

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА
АРХІТЕКТУРИ



Кафедра технології будівельного виробництва

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для практичних занять з дисципліни
**«ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА
(СПЕЦКУРС) 1»**
для студентів освітнього рівня «бакалавр»
за спеціальністю 192 "Будівництво та цивільна інженерія"
освітньо-наукової програми «Промислове та цивільне будівництво»
денної та заочної форм навчання

Одеса 2020

Вченою Радою Інженерно-будівельного інституту
Одеської державної академії будівництва та архітектури

Протокол № 7 від 29 травня 2020 р.

Укладачі:

доцент, к.т.н. Трофимова Л.Є.

доцент, к.т.н. Олійник Н.В.

доцент Лукашенко Л.Е.

Рецензенти:

Головний інженер ООО «Промармкрмплект» Шевчук В.Д.

К.т.н., доцент кафедри ОБтаОП

Файзуліна О.А.

Мета цих методичних вказівок – надання допомоги студентам для підготовки до практичних занять.

Методичні вказівки призначені студентам усіх форм навчання галузі знань "Будівництво та цивільна інженерія" спеціалізації «Промислове та цивільне будівництво» ОР «Бакалавр».

Методичні вказівки розроблені для проведення практичних занять з дисципліни «ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА (СПЕЦКУРС) 1» з урахуванням передбаченого навчального навантаження в обсязі 16 годин. У методичних вказівках представлено зміст практичних занять та контрольні питання.

Відповідальний за випуск:

завідувач кафедри ТБВ, д.т.н., професор Менеїлюк О.І.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
ТЕМА 1	
Технологія будівельних процесів	6
ТЕМА 2	
Проектування будівельного потоку	34
ТЕМА 3	
Вибір оптимального варіанту механізації монтажних робіт та транспортування засобів із розрахунком їх потрібної кількості	40
ТЕМА 4	
Складання калькуляції трудових витрат і заробітної плати. проектування графіку виконання робіт	57
ТЕМА 5	
Техніка безпеки та охорона навколишнього середовища	62
ТЕМА 6	
Структура та склад технологічних карт на виконання бетонних робіт	67
ЛІТЕРАТУРА	90

ВСТУП

Будівництво є одним з основних напрямів виробничої діяльності людини. У процесі будівельного виробництва створюються окремі елементи, конструкції і будівлі з часом споруди та споруди.

Різні типи будівель побудовані з використанням різних технологій.

У створенні будівельної продукції велику роль відіграють технології її виробництва, як в цілому, так і в окремих частинах. Технологія визначає, в якому порядку і як буде проходити процес будівництва.

Будівельні технології будівель і споруд базуються на ряді загальних принципів, основними з яких є:

- технології будівельного процесу повинні відповідати сучасному рівню і бути конкурентоспроможними;
- будівельна продукція повинна відповідати вимогам державних стандартів;
- основним і провідним процесом будівництва є технологічний процес зведення опорних (або базових) структур будівель (споруд);
- зведення несучих конструкцій повинне виконуватись таким чином, щоб забезпечити геометричну незмінність, просторової стійкості і міцності кожної конструктивної частини, окремих частин і будівлі в цілому;
- провідні процеси здійснюються поточними методами виконання робіт;
- загальні будівельні та спеціалізовані роботи, що супроводжують провідний процес, максимально комбінуються з основним процесом по зведенню;
- провідний будівельний процес здійснюється тільки у повному технологічному зв'язку з усіма суміжними роботами, своєчасно розгортаючи фронт робіт і створюючи умови для застосування механізації;
- основним підйомним засобом є підйомний механізм, який закріплюється за спеціалізованим потоком;

- механізація робіт повинна бути інтегрована з максимальним використанням провідної машини;
- рівень якості продукції повинен відповідати нормативним параметрам;
- інструменти та предмети праці повинні відповідати сучасним технологіям, їх надходження на будівельний майданчик повинно бути строго регламентований технологічною необхідністю (за часом і обсягом);
- технологічні процеси повинні бути забезпечені засобами безпеки і не шкодити навколишньому середовищу.

Дані методичні вказівки складено з урахуванням лекційного курсу «Технологія будівельного виробництва (спекурс) 1» та тематики практичних занять. Вивчення цього курсу має велике значення для формування спеціалістів, здатних ефективно організувати будівельні процеси, здійснити їх у визначені строки і створити кінцеву продукцію у вигляді готових до експлуатації будинків та споруд необхідної якості.

Практичні заняття з курсу здійснюються з метою поглиблення знання лекційного матеріалу з точки зору практичного його застосування у інженерній діяльності при проектуванні організаційно-технологічних моделей зведення будівель різного призначення та об'ємно-планувального і конструктивного рішення, вибір найбільш ефективних методів виконання робіт та засобів механізації на основі варіантного проектування.

ТЕМА 1

ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

У сучасному будівництві традиційними та найбільш поширеними є такі будівельні процеси при зведенні будівель і споруд:

- зведення зі збірних елементів та конструкцій (залізобетонних та металевих);
- зведення з монолітних бетонних та залізобетонних елементів та конструкцій;
- зведення з кам'яних матеріалів.

Будівельно-монтажні роботи

При будівництві має здійснюватися контроль якості виконання робіт та їх результатів згідно з ДБН А.3.1 – 5:2016, розділ 8.

В умовах індустріалізації монтаж будівельних конструкцій є ведучим технологічним процесом.

Монтажні роботи – це комплексний процес механізованого зведення об'єктів з елементів заводського виготовлення.

Успішне виконання будівельно-монтажних робіт можливе лише при дотриманні певних умов, основними з яких є такі: ретельна підготовка будівельного майданчика з визначенням напрямку розвитку монтажного процесу; закінчення всіх без винятку робіт, що передують монтажу конструкцій; забезпечення монтажників вантажно-захватними монтажними пристосуваннями, інвентарем та інструментами; відповідність робіт технічній та технологічній документації, в якій розроблена послідовність або черговість встановлення збірних конструкцій у проектне положення; укрупнення конструкцій; організація комплектного постачання збірних конструкцій; укомплектування складу монтажною бригадою відповідно до проекту виконання робіт.

Значну роль у вдосконаленні процесу монтажу, зниженні його трудомісткості та підвищенні темпів будівництва відіграє монтажна

технологічність будівельних конструкцій. Під монтажною технологічністю конструкцій розуміють пристосованість їх до транспортування та монтажу з найменшими затратами машинного часу, матеріально-технічних засобів та ручної праці.

До складу комплексного процесу монтажу будівельних конструкцій входять три групи процесів: транспортні, підготовчі та монтажні.

Транспортні процеси забезпечують доставлення елементів і технічних засобів до місць зведення конструкцій. Для цих процесів використовується транспорт загального призначення та спеціальний технологічний транспорт. Вони поділяються на два види: доставлення матеріалів та виробів на склади будівельного майданчика або до монтажного крану; подавання матеріалів до певного робочого місця. Транспортні процеси другого виду завжди виконують разом з монтажно-укладальними, вони є складовою частиною технології зведення будинків.

Підготовчі (допоміжні) процеси виконують перед монтажними або водночас з ними. Вони забезпечують ефективне виконання основних процесів, поліпшення якості продукції або підвищення ступеня безпеки виконання робіт. Це підготовка і випробування монтажного обладнання, підготовка монтажних елементів і складання деталей (складається з очищення елементів і закладних деталей; перевірки правильності розміщення і, коли потрібно, вирівнювання закладних деталей та арматурних випусків; нанесення встановлювальних рисок; укрупнююче складання елементів і підсилення їх перед монтажем) тощо.

Основні процеси – монтажні – це встановлення конструкцій у проектне положення, їхнє закріплення та обробка стиків. Процес встановлення конструкцій складається з комплексу послідовно виконуваних робочих операцій, а саме: стропування монтажних елементів, їх піднімання, наведення та встановлення на опори, вивіряння, тимчасове закріплення, зняття стропів.

Метод монтажу характеризується взаємодією засобів, предметів праці й відображує основні шляхи здійснення цього процесу.

Усі методи монтажу залежно від обмежень, що накладаються на операції переміщення конструкцій в просторі, поділяють на:

- методи вільного піднімання, за яких переміщення конструкцій не обмежується напрямними;
- методи примусового піднімання, за яких переміщення конструкцій обмежується напрямними або шарніром.

Залежно від ступеня укрупнення розрізняють кілька методів монтажу:

- дрібно елементний монтаж об'єктів ведуть з окремих деталей, що вимагає великих трудовитрат та часу;
- поелементний монтаж в основному застосовують при зведенні об'єктів із залізобетонних деталей (панелей, колон, ферм тощо);
- блоковий монтаж — коли елементи перед встановленням укрупнюють у блоки; при цьому зменшується кількість піднімань краном та трудомісткість монтажних робіт; метод є одним з найбільш перспективних;
- монтаж конструктивно-технологічними блоками (коли конструктивні блоки оснащують технологічним, електротехнічним, санітарно-технічним та іншим обладнанням);
- монтаж споруд в зібраному вигляді (до початку встановлення у проектне положення їх складають на землі) – сталеві димові труби, радіощогли, опори електропередач тощо.

Залежно від послідовності встановлення конструкцій та суміщення монтажу з технічно-суміжними роботами визначають диференціальний (роздільний), комплексний та комбінований методи монтажу.

Диференціальний метод передбачає послідовне встановлення всіх однотипних конструкцій у межах ділянки чи захватки. Монтаж конструкцій іншого типу виконують після досягнення бетоном у стиках з'єднань 70% – її міцності від проектної. Диференціальний метод особливо ефективний при виконанні великих обсягів робіт, наприклад, при зведенні одноповерхових промислових будівель великої довжини, житлових будинків.

Переваги цього методу такі: однотипні робочі рухи крана, що сприяють підвищенню продуктивності праці; спрощення схеми розкладання деталей; застосування протягом тривалого часу однотипного оснащення; використання кранів різної вантажопідйомності для монтажу деталей, що відрізняються масою.

Недоліком цього методу вважають подовження терміну передачі фронту робіт для виконання суміжних післямонтажних процесів.

Комплексний метод передбачає послідовний монтаж різнотипних конструкцій у межах однієї або кількох суміжних чарунок, які створюють жорстку стійку систему.

Перевагою цього методу є різке скорочення терміну передачі готових обсягів виконавцям суміжних робіт, а недоліком – ускладнення організації робіт, зниження темпів та продуктивності праці монтажників, погіршення використання вантажопідйомності кранів.

Комбінований метод є поєднанням двох попередніх. У якійсь мірі він дає можливість позбутися недоліків обох указаних методів та використати їхні переваги. Застосування цього методу дозволяє значно ефективніше, ніж при комплексному монтажі, використовувати крани та скоротити час монтажу порівняно з роздільним методом.

Залежно від напрямку розвитку монтажного процесу розрізняють поздовжній, поперечний, горизонтальний, вертикальний та комбінований методи.

Поздовжній метод застосовують при зведенні прямокутних у плані будівель. Переміщення монтажних машин та механізмів відбувається вздовж прольоту або паралельно до довгого боку будівлі.

Поперечний метод впроваджується при необхідності введення в експлуатацію окремих секцій, які включають ряд суміжних прольотів будівлі. Переміщення монтажних машин та механізмів відбувається перпендикулярно до напрямку прольотів.

Горизонтальний метод застосовують при зведенні лінійно-протяжних споруд (трубопроводів, естакад, мостів), а вертикальний, навпаки, при зведенні висотних конструкцій та споруд (щогл, труб, башт), комбінований об'єднує в собі наведені методи.

Монтажний процес залежно від технологічних особливостей та конструктивних характеристик об'єкта, черговості будівництва, місцевих умов може виконуватися нарощуванням або підрощуванням.

Метод нарощування – це послідовне складання конструкцій знизу вгору.

Метод підрощування відрізняється від нарощування тим, що монтаж ведуть у протилежному напрямку: кожний наступний елемент встановлюють під раніше змонтованим елементом. До цього методу належить метод підйому перекриття та поверхів. Сутність методу підйому перекриття полягає у виготовленні на рівні землі пакета плит перекриття, котрі за допомогою підйомника послідовно підіймають по збірним (монолітним) колонам та ядрам жорсткості і потім закріплюють у проектному положенні. Підйом поверхів відрізняється тим, що після виготовлення пакета перекриття усі або майже усі конструкції кожного поверху монтують на землі і потім готовий поверх у зборі підіймають на проектну відмітку. При зведенні будівель методом підйому перекриття усі роботи по опоряджуванню поверхів виконують на проектних відмітках, а за методом підйому поверхів — на рівні землі.

Підйом перекриття має сенс для будівель вище 9 поверхів, підйом поверхів, навпроти, для будівель 5–9 поверхових, оскільки потребує установки вельми великої кількості тяг та використання вельми потужних підйомників.

Залежно від способу встановлення конструкції на опори застосовують такі методи монтажу: піднімання складним переміщенням у просторі, поворот, поворот із ковзанням, насування.

При підніманні із складним переміщенням у просторі конструкція піднімається, переміщується краном у горизонтальному напрямі та опускається в проектне положення. Метод широко застосовують при зведенні промислових та цивільних будівель та споруд.

При повороті конструкція нижнім кінцем упирається на фундамент або з'єднується з ним. Піднімання відбувається за рахунок повороту відносно грані опори чи шарніра, що встановлений на ній. Цей метод застосовують при монтажі колон, димових труб, радіощогл, опор ліній електропередач.

Поворот із ковзанням відрізняється від просто повороту тим, що конструкцію при підготовці її до монтажу укладають верхнім кінцем до опори, а нижній закріплюють на спеціальному опорному візку. При підніманні верхнього кінця конструкції візок з нижнім наближається до опори доти, доки конструкція не буде встановлена в проектне положення.

Метод насування використовують для встановлення на опори конструкцій, зібраних поруч. Горизонтальне переміщення конструкцій виконують по спеціальних доріжках, коліях або напрямних на рівні проектного положення конструкцій. Цей метод застосовують при встановленні кроквяних ферм, укрупнених блоків покриттів, реконструкції споруд, коли стару споруду демонтують, а на її місце насувають нову, зібрану поруч.

Технологічний процес монтажу будівлі здійснюють, як правило, з використанням кількох методів монтажу; вибір їх залежить від цілого комплексу умов будівництва і характеру будівельного об'єкта.

Зведення багатоповерхових каркасних будівель

Багатоповерхові будівлі зводять заввишки 3–12 поверхів, завширшки 12 – 42 м, завдовжки 100–300 м при масі залізобетонних конструкцій не більше 8 – 10 т (найчастіше 5 – 6 т). Будівлю формують з уніфікованих типових секцій, розділених між собою температурними швами. Як і одноповерхові, багатоповерхові будівлі зводять у кілька стадій, а саме:

- 1) спорудження підземних конструкцій;
- 2) зведення наземних конструкцій;
- 3) влаштування покрівлі;
- 4) опоряджувальні роботи та монтаж технологічного обладнання.

Роботи 1 і 3 стадій (підземної частини будинку і покрівлі) виконують за горизонтальною схемою, а 2 – горизонтально-висхідною схемою. Роботи 4 стадії (після-монтажні роботи) можна виконувати за вертикально-низхідною схемою після влаштування покрівлі. Така послідовність найбільш поширена на будівництві. Щоб прискорити темпи будівельних робіт в багатоповерхових будинках (вище чотирьох поверхів), роботи 4 стадії (опоряджувальні та інші після монтажні роботи) виконують за вертикально-висхідною схемою і суміщають з основними роботами, пов'язаними із зведенням наземної частини під захистом двох перекриттів на різних ділянках у плані.

Основними елементами багатоповерхових промислових будівель є колони, ригелі, плити і стінові панелі. Колони заввишки на один – два поверхи нарощують із застосуванням жорсткого стику на електрозварюванні. Випуски робочої арматури колон зварюють з використанням ванної зварки під флюсом. Жорсткий стик на відміну від шарнірного сприймає не тільки осеву силу, а й значні згинальні моменти. Стики зварюють після тимчасового закріплення колон поодинокими, груповими кондукторами або комплектами групових кондукторів у вигляді рамно-шарнірних індикаторів (РШІ).

Найбільш поширена горизонтальна схема монтажу каркасу, при якій будинок розчленовують на монтажні ділянки і в їх межах зводять об'єкт ярусами в один-два поверхи залежно від розрізки колон. При цьому монтажні (баштові) крани розміщують з одного або з двох боків об'єкта. Ярус, розташований вище, зводять після закріплення усіх збірних елементів нижнього ярусу.

Вертикальна схема монтажу каркасу передбачає зведення будинку на всю висоту окремими відсіками. Розмір їх по довжині об'єкта визначають проектом виконання робіт (або технологічною картою) з урахуванням забезпечення стійкості конструкцій та безпеки робіт. У цьому разі монтажні крани можна розташовувати не тільки за межами будинку, а і в середині площі його забудови за умови, коли під будинком немає суцільного підвалу. Замість двох баштових кранів може бути використаний один баштовий або стріловий

кран. Якщо колони першого поверху закріплюють у стаканах фундаментів, то елементи другого ярусу можна ставити тільки після замонолічування стиків колон і досягнення в них проектної міцності. В зв'язку з цим для забезпечення безперервності процесу монтажу (потоковості) у суміжному відсіку треба мати резервну захватку.

При вертикальній схемі монтажу каркасу доцільно прийняти східчасту послідовність установаження конструкцій. Це дає можливість краще використовувати стріловий кран при подаванні конструкцій верхнього ярусу.

Таким чином, залежно від розмірів для зведення багатоповерхових будівель застосовують баштові чи самохідні крани, які можуть бути розміщені з одного боку будівлі, з двох боків або встановлені посередині. У плані будівлі розбивають на зони дії кранів, а зони, в свою чергу, – на ділянки для можливого суміщення робіт.

У всіх схемах організації монтажу послідовність встановлення конструкцій повинна бути такою, при якій забезпечуватиметься стійкість будівлі, виконуватимуться вимоги техніки безпеки, а монтаж буде найекономічнішим. Особливу увагу слід приділяти своєчасному (першочерговому) монтажу діафрагм жорсткості та зв'язкових панелей.

Монтаж елементів залізобетонних конструкцій

Залізобетонний каркас багатоповерхових будинків дає змогу здійснювати монтаж конструкцій наземної частини об'єкта диференціальним, комплексним або комбінованим методами.

При диференціальному методі в межах захватки послідовно встановлюють окремі елементи кожного поверху: колони, ригелі, плити перекриття. При комплексному методі елементи встановлюють у межах однієї чарунки, в складі не менше чотирьох колон, монтуючи всі конструкції ярусу. При комбінованому методі поверх (або ярус із двох поверхів) монтують двома комплектами. Якщо ярус складається з одноповерхових колон, то в перший комплект входять колони, а в другий – ригелі та плити перекриття. При

двоповерхових колонах в першому комплекті є колони, ригелі та міжколонні (розпірні) плити нижнього поверху, а у другому – плити нижнього поверху, ригелі та плити верхнього поверху. В усіх випадках панелі стін монтують окремим потоком після монтажу всіх елементів ярусу на монтажній ділянці.

Колони багатоповерхових будівель.

У багатоповерхових будівлях застосовують колони одно-, дво- та триповерхові. Колони першого ярусу в стакані фундаментів устанавлюють, як і колони одноповерхових будівель.

Під час підготовки до монтажу наносять риски устанавлюючих осей на верхні грані фундаментів та бічні грані колон. На дно стаканів фундаментів укладають армобетонні підкладки чи шар жорсткого бетону.

Для піднімання колон застосовують універсальні стропи, захвати та спеціальні траверси. Після піднімання та встановлення колони на місце, не знімаючи її з гака крана, виконують вивіряння її положення, суміщаючи осьові риси на колоні та верхніх гранях фундаменту.

Вертикальність колон перевіряють двома теодолітами, встановленими у взаємно перпендикулярних напрямках. Простежуючи в трубу кожного з теодолітів положення низу і верху осьових ліній, нанесених на грані колони, устанавлюють, чи не відхилена вона від вертикалі у двох площинах. Відмітки опорних площин колон – підкранових і підфермових – контролюють нівелюванням.

Колони до 12 м в стаканах фундаментів тимчасово закріплюють за допомогою 4 – 8 дерев'яних або залізобетонних клинів, забиваючи їх з усіх боків у зазори між колоною та стінками стакану. Колони, заввишки понад 12 м, крім клинів розкріплюють ще розтяжками в площині найбільшої гнучкості колони, а колони, заввишки понад 18 м, розкріплюють чотирма розтяжками. Довжина клинів має бути не менша ніж 300 – 400 мм, а над фундаментом клини повинні виступати щонайменше на 100 – 150 мм. Після замонолічування зазорів бетоном на дрібному заповнювачі клини через 4 – 5 діб виймають,

зарівнюючи бетоном отвори, що залишилися від них. Залізобетонні клини залишають у бетоні.

Також для закріплення колон у фундаментах застосовують інвентарні кондуктори, а для виправлення положення колон у плані – спеціальні легкі домкрати.

Колони верхніх ярусів встановлюють на оголовки нижніх. Для зручності виконання монтажних робіт у процесі проектування місця з'єднань розташовують вище рівня міжповерхових перекриттів на 0,5 – 1 м.

Встановлення, вивіряння та тимчасове закріплення виконують за ризиками із зварюванням деталей стикових з'єднань у обсязі, достатньому для забезпечення стійкості колони після її розстропування. Крім того, застосовують поодинокі гвинтові чи групові кондуктори на чотири колони.

Ригелі та балки багатоповерхових будівель.

Ці елементи укладають на консолях або приварені до колон столики. Монтаж ведуть з дотриманням суміщення осьових рисок та однакового зазору між торцями ригелів та балок і гранями колон. Ретельне виконання цих умов дає змогу за один раз укласти ригель чи балку в проектне положення. Стики зварюють одразу після укладання ригелів чи балок.

Плити перекриття.

У багатоповерхових будівлях плити перекриття монтують після встановлення колон, ригелів та прогонів у межах поверху чи захватки. В каркасних промислових будівлях монтаж плит починають із встановлення розпірних (міжколонних) плит, а потім монтують рядові плити, які укладають на постіль з цементного розчину.

Стінові панелі в багатоповерхових каркасних будівлях монтують в єдиному потоці з каркасом або самостійним потоком після зведення каркасу. Для піднімання та встановлення панелей використовують механізовані траверси або траверси із підтримуючими пристроями. Панелі встановлюють у такій послідовності: стропують, подають до місця встановлення, прикріплюють балку траверси до плити, звільняють гаки крана від стропів

траверси, вивіряють та прикріплюють панель до колони і знімають талі. Послідовність установалення панелей залежить від типу збірних елементів, способу їхнього закріплення, використовуваних вантажопