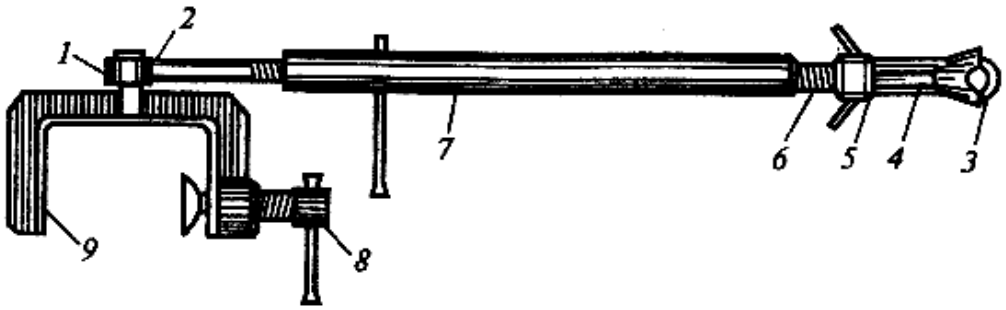

Рисунок 8.8 – Монтажний зв’язок: 1 – вісь; 2 – вушко; 3 – гак; 4 – запобіжна втулка; 5 – натяжна гайка; 6 – гвинтова нарізка; 7 – стяжна муфта; 8 – гвинтовий упор; 9 – струбцина

При ослаблених стропах розпочинають вивірку вертикальності панелі; незначне відхилення виправляють стяжною муфтою монтажного зв’язку. Після вивірки установлюють і закріплюють монтажну опору (рис. 8.9) у дверному прорізі стінової панелі. Монтажна опора призначена для забезпечення стійкості панелей внутрішніх стін під час їхнього монтажу.

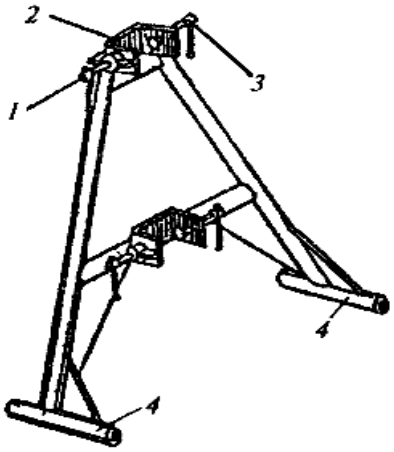

Рисунок 8.9 – Монтажна опора: 1 – гвинтові упори; 2 – кріпильна струбцина; 3 – регулювальний гвинт; 4 – опора

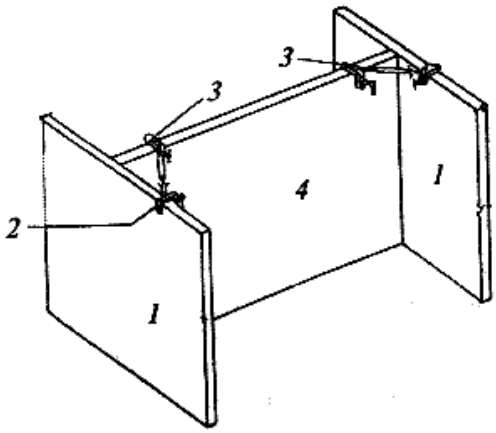

Рисунок 8.10 – Схема кріплення панелі внутрішньої стіни за допомогою двох монтажних зв’язків: 1 – закріплена панель внутрішньої стіни; 2 – інвентарна петля; 3 – монтажний зв’язок; 4 – встановлювальна панель внутрішньої стіни

Після того як монтажна опора встановлена й закріплена гвинтовими упорами, виконують розстропування панелі пристроєм для дистанційного відчеплення гаків. Монтажники ущільнюють розчин під панеллю із двох боків підштопуванням.

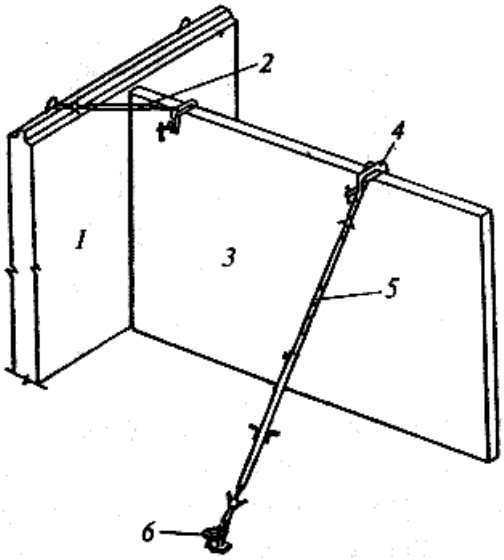

Рисунок 8.11 – Схема тимчасового кріплення панелі внутрішньої стіни за допомогою монтажного зв'язку й підкоса з інвентарною петлею: 1 – панель зовнішньої стіни; 2 – монтажний зв'язок; 3 – панель внутрішньої стіни; 4 – інвентарна петля; 5 – підкіс; 6 – гвинтовий фіксатор

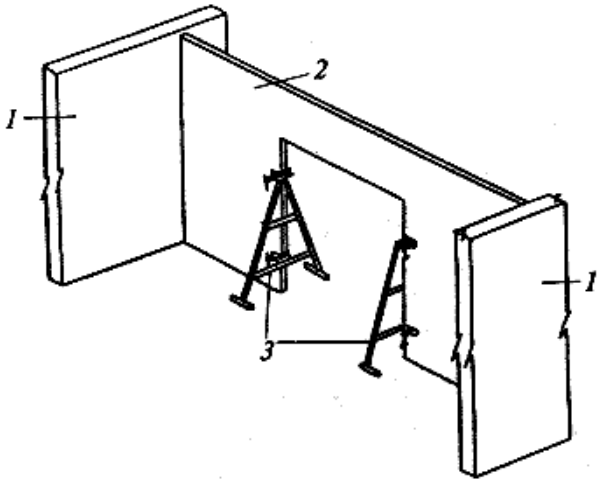

Рисунок 8.12 – Схема тимчасового кріплення залізобетонної перегородки: 1 – панель внутрішньої стіни; 2 – залізобетонна перегородка; 3 – стійка для кріплення перегородок

Аналогічно виконують монтаж панелей внутрішніх стін за допомогою двох монтажних зв'язків (рис. 8.10) або монтажного зв'язку й підкоса зі струбциною; струбцину закріплюють на верхній грані стінової панелі; унизу підкіс – за монтажну петлю плити перекриття (рис. 8.11).

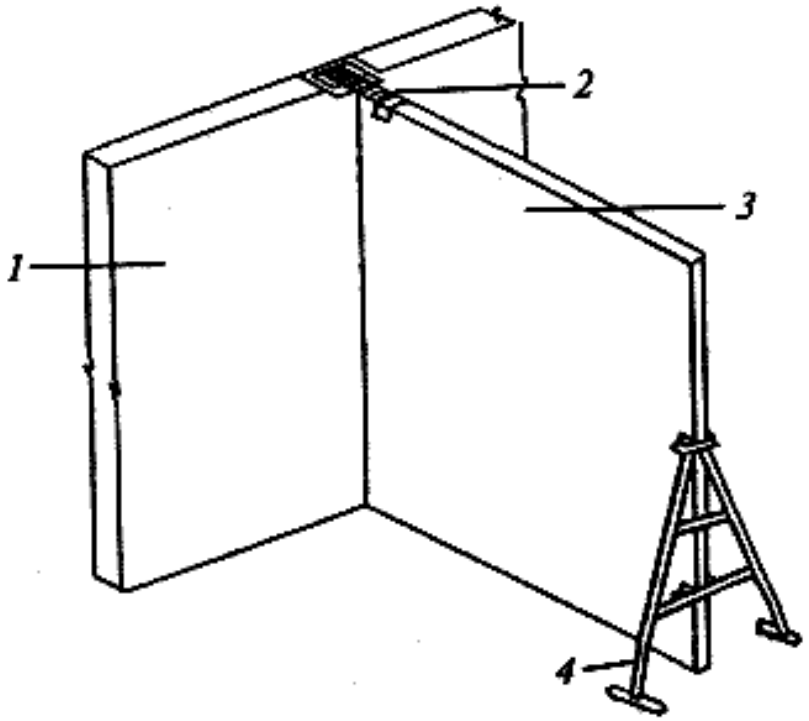

Рисунок 8.13 – Схема кріплення перегородки:
1 – панель внутрішньої стіни; 2 – постійний проєктний зв’язок;
3 – залізобетонна перегородка; 4 – монтажна стійка

Для забезпечення точності й прискорення установки внутрішніх панелей застосовують фіксатори-уловлювачі, які приварюють до закладних деталей або до закладної деталі в панелі перекриття. Фіксатори-уловлювачі висотою 100 мм виготовляють із арматурної сталі. Просвіт між фіксаторами має відповідати товщині панелі з перевищенням на 3 мм.

Для внутрішніх перегородок тимчасове кріплення до зовнішньої стінової панелі здійснюють монтажним зв’язком. Він має гак для закріплення з петлею зовнішньої панелі й струбцини, яку надягають на перегородку. Вільний край перегородки закріплюють переносною монтажною трикутною опорою.

