

І.Н. Дудар

Технологія зведення будівель і споруд

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

І.Н. Дудар

Технологія зведення будівель і споруд

Затверджено Вченою радою Вінницького національного технічного університету як навчальний посібник для студентів будівельних спеціальностей. Протокол № 11 від 25 червня 2003р.

Вінниця ВНТУ 2005

УДК 728.1

Д81

Рецензенти:

В.Д. Свердлов, кандидат технічних наук, професор
М.Ф. Друкований, доктор технічних наук, професор
Т.М. Тонкачєв, кандидат технічних наук, доцент

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

Дудар І.Н.

Д81 Технологія зведення будівель і споруд. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 111 с.

В посібнику розглядаються сучасні методи та технологічні вирішення зведення житлових, громадських і промислових будівель. Приділена увага будівництву вказаних споруд в стиснутих умовах міського будівництва.

Посібник розроблений у відповідності з програмою дисципліни “Технологія зведення будівель і споруд” і розрахований для студентів всіх будівельних спеціальностей.

УДК 728.1

© І.Н.Дудар, 2005

ЗМІСТ

Передмова.....	5
Вступ.....	6
1. Прогрес в технології будівельного виробництва.....	8
1.1 Вдосконалення технологічного проектування в технології будівельного виробництва.....	12
1.2 Технологічна документація на зведення будівель і споруд	13
1.2.1 Індустриалізація будівництва.....	13
1.2.2 Класифікація будівельних об'єктів.....	15
1.2.3 Методи зведення об'єктів.....	17
2. Технологія зведення житлових і цивільних будинків.....	19
2.1 Класифікація будинків та їх конструктивно-планувальне вирішення.....	19
2.2 Технологія зведення цегляних будинків.....	19
3. Технологія зведення багатоповерхових житлових будинків....	22
3.1 Вибір методу монтажу.....	22
3.2 Монтаж залізобетонного каркаса.....	22
4. Технологія зведення будинків із об'ємних елементів.....	25
5. Зведення будівель методом підняття перекриттів і поверхів...	28
5.1 Особливості методу.....	28
5.1.1 Специфіка споруджуваних будинків.....	28
5.1.2 Специфіка застосовуваних конструкцій.....	29
5.2 Застосовуване устаткування і механізми.....	30
5.2.1 Опалубки для бетонування ядер жорсткості.....	30
5.3 Технологія виготовлення плит перекриттів.....	31
5.3.1 Підіймачі, принцип їхньої роботи.....	33
5.4 Технологія підняття перекриттів.....	34
5.5 Механізація зведення будинків.....	36
5.6 Технологія робіт при підйомі поверхів.....	36
6. Зведення висотних будинків.....	40
6.1 Загальні положення.....	40
6.2 Застосовувані монтажні механізми.....	41
6.3 Методи монтажу будинків.....	42
6.3.1 Монтаж будинків з залізобетонним каркасом.....	42
6.3.2 Монтаж будинків з сталевим і змішаним каркасами...	44
6.4 Опоряджувальні роботи.....	44
7. Зведення підземних споруд методом опускного колодязя.....	46
7.1 Особливості опускання.....	46
7.2 Технологія зведення колодязя.....	47
8. Зведення споруд за методом «стіна в ґрунті».....	49
8.1 Метод підводного бетонування.....	49
9. Зведення великопрогонових будівель і споруд.....	51
9.1 Великопрогонові плоскі конструкції.....	51

9.2 Перекритім прогонів просторових конструкцій.....	53
9.3 Зведення куполів.....	53
9.4 Зведення оболонок.....	58
9.5 Монтаж структур.....	58
9.6 Влаштування висячих покриттів.....	58
10. Зведення будинків у горизонтально переміщуваних опалубка.....	60
10.1 Використання котючої опалубки.....	60
10.2 Бетонування з використанням об'ємно-переставної.....	62
10.3 Застосування в будівництві тунельної опалубки.....	66
10.4 Тунельна опалубка фірми «Утинор».....	67
11. Зведення будинків у вертикально переміщуваних опалубках.....	71
11.1 Підйомно-переставна опалубка.....	71
11.2 Ковзна опалубка.....	72
12. Бетонування за допомогою блок-форм.....	81
13. Використання блокової опалубки.....	83
14. Використання незнімної опалубки.....	86
15. Зведення висотних споруд – веж; щогл, труб.....	88
15.1 Загальні положення.....	88
15.2 Методи монтажу веж.....	89
16. Монтаж попередньо зібраних споруд.....	95
16.1 Монтаж споруд поворотом навколо шарніра.....	95
16.2 Монтаж вежо-щоглових споруд кранами.....	96
16.3 Монтаж споруд щоглами.....	97
16.4 Монтаж поворотом навколо двох шарнірів.....	98
16.5 Монтаж за допомогою «падаючих» щогл і шеврів.....	99
16.6 Без'якірний монтаж баштово-щоглових споруд.....	103
16.7 Монтаж споруд витисканням.....	105
17. Підйом споруд методом «ковзання».....	107
Література.....	109

Передмова

Реформи, які відбуваються в вищій школі, вимагають корективів і змін в навчально-методичному процесі підготовки фахівців – будівельників. Необхідно детальніше і цілеспрямованіше надати студентам теоретичний матеріал особливо з фахових будівельних дисциплін.

Так, у вищих навчальних закладах, де готують бакалаврів і спеціалістів в сфері будівництва із спеціальності «Промислове та цивільне будівництво», вивчаються теоретичні курси з спеціальних дисциплін: «Технологія будівельного виробництва», «Технологія зведення будівель і споруд» і «Організація будівельного виробництва». В зв'язку з цим виникла необхідність чіткого розподілу і взаємоузгодженого викладання окремих розділів цих дисциплін, щоб створити послідовну систему формування спеціальних знань з цих дисциплін, які будуть спрямовані на забезпечення підготовки фахівців високої кваліфікації.

Для цього необхідно внести деякі корективи в робочі плани і програми викладання дисциплін технологічно-організаційного циклу.

За рекомендацією методичної ради Міносвіти, дисципліна «Технологія будівельного виробництва» розділена на дві: власне, «Технологія будівельного виробництва», де вивчається технологія виконання будівельних процесів і «Технологія зведення будівель і споруд», де викладені теоретичні основи поєднання будівельних процесів та методи їх взаємозв'язки в просторі і часі з метою отримання високоякісної, з найменшими витратами і в короткі терміни, будівельної продукції у вигляді окремих будинків, споруд чи підприємств.

Даний навчальний посібник підготовлений з використанням матеріалів інших підручників відомих авторів [6,12,16,20]. В основному більшість підручників видані російською мовою.

В навчальному посібнику розглянуто широке коло різних технологій зведення будівель і споруд, узагальнено досвід різних методів будівництва, що буде корисно при вирішуванні питань в курсових і дипломних проектах.

Вступ

Будівництво є однією з основних сфер виробничої діяльності населення. Різноманітність конструкцій будівель і споруд викликає необхідність розробки та використання різних будівельних технологій. Головним елементом будь-якої будівельної технології є будівельний процес.

Основи теорії і практики будівельних процесів вивчаються в дисципліні «Технологія будівельних процесів». Склад і структура будівельних технологій розглядається при вивченні дисципліни «Технологія зведення будівель і споруд» (ТЗБіС). Дисципліна ТЗБіС базується на знаннях попередніх дисциплін в області будівельних матеріалів і виробів, архітектури будівель і споруд, будівельних машин і техніки, технології будівельного виробництва, організації і планування будівництва, економіки будівництва, охорони праці, тощо.

Основні напрямки подальшого вдосконалення будівельних технологій пов'язані з вирішенням задач ресурсо- і енергозбереження, їх безпечності, якості, зниження навантаження на навколишнє природне середовище.

В організації будівельного виробництва повинні вивчатись організаційні питання, які пов'язані з технологією виконання робіт при зведенні будівель і споруд, а також питання організації і управління будівництвом.

Після закінчення організаційно-технологічного циклу дисциплін майбутній фахівець повинен знати [12]:

як звести (побудувати) той чи інший будинок або споруду, шляхи підвищення продуктивності праці та досягнення високої якості будівельної продукції, потокові методи зведення будинків і споруд, призначення і методику розробки будівельного генерального плану на різних стадіях зведення будинків і споруд, завдання підготовчого періоду, та які необхідно виконувати заходи в цей час і хто повинен їх виконувати, зміст і структуру проекту виконання робіт (ПВР), основні технологічні схеми та прогресивні методи виконання будівельно-монтажних робіт при зведенні будинків і споруд, регламентуючі положення та термінологію в будівництві;

вміти: запроектувати і практично реалізувати спеціалізований і об'єктний потік, розробити календарний графік на зведення будинків чи споруд, розрахувати та запроектувати об'єктний будівельний генеральний план, впроваджувати в проектні виконання робіт передові методи та технології зведення будівель, суміщати (паралельно виконувати) будівельні процеси та будівельно-монтажні, спеціальні (електромонтажні, сантехнічні, вентиляційні, монтаж технологічного обладнання) роботи.

Використовуючи рекомендації стандартів вищої школи, провідних будівельних вузів та передовий досвід викладання технологічних і

організаційних дисциплін можна сформулювати зміст основних розділів та підрозділів в структурі навчальної програми дисципліни «Технологія зведення будівель і споруд», яка вивчається в більшості будівельних вузів і в тому числі Вінницькому національному технічному університеті.

Зміст навчального посібника в основному відповідає навчальному плану дисципліни «Технологія зведення будівель і споруд» освітньо-професійної програми «Будівництво» (ОПП—Б) з підготовки бакалавра. В запропонованому навчальному посібнику послідовно висвітлюються три основних розділи дисципліни ТЗБіС:

Загальні положення технології та принципи організації зведення будівель і споруд; основні принципи сучасних методів зведення будівель і споруд; класифікація об'єктів за будівельно-технологічними ознаками; періоди і технологічні стадії зведення будівель і споруд; засоби механізації монтажних робіт при зведенні об'єктів; способи укрупнення та транспортування конструкцій; методи зведення будівель і споруд,

Сучасна технологія зведення будівель і організація будівельного потоку, одноповерхові промислові будівлі; багатоповерхові каркасні будівлі; великопанельні житлові будинки; крупноблочні будівлі та будівлі з об'ємних елементів; великопрогонові будівлі і споруди; спеціальні висотні споруди.

3. Зведення об'єктів з монолітного та збірно-монолітного залізобетону: особливості та методи зведення; технологія зведення у ковзній опалубці; технологія зведення в переставній та пневматичній опалубках; технологія зведення з використанням незнімної опалубки; технологія зведення об'єктів із збірно-монолітного залізобетону.

Автор щиро вдячний рецензентам-викладачам кафедри технології будівельного виробництва Київського національного університету будівництва і архітектури (зав. кафедри д.т.н., проф. В.К. Черненко).

1. ПРОГРЕС В ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Будівництво, як і інші галузі господарства країни, в наш час перебуває в стані структурної перебудови. В останні роки діяльність будівельної галузі почала пожвавлюватися. Так, у м. Києві річний обсяг зведення житла досяг майже 1 млн. м², що наближається до обсягів зведення житла в кращі часи функціонування планової економіки. Розвивається будівництво й реконструкція громадських будівель, а також відновлення і реставрація історичних пам'яток.

В інших містах України, переважно в обласних центрах, помітно зростають, перш за все, темпи житлового будівництва.

З відновленням діяльності будівельної галузі змінюються конструктивні вирішення будівель і споруд та методи виконання робіт. Масово поширюється зведення багатоповерхових житлових будинків із монолітним залізобетонним каркасом.

Нові нормативні вимоги щодо підвищення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій привели до зміни конструктивних вирішень стін.

Більшість житлових і громадських будівель зводиться за індивідуальними проектами, що покращує архітектуру забудови міст.

Будівельна галузь все більше залучається до вирішення проблеми збереження та оновлення основних фондів. Головні завдання будівництва, як галузі, нині полягають в реконструкції, а іноді в ліквідації застарілих виробництв.

На внутрішньому будівельному ринку все більше поширюється діяльність іноземних компаній.

Одним із досягнень останніх років є збільшення кількості працюючих інвестиційних програм, які залучають в будівельну галузь іноземний капітал і кошти населення.

Предметами капітальних інвестицій є об'єкти житлової і комунальної нерухомості.

Спостерігається ширше використання нових будівельних матеріалів і технологій, ріст якості БМР, підвищення культури між суб'єктами будівельного комплексу. Наступає зрілість будівельного ринку.

Лева частина деяких будівельних матеріалів уже виробляється в Україні (часто за новими зарубіжними технологіями).

Так, наприклад, сухі будівельні суміші витискають імпортом з ринку, оскільки вони дешевші.

З кожним роком збільшується об'єм фарб, які виготовляють на наших заводах.

В 2002 р. ~ 90% всіх покрівельних матеріалів як традиційних, так і нових (єврошифер, євроруберойд, металочерепиця) виготовлені в Україні (нові матеріали поки що з імпоротної сировини).

Велику популярність мають швидкокомпонтовні каркасні будинки для нових промислових площ.

В 2002 р. за 10 місяців об'єм будівельних робіт склав 13,4 млрд. грн. Стабільне зростання об'ємів відбувалося тільки в великих містах.

Основні завдання будівельників: будувати швидко якісно і економічно вигідними методами.

Основні завдання в капітальному будівництві:

Зниження матеріалоємності будівництва.

Зниження затрат праці в трудомістких роботах.

Збільшення темпів зведення будівель і споруді.

Зниження собівартості виконання робіт.

Підвищення якості, довговічності об'єктів будівництва.

Скорочення кількості працюючих на виконанні БМР із врахуванням демографічної ситуації (об'єм робіт буде зростати, а кількість робітників буде зменшуватися).

Вдосконалення робіт при будівництві:

а) земляних:

- за рахунок скорочення обсягів робіт, які не піддаються механізації.

Обсяг робіт можливо зменшувати шляхом:

- влаштування палевих фундаментів;

- використання малих котлованів у витрамбовуваних ґрунтах;

- застосування способу «стіна в ґрунті»;

- використанням інвентарних кріплень, які виключають відривання котлованів з укосами;

- комплексної механізації процесу з використанням вдосконалених машин;

- підвищення одиничної потужності землерийної техніки;

- автоматизації роботи машин, для підвищення їх продуктивності;

- використання роботів-маніпуляторів;

- вдосконалення методів ущільнення ґрунтів в насипах і основах.

б) бетонних і залізобетонних

З кожним роком зростають об'єми робіт по зведенню монолітних залізобетонних конструкцій з використанням бетонних сумішей, які містять в собі хімічні добавки (суперпластифікатори, прискорювачі тверднення та добавки, що підвищують фізико-механічні властивості бетону: міцність, довговічність, водонепроникливість, морозостійкість, тощо).

Так, наприклад, на 2 порядки збільшується марка бетону при одних і тих же витратах цементу завдяки використанню суперпластифікаторів, при цьому знижується водоцементне відношення (В/Ц) в бетоні, що приводить до зниження пористості, підвищення морозостійкості і водонепроникливості бетону.

Ширше будуть використовуватися високоміцні бетони, виготовленні з

високоактивних цементів, якісних заповнювачів на сучасному автоматизованому обладнанні.

З кожним роком розширюються об'єми використання легких поризованих бетонів, вдосконалюються методи транспортування і вкладання бетонної суміші з допомогою автобетононасосів з гідроприводом, бетоноукладачів та інших засобів неперервного транспорту.

Розроблені спеціальні бетони і цементи для виконання робіт в зимових умовах і буде розширюватися виготовлення спеціальних термоактивних, пневматичних та інших сучасних опалубних систем.

в) монтаж будівельних конструкцій

В наш час ведуться роботи, направлені на укрупнення монтованих конструкцій з розробкою прогресивних методів їх з'єднання в великі блоки, а також з виготовленням на конвеєрних лініях. Планується перехід до оснащення, яке допускає автоматичне або напівавтоматичне розстропування.

Для монтажних робіт будуть застосовуватись потужніші і сучасніші крани. Зростуть об'єми безкранового монтажу. Значно підвищиться заводська готовність будівельних конструкцій. Будуть застосовуватись повністю закінчені санітарно-технічні, кухонні, сходові, сміттєпровідні, ліфтові та ін. блоки. Знайдуть застосування методи самофіксації і обмеженого вільного монтажу з використанням жорстких кондукторів і ефективних систем закріплення конструкцій. При монтажі передбачається застосування уніфікованих закріплювальних деталей. Більше використання знайдуть клеєні дерев'яні конструкції: балки прогоном до 24 м, арки - 70 м, рами - 24 м. Зростає об'єм зведення дерев'яних будинків заводського виготовлення.

г) влаштування покрівель

В наявних будівлях великі площі покрівель мають недостатній термін експлуатації, в зв'язку з цим виникає необхідність в проведенні великого об'єму ремонтних робіт.

Планується використання нових видів наплавленого руберойду, що дозволяє влаштовувати двошарову покрівлю безвогневим способом наклеювання. Широкі можливості відкриває влаштування покрівлі із збірних елементів покриття з попередньо виготовленим в заводських умовах покрівельним шаром, у тому числі мастичним.

Передбачається впровадження і безпокрівельних плит, виконаних із водонепроникливого щільного бетону, що усуває операції з наклеювання шарів покрівлі. Будуть використовуватись азбестоцементні хвилясті листи підвищеної міцності для покриття прогонами до 3м., застосовуватись установки для зберігання і транспортування мастик на покрівлю, самохідні машини для наклеювання рулонних матеріалів і наплавленого руберойду, а також машини для сушіння, очищення руберойду, видалення

води з поверхні нанесення мастики та ін.

д) оздоблювальні роботи

Ширше буде використовуватись тришарове скління, яке знижує тепловтрати, а також різноманітні види нового скла (поліроване, теплоізоляційне, армоване, кольорове, профільне скло), склопакети, пластикові вікна тощо.

Для штукатурних робіт будуть використовуватися сучасні штукатурні станції, а також агрегати для виконання одношарових штукатурок. Розвиток отримають, облицювальні роботи із застосуванням нових листових і рулонних матеріалів та уніфікованих закріплювальних елементів. Збільшиться число малярних станцій і агрегатів високого тиску для нанесення сумішей способом безповітряного розпилення і методом низького тиску для нанесення підігрітих сумішей.

Зросте об'єм споживання силікатних, кремнійорганічних емалей і фарб на синтетичній основі (емульсійних і кумароно-каучукових), оскільки вони дешевші масляних, і набагато кращі від них за якістю, а також дозволяють прискорити процес фарбування. Ширше будуть використовуватись перхлорвінілові суміші завдяки їх довговічності і можливості працювати з ними протягом року. Підвищиться частка застосування ряду нових (полівінілацетатних, стиролбутадієнових, алкідностирольних) фарб на основі відходів промисловості і спеціалізованих виробництв.

При влаштуванні підлог знайдуть застосування способи укладання матеріалів з теплозвукоізоляційним шаром, що дозволяє виконувати роботи по залізобетонних плитах перекриттів. Значно розшириться метод вакуумування із застосуванням комплекту машин для влаштування бетонних підлог і покриттів великої площі.

Основний напрямок наукових досліджень в ТЗБіС коротко можливо сформулювати так: дана область будівельної науки і техніки охоплює сукупність проблем, які пов'язані з розробкою технологічних методів отримання якісної будівельної продукції (будівель, споруд та їх компонентів), вирішення яких пов'язані з виробничими дослідженнями, які забезпечують науково-технічний процес в будівельній галузі.

Значення вирішення наукових і технічних проблем даної спеціальності для народного господарства складається в прискоренні науково-технічного прогресу шляхом розвитку і створення ефективних будівельних технологій і організаційно-технологічних вирішень, що забезпечують інтенсифікацію процесів, підвищення якості зведення, реконструкції і модернізації будинків і споруд при зниженні трудових, матеріально-технічних і паливно-енергетичних ресурсів і несприятливих впливів на навколишнє середовище.

Найбільш актуальною тематикою наукових досліджень в галузі ТЗБіС, є вирішення таких проблем:

1. Розробка нових і удосконалення існуючих методів і форм організації

житлового, промислового, цивільного та інших видів будівництва (реконструкції).

2. Розробка конкурентоспроможних нових і удосконалення існуючих технологій і методів виробництва будівельно-монтажних робіт на основі застосування високопродуктивних засобів механізації і автоматизації.

3. Теоретичні і експериментальні дослідження ефективності технологічних процесів; виявлення загальних закономірностей шляхом моделювання і оптимізації організаційно-технологічних вирішень.

4. Розробка наукових основ, методів і засобів контролю і способів підвищення якості продукції в будівництві і його виробничій базі.

5. Розробка наукових основ, системного підходу, методів і технологій підвищення експлуатаційної якості промислових і цивільних будинків з обліком цілорічного провадження робіт, інструментального контролю і способів підвищення надійності будинків при їх зведенні і реконструкції.

6. Розробка принципів прогресивних методів організації праці на базі комплексної механізації технологічних процесів та створення умов ефективної і безпечної праці.

7. Удосконалення техніки, технології і організації монтажних процесів.

8. Шляхи скорочення енергомісткості, трудомісткості, матеріаломісткості і вартості будівельної продукції.

9. Технологічні та організаційні задачі з реконструкції, розібрання та пересування будівель та споруд.

10. Удосконалення технології і організації спеціальних видів робіт.

11. Охорона навколишнього середовища при будівництві, біопозитивні технології.

12. Організаційно-технологічні особливості виконання будівельно-монтажних робіт в особливих умовах.

1.1 Вдосконалення технологічного проектування в технології будівельного виробництва

Прогнози розвитку будь-якої галузі сучасної техніки показують, що найважливішим є фактор часу. Це особливо характерно для будівництва – галузі, яка повинна випереджувати всі інші. Зменшення терміну освоєння капіталовкладень від моменту прийняття рішення про будівництво до моменту його закінчення; будувати в найкоротший термін, якісно – ось головна задача будівельників.

Для цього слід використовувати проекти організації будівництва (ПОБ) і проекти виконання робіт (ПВР). Слід мати бібліотеку типових технологічних карт (ТХК), карт трудових процесів, але багато цих документів розроблені ще за застарілими схемами. В них не використовується обчислювальна техніка

ТХК повинні бути запрограмовані та знаходитись в пам'яті

комп'ютера. Це дає змогу швидко підібрати склад бригад, кількість необхідних матеріалів, машин; будувати графіки виконання робіт, підбирати методи виконання процесів, тощо. Такий підхід дасть змогу за розробленими методиками вибирати найоптимальніший варіант виконання будівельного процесу.

Будувати прискореними темпами можливо використовуючи потоковий метод виконання будівельних робіт, який забезпечує високу якість будівництва.

В наш час широко використовуються технологічні моделі будівництва об'єкта, такі як: циклограми, календарні і сітьові графіки.

Циклограми найбільш підходять для зображення технологічного потоку при плануванні будівництва однорідних споруд і будинків.

Сітьові моделі відображають найкраще зведення складної будівлі, дають можливість обґрунтування рішень у випадку зміни ситуації в процесі будівництва

Рекомендується розробляти альтернативні сітьові графіки, що відображають 2-3 варіанти виконання комплексного процесу будівництва об'єкта.

Всі технологічні моделі повинні будуватися виходячи із головного – скорочення терміну будівництва, що можливо при виконанні робіт поточковим методом. Найкращі результати досягаються при організації неперервного довготривалого потоку, який повинен мати надійність (зберігати свої параметри і давати результати при ускладнених умовах виробництва).

1.2 Технологічна документація на зведення будівель і споруд

1.2.1 Індустріалізація будівництва

В сучасному будівництві використовують сучасні індустриальні технології, які перетворюють будівельне виробництво в єдиний промисловий процес зведення будівель.

Індустріалізація будівництва характеризується рівнем індустриалізації будівельного процесу P_i ,

$$P_i = \frac{V_{к.м}}{V_p + V_{ч.м} + V_{к.м}},$$

де $V_{к.м}$, V_p , $V_{ч.м}$ – об'єми робіт виконаних способом комплексної механізації, вручну, частково механізовано.

Умовою правильної організації будівництва засобами комплексної механізації є така залежність:

$$P_{в.м} < P_{к.м1} < P_{к.м2} < P_{к.м3}$$

де $P_{в.м}$, $P_{к.м1}$, $P_{к.м2}$, $P_{к.м3}$ – продуктивність ведучої машини та

відповідно допоміжних комплектів машин

Основним завданням капітального будівництва є як найскоріше оновлення основних фондів народного господарства, призначених для розвитку суспільного виробництва і вирішення соціальних питань, кардинальне підвищення ефективності будівельного виробництва. Для вирішення цих питань необхідно широко впроваджувати індустриальну технологію і удосконалювати організацію будівництва на основі досягнень науково-технічного прогресу.

Подальша індустриалізація будівельного виробництва здійснюється шляхом послідовного перетворення його в єдиний промисловий процес зведення будівельних об'єктів підвищеної заводської готовності та комплексного постачання інженерного і технологічного обладнання укрупненими блоками.

Сучасна база будівельного комплексу дозволяє перетворювати будівельний майданчик в єдиний будівельний складальний конвеєр. Одним із ведучих процесів на цих майданчиках є монтаж будівельних конструкцій, який базується на комплексному використанні монтажних, такелажних і транспортних засобів.

Індустриалізація будівництва в основному диктує вимоги та перспективу розвитку не тільки цих засобів але і об'ємно-планувальних і конструктивних вирішень будівельних об'єктів. Вже в наш час маса будівельних конструкцій і окремих монтажних прольотних блоків досягає декількох сотень тон. Це потребує більш широкого використання засобів механізації підвищеної вантажопідйомності (кранів до 250...500т, спеціальних підйомних пристосувань на базі гідравлічних підіймачів до 500... 1000т і транспортних засобів 500...700т), а також відповідних параметрів монтажних пристосувань.

Одним з найтрудомісткіших процесів при зведенні будинків і споруд є комплекс опоряджувальних робіт. Традиційні методи виконання опоряджувальних робіт з використанням мокрих процесів в деякій мірі примушують будівельників рахуватися з температурою та природно-кліматичними умовами навколишнього середовища (сезонні роботи).

Вітчизняна і зарубіжна хімічна промисловість в даний час випускає нові опоряджувальні матеріали, які широко застосовуються при опорядженні інтер'єрів, будинків і споруд. Ці матеріали виготовлені на основі полімерів, задовольняють санітарно-гігієнічні вимоги, що дозволяє отримати високоестетичне, довговічне оздоблення інтер'єрів, економити дефіцитні матеріали, знизити трудомісткість і вартість оздоблювальних робіт.

Так, підраховано, що використання в будівництві 1т пластмаси, використаної в якості конструктивно-оздоблювальних матеріалів, дозволяє економити не тільки трудовитрати, а і в середньому 4,0...5,6 т чавуну або сталі, 2,4...2,7 т алюмінію, 5,7...5,8 т кольорових металів, 3,1...4,7 м³

деревини. Завдяки впровадженню індустріальних методів опорядження будівельний майданчик перетворюється на монтажний, де із окремих деталей, які доставляються на об'єкти окремими комплектами, що запаковані за марками, виконується оздоблення приміщень. Досягнуто також високого рівня заводської готовності окремих вузлів сантехнічних, вентиляційних і монтажних робіт.

Тут наведені тільки деякі приклади індустріалізації будівництва – монтажних і опоряджувальних процесів, які є основними в будівництві. З цього можна зробити висновок, що індустріалізація будівництва, в основному, дає можливість достроково вводити об'єкти в експлуатацію, економити трудовитрати, підвищувати продуктивність праці і якість в будівництві, продовжити терміни служби будинків і споруд.

1.2.2 Класифікація будівельних об'єктів

Будівельні об'єкти за своєю структурою різноманітні і класифікуються:

1) за призначенням:

- житлові;
- громадські;
- промислові;
- інженерні;

2) за розташуванням у просторі:

- лінійно-протяжні (тунелі, естакади, трубопроводи);
- зосереджені (об'єкти, які знаходяться на віддаленій території);
- територіально-розрізнені (знаходяться на значній території, але пов'язані між собою);

3) за будівельно-технологічними ознаками:

- однорідні;
- неоднорідні.

Однорідні мають одні і ті самі конструкції і можуть, бути однакові і не однакові.

Неоднорідні об'єкти це поєднання різних конструкцій і матеріалів.

Однорідні об'єкти розрізняються застосуванням в них одних і тих самих уніфікованих конструкцій при їх рівномірному розподілі, що дає змогу зводити такі об'єкти за однаковою, стабільною технологією. Однорідні об'єкти можуть мати однакові або неоднакові ділянки, розміри та обсяги робіт яких залежать від методів і послідовності зведення конструкцій.

Однорідні об'єкти з однаковими за розмірами і об'ємами багаторазово повторюваними типовими секціями (ділянками) дають змогу організувати для їх зведення ритмічний об'єктний потік. До таких об'єктів можуть належати житлові і деякі цивільні будинки, одноповерхові тваринницькі і багатоповерхові птахівничі об'єкти, лінійні споруди

(дороги, трубопроводи), тощо.

Однорідні об'єкти, в свою чергу, можуть бути однаковими і неоднаковими.

Однаковими об'єктами є більшість будинків павільйонної забудови.

До однорідних об'єктів з неоднаковими ділянками належать будинки для відкорму великої рогатої худоби, секційні сховища насіннєвої картоплі тощо. Ці об'єкти навіть при повній уніфікації однотипних конструкції не вдається розчленувати на ділянки; однакові за розмірами і обсягами робіт. Наприклад, на внутрішніх ділянках багато прольотних одноповерхових будинків немає огорожувальних стін, монтаж основних конструкцій на деяких ділянках може бути обмежений лише монтажем елементів покриття, а колони попередньо встановлюються при проходженні крана на суміжних ділянках. При зведенні однорідних об'єктів з неоднаковими ділянками зберігається стабільна технологія проведення робіт, але тривалість виконання потоків різна.

Неоднорідні об'єкти розрізняються відсутністю типових багаторазово повторюваних секцій, нерівномірним розподілом обсягів робіт, застосуванням у різних частинах будинків різнохарактерних конструкцій (дерев'яних, монолітних і збірних залізобетонних, кам'яних тощо), наявністю складного і громіздкого технологічного обладнання і масивних фундаментів під нього, а також необхідністю в ряді випадків у процесі зведення об'єкта виконувати монтаж вузлів технологічної лінії.

Нерівномірне розміщення обсягів робіт і застосування в різних частинах об'єкта різнорідних конструкцій, звичайно, не дає змоги застосовувати стабільну будівельну технологію. На окремих ділянках можуть бути різними послідовність і методи виконання робіт. Нерідко окремі види основних робіт виконуються лише в деяких частинах будинку. Тому зводити неоднорідні об'єкти можна тільки неритмічним (різнеритмічним) потоком із значними організаційними перервами [12].

Технологічний процес будівництва однорідних об'єктів поділяється на такі стадії: влаштування підземних конструкцій; зведення наземних конструкцій; влаштування покрівлі в житлових будинках; спеціальні і оздоблювальні роботи у виробничих будинках; спеціальні і оздоблювальні роботи в житлових будинках; монтаж технологічного обладнання у виробничих будинках.

Роботи кожної стадії відрізняються характером виконаних процесів, видом машин і матеріалів, що застосовуються. Такі роботи можуть бути організовані в один або кілька спеціалізованих потоків, які, в свою чергу, складаються з елементарних. Сполучення взаємоузгоджених спеціалізованих потоків створює об'єктний потік. При зведенні однорідних виробничих об'єктів монтаж обладнання звичайно починають в міру готовності окремих ділянок цих об'єктів.

Зведення неоднорідних об'єктів не має чітко виражених стадій

проведення робіт, а поділяється на складні, комплексні і робочі процеси. Один або декілька комплексних процесів здійснюються спеціалізованим потоком, продукцією якого є частини будинку або споруди (фундаменти об'єкта, фундаменти під обладнання, каркас, покрівля, обладнання, тощо). Фундаменти під обладнання можна влаштовувати до або після монтажу каркаса будинку (відкритим, закритим або змішаним способом), що визначається економічною доцільністю прийнятої послідовності робіт.

Серед спеціалізованих потоків, що складають об'єктний потік, виділяється основний, найбільш трудомісткий потік, який вимагає застосування найбільш складних і дорогих машин, потужність якого є вирішальною для визначення тривалості всього об'єктного потоку. Потужність і кількість решти спеціалізованих потоків у складі об'єктного визначають, прирівнюючи тривалість їх функціонування до тривалості ведучого основного потоку або беруть кратну кількість паралельних потоків для дотримання умов неперервності виробництва.

1.2.3 Методи зведення об'єктів

Методи зведення об'єктів - це сукупність його властивостей. Властивості залежать від багатьох факторів, які можна зобразити схемою, рис1.1.[12].

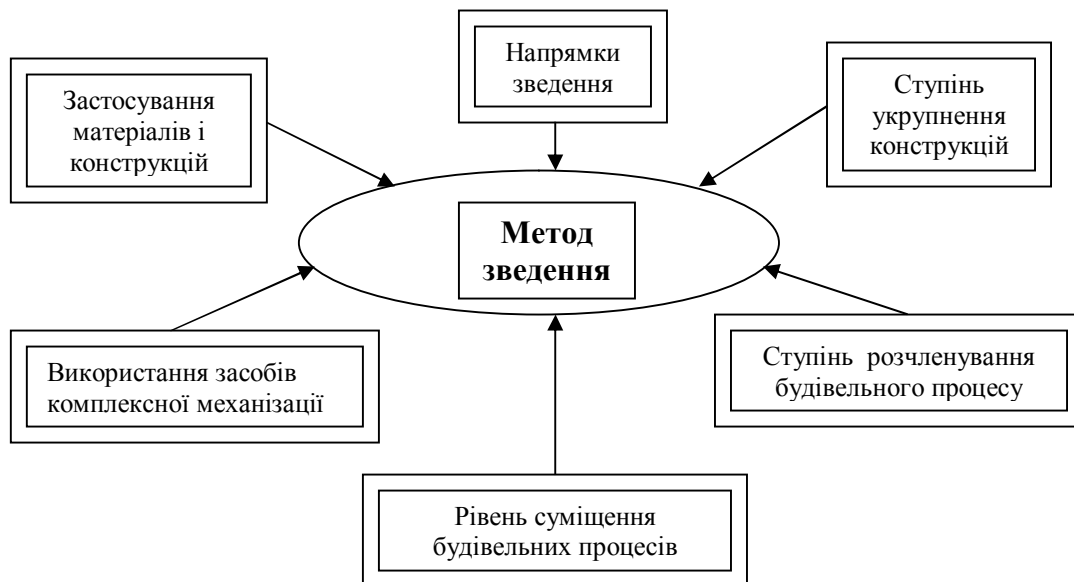


Рисунок 1.1 – Методи зведення об'єктів

Метод зведення залежить насамперед від матеріалів, які використовують під час зведення об'єктів.

В залежності від конструктивних вирішень каркаси об'єктів можуть бути монолітними або збірними. До монолітних об'єктів, крім будинків і споруд, які зводять в об'ємно-переставній опалубці, можна віднести будівлі із змішаним каркасом, які складаються з цегляних стін та монолітних перекриттів і покриттів.

Більшість об'єктів зводять знизу вгору. У деяких випадках поверхи або перекриття будинків закріплюють зверху вниз на попередньо-зведених колонах (методи зведення будівель в об'ємно-переставній та ковзній опалубках).

Залежно від ступеня укрупнення конструкцій об'єкти будують з відправних елементів (частини конструктивних елементів), конструктивних елементів або з попередньо укрупнених блоків.

Важливими факторами, що впливають на властивості, які характеризують метод, є також ступінь розчленування процесу зведення об'єкта на складові процеси і послідовність їх виконання. При глибокому розчленуванні процесів виконують роздільне зведення, а при укрупненому – комплексне.

Помітно впливають на метод будівництва об'єктів засоби комплексної механізації, які доцільно застосовувати в кожному конкретному випадку. Особливе значення має ступінь суміщення процесів, за допомогою якого можна суттєво регулювати потоковість і тривалість робіт.

Додаткова поява або відсутність будь-якої з властивостей змінює метод зведення. Таким чином, методів спорудження об'єктів стільки, скільки комбінацій властивостей, що характеризують цей метод.

На практиці назву методу зведення об'єкта надають за найбільш характерною властивістю, наприклад: зведення силосу в ковзній опалубці, зведення багатоповерхового будинку підніманням поверхів.

2. ТЕХНОЛОГІЯ ЗВЕДЕННЯ ЖИТЛОВИХ І ЦИВІЛЬНИХ БУДИНКІВ

2.1 Класифікація будинків та їх конструктивно-планувальне вирішення

Цивільні будинки призначені для побутових та громадських цілей. За призначенням та конструктивним вирішенням цивільні будинки діляться на: житлові; установи; школи; лікарні; театри; культові споруди.

За конструктивним вирішенням на: цегляні; залізобетонні; дерев'яні; змішані.

За поверховістю на одноповерхові; багатоповерхові.

Поверх, підлога якого влаштована не нижче тротуару або вимощення відмостки, називають наземним.

Міцність і стійкість залежить від надійності з'єднання. Стійкість забезпечується надійністю основи.

Здатність будинку зберігати тривалий час міцність і стійкість називається довговічністю.

За довговічністю будинки поділяються на три категорії: до першої відносяться будинки із строком служби понад 100 років; до другої – 50 - 100 років; до третьої – від 5 до 50 років;

За вогнестійкістю будинки поділяються на п'ять ступенів.

Границі вогнестійкості визначаються часом, протягом якого конструкція може чинити опір дії вогню до втрати нею несучої здатності і стійкості, а також до утворення наскрізних тріщин, або до досягнення на протилежній вогню поверхні температури 220°C.

Усі конструкції за вогнестійкістю характеризуються, як – неспалимі; важко спалимі; спалимі.

Ступінь вогнестійкості та довговічності характеризують капітальність будівництва

2.2 Технологія зведення цегляних будинків

При проектуванні житлових будинків слід враховувати багато факторів: схему несучих конструкцій (поздовжні, поперечні); матеріали, з яких виготовляються конструкції будівлі, тощо.

На практиці розрізняють такі цикли зведення цегляних житлових будинків:

1) підземна частина; 2) надземна частина; 3) опоряджувальна частина; 4) благоустрій території.

Для будинків житлового призначення найбільш поширені такі схеми фундаментів: без підвальної; підвальна; ярусний підвал (для громадських споруд).

Конструктивні види фундаментів: надземна частина з масивним

фундаментом; з полегшеним чарунковим фундаментом; фундаменти, що опираються на конструкції паль.

Особливості виконання робіт підземної частини

Технологія зведення фундаментів житлових будинків визначається конструктивним їх вирішенням, способом і засобами спорудження, природними умовами (інженерно-геологічні, кліматичні, рельєф), матеріально-технічною базою будівельної організації (обладнання, матеріали), наявністю поряд з будівлею комунікацій, споруд, фундаментів і також економічними умовами будівництва.

За своїм характером зведення підземної частини значно відрізняється від надземної. Підземні конструкції контактують з природним середовищем, тому на особливості їх роботи значно впливають інженерно-геологічні умови.

Найчастіше підземна частина будинків зводиться у відкритих котлованах, що пов'язано з переміщеннями значної маси ґрунту. В складних геологічних умовах виконанню процесів зведення підземної частини будинків передують водопониження, закріплення ґрунтів, ущільнення.

В деяких випадках будівництво підземної частини в відкритих котлованах є нераціональним, тому застосовують пальові фундаменти або фундаменти глибокого закладання.

Зведення підземної частини завершується, коли зроблені вводи всіх комунікацій, виконана бетонна підготовка під підлогу.

Особливості виконання робіт надземної частини будинків

При зведенні надземної частини виконують загально будівельні і спеціальні роботи. Ведучим процесом є цегляна кладка для найбільш поширених видів житлових будинків.

Зведення каркасу цегляних будинків виконується паралельними потоками по 2, 3, 4 і більше секцій і декількома баштовими кранами

Будинок розбивають спочатку на ділянки, які в свою чергу діляться потім на захватки, при цьому передбачають суміщення робіт. Будівельні роботи, що суміщенні з монтажем конструкцій виконуються на двох ділянках, але на різних захватках і поверхах.

Зведення каркасу виконується згідно розроблених ПВР і технологічних карт.

Виконання спеціальних робіт слід здійснювати в два етапи:

I етап – тинькарські роботи (штукатурні), які можна виконувати з відставанням на 2-3 поверхи, (що рідко використовується, оскільки відсутня покрівля);

II етап – виконання спеціальних робіт (санітарно-технічних та електромонтажних), які поділяються на:

а) монтаж систем холодного та гарячого водопостачання, а також систем опалення і газопостачання;

б) встановлення умивальників, унітазів, газових плит, що розпочинається після першого циклу малярних робіт, коли закінчена підготовка під остаточне фарбування.

Одним із видів спеціальних робіт є електромонтажні роботи.

На першому етапі виконання цих робіт влаштовують закриті електромережі, встановлюють щити, шафи, тощо.

Монтаж ліфтів виконують індустріальним методом, роблячи це в двох напрямках:

- 1) збільшенням вузлів у ліфті перед початком його монтажу;
- 2) застосуванням тюбінгів – об’ємних блоків – для спорудження шахти ліфта.

Здають ліфти в експлуатацію після закінчення опоряджувальних робіт у будинку.

Організація опоряджувальних робіт. До початку виконання цих робіт необхідно виконати санітарно-технічні, електромонтажні роботи першого етапу;

- встановлюють підйомники для робітників та піднімання оздоблювальних матеріалів (якщо не змонтовані ліфти);

- монтують стояки тимчасового водозабезпечення, електросилові, освітлювальні мережі, склять вікна

Оздоблювальні роботи слід виконувати поточним методом. Теслярські роботи виконуються також в одному циклі з тинькарськими.

Малярні роботи слід виконувати в два етапи:

- 1) шпаклювання та фарбування стелі, балконів, відкосів вікон, підготовку під шпалери, фарбування столярних виробів;

- 2) наклеювання шпалер, фарбування столярних виробів, малярні роботи на сходовій клітці (коли закінчені всі роботи на поверхах).

Завершують опоряджувальні роботи фарбуванням підлоги, шліфуванням паркету, його лакуванням.

3. ТЕХНОЛОГІЯ ЗВЕДЕННЯ БАГАТОПОВЕРХОВИХ КАРКАСНИХ БУДИНКІВ

3.1 Вибір методу монтажу

В залежності від послідовності виконання окремих простих процесів і робіт, розрізняють три методи зведення багатоповерхових каркасних будинків: роздільний; комплексний; роздільно-змішаний.

При роздільному методі технологічна послідовність виконання процесів (робіт) ведеться таким чином: спочатку зводять ядро жорсткості (монолітне), монтують каркас на всю висоту споруди, потім стінові панелі, далі виконують оздоблювальні роботи.

Комплексний метод – це суміщення монтажу з використанням інших будівельних процесів та опоряджувальних робіт на різних рівнях зведення каркасу будинку.

Роздільно-комплексний метод передбачає роздільне і сумісне виконання робіт на певних стадіях зведення будинку.

Можливість використання цих способів залежить від розмірів будинку, об'ємів будівництва, фронту робіт, (кількості захваток, ділянок), послідовності монтажу конструкцій каркаса.

Опоряджувальні роботи краще суміщати з іншими будівельними роботами.

Монтаж ліфтів, їх шахт краще виконувати зі зведенням каркаса на окремих ярусах і поверхах. Це дає можливість використовувати ліфти для ведення опоряджувальних робіт. Облицювання кабін ліфтів слід виконувати вже після закінчення опоряджування будинку.

3.2 Монтаж залізобетонного каркаса

До встановлення колон першого ярусу повинні бути нанесені вісі будинку на опорні плити, або на верхні грані стаканів, перевірені підкладки дна стакана і складена схема розбивки осей фундаментів.

Колони встановлюють шляхом суміщення рисок, нанесених на фундаменти і колони. При наявності фіксуючого пристрою на колонах, їх встановлюють згідно з цими пристосуваннями.

При монтажі використовують два теодоліти, встановлених на взаємно перпендикулярних осях.

Тимчасове кріплення колон здійснюють за допомогою кондукторів, рис.3.2. Їх кількість залежить від величини захватки, розмір якої найчастіше призначають рівним половині довжини будинку.

Мінімальна кількість колон на ділянці перевіряється за часом тверднення бетону в стаканах та за умови забезпечення фронту робіт.

Колони другого і наступного ярусу опираються в стиках на центруючі

стальні прокладки, стики армуються сітками, зварюються і замонолічуються.

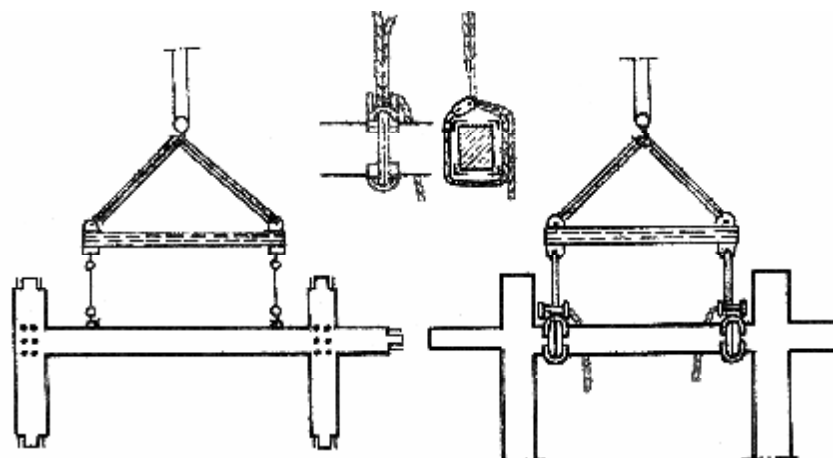


Рисунок 3.1 — Схема стропування залізобетонних рам каркаса за петлі і в обхват напівавтоматичним стропом

Монтаж перекриття починають із встановлення плит-розпірок, які одразу ж приварюються до закладних деталей на ригелях або на діафрагмах жорсткості. Рядові плити приварюються до закладних деталей в 3-х точках, якість зварювання кожної плити контролюють до встановлення сусідньої.

Після встановлення розпірних плит, кондуктори переставляються в нове положення. Пара кондукторів, що залишається, є базою і переставляється після закріплення всіх конструкцій попередньої чарунки.

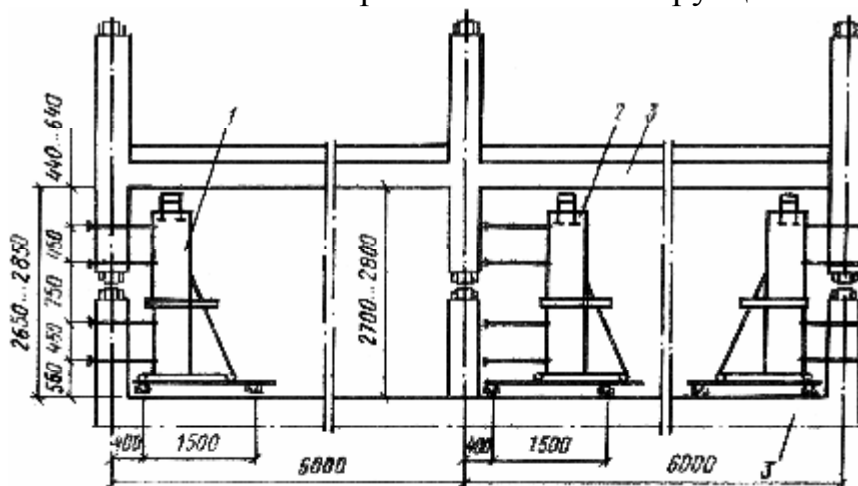


Рисунок 3.2 – Схема установки кондукторів для монтажу рамних елементів: 1 – робоче положення кондуктора; 2 – положення кондуктора при пересуванні; 3 – рамний елемент

Одним із напрямків вдосконалення монтажу каркасів багатоповерхових будинків є використання укрупнених елементів, які створюються шляхом «розрізання» каркасів та виготовлення «Н», «П» і «Ш» – подібних рам або

хрестоподібних елементів, рис. 3.1. – 3.3.

Також застосовуються при зведенні багатоповерхових будинків одно - і двопрольотні рами висотою в два і більше поверхів. Все це значно спрощує монтаж каркаса, при цьому зменшується кількість монтажних стиків, трудомісткість їх влаштування і скорочуються терміни виконання монтажних робіт.

Виготовлення укрупнених елементів може здійснюватися на спеціальних стендах, а також в монолітному варіанті – в спеціальних жорстких формах, які забезпечують точність їх виготовлення.

Стропування рамних елементів здійснюється монтажними стропами за петлі або в обхват ригеля, а також за допомогою спеціальної траверси, рис.3.3.

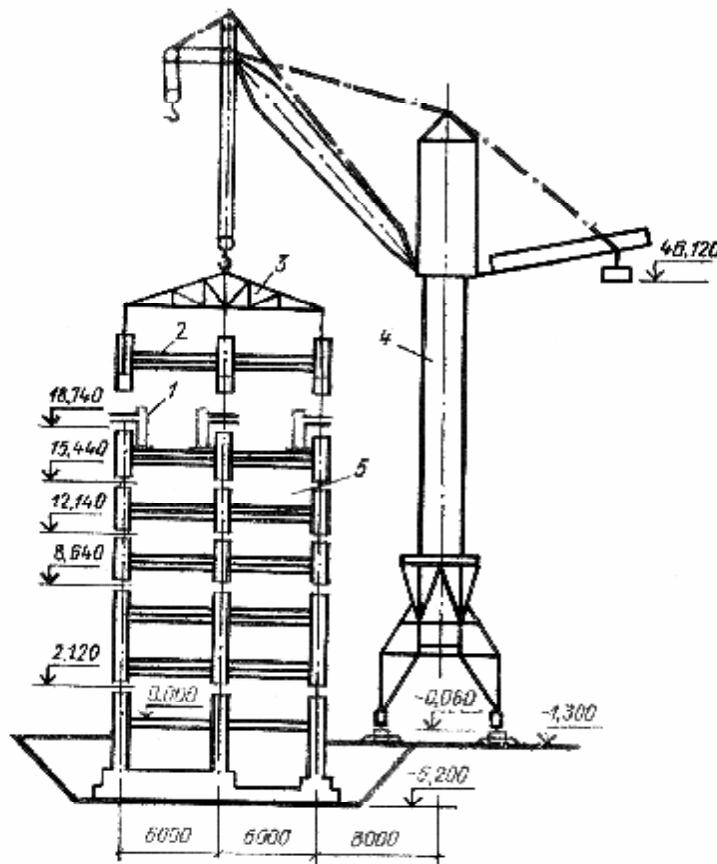


Рисунок 3.3 – Технологічна схемні монтажу будинків з укрупнених площинних елементів каркаса: 1 – кондуктор; 2 – площинний елемент, що складається з колон і ригелів; 3 – траверса; 4 – кран БК-300; 5 – діафрагма жорсткості

4. ТЕХНОЛОГІЯ ЗВЕДЕННЯ БУДИНКІВ З ОБ'ЄМНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Такі будинки представляють собою просторову несучу конструкцію, яка складається з декількох типів блоків: житлових кімнат, сходових кліток, санітарно-технічних приміщень з кухнями. Такі блоки виготовляються або монолітним способом, або складають із залізобетонних плит в заводських умовах в спеціальних кондукторах із зварюванням закладних деталей.

В практиці будівництва застосовують такі основні конструктивні схеми будинків: об'ємно-блокову, панельно-блокову, каркасно-блокову.

За способом виготовлення об'ємні блоки мають назви: «ковпак» – 5 – стінний блок із збірною панеллю підлоги; «стакан» - із збірною панеллю стелі; «лежачий стакан» - з приставною зовнішньою панеллю.

Схеми монтажу об'ємних блоків показана на рис. 4.1. [20].

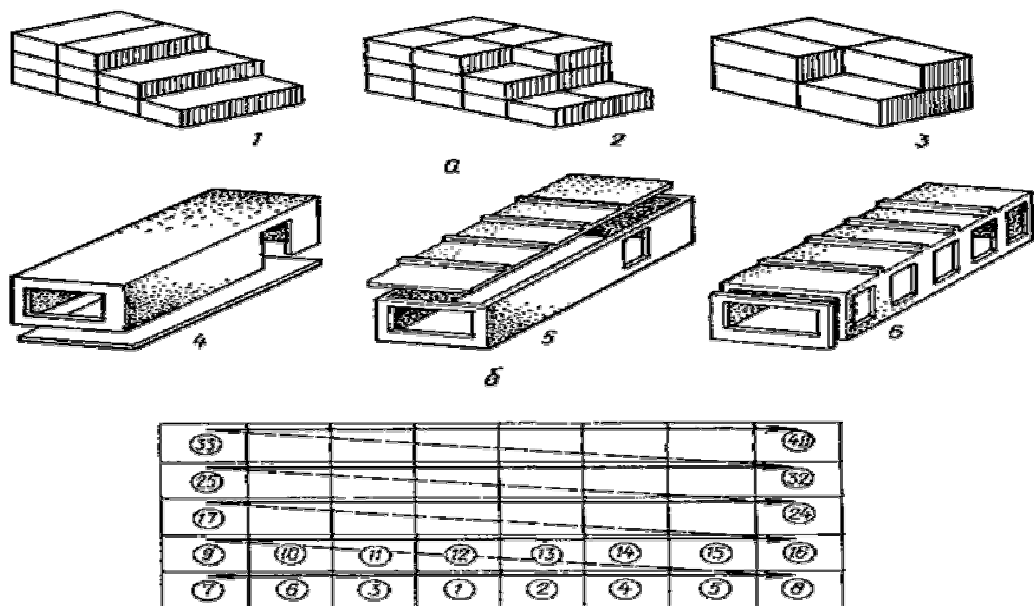


Рисунок 4.1 – Схеми виготовлення та монтажу об'ємних блоків: а – об'ємні блоки; б – форма об'ємних блоків за способом виготовлення; в – схема послідовності монтажу об'ємних блоків; 1 – на ширину будинку; 2 – на кімнату; 3 – на квартиру, 4 – «ковпак»; 5 – «стакан»; 6 – «лежачий стакан».

Блоки монтують у певній послідовності, яка залежить від типу монтажного крана та конструктивних рішень блоків. Як правило, на першому поверсі об'ємні блоки встановлюють від середини будинку до його країв, а на інших поверхах - стежать за збігом блоків із встановленими раніше. Монтаж об'ємних блоків слід виконувати безпосередньо з транспортних засобів, бо така організація монтажу забезпечує точність встановлення блоків при високому темпі монтажних робіт.

Будинки, що у плані мають прямокутну форму і не вищі 5 поверхів, найзручніше монтувати козловими кранами, рис. 4.2.

Будинки понад 5 поверхів або ті, що мають у плані ламану форму, доцільно монтувати самохідними, баштовими або стріловими кранами.

Відомі безкранові методи монтажу, [20] при яких використовують різноманітні домкратні пристрої. На підготовленому майданчику встановлюють несучі залізобетонні колони, оснащені спеціальними крокуючими фрикційними домкратами.

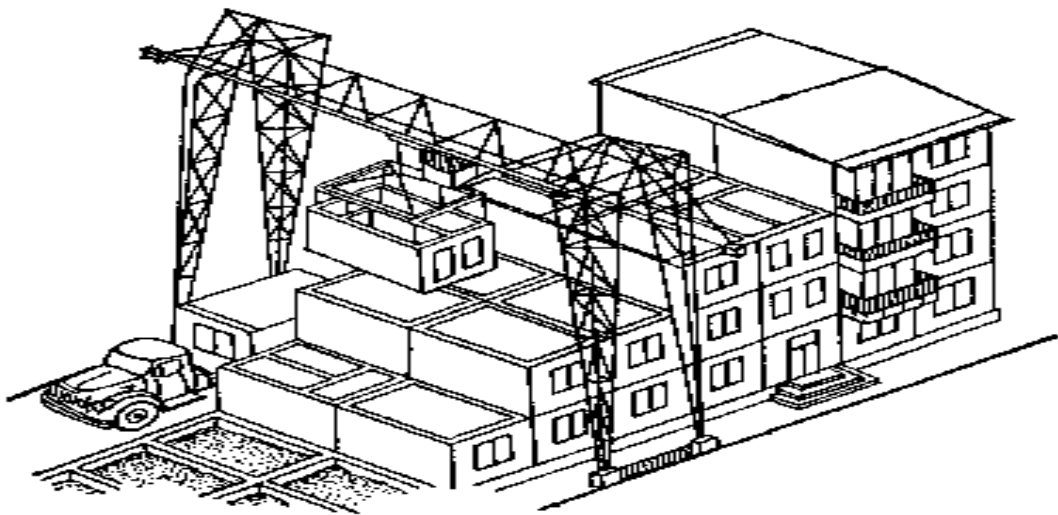


Рисунок 4.2 – Схема монтажу блоків за допомогою козлових кранів

Стропують блоки спеціальними просторовими балансирними траверсами і монтують безпосередньо з транспортних засобів.

Для утримання блоків під час монтажу використовують спеціальні відтяжки. В проектне положення об'ємні блоки монтують за допомогою двох фіксуючих пристроїв, які закріплюються в швах раніше змонтованих блоків нижнього ярусу. Після вивірення фіксатори переставляють на наступний блок.

Будинок ділять на захватки. На кожній захватці блоки встановлюють в певній послідовності. Якщо всередині блока розміщені комунікації, то монтаж виконується паралельно двома поздовжніми рядами, від одного торця будівлі до іншого.

Якщо санітарні блоки розміщені в одному поздовжньому ряді, які мають комунікації з зовнішньої задньої торцевої грані блока, то послідовність монтажу виконують по зигзагу з однієї захватки до іншої. Частина блока, де є комунікації, монтується в першу чергу.

У випадку розміщення комунікацій в зовнішній грані, їх монтують з пропусками блоків сходових клітин, які встановлюються в останню чергу після стикування комунікацій.

Огороджувальні панелі монтують під час монтажу об'ємних блоків, або після закінчення всього монтажу.

Бригада монтажників у складі восьми чоловік монтує за зміну 8 об'ємних блоків із зварюванням і підключенням комунікацій.

Трудовісткість монтажу будинків з об'ємних блоків в порівнянні із трудовісткістю монтажу великопанельних будинків скорочується в 3-4 рази, знижується на 0,05 л-дні на 1 м³ будинку. Тривалість зведення будинків скорочується в 4-5 разів в порівнянні з будівництвом їх із великих блоків, і в 2-3 рази – з великопанельними. В цілому цей метод здешевлює будівництво житлових будинків в 1,9...2 рази [12].

5. ЗВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬ МЕТОДОМ ПІДНЯТТЯ ПЕРЕКРИТТІВ І ПОВЕРХІВ

5.1 Особливості методу

Метод підняття перекриттів і поверхів використовують для зведення житлових, цивільних і виробничих будинків. Суть методу підняття перекриттів полягає у виготовленні на рівні землі пакета перекриття, що за допомогою підіймачів послідовно піднімають по колонах і ядрах жорсткості і потім закріплюють у проектному положенні. Підняття поверхів відрізняється тим, що після виготовлення пакета перекриття усі або майже всі конструкції кожного поверху монтують на землі і потім готовий поверх зібраним піднімають на проектну відмітку. При зведенні будинків методом підняття перекриттів усі роботи з облаштованості поверхів ведуть на проектних відмітках, а при методі підняття поверхів – на рівні землі.

Підняття перекриттів доцільне для будинків висотою понад 9 поверхів, підняття поверхів, навпаки, – для будинків поверховістю від 5 до 9 поверхів через необхідність установки дуже великої кількості тяг для підняття змонтованого поверху, вимоги підвищеної міцності тяг, застосування дуже потужних підіймачів.

Основні переваги методу:

- у районах із слаборозвиненою базою будіндустрії можна організувати будівництво житла без застосування баштових кранів; будинки можна будувати в щільних умовах будівельного майданчика, на забудованих територіях, при реконструкції підприємств, коли розміри будівельного майданчика незначно перевищують площу забудови;
- застосовується у сейсмічних зонах, при складних інженерно-геологічних умовах майданчика;
- дозволяє використовувати гнучке планування поверхів, здійснювати необхідне компонування обсягу спорудження, застосовувати нетипові конструктивні і планувальні вирішення будинку, мати більш ширшу гаму архітектурних вирішення будинку, мати ширшу гаму архітектурних вирішень.

5.1.1 Специфіка споруджуваних будинків

Особливість споруджуваних будинків у тому, що вони часто мають точкове окреслення у плані, одне ядро жорсткості, розташоване в центрі будинку, колони навколо ядра жорсткості. Розміри таких будинків у плані від 30х30 до 40х40м. Методом підняття перекриття можна будувати будинки різноманітної форми в плані – від простої до складної, із різноманітними виступами, лоджіями, балконами, конфігурація плит

перекрыттів на різних поверхах може бути різноманітною, а висота будинків досягати 30 поверхів.

Методом підняття можуть зводитися і житлові багатосекційні будинки при двох обов'язкових вимогах – розбивка на захватки по площі секції і наявність додаткових, крім ядер жорсткості, повздовжніх і поперечних елементів жорсткості.

Послідовність робіт початкового періоду зведення будинку:

Фундаменти під ядро жорсткості роблять у вигляді суцільної монолітної плити, фундаменти під колони – стовпчасті, склянкового типу; найближчі до ядра жорсткості колони можна встановлювати на фундаменти ядра жорсткості.

Після фундаментів будують ядро жорсткості, що може бути споруджене відразу на усю висоту будинку, або випереджати зведення каркаса на декілька поверхів.

Монтують перший ярус колон.

Після устрою перекрыття над підвалом його вирівнюють.

Влаштовують бетонну підготовку або цементну стяжку, покривають розділювальним прошарком для запобігання зчепленню плит із підставою.

Послідовно бетонують весь пакет плит перекрыттів. Плити бетонують по черзі, починаючи з плити першого поверху, бетонування наступної плити починається тільки після набуття достатньої міцності бетоном попередньої. Верхню поверхню кожної плити вирівнюють і покривають розділювальним прошарком.

Тільки після цього на колони встановлюється піднімальне устаткування, його підключають до пульта і налагоджують.

5.1.2 Специфіка застосовуваних конструкцій

Колони бувають збірні залізобетонні і сталеві. Переріз колон у залежності від навантажень від 0,4х0,4 до 0,6х0,6 м. Довжина колон першого ярусу звичайно 8...10 м. Довжина колон наступних ярусів складає 6...9 м, тобто їх виготовляють висотою в дво-, триповерховий будинок. Стик колон передбачається на висоті 1,5...1,6 м над рівнем перекрыття, щоб на пеньку колони міг розміститися підйомач і, щоб не демонтувати його при встановленні чергового ярусу колон, тому що він буде знаходитися нижче рівня стику. Вище від нього можна легко у всякому положенні розташувати одиночний кондуктор, що застосовується при нарощуванні колон. Колони верхнього ярусу виготовляють меншої довжини на ті ж 1,5...1,6 м, що дозволяє їм бути на рівні з плитою покриття і простіше забезпечити гладкість і водонепроникність покрівельного покриття.

Для висування підйомачів вище плити покриття і підняття її на проектну відмітку використовують інвентарні монтажні колони – сталеві секції з перерізом, аналогічним перерізу прийнятої колони і висотою

1,0...1,3 м, що потім будуть демонтовані разом із підймачами.

Всі колони каркаса без консольні, у необхідних місцях по висоті мають прямокутні поперечні отвори розміром 150х60 мм для встановлення кріпильних штирів.

Перед установкою колон першого ярусу на них одягають сталеві коміри – прокатні профілі у вигляді квадратної рами, що при бетонуванні будуть замонолічені в плиті перекриття. Коміри служать для передачі навантаження з плити перекриття на колони, що запобігає руйнації стику при постійному піднятті плит перекриття. Плити піднімають за коміри, у яких передбачені отвори для пропускання піднімальних тяг домкратів і захоплення плит при піднятті. Монтувати коміри на встановленій колоні важко, тому їх нанизують на колони перед установкою. Число комірів на колоні дорівнює кількості плит перекриття.

Зустрічаються коміри роз'ємні, тобто ті, що складаються з двох половинок, що з'єднуються на болтах або зварюються. У цьому випадку коміри встановлюють безпосередньо перед бетонуванням плити перекриття.

Плити перекриття звичайно виконані з монолітного залізобетону розміром на поверх і площею 800... 1000 м². При прогонах між колонами 6...8 м плити перекриття виконують плоскими товщиною 160... 220 мм, при великих прогонах їх роблять порожнистими, кесонними, ребристими товщиною 350... 450 мм. Для будинків із великими прогонами до 15 м застосовують попередньо напружені кесонні або ребристі плити.

Ядра жорсткості будують із монолітного або збірного залізобетону, з цегли або у вигляді сталевий просторової конструкції. В середині ядра звичайно розташовуються ліфти, сходові і вертикальні комунікації: вентиляційні канали, протипожежне димовиведення, сміттєпроводи, електротехнічні панелі. Цегельне і збірне залізобетонне ядро жорсткості застосовують у будинках до 12 поверхів. Їх будують звичайно з випередженням підняття плит на 2...3 поверхи.

Зовнішні стіни – звичайні самонесучі або навісні.

5.2 Застосовуване устаткування і механізми

5.2.1 Опалубки для бетонування ядер жорсткості

У ковзній опалубці ядро жорсткості звичайно будують відразу на всю його висоту, після цього в середині ядра монтують конструкції: ліфтові шахти, сходові марші і площадки. Монтувати елементи, опускаючи їх у ядро на всю його висоту, і заводити конструкції в залишені для них гнізда дуже незручно. Тому ковзну опалубку застосовують тільки при зведенні будинків висотою 9...12 поверхів.

Монолітне залізобетонне ядро жорсткості при використанні

переставної опалубки спочатку бетонують на висоту 2...3 поверхів, а потім у процесі робіт контролюють, щоб верх забетонованого ядра жорсткості випереджав верх піднятої плити покриття на 2...3 поверхи. Переставну опалубку використовують частіше, оборотність її висока, висота ярусу бетонування звичайно дорівнює половині висоти поверху і навіть – цілого поверху. Установка змонтованих конструкцій також складна, їх опускають у забетоноване ядро і далі заводять у залишені гнізда. Перепад між верхом забетонованої шахти і рівнем монтажу змонтованих конструкцій складає 4...5 поверхів. Застосування переставної опалубки для зведення ядер жорсткості звичайно обмежується будинками висотою до 16 поверхів включно.

При будь-якому прийнятому рішенні за технологією зведення ядра жорсткості воно повинно випереджати підйом плит настільки, щоб на рівні верхньої піднятої плити покриття бетон ядра жорсткості мав міцність не менше 70% проектної (рис.5.1).

Кращим вирішенням може бути застосування змішаної опалубки – об'ємно-блочної з внутрішньої сторони ядра і крупно щитової – із зовнішньої сторони. Відставання в установці збірних елементів у ядрі жорсткості при цьому варіанті бетонування складе не більше 2...3 поверхів.

5.3 Технологія виготовлення плит перекриттів

До бетонування пакета плит для них необхідно підготувати рівну і гладку основу. Ця основа може бути на рівні верха монолітної фундаментної плити або на рівні перекриття над підвалом. По цій площині влаштовують цементну стяжку товщиною 25...30 мм для вирівнювання основи. Для одержання гладкої і тривкої поверхні стяжку вакуумують, по ще не затверділій поверхні проходять шліфувальною машиною, зверху влаштовують необхідний розділювальний прошарок; через 3...4 дні приступають до бетонування пакета перекриття.

Плити бетонують по черзі, починаючи з плити першого поверху. Бетонування такої плити починають, коли бетон попередньої набуває необхідної початкової міцності. Верхню поверхню кожної плити вирівнюють, шліфують і покривають розділювальним прошарком. Виготовлення плити безпосередньо на об'єкті дозволяє зробити її суцільною на весь поверх разом із балконами і лоджіями, уточнюючи переріз за рахунок розміщення заставних елементів у цих місцях при бетонуванні. Крім того, відсутність у плиті швів і монтажних петель покращує звукоізоляцію.

У якості розділювального прошарку використовують різноманітні матеріали: рулонні – руберойд, пергамін, поліетиленова плівка; рідкі полімери, що утворюють при висиханні на поверхні плівку; суспензії й емульсії – крейдова, вапняна або глиниста.

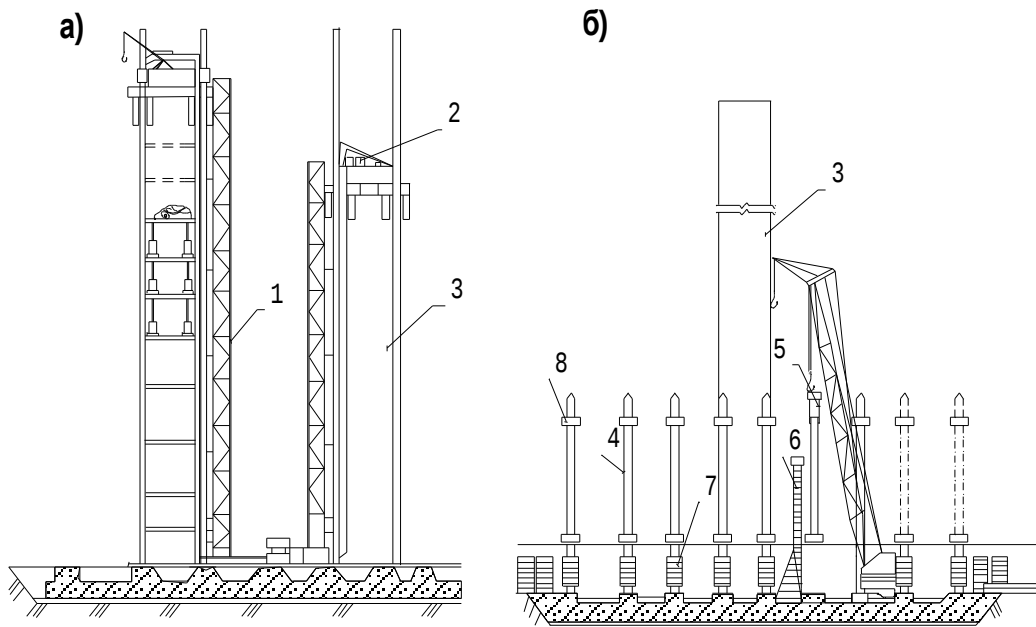


Рисунок 5.1 – Бетонування ядра жорсткості і монтаж колон першого ярусу: а – зведення ядра жорсткості; б – монтаж колон; 1 – вантажопасажирський підйомач; 2 – опалубка ядра жорсткості; 3 – ядро жорсткості; 4 – колона першого ярусу; 5 – стропування колони; 6 – монтажні підмости; 7 – комплект комірів на колоні; 8 – домкрати для підняття плит

Листові матеріали – азбестоцементні, склоцементні й інші матеріали, які схоплюючись із бетоном плити, що лежить вище, утворюють декоративну поверхню, яка практично не потребує наступного оздоблення.

Розділювальний прошарок повинен швидко висихати, мати достатню міцність і еластичність, витримувати навантаження від робітників і арматури, добре захищати бетон сусідніх плит від взаємного зчеплення, мати слабе зчеплення з бетоном за необхідності видалення його з поверхні, бути дешевим. Найкращими за цими критеріями є крейдова паста із додаванням казеїнового клею або вапняний розчин на основі етилового лаку.

Після влаштування розділювального прошарку встановлюють арматурний каркас. На цей прошарок опускають вниз коміри, по одному з кожної колони. Необхідно під коміром лишити простір для наступного підняття плити, тому під коміром вкладають чотири прокладки і по контуру шнур для герметизації. Герметик у вигляді клоччя законопачують у паз між колоною і коміром, а також в отвори в комірі для пропускання піднімальних тяг. Тільки після цього встановлюють арматурні каркаси, що з'єднують із комірами зварюванням. Бажано, щоб каркас був із готових сіток або навіть сітчастих просторових каркасів. Каркаси вкладають на прокладки для забезпечення захисного прошарку бетону не менше 25...30 мм.

При використанні попередньої напруги бетону в арматурний каркас установлюють пластмасові або металеві канавоутворювачі з покладеними в них арматурними пасмами. Після бетонування і затвердіння бетону арматуру напружують і кріплять кінці анкерами. Потім у канал нагнітають цементний розчин, що зв'язує арматуру з бетоном.

Для бетонування плит перекриттів установлюють бортову опалубку, що обмежує плиту по контуру. В якості опалубки звичайно застосовують металевий швелер по висоті плити перекриття. По довжині до швелера приварені ребра з двох смуг із наскрізними отворами для анкерних болтів із гайками для кріплення. Після бетонування першої плити встановлюють бортову опалубку другої плити і закріплюють анкерними болтами, привареними до каркаса арматури. Це дозволяє зняти опалубку першої плити для використання її при бетонуванні третьої плити.

Бетонування кожної плити ведуть без влаштування робочих швів. Бетонну суміш подають баддями, бетононасосами або по віброжолобах і хоботах. Ущільнення бетонної суміші здійснюють віброулавами або віброрейками. Останнім часом застосовують «литі» бетонні суміші з добавками суперпластафікаторів, що роблять суміш настільки пластичною, що вона заповнює усі важкодоступні місця в ребрах, між пустотоутворювачами, спрощується процес віброущільнення.

Для поліпшення структури і підвищення тривкості бетону його піддають вакуумуванню, вирівнюють віброрейкою, шліфують алюмінієвими і пластмасовими гладилками. Оптимальний цикл виготовлення однієї плити, включаючи всі необхідні й обов'язкові процеси, – 2...3 доби.

5.3.1. Підіймачі, принцип їхньої роботи

Комплект піднімального устаткування включає підіймачі вантажопідйомністю від 10 до 350 т, об'єднані в одночасно діючу систему.

Число підіймачів залежить від об'ємно-планувального вирішення будинку і маси конструкції, що піднімається. Оптимальне число підіймачів у комплекті 24...36 шт.; при вантажопідйомності кожного 50 т можна одночасно піднімати конструкції масою 1200... 1800 т. Якщо число потрібних підіймачів значно більша, будинок розбивають на захватки, на яких установлюють власні підіймачі і пульти керування, підняття конструкцій на цих захватках здійснюється самостійно і по черзі.

Підіймачі бувають гідравлічні, електрогідравлічні й електромеханічні з груповим пультом керування на 12 підіймачів. Якщо використовується декілька комплектів підіймачів і відповідно декілька пультів керування, все одно керування підняттям здійснюється з єдиного, загального пульта керування. Швидкість підняття складає звичайно 2...4 м/год.

Принцип роботи підіймача в цілому аналогічний домкратам подвійної

дії в ковзній опалубці. Різниця в тому, що там стрижні гладкі, а тут із нарізкою. Для переміщення по нарізці служать спеціальні механізми підкручування гайки, що при робочому ході загвинчуються по різьбленню, при холостому ході пробуксовують, залишаючись на місці.

Існують два типи застосовуваних підіймачів. Перший тип – підіймачі встановлюють і закріплюють на оголовках колон і після підняття перекриття і поверхів на висоту першого ярусу підіймачі знімають і після монтажу колон другого ярусу – знову встановлюють на ці колони. Максимальна довжина колон при даному типі підіймачів не може перевищувати 12м.

Другий тип підіймачів встановлюють в обхват колон, що вільно переміщуються по довжині колони, по тягах із нарізкою і, знаходячись у нижній частині колони, можуть підніматися нагору по ній разом із підвішеним поверхом. Вільна довжина колони в цьому випадку дорівнює відстані від рівня защемлення колони до рівня підіймачів.

5.4 Технологія підняття перекриттів

До підняття плит перекриттів приступають після встановлення колон першого ярусу, бетонування ядра жорсткості частково або на повну висоту, закінчення бетонування пакета плит перекриття, установки і налагодження домкратної системи підняття (рис. 5.2).

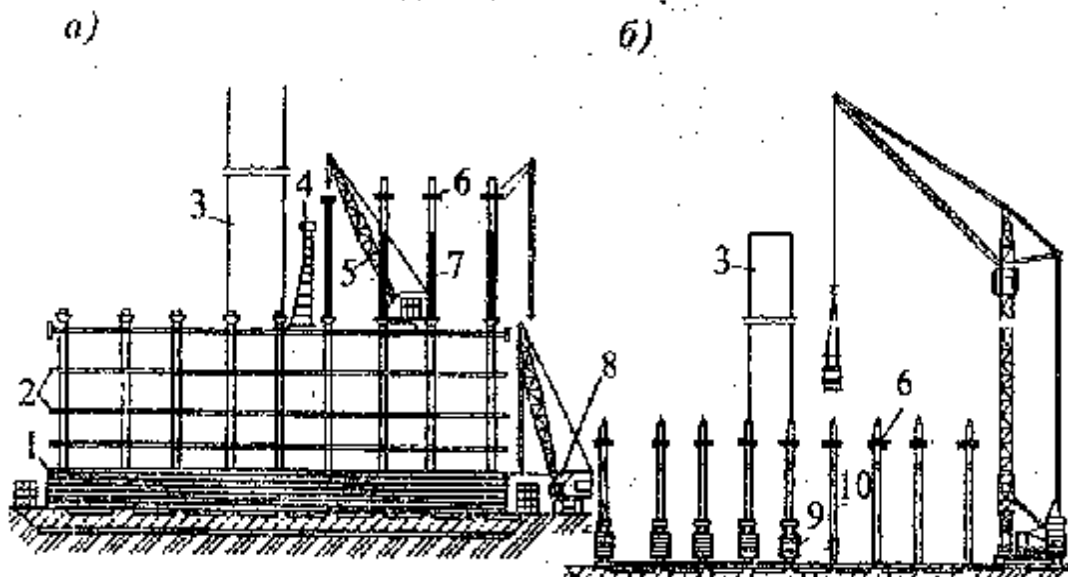


Рисунок 5.2 – Етапи влаштування перекриттів: а – бетонування плит, підняттям плит, нарощування колон; б – влаштування комірів, бетонування першої плити; 1 – пакет забетонованих плит; 2 – плити верхніх поверхів, піднімання в проміжне положення; 3 – ядро жорсткості; 4 – монтажне риштування; 5 – даховий кран; 6 – домкрати для підйому плит; 7 – колони другого ярусу; 8 – монтажний механізм для бетонування пакету плит; 9 – набір комірів на колоні; 10 – колона першого ярусу

Стійкість каркаса будинку повинна забезпечуватися на всіх етапах роботи, що і визначає схему підняття і послідовність виробництва робіт.

Тяги від установлених підіймачів підводять під плиту покриття, зачіплюють, забезпечують синхронність підняття всієї плити, піднімають на проміжний рівень (не менше 40 см), що дозволяє відірвати плиту від загального пакета і зробити її огляд. Далі плиту піднімають вище верхнього ряду отворів у колонах (звичайно це рівень 2... 3-го поверхів) для тимчасового опирання плити покриття, дають можливість спрацювати всім пружинним засувкам.

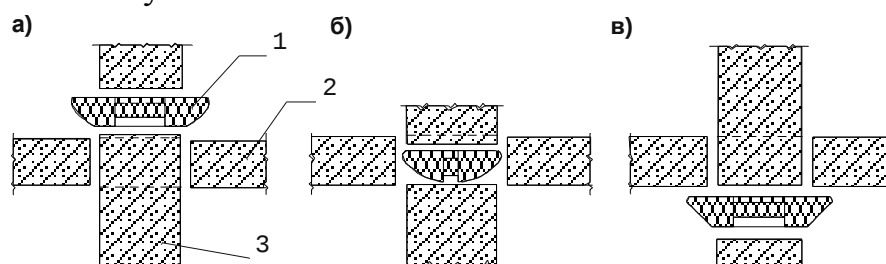


Рисунок 5.3. – Схема автоматичної зачіпки: а – перед переходом перекриття зачіпки; б – в період переходу зачіпки; в – опирання на зачіпку; 1 – зачіпка; 2 – перекриття; 3 – колона.

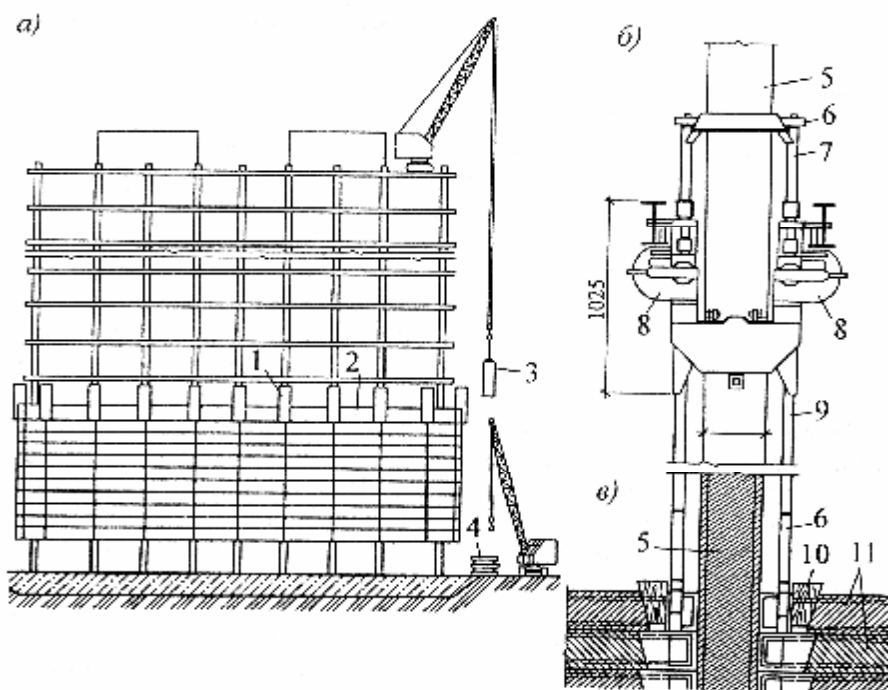


Рисунок 5.4 – Навішування стінових панелей і схема електромеханічного підняття: а – схема влаштування стінового огороження; б – конструкція підіймача; в – закріплення тяг в плиті перекриття; 1,2 – змонтовані панелі; 3 – підняття стінової панелі; 4 – склад конструкцій; 5 – колона; 6 – верхня рама підіймача; 7 – вантова секція тяги; 8 – домкрат-підіймач; 9 – тяга; 10 – фіксатор тяги; 11 – плити перекриттів

Плиту опускають на ці засувки, також опускають піднімальні тяги, зачіплюють таку плиту або відразу декілька плит (від двох до чотирьох), якщо дозволяє вантажопідйомність підіймачів і є доступ до всіх точок зачеплення нижньої плити, що піднімається. Пакет цих плит піднімають у проміжне положення і також опускають на пружинні засувки, рис. 5.3.

Потім монтують колони другого ярусу і продовжують підйом плит із періодичним нарощуванням колон. Коли плити перекриття нижніх поверхів досягнули проектних відміток, їх жорстко з'єднують із колонами і ядром жорсткості.

Після закріплення плит перекриттів на проектних відмітках починають монтаж конструкцій, бажано з першого поверху будинку нагору (рис.5.4). Перед установкою зовнішніх стінових панелей у межах поверху з застосуванням різноманітних пристосувань улаштовують внутрішні стіни і перегородки, всі інші конструкції й елементи. Для підняття людей і матеріалів на поверхи встановлюють вантажно-пасажирський підіймач, що нарощується в міру закріплення плит на проектних відмітках.

5.5 Механізація зведення будинків

Схеми механізації зведення будинків можуть залежати від різних чинників. Для будинків розміром у плані до 30х30 м і висотою до 16 поверхів застосовують окремо стоячий баштовий кран, розміщений на кільцевих шляхах, або два крани з двох сторін будинку. Застосовують і самопідймальний приставний баштовий кран.

Гусеничний кран вантажністю 6...10 т встановлюють на плиту покриття і піднімають на ній у міру зведення будинку. Кран вільно переміщається по плиті, ним монтуються всі збірні конструкції (зокрема, колони), переставляються підіймачі, здійснюється необхідний демонтаж після завершення підняття плит перекриттів на проектні відмітки, навішують стінові панелі.

При невеликих розмірах будинків в плані на плиті покриття можуть бути розміщені автомобільний кран, навантажувач із стріловим устаткуванням вантажністю 4...8 т і навіть просто даховий кран, що після завершення робіт легко може бути демонтований вроздріб із даху елементарним краном-укосиною.

Після зведення будинку монтажний механізм, установлений на плиті покриття, може бути демонтований шевром, гелікоптером, спущений вроздріб даховим краном.

5.6 Технологія робіт при піднятті поверхів

На рівні землі виготовляють у вигляді пакета одну за одною плити

перекриття усіх поверхів і покрівлі. Потім готову плиту покриття з уже виконаною покрівлею піднімають, закріплюють у верхній частині першого ярусу колон. Роблять монтаж верхнього поверху на плиті перекриття, що знаходиться на землі, і потім піднімають повністю змонтований поверх під закріплену плиту покрівлі. У тій же послідовності здійснюють монтаж і підняття таких поверхів.

Процес підняття готових поверхів і послідовного монтажу конструкцій зверху вниз повторюють доти, поки не буде змонтований весь будинок. Ця схема застосовується, якщо стіни і перегородки в будинку збірні.

Конструкції кожного окремого поверху монтують самохідними кранами вантажністю до 10 т, переважно гусеничними, що мають велику продуктивність і маневреність у порівнянні з автомобільними.

Для забезпечення нормальних умов монтажу конструкцій усіх проміжних поверхів поверх, що піднімається, (уже піднятий) повинний знаходитися вище верхньої відмітки стріли крана в піднятому положенні, чого не завжди можна досягти. При невеличких розмірах будинку в плані конструкції чергового поверху можна монтувати автомобільним краном або автонавантажувачем із стріловим оснащенням. Навантажувач із підвішеною на ньому збіркою конструкцією, наприклад, стіною панеллю, переміщається по пакету перекриття, підвозить панель до місця установки, опускає на підкладки і після вивірки і тимчасового закріплення панелі підкосами від'їжджає за наступною.

По закінченні монтажу всіх конструкцій поверху панелі зварюють і підкоси знімають. Для підвищення ефективності застосування методу підняття поверхів архітектурно-планувальне вирішення поверху повинно бути таким, щоб після зварювання і замонолічування стиків збірних елементів забезпечувалася їхня стійкість, тобто не повинно бути окремо стоячих панелей стін і панелей, сполучених в одну лінію, без прилеглих до них у поперечному напрямку панелей. Якщо такі окремі елементи є на поверсі, то перед підняттям вони повинні бути тимчасово додатково закріплені. Одночасно з монтажем конструкцій на плиті складують матеріали, необхідні для завершення будівельних робіт на проектній відмітці.

Технологія підняття поверхів. Підготовчі роботи - влаштування фундаментів, установка колон першого ярусу, бетонування плит перекриття і бетонування ядра жорсткості – виконують так само, як і при зведенні будинків методом підняття перекриття. Після закінчення виготовлення пакета плит на верхній плиті роблять монтаж парпетних панелей, укладання теплоізоляції і м'якого килиму покриття (крім останнього прошарку). Потім на верхню плиту встановлюють піднімальне устаткування з пультом керування.

На плиту покриття заїжджає монтажний кран для монтажу колон верхніх ярусів, обслуговування підіймачів і інших транспортно-монтажних

операцій. Цей кран у процесі всього підняття буде знаходитися на верхній плиті і після закінчення підняття може бути знятий із даху цілком за допомогою спеціальної розбірної стріли. Після цього на колонах установлюють піднімальне устаткування і піднімають верхню плиту покриття нагору, мінімальна висота підняття – не менше двох поверхів. Доцільно, щоб при піднятті плити покриття з неї в міру підняття встановлювалися в монтажні отвори засувки, що дозволить при піднятті поверхів без проблем установлювати їх на проміжні опори.

Потім монтують збірні конструкції верхнього поверху і піднімають його під уже підняту плиту покриття. Для усунення впливу присоса при відриві плити необхідно послідовно включати крайні підіймачі для підняття її на розмір одного циклу 8...10 мм. Після відриву плити всі підіймачі включаються на автоматичний режим і готовий поверх плавно і рівномірно піднімається нагору під плиту покриття. Після закінчення підняття і закріплення поверху на цих проміжних відмітках нарощують колони, переставляють підіймачі і піднімають верхній поверх разом із покриттям на черговий монтажний обрій, тобто на всю висоту знову встановленого ярусу колон. Нарощування колон роблять як і при піднятті плит перекриття за допомогою одиночних кондукторів із розсувними або підвісними риштуваннями.

Коли верхній поверх піднятий на проектні відмітки, його закріплюють до ядра жорсткості клинцями або гвинтовими упорами, жорстко з'єднують по верху комірів перекриттів із колонами. У процесі остаточного закріплення плити засувки виймають, замість них вставляють в отвори колон штирі і приварюють їх до комірів плити. Бетоном зачеканюють зазори між колонами і комірами. Паралельно з цим заробляють горизонтальні шви зовнішніх і внутрішніх стін, у шви яких прокладають спеціальні герметизуючі прокладки, що складаються зі штучного каучуку, просоченого спеціальними сумішами для підвищення довговічності.

Після закріплення поверху під нього піднімають наступний і також закріплюють. Аналогічно збирають і піднімають на проектні відмітки конструкції нижчих поверхів. Коли з'являється можливість, як-от після підняття другого поверху будинку на його проектні відмітки, здійснюється демонтаж інвентарних монтажних колон і підіймачів. Далі з рівня землі монтують збірні елементи першого поверху.

Після підняття на проектні відмітки верхнього поверху можна приступати до зачеканювання з зовнішньої сторони швів між стіновими панелями цементно-вапняним розчином. Роботи виконують із підвісної люльки. На поверсі можна виконувати санітарно-технічні й опоряджувальні роботи. Необхідні для цього матеріали можуть бути підняті разом із поверхом. Остаточне оздоблення поверхів при цьому методі здійснюють зверху вниз.

При розчленовуванні будинків великої протяжності плити зі

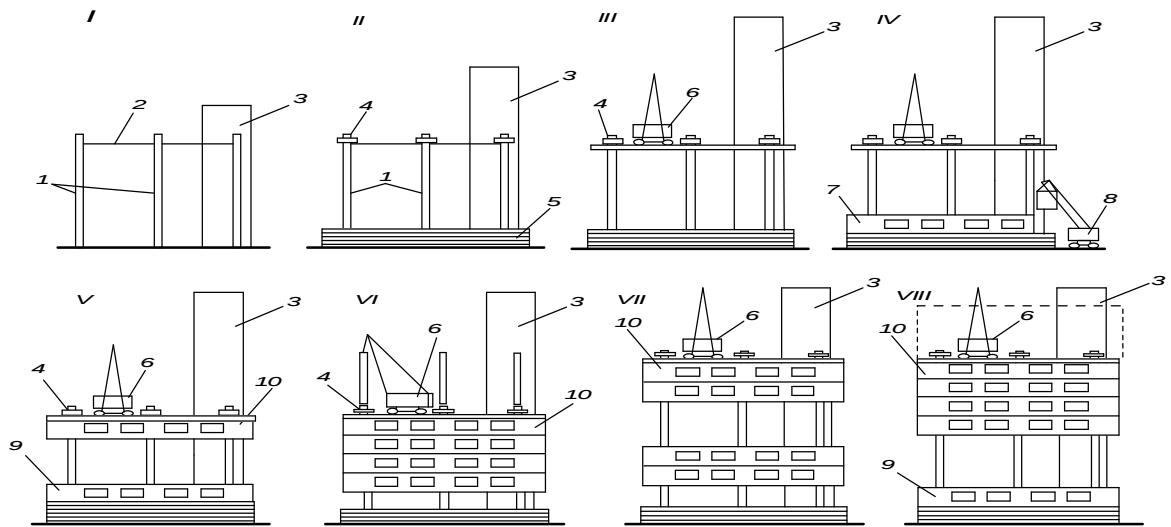


Рисунок 5.5 – Послідовність зведення будинку методом підняття поверхів: 1 – колони першого ярусу; 2 – тимчасові монтажні зв'язки; 3 – ядро жорсткості; 4 – гідравлічний підіймач; 5 – пакет забетонованих міжповерхових плит; 6 – даховий кран; 7 – верхній поверх будинку в період монтажу конструкцій; 8 – кран для монтажу конструкцій поверхів; 9 – змонтований поверх, підготовлений до підняття; 10 – поверхи будинку, підняті за допомогою підіймачів у проміжне положення

змонтованими поверхами виготовляють і піднімають окремо для кожної захватки.

6. ЗВЕДЕННЯ ВИСОТНИХ БУДИНКІВ

6.1 Загальні положення

Висотні будинки – будинки поверховістю вище 17 поверхів - частіше бувають компактними, невеличких розмірів у плані, рідше протяжними, багатосекційними. Монтаж таких будинків здійснюють методом нарощування з використанням приставних, пересувних і самопідйомних баштових кранів.

Конструктивною основою висотних будинків є сталевий, залізобетонний або комбінований каркас із просторовим ядром жорсткості або плоскими діафрагмами – зв'язками.

Сталевий каркас висотного будинку складається з колон і ригелів, сполучених у двох напрямках жорсткими зварними вузлами в рамні системи, що сприймають вертикальні і горизонтальні (вітрові) навантаження. Колони виготовляють зварними з використанням, по можливості, стандартних прокатних профілів. Найчастіше зустрічаються перерізи: двотаврові, квадратні і хрестові. Торці в колон звичайно фрезерують. Висота каркаса може досягати 200 м і більше, а загальна маса – десятки тисяч тонн.

Стики колон каркаса розташовують через кожні два, три або чотири поверхи на одному рівні і для зручності виготовлення монтажних з'єднань знаходяться на висоті 80... 120см від рівня перекриття.

При залізобетонному або металевому каркасі, але обетонованому, монтаж наступних ярусів можливий тільки після бетонування колон нижніх ярусів, замазування стиків колон і набуття бетоном не менше 70% марочної міцності.

У більшості висотних будинків передбачене ядро жорсткості, що сприймає горизонтальні навантаження від прилеглих частин будинку і забезпечує стійкість і просторову жорсткість усього будинку в процесі монтажу й експлуатації. У деяких будинках спочатку виконують монтаж ядра жорсткості, наприклад, ліфтової шахти до проектної відмітки, а потім – зведення інших конструктивних елементів.

Ядро жорсткості частіше виконують у монолітних конструкціях, звичайно бетонування ядра випереджає монтаж каркаса на 1...2 яруси. Для надійного з'єднання каркаса до ядра будинку в стінках ядра жорсткості повинні бути залишені штраби, прорізи з оголеними стрижнями арматури для кріплення до них балок каркаса зварним або болтовим з'єднанням. Це дуже трудомістка робота, але гарантує, що монолітне ядро відразу починатиме сприймати горизонтальні навантаження встановленої частини каркаса.

За конструктивними особливостями і технологічними умовами бетонування ядра жорсткості може відставати від монтажу каркаса. Це

відставання припускає, що змонтовані конструкції відразу зварюються й бетонуються, чим забезпечується швидке набирання стиками 70% міцності. Гранична висота, на якій монтаж може випереджати бетонування ядра жорсткості, не повинна перевищувати 8 поверхів, обов'язковою умовою при цьому повинно бути розкріплення каркаса тимчасовими вертикальними зв'язками.

Міжповерхове перекриття звичайно влаштовують із великопанельних елементів, іноді в збірному-монолітному варіанті.

6.2 Застосовувані монтажні механізми

Приставні крани мають висоту підняття гака до 100...150 м; трикутні або квадратні жорсткі диски, що закріплюють вежу крана до каркаса будинку, установлюють через 15...25 м (рис.6.1).

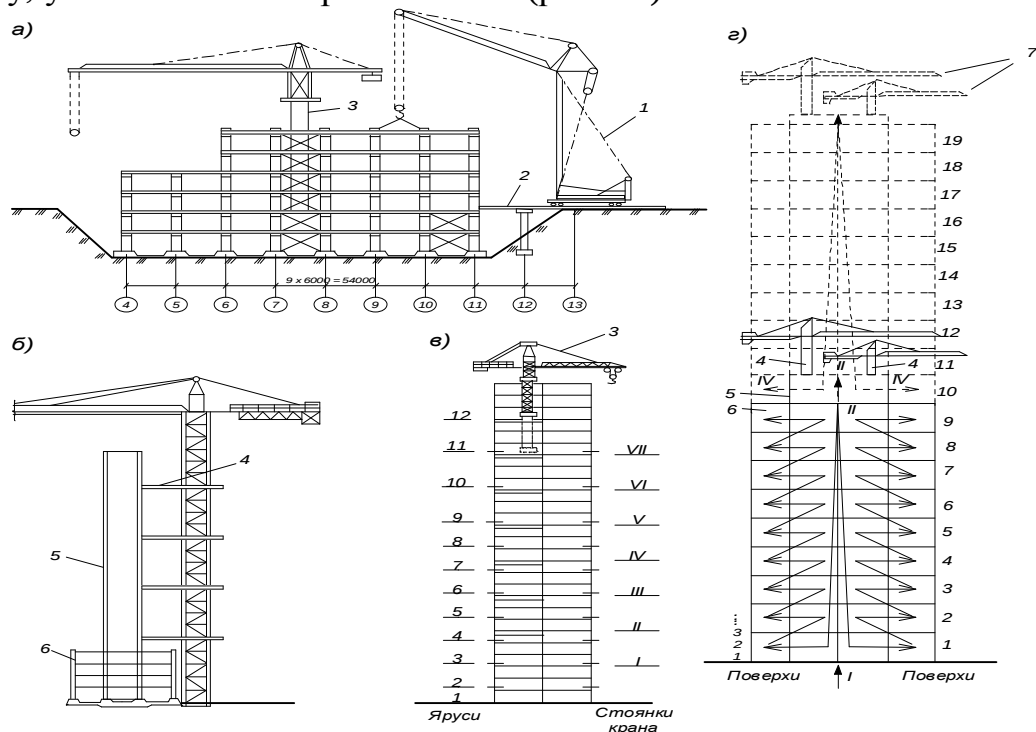


Рисунок 6.1 – Схеми зведення висотних будинків: а – пересувним і самопідйомним краном; б – приставним краном; в – самопідйомним краном; г – двома самопідйомними кранами; 1,3,7– монтажні крани; 2 – шлях прямування крана; 4 – зв'язки; 5 – ядро жорсткості; 6 – сталевий каркас; I... VII – етапи робіт

У будинках, що перевищують висоту 150 м, застосовують самопідйомні крани. Такі крани переміщуються тільки по вертикалі, тому їхнє положення в плані визначається конфігурацією будинку і радіусом дії кранів. Звичайно приймається така кількість самопідйомних кранів, щоб охопити робочими зонами всю будову. Кожний кран із своєї стоянки монтує конструкції в межах одного ярусу (двох, трьох або чотирьох

поверхів), після чого його піднімають на нову стоянку.

Універсальні баштові крани вирішені в самопідйомному виконанні і переміщуються по висоті всередині одного каркаса будинку. При звичайному вирішенні розташування крана вежа в нижній частині спирається на опорні балки, звичайно розташовані хрестоподібно. Ці балки мають на кінцях поворотні або відкидні консолі; опираючись на кран відбувається через ці балки на ригелі каркаса будинку і кріпляться до них хомутами, що знімаються. При необхідності підняття крана консолі прибирають, щоб кран, піднімаючись вільно, проходив між ригелями змонтованого каркаса. Переміщення крана по висоті проводиться за допомогою спеціальної обойми – просторової конструкції, що охоплює вежу крана. Конструкція стиків вежі дозволяє обіймі сковзати по вежі – переміщатися вгору й вниз.

Обойма через свої виносні опорні балки спирається на ригелі каркаса. При перестановці крана по висоті спочатку піднімають і встановлюють на верхніх ригелях змонтованого каркаса обойму, закріплюють і натягають піднімальний поліспаст. Піднімають за допомогою поліспаста вежу крана, відкидають консолі опорних балок, піднімають кран на таку стоянку через 2...4 поверхи, знову розвертають консолі опорних балок, опускають кран на ригелі каркаса, закріплюють опорну площадку хомутами. Обойма при піднятті крана служить напрямною й утримує вежу у вертикальному положенні. Поліспаст розташовується під центром ваги крана, що унеможливорює його перекося при піднятті.

6.3 Методи монтажу будинків

6.3.1 Монтаж будинків із залізобетонним каркасом

Зведення будинку звичайно здійснюють по одно- або двозахватній системі. Роботи організуються вертикальним потоком при поверховому монтажі або послідовних ярусах відразу на висоту ярусу. Ярус по висоті звичайно складає 2...4 поверхи і залежить від конструктивних особливостей будинку і прийнятої висоти колон. Іноді застосовують нерозрізні колони на висоту відразу 6 поверхів, висота монтажного ярусу в цьому випадку також складе 6 поверхів. Одноповерхову розрізку застосовують вкрай рідко, зазвичай при використанні в каркасі рамних залізобетонних елементів.

Зведення висотного будинку підрозділяють на такі етапи:

- зведення підземної частини будинку;
- бетонування ядра жорсткості;
- монтаж збірних або монолітних конструкцій каркаса;
- монтаж перегородок;
- опоряджувальні роботи.

Монтаж конструкцій каркаса включає встановлення конструкцій у проектне положення, їхнє вивірення, зварювання стикових з'єднань, антикорозійний захист, замазування стиків і швів. Зазначені процеси звичайно виконують двома суміжними потоками:

- першим потоком встановлюють елементи каркаса, здійснюють зварювання й антикорозійний захист конструкцій;
- другим потоком здійснюють замонолічування монтажних стиків, вузлів, заливання швів плит перекриття і бетонування монолітних ділянок каркаса.

Роботи другого потоку здійснюють безпосередньо після установки і вивірення конструкцій кожного ярусу окремої монтажної ділянки на захватці.

Елементи каркаса встановлюють у послідовності, що забезпечує створення замкнутих осередків каркаса і, отже, стійкість змонтованих конструкцій. При самопідйомному крані спочатку встановлюють конструкції, що розташовані поблизу крана, потім — більш віддалені.

При каркасі зі збірних залізобетонних конструкцій його жорсткість і стійкість забезпечується не тільки міцністю самих конструкцій, але і міцністю стиків колон, всіх інших стиків елементів каркаса. Забороняється приступати до монтажу конструкцій наступного поверху, поки не будуть закріплені зварними з'єднаннями всі стики і вузли попереднього.

1) У залізобетонних каркасах із плоскими вертикальними діафрагмами жорсткості монтаж конструкцій кожного ярусу (поверху) виконують у такій послідовності: колони, діафрагми жорсткості, ригелі; зовнішні стінові панелі, що залишилися, внутрішні панелі і перегородки;

2) Сходові площадки і марші, плити перекриттів.

Широке поширення одержало використання дахових кранів для монтажу стінових панелей, інших елементів огороження. Вони застосовуються для бетонування верхніх ярусів ядра жорсткості на висоту до 6 поверхів, для подачі на висотні приймальні площадки бетону, розчину, дрібно штучних і сипучих матеріалів, санітарно-технічного устаткування, столярних виробів і т.д.

Монтаж стінових панелей або сполучають із монтажем каркаса і ведуть паралельно, або навішують відразу на всю висоту будинку після зведення всього каркаса. В другому випадку для монтажу стінових панелей може бути задіяний даховий кран.

Елементи залізобетонного або сталевих каркаса встановлюють у послідовності, що забезпечує створення замкнутих осередків каркаса. Всі несучі конструкції і зв'язки необхідно закріплювати відразу після вивірення елементів кожної чарунки. Особливу увагу необхідно приділити слухності положення колон у плані і забезпеченню їхньої вертикальності. Для цього колони встановлюють за допомогою одиночних, групових кондукторів, із застосуванням підкосів і гнучких розчалок.

Міжколонні плити-розпірки вкладають відразу після ригелів, їх приварюють до заставних деталей, розташованих на опорних гранях ригелів і елементів стін жорсткості. Рядові плити приварюють до заставних деталей обов'язково в трьох вузлах. Якість приварювання кожної плити необхідно проконтролювати до укладання сусідньої плити.

6.3.2 Монтаж будинків із сталевим і змішаним каркасами

Зведення будинків із сталевим каркасом можна здійснювати роздільним і комплексним методами. При роздільному методі спочатку на усю висоту монтують сталевий каркас, потім починають виробництво загально-будівельних робіт. Перевага такого вирішення – більш широким фронтом, із великою кількістю кранів можна провести монтажні роботи одночасно на декількох захватках, потім також по всьому будинку й загально-будівельні роботи. Але при такому вирішенні потрібне забезпечення підвищеної жорсткості каркаса в процесі монтажу, що призводить до додаткової витрати металу. З цієї причини при комплексному методі виконання робіт на 30...40% скорочується витрата металу на каркас будинку.

При комплексному методі зведення будинку одночасно виконують монтажні, будівельні, спеціальні й опоряджувальні роботи. Монтаж металоконструкцій здійснюють на верхньому ярусі (верхніх двох-чотирьох поверхах) - на самому верху роблять монтаж, дещо нижче – вивірення й у нижній частині ярусу - остаточне зварювання монтажних з'єднань.

Одночасно, із відставанням на 2...3 поверхи, ведеться монтаж збірних залізобетонних перекриттів. При більшому розриві по висоті укладання плит буде утруднена вищерозташованим металевим каркасом. З відставанням ще на 4...5 поверхів роблять бетонування каркаса, влаштування монолітних ділянок перекриттів. Ще нижче по вертикалі – установку віконних сплетінь з заскленням, нижче оштукатурених поверхонь, ще нижче – інші оздоблювальні і спеціальні роботи. Таким чином, роботи зі зведення будинку ведуть одночасно на 8...10 поверхах.

У збірному-монолітному конструктивному вирішенні в одному циклі поєднують монолітні і збірні процеси, послідовність їх виконання визначається конструктивними особливостями будинку.

6.4 Опоряджувальні роботи

Опоряджувальні роботи можуть відбуватися з монтажем каркаса й загально-будівельними роботами, або виконуватися відразу на всю висоту будинку після завершення монтажних робіт. При суміщенні робіт, до опоряджування приступають на першому поверсі першої захватки, коли

починають монтувати конструкції на 6...10 поверхах на другій захватці. Після закінчення монтажу весь простір на обох захватках передається оздоблювачам. Опоряджувальні роботи ведуть знизу вгору, для запобігання протікання води на одному з перекриттів улаштовують гідроізоляцію. Якщо опоряджувальні роботи виконують після завершення монтажних, їх починають зверху знизу, що найбільш оптимально за технологією, збільшується фронт робіт оздоблювачів, поліпшуються умови роботи.

Монтаж ліфтів виконують паралельно зі зведенням будинку. Бажано завершити і пустити ліфти безпосередньо після закінчення монтажних і покрівельних робіт.

7. ЗВЕДЕННЯ ПІДЗЕМНИХ СПОРУД МЕТОДОМ ОПУСКНОГО КОЛОДЯЗЯ

При зведенні житлових комплексів, побутових об'єктів слід вирішувати питання енерго-, водопостачання (роблять помпові станції для перекачування води, очисні споруди).

В складних інженерно-геологічних умовах використовують споруди глибокого западання:

У вигляді колодязів, шахт, помпових станцій (зводять у відкритих котлованах з огороженням шпунтовими стінками або методом опускання підземного колодязя);

Заглибленні споруди об'ємного типу (резервуари).

Помпові станції мають розміри 52х260 м у вигляді циліндрів діаметром до 70 м (найчастіше використовують діаметром до 32м з глибиною занурення до 23 м).

При зведенні підземної частини споруди за допомогою екскаватора розробляють ґрунт під її стінами, який вибирається на поверхню, внаслідок чого споруда опускного колодязя, занурюється під дією власної ваги в ґрунт доти, поки власна вага опускного колодязя не стане меншою 1,25 загальної суми всіх сил внутрішнього тертя по зовнішній поверхні колодязя.

Класифікація опускних колодязів:

1. За конструкцією зовнішніх стін:

а) монолітні; б) із збірного залізобетону.

2. За методом опускання:

а) ті, що опускаються з поверхні землі; б) ті, що опускаються з штучних насипних островів;

3. За формою в плані:

а) круглі; б) квадратні; в) прямокутні; г) багатокутні.

7.1 Особливості опускання

Сили тертя залежать від виду ґрунту, його структури, глибини опускання та форми зовнішніх стін. Щоб зменшити силу тертя (опір опускання колодязя) в зовнішній частині стін влаштовують уступи змінюючи їх переріз або надаючи їм конічної форми.

$$G_k = 1,25 \cdot T_{ст}, \quad (7.1)$$

де G_k – вага колодязя.

$$G_k = \pi \cdot (R^2 - r^2) \cdot h_c \cdot \gamma_c, \quad (7.2)$$

$T_{ст}$ – сили тертя стіни.

У випадку, коли частина колодязя знаходиться нижче рівня ґрунтових вод, розрахункову середню густину стін визначають з врахуванням врівноваження тиску ґрунтової води.

$$g_{cy} = \frac{g_c(h_c - h_{cне}) + (g_c - g_{снв})h_{снв}}{h_c}, \quad (7.3)$$

де $h_{снв}$ — висота стіни під водою;

h_c — висота стінки.

Сила тертя по ґрунту:

$$T_{ст} = U \cdot (H - 1,5) \cdot f_o, \quad (7.4)$$

де f_o — величина тертя по поверхні;

U — зовнішній периметр опускного колодязя;

f_o — середньовиважене значення питомих сил тертя.

$$f_o = (h_1 \cdot f_1 + h_2 \cdot f_2 + \dots + h_n \cdot f_n) / (h_1 + h_2 + \dots + h_n), \quad (7.5)$$

Якщо в результаті перевірки виявлено, що маса колодязя недостатня, то необхідно збільшити товщини стін чи використати привантаження, або ж розмивати ґрунт навколо зовнішніх стін або влаштовувати текстотрофну сорочку.

7.2 Технологія зведення колодязя

Необхідно виконувати такі операції при зведенні колодязя: арматурні роботи, бетонні роботи, опалубочні роботи, гідроізоляційні роботи.

До початку робіт необхідно виконати підготовчі роботи. Влаштовують під'їзні шляхи, підводять електромережу, обладнують побутові приміщення. На початку необхідно встановити центр колодязя. Далі по осі кола (по зовнішніх стінах) розкладають дерев'яні бруски довжиною 1,5 м і товщиною не менше 150 мм перпендикулярно до осі стін колодязя. На ці бруски ставлять металеве кільце з окремих сегментів. Після вирівнювання металевого кільця до нього приварюють арматуру ножа колодязя по всьому периметру. Далі встановлюють опалубку з зовнішньої та внутрішньої сторони.

Використовують такі види опалубок:

- підвісна опалубка;
- розбірно переставна опалубка;
- опалубка з тонкостінних залізобетонних плит;
- металеві опалубки в вигляді гідроізоляції.

Після влаштування опалубки першого ярусу до 1 м з зовнішньої сторони влаштовують риштування. монтують арматуру стін, влаштовують анкерні випуски для з'єднання з арматурою днища і перегородок, вкладають бетону суміш. Бетонну суміш вкладають поярусно. Зовнішню частину можуть торкретувати, для антикорозії наклеюють гідроізоляцію. Далі вибирають ґрунт з середини колодязя, після чого колодязь починає поступово осідати. Після осідання цикл повторюють.

Важливим моментом при зведенні колодязя є влаштування дна колодязя особливо з високим рівнем ґрунтових вод. Найвідповідальнішими конструкціями є конструкція дна і конструкція ножа. Їх бетонують так,

щоб не створити підпір ґрунтових вод до набрання бетоном 70 % міцності, інакше вода винесе з суміші цемент.

Перед влаштуванням днища в центрі колодязя обладнують перфорований металевий зумпф діаметром 500-800 мм. До зумпфа по дну колодязя влаштовують гравійно-щебеневу подушку, по якій радіально від зумба до стінок ножа вкладають дренаж (перфоровані труби діаметром 100 мм, які обсипають гравієм і розпочинають цілодобово викачувати воду до набрання бетоном 70 % міцності).

Крім відкритого водовідведення використовують штучне зниження рівня ґрунтових вод тимчасове закріплення шпунтовим огородженням.

8. ЗЕДЕННЯ СПОРУД ЗА МЕТОДОМ “СТІНА В ГРУНТІ”

Одним із найпоширеніших варіантів зведення стін за методом “стіна в ґрунті” є використання буронабивних паль, які встановлюють через одну або послідовно. Свердловини бурять з використанням обсадних труб або заливанням свердловини глинистою суспензією

Далі вкладають арматурні каркаси і подають бетон за методом:

- а) вертикально-переміщуваної труби;
- б) висхідного розчину.

8.1 Методи підводного бетонування

Траншею розробляють шляхом захваток, які чергуються одна за другою через проміжки із ґрунтами. Розмір цих захваток визначається величиною розкриття щелеп ковша грейфера (4,5 – 5) м. Розробка траншеї не повинна значно випереджати арматурні і бетонні роботи (вони мають суміщатися з землерийними через одну захватку), рис 8.1.

Ківш, що витягується із траншеї необхідно тримати над нею 15-20 с для стікання глинистої суспензії з ковша. Не дозволяється більше ніж на дві зміни залишати траншею незабетонованою, а у випадку близького знаходження біля будинку більше ніж на 5 годин.

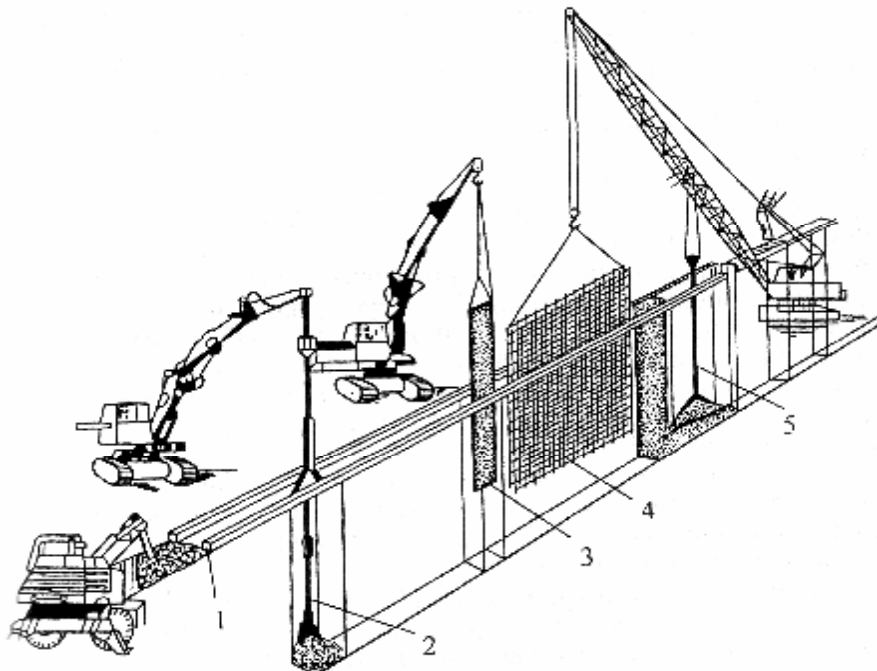


Рисунок 8.1. – Технологічна схема зведення підземних споруд за методом «стіна в ґрунті»: 1 – влаштування форшахти (укріплення верху траншеї); 2 – риття траншеї на довжину захватки; 3 – влаштування обмежувачів (перемичок між захватками); 4 – монтаж арматурних каркасів; 5 – бетонування на захватці за методом вертикального переміщення труби

Всі механізми повинні влаштовуватися не ближче 2 – 3 м від траншеї. Траншея приймається по акту на приховані роботи. Арматурні каркаси встановлюють не більше ніж за 8 год. до бетонування, для запобігання обволіканню арматури глинистою суспензією, що зменшує щеплення. Бетонну суміш подають безперервно.

В якості стін можуть використовуватися збірні залізобетонні панелі, які монтуються на шар щебеню, що засипають на дно траншеї. Чергову панель, яка опускається в траншею, фіксують спереду кондуктором, а ззаду – інвентарним швелером, і з'єднують з раніше вкладеною в замок. Панелі можуть омонолічуватися за допомогою бетонолітних труб, які встановлюють по два боки від залізобетонних труб або пазухи засипають глинощебеневою сумішшю, а з внутрішньої сторони засипають піщаною сумішшю. Після засипання ведуть з внутрішньої сторони розробку ґрунту, а паралельно монтують розпірні рами, ставлять анкери, діафрагми жорсткості.

9. ЗВЕДЕННЯ ВЕЛИКОПРОГОНОВИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Всі великопрогонові приміщення поділяються на три види по відношенню до бокових приміщень:

- 1) в середині;
- 2) зовні великопрогонової частини;
- 3) входять як конструктивна частина.

Є три способи послідовності зведення основних конструкцій:

1. Зведення основних конструкцій залу, а потім конструкцій допоміжних приміщень;
2. Зведення допоміжних приміщень, а потім великопрогонової частини;
3. Одночасне зведення обох частин.

Основною проблемою при зведенні великопрогонових будівель і споруд є зведення перекриття і покриття залу. Якщо прогін залу не перевищує 25 м, то його виконують із балкових конструкцій. При прогоні залу більше 25 м використовують просторові конструкції. Вони дають змогу зекономити на будівництві при прогоні до 36 м 10 % вартості, при прогині до 100 м – 50 %, при прогоні більше 100 м – єдине конструктивне вирішення.

Виділяють такі види конструкцій:

1. Плоскі конструкції (ферми, рами, арки).
2. Просторові конструкції (склепіння, оболонки, куполи, структурні конструкції).
3. Висячі конструкції (вантові, мембранні, тентові).
4. Пневмоконструкції (пневноопорні і пневмокаркасні).

Виділяють 3 методи зведення великопрогонових будівель і споруд:

1. Завозять готові конструкції покриттів і піднімають їх на проектну відмітку.
2. Збирають з відправних елементів на проектній відмітці. Роблять робочий настил під майбутнім покриттям.
3. Збирають поелементно на землі поряд з будівлею. Потім усе покриття піднімають на проектну відмітку.

9.1 Великопрогонові плоскі конструкції

При прогонах до 50 м використовують ферми. При прогонах до 24 м використовують залізобетонні ферми, при прогонах більше 24 м – металеві ферми.

Металеві ферми недостатньо жорсткі з власної площини, тому їм перед монтажем підсилюють верхній і нижній пояс, використовують жорсткі траверси з багатьма захватами (для зменшення зусиль). Ферми монтують двома кранами методом насувань.

Ферми збирають в блок, з'єднують зв'язками, на них монтують

покриття (поточним методом). Для зменшення прогонових моментів використовують жорсткі зв'язки ферм з колоною, що сприяє передачі моменту на колону, при цьому необхідно збільшити поперечний переріз колони (оскільки виникають рами).

Монтаж рами виконується двома кранами. При її піднятті необхідні спеціальні захвати, інколи монтаж рам виконують частинами за допомогою опор на які опираються кінці блоків (стикують, закріплюють, зварюють). Рама збирається горизонтально потім переводиться з горизонтального положення в вертикальне, при цьому кінці рами розміщуються на фундаменті, утворюючи шарнір і лебідками піднімають в проектне положення.

Арки є клеєні, залізобетонні, металеві. Для їх монтажу застосовують тимчасові опори, настили. Під час монтажу готових арок їх потрібно стропувати вище центра ваги. Це вимагає кранів з великою довжиною стріли. Тому використовують метод штучного зниження центра ваги арок (до опор підвищують вантажі).

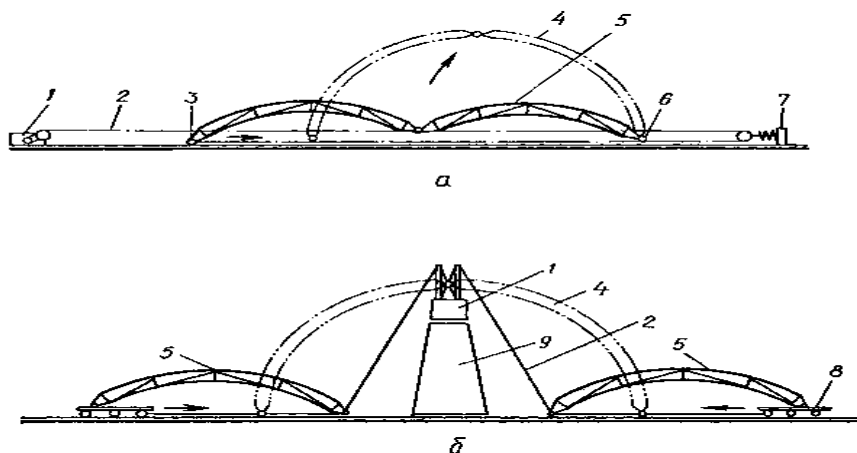


Рисунок 9.1 – Монтаж арок стягуванням опор: а – нижніх; б – верхніх; 1 – лебідка; 2 – трос; 3 – рухомий шарнір; 4 – проектне положення арки; 5 – положення арки перед підніманням; 6 – нерухома опора; 7 – анкер; 8 – візок; 9 – тимчасова опора

Великопрогонові будівлі монтують з блоків. Для них використовують тимчасові допоміжні блоки. Робочі площадки тимчасових опор оснащують домкратами на які спираються кінці блоків. Тришарнірні легкі арки монтують без кранів методом стягування нижніх кінців, а іноді верхніх. Дві сусідні арки збирають в блок, встановлюють зв'язки між ними, настил, прогони. При стягуванні нижніх кінців, одну пару нижніх шарнірів монтують на фундамент, іншу ставлять в напрямні лотки з швелерів. Встановлюють, ставлять лебідки і притягують нижні опори арок до тих, що закріплені на фундаменті. Для полегшення стягування використовують стрілові крани.

Монтаж стягування верхніх кінців виконують за допомогою лебідки на тимчасовій опорі, що встановлена посередині прогону. Для зменшення

зусиль опорні частини розміщують на візках, що пересуваються по рейках. Монтаж ведуть блоками з двох арок для підвищення стійкості й жорсткості. Для того, щоб блоки не збирати в різних місцях, використовують метод насування готових блоків з місця їх збирання.

9.2 Перекриття прогонів просторових конструкцій

Раніше були склепіння з цегли. Зараз використовують армоцемент (арматура + цементно-піщана суміш). Армоцемент виготовляють із дротяних плетених сіток і цементного розчину. Розмір чарунки 10 м. Діаметр арматури 5 – 15 мм. Кількість сіток до 10-ти в перерізі склепіння. Товщина армоцементних склепінь змінна від 25 мм в замку до 60 – 100 мм в опорній частині. Найчастіше проектують покриття у вигляді хвилястої плити з кроком хвилі 2,5 метри. Склепіння перекривають прогоном до 75 м в монолітному і збірному варіанті. Для вкладання цементного розчину використовують технологію торкретування. Збірні конструкції виготовляють як окремі хвилі на весь прогін або збирають по частинах з наступним замонолічуванням стиків. Використовують риштування і тимчасові опори (як в монолітному так і в збірному варіанті) а потім піднімають їх на проектну відмітку.

9.3 Зведення куполів

За своїми конструктивними характеристиками куполи можуть бути монолітними і збірними. При зведенні монолітних куполів необхідно створювати опалубку, яка спирається іноді на дуже дорогу конструкцію підтримувальних риштувань. Як приклад можна навести цирк у Новосибірську. Діаметр купола якого 55,5 метрів, товщина склепіння 8 см. Для опалубки і підтримувальних риштувань використано 30 тисяч м³ деревини, рис.9.2.

Виготовлення монолітних куполів та оболонки трудомісткий процес з використанням ручної праці. Сьогодні для індустріалізації процесу застосовують збірні куполи та оболонки.

Елементи збірних куполів та оболонки об'єднуються у кілька типів і виготовляються у заводських умовах. Збирають куполи різними способами, а саме:

1. За допомогою суцільної опалубки на дерев'яних риштуваннях;
2. Підтримуванням опорної частини монтажними стійками і столиками, встановленими на інвентарні металеві риштування;
3. Встановлення центральних опор в якості яких використовуються підсилені баштові крани;
4. За допомогою тимчасового інвентарного кондуктора;
5. З використанням інвентарних розчалок.

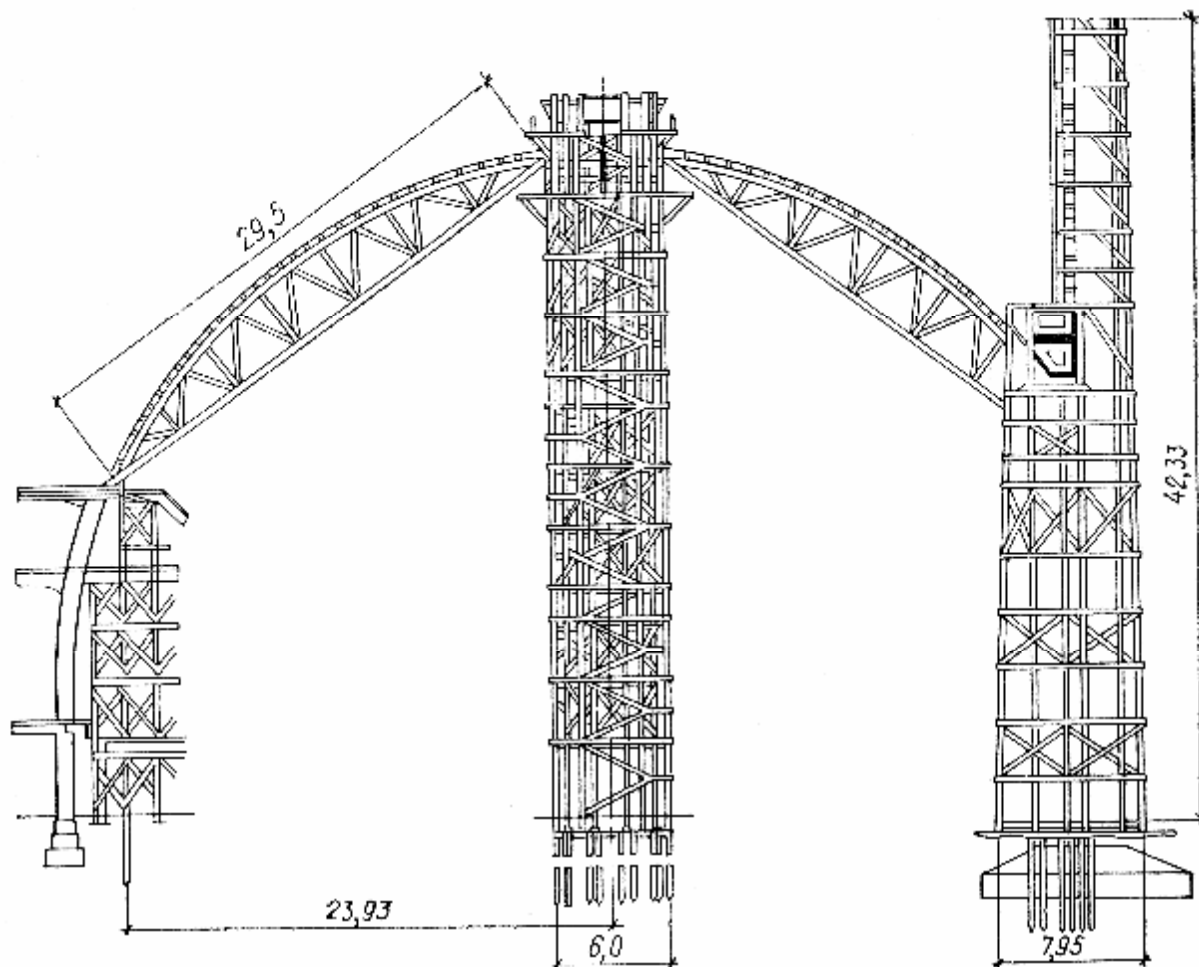


Рисунок 9.2 – Дерев'яні конструкції опалубки монолітного купола в Новосибірському цирку

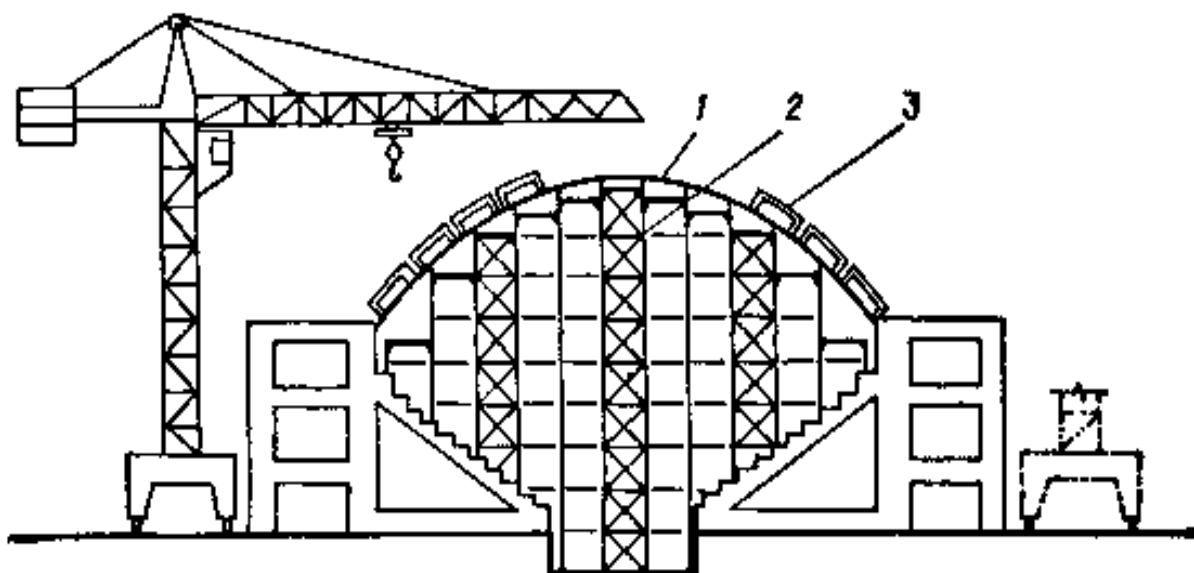


Рисунок 9.3 – Монтаж купола за допомогою суцільної опалубки: 1 – опалубка; 2 – підтримувальне риштування; 3 – панелі збірного купола

Збірні елементи куполів монтуються симетрично, починаючи з нижніх елементів, концентричними колами аж до вершин. Підтримувальні елементи знімають після набуття бетоном достатньої міцності.

При застосуванні металевих риштувань стійки влаштовують в місцях, де сходяться 4 панелі (влаштовують столики). Це дешевше, але складніше, рис.9.3.

Зменшити об'єм підтримувальних конструкцій можна способом в якому плити купола опираються на тимчасово розкладені радіально ферми, що опираються на опорний контур і центральну опору, рис.9.4.

Останнім часом збірні радіальні елементи виготовляють у вигляді плит подвійної кривизни в напрямку меридіального перерізу купола. Такі плити монтують за допомогою центральної тимчасової опори, рис.9.5.

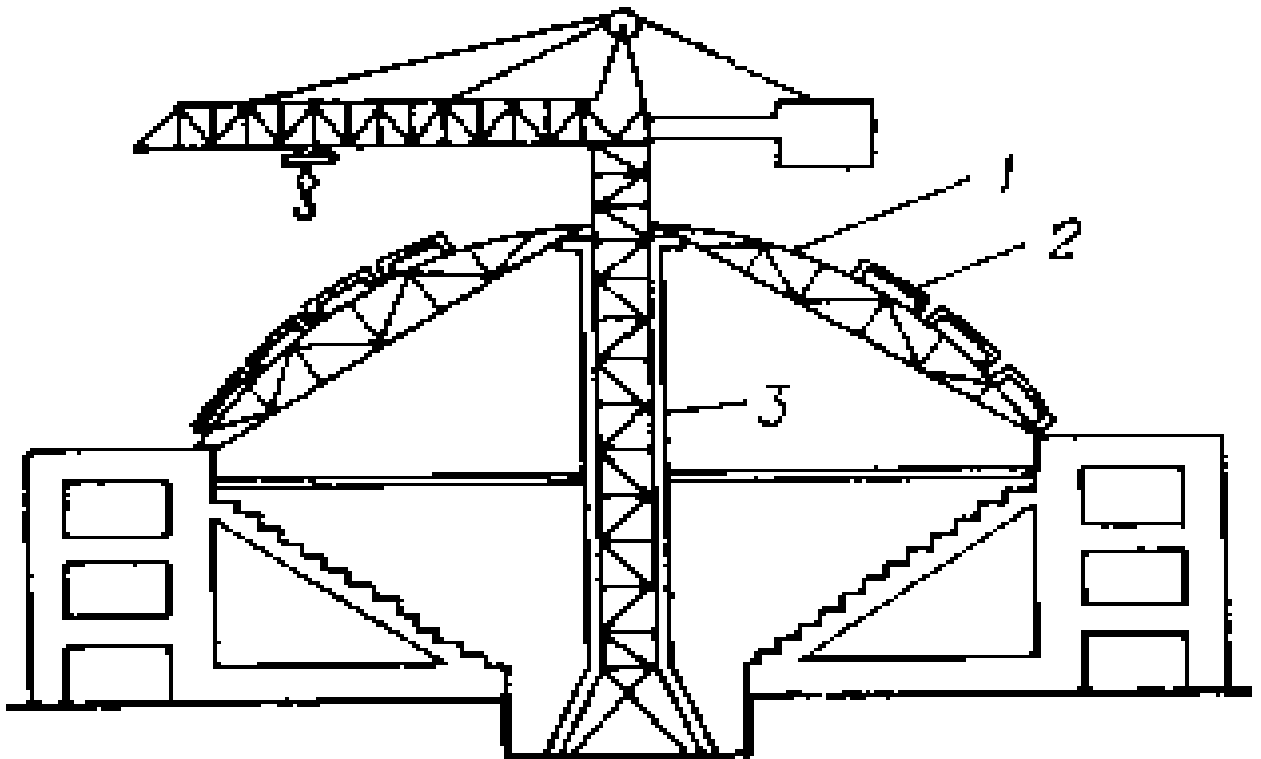


Рисунок 9.4 – Монтаж купола за допомогою підтримувальних ферм, що опираються на монтажний кран: 1 – інвентарні ферми; 2 – панелі збірного купола; 3 – елементи підсилення башти крана

Найефективнішим методом монтажу куполів є безкондукторний метод. Тимчасове закріплення плит ярусу виконують за допомогою спеціального оснащення. Верхній і нижній торці плит мають спеціальні пази для їхнього опирання під час монтажу на раніше змонтоване кільце або опорний контур. За таким принципом, коли в центрі знаходиться кран, ставлять плити, які прив'язують тягою, рис. 9.6.

Якщо виконати відповідне розрізування купола, то його монтаж можна вести навісним методом, не застосовуючи спеціального оснащення (стійок, тяг), рис 9.7.

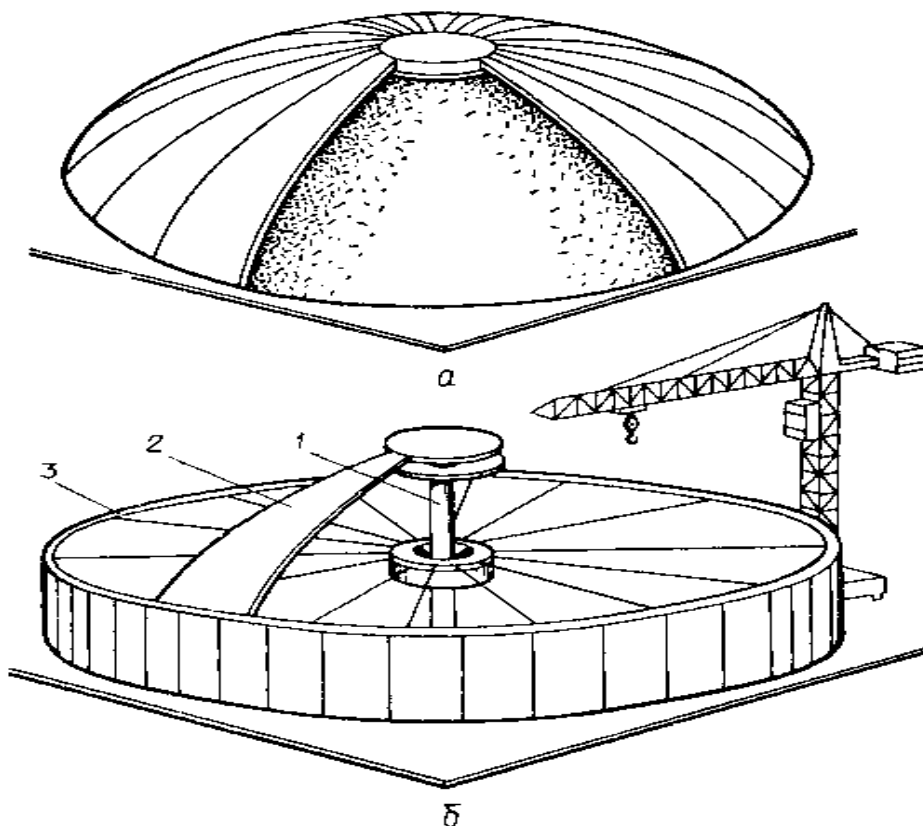


Рисунок 9.5 – Монтаж купола за допомогою центральної опори: а – система розрізання купола; б – монтаж купола; 1 – тимчасова опора з відтяжками; 2 – радіальні панелі; 3 – опорне кільце

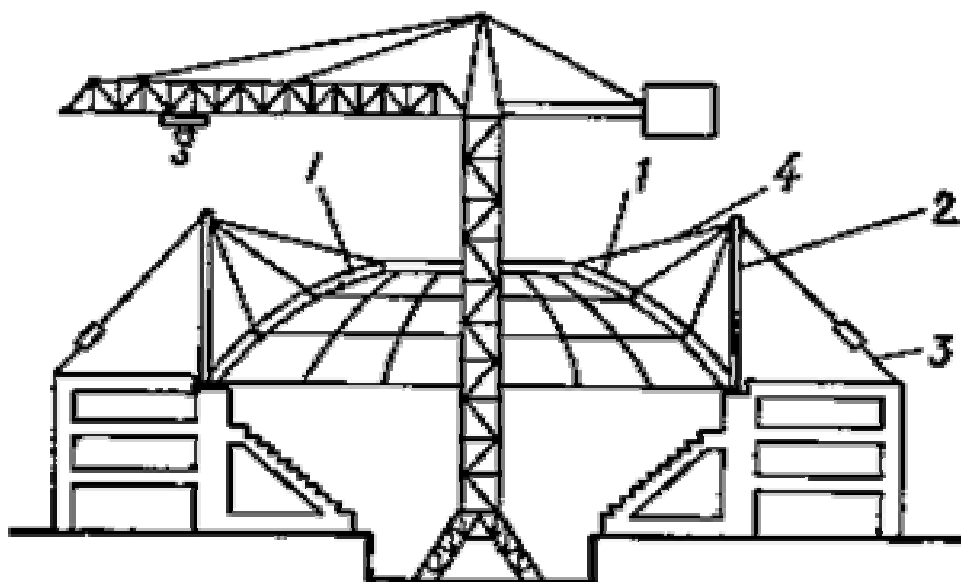
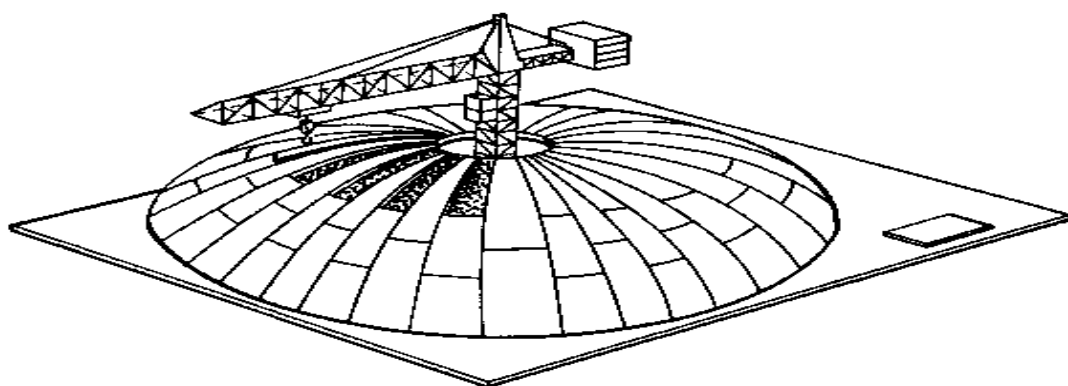
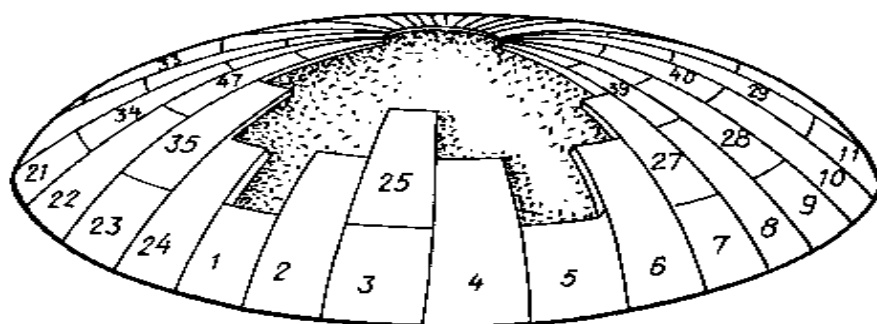


Рисунок 9.6 – Монтаж куполів навісним методом з підтримувальними розчалками: 1– панелі збірного купола; 2 – інвентарна стійка; 3 – відтяжка; 4 – розчалки, що підтримують панелі



а



б

Рисунок 9.7 – Монтаж куполів із спеціальних плит навісним методом:
а – організація монтажу; б – схема розрізання купола з послідовністю встановлення панелей

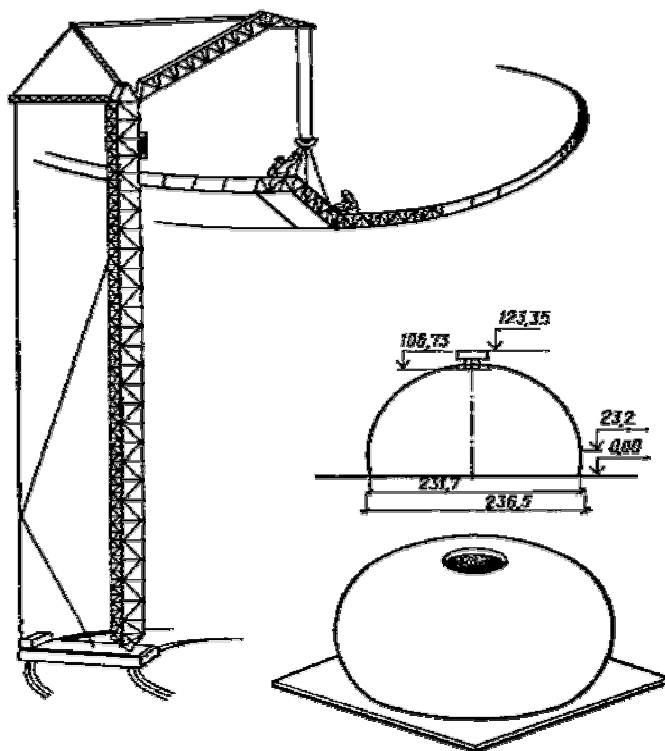


Рисунок 9.8 – Навісний монтаж двосітчастого купола блоками

9.4 Зведення оболонок

Оболонки подвійної Гаусової кривизни по колонах перекривають великі прогони. В цьому методі монтажу використовують інвентарні підтримувальні кондуктори, які мають вигляд візка з телескопічними стінками, на які опираються дві ферми з перпендикулярними до них прогонами. На прогонах з певним кроком розташовані монтажні столики для опирання плит оболонки. Після монтажу плит оболонки замоноличують стики і після затверднення бетону в стиках кондуктор опускається вниз і переміщується на наступний прогін.

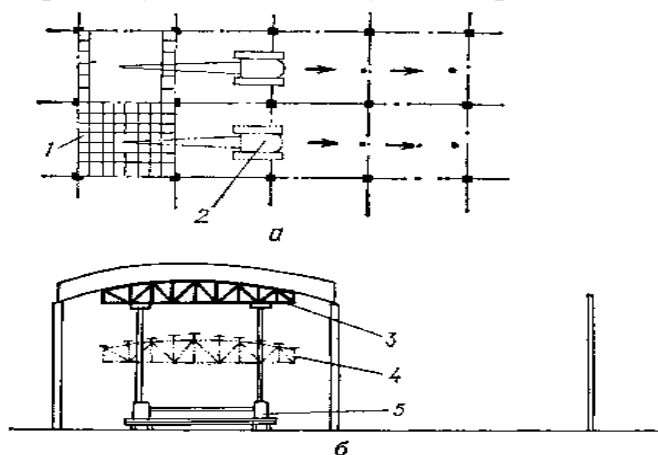


Рисунок 9.9 – Монтаж оболонок за допомогою інвентарного кондуктора: а – схема монтажу; б – схема підняття; 1 – розрізування оболонки; 2 – монтажний кран; 3 – інвентарний кондуктор; 4 – кондуктор в транспортному положенні; 5 – візок з телескопічними стійками

9.5 Монтаж структур

Структури перекривають прогони до 120 м. Структури збирають заздалегідь внизу або збоку (при невеликих розмірах) і монтують кранами. Практикують також монтаж структур частинами. Великопрогонові конструкції масою 1000 т і більше збирають з окремих елементів внизу під місцем встановлення, а потім піднімають на проектну відмітку за допомогою гідравлічних або гвинтових підіймачів на тимчасові опори (їх кількість залежить від міцності опори, вантажопідйомності встановлених кранів).

Структури можна збирати на рівні проектної висоти з окремих елементів, при цьому використовують кондуктори.

9.6 Влаштуванняисячих покриттів

Їх основним недоліком є коливання покриття. Тому для них крім несучих розтягнутих елементів використовують стабілізуючі обтяжки або жорсткі просторові стержневі конструкції. Особливістю є те, що необхідні

опори покриття, по яких проходить масивний опорний контур, що приймає навантаження.

Є ванти, які виконані окремими тросами або в складі тросових ферм. Залізобетонні плити опирають на троси, а потім їх привантажують. Після чого замоноличують шви, вантаж знімають після набрання бетоном проектної міцності. Цим досягається попереднє обтискання плит покриття.

Мембранні конструкції виконують у вигляді тонкого сталюого листа, який перекриває прогін до 200 м при його товщині рівній 2 см. Частини мембранного покриття виготовляють в заводських умовах у вигляді рулонів.

10. ЗВЕДЕННЯ БУДИНКІВ У ГОРИЗОНТАЛЬНО ПЕРЕМІЩУВАНИХ ОПАЛУБКАХ

10.1 Використання котючої опалубки

Котюча горизонтально переміщувана опалубка, яка періодично пересувається в горизонтальному напрямку в міру набуття бетоном достатньої міцності. Її застосовують для бетонування лінійно протяжних споруд, що мають постійний поперечний переріз і типові повторювані елементи осередку: підпірні стіни, тунелі і колектори для підземних споруд і комунікацій, побудованих відкритим способом. У залежності від типу й об'ємно-планувального вирішення спорудження котюча опалубка може мати свої технологічні особливості, але в цілому основне конструктивне вирішення не змінюється.

Головний зміст даної опалубки у безперервності бетонування (припустимі незначні перерви). Можливі два варіанти технології:

- безупинне ковзання опалубних щитів по поверхні побудованої конструкції;
- послідовна перестановка щитів з попереднім їхнім відривом від бетону на попередній захватці.

Сучасні типи опалубок дозволяють переміщувати опалубні щити уздовж осі бетонованої конструкції, піднімати щити по вертикалі для поярусного бетонування, регулювати ухил бетонованих поверхонь.

Котюча опалубка для бетонування лінійно-протяжного спорудження (тунелю) складається з внутрішньої і зовнішньої частин. Нижня, внутрішня частина опалубки, змонтована на рейковому шляху, складається з візка з закріпленими на ній піднімальними пристроями – домкратами двох типів, підйомно-опускними опорами, що несуть інвентарну опалубку, рис.10.1.

На візку є горизонтальні домкрати, що дозволяють установити в проектне положення внутрішні бічні щити опалубки. На візку, який рухається, встановлені також центральні стійки з гвинтовими домкратами. Верхній щит складений, він шарнірно закріплений на стійці. Вертикальні щити з'єднані з горизонтальними також на шарнірах. Верхні щити встановлюють у робоче положення і розпалублюють обертанням домкратів, розташованих на стійках.

Зовнішня опалубка складається з двох бічних рам, з'єднаних шарнірно; вони можуть повертатися при установці в робоче положення і при знятті опалубки. Зовнішня опалубка переставляється краном, внутрішня на візку переміщається по рейках за допомогою лебідок.

Для переміщення опалубку встановлюють на візках, що пересувається по колії, при цьому транспортування здійснюється лебідкою.

Після укладання і тверднення бетону роблять відрив від нього опалубних щитів із приведенням їх у транспортне положення. Потім

опалубку по напрямках переміщують уздовж побудованого спорудження на нову стоянку. При розпалубленні горизонтальний щит ніби переламується і при опусканні вниз тягне за собою вертикальні щити, які відриваються від бетону і нахилиються в середину.

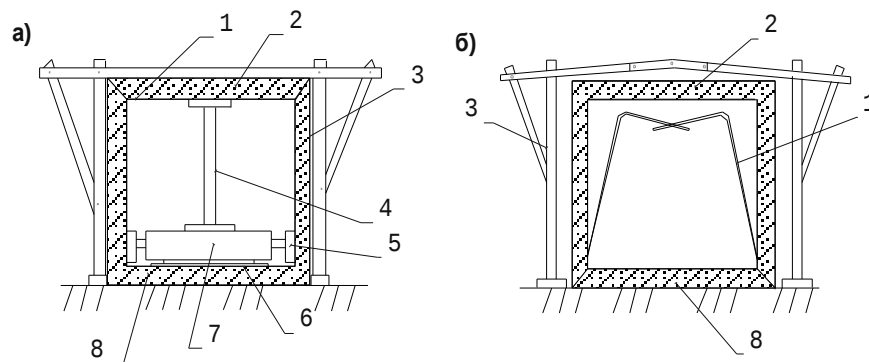


Рисунок 10.1 – Котюча опалубка для бетонування тунелів:

а – установка опалубки; б – розпалублення; 1 – внутрішня опалубка; 2 – бетонований тунель; 3 – зовнішня опалубка; 4 – центральна стійка; 5 – домкрат; 6 – ковзанки; 7 – візок; 8 – днище

Котюча опалубка колекторів і тунелів може бути прямокутною і криволінійною. Опалубка дозволяє бетонувати тунелі шириною 2100...2800 мм із модулем 100 мм і висотою спорудження 1800...2200 мм. Зміна висоти досягається за рахунок телескопічних бічних несучих стійок. Ширина ж змінюється шляхом розсування бічних поверхонь щодо нижнього ригеля з центральною стійкою. Ця стійка, оснащена гвинтовим домкратом, дозволяє здійснити розпалублення внутрішньої опалубки й установлення її знову в робоче положення.

Різновиди котючої опалубки застосовані для бетонування склепінь-оболонок і оболонок двоякої кривизни. Бетоновані прольоти можуть досягати 12...18 м, а висота спорудження від рівня підлоги до низу перекриття – 5...7 м.

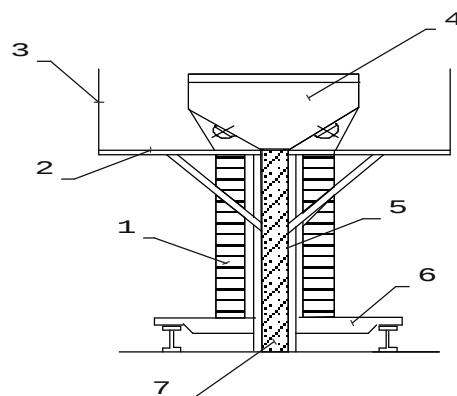


Рисунок 10.2 – Котюча опалубка для бетонування стін: 1 – колони portalу; 2 – настил; 3 – огороження; 4 – бункер; 5 – щит опалубки; 6 – візок; 7 – конструкція, що бетонується

Ланка інвентарної опалубки має довжину 6 м, в залежності від необхідного ритму робіт і довжини захваток одночасно можуть знаходитися в роботі 2,3 і більше ланок опалубки.

Існує різновид котючої опалубки, призначена для бетонування високих і протяжних стін, зокрема, підпірних стінок, рис.10.2. Щити опалубки можуть мати довжину до 8 м, вони закріплені на порталі, що переміщається. Портал дозволяє мати різну товщину стін - до 800 мм. Щити можна переміщати нагору по напрямках порталу для перестановки на наступний ярус бетонування. Щити опалубки відриваються від бетону і переміщують горизонтально за допомогою домкратів, а піднімають і опускають за допомогою тросів.

10.2 Бетонування з використанням об'ємно-переставної опалубки

Опалубку застосовують для одночасного бетонування внутрішніх поперечних стін і міжповерхових перекриттів багатоповерхових житлових і адміністративних будинків. Об'ємно-переставна опалубка являє собою крупнорозмірний опалубний блок, що включає опалубку стін і перекриттів, що монтують і переставляють за допомогою монтажного крана.

Ця опалубка виконується у вигляді просторових секцій П- і Г-подібної форми і складається з двох бічних (стінових) і стельової опалубних панелей, шарнірно-з'єднаних між собою, підтримувальних пристроїв і пристосування для закріплення в проектному положенні і розпалубці. Секції при з'єднанні утворюють «тунелі» опалубки на квартиру чи на всю ширину будинку. Секції опалубки можуть мати змінну ширину в залежності від прийнятого кроку стін і різну довжину. П- і Г-подібні секції опалубки встановлюють на перекритті раніше забетонованого поверху, вимірюють і закріплюють між собою в повздовжньому і поперечному напрямках.

Загальні конструктивні ознаки опалубки:

- наявність системи механічних домкратів для перевірки і установки в проектне положення;
- котючі опори для переміщення секцій опалубки при монтажі і демонтажі;
- система розкосів для забезпечення необхідної просторової твердості.

Об'ємно-переставну П-подібну опалубку випускають у вигляді секцій шириною 1,2; 1,5; 1,8 м (модуль 300 мм), при прогоні 2,4...6,3 м, кроці 0,3 м; товщина перекриттів не більше 16 см. Опалубку застосовують для поверхів висотою 2,8; 3,0 і 3,3 м. Її збирають з Г-подібних елементів, поєднаних верхнім шарніром, системи підкосів і стійок. У комплект опалубки входять щити торцевих зовнішніх стін, ліфтових шахт, секції для коридорів, підмости.

Опалубний блок з готових П-подібних секцій збирають на всю ширину будинку. Секції опалубки встановлюють на шлях зі швелерів, по яких їх можна переміщати уздовж чи поперек будинку в залежності від конструктивного вирішення будинку. Шляхи прокладають уздовж бетонованих стін. Бічні панелі служать внутрішньою опалубкою монолітних стін, а верхні – опалубкою перекриття. Зібрану секцію опалубки краном встановлюють у проектне положення. Для установки (і для розпалублення) у робоче положення нижня частина секції обладнана чотирма кульовими опорами для пересування по перекриттю і чотирма гвинтовими домкратами (по двох з кожної сторони), що розташовуються вище опор і за допомогою яких секцію можна піднімати при встановленні в робоче положення й опускати при розпалубленні.

При бетонуванні попереднього поверху чи одночасно з невеликим відставанням у часі бетонують і цоколі стін наступного поверху висотою 5...20 см і випуском арматури на 30...40 см для сполучення з арматурними каркасами стін. Після розпалублення цих цоколів ретельно перевіряють їхнє положення в плані і товщину, контролюють відмітки перекриття, співвісність стін, визначають і закріплюють рисками місця встановлення щитів опалубки стін.

На новому робочому поверсі здійснюють розбивку осей стін, розмітку встановлення секцій опалубки.

Перед встановленням опалубку очищують, змазують, перевіряють стан замкових з'єднань, струбцин, опор і домкратів. Опалубку подають краном і встановлюють відповідно до рисок розбивки, вивіряють горизонтальність верхньої палуби, а струбцинами добиваються контакту з цоколем і вертикальності бічних панелей. Потім по лінії тунелю встановлюють сусідню секцію. Прокладають спеціальні прокладки для максимально щільного з'єднання елементів і здійснюють додатковий натяг за допомогою замкових з'єднань.

Після встановлення тунелю на всю довжину приступають до встановлення просторових каркасів армування стін на висоту поверху і звичайно довжиною до 6 м. Каркаси подають краном і з'єднують з випусками арматури нижнього поверху. Потім установлюють торцевий бічний щит і, якщо це закладено у проекті, встановлюють торцевий щит на спеціальні консольні підмости і кріплять за допомогою телескопічних стояків, жорстко притискаючи нижнім торцем до раніше бетонованої конструкції.

Бетонну суміш укладають між тунелями опалубки для бетонування й утворення стін будинку, а також на самій секції здійснюють бетонування перекриттів. Після того як бетон набрав міцність, опалубку демонтують, не розбираючи її на складові елементи. При демонтажі секції опалубки ніби стискаються, для чого зрушують усередину внутрішні бічні щити опалубки (чи щити стін), завдяки цьому легко відривається і

переміщується вниз горизонтальний щит перекриття. Для витягування опалубки, елементи верхньої панелі опускають за допомогою домкратів, а бічні панелі відсувають від стін. Потім опалубку на ковзанах висувують по інвентарних шляхах, покладених на перекритті, на сусідню позицію.

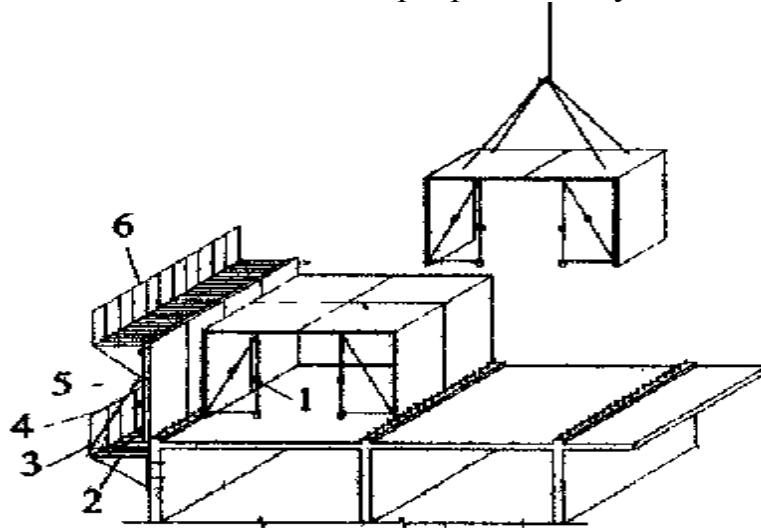


Рисунок 10.3 – Схема встановлення щитів об'ємно-переставної опалубки: 1 – механічні домкрати; 2 – консольні помости; 3 – телескопічні похилі стояки для кріплення щитів; 4,6 – огороження; 5 – торцевий бічний щит

Після закінчення бетонування опалубка йде на спеціальні помости, які влаштовують з подовжньої відкритої сторони будинку, звідки знову заготовлену секцію опалубки переставляють краном на нову позицію.

Горизонтально-переміщувану опалубку застосовують переважно при будівництві будинків з поперечними несучими стінами і відкритими фасадами, необхідними для витягання опалубки, що накладає на будівельників певні технологічні обмеження (необхідно залишати прорізи чи відкриті фасади для витягування великих секцій опалубки). Ці відкриті поверхні потім закривають збірними стіновими панелями, цегельною кладкою і т.д.

Застосування об'ємно-переставної опалубки, що трансформується, для різних прольотів, товщини стін, при необхідності і висот поверхів, дозволяє одержувати різноманітні об'ємно-планувальні рішення будинків. Об'ємна переставна опалубка, у порівнянні з крупнощитовою, має відносно складну конструкцію і велику вартість. Тому її доцільно використовувати для зведення великої серії монолітних будинків в одному районі і з високим темпом оборотності опалубки.

Конструктивно опалубка може мати найрізноманітніше вирішення. Принциповим є можливість значного відхилення бічних щитів від вертикалі, зміщуючи до центра при розпалубці і, навпаки, повертаючи до вертикальності при установці опалубки в робоче положення. Горизонтальний щит також може мати різне конструктивне рішення, але

головна вимога до нього – легкість установки і розпалублення. Відривання щита від бетону відбувається при одночасній дії трьох факторів: опускання бічних щитів на кілька сантиметрів за допомогою домкратів, відхилення бічних щитів від вертикалі, що знижує їхню висоту по вертикалі і відривання горизонтальних щитів у центрі прогону за допомогою домкратів.

В залежності від застосовуваної технології і наявності відповідних пристосувань використовують кілька схем демонтажу об'ємно-переставної опалубки:

- дрібними П-подібними секціями довжиною 1,2...1,8 м шляхом їхнього викочування на виносні помости і підняттям з них краном,
- дрібними секціями шляхом їхнього викочування на обріз зовнішньої стіни і перестановки краном за допомогою траверси “качиний ніс”;
- дрібними секціями через спеціально залишені при бетонуванні прорізи в перекриттях;
- великими Г- і П-подібними блоками довжиною в 3...5 елементів при використанні виносного риштування і траверси у вигляді розподільної ферми при одночасному підвішуванні блока на гаку крана за допомогою траверси і поступовому викочуванні блока із забетонованого прорізу.

Застосування виносного риштування підвищує витрати праці.

При демонтажі опалубки дрібними секціями спочатку їх від'єднують у замках. За допомогою домкратів і струбцин віджимають опалубку крайньої секції від забетонованої конструкції, щити цієї опалубки відриваються від бетонних поверхонь і всю цю секцію опускають на ковзани.

Потім їх викочують на площадку виносних риштування, стропують і переміщують краном на ділянку, підготовлену до монтажу опалубки. Далі ті ж операції роблять з наступними секціями по черзі, здійснюючи відрив їхній від забетонованих поверхонь за допомогою гідравлічних чи гвинтових домкратів. Більш ефективно використовувати спеціальну траверсу, яка захоплює секцію без попереднього викочування на виносні підмости. В результаті знижуються працевитрати на монтаж і демонтаж опалубки.

Для демонтажу опалубки можна використовувати спеціальні прорізи в перекриттях (наприклад, прорізи ліфтових шахт чи спеціальні прорізи, що тимчасово залишаються). Демонтаж також ведуть окремими секціями при тій же черговості. Секції викочують у проріз і піднімають краном з наступною установкою на нове місце.

Можливе застосування схеми демонтажу відразу всього блоку опалубки. Для цього необхідна траверса спеціальної конструкції, блок-опалубка повинна мати візок для свого викочування. В міру висування опалубного блоку встановлюють в центрі прогону тимчасові телескопічні стійки з фіксуючими домкратами.

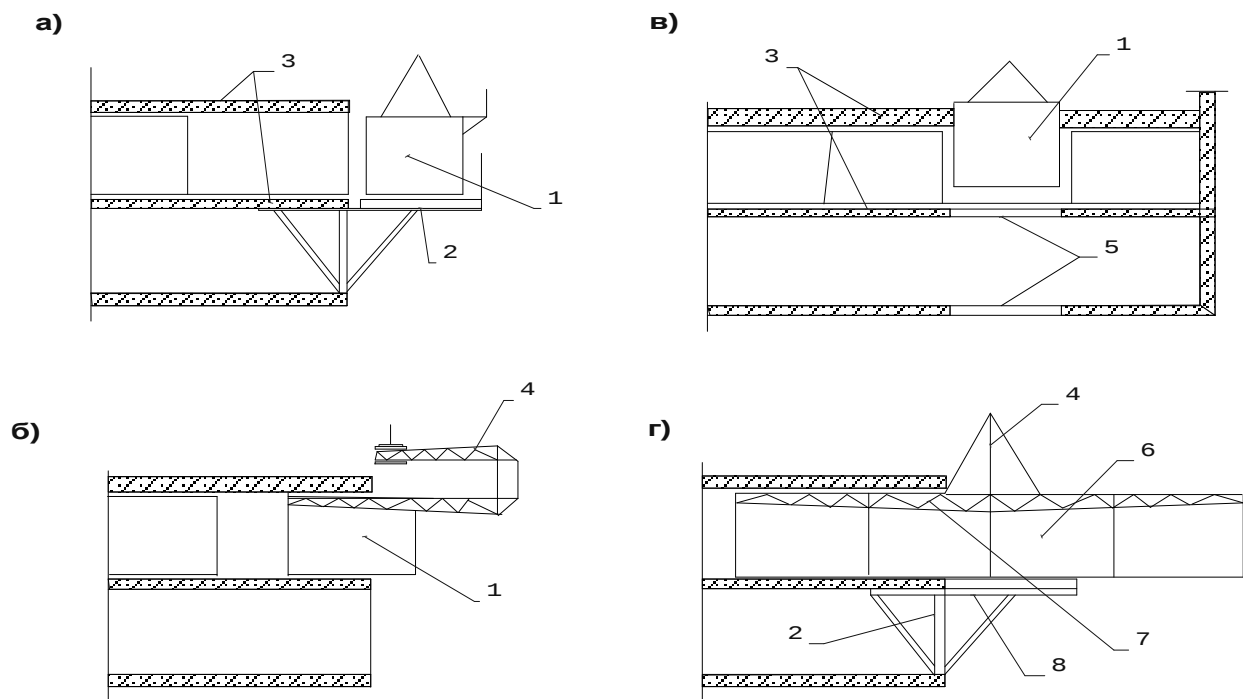


Рисунок 10.4 – Схеми демонтажу об'ємно-переставної і тунельної опалубки: а – дрібними секціями за допомогою виносних риштувань; б – за допомогою спеціальної траверси; в – через прорізи в перекриттях; г – великими блоками за допомогою спеціальної траверси і риштування з відкидним огородженням; 1 – секції опалубки; 2 – виносне риштування; 3 – перекриття; 4 – траверси; 5 – прорізи перекритті; 6 – крупнорозмірний блок; 7 – розподільна ферма; 8 – відкидне огороження

Об'ємно-переставна опалубка дозволяє домогтися зниження трудомісткості опалубних робіт і робить процес зведення монолітних конструкцій будинку найбільш індустріальними.

10.3 Застосування в будівництві тунельної опалубки

Опалубку використовують для обробок тунелів і колекторів, бетонування конструкцій житлових і громадських будинків, побудованих закритим способом.

Опалубка містить у собі щити-панелі, прикріплені до каркасу оснащеного фіксуючими і розпалубковими пристроями і механізмами для горизонтального переміщення опалубки по напрямним. Конструктивно тунельна опалубка мало відрізняється від горизонтально переміщуваної опалубки.

Тунельна опалубка застосовується і для зведення будинків, коли доцільно використати поздовжню схему переміщення опалубки (лікарні, будинки відпочинку, готелі). В цьому випадку зведення всіх елементів поверху, включаючи і зовнішні стіни, стає безперервним. Для внутрішніх

стіл при переміщенні опалубки залишають поперечні щілини, після встановлення інвентарного крупнощитової опалубки через ці щілини здійснюється бетонування.

При наявності вільних блоків тунельної опалубки можливе застосування ступеневого бетонування. У цьому випадку особливість технології робіт полягає в тому, що одночасно зводяться осередки будинку на декількох поверхах із зсувом фронту робіт на один осередок щодо сусіднього поверху. Внутрішні стіни будуть зводитися пізніше, після переміщення опалубки в наступний осередок з використанням інвентарної дрібно- чи крупнощитової опалубки.

При зведенні будинків з використанням витягування горизонтальних опалубок виникають додаткові трудозатрати за рахунок створення спеціальних площадок для витягування і тимчасового розміщення перед перестановкою на нове місце опалубних блоків.

10.4 Тунельна опалубка фірми «Утінор»

Тунельна опалубка дозволяє одночасно бетонувати стіни і перекриття, що істотно підвищує монолітність, цілісність і надійність конструкції. Опалубка складається з декількох елементів довжиною 2,5 м, які називаються секціями. Секція має прямокутний переріз і складається з двох вертикальних щитів висотою, рівною висоті стіни, що бетонується, і одного горизонтального щита, ширина якого відповідає ширині перекриття. Кожна секція може бути роз'єднана на дві підсекції зі сполучним швом уздовж осі горизонтального щита. Цей тунель називають двосекційним, якщо тунель виготовлений чи використовується в зібраному вигляді, його називають односекційним.

Двосекційний тунель створений на базі стандартної щитової опалубки «Утінор». Вертикальні панелі мають ту ж конструкцію, що і стінова опалубка зі сталевим листом товщиною 3 мм. Кожна стандартна панель довжиною 1,25 і 2,5м оснащена двома гвинтовими домкратами для виставляння рівня по висоті і двома роликівими колесами. Окремі тунелі можуть з'єднуватися разом в один елемент довжиною від 3,75м до 12,5м, при цьому розпалубка буде виконуватись вже цими великими модулями. Вертикальна панель не має ферми для сприйняття тиску бетонної суміші, тому в тунелі на трьох рівнях із кроком 1,25м передбачене кріплення за допомогою шпильок. У вертикальних панелях тунелю і стінових щитах, застосовуваних з тунельною опалубкою і встановлених один напроти одного, передбачений отвір для стягування щитів третьою сполучною шпилькою (крім двох у верхніх і нижніх частинах щитів). Стандартна висота тунелю дорівнює 2,43м, що відповідає стіновому щиту висотою 2,52м.

Горизонтальна панель, виготовлена з металевого листа товщиною 3мм,

посилена елементами жорсткості. Дві вертикальні і горизонтальні панелі з'єднані між собою шляхом з'єднання в паз і стягування болтами. Сполучний замок являє собою штамповану сталеву пластину з двома просвердленими рядами отворів (один має бічний розрив). Пластина, закріплена зачіпними болтами двох підлог тунелів, забезпечує їхнє з'єднання в один тунель, гарантуючи при цьому зазор і правильне стикування обох елементів тунелю.

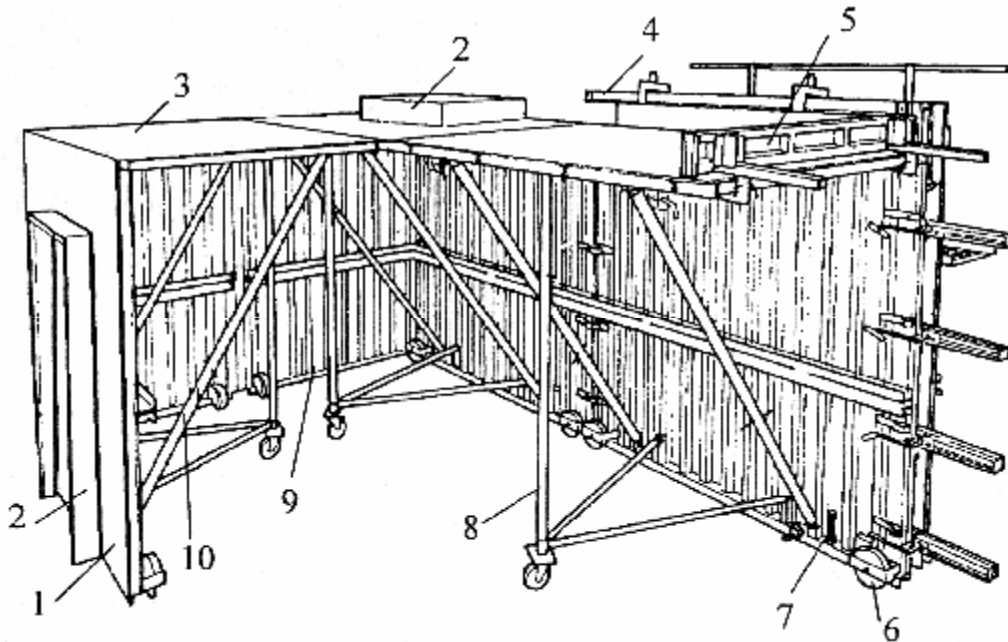


Рисунок 10.5 – Тунельна опалубка фірми «Утінор»: 1 – вертикальна панель; 2 – отвороутворювачі з магнітними зачіпками; 3 – горизонтальна панель; 4 – опалубка для бетонування цоколя; 5 – торець огорожувальної стінки опалубки; 6 – роликове колесо; 7 – регулювальний домкрат; 8 – центральний опорний стояк; 9 – задня панель; 10 – підкіс

Розсувні підкоси регулюються по висоті за допомогою гвинтів з переставними пальцями, що дозволяє виставити панелі під прямим кутом і відрегулювати стрілу опуклості. Кожна підлога секції обладнана кистилем з роликовим колесом, що разом з нижньою шарнірною тягою і роликовими колесами вертикальних щитів утворює викатний візок і одночасно служить стійкою для опирання плити в момент розпалублення першої тунельної підлоги секції.

Панелі, що утворюють тунель, мають дуже точні розміри, що дозволяє відливати цоколі стін з високою точністю їхнього положення. Опалубку цоколів використовують спочатку на нижньому перекритті, а потім встановлюють за допомогою напрямних шаблонів на вертикальні панелі тунелю, таким чином, щоб цоколь продовжував стіни, що бетонуються. Цоколь бетонують одночасно з плитою перекриття, точно задаючи розміри

стіни наступного поверху без додаткового регулювання.

Прогін тунелю може бути збільшений за рахунок додаткової вставки між горизонтальними панелями. Ця вставка оснащується регульованими стабілізаторами і залишається вмонтованою в підлоги тунелю.

В особливих випадках при бетонуванні вузьких довгих прогонів доцільно працювати з тунельною опалубкою, що залишається в зібраному вигляді після розпалублення. Для цієї підлоги секції тунелю оснащують шатунами і тягами. Розпалублення роблять за рахунок укорочування підкосів і тяг. Напівсекції з однієї сторони підводять по підлозі секцій до іншої сторони тунелю, в результаті чого відбувається зближення вертикальних щитів на кілька сантиметрів і утворюється зазор, достатній для переміщення тунелю уздовж прогону.

Іноді необхідно одночасово бетонувати і внутрішні поперечні стіни, у цьому випадку на підлогу секції монтують задню панель. До кожної тунельної підлоги секції болтами кріплять свою половину задньої панелі з з'єднанням у паз, як і на звичайній вертикальній панелі, а з'єднання обох половин у єдину задню панель здійснюють сполучними замками. Ці панелі влаштовують домкратами, виставленням рівня і роликів коліс. З'єднання з вертикальними панелями тунелю аналогічне кутовому з'єднанню стінової опалубки.

Розпалубку підлоги секцій здійснюють шляхом опускання опорних домкратів, при цьому горизонтальна панель відривається від забетонованого перекриття в результаті опускання домкратів підкосів. Перестановку тунельної секції роблять шляхом почергового викочування підлоги секцій на розпалублення площадок-помостей, при цьому, коли одна з підлог секцій демонтована, перед демонтажем другої підлоги секції перекриття підпирають опорними стійками в центрі прогону по осі з'єднання підлоги секції до надання необхідної міцності. На розпалубленій площадці на опалубні вертикальні поверхні наносять змащення, далі підлоги тунелю переставляють на нову захватку. Розпалублені і робочі майданчики, які призначені для зручності виконання робіт для очищення і змащення опалубки, забезпечують безпеку і вільне пересування робітників і оснащені захисними сітками. Для витягування тунельної опалубки з забетонованого осередку використовують викатні платформи. Їх установлюють між підлогою і верхнім перекриттям, монтують і перемонтовують на нове місце за допомогою крана в міру просування будівельних робіт.

Якщо тунель витягують з однієї сторони будинку, із протилежної сторони монтують площадку-поміст для безпечного пересування робочого персоналу від одного осередку до іншого. Якщо використовують балансир, аналогічний тому, що використовується для столової опалубки, то викотні помости непотрібні.

Висока розмірна точність тунельної опалубки дозволяє механізувати

обробку забетонуваних і розпалублених поверхонь. Для роботи з двосекційною опалубкою потрібно небагато робітників. Технологічний процес легко освоюється за рахунок повторюваності тих самих операцій, причому частка важливої ручної праці мінімальна.

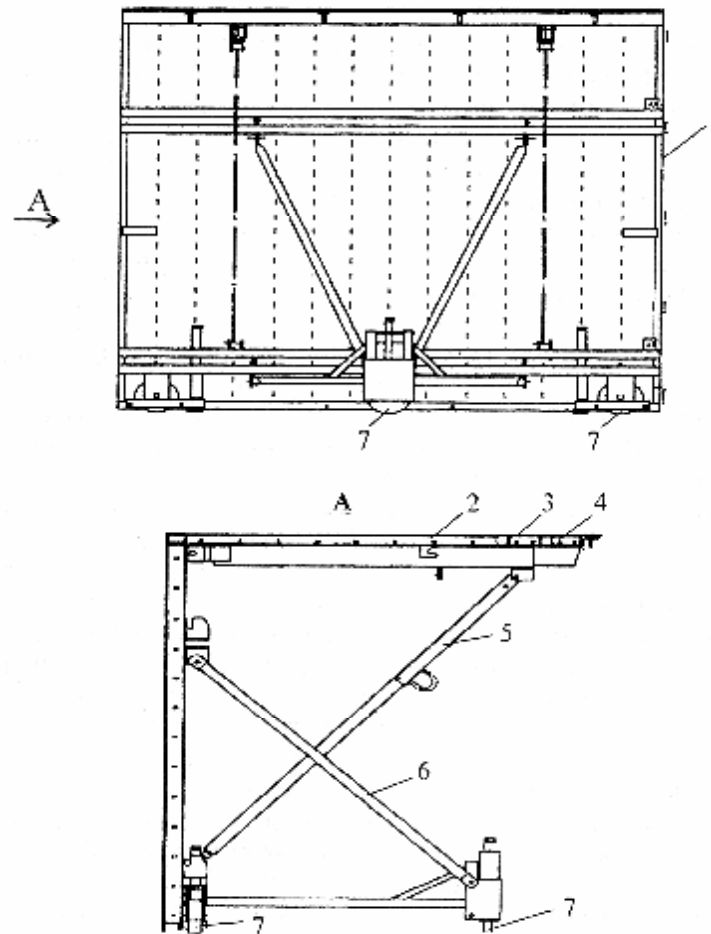


Рисунок 10.6 – Конструктивне вирішення напівтунеля опалубки «Утіно́р»: 1 – панель вертикальна; 2 – панель горизонтальна; 3 – панель добірна; 4 – панель висувна; 5 – шарнірний підкіс; 6 - кутова розпідрка; 7 – роликові колеса для переміщення напівтунеля на виносні консолі

11. ЗВЕДЕННЯ БУДИНКІВ У ВЕРТИКАЛЬНО ПЕРЕМІЩУВАНИХ ОПАЛУБКАХ

11.1 Підйомно-переставна опалубка

Опалубку застосовують для зведення спеціальних споруджень постійного і змінного перерізу по висоті, що найчастіше мають конусоподібну спрямованість нагору (труби, градирні, силосні споруди і т.д). Опалубка складається з зовнішніх і внутрішніх щитів - відокремлюваних від бетону при установці на новий ярус - елементів кріплення і підтримувальних пристроїв, робочого настилу і піднімальних пристосувань, рис. 11.1.

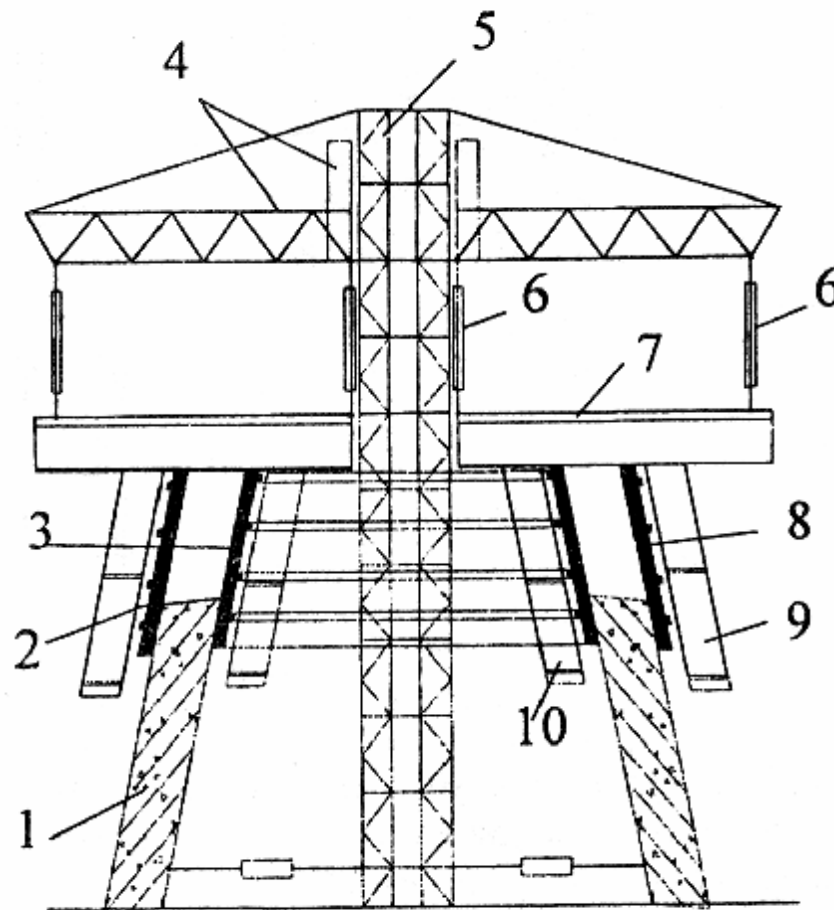


Рисунок 11.1 – Підйомно-переставна опалубка: 1 – бетонована стіна; 2 – зовнішні опалубні щити; 3 – внутрішні опалубні щити; 4 – піднімальний пристрій; 5 – шахта опорно-піднімального пристрою; 6 – підвіски; 7 – робоча площадка; 8 – опалублення балки; 9,10 – зовнішні і внутрішні підвісні риштування

Внутрішню опалубку збирають із двох ярусів щитів меншої площі – 1250х550 мм. Для переміщення опалубки передбачена піднімальна голівка,

яка опирається на шахтовий підймач. При піднятті опалубки голівка відділяється від підймача на висоті 2,5 м, на цьому цикл робіт зі зведення чергового ярусу закінчують, переставляють опалубку, нарощують додаткову ланку на підймач.

Зовнішню опалубку набирають з панелей прямокутної і трапецієподібної форми, виготовлених зі сталевих листів товщиною 2 мм, обрамлених кутниками з вологостійкої фанери 20...22 мм, яка встановлена на металевий каркас. Розмір прямокутних панелей 2700x850 мм; трапецієподібних, що використовуються для надання зовнішній опалубці конічної форми, їх висота 2700 мм ширина зверху 818 мм, а знизу - 850 мм. Панелі з'єднують, закріплювальними пристосуваннями, для стягування зовнішньої опалубки, а в місцях розташування кінцевих панелей встановлюють стяжні елементи.

11.2 Ковзна опалубка

Ковзна опалубка рухлива, її піднімають нагору без перерви в бетонуванні і застосовують при зведенні висотних залізобетонних споруд з монолітними вертикальними стінами постійним, а останнім часом і змінним перерізом. Застосування опалубки особливо ефективно, але при будівництві висотних будинків (висотою в 16...24 поверхів) і споруд з мінімальною кількістю віконних і дверних прорізів, закладних деталей і елементів. До них відносяться силоси для збереження різних матеріалів, димарі висотою до 400 м, градирні, окремо ядра жорсткості висотних будинків, резервуари для води, радіо- і телевізійні вежі. Важливою особливістю будівництва таких об'єктів є значне підвищення темпів будівництва, зниження трудомісткості, вартості, термінів робіт.

На відміну від споруджень, що зводяться у збірному варіанті, монолітне вирішення виключає наявність стиків, що сприяє поліпшенню експлуатаційних характеристик будинків. Ковзна опалубка дозволяє розширити гаму архітектурно-планувальних вирішень, забезпечує поліпшення звукоізоляції споруди, підвищує теплотехнічні характеристики будинку. При зведенні будинків у сейсмічних районах вирішується проблема їхньої надійності і сейсмостійкості.

Монолітне домобудівництво з використанням ковзної опалубки дозволяє одним комплектом опалубки, шляхом його переналагодження, здійснювати зведення будинків різного планувального вирішення і різної поверховості.

Опалубка ефективна, якщо її використання передбачене для зведення декількох поруч розташованих будинків. При зведенні одиночних будинків опалубка є економічно ефективною при висоті будинку не менш 25 м.

Опалубка складається з двох однакової висоти внутрішніх і зовнішніх щитів незмінної конструкції. Незмінність щитів забезпечується

опалубними балками, розташовуваними в два яруси по висоті щитів, по всьому їхньому контурі з зовнішньої і внутрішньої сторін. Балки, в свою чергу, передають зусилля на металеві домкратні рами, які розташовані над опалубкою по всьому її периметру, і передають вагу всієї опалубки на домкратні стрижні $\varnothing 22\ldots 28$ мм і довжиною до 6 м чи труби, відстань між якими, а значить і між домкратними рамами, визначається розрахунками в залежності від діючих на стрижні навантажень і не перевищує 2 м для круглих стрижнів і 1,2... 1,4 м для прямокутних. Несуча здатність стрижнів повинна бути більша від діючих на них зусиль і навантажень. Домкратні стрижні внизу кріплять за допомогою електрозварювання до арматурного випуску з фундаменту будинку. Стрижні нарощують по висоті, стик виконують на різьбленні; у нижньому стрижні існує виточення з внутрішнім різьбленням, у верхньому стрижні хвостовик із зовнішнім різьбленням. Доцільно, щоб стики сусідніх арматурних стрижнів були на різному рівні.

На домкратних рамах зверху закріплені гідравлічні чи електричні домкрати (рис. 11.2, в), з їхньою допомогою одночасно піднімають всі елементи опалубки по домкратних стрижнях.

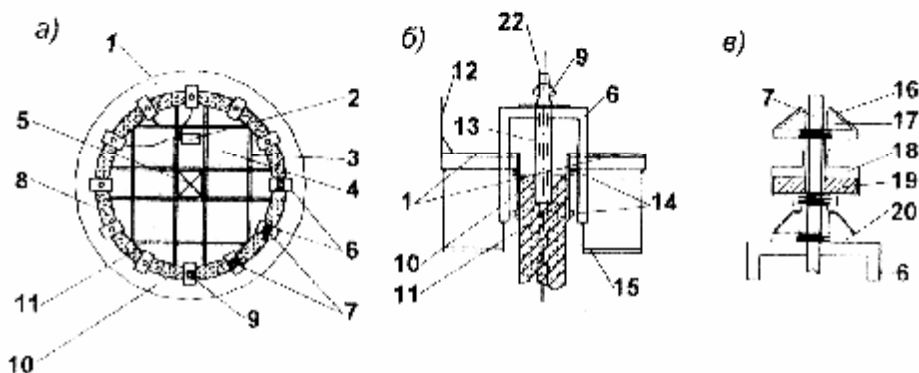


Рисунок 11.2 – Ковзна опалубка: а – план для круглого спорудження; б – ковзне опалублення (пристрій); в – гідравлічний домкрат (0,3...5 м); 1 – робочий настил; 2 – насосна станція; 3 – прогін; 4 – настил; 5 – шахтовий підіймач; 6 – домкратна рама; 7 – домкратні стрижні; 8 – бетонна конструкція; 9 – гідравлічні домкрати; 10 – зовнішній щит опалубки; 11 – внутрішній щит опалубки; 12 – зовнішнє огороження; 13 – металева трубка; 14 – опалубні балки; 15 – підвісні риштування; 16 – верхній затискний пристрій; 17 – клиноподібний губчастий вкладиш; 18 – циліндр; 19 – поршень; 20 – нижній затискний пристрій

На домкратні рами і верхній ряд балок спирається з внутрішньої сторони робочий настил, де знаходяться робітники, необхідне для робіт устаткування, матеріали і зовнішній настил з огороженням. Також із зовнішньої і внутрішньої сторін опалубки до домкратних рам і робочого

настилу підвішені на ланцюгових підвісках риштування, з яких виконують роботи (виправлення дефектів бетонування, вилученню закладних деталей).

Насосно-розподільна станція може розташовуватися на землі, але краще, якщо вона знаходиться на робочому настилі в зоні робіт. По настилу прокладають систему гідророзведень, що з'єднують кожен домкрат з насосною станцією. Вантажопідйомність домкратів 6...10 т, маса домкратів 15...21кг, кількість домкратів, що одночасно працюючих домкратів на об'єкті може досягати 160...200 шт.

Більшість домкратних рам конструктивно вирішено з двома стійками. Але в місцях прилягання і перетину стін застосовують рами відповідно з трьома і чотирма стійками.

Опалубку рідко виготовляють з одного матеріалу – деревини або металу, звичайно вона буває дерево-металевою. Настили і балки при такому вирішенні виконують з деревини, інші конструкції – з металу. Обшивання (внутрішню поверхню щитів опалубки) частіше роблять з листової сталі чи вологостійкої фанери, якщо опалубка призначена для зведення 10 і більше однотипних споруд; при меншому обсязі робіт, застосовують обшивання з дерев'яних дошок.

По конструкції щитів опалубку розділяють на крупно- і дрібно щитову. Остання більш універсальна, але трудомісткість її монтажу і демонтажу значно вища. При використанні дрібних щитів їх укрупнюють. У крупно-розмірних щитах балки входять в конструкцію щита. Щити виконують плоскими і криволінійними, що дозволяє урізноманітнити архітектурну форму фасадів будинків.

Мінімальна товщина стін бетонної конструкції визначається розрахунком і дорівнює 12 см. Необхідно забезпечувати такий порядок і швидкість проведення робіт, щоб за рахунок тертя з опалубкою не відбувався відрив бетону при підніманні опалубки. При товщині стіни 12 см забезпечується умова, коли маса свіжоукладеного бетону, розташованого вище утворюваного зазору між опалубкою і раніше покладеним бетоном, буде більше сил тертя між бетоном і стінками опалубки. Для колон, з огляду на малу площу перерізу при відносно великому периметрі опалубки, мінімальна товщина стін повинна бути не менша 25 см.

Для піднімання опалубки використовують домкрати: ручні, гідравлічні й електричні. Найнезручнішими в роботі є ручні гвинтові домкрати. Специфіка їхньої роботи в тому, що на холостому ході зусилля від домкратної рами і маси прилеглої опалубки, що припадає на неї, передається на домкрати, тому що на новий ярус їх піднімають поперемінно, тому і темп робіт низький.

Піднімання ковзкої опалубки здійснюють за допомогою гідродомкратів, що приводяться в дію одночасно насосно-розподільною

станцією з одного пульта керування. Гідродомкрати піднімаються нагору по домкратних стрижнях. Гідравлічний домкрат складається з робочого циліндра, верхнього і нижнього затискних пристроїв. Затискний пристрій містить у собі обойму, розточену на конус і шість клиноподібних зубцюватих вкладишів, що обтискають гладкий домкратний стрижень. У верхню частину циліндра нагнітається робоча рідина, при цьому поршень, зв'язаний через шток з верхнім затискним пристроєм, залишається на місці, тому що вкладиш верхнього затискного пристрою заклинює домкратний стрижень. У цей час циліндр під дією тиску робочої рідини піднімається в гору і тягне за собою нижній затискний пристрій, що автоматично відключається від домкратного стрижня, через опорну плиту піднімає домкратну раму, з'єднує з нею опалубку. При знятті тиску циліндр домкрата під дією навантаження від опалубки прагне опуститися, в результаті нижній затискач заклинює домкратний стрижень, тому домкрат і залишається нерухомим разом з домкратною рамою й опалубкою. В момент заклинювання нижнього затискача поршень під дією поворотної пружини піднімається в гору, верхній затискний пристрій розклинюється і ссковзає в гору вздовж домкратного стрижня. При повторному нагнітанні рідини цикл повторюється, а за один цикл система піднімається в гору на 20... 30 мм.

При застосуванні ковзної опалубки при безупинній роботі в три зміни може бути досягнуте зведення споруди на висоту 3...4 м за добу. При такому темпі бетонування стін у житловому будівництві реально споруджувати до одного поверху за добу. Таку швидкість не забезпечують інші методи ведення робіт.

Піднімання арматури і бетонної суміші на робочий настил здійснюють шахтовим підіймачем, змонтованим усередині зведені споруди, за допомогою баштового крану й інших пристосувань для вертикального переміщення вантажів. Піднімання та спуск робітників здійснюють спеціальним підіймачем, змонтованим поряд чи поза шахтовим спорядженням, а при відносно невеликій висоті споруди - по сходах.

Зведення житлових будинків у ковзній опалубці - комплексний процес, що містить у собі установлення і вивірення опалубки, армування конструкцій, нарощування домкратних стрижнів, встановлення закладних деталей, проміжкоутворювачів для віконних і дверних блоків, догляд за бетоном тощо. Ці процеси повинні бути пов'язані у часі. Армування стін повинне йти паралельно з бетонуванням, але не відставати, проміжкоутворювачі повинні встановлюватися до монтажу і в'язання арматурних каркасів.

Кожен будівельний процес виконує спеціалізована ланка робітників, а зведення об'єкта в ковзній опалубці – комплексна бригада. Оскільки основними процесами є укладання й ущільнення бетонної суміші, то всі інші процеси повинні бути підпорядковані швидкості прийнятій при

бетонуванні. Для потокового виконання робіт будинки розбивають на захватки, на кожній з яких у конкретний момент виконується визначений будівельний процес. По завершенню процесу ланка робітників переходить на сусідню захватку, надаючи свою ділянку іншій ланці. При безупинному процесі робіт особлива увага приділяється засобам механізації, забезпеченню їхньої стабільної роботи. Вихід з ладу одного з них призведе до порушення ритму потоку.

Будинки у ковзній опалубці зводять з використанням баштових кранів. При висоті будинків до 16 поверхів застосовуються крани на рейковому ході, при більшій поверховості – приставні. Кран повинен обов'язково обслуговувати всю зону робіт, включаючи склади, площадки для приймання бетону, подавання бетонної суміші в баддях і арматури в зону проведення робіт. При подаванні бетонної суміші бетононасосами повинна бути передбачена на землі спеціальна площадка для приймання суміші, з одночасним перебуванням на ній не менше двох автобетонозмішувачів.

Бетонна суміш рухливістю 6-8 см вважається оптимальною. Застосування литої суміші скорочує до мінімуму трудомісткість розрівнювання, ущільнення й обробки горизонтальних поверхонь. Навіть при відсутності пластифікуючих добавок бетонна суміш може мати рухливість 4-6 см і подаватися в конструкції за допомогою пневмоустановок.

На початковому етапі бетонування по периметру спорудження укладають ярус висотою 70...80 см шарами 20...30 см з обов'язковим віброущільненням. після набору бетоном початкової необхідної міцності, опалубку починають піднімати зі швидкістю 20...30 см/год з одночасним укладанням бетонної суміші шарами. З урахуванням транспортування з заводу, перевантажень, укладання шарами, бетонну суміш готують з використанням сповільнювачів тужавлення не менше 3 год. Для укладання суміші в опалубку можуть бути застосовані бункери, мото- і ручні візки, оптимальним можна вважати бетононасоси з розподільними стрілами. Бажано бетонну суміш укладати відразу по всьому периметру спорудження, кожен наступний шар – до схоплювання раніше покладеного.

У традиційній формі ковзної опалубки з розташуванням опорних стрижнів усередині опалубки існує багато недоліків – складність, а іноді і нереальність установки арматури у вигляді сіток, пакетів, каркасів, неможливість влаштування великих прорізів у стінах.

Застосування опалубки вимагає великої кількості допоміжних робіт для влаштування прорізів, висока трудомісткість при зведенні перекриттів, усе це обмежує застосування опалубки в житловому будівництві. Додаткові недоліки опалубки – складність контролю вертикальності спорудження і використання бетонів підвищених марок.

Фактори, які стримують розвиток і широке поширення ковзного

опалублення є:

- різке подорожчання робіт в зимових умовах;
- потреба в робітниках високої кваліфікації;
- різке зниження ефективності при порушенні технологічного процесу,
- великі витрати на ліквідацію дефектів бетонування.

Одним з конструктивних вирішень може бути автоматизація роботи гідродомкратів, зокрема, використання режиму «крок на місці», що дозволяє запобігти прилипання опалубки до бетону при зупинці підняття системи. «Крок на місці» служить і іншій, більш важливій меті – горизонтальному вирівнюванню опалубки. При підніманні опалубки може відбутися незначний перекис опалубки. При заданому рівні піднімання домкратів той, що досяг цього рівня, починає тупцювати, чекаючи вирівнювання тих, що відстають.

Іншим вирішенням, що підвищує індустріальність і технологічність робіт у ковзній опалубці, є перехід від ковзного безупинного руху щитів до циклічного їхнього піднімання. Для цієї мети використовують відривні щити із системою крокуючих електромеханічних підіймачів. В основу технології покладений принцип зупинки опалубної системи після бетонування ярусу на висоту $1/4$ висоти чи поверху на 70–80 см. Бетонування при цьому ведеться традиційно. Після досягнення бетоном заданої початкової міцності відривають щити від бетону і переставляють (переміщення) їх на нову відмітку ярусу. При цьому піднімання усієї системи здійснюється електромеханічними підіймачами, що спираються на телескопічні стрижні з опорними башмаками. Механізм піднімання налаштовують на забезпечення ходу, рівного висоті 70–80 см шару, що бетонується.

Розглянута технологія досить ефективна. Підвищується якість поверхонь, виключаються дефекти бетонування, зв'язані з перервами в подачі бетонної суміші. Технологічні перерви сприяють кращій організації виконання всіх супровідних робіт. Застосування відривних щитів дозволяє збільшити довговічність їхньої експлуатації, використовувати в якості палуби водостійку фанеру, що значно підвищує якість поверхні і знижує вагу щитів.

Існують системи ковзної опалубки, де домкратні стрижні винесені за межі конструкції, що бетонується. Вони розташовані зовні з двох сторін від опалубки і розкріплені в просторових каркасах. Таке вирішення дозволяє полегшити витягування домкратних стрижнів з конструкції, спрощує встановлення арматурних каркасів, влаштування віконних, дверних і інших прорізів, укладання в опалубку будь-яких закладних деталей, але одночасно виникає проблема забезпечення стійкості домкратних стрижнів.

Міжповерхові перекриття при зведенні стін у ковзній опалубці можуть бути влаштовані декількома способами:

- а) зі збірних залізобетонних плит розміром на кімнату після зведення стін;
- б) монолітні, бетоновані «знизу вверх» також після зведення стін;
- в) поверховим способом, коли об'єднують бетонування стін і перекриттів;
- г) бетонуванням «зверху вниз»;
- д) бетонуванням у процесі зведення стін з відставанням на два-три поверхи.

Варіант «а». Розглянутий докладно при зведенні великопанельних будинків.

Варіант «б». В цьому варіанті до стін монолітного перекриття кріплять крупнощитову інвентарну опалубку, щити якої укладають на інвентарні прогони і стійки. Армування у вигляді сіток фіксують за допомогою зварювання до армокаркасів стін через штраби, що залишаються в стінах при бетонуванні. Бетонування ведеться по поверхово, до робіт на новому ярусі приступають після повного завершення робіт на попередньому перекритті. Демонтаж опорних стійок і ригелів роблять після набуття бетоном розпалубочної міцності з урахуванням навантажень, що діють від перекриттів, рис.11.3.

Варіант «в». При по-поверховому способі бетонування перекриттів їх суміщають зі зведенням стін. Для зручності ведення робіт внутрішні щити опалубки стін роблять коротшими від зовнішніх на товщину перекриття. Після завершення бетонування стін на висоту поверху ковзну опалубку встановлюють на рівні перекриття, але нижче рівня робочого настилу.

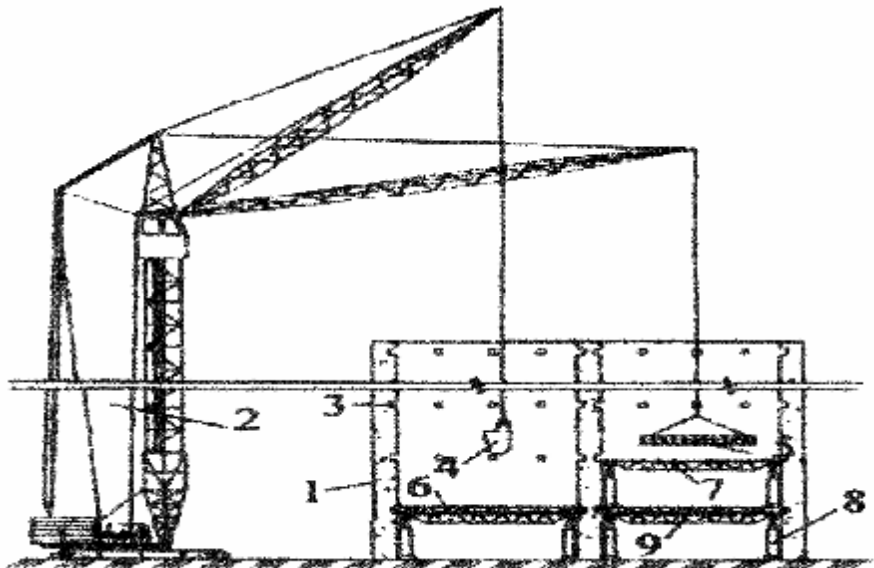


Рисунок 11.3 – Бетонування міжповерхових перекриттів методом “знизу вверх”: 1 – монтажні стіни; 2 – кран; 3 – штраба; 4 – баддя для подачі бетонної суміші; 5 – армо-каркас; 6 – опалубка перекриття; 7 – прогін у вигляді ферми; 8 – телескопічна стійка; 9 – монолітне перекриття

Далі по прогонах встановлюють опалубку міжповерхового перекриття, що спирається на прогони, що самі кріпляться за допомогою анкерів до стін. Армокаркаси і бетонну суміш подають краном через монтажні отвори у робочому настилі ковзного опалублення.

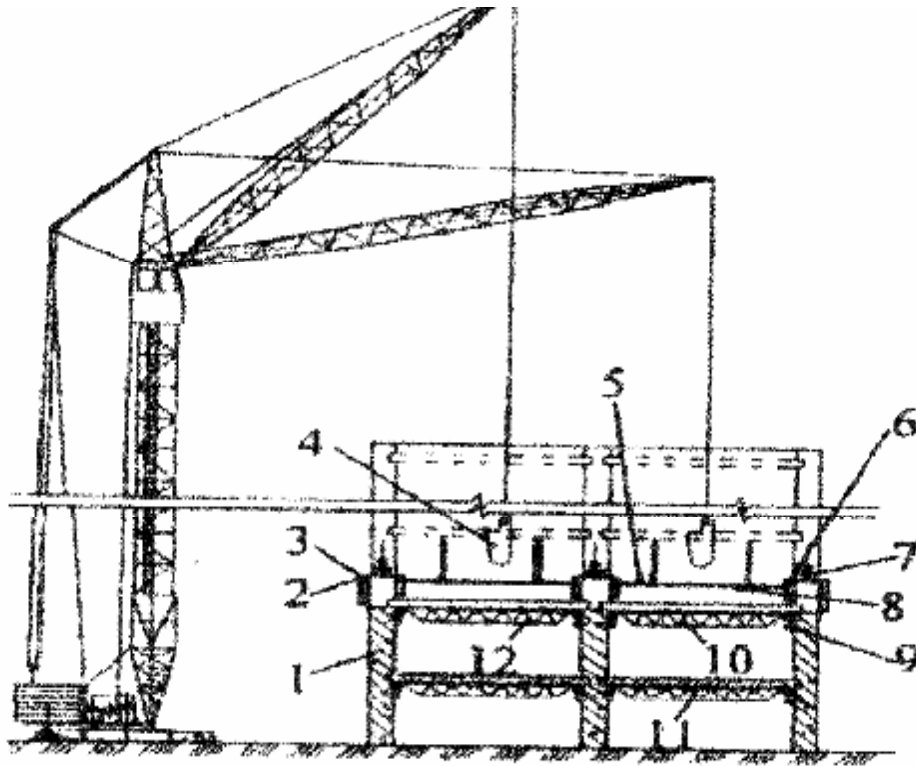


Рисунок 11.4 – Бетонування міжповерхових перекриттів циклічним методом: 1 – монолітні стіни; 2 – домкратна рама; 3 – зовнішні поздовжні щити; 4 – баддя для подачі бетонної суміші; 5 – робоча підлога; 6 – внутрішні опалубочні щити; 7 – гідродомкрат; 8 – щити робочого стола; 9 – анкери для кріплення прогону; 10 – прогін у вигляді ферми; 11 – монолітне перекриття; 12 – опалубка монолітного перекриття

Після завершення бетонування перекриття приступають до бетонування наступного поверху. При даній надзвичайно трудомісткій і незручній технології, обов'язкова зупинка опалубки при бетонуванні перекриттів, що ускладнює технологію ведення робіт, рис.11.4.

Варіант «г». Спосіб бетонування перекриття «зверху вниз» знайшов поширення в США, Швеції й інших країнах. Спосіб використовують при зведенні стін на повну висоту. Не демонтуючи ковзну опалубку, на її робочому настилі встановлюють спеціальні лебідки з гнучкими тягами, на яких підвішується інвентарна опалубка перекриття, що складається з інвентарних телескопічних прогонів і щитів. Після закріплення опалубки й армування виконують бетонування із застосуванням бетононасосів. Після набуття бетоном необхідної міцності опалубку демонтують і переміщують вниз на відмітку наступного перекриття, рис.11.5.

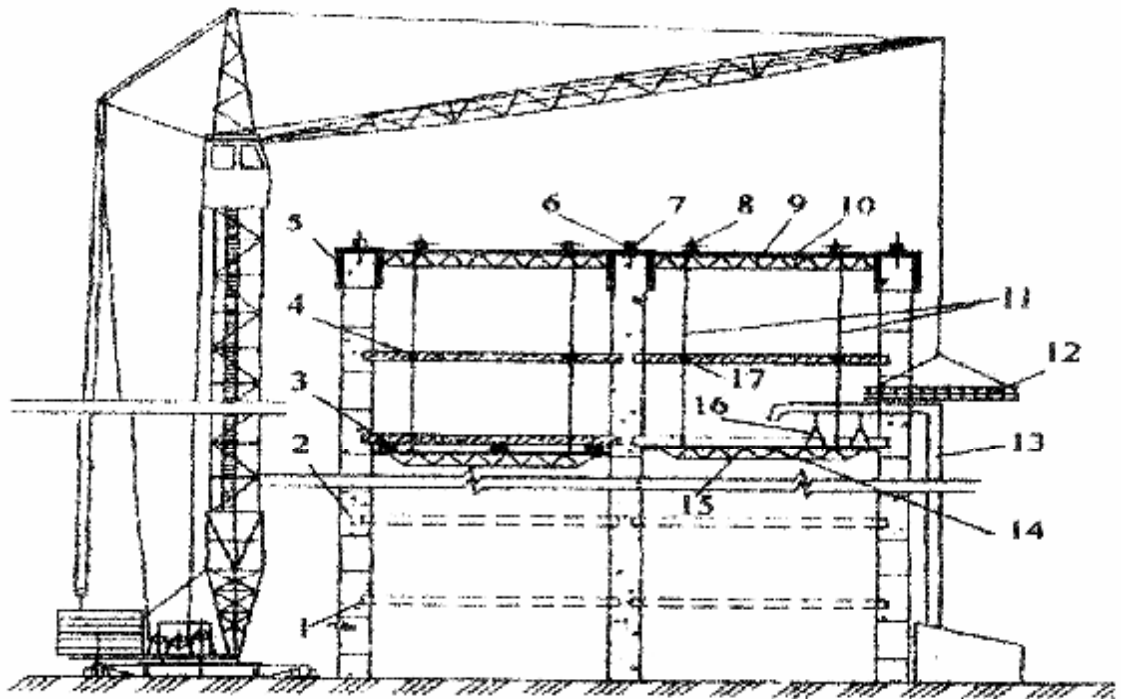


Рисунок 11.5 – Бетонування міжповерхових перекриттів методом "зверху вниз": 1 – штраби; 2 – стіна; 3 – пневматичне відбивне пристосування; 4 – монолітне перекриття; 5 – домкратна рама; 6 – домкратний стрижень; 7 – гідродомкрат; 8 – гальмівні пристрої; 9 – опалубочний щит; 10 – робочий стіл; 11 – гнучкі тяги; 12 – армокаркас; 13 – бетоновод; 14 – опалубка перекриття; 15 – несуча ферма опалубки перекриття; 16 – стійка; 17 – гільза

Переваги ковзної опалубки:

- комплект опалубки можна використовувати для будинків різного планування;
- висока просторова жорсткість і стійкість до сейсмічних навантажень будівель;
- працевитрати нижчі, ніж у цегельних і блокових будинках;
- висока швидкість бетонування, до 4 м/доб;
- різко скорочуються витрати на створення матеріальної бази.

12. БЕТОНУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ БЛОК-ФОРМ

Ця просторова конструкція знайшла широке застосування в практиці монолітного будівництва, тому що дозволяє виготовляти різноманітні конструктивні елементи будинків. Одержали поширення універсальні, роз'ємні і переналагоджувані блок-форми, що збираються в основному зі сталевих щитів на роз'ємних, шарнірних чи кріпленнях на зварюванні.

Най частіше блок-форми застосовують для східчастих фундаментів. Для зведення фундаментів невеликих розмірів (об'ємом 1,5...2,0 м³) використовують нероз'ємну опалубку. У ній палуба східців розташовується з невеликою конусністю, що значно знижує сили тертя опалубки і бетону при розпалубленні. Використання різних вставок і добірних елементів дозволяє використовувати одну форму для виготовлення 10...20 типорозмірів фундаментів. Кожен елемент блок-форми має конусність і призначений для бетонування однієї з частин фундаменту чи його сходинок.

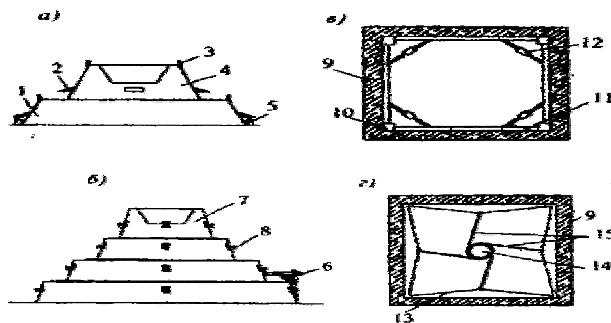


Рисунок 12.25 – Блок-форми і блочні опалубки: а – нероз'ємні блок-форми фундаменту; б – роз'ємна блок-форма фундаменту; в – крупноблочна опалубка із стяжними муфтами; г – тяж, з гнучкими щитами; 1 – блок підколонника; 2 – кронштейн для упора домкратів; 3 – монтажна петля; 4 – блок виступу фундаменту; 5 – домкрат; 6 – відбивний пристрій; 7 – замок; 8 – блок-форма сторони фундаменту; 9 – конструкція, що бетонується; 10 – елемент каркасу опалубки; 11 – щит опалубки; 12 – стяжна муфта; 13 – гнучкий щит опалубки; 14 – центральна поворотна стійка; 15 – тяги до щитів

Для відокремлення форм від бетону використовують монтажні механізми - крани при досить великому запасі їхньої вантажності, але найчастіше з цією метою застосовують домкрати, що встановлюються і опираються через підкладки на блок-форму нижче розташованого ярусу, верхня частина поршня домкрата впирається в спеціальні кронштейни з чотирьох сторін форми. Завдяки виниклим зусиллям блок-форми відриваються від бетону. Для найнижчого ярусу блок-форми прокладки встановлюють на землю чи готову бетонну підставку.

Для економії часу і затрат праці на будівельному майданчику використовують попереднє збирання блокової опалубки за межами об'єкта,

що зводиться, а у ряді випадків за межами будівельного майданчика. Доставлені до місця установки опалубні блоки можна відразу ж встановлювати в проектне положення. Монтують і демонтують такі блоки за допомогою крана. Іноді в блокову опалубку заздалегідь встановлюють і закріплюють арматурний каркас і потім встановлюють у проектне положення. Таку конструкцію, що складається з арматурного каркаса й опалубки, називають арматурно-опалубним блоком.

Для виготовлення більш масивних конструкцій фундаментів використовують переналагоджувані чи роз'ємні блок-форми. Роз'ємні форми виконують з чотирьох твердих поверхонь, з'єднаних у кутах замками, що дозволяють поверхням переміщуватися відносно один одного на шарнірі без від'єднання. Замки встановлюють на протилежних щитах блоку по двох з кожної сторони. Замки розкривають за допомогою важеля.

Застосовують опалубні форми для бетонування східчастих фундаментів, коли металева опалубка утворить одну зі сторін всього фундаменту. Чотири незалежних великих щити опалубки для типових фундаментів у кутах примикання з'єднуються твердими пластинами з закріпленням клинами.

Для відривання опалубки від бетону використовують відривні пристосування, приварені на всіх площинах опалубки. Для відривання застосовують знімні гвинтові домкрати. Число відривних пристроїв приймають з розрахунку один домкрат на 0,6 м² опалубної поверхні і не менше трьох штук на опалубний щит східчастої частини фундаменту. Форма відривається від забетонованого фундаменту після ослаблення кріплень у вузлах за рахунок послідовного обертання гвинтових домкратів на всіх поверхнях, починаючи з верху форми.

Блокова опалубка застосовується при зведенні колон житлових і громадських будинків. Конструкція опалубки являє собою зовнішню тверду раму, на якій за допомогою кривошипа змонтовані щити опалубки на повну висоту колони. Щити мають каркасну конструкцію, палуба виконана з листового металу. При відриванні опалубки від забетонованої конструкції відбувається розкриття щитів, слідом за ними починає підніматися рама. І навпаки, при опусканні опалубки щити під власною масою зближаються і встановлюються в робоче положення завдяки шарнірно-підйомному механізму. Вертикальність форми досягається чотирма гвинтовими домкратами, розташованими на опорі рами. Даною опалубкою можна бетонувати колони перерізом від 40х40 до 60х60 см і висотою до 4 м.

13. ВИКОРИСТАННЯ БЛОКОВОЇ ОПАЛУБКИ

Конструктивне вирішення блокової опалубки дозволяє зводити громадські і житлові будинки як у цілком монолітному, так і збірно-монолітному варіантах. Перевага варіантам віддається за результатами техніко-економічного порівняння з урахуванням розвитку індустрії збірного залізобетону, наявності транспортних шляхів і кліматичних умов регіону будівництва. Часто застосовують комбіноване сполучення монолітного і збірного залізобетону:

- монолітні зовнішні і внутрішні стіни і збірні перекриття;
- монолітні внутрішні стіни і збірні зовнішні стіни і перекриття;
- монолітні внутрішні, збірні перекриття і збірно-монолітні, зовнішні стіни.

Розширюється номенклатура об'ємно-блокових елементів заводського виготовлення - санвузли, елементи лоджій, ліфтові шахти, кухні, сміттєпроводи, сходові марші так далі.

Для потокового виконання робіт зі зведення житлових будинків його обов'язково розбивають на захватки, з приблизно однаковими обсягами робіт, з окремих процесів – монтажу опалубки, улаштування арматури, бетонування, монтажу збірних елементів.

Великоблочну опалубку з металевою палубою часто застосовують для бетонування замкнутих осередків стін при невеликих прогонах. Така опалубка являє собою опалубку осередок з чотирьох стін, об'єднаних у єдиний блок, повністю встановлений і витягнутий згодом, після бетонування краном. Перед демонтажем за допомогою механічних чи гідравлічних домкратів відкидаються вставки і зближаються шити опалубки. При будівництві внутрішніх стін і перегородок із застосуванням блокової опалубки може бути додатково задіяна і крупнощитова опалубка. Спочатку встановлюють блоки блокової опалубки, що з'єднуються між собою тягами. Потім, при необхідності, встановлюються панелі й окремі шиті крупно- і дрібнощитової опалубки.

Доцільно використовувати великоблочну опалубку для бетонування ліфтових шахт і стін сходових кліток. Конструктивно великоблочна опалубка використовується в двох варіантах. У першому варіанті суміжні щити з'єднані у вузлах тягами з гвинтовою муфтою.

Зрушуючи і розсовуючи тяги в муфтах, можна як встановлювати об'ємний блок в проектне положення, так і відривати його від бетону. Другий варіант відрізняється тим, що опалубку виготовляють з чотирма гнучкими щитами, що при розпалубленні згинаються, після чого їх відривають від бетону і стягають до центру забетонованого осередку, рис.12.1.

Відривання може здійснюватися гідравлічними чи механічними

домкратами за допомогою центральної поворотної стійки на якій шарнірно закріплені тяги, з'єднані також шарнірно з гнучкими щитами. При розпалубленні обертанням центральної стійки кутові щити згинаються і притягуються до центра. Встановлюють опалубку в робоче положення зворотним обертанням стійки.

При монтажі опалубки ліфтової шахти спочатку блок опалубки ставлять на опорне днище й опорні кронштейни в гніздах забетонованої стіни нижнього ярусу. При встановленні в робоче положення «стиснута» у процесі переміщення блокова опалубка «розтискається», займаючи місце по периметру стін нижнього ярусу. Потім із зовнішньої сторони монтують панелі і щити крупнощитової опалубки із з'єднаними між собою тягами.

З'єднання армокаркасів краще здійснювати методом в'язання чи іншим безвогневим (мається на увазі зварювання) способом. Іскри і краплі розплавленого металу пропалюють змащення опалубних щитів, що призводить до погіршення якості забетонованих поверхонь і раннього бракування щитів палуби.

Бетонування на захватці при використанні великоблочної опалубки роблять після завершення всіх попередніх процесів, суміш укладають шарами до 50 см без перерв і на всю висоту опалубки; кількість робочих ділянок повинна бути не менше чотирьох. Кожен наступний шар укладають до початку тужавіння попереднього і ретельно ущільнюють глибинними вібраторами.

Опалубку демонтують при досягненні розпалубочної міцності. Для керамзитобетонних стін розпалубочна міцність може бути досягнута через 24 год.

Демонтовані елементи опалубки опускають на площадку складування для ремонту, очищення і змащення. Використовується така послідовність демонтажу опалубки. Спочатку демонтують зовнішні і внутрішні панелі опалубки, торцеві і кутові щити, тільки після цього блоки опалубки. Для демонтажу використовують спеціальні пристрої для відривання щитів: клини, струбцини, механічні і гідравлічні домкрата.

Оптимальної організації і технології робіт можна досягти, якщо будинок розбивають на 3...4 захватки, комплект опалубки розрахований на одну чи навіть дві захватки, роботи ведуть потоковим способом.

Етапи робіт (потоки) можна виконувати в такому порядку.

- установка опалубки перекриття на захватці;
- бетонування даного перекриття;
- монтаж блокової опалубки і бетонування стін;
- демонтаж опалубки стін після набуття розпалубочної міцності, демонтаж опалубки перекриттів;
- установлення опалубки перекриття на новому ярусі.

Доцільно, щоб щити зовнішніх стін містили в собі нижні і

верхні опорні пояси. Після бетонування при розпалубленні демонтують щит зовнішньої стіни разом з нижнім поясом, а замонолічений верхній пояс служить маяком (цоколем) для встановлення на ньому щита опалубки верхнього поверху. Таке вирішення дозволяє істотно підвищити точність зведення конструктивних елементів і додатково закріпити зовнішні площадки і панелі опалубки.

14. ВИКОРИСТАННЯ НЕЗ'ЄМНОЇ ОПАЛУБКИ

Раціональним напрямком у будівництві є розумне сполучення монолітного залізобетону і збірних конструкцій. Часто ефективним виявляється комбіноване застосування збірних і монолітних конструкцій огорожувальних стін, перекриттів і інших конструктивних елементів.

Нез'ємна опалубка після укладання монолітного бетону і завершення наступних процесів залишається в тілі забетонованої конструкції і працює в ній як одне ціле. Опалубка не тільки утворює форму спорудження, її архітектурне оформлення, але і захищає поверхню від атмосферних впливів, підвищує міцнісні характеристики конструкції, поліпшує режим тверднення бетону. Випуски арматури у вигляді змійки і сама внутрішня поверхня панелі – нерівні, шорсткі, сприяють кращому контакту з монолітним бетоном, що укладається. Застосування нез'ємної опалубки сприяє різкому підвищенню продуктивності праці.

Як матеріал нез'ємної опалубки можна застосовувати сталевий профільований настил, різний аркушевий матеріал, керамічні і скляні блоки і навіть металеві сітки. Опалубку можна виконувати, також із плоских, ребристих і коритоподібних профільних плит, виготовлених із залізобетону, бетону, армоцементу, склоцементу, фіброцементу. Такі плити застосовують для бетонування монолітних конструкцій і споруджень простої конфігурації і з великими опалубними поверхнями; їх встановлюють у проектне положення за допомогою кранів, зовнішні площини цих елементів повинні збігатися з поверхнею зводжуваної монолітної конструкції. Кріплення таких плит роблять шляхом зварювання їхніх випусків і армокаркаса монолітної конструкції. Можливі також варіанти кріплення за допомогою інвентарних кріпильних і підтримувальних пристроїв (прогонів, підкосів, сутичок), які після бетонування і набирання бетоном початково достатньої міцності знімають і застосовують повторно.

В залежності від функціонального призначення опалубку використовують як формоподібну конструкцію, опалубку-облицювання й опалубку-ізоляцію, часто сполучаючи всі, чи частину цих функцій. У будь-якому випадку ці елементи є зовнішньою поверхнею конструкції, що зводиться, тому можуть мати як різну фактуру, так і обробку різними плитками й іншими матеріалами, що виготовляються в заводських умовах.

Самі ж плити нез'ємної опалубки після бетонування монолітних конструкцій залишаються їх складовою частиною. Основною перевагою нез'ємної опалубки є скорочення працезатрат приблизно в два рази за рахунок виключення циклу демонтажу опалубки, зниження обсягу монолітного бетону за рахунок включення опалубки як складової частини конструкції, скорочення працезатрат на обробку фасадних поверхонь і практично повне виключення опоряджувальних робіт.

Найбільше поширення одержала залізобетонна опалубка облицювання, її з успіхом застосовують при зведенні гідротехнічних, енергетичних об'єктів, фундаментів під устаткування, масивних колон і стін у промисловому будівництві, при зведенні збірно-монолітних житлових і цивільних будинків.

Інтерес представляють для збірно-монолітного домобудівництва опалубки-облицювання, які виконуються у вигляді плит товщиною 8...10см з керамзитобетону і важкого бетону. Можливі варіанти застосування двосторонньої опалубки-облицювання з заповненням порожнини легким бетоном - керамзитобетоном і пінобетоном.

В залежності від технологічного призначення залізобетонну опалубку виготовляють зі спеціальних цементів і заповнювачів, що дозволяє використовувати її як теплоізоляцію, захист майбутньої конструкції від агресивних середовищ, у тому числі і ґрунтових вод.

Використання нез'ємної опалубки перекриття з ребристих тонкостінних залізобетонних елементів з укладанням шару утеплювального матеріалу (пінобетону), армуванням і бетонуванням до проектної товщини приводить до значного скорочення працевитрат, поліпшує звукоізоляційні характеристики перекриття.

За нез'ємною опалубкою може бути велике майбутнє в монолітному домобудівництві. Необхідно вирішити ряд принципових питань монтажу опалубки, її вивірки, тимчасового й остаточного закріплення, розроблення засобів механізації, забезпечення примусового і безвивірочного монтажу її елементів.

15. ЗВЕДЕННЯ ВИСОТНИХ СПОРУД - ВЕЖ, ЩОГЛ, ТРУБ

15.1 Загальні положення

Баштові споруди необхідні не тільки для багатьох значних промислових підприємств, без них неможливий подальший розвиток теле- і радіокомунікацій, передача електроенергії на великі відстані; високі труби сприяють поліпшенню екологічної обстановки.

Призначення димових і газових труб відомо, щогли звичайно застосовують для ліній електропередач, вони специфічні з погляду їхньої роботи, сприйняття навантажень, наявності порцелянових ізоляційних гірлянд, небезпеки враження струмом. Вежі звичайно призначаються для засобів зв'язку, часто обладнуються передавачами теле- і радіопрограм, телефонних систем.

Щогла - вертикальна конструкція, що шарнірно або защемлено опирається на фундамент і утримується натягнутими сталевими канатами-відтяжками в один або декілька ярусів, що йдуть похило до землі.

Вежа - затиснена в основі конструкція, що вертикально і вільно стоїть і не потребує розтяжок.

Переваги веж у порівнянні з щоглами:

- менша площа забудови; не потрібні періодичні регулювання і заміна розтяжок;
- велика надійність в експлуатації;
- зручне при монтажі й експлуатації технологічне устаткування;
- важливий і естетичний чинник - відсутність відтяжок і розтяжок.

Вежі часто будують у важкодоступних місцях, включаючи просадочні і вічномерзлі основи, але особливості ґрунтів не мають принципового значення, тому що вежу звичайно встановлюють на кільцевий фундамент.

Для будівництва щогл і веж застосовують зазвичай сталь, залізобетон використовують рідше. На практиці нерідко монтують вежі змішаної конструкції, нижня частина із залізобетону, верхня із сталі.

Основним при розрахунках є вітрове навантаження, напруги від нього складають 70...80% загального. Зі збільшенням висоти споруди зростає й інтенсивність вітрового навантаження.

Далі розглядаються тільки засоби зведення веж, тому що вежі більш різноманітні за конструктивним вирішенням і методами зведення. Монтаж щогл і труб не відрізняється оригінальністю і здійснюється такими ж способами, що й вежі.

Вежа являє собою просторову решітчасту конструкцію, що має форму призми або піраміди, часто з невеличкими переломами в контурі поясів по висоті. Поперечний переріз - трикутний, квадратний, шестигранний, восьмигранний. По центру вежі іноді передбачені вертикальні конструкції для шахт ліфтів, східців, різноманітних технологічних пристроїв. Перевага

надається трубчастим вежам, тому що в труб коефіцієнт аеродинамічного опору вітру менший, що дозволяє виконати тонший переріз конструкції.

Вежі відрізняються від будинків і споруд звичайного типу:

- великою висотою конструкцій (телевежа в Москві 533 м), що значно перевищує розміри поперечного перерізу основи в плані;
- незначною масою технологічного устаткування в порівнянні з власною масою конструкцій;
- другорядним значенням власної маси конструкцій і технологічного устаткування в порівнянні з вітровим навантаженням.

Технологічні чинники зведення веж:

- малі розміри споруди порівнянно з висотою;
- значна залежність монтажних робіт від метеорологічних умов (вітер, туман, низька температура);
- обмежене число робочих місць у зоні виробництва робіт;
- невеличка маса монтажних елементів і мала їхня повторюваність;
- підвищені вимоги до якості робіт і точності монтажу, постійний геодезичний контроль.

Економічні вимоги до веж:

- довговічність спорудження при найменших витратах на його будівництво й експлуатацію;
- технологічність, мала трудомісткість при заводському виготовленні і монтажі;
- мінімальні терміни робіт, максимальна безпека і нормальні умови виробництва монтажних робіт.

15.2 Методи монтажу веж

Монтаж веж здійснюють одним із трьох способів:

- нарощуванням, традиційним поярусним зведенням знизу вгору;
- поворотом - складання конструкції на землі в горизонтальному положенні з наступним підйомом у вертикальне проектне положення;
- підрощуванням - складання у вертикальному положенні, починаючи із самих верхніх конструкцій, їхнім підйомом, підведенням під них наступних конструкцій, загальним їхній підйомом, і до повного висування всієї конструкції.

При монтажі веж необхідно враховувати додаткові навантаження від:

- монтажних механізмів (підвісні крани, портали, лебідки);
- зміни просторового положення конструкції в процесі монтажу в порівнянні з експлуатаційними (поворот вежі навколо шарнірів при методі повороту);
- додаткових зосереджених зусиль в окремих вузлах при підйомі (крановий підйом зібраної вежі або окремих її частин, зібраних на землі).

Метод нарощування (рис 15.1). Метод має переважне поширення, ним монтують в основному вежі висотою до 100 м. Суть методу – поярусний монтаж від нижніх відміток до верхніх з використанням різноманітних монтажних механізмів. При нарощуванні монтаж ведуть до визначених відміток монтажним механізмом, установленим на землі, а потім іншим механізмом, встановленим або закріпленим на змонтованих конструкціях. Кран послідовно переміщається по них у міру зведення.

Монтаж може здійснюватися зібраних на землі секціями або виконуватися на висоті поелементно.

Варіанти монтажу зібраними на землі блоків (секцій):

самохідними гусеничними, пневмоколісними і мобільними кранами на спеціальних шасі;

баштовими кранами достатньої висоти для встановлення верхніх елементів;

приставними баштовими кранами висотою 120...150 м у два етапи: до відмітки 65 м кран працює, знаходячись вільно на своїй основі, а далі стовбур крана нарощують у верхній частині додатковими ланками і для підвищення стійкості з'єднують монтажними діафрагмами зі змонтованою частиною вежі.

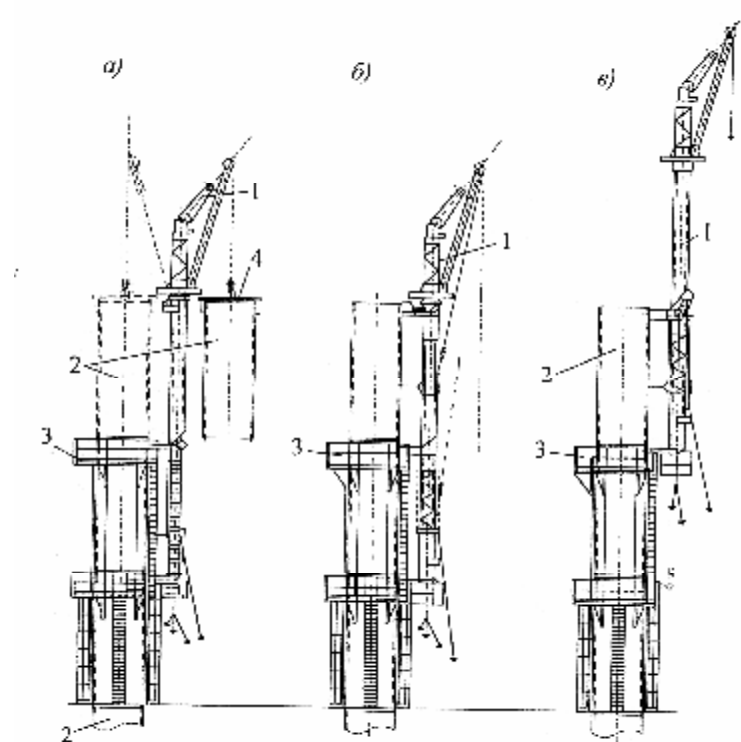


Рисунок 15.1 – Монтаж трубчастої вежі нарощуванням за допомогою самопідйомного крана: а – монтаж секції вежі; б – перестановка обойми крана; в – те ж, стовбура крана; 1 – самопідйомний кран; 2 – секція вежі; 3 – кільцеві підмости; 4 – траверси

В усіх цих випадках монтаж споруд ведуть секціями, а їхнє укрупнення роблять на спеціальній площадці в зоні дії монтажного крана.

Поелементний монтаж здійснюють:

- переставними кранами типу кран-укосина, що складається зі стійки довжиною 8,5 м, у нижній і верхній своїх частинах цей стояк кріпиться до елементів вежі, що зводяться, і стріли довжиною 28 м, шарнірно сполученої з нижньою частиною стояка, і з верхньою частиною – поліспастом; вантажопідйомність крана до 6,5 т. Головні вади крана-укосини це неможливість монтувати вежу просторовими блоками, часті і трудомісткі перестановки механізму по висоті;

- універсальними підвісними самопідйомними кранами (усі монтажні роботи виконуються тільки на висоті, для використання крана потрібний вільний від конструктивних елементів внутрішній простір вежі);

- повзучими самопідйомними кранами, що спираються на вже змонтовані ними конструкції і в міру зведення споруди переміщуються по вертикалі на щойно встановлені секції. Кран конструктивно вирішений у вигляді решітчастого стовбура зі стрілою й обоймою, що переміщуються. Обойма служить для закріплення крана в робочому положенні на споруді і для переміщення стовбура крана по вертикалі на таку стоянку. Переміщення крана здійснюється за допомогою спеціальних блоків і лебідок.

Метод повороту (рис. 15.2). Такий метод частіше застосовують для веж висотою 40...80 м, рідше до 100 м. Складання здійснюють на землі в горизонтальному положенні з використанням автокрана. Пояс нижнього ярусу вежі закріплюють у шарнірах, що встановлюють на фундаментах цієї вежі. Підняття у вертикальне положення здійснюють навколо шарніра за допомогою лебідок тягових поліспастів і падаючої стріли, що можуть замінити шеври, нерухомі щогли, крани й інші монтажні механізми. Переваги методу складання на землі: не потребує висококваліфікованих верхолазів; складання такелажу і піднімального устаткування також виконують на землі; доступно для контролю.

Існує декілька різновидів методу, що більшою мірою залежить від застосовуваного монтажного устаткування: чистий метод повороту, коли одна частина вежі збирається на власних фундаментах, інша частина вежі монтується на землі і за допомогою такелажного устаткування повертається і з'єднується з уже змонтованою частиною; підняття із дотягуванням поліспастом застосовується у тих випадках, коли вантажність і виліт стріли крана не дозволяють підняти і встановити вежу в проектне положення. За допомогою крана конструкцію, закріплену на фундаменті, піднімають до проміжного положення за допомогою самохідного крана, а далі включають у роботу тягові поліспасти; це один із найпростіших і зручних засобів, що потребує наявності самохідного крана і мінімального такелажного устаткування. Він найчастіше застосовується

при зведенні опор ЛЕП, телевеж невеликої висоти, опор радіорелейного зв'язку, спостережних вишок. Монтаж поворотом за допомогою падаючої стріли також здійснюється з використанням спеціального стояка, закріпленого на фундаменті або на землі, і який допомагає здійснити поворот вежі навколо шарніра. Метод застосовується рідко, для нього потрібна значна територія для укрупнення вежі, опускання стріли, кріплення бічних розчалок і гальмівного пристрою. Громіздкий і вузол опертя падаючої стріли. Іноді застосовується монтаж веж падаючими шеврами, переважно за відсутності бічних розчалок і якорів. Недоліки – значна маса шевра, складність його транспортування на інший об'єкт.

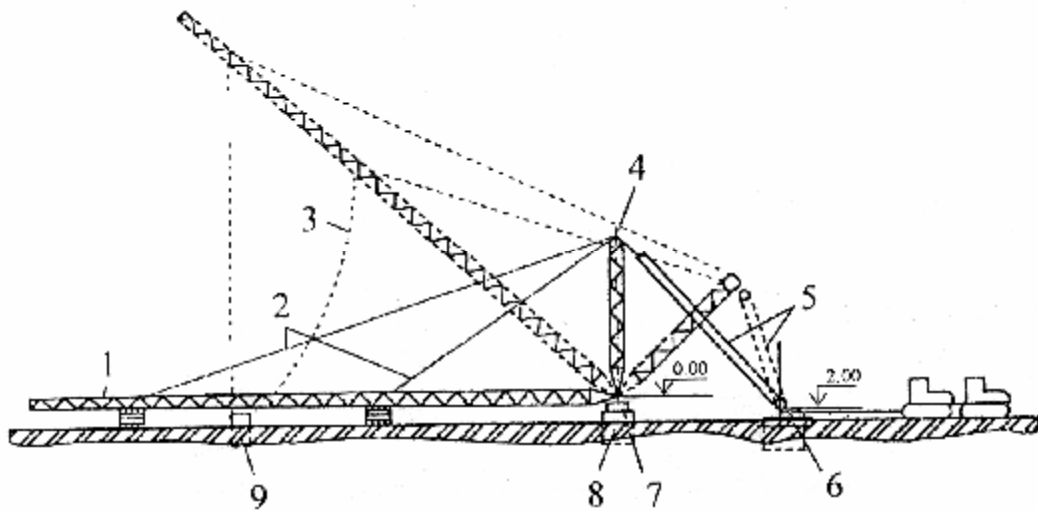


Рисунок 15.2 – Монтаж щогли методом повороту: 1 – щогла; 2 – піднімальні тяги; 3 – відтяжки; 4 – монтажна стріла; 5 – піднімальний поліспаст; 6 – якір; 7 – шарнір (тимчасова опора); 8 – фундамент щогли; 9 – тимчасова опора анкера

Метод підрощуванням (рис 15.3) з збільшенням висоти веж зростають витрати часу на транспортування конструкцій з землі до відміток їх установлення, на доставку монтажників до робочих місць, підвищується вплив метеорологічних чинників на хід робіт.

Монтаж методом підрощування полягає в тому, що на нижніх відмітках вежі починають монтаж верхніх ярусів, які циклічно піднімають вгору і в міру їх підняття знизу підрощують конструкції ярусів, що розташовані нижче.

При методі підрощування вежа розділяється на два блоки: нижній і верхній. Нижній блок монтують одним із звичайних способів. Висота нижнього блока визначається можливостями монтажних механізмів і вирішеннями з заземлення верхнього блока при висуванні. Нижній блок стає частиною монтажної оснастки, сприймає монтажні впливи при висуванні верхнього блока, на ньому закріплюють напрямні й інші монтажні пристосування. Верхній блок збирають частинами всередині

нижнього і поступово висувають до досягнення проектної відмітки.

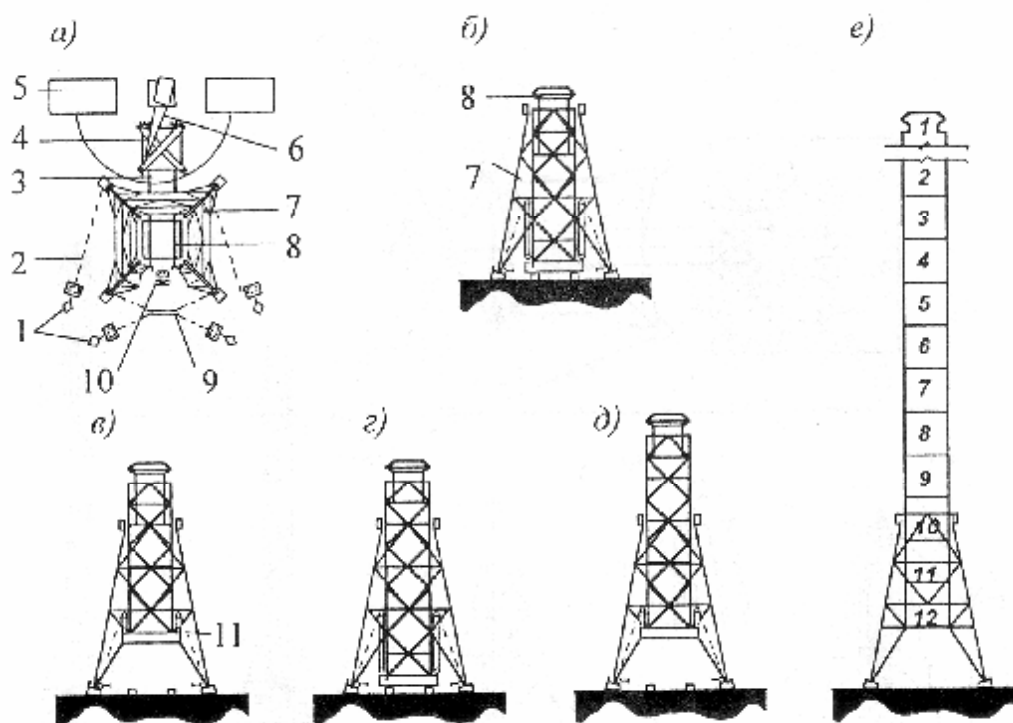


Рисунок 15.3 – Послідовність зведення вежі методом підрозування просторовими блоками: а – план; б – крановий монтаж; в – перше висування; г – укрупнювальне складання; д – висування цього блока за допомогою тягових поліспастів; е – черговість складання і висування блоків (показано цифрами 1...12); 1 - електролебідки; 2 – канат поліспаста; 3 – рейкові шляхи насування укрупненого блока; 4 – стенд складання блоків; 5 – площадка складування; 6 – кран; 7 – нижня опорна частина вежі; 8 – верхня частина вежі з зонтом; 9 – попарне блокування поліспастів; 10 – електролебідка для переміщення стендів; 11 – тяговий поліспаст

Засіб має принципові відмінності і переваги:

- можливість виконувати найскладніший і трудомісткий процес складання конструкцій на нижніх відмітках; постійність робочих місць дає можливість добре їх оснастити, захистити від непогоди;
- мінімальна залежність від метеорологічних умов;
- високий ступінь безпеки робіт;
- якісний поопераційний контроль.

Для методу підрозування найбільш оптимальна форма спорудження призматична, коли нижня частина вежі являє собою потужну нерухому конструкцію, спроможну служити направляючою для просування крізь неї призматичної конструкції стовбура.

Комбінований спосіб застосовується, коли для окремих частин вежі можливо використання різних методів монтажу. Наприклад, нарощування

нижньої частини, встановлення на верхніх її відмітках поворотного шарніра з закріпленою верхньою частиною і її поворот з встановленням в проектне положення.

Монтаж веж гелікоптерами проводиться блоками відповідно до вантажопідйомності машин. Кожний блок оснащують уловлювачами і монтажними фіксуючими пристосуваннями, що забезпечують дистанційне наведення блока й установа його в проектне положення. Для робіт використовують спеціальні траверси, троси з дистанційною системою розстропування і спеціальні пристрої, що знижують амплітуду розкачування блока, що монтується, від вітру і роботи гвинтів гелікоптера. Наводку блока роблять із кабіни гелікоптера, система уловлювачів і напрямних пристроїв забезпечує стійкість блока після розстропування. Остаточну установку блока в проектне положення і кріплення його здійснюють монтажники. Після опускання блока вони піднімаються по зовнішніх сходах на раніше закріплене риштування і виконують роботи з внутрішнього і зовнішнього зварювання стиків і встановлення болтових з'єднань.

16. МОНТАЖ ПОПЕРЕДНЬО ЗІБРАНИХ СПОРУД

Монтаж вежі щоглових споруд, заздалегідь зібраних на землі, може виконуватися одним із двох способів: поворотом споруди навколо опорного шарніра або підняттям споруди методом ковзання. Щоглові споруди способом ковзання монтують порівняно рідко.

16.1 Монтаж споруди поворотом навколо шарніра

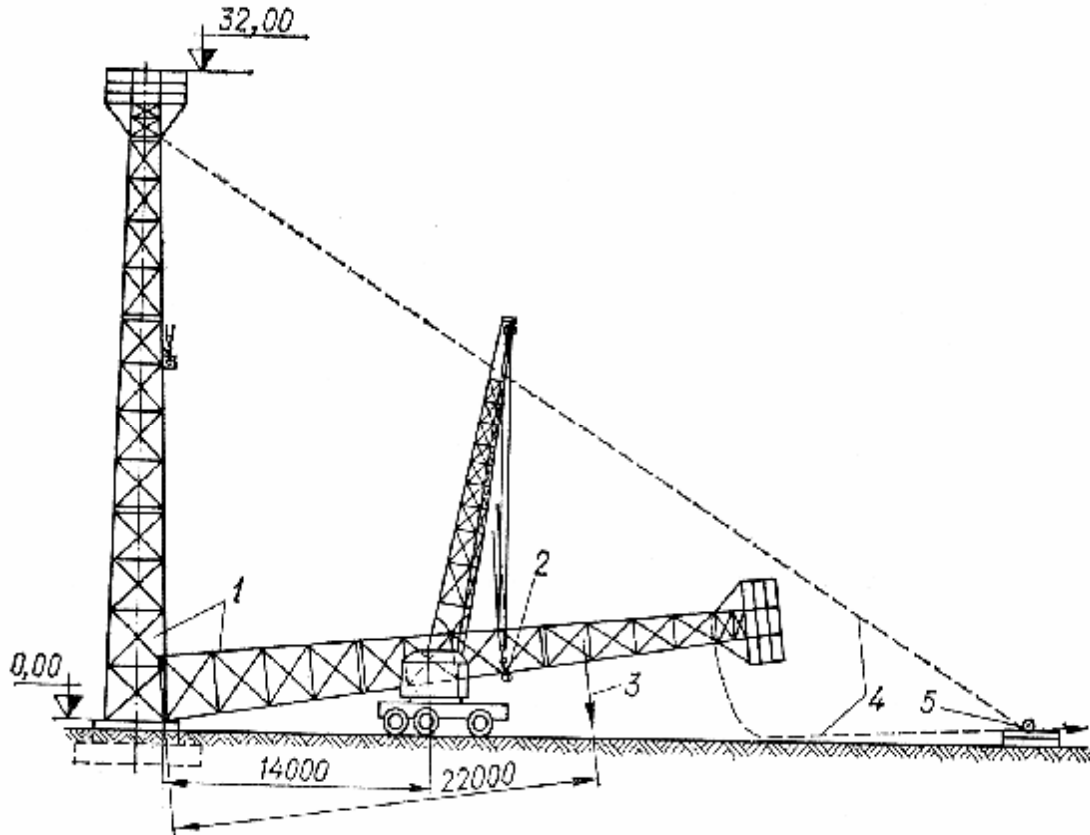


Рисунок 16.1 – Схема монтажу освітлювальної щогли висотою 32 м, масою 12 т кранами К-104 і К-123: 1 – освітлювальна щогла до і після монтажу; 2 – стропування за допомогою траверси; 3 – центр ваги; 4 – розчалка із троса діаметром 19 мм, довжиною 65 м; 5 – жорстко закріплений блок

При монтажі цим способом спорудження попередньо збирають у горизонтальному положенні (або з невеличким нахилом убік підйому), основу його закріплюють у спеціальному шарнірі і всю споруду піднімають, повертаючи у вертикальне положення навколо нерухомого шарніра.

Маса споруди, що монтується, може перевищувати в два рази внагтопідйомність монтажних засобів, що дозволяє розширити зону застосування вантажопідйомного устаткування. Крім того,

вантажопідйомне устаткування, такелаж і конструкція, яку піднімають, найбільше навантажені лише в початковий момент підйому.

16.2 Монтаж вежо-щоглових споруд кранами

Такий спосіб є достатньо ефективний, проте рідко застосовується. Конструкції, що піднімаються, стропують вище центра ваги, що передбачає використання кранів із великою висотою підняття. В міру підйому гака споруда піднімається, повертаючись навколо опорного шарніра, при цьому місця стропування переміщуються щодо початкового положення. Тому в процесі підняття необхідно або змінити виліт стріли і повертати її вбік фундаментів споруди, або одночасно з підняттям пересувати кран уздовж споруди, що монтується, в той же бік.

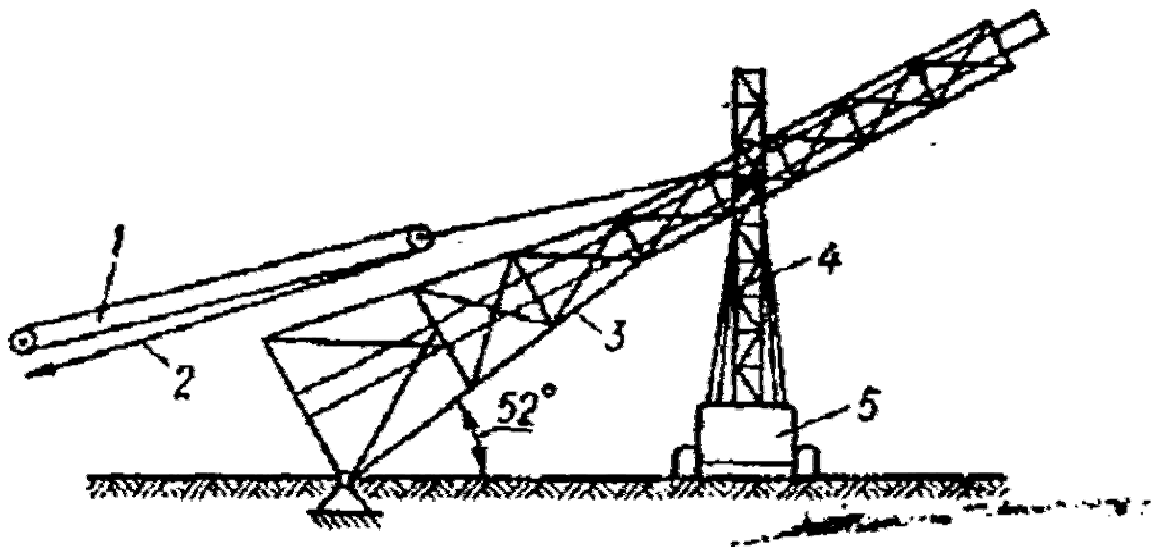


Рисунок 16.2 – Підняття споруди краном і допоміжним поліспастом; 1 – допоміжний поліспаст; 2 – нитка поліспаста, яка йде до лебідки $Q=0,5$; 3 – споруда що піднімається; 4 – стріла крана довжиною 22,5 м; 5 – стріловий кран

Використання кранів (рис. 16.2) для монтажу зібраних на землі вежо-щоглових споруд значно зменшує обсяг такелажних робіт.

Кількість одночасно використаних кранів залежить від маси і габаритів споруди. Основним чинником, що обмежує використання кранів для цього способу, є висота споруди, що зводиться, у зв'язку з трудностю добору стрілових кранів із необхідною висотою підняття гака. У цих випадках застосовують комбіновану схему монтажу, при якій споруди піднімають краном до граничної висоти підняття гака, а потім за допомогою лебідки і допоміжних поліспастів доводять споруди до проектного положення (рис. 16.2).

Стропування споруди виконується в одному перерізі, при цьому виникає необхідність підсилення елементів конструкції, яку піднімають, тому що монтажні зусилля перевищують експлуатаційні.

Монтаж усіх видів вежо-щоглових споруд поворотом навколо шарніра може бути ефективним за допомогою стрілових кранів, що мають необхідні параметри за наявності на майданчику місця для складання споруди в горизонтальному положенні.

16.3 Монтаж споруди щоглами

Вантажність монтажних щогл при зведенні баштових щоглових споруд даним способом (рис. 16.3) визначають в залежності від місця стропування споруди: чим ближче вона до опорного шарніра, тим більші зусилля діють на щоглу, але водночас меншою може бути її висота.

В останній стадії монтажу, при наближенні конструкції до вертикального положення, піднімальний поліспаст може зайняти таке положення, яке викликає в щоглі відриваючі зусилля.

Цей спосіб монтажу для вежо-щоглових споруд великої висоти не раціональний, тому що їхня висота часто перевищує параметри монтажних щогл (висоту підняття вантажу і вантажність). Крім цього, виникає необхідність влаштування якорів для розчалок щогли, на які передаються значні зусилля від вантажного поліспаста.

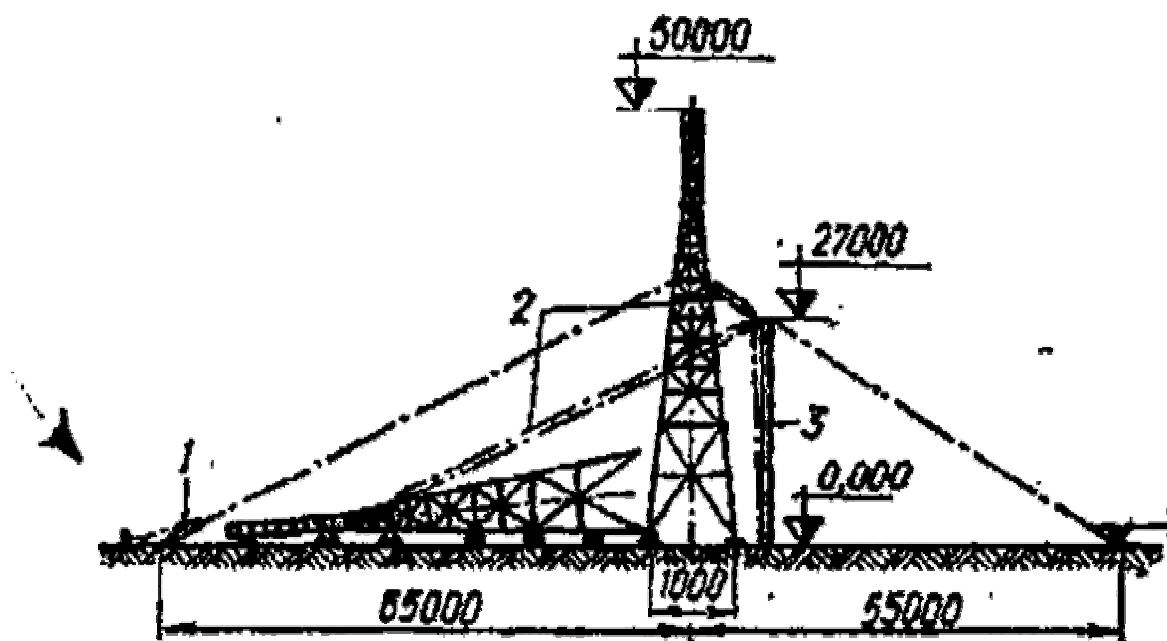


Рисунок 16.22 – Підняття споруди масою 58 т монтажною щоглою: 1, 2 – поліспасты відповідно гальмівний і вантажний; 3 – монтажна щогла

При монтажі важких конструкцій щоглами невеликої висоти виникають

великі зусилля в розчалці, що потребує її виконання у вигляді багатониткового поліспасти й влаштування потужного якоря для її кріплення. Зусилля в піднімальному поліспасті значно перевищують масу споруди, що піднімається, при цьому в поворотному шарнірі виникає істотне горизонтальне зусилля.

У деяких випадках для того, щоб зменшити висоту монтажної щогли, підняття основним вантажним поліспастом виконують не до проектного вертикального положення, а до повороту конструкції на $50-70^\circ$ до горизонту. Далі продовжують повертати допоміжним поліспастом, закріпленим за раніше змонтовані споруди.

16.4 Монтаж поворотом навколо двох шарнірів

Це спосіб, яким можна монтувати споруду значної висоти з використанням вантажопідіймальних засобів (рис. 16.4), які мають невелику висоту підняття гака. При цьому споруду збирають у горизонтальному положенні, а основу шарнірно закріплюють на фундаменті. У зібраній конструкції влаштовують другий проміжний шарнір на відстані біля 0,4 висоти споруди від основи. Ділять на дві секції – верхню і нижню. Підйом ведуть поетапно:

1-й етап – підняття верхньої секції поворотом навколо проміжного шарніра двома кранами з пересуванням їх убік проміжного шарніра уздовж споруди, що піднімається. Етап завершується, коли кут нахилу верхньої секції складе 60° до горизонту;

2-й етап – дотягування верхньої секції за допомогою поліспасти і розчалки до положення, при якому кут відхилення її від вертикалі досягне не більш 3° ;

3-й етап – підняття нижньої секції разом із піднятою верхньою кранами. Нижню секцію піднімають до кута 30° . У процесі її підняття верхня відхиляється від вертикалі на 10° , після чого підняття кранами припиняються і за допомогою розчалки верхню частину споруди дотягують до положення, при якому кут відхилення вертикалі не перевищує 3° . Потім знову піднімають нижню секцію кранами і цикл повторюється. Таким чином, споруду піднімають доти, поки нижня частина його не підніметься на кут 90° , після чого навантаження з кранів передається на підтягувальний поліспаст.

Наступний, 4-й етап – це дотягування нижньої секції разом із верхньою до проектного положення за допомогою вказаного поліспасти.

Монтаж вежо-щоглових споруд способом повороту навколо шарнірів, незважаючи на складність технологічного процесу, може застосовуватися для різноманітних видів споруд, особливо для щоглових, що мають постійні відтяжки, у випадку відсутності вантажопідіймальних засобів, що забезпечують монтаж іншими, більш простими способами.

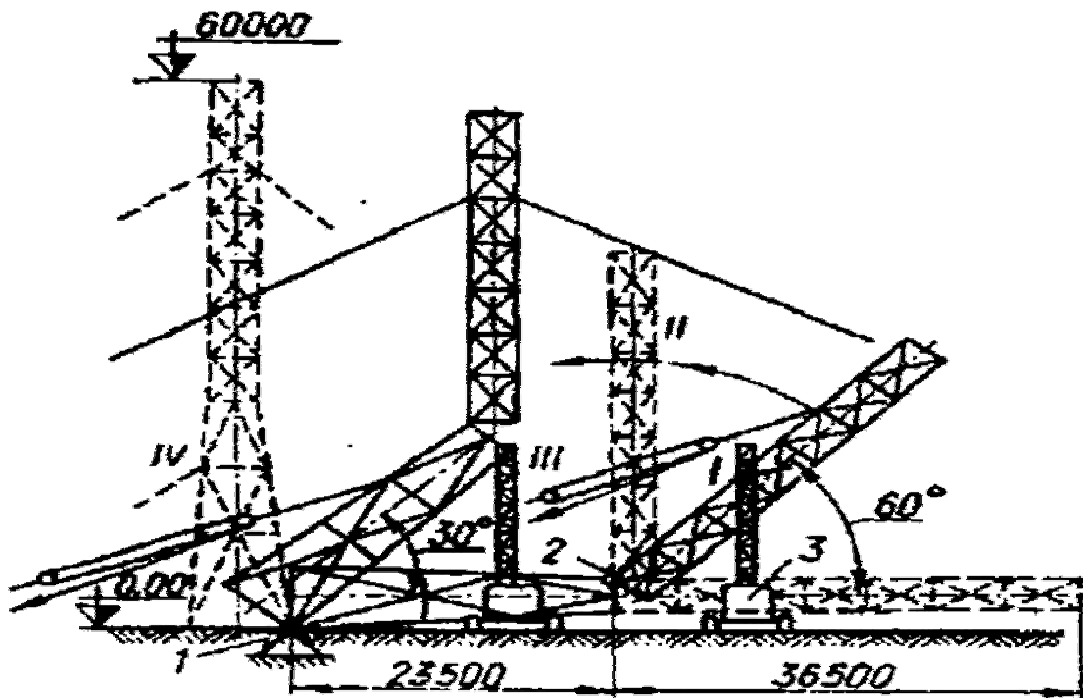


Рисунок 16.4 – Схема монтажу споруди масою 63 т поворотом навколо двох шарнірів: 1-IV – етапи підйому; 1, 2 – шарніри відповідно основний і допоміжний; 3 – кран СКГ- 40

16.5 Монтаж за допомогою «падаючих» щогл і шеврів

Цей метод найбільш поширений при підйомі їх поворотом навколо шарніра (рис. 16.5). Верх щогли або шевра тягами сполучений із спорудою, що піднімається. Зусилля від лебідок або тягачів передається через поліспасти на оголовок «падаючої» щогли і за допомогою тяг переходить на споруду, що піднімається. У процесі підняття «падаюча» щогла опускається і переходить із вертикального положення у горизонтальне, а споруда, що піднімається, повертаючись навколо шарніра, переходить із горизонтального положення в проектне. Поворотні шарніри споруди і щогли (шевра) сполучають або встановлюють у безпосередній близькості один від одного. Шарніри споруди кріплять до фундаментів, перевірених розрахунком на навантаження, що діє на шарнір у процесі підняття. Шарнір «падаючої» щогли, якщо він не сполучений із шарніром споруди, установлюють на окремому фундаменті або на опорних конструкціях споруди, що піднімає його, при достатній їхній міцності. Для запобігання виходу «падаючої» щогли з площини підняття передбачають дві бічні розчалки, що розташовуються в площині перпендикулярній до площини підняття та закріплюються за якорі, встановлені по осі повороту «падаючої» щогли. При монтажі розрізняють чотири схеми запасовки поліспастів (рис. 16.5).

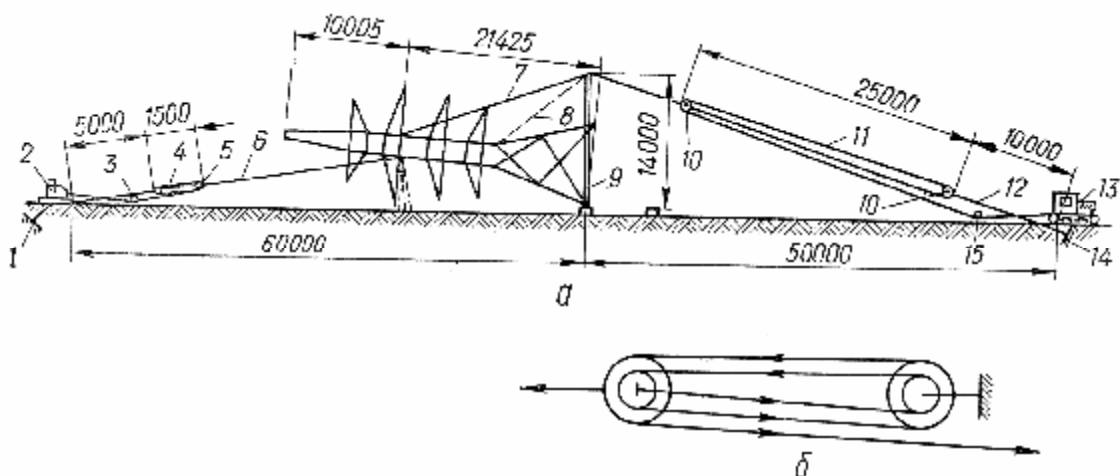


Рисунок 16.5 – Монтаж опори ЛЕП висотою 31,43 м: а – схема підняття; б – схема запасовки поліспада Q-20т; 1 - якор гальмівного поліспада; 2 – гальмівна ручна лебідка; 3 – відвідний блок гальмівного поліспада; 4, 11 – поліспасти відповідно гальмівний і піднімальний; 5, 10 – блоки поліспаств відповідно гальмівного і тягового; 6, 7, 12 – тяги відповідно гальмівного поліспада Q=5т, опори та піднімального поліспада; 8 – строп, що утримує стрілу; 9 – шевр; 13 – трактор; 14 – якор тягового поліспада; 15 – відвідний блок тягового поліспада

Тяги, що використовуються для підйому споруд, можуть з'єднуватися з «падаючою» щоглою за двома різними схемами. При першій їх глухо кріплять до оголовка «падаючої» щогли, при другій обпирають на оголовок щогли так, що у визначений момент тяги відокремлюються від оголовка й їх звільняють. Перша схема найбільш ефективна при піднятті недостатньо жорстких споруди великої висоти. Кількість тяг, постійно закріплених до оголовка «падаючої» щогли, вибирається в залежності від розміру напруг у конструкціях споруди в процесі підняття. Для того щоб тяги працювали рівномірно, контролюють їхню довжину і попередній натяг за допомогою фаркопфів, забезпечуючи цим прямолінійність конструкцій.

Цим методом змонтовані щогли 19 опор радіорелейних ліній Київ - Дніпропетровськ, Харків - Суми, Чернівці - Могилів-Подільський, а також щогла висотою 109 м чотиригранної решітчастої конструкції з базою 1,5X1,5 м (рис. 16.7). Підняття здійснювали за допомогою «падаючої» щогли висотою 40 м, до оголовка якої жорстко закріпили шість піднімальних тяг із натяжними пристосуваннями.

При роботі за другою схемою основний поліспаст застосовується від початку підйому до виходу споруди в положення, близьке до вертикального. Коли напрямок підтримувальних тяг збігається з напрямом поліспада, тяги відокремлюються від «падаючої» щогли і вона опускається на тросі.

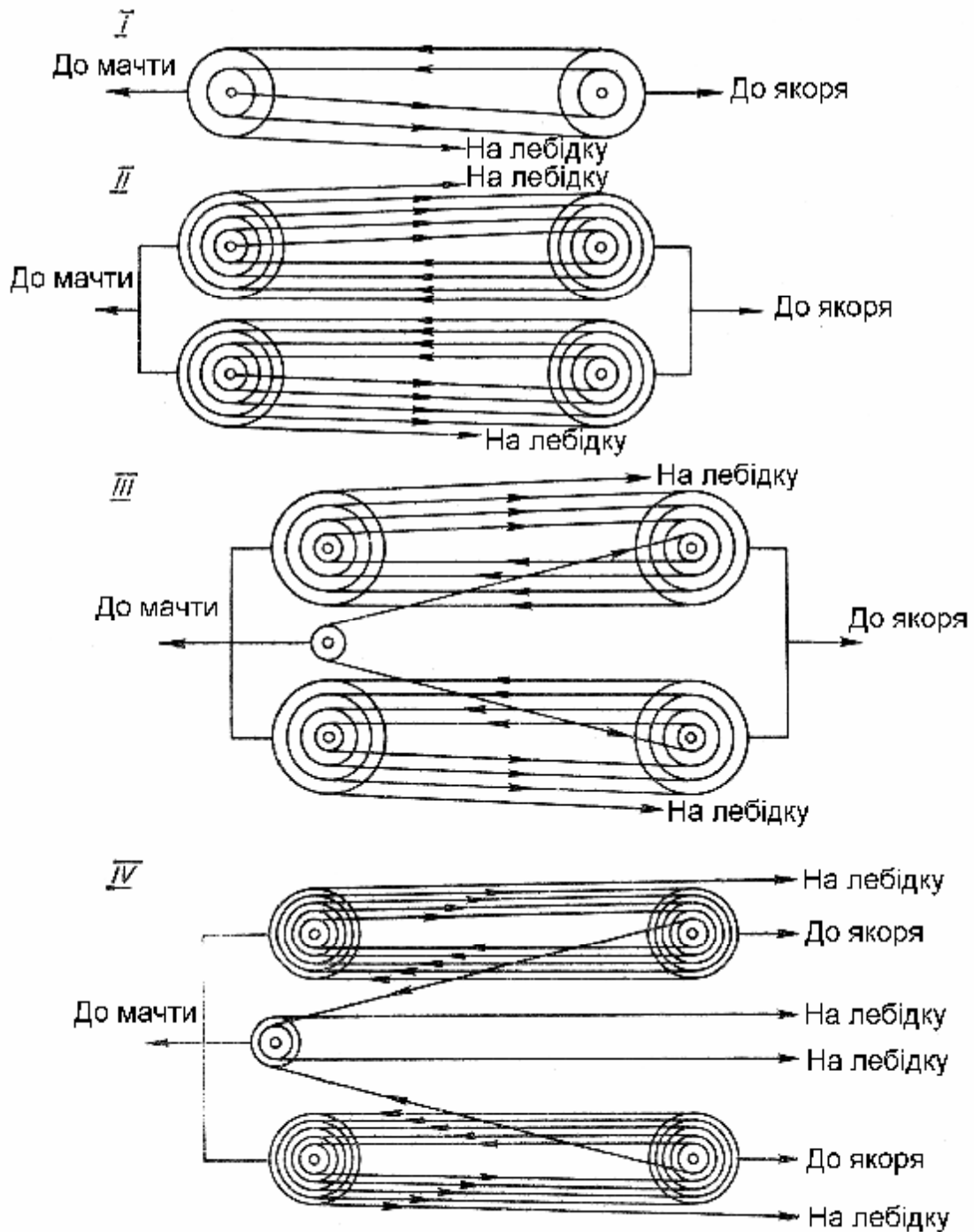


Рисунок 16.6 – Схеми запасовки поліспастів 1-IV

Зусилля підйому передаються поліспастами до досягнення ними нейтрального положення безпосередньо на споруду, що підіймається, минаючи «падаючу» щоглу.

У процесі підйому вежо-щоглові споруди розчалюють у напрямку, перпендикулярному до напрямку підйому, для щоглових споруди із цією метою доцільно використовувати постійні відтяжки й анкери.

При підйомі вежо-щоглових споруд поворотом навколо шарніра за

допомогою «падаючої» щогли або шевра стискальні зусилля N у «падаючій» щоглі і зусилля T в тяговому поліспасті залежать від відстані між якорем і шарніром повороту (рис. 16.8.) У початковий момент підйому вони не залежать від виду з'єднання тяг з оголовком «падаючої» щогли (жорсткого або вільного опертя) і зменшуються в міру віддалення якоря від шарніра. При жорсткому кріпленні тяг у «падаючій» щоглі наприкінці підйому виникають розтягувальні зусилля. Оптимальна відстань від якоря до шарніра в залежності від висоти «падаючої» щогли вибирається з розрахунку $L=(2,5+3,5) h$ незалежно від засобу з'єднання тяг з їх оголовком.

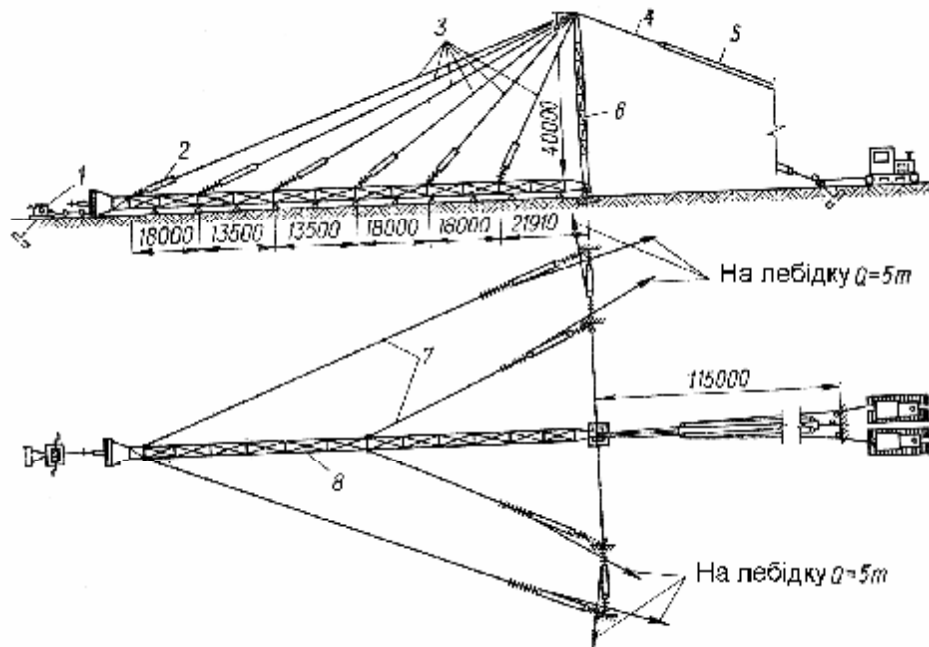


Рисунок 16.7 – Схема монтажу щогли висотою 109 м: 1 – лебідка $Q=5$ т; 2 – натяжні пристосування; 3 – тяги з троса діаметром 36мм; 6 – «падаюча» щогла висотою 40 м; 4 – тяги з троса діаметром 46 мм; 5 – вантажний поліспаст (трос діаметром 22 мм, довжиною 840 м); 7 – постійні відтяжки; 8 – щогла РРЛ висотою 108,9 м

На монтажні зусилля, що впливають на якор тягового поліспаста T , і зусилля, що стискають споруду, яка піднімається $\sum N$ значною мірою впливає кут γ_0 початкової установки «падаючої» щогли. Зазначені зусилля взаємозалежні – при збільшенні T стискальні зусилля $\sum N$ зменшуються і навпаки.

Оптимальний кут початкової установки «падаючої» щогли (щодо вертикалі) визначають параметрами споруди, що піднімається. При піднятті легких конструкцій із невеликою власною масою та малою жорсткістю збільшенням зусиль у якорі можна знехтувати. У цьому випадку потрібно намагатися зменшувати стискальні зусилля $\sum N$ тобто необхідно щоб $\gamma > 0$ (нахиляти «падаючу» щоглу у бік споруди що,

піднімається). І навпаки, при підйомі важких і достатньо жорстких конструкцій варто приділяти увагу зменшенню зусиль T в якорі. У цьому випадку доцільно нахилити стрілу вбік тягового поліспада, тобто $\gamma < Q$

Монтажні напруги в споруді, що піднімається, знаходяться в прямій залежності від обраної схеми стропування. При заданій висоті «падаючої» щогли ці напруги визначають кількістю і місцями кріплення тяг до конструкції, що піднімається, а також способом їх кріплення до оголовка «падаючої» щогли

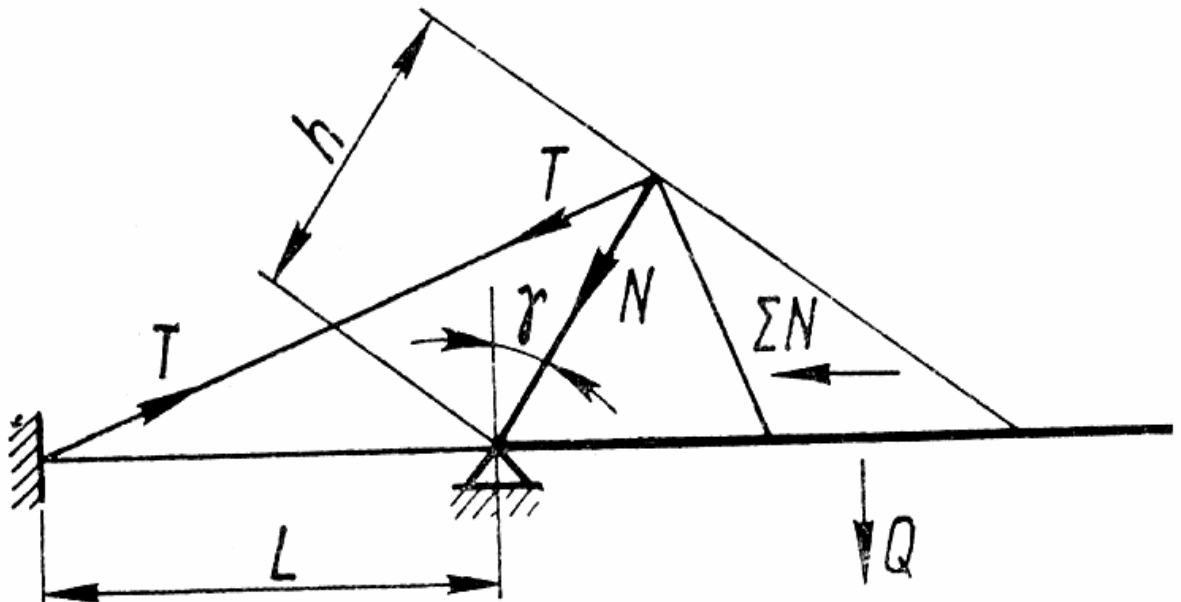


Рисунок 16.8 – Схема монтажу споруди за допомогою «падаючої» щогли

Для стропування двома тягами можна рекомендувати таке: з огляду на вплив нерівномірності натягу тяг та напружений стан споруди, що піднімається, схема стропування з жорстким кріпленням тяг до оголовка «падаючої» щогли доцільна тільки при ретельному контролі попереднього натягу (помилки не перевищують 5-7%). В інших випадках рекомендується менш трудомістка і не чутлива до помилок схема з вільним оперттям тяг на оголовки «падаючої» щогли.

Для зменшення нерівномірності напруги тяг при жорсткому кріпленні їх до оголовка «падаючої» щогли потрібно особливо ретельно контролювати напругу в тязі, що розташована з боку «падаючої» щогли.

16.6 Без'якірний монтаж баштово-щоглових споруд

Монтаж здійснюють таким чином. Баштові опори піднімають піднімальним поліспастом монтажною щоглою, яку встановлюють між елементами решітки зібраної на землі вежі (рис. 16.9).

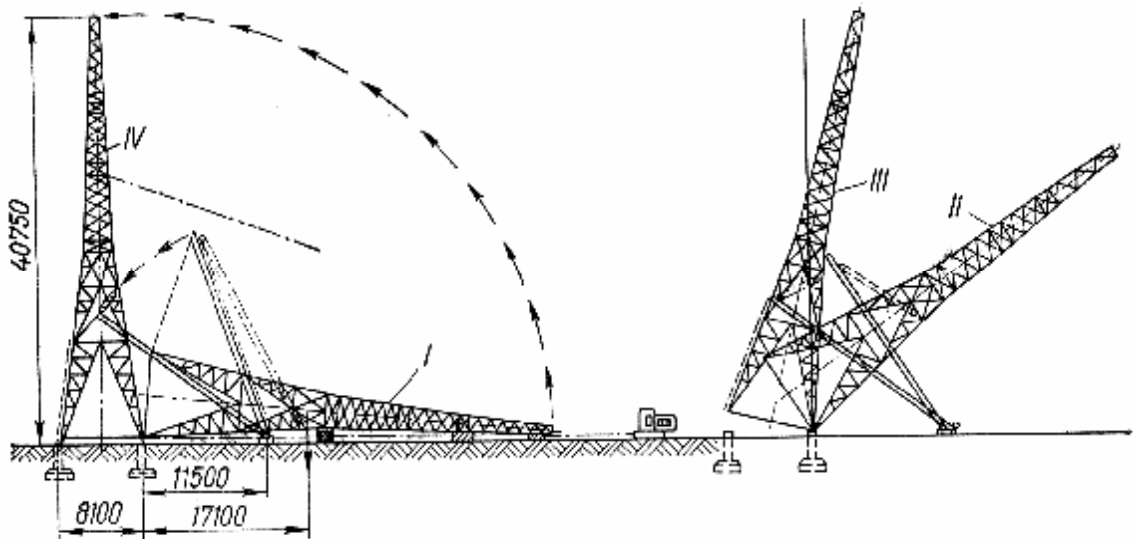


Рисунок 16.9 – Монтаж опори ЛЕП висотою 40,7 м без'якірним методом за допомогою щогли: 1-IV – етапи монтажу

Оголовок щогли розчальюють до опорних вузлів вежі, що піднімається. Розчалки забезпечують стійкість щогли в площині підйому і передають частину горизонтальних складових зусиль підйомного поліспада на конструкцію вежі. Для сприйняття горизонтальної сили, що виникає в процесі підняття, поворотні шарніри вежі з'єднують з опорним шарніром монтажної щогли тросовими тягами, в результаті чого утвориться замкнута система взаємноврівноважуваних внутрішніх сил. Завдяки цьому без'якірний монтаж має переваги в порівнянні з монтажем «падаючої» щогли. Відпадає необхідність у якорях і розкріпленні фундаментів споруди на горизонтальну силу і з'являється можливість монтажу в стиснутих умовах.

При монтажі веж і щогл висотою понад 50 м місце стропування зміщують до вершини споруди відносно вертикальної площини, що проходить через опорні шарніри порталу. Значні зусилля N , що виникають у початковий момент підйому ($N \geq 1,5P$), потребують зусилля елементів споруди, що піднімається, в місці стропування (P - маса споруди).

Монтаж щогл і веж середньої і великої висоти за без'якірною схемою за допомогою порталу не знайшов широкого застосування, тому що для роззосередження монтажних зусиль каркаси цих споруд при підйомі їх цільними навколо шарніра необхідно застропити у декількох перерізах.

Для монтажу споруди невеликої висоти (до 50 м); і маси (при $\frac{Q}{H} \leq 1$ т/м), що припускають кріплення поліспастів в одному перерізі (це вежі-труби металеві етажерки з технологічним устаткуванням та ін.) без'якірна схема ефективна.

16.7 Монтаж споруди витисканням

Цей спосіб монтажу так само як і без'якірний метод, ґрунтується на створенні замкнутої системи сил, що виникають при підйомі. Конструкцію, що монтується, закріплюють у поворотному шарнірі і через жорсткий шарнір або гнучкі підвіски кріплять до неї спеціальні штовхачі (один або два), нижні кінці яких установлюють на рейкові шляхи і зв'язують поліспастами з поворотним шарніром. Переміщуючись по напрямним за допомогою поліспастів, штовхач виводить тим самим споруди у вертикальне положення. Оскільки максимальні зусилля в тяговому поліспасті і штовхачі виникають у початковий період монтажу, доцільно для підйому споруди до кута $15 - 20^\circ$ використовувати крани або інші допоміжні механізми (рис. 16.10,а) після чого піднімати за допомогою штовхача поліспастів методом витискання (рис. 16.10, б). При цьому скорочується довжина накочуваного шляху.

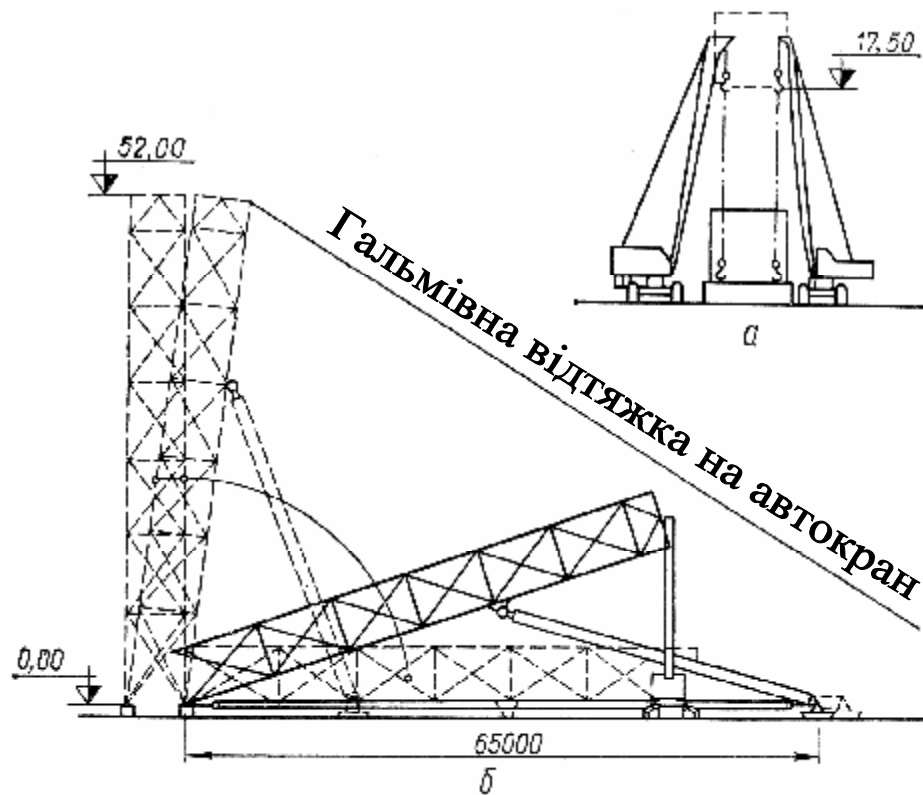


Рисунок 16.10 – Схема монтажу вежі засобом витискання: а – попередній підйом кранами; б – підйом витисканням за допомогою штовхача

Застосовують дві основні схеми цього методу: кріплення штовхача безпосередньо до конструкцій споруди і кріплення штовхача до конструкцій за допомогою гнучких підвісок. Перша схема більш прийнятна для споруд, що мають значну жорсткість, тому що при

попередньому піднятті за допомогою допоміжних механізмів при недостатній жорсткості можливі деформації. Штовхач до споруди, що піднімається кріплять поблизу центра ваги, його довжина вибирається мінімальною з умови завершення підйому. Друга схема (найбільш ефективна) дозволяє за рахунок зниження зусиль у такелажному оснащенні забезпечити більш оптимальний розподіл монтажних навантажень у конструкції. Це досягається стропуванням підвісок до конструкції в декількох перерізах для розвантаження найбільш напружених місць.

Монтаж витисканням поряд із загальними, для методу повороту навколо шарніра, особливостями має ще такі: можливість підйому споруд у тісних умовах монтажної площадки; відсутністю розчалок і якорів для кріплення такелажних засобів, що застосовуються при монтажі за допомогою щогл; незначні горизонтальні зусилля на фундамент, що складаються тільки з тягових зусиль лебідок і зусиль тертя штовхачів об рейки; розташуванням вантажних поліспастів на невеликій висоті, що дає змогу контролювати їх роботу в процесі підняття; можливість підняття споруд із різноманітною жорсткістю конструкцій.

17. ПІДЙОМ СПОРУД МЕТОДОМ «КОВЗАННЯ»

При монтажі цим методом споруду попередньо збирають у горизонтальному положенні (або з невеликим нахилом убік підйому) і вантажопідйомними засобами піднімають його, переміщуючи основу в бік фундаментів.

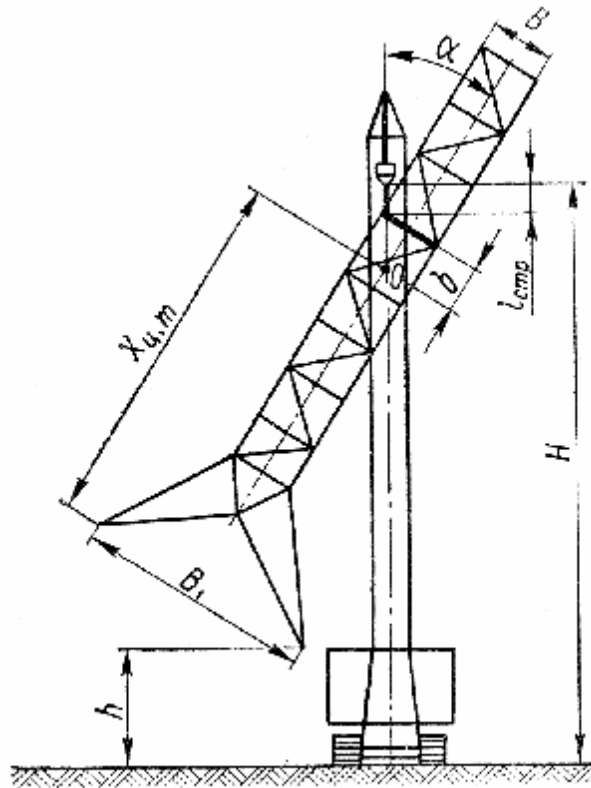


Рисунок 17.1 – Схема монтажу вежі методом ковзання за допомогою крана

При монтажі засобом «ковзання» за допомогою крана споруду стропують дещо вище центра ваги. У процесі підйому основа переміщується по землі або по спеціальних напрямних пристроях убік фундаментів. На останньому етапі підйому споруду відривають від землі, наводять на анкерні болти і встановлюють у проектне положення. Наближення місця стропування до центра ваги, збільшує кут відхилення від вертикалі піднятої над землею споруди (рис. 17.1), що залежить від його поперечного перерізу в місці стропування і відстані по осі від центра ваги до місця стропування

$$L = \arctg \frac{B}{2b}.$$

При наближенні місця стропування до центра ваги кут зростає і збільшується відрив основи від землі

$$h = H - l_c - \frac{b}{\cos \alpha} - X_{ц.т.} \cos \alpha - \frac{B_1}{2} \sin \alpha ,$$

де h – висота підйому споруди над землею, м; H – висота підйому крана, м; B і B_1 – ширина конструкції біля вершини і основи, м; l_c – довжина стропа, м; $X_{ц.т.}$ – відстань від центра ваги до основи, м; α – кут нахилу споруди при підйомі.

Місце стропування вибирається так, щоб при опусканні на анкерні болти кут відхилення споруди від вертикалі не перевищував $10-15^\circ$ і була виключена операція повороту стріли з піднятою спорудою, а також при підніманні конструкція не торкалася стріли.

Література

1. Атаев С. С. Индустриальная технология строительства из монолитного бетона. – М.: Стройиздат, 1989. - 327с.
2. Афанасьев А. А. Возведение зданий и сооружений из монолитного железобетона. – М.: Стройиздат, 1990. - 384с.
3. Белецкий Б. Ф. Организация строительных и монтажных работ. – М.: Высшая школа, 1989. - 311с.
4. ДБН А.3.1.-5*-96. Організація будівельного виробництва. – К.: Держкоммістобудування України, 1996.
5. Драченко Б. Ф., Ерисова Л. Г., Горбенко П. Г. Технология строительного производства. – М.: Агропромиздат. 1992. - 512с.
6. Драченко Б.Ф., Піщаленко Ю.О., Соха М.М. Технологія зведення виробничих сільськогосподарських будинків і споруд. – К.: Вища школа, 1992. - 198с.
7. Каграманов Р. А., Мачабели Ш. Л. Монтаж конструкций сборных многоэтажных гражданских и промышленных зданий: Справочник строителя.–М.: Стройиздат, 1989.
8. Пищаленко Ю. А. Технология возведения зданий и сооружений. - Киев: Высшая школа. Главное изд-во, 1982. - 192с.
9. Посібник по розробці ПОБ і ПВР (до ДБН А.3.1.-5*-96). – К.: Держкоммістобудування України, 1998.
10. Резуник А. В., Беляков Ю. И. Технология и комплексная механизация строительно-монтажных работ. – К.: Высшая школа. 1987.- 263с.
11. Саакян Р. О., Саакян А. О., Греченлиев Х. Проектирование и строительство зданий методом подъема. – М.: Стройиздат, 1986.
12. Сипко М. Т., Доманський Г. В., Піщаленко Ю. О., Лащівський В. В. Технологія зведення будинків і споруд: Навч. пос. для студентів вищих закладів освіти, що навчаються за спеціальністю "Промислове і цивільне будівництво" - Рівне: вид-во. РДТУ, 2001. -219с.
13. Снежко А. П., Батура Г. М. Технология строительного производства, курсовое и дипломное проектирование. – К.: Высшая школа, 1991. -200с.
14. Справочник по монтажу специальных сооружений / Персион А.А., Седых Ю. И., Маркман Ю. Н. - 2-е изд., перераб. и доп. - Киев: Будівельник, 1981. -272с.
15. Технология строительного производства: Справочник. /Под ред. С. Я. Луцкого, С. С. Атаева. – М.: Высшая школа, 1991. -384с.
16. Технология возведения зданий и сооружений: Учеб. для вузов /Теличенко В. И., Лapidус А. А., Терентьев О. М. и др.. - М: Высшая школа, 2001. -320с.
17. Друкований М. Ф., Прилипко Т. В., Смоляк Н. В. Технологія

процесів монолітного бетону і залізобетону: Навчальний посібник - Вінниця: ВДТУ, 1999. -87с.

18. Технология и организация монтажа строительных конструкций: Справочник. /Под. ред. В. К. Черненко, В. Ф. Баранникова – К.: Будівельник, 1988. -276с.

19. Технологія будівельного виробництва: Підручник /В.К. Черненко, М. Г. Ярмоленко, Г. М. Батура та ін.; За ред. В. К. Черненка, М. Г. Ярмоленка. – К.:Вища школа, 2002. -430с.

20. Технологія будівельного виробництва: Підручник /М. Г. Ярмоленко, В. І. Терновий, М. А. Скрипник та ін.; За ред. М. Г. Ярмоленка. – К.: Вища школа, 1993. -303с.

21. Торкатюк В. И. Монтаж конструкций большепролетных зданий. – М.: Стройиздат, 1985. -170с.

22. Торкатюк В. И., Соколовский С. Н., Покрасенко Л. Н. Строительство многоэтажных каркасных зданий. – М.: Стройиздат, 1989.

23. Хяютин Ю. Г. Монолитный бетон: Технология производства работ. 2-е изд. – М.: Стройиздат, 1991. -676с.

24. Швиденко В. И. Монтаж строительных конструкций. - Харьков: Высшая школа. Изд-во при Харьковском ун-те, 1982. -240с.

25. Штоль Т. М, Теличенко В. И., Феклин В. И. Технология возведения надземной части зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1990. -280с.

Навчальне видання

Ігор Никифорович Дудар

Технологія зведення будівель і споруд

Навчальний посібник

Оригінал-макет підготовлено автором

Редактор С.А. Малішевська

Навчально-методичний відділ ВНТУ
Свідоцтво Держкомінформу України
серія ДК № 746 від 25.12.2001
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ

Підписано до друку
Формат 29,7x42_{1/4}
Друк різнографний
Тираж прим.
Зам. №

Гарнітура Times New Roman
Папір офсетний
Ум. друк. арк.

Віддруковано в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі
Вінницького національного технічного університету
Свідоцтво Держкомінформу України
серія ДК № 746 від 25.12.2001
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