Можливе закріплення перегородки за допомогою двох стійок, які закріплюють у дверному прорізі (рис. 8.12). Частіше залізобетонні й гіпсолітові перегородки під час монтажу закріплюють за допомогою стійок і постійних монтажних зв’язків, які приварюють до закладних деталей зовнішніх і внутрішніх стін (рис. 8.13) та перегородок.

Контрольні запитання

1. Архітектурно-планувальні, будівельно-конструктивні рішення великопанельних будівель.

2. Стадії, комплекси і види робіт під час зведення великопанельних будинків.

3. Особливості розбивки будинку на ділянки, захватки, яруси.

4. Технологія зведення великопанельних будинків різних конструктивних схем.

5. Способи (вільний, обмежено вільний, напівпримусовий і спосіб самофіксування) і послідовність встановлення панелей стін будинку.

6. Потокова організація монтажних робіт.

7. Вимоги щодо забезпечення якості монтажних робіт.

8. Розробка будівельного генерального плану на період монтажу конструкцій великопанельного будинку.

9. Загальні вимоги охорони праці і промислової безпеки під час виконання монтажних робіт.

10. Проблемні задачі технології зведення багатоповерхових великопанельних будинків.

Тема 9 Методи зведення будинків і споруд із монолітного залізобетону залежно від типу опалубки, яка застосовується. Зведення багатоповерхових будинків методом підйому перекриття та поверхів

Зведення багатоповерхових будинків методом підйому перекриття та поверхів знайшло застосування в Болгарії, Німеччині, Польщі, Республіці Куба, Австралії, Англії, Канаді, Мексиці, США, Японії та інших.

Будівництво методом підйому перекриттів та поверхів включає послідовний підйом плит покриття і перекриття або конструкцій усього поверху, що попередньо виготовлені або зібрані на рівні землі.

Метод використовують для зведення будинків на стиснених ділянках, складному рельєфі та у випадках необхідності збереження природного ландшафту та зелених насаджень. За таких умов (порівняно з іншими методами зведення будівель) знижуються витрати основних будівельних матеріалів, трудомісткість та вартість (рис. 9.1).

Метод підйому поверхів може бути доцільним за зведення будинків до 9 поверхів, а перекриттів – до 20.

Необхідно відмітити, що така технологія будівництва має певні недоліки. Зокрема, виникає певна складність щодо забезпечення стійкості каркаса будинку під час підйому плит перекриттів. Особливо це притаманне під час зведення будинків висотою понад 16 поверхів. Також, враховуючи велику

кількість підйому плит на проміжні позиції, збільшується загальна тривалість зведення будівлі.

Будівлі, які зводять методом підйому зазвичай мають великий крок колон. Найпоширеніший цей метод під час зведення житлових та цивільних будинків у стиснених умовах міської забудови.

Будівля становить ядро жорсткості, у якому розміщені ліфти, сходові марші. По периметру плити перекриття розміщують тримальні колони. Якщо будівля розвинена в плані, зводять кілька ядра жорсткості; вони забезпечують високу просторову жорсткість будівлі загалом.

Рисунок 9.1 – Будівництво 15-поверхової будівлі методом підйому перекриття (за допомогою електромеханічних підйомників, які встановлені «в обхват» колон, одночасно піднімають дві плити загальною масою 1 100 т)

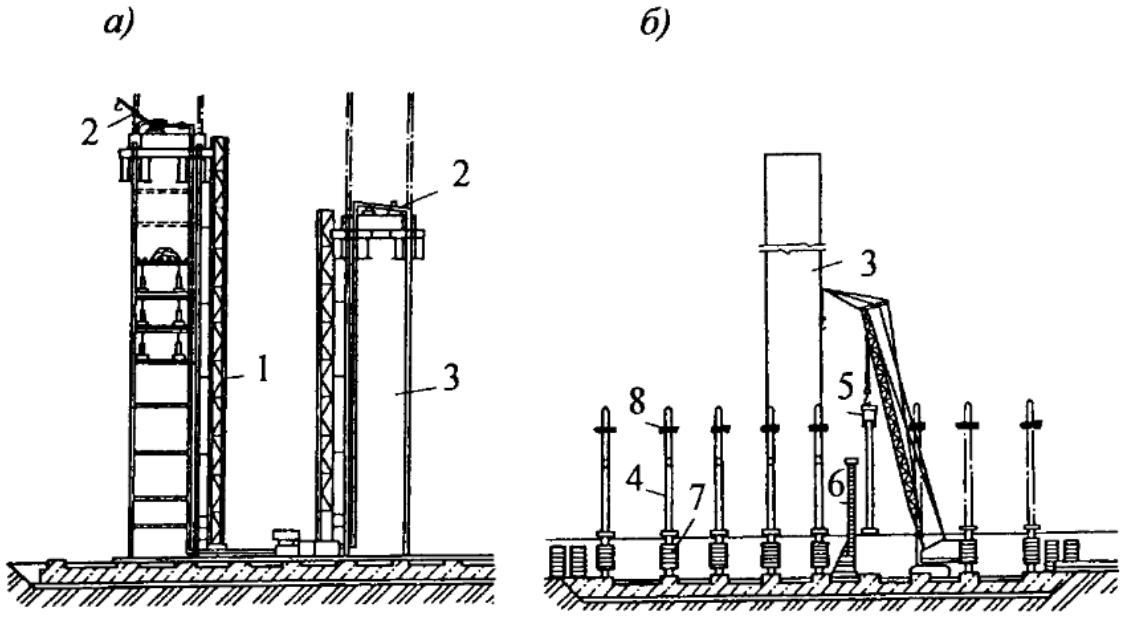

Рисунок 9.2 – Бетонування ядра жорсткості і монтаж колон першого ярусу:
а) зведення ядра жорсткості; б) монтаж колон; 1 – вантажопасажирський підйомник;
2 – опалубка ядра жорсткості; 3 – ядро жорсткості; 4 – колона першого ярусу;
5 – стропування колони; 6 – монтажні помости; 7 – комплект «комірців» на колоні;
8 – домкрати для підйому плит

Ядра жорсткості зводять у ковзній або розбірно-переставній опалубці, яку використовують за висоти будівлі до 16 поверхів (рис. 9.2). Розміри будинків у плані у 30 м × 30 м до 40 м × 40 м, будинки можуть бути різної форми в плані від простої до складної.

Послідовність виконання робіт:

1. Зводять фундаменти.

2. Під ядро жорсткості виконують фундамент у вигляді монолітної плити; фундаменти під колони – стаканного типу.

3. Після улаштування фундаментів зводять ядро жорсткості, яке може бути зведене на всю висоту будівлі, або з випередженням від зведення каркаса на декілька поверхів.

4. Виконують монтаж колон першого ярусу. На колони «надягають» стальні «комірці», які під час бетонування плит замонолічуються в тіло конструкції.

5. Улаштовують перекриття над підвальною частиною будинку.

Послідовно на плиті бетонують весь пакет плит перекриття. Плити бетонуються по черзі, починаючи з плити 1-го поверху. Перед бетонуванням наступної плити верхню поверхню вирівнюють і покривають роздільним шаром, щоб попередити склеювання плит між собою. Площа плит 800…1 000 м^2, товщина 160…220 мм.

Після влаштування всіх плит будівлі на змонтовані колони закріплюють підйомне обладнання.

У процесі бетонування плит бетонну суміш ущільнюють глибинними вібраторами. Після цього ущільнення та вирівнювання поверхні плити виконують за допомогою віброрейки, яку переміщують напрямними. Ретельне вирівнювання поверхні досягають повторними проходками віброрейки.

Після набору бетоном міцності, що достатня для сприйняття навантаження від ваги робітників (не менше 1,5 МПа), поверхню згладжують механічними гладилками. Потім на поверхню наносять роздільний шар.

Як роздільний шар використовують руберойд, поліетиленову плівку, суспензії і емульсії, або листові матеріали, які в подальшому є оздоблювальним шаром. Найдоцільніше використовувати вапняну або глиняну пасту. Технологія влаштування роздільного шару містить: нанесення розпилювачем на вирівняну поверхню плити шару лаку «етиноль», на який через 2–3 години теж розпилювачем наносять вапняно-соляний розчин. Тривалість висихання розчину залежно від температури повітря складає 2–5 годин. У результаті на поверхні утворюється вапняна кірка, яка і розділяє «старий» бетон від бетону, який укладають.

Після влаштування роздільного шару установлюють арматурні каркаси з фіксаторами захисного шару, які з'єднують зварюванням із «комірцем». Для бетонування плит використовують бортову опалубку. З метою підвищення міцності бетону його вакумують. Цикл виготовлення плити складає 2…3 доби.

Колони можуть бути збірними залізобетонними або металевими, з розмірами від 0,4 м × 0,4 м до 0,6 м × 0,6 м. Довжина колон першого ярусу складає 8…10 м. Наступні яруси колон мають розмір 6…9 м, тобто їх виготовляють висотою на 2…3 поверхи.

Стик колон передбачено влаштовувати на висоті 1,5…1,6 м над рівнем перекриття, а колони верхнього ярусу виготовляють довжиною на 1,5…1,6 м менше, що дозволяє вивести їхній рівень на відмітку плити перекриття. У той же час, для підйому плити покриття використовують інвентарні монтажні стальні колони висотою 1,0…1,3 м, які потім демонтують разом із підйомниками. Колони мають по висоті прямокутні отвори 150 мм × 60 мм для улаштування штирів кріплення (фіксаторів).

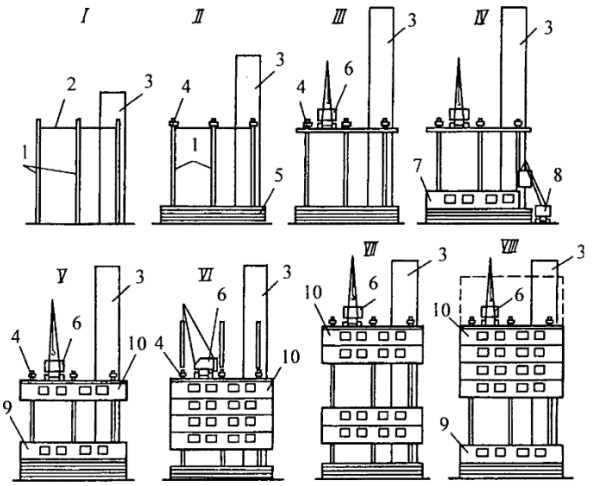

Рисунок 9.3 – Послідовність зведення будівлі методом підйому перекриття:

I...VIII – етапи робіт; 1 – колони першого ярусу; 2 – тимчасові монтажні зв'язки; 3 – ядро жорсткості; 4 – гідравлічний підйомник; 5 – пакет забетонованих міжповерхових плит; 6 – кран; 7 – верхній поверх будівлі в період монтажу конструкцій; 8 – кран для монтажу конструкцій поверхів; 9 – змонтований поверх, що підготовлений до підйому; 10 – поверхи будівлі, що підняті за допомогою підйомників у проміжний стан.

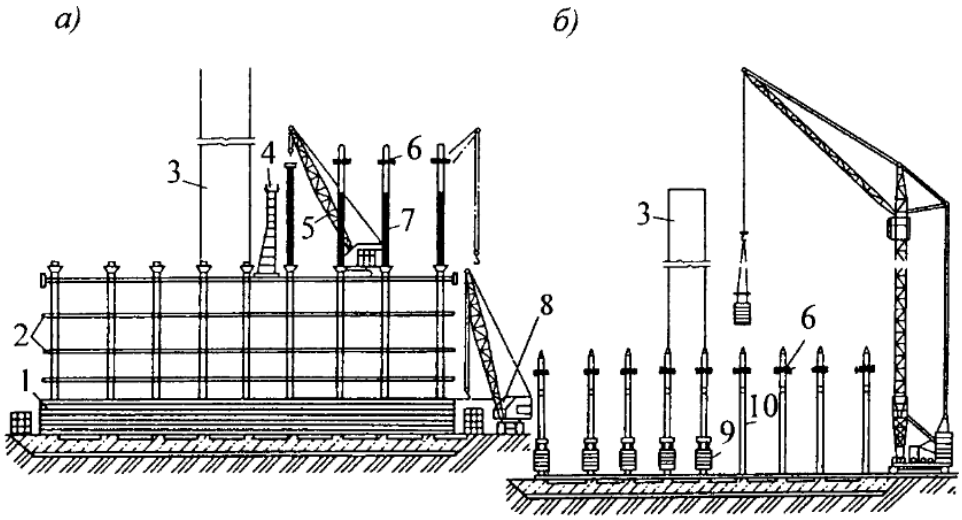

Рисунок 9.4 – Етапи улаштування перекриття:
а) бетонування і підйом плит, нарощування колон; б) установка «комірців», бетонування першої плити; 1 – пакет забетонованих плит; 2 – плити верхніх поверхів, підняті в проміжне положення; 3 – ядро жорсткості; 4 – монтажні риштування; 5 – кран; 6 – домкрати для підйому плит; 7 – колони другого ярусу; 8 – монтажний механізм для бетонування пакету плит; 9 – комплект «комірців» на колоні; 10 – колона першого ярусу

Плити піднімають за «комірці», у яких передбачені отвори для пропуску підйомних тяг домкратів та захват плит під час підйому. Використовують підйомні тяги по дві на один підйомник.

Після досягнення бетоном покрівельної плити 70 % від проєктної міцності, на ній установлюють самохідний кран, монтують елементи покриття, монтажне огородження та піднімають покрівельну плиту на всю висоту ярусу колон.

Поверх будинку за допомогою підйомників піднімають вгору та тимчасово закріплюють на проміжних відмітках (рис. 9.6).

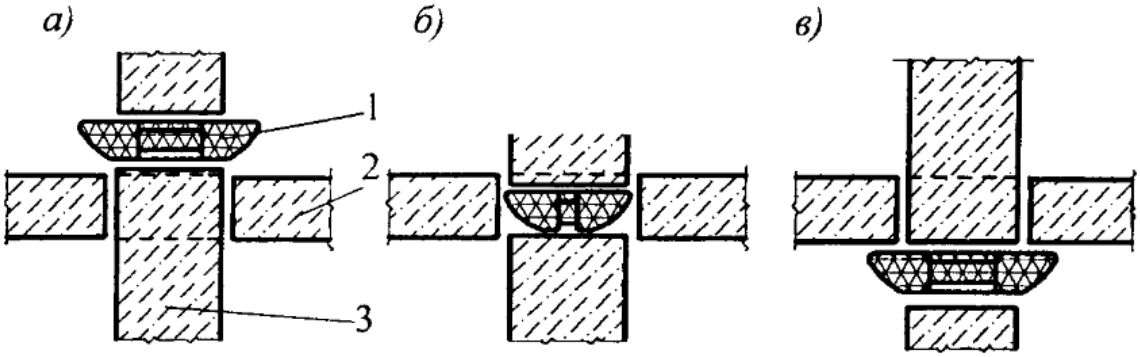

Рисунок 9.5 – Схема автоматичного закріплення плит перекриття під час підйому:
а) фіксатор перед проходом через нього перекриття, що піднімається; б) під час проходу фіксатора; в) плита спирається на фіксатор; 1 – фіксатор;
2 – перекриття; 3 – колона

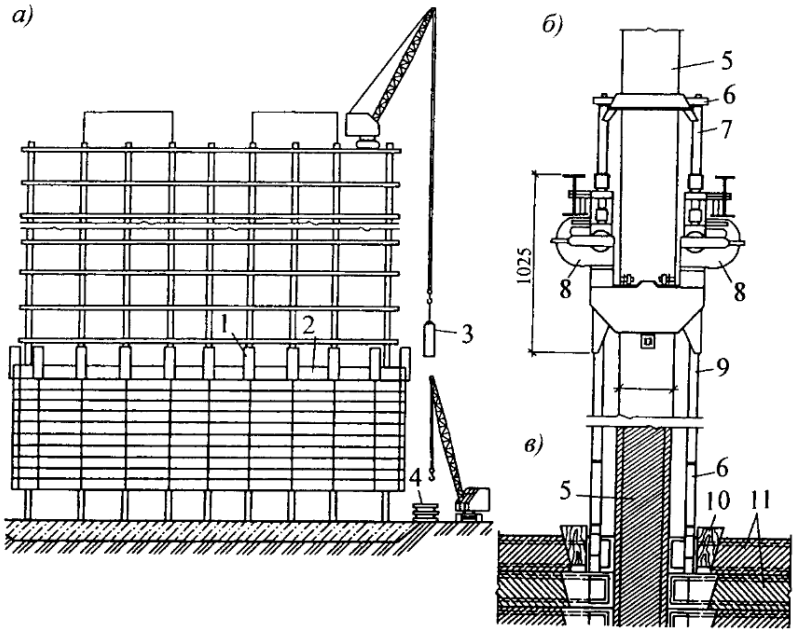

Рисунок 9.6 – Монтаж збірних стінових панелей і схема електромеханічного підйомника:
а) схема монтажу стінового обгороджування; б) конструкція підйомника; в) закріплення тяги в плиті перекриття; 1, 2 – змонтовані панелі; 3 – підйом стінової панелі; 4 – склад конструкцій; 5 – колона; 6 – верхня рама підйомника; 7 – гвинтова секція тяги; 8 – домкрат-підйомник; 9 – тяга; 10 – фіксатор тяги; 11 – плити перекриття

Із закінченням підйому всіх поверхів демонтують підйомники разом з оголовками та опускають краном на землю. Кран демонтують за допомогою спеціальної розбірної стріли, наземного крана або вертольотом.

Контрольні запитання

1. Поясніть суть і назвіть основні переваги використання методу підйому поверхів і перекриття.
2. Які цикли включає технологія зведення будинків методом підйому перекриття і поверхів.
3. Технологія бетонування пакета плит перекриття (опалубка, армування, бетонування і улаштування роздільного шару).
4. Особливості використання монтажного і підйомного обладнання для підйому плит перекриття.
5. Послідовність виконання будівельно-монтажних робіт із зведення будинків методом підйому.
6. Вимоги щодо забезпечення якості монтажних робіт.
7. Розробка графіка виконання робіт із зведення будинку методом підйому перекриття, методом підйому поверхів.
8. Вимоги охорони праці і промислової безпеки під час виконання монтажних робіт.
9. Проблемні задачі технології методів підйому перекриття і поверхів.

Тема 10 Зведення цивільних будинків: великопанельних, великоблочних, каркасно-панельних, будинків із об'ємних елементів.

10.1 Технологія зведення великопанельних будинків

Цей розділ передбачає ознайомлення з основними містобудівними, архітектурно-планувальними особливостями сучасних великопанельних будинків.

Зведення будівель із великих панелей (безкаркасних, каркасно-панельних і комбінованих) характеризується підвищеними вимогами до точності монтажу конструкцій. Необхідно вивчити склад і послідовність виконання геодезичних робіт: закріплення осей на будинку, передача по вертикалі основних осей на перекриття, розбивка проміжних і допоміжних осей на перекритті, розмітка положення установочних рисок, визначення відмітки монтажного горизонту на поверхові, виконання зйомки.

Варто розглянути можливі схеми розбивки будинків на ділянки і захватки, варіанти розміщення баштових кранів під час монтажу багатосекційних будинків. Важливо знати, як обґрунтовуються раціональні схеми розвитку процесів, схеми руху монтажних кранів.

Необхідно розглянути основні схеми монтажу конструкцій великопанельних будинків: з приоб'єктного складу; з транспортних засобів. Особливу увагу варто звернути на вимоги щодо забезпечення, у процесі монтажу, стійкості змонтованих конструкцій та проведенню контролю якості робіт.

Закінчуючи вивчення розділу, необхідно ознайомитись з рішеннями щодо забезпечення нормативних теплотехнічних характеристик панелей зовнішніх стін, сучасними технологіями з'єднання елементів, включаючи конструктивно-технологічні рішення улаштування стиків збірних конструкцій.

У процесі вивчення матеріалу розділу рекомендується виявляти проблемні задачі у галузі технології монтажу багатоповерхових великопанельних будинків різних конструктивних схем і призначення.

Література: [1, с. 107–135; 7, с. 54–67; 10, с. 89–98].

Контрольні запитання

1. Архітектурно-планувальні, будівельно-конструктивні рішення великопанельних будівель.
2. Стадії, комплекси і види робіт під час зведення великопанельних будинків.
3. Особливості розбивки будинку на ділянки, захватки, яруси.
4. Технологія зведення великопанельних будинків різних конструктивних схем.
5. Способи (вільний, обмежено вільний, напівпримусовий спосіб само- фіксування) і послідовність установки панелей стін будинку.
6. Потокова організація монтажних робіт.
7. Вимоги щодо забезпечення якості монтажних робіт.
8. Розробка будівельного генерального плану на період монтажу конструкцій великопанельного будинку.
9. Загальні вимоги охорони праці і промислової безпеки під час виконання монтажних робіт.
10. Проблемні задачі технології зведення багатоповерхових великопанельних будинків.

10.2 Технологія зведення будинків із об’ємних блоків

Вивчення цієї теми необхідно розпочати з ознайомлення з основними конструктивними схемами будинків із об’ємних блоків (блочна, блочно-панельна і каркасно-блочна) та умовами їхнього раціонального використання. Необхідно знати класифікацію об’ємних блоків за конструктивними признаками і за призначенням.

Під час ознайомлення з технологічними особливостями виконання робіт варто розглянути вимоги до транспортування і складування блоків, проаналізувати можливі варіанти використання для монтажу важких баштових, козлових і стрілових кранів.

Необхідно розглянути види монтажної оснастки, яку використовують для монтажу блоків, вивчити технологію монтажу будинків із об’ємних блоків, знати склад робочих операцій, особливості підготовки місця установки, послідовність установки і вимоги щодо забезпечення проєктного положення об’ємного блока. Варто акцентувати увагу на вимоги до розробки будгенплану, календарного графіка виконання робіт, основні питання, пов’язані з охороною праці і промисловою безпекою під час будівництва будинків.

У процесі вивчення цього розділу рекомендується виявити проблемні задачі технології об’ємно-блочного будівництва.

Література: [1, с. 152–179, 215–217].

Контрольні запитання

1. Поясніть суть і назвіть основні переваги об’ємно-блочного будівництва.
2. Які типи об’ємних блоків застосовують у сучасному будівництві?
3. Як забезпечується стійкість і герметичність у будівлях з об’ємних блоків?
4. Особливості використання баштових, козлових та стрілових самохідних кранів для монтажу об’ємних блоків.
5. Які траверси і монтажне обладнання використовують для монтажу об’ємних блоків?
6. Назвіть складові циклу установки блоків у проєктне положення.
7. Організаційно-технологічні принципи об’ємно-блочного будівництва.
8. Вимоги щодо забезпечення якості монтажних робіт.

9. Розробка будівельного генерального плану на період монтажу об’ємно-блочного будинку.

10. Вимоги щодо охорони праці і промислової безпеки під час виконання монтажних робіт.

11. Проблемні задачі технології об’ємно-блочного будівництва.

10.3 Зведення багатоповерхових будинків методом підйому перекриття та поверхів

Вивчаючи цю частину розділу, необхідно ознайомитись з архітектурно-конструктивними рішеннями будинків, перевагами і недоліками використання методів підйому перекриття та поверхів.

Важлива частина розділу – технологічна послідовність виконання робіт з улаштування ядра жорсткості (сходово-ліфтової шахти), монтажу колон, бетонування необхідної кількості плит перекриття, встановлення спеціальних підйомників і виконання монтажних робіт.

Необхідно розглянути особливості монтажу будинків за цією технологією у зимових умовах. Особливу увагу необхідно приділити вимогам до виконання електрозварювальних робіт, способам заповнення швів та стиків, складу бетонних сумішей і розчинів, які використовують для заповнення швів та стиків.

Важливо розглянути основні вимоги охорони праці і промислової безпеки під час зведення будинків методом підйому та виявити проблемні задачі методів піднімання перекриття і поверхів.

Література: [1, с. 218–238; 5, с. 112–116; 7, с. 67–74; 10, с. 103–115].

Контрольні запитання

1. Поясніть суть і назвіть основні переваги використання методу підйому поверхів і перекриття.

2. Які цикли включає технологія зведення будинків методом підйому перекриття і поверхів?

3. Технологія бетонування пакета плит перекриття (опалубка, армування, бетонування і улаштування роздільного шару).

4. Особливості використання монтажного і підйомного обладнання для підйому плит перекриття.

5. Послідовність виконання будівельно-монтажних робіт із зведення будинків методом підйому.

6. Вимоги щодо забезпечення якості монтажних робіт.

7. Розробка графіка виконання робіт із зведення будинку методом підйому перекриття, методом підйому поверхів.

8. Вимоги охорони праці і промислової безпеки під час виконання монтажних робіт.

9. Проблемні задачі технології методів підйому перекриття і поверхів.

10.4 Зведення висотних каркасних будинків

Вивчаючи цю частину розділу, варто ознайомитись з конструктивними рішеннями таких будинків: сталевий, залізобетонний каркас; просторове ядро жорсткості або плоскі діафрагми – зв'язки; міжповерхові перекриття із збірних, монолітних і збірно-монолітних конструкцій.

Необхідно розглянути монтажні механізми, які використовують для зведення будинків: баштові крани на рейковому ходу, приставні та самопідіймальні монтажні крани.

Важливо звернути увагу на стадійність будівництва, методи зведення підземної частини, бетонування ядра жорсткості, монтажу конструкцій як підземної, так і надземної частини, бетонування монолітних конструкцій та особливості виконання оздоблювальних робіт.

Потрібно знати основи потокової організації робіт зведення будинків (вертикальним потоком або послідовними ярусами).

У процесі вивчення матеріалу розділу рекомендується виявляти проблемні задачі у галузі технології монтажу висотних каркасних будинків різних конструктивних схем і призначення.

Література: [1, с. 287–340; 10, с. 115–121; 14, с. 147–166].

Контрольні запитання

1. Наведіть технологію спорудження висотних каркасних будинків.

2. Окресліть особливості зведення конструкцій підземної і надземної частин будинків.

3. Опишіть технологію зведення висотних будівель із використанням приставних монтажних кранів.

4. Наведіть особливості визначення основних технічних параметрів для вибору баштових монтажних кранів під час зведення багатоповерхового будинку.

5. Спорудження висотних каркасних будинків із використанням самопідйомних кранів.

6. Місця установки будівельних вантажопідйомних механізмів, їхнє переміщення і зони дії.

7. Опишіть роздільний і комплексний методи зведення висотних будинків із металевим каркасом.

8. Проблемні задачі технології монтажу висотних каркасних будинків.

Тема 11 Технологія зведення житлових і громадських будівель

11.1 Зведення великопрольотних громадських будівель

Вивчаючи цей розділ, необхідно розглянути архітектурно-планувальні і конструктивні рішення будівель, які перекриваються великопрольотними конструкціями: балковими, рамними, арковими, просторовими і висячими. Необхідно ознайомитись з послідовністю зведення основних конструкцій будівель: зведення основних конструкцій великопрольотної частини будівлі, а потім конструкцій допоміжних приміщень; зведення основних конструкцій допоміжних приміщень, а потім – великопрольотної частини; основні конструкції обох частин будівлі зводяться одночасно.

Важливо знати технологічну структуру процесів влаштування перекриття (покриття) великопрольотної частини, потокову організацією будівництва об’єкта: розбивку будинку на ділянки, захватки, вибір можливих варіантів монтажних кранів, машин, механізмів і обладнання. Необхідно розглянути технологічні особливості монтажу конструкцій перекриття великих прольотів: плоскими утримувальними конструкціями (металевими фермами, рамами, арками); просторовими конструкціями. Вивчити технологію монтажу: арками із затяжками; укрупненими блоками методом насування; оболонок (куполів) за допомогою інвентарного кондуктора; навісним методом; структурних покриттів. Розглядаючи улаштування висячих покриттів, варто знати особливості монтажу вантових і мембранних покриттів.

У процесі вивчення матеріалу розділу рекомендується виявляти проблемні задачі у галузі технології монтажу великопрольотних громадських будівель різних конструктивних схем і призначення.

Література: [1, с. 277–281; 8, с. 86–150; 13, с. 5–16; 21–164].

Контрольні запитання

1. Архітектурно-планувальні і конструктивні рішення будівель, які перекриваються великопрольотними конструкціями.
2. Послідовність зведення основних конструкцій великопрольотних будівель.
3. Технологічна структура процесів улаштування перекриття (покриття) великопрольотної частини будівлі (розбивка будинку на ділянки і захватки).
4. Вибір можливих варіантів монтажних кранів, машин, механізмів і обладнання для монтажу конструкцій великопрольотних будівель.
5. Улаштування висячих покриттів: особливості монтажу вантових і мембранних покрить.

11.2 Зведення будинків з цегляними стінами

Вивчаючи цей розділ, необхідно розглянути конструктивні рішення цегляних стін: суцільних на усю товщину стіни, з утеплювачем у тілі стіни або на зовнішній поверхні стіни.

Вивчаючи технологію зведення, необхідно розглянути роздільний, суміщений та комбінований методи послідовності виконання окремих процесів. Необхідно засвоїти основні методи виконання цегляної кладки багатоповерхових будівель, визначення кількісного та кваліфікаційного складу бригад для цегляної кладки й улаштуванні перекриття.

Для потокової організації зведення будинків із цегляними стінами необхідно засвоїти принципи розбивки їх на ділянки, захватки, яруси; вибору ефективних комплектів машин, механізмів і методів виконання робіт. Потрібно знати особливості організації робіт за однозахватною, двозахватною і три-захватною системами.

У процесі вивчення цього розділу рекомендується розглянути особливості улаштування помостів і риштування, методи подачі матеріалів та конструкцій, організацію робочого місця мулярів. Потрібно знати технологію улаштування кам’яних конструкцій у зимових умовах: використання протиморозних добавок, кладку конструкцій у тепляках тощо.

Особливу увагу потрібно звернути на вимоги щодо контролю якості виконання цегляної кладки та особливості охорони праці під час зведення будинків із цегляними стінами.

Література: [10, с. 135–145].

Контрольні запитання

1. Зведення будинків із цегляними стінами роздільним, суміщеним і послідовним методами.
2. Організація зведення стін із цегли у багатоповерховому будівництві.
3. Поточна організація монтажних робіт та кладки цегляних стін.
4. У якій послідовності влаштовують роботу із зовнішньої теплоізоляції будівель?
5. У чому полягає суть і ефективність утеплення стін за методом «Вентильований фасад»?
6. Особливості виконання цегляної кладки в зимовий час.
7. Вимоги щодо контролю якості виконання цегляної кладки.
8. Проблемні задачі технології зведення будинків із цегляними стінами.

Загальні положення організаційно-технологічних рішень зведення монолітних конструкцій

Під час вивчення цього розділу необхідно розглянути особливості архітектурно-планувальних і конструктивних рішень монолітних і збірно-монолітних будинків. Необхідно засвоїти методику проєктування робочого місця монтажних кранів під час зведення багатоповерхових будівель, а також ознайомитись з методами зведення конструкцій будинків залежно від типу опалубки, яку використовують: знати особливості розбивки будинку на захватки і яруси, типи опалубок і сферу їхнього застосування, основні вимоги і правила виконання опалубних робіт.

Оволодіти методикою вибору оптимальної технологічної схеми приготування, доставки, подачі, приймання і укладання бетонної суміші – одне з необхідних умов освоєння технології зведення будинків із монолітними конструкціями.

Важливо вивчити основні особливості виконання бетонних і залізобетонних робіт у нормальних і екстремальних умовах; досягнення і передовий досвід у технології монолітного залізобетону стосовно інтенсифікації зведення будинків: використання бетонних сумішей з активними мінеральними хімічними добавками, вакуумна обробка бетону конструкцій, теплове прогрівання бетону сонячною енергією, електророзігрів, електродний прогрів і електрообігрів.

Потрібно знати особливості комплектації опалубної оснастки, методику вибору машин, механізмів і засобів транспортування.

У цьому розділі рекомендується вивчити вимоги щодо розробки будгенплану об’єкта, календарного графіка виконання робіт із зведення підземної і надземної частин, основні техніко-економічні показники процесів та їхнє визначення.

Література: [2, с. 7–44; 7, с. 19–26; 10, с. 134–139].

Контрольні запитання

1. Архітектурно-планувальні, будівельно-конструктивні рішення монолітних і збірно-монолітних будинків.
2. Методи зведення будинків залежно від типу опалубки для бетонування конструкцій.
3. Технологічні схеми доставки, подачі й укладання бетонної суміші.
4. Основні параметри будівельного потоку зведення монолітних конструкцій будинків.
5. Вихідні дані для розробки ПВР зведення будинків із монолітними конструкціями.
6. Питання, які вирішують у процесі проєктування будівельних генеральних планів.

Технологія зведення монолітних конструкцій будинків

Вид опалубної оснастки потрібно вибирати з урахуванням характеристик монолітних конструкцій будинків, об’єму бетону, повторювання монолітних конструкцій і необхідної інтенсивності зведення будинків. У цьому розділу необхідно вивчити технологію зведення конструкцій будинків у розбірно-переставній (дрібнощитовій, великощитовій), блоковій (об’ємно-переставній, об’ємно-блоковій), підйомно-переставній опалубках, вимоги як до контролю якості бетонування, так і бетону зведеної конструкції.

Рекомендується також ознайомитись з технологією бетонування стін будинків у ковзній опалубці: вимоги, які висуваються до монтажу опалубки і обладнання для її підйому; особливості організації виконання арматурних робіт, укладання бетонної суміші й оздоблення поверхонь стін, які виходять із ковзної опалубки. Необхідно знати способи улаштування (бетонування, монтажу) перекриття під час зведення стін у ковзній опалубці. Варто вивчити технологію зведення конструкцій в опалубках спеціального призначення:

незнімній, пневматичних тощо. Важливо знати технологію бетонування збірно-монолітних конструкцій і вимоги, які висувають до бетонних сумішей у процесі їхнього улаштування.

Література: [1, с. 37–49; 2, с. 45–54, 55–70, 71–100; 7, с. 27–53; 10, с. 159–242].

Контрольні запитання

1. Технологія зведення конструкцій у великощитовій або великоблоковій опалубці.
2. Конструктивні особливості об'ємно-переставної опалубки, об'ємно-блочної, незнімної і пневматичної опалубки.
3. Бетонування конструкцій в підйомно-переставній опалубці.
4. Зведення будинків у ковзній опалубці.
5. Улаштування перекриття будинків у процесі зведення стін у ковзній опалубці.
6. Особливості технології бетонування збірно-монолітних конструкцій.
7. Зведення будинків із монолітними конструкціями в зимових умовах і умовах сухого жаркого клімату.
8. Проблемні задачі технології монолітного домобудування.

Будівництво інженерних висотних споруд із монолітного залізобетону

Під час вивчення цього розділу необхідно розглянути особливості об'ємно-планувальних і конструктивних рішень інженерних залізобетонних споруд: вугільних башт, водонапірних башт, елеваторів, силосів, промислових димових труб, баштових градирень. Потрібно також ознайомитись із будівельними матеріалами, конструкціями опалубки (підйомно-переставна, ковзна, опалубка із відривним обладнанням), які використовують для зведення висотних інженерних споруд.

Необхідно знати основні складові і зміст організації і технології виконання робіт під час зведення висотних інженерних споруд. Рекомендується також ознайомитись із вимогами щодо контролю якості робіт та особливості охорони праці у процесі зведення інженерних висотних споруд із монолітного залізобетону.

Література: [6, с. 5–51; 60–62; 98–128; 15, с. 170–183; 231–234].

Контрольні запитання

1. Об’ємно-планувальні і конструктивні рішення інженерних залізобетонних висотних споруд: вугільних башт, водонапірних башт, елеваторів, силосів, промислових димових труб, баштових градирень.
2. Будівельні матеріали для висотних інженерних споруд.
3. Конструктивні особливості різних типів опалубки для зведення висотних споруд.
4. Зведення інженерних споруд (прямокутної форми, змінного перетину) в ковзній опалубці.
5. Зведення димових труб у підйомно-переставній опалубці.
6. Зведення оболонки градирні за допомогою консольних кранів.
7. Самопідйомні крани для будівництва баштових копрів.
8. Зведення інженерних споруд із монолітними конструкціями в зимових умовах і умовах сухого жаркого клімату.
9. Контроль якості виконання робіт під час зведення інженерних споруд із монолітного залізобетону.
10. Охорона праці і промислова безпека під час будівництва інженерних висотних залізобетонних споруд.
11. Проблемні задачі технології будівництва інженерних висотних споруд.

Технологія монтажу висотних споруд

Рекомендується ознайомитись з призначенням, видами і класифікацією інженерних висотних споруд за будівельно-конструктивними ознаками, знати вимоги до організаційно-технологічної підготовки виробництва, організацією складського господарства, особливості транспортування конструкцій до місця установки.

Література: [6, с. 5–128; 10, с. 121–123].

Контрольні запитання

1. Види інженерних висотних споруд, їхнє призначення.
2. Класифікація надземних інженерних споруд за конструктивними признаками.
3. Особливості транспортування конструкцій інженерних споруд до місця їхньої установки.

Монтаж висотних споруд об’єктів добувної, хімічної і технологічної промисловості

У цьому розділі необхідно вивчити основні методи виконання робіт із монтажу водонапірних башт, градирень, витяжних труб, грануляційних башт, споруд комплексу доменної печі. Потрібно засвоїти поняття за основними схемами організації будівельного майданчика, проєктування будгенплану, а також склад робіт та процесів, які включають в календарний графік зведення споруд.

Важливо ознайомитись з проблемними задачами організаційно-технологічного проєктування зведення висотних споруд добувної хімічної і технологічної промисловості.

Контрольні запитання

1. Технологія зведення водонапірних башт.
2. Призначення градирень і технологія їхнього зведення.
3. Призначення, конструктивні особливості і технологія зведення витяжних труб.
4. Конструктивні рішення грануляційних башт і методи їхнього зведення.
5. Склад і призначення споруд комплексу доменної печі.
6. Особливості організації і технології монтажних робіт на об’єктах комплексу доменної печі.
7. Вимоги до розробки будівельних генеральних планів споруд комплексу доменної печі.

Зведення щоглово-баштових споруд енергетики і зв’язку

Під час вивчення цієї теми необхідно ознайомитись із загальними принципами, обґрунтуванням схем зведення щоглово-баштових споруд; вибором методів виконання робіт, машин, механізмів, технологічної оснастки для зведення радіо- і телевізійних щогл та башт, прожекторних опор і ліній електропередачі.

Потрібно засвоїти основні положення щодо організації будгенплану і розробки календарного графіка виконання робіт.

Необхідно знати вимоги під час здійснення контроля якості монтажу, приймання змонтованих конструкцій.

Рекомендується також виявляти проблемні задачі підвищення ефективності зведення щоглово-баштових споруд енергетики і зв'язку.

Література: [5, с. 130–140; 8, с. 151–182; 10, с. 121–134; 14, с. 208–234].

Контрольні запитання

1. Особливості улаштування фундаментів під опори ліній електропередачі (ЛЕП).
2. Технологія монтажу сталевих опор ЛЕП гусеничним краном.
3. Наведіть технологічну схему підйому опори з використанням падаючої стріли.
4. Технологія монтажу опор ліній електропередачі за допомогою гвинтокрила.

Тема 12 Технологія зведення будинків у специфічних умовах

Зведення будинків в умовах щільної міської забудови

У цих умовах виникає ряд технологічних факторів, дотримання яких забезпечує якість та довговічність не тільки будинків, що зводяться, а і навколишніх будинків та споруд:

– необхідність забезпечення експлуатаційних властивостей будівель, що знаходяться у безпосередній близькості від точкової забудови;

– неможливість розташування на будівельному майданчику необхідної кількості побутових та інженерних споруд, машин обладнання та механізмів;

– розробка спеціальних конструктивних та технологічних заходів, спрямованих на оптимізацію процесів зведення об'єкта; розробка технічних та технологічних заходів, спрямованих на захист екологічного середовища об'єкта та існуючої забудови.

Специфічні умови будгенплану полягають у необхідності розташування за його межами: адміністративно-побутових приміщень; їдальні та санітарних приміщень; арматурних, столярних та слюсарних майстерень; відкритих та закритих складів; кранів, бетононасосів і інших будівельних машин.

Усі ці будівлі та машини і механізми повинні бути розташовані поряд із будівельним майданчиком та,за необхідності підключені до міських інженерних мереж.

Підтримання експлуатаційних властивостей існуючих будинків та споруд включає: забезпечення їхньої надійної роботи під час розробки ґрунту

котловану; забезпечення захисту від динамічного навантаження внаслідок дії будівельних машин та механізмів.

Запобігання руйнуванню від розробки котловану може бути реалізовано двома напрямками: вибором методів для розробки котловану, за яких мінімізується негативний вплив на будинки – розробка котловану під захистом шпунтованої стінки із паль, заглиблених вдавлюванням, стінки, зведеної методом «стіна у ґрунті»; підсилення фундаментів та стін будинку до початку виконання будівельно-монтажних робіт; улаштування контрфорсів.

За розробки ґрунту котлованів, розташованих вздовж фундаментів існуючих будівель без шпунтової стінки, необхідно залишати берму із ґрунту, яка розробляється у останню чергу чи навіть після часткового зведення фундаментів нової будівлі.

Захист екологічного середовища. Одною із головних проблем, що виникає під час будівництва в умовах щільної міської забудови, є взаємонегативний вплив як будівлі, що зводиться, на існуюче навколишнє середовище, так і цього середовища на об’єкт будівництва.

Захист існуючого середовища. Вплив об’єкта, що зводиться, на навколишні будівлі та інфраструктуру полягає у такому:

– шумовому ефекту, що супроводжує будь-яке будівництво;

– динамічне навантаження від працюючих машин та механізмів;

– викиди у атмосферу великої кількості часток пилу мілких та середніх фракцій;

– утворення великого об’єму будівельного сміття;

– збільшення скидання у існуючі міські мережі, а також на рельєф;

– порушення звичного транспортного руху.

Для зниження цього впливу до початку будівництва повинні бути розроблені спеціальні заходи, які повинні бути погодженими із відповідними службами (ДАІ, екологією, санепідстанцією, власниками мереж та ін.), бути реалізованими під час будівництва та контролюватися відповідними органами та будівельниками.

Захист будівлі, що зводиться. Негативний вплив існуючої інфраструктури на споруду, що зводиться полягає у такому:

– шумове – від розташованих поблизу будівництва транспортних магістралей, стадіонів, кафе, ресторанів, промислових підприємств;

– динамічне – від транспортних засобів, метро та промислових підприємств;

– виділення продуктів розпаду різних речовин, що знаходяться у ґрунті у місці будівництва;

– поверхневі та ґрунтові води.

Для зниження такого негативного впливу використовуються як добре відомі рішення, наприклад з водозниження, так і достатньо нові для нашої держави установлення захисних звукопоглинальних екранів (стін висотою 2–5 м) для захисту від шуму; установлення віброгасників у фундаментні плити, використання віброізоляційних рулонних матеріалів та ін.

Зведення будинків на техногенно забруднених територіях

Будівництво на техногенно забруднених ґрунтах є одним із видів природоохоронного будівництва, тому що у процесі освоєння забруднених територій одночасно вирішується багато питань, пов'язаних із підвищенням рівня екологічної безпеки, захисту навколишнього середовища.

Основними причинами техногенного забруднення території та ґрунту є:

– утворення санкціонованих чи несанкціонованих звалищ побутових відходів;

– улаштування звалищ відходів енергетичної, металургійної, гірничо-переробної та хімічної промисловості;

– скидання забруднених стоків та неконтрольовані протікання внаслідок виробничої діяльності підприємств;

– різного роду техногенні аварії та катастрофи.

Внаслідок такого роду забруднення у ґрунті накопичується підвищений вміст важких металів, нафтохімічних сполук, радіоактивних речовин, тобто утворюється «техногенний» ґрунт.

Залежно від способів впливу на ґрунт будівництво на техногенно забрудненій території може включати:

– заміну забрудненого ґрунту;

– очищення та санацію забрудненого ґрунту;

– консервацію забрудненого ґрунту;

– запобігання забрудненню ґрунту під час улаштування полігонів захоронення техногенних відходів;

– рекультивація територій.

Під час вибору тої чи іншої технології зведення будинків на техногенно забрудненій території необхідно звертати увагу на такі фактори:

1. Глибина залягання забруднених ґрунтів та рівень ґрунтових вод.

2. Склад забруднених ґрунтів.

3. Ступінь небезпечності техногенно забруднених ґрунтів. Поряд із важкими металами та нелетучими речовинами у ґрунті можуть бути легкі летючі речовини, які створюють під час будівництва небезпеку забруднення повітря.

4. Необхідність та можливість захисту ґрунтової основи від фільтрату, зняття гідравлічного тиску ґрунтових вод та захист від забруднення.

5. Функціональне призначення будинку чи споруди, що зводиться на забрудненій території.

Технологія заміни забрудненого ґрунту включає такі процеси:

– розробку ґрунту на глибину забруднення чи до низу фундаментів;

– навантаження ґрунту та вивезення його до місця захоронення чи очищення;

– очищення конструкцій підземної частини будівлі від забрудненого ґрунту та улаштування нового ізоляційного покриття конструкцій;

– пристрій захисного покриття, що включає укладання геосинтетичного матеріалу на розкриту поверхню ґрунту, відсипання шару свіжого ґрунту товщиною 35–40 см та його ущільнення;

– улаштування дренажної системи із укладанням дренажних труб та відсипанням шару дренуючого матеріалу товщиною 20–25 см;

– відсипання свіжого ґрунту до проєктної позначки включаючи улаштування верхнього культурного шару товщиною 25–30 см.

Конструктивно-технологічна схема будинку, що будується на техногенно забруднений ґрунтах, показана на рисунку 12.1.

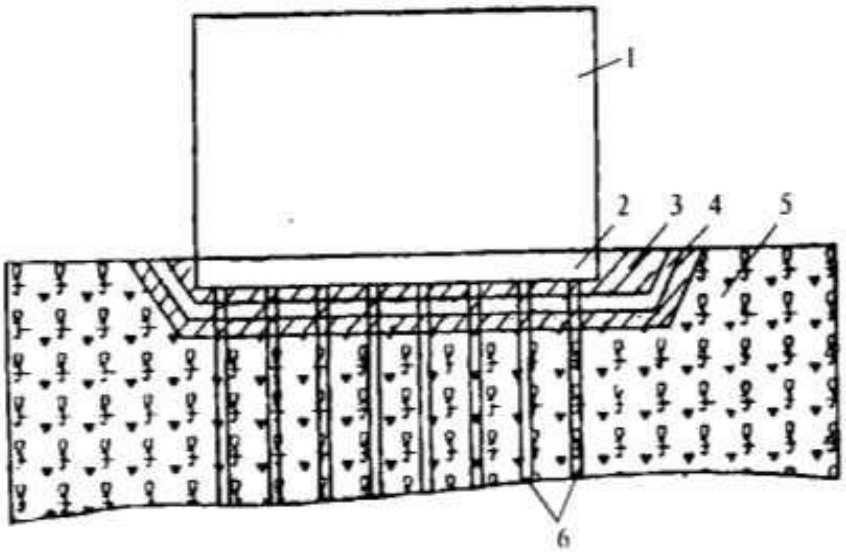

Рисунок 12.1 – Конструктивно-технологічна схема будинку, що зводиться на техногенно забруднених ґрунтах:
1 – надземна частина будинку; 2 – підземна частина будинку; 3 – піщана подушка; 4 – дренаж газовідведення; 5 – техногенний ґрунт; 6 – буронабивні палі

12.3 Технологія зведення будинків у екстремальних умовах. Особливості зимового періоду

Зимовий час характеризується середньодобовою температурою повітря нижче +5 °С та мінімальною температурою нижче 0 °С. Подібні умови зберігаються на більшій частині України протягом 4–5 місяців на рік.

Особливості розробки ґрунту у зимовий час. Для підвищення ефективності виконання земляних робіт у зимовий час використовуються такі методи:

– запобігання промерзанню ґрунту шляхом розорювання земельної ділянки, що буде розроблятися у зимовий час, укриття снігом, засолення ґрунту;

– руйнування мерзлого ґрунту шляхом використання різних механізмів для руйнування мерзлого ґрунту: клін-баба дискових пил для розрізання мерзлого ґрунту на блоки та використання вибухових речовин для руйнування ґрунту.

Особливості бетонування в екстремальних умовах

На виконання бетонних робіт у зимових умовах припадає до 30–40 % об’єму бетонної суміші, що укладається.

За температури близько 0 °С не відбувається взаємодії води з цементом і не утворюється цементний камінь, а за від’ємних температур вода взагалі замерзне, збільшуючись в об’ємі на 9 %, руйнує бетон.

Найменша міцність, після досягнення якої замерзання уже не викликає необоротних руйнувань у структурі бетонного каменю, називається критичною міцністю. Її величина обумовлена у ДБН «Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні» і залежить від класу бетону, типу конструкції, їхнього призначення та змінюється у межах від 30 % до 70 % проєктної міцності.

Бетонний розчин, придатний для використання у зимових умовах, повинен мати температуру +35 ºС – +45 ºС, для чого підігрівають заповнювачі до +60 ºС і воду до +90 ºС. У барабан спочатку подають воду, потім щебінь і перемішують цю суміш, а потім добавляють цемент і пісок (щоб цемент не «заварився» гарячою водою).

Тривалість перемішування бетонної суміші збільшується у 1,5 рази. Транспортують і подають її зазвичай в утеплених автомашинах, що підігріваються, цебрах, бункерах, бетонопроводах.

Методи укладання бетонної суміші необхідно розділити на дві групи:

– бетонування з витримуванням бетону без обігріву – метод «термосу» та метод «термосу» із застосуванням протиморозних добавок;

– бетонування із штучним обігрівом бетону – електропрогрівання, електрообігрівання, індукційне прогрівання, паропрогрівання та витримування у тепляках.

Вибір методу залежить від виду та масивності бетонованої конструкції, складу бетонної суміш, терміну отримання критичної міцності, температури повітря, технічних можливостей.

При методі «термосу» температура бетонної суміші, що укладається, повинна бути не нижче +25 °С, а при інших методах – не нижче +5 °С.

Опалубку очищують від снігу, льоду. Арматуру діаметром більше 25 мм і закладні деталі за температури нижче -10 °С підігрівають до плюсової температури.

Метод «термосу» полягає в укладанні підігрітої до +25 °С і вище бетонної суміші в утеплену опалубку. Підтримання додатної температури відбувається завдяки теплу укладеної бетонної суміші та теплу, що виділяється під час процесу гідратації цементу.

До охолодження бетон повинен досягти критичної міцності.

Метод «термосу» ефективний зазвичай для бетонування масивних та середньомасивних конструкцій Мп ≥ 5.

Масивність визначається модулем поверхні МП – відношення площі охолоджуваних поверхонь до об’єму конструкцій.

Бетонування за використання бетонних сумішей з протиморозними домішками дозволяє знизити температуру замерзання води і забезпечити процес твердіння бетонної суміші при укладанні її у звичайну опалубку. Цими добавками є вуглекислий кальцій (Ca2CO3), що використовується самостійно, а також нітрит натрію (NaNO3), хлорид кальцію (CaCl2), хлорид натрію (NaCl) у суміші, та багато інших.

Вибір протиморозної домішки залежить від виду бетонованої конструкції, наявності арматури, температури повітря та ін.

Протиморозні домішки вводяться до бетонної суміші у вигляді водних розчинів кількістю 3–18 % маси цементу. Використання протиморозних домішок повинно відбуватися під контролем спеціалістів будівельної лабораторії.

Метод електропрогріву полягає у використанні тепла, яке виділяється із свіжо вкладеного бетону під час проходження через нього перемінного струму напругою 50–100 В.

Залежно від місця встановлення електроди розрізняють на внутрішні (стержневі, струнні, плаваючі) та поверхневі (пластинчасті і стрічкові).

Внутрішні електроди розміщуються у тілі бетону так, щоб вони не торкались арматури, а поверхневі, що знімаються після прогріву бетону, закріплюються до опалубки з внутрішньої сторони.

Стержневі електроди з арматурної сталі діаметром 5–12 мм використовують для прогріву фундаментів, балок, прогонів; струнні з арматурної сталі діаметром 12–16 мм довжиною 2,5–3,5 м – для прогріву подовжених конструкцій; плаваючі у вигляді сталевих продуктів, утоплених на глибину 20–40 мм – прогріву конструкцій малої товщини.

Метод електрообігріву здійснюється за допомогою електричних отворів, печей, електронагрівників різних типів.

Інфрачервоний обігрів використовується у густо армованих конструкціях, спорудах із замкненим об’ємом (тунелі та ін.).

Прогрів конструкції триває 8–12 год за температури 70–90 °С.

Термоактивна опалубка необхідна для тонкостінних конструкцій. Вона має вигляд утеплених щитів з металу або водостійкої фанери, у які вмонтовано електричні нагрівники.

Використовується також металева низьковольтна термоактивна опалубка, в якій нагрівальним елементом є сама металева опалубка, включена у електричне коло напругою 2–7 В. Через 6 годин можна отримати міцність бетону 70 – 75 % від проектної. Крім щитів використовується також м’яка термоактивна опалубка з брезенту або гуми, синтетичних тканин.

Витрати електроенергії на обігрівання 1 $м^3$ бетону складають 100–160 кВт · год.

Індукційне прогрівання (прогрівання у електромагнітному полі) використовують для прогрівання конструкцій невеликого перетину, що бетонують у металевій опалубці. Для цього навколо елементу в опалубці, що прогрівається, влаштовують обмотку з ізольованого дроту, який є індуктором. Під дією струму, що подається до дроту, у ньому створюється електромагнітне поле, що діє на опалубку та арматуру, які нагріваються за 12–28 годин.

Паропрогрів полягає у створенні навколо конструкції, що бетонується, сприятливої температури і вологості. Розрізняють периферійний і внутрішній паропрогріви. Під час периферійного прогрівання навколо конструкції встановлюють паронепроникне огородження з теплою ізоляцією (парові сорочки). У просторі між конструкцією і огородженням подається пара.

Внутрішній паропрогрів улаштовується через металеві труби, закладені у тілі конструкції під час бетонування.

Обігрівання у тепляках використовується для конструкцій зі значними розмірами у плані і багатоярусними по висоті.

Тепляки зазвичай влаштовують із легких інвентарних елементів або пневматичних споруд над ділянкою укладання бетону або усієї споруди. Розрізняють традиційні, комбіновані та розсувні тепляки.

Традиційні тепляки – це коробчасті підмостки, кроквяні ферми довжиною до 36 м та обшивка із водонепроникної світлопроникної синтетичної тканини.

Комбіновані тепляки необхідні для споруд меншої висоти, вони складаються з опалубочних плит (стін) та покриття (щити, прогони, вкриті плівкою).

Розсувні тепляки – це система з рамних конструкцій, обшитих матеріалом, яка складається як гармошка. Її ширина 5–15 м, висота 3,5 м. Плюсова температура підтримується за допомогою калориферів, електричних печей та ін. Укладання бетону ведеться як в зимових, так і в літніх умовах.

Відмінною відзнакою жаркого клімату є висока температура повітря (максимальна вище 30 ^{o}C та середня о 13 годині вище 25 ^{o}C) за відносної вологості повітря менше 50 %. Сухим і жарким кліматом характеризується південь нашої країни.

У цих умовах під час твердіння батону під дією високих температур навколишнього середовища прискорюється реакція гідратації. Під впливом швидкого зневоднювання бетонної суміші, різного теплового розширення компонентів та пластичного усідання у бетоні, що не набрав необхідної міцності, розвиваються деструктивні явища, які знижують його кінцеву міцність майже на 50 % порівняно з бетоном, що втримується у нормальних умовах. Інтенсивне раннє зневоднення призводить до утворення капілярів, які направленні в бік поверхні випаровування, що порушує його міцність та водонепроникність. Зневоднення призводить також до лущення шарів бетону.

Необхідну якість бетону під час виконання бетонних процесів в умовах жаркого клімату можна забезпечити шляхом використання таких методів приготування, транспортування та витримки бетону, які зводили б нанівець можливість його зневоднення.

Приготування та транспортування бетонної суміші. Під час приготування бетонної суміші варто вживати заходів щодо зберігання потрібної консистенції до її укладання в опалубку. Цього можна досягти, збільшуючи кількість води, але це потребує і збільшення витрат цементу, що також призведе до утворення направлених дрібних каналів. Більш раціональним є зниження температури суміші під час її приготування, транспортування, укладання та витримки, а також запобігання зневодненню.

Для зниження температури бетонної суміші використовують прохолодну воду під час її приготування, для цього добавляють до 50 % льоду від маси води. Можливе також обдування прохолодним повітрям матеріалів, що заповнюють. Для запобігання зневодненню в бетонну суміш під час приготування додають поверхнево-активні добавки (0,4–0,5 % від маси цементу), які, крім того, і пластифікують розчин. Час перемішування збільшують у 1,5 разів.

Під час транспортування бетонної суміші тара повинна мати термоізоляцію, а відстань перевезення не більше 10–15 км. Водночас варто мати на увазі, що навіть за температури повітря 30–35 °С та В/Ц = 0,83 суміш повністю втрачає рухомість через 40 хв.

Найкращим рішенням є приготування бетонної суміші на місці укладання.

Основна задача витримки свіжоукладеної бетонної суміші – запобігання її зневодненню.

Раціональним рішенням є покриття бетону плівками, бітумами, лаками або іншими полімеризаційними матеріалами, які зменшують втрати води на 80–90 %. Добре також захищати бетон шаром води у 3,5 см (метод «водяного басейну»).

У районах, де мало води, необхідно використовувати сонячну радіацію, для чого свіжовкладену бетонну суміш покривають світлопроникними плівками, які пропускають променеву енергію, що створює умови, близькі до умов пропарювальних камер, і таким чином запобігають втратам води із конструкції.

Зменшення зневоднювання можна досягти інтенсифікацією процесу твердіння бетонної суміші, для чого використовують високоактивні, але мало усадочні цементи, хімічні домішки, які прискорюють твердіння, а також методи теплової обробки.

Водночас варто мати на увазі, що після досягнення бетоном 70–80 % проєктної міцності він не потребує в умовах сухого жаркого клімату будь-якого спеціального догляду.

Монтаж конструкцій у зимовий час ведуть тими ж методами і з використанням тих самих механізмів та оснащення, що й улітку. Особливі рішення зимових умов впливають на омонолічування стиків, їхню герметизацію, а також на електрозварювальні процеси.

Загалом конструкції необхідно оберігати від утворення льоду. Якщо він утворився, то перед підйомом його очищають механічними методом або теплим повітрям.

Для бетонування використовують бетони та розчини на швидкотвердіючих цементах або із протиморозними хімічними домішками. Частини конструкцій, що з'єднуються, обігріваються.

Герметизацію стиків мастиками ведуть за температури не нижче –20 °С. Готову мастику вводять у стик у підігрітому стані. Джгути та прокладки пароізолу та інших матеріалів, що утеплюють, перед використанням витримують в опалювальному приміщенні. Закладні деталі й випуски арматури у стиках зварюють за температури зовнішнього повітря не нижче -30 °С із використанням захисного обладнання, що забезпечує поступове охолодження.

Під час монтажу сталевих конструкцій зварку з'єднують із сталі товщиною до 30 мм, можна виконати без підігріву до температури -30 °С. Якщо температура нижча та зварюваний метал товщиною більше 30 мм, зони біля місця зварювання на 100–150 мм навколо шва попередньо розігрівають до 100–150 °С.

Контроль якості улаштування стиків і швів необхідно виконувати безперервно протягом всього монтажу.

Під час зведення в зимових умовах великоблочних будинків виконують додаткове армування всіх кутів та місць з'єднання внутрішніх та зовнішніх стін.

Контрольні запитання

1. Особливості зведення будівель в умовах щільної міської забудови.
2. Особливості зведення будівель в умовах техногенно забруднених територій.
3. Технологія зведення будівель у зимових умовах.
4. Технологія зведення будівель в умовах жаркого клімату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Довідково-нормативна література

1. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. – [Чинний від 2017–01–01]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2016. – 52 с.

2. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об’єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зміна № 2. – [Чинний від 2020–06–01]. – Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2020. – 75 с.

3. ДБН А.3.2.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. – [Чинний від 2012–04–01]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2012. – 94 с.

4. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об’єктів будівництва. Загальні вимоги. – [Чинний від 2017–06–01]. – Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2020. – 75 с.

5. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКНб). – [Чинний від 2023–02–22]. – КиЇв : Міністерство розвитку громад та територій України, 2023. –52 с.

Навчальна література

6. Будівельні конструкції : навч. посіб. / авт. кол. Т. М. Пащенко, О. О. Сліпич, І. Б. Дремова. – КиЇв : ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2015. – 310 с.

7. Ємельянова І. А. Машини та обладнання для зведення будівель і споруд із монолітного залізобетону / І. А. Ємельянова. – Харків : Факт, 2008. – 376 с.

8. Ємельянова І. А. Баштові крани для сучасного будівництва : навч.-довід. посіб. / І. А. Ємельянова, О. С. Сорокотяга, Д. В. Супряга. – Харків : Бурун Книга, 2010. – 160 с.

9. Жван В. Д. Зведення і монтаж будівель і споруд / В. Д. Жван, М. Д. Помазан, О. В. Жван ; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків : ХНАМГ, 2011. – 395 с.

10. Котляр М. І. Конспект лекцій з курсу «Технологія зведення будівель і споруд і технологія реконструкції» (для студентів 5 курсу денної і заочної форм навчання спеціальності 7.06010101, 8.06010101 «Промислове та цивільне будівництво» «Промислове та цивільне будівництво») / М. І. Котляр ; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків : ХНАМГ, 2013. – 109 с.

11. Панченко В. О. Технологія зведення, ремонту і реконструкції спеціальних споруд : підручник / В. О. Панченко. – Харків : ХНАМГ, 2007. – 327 с.

12. Технологія монтажу будівельних конструкцій : навч. посіб. / В. К. Черненко, О. Ф. Осипов, Г. М. Тонкачеев та ін.; за ред. В. К. Черненка. – 2-ге вид. – Київ : Горобець Г. С., 2011. – 372 с.

Електронне навчальне видання

ДЖАЛАЛОВ Махмуджан Нажимович

ЗВЕДЕННЯ І МОНТАЖ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма «Промислове та цивільне будівництво»)

Відповідальний за випуск *І. В. Говоруха*
Редактор *О. В. Михаленко*
Комп'ютерне верстання *М. Н. Джалалов*

План 2025, поз. 38Л

Підп. до друку 18.07.2025. Формат 60 × 84/16.
Ум. друк. арк. 6,6.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Чорноглазівська (Маршала Бажанова), 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: office@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017.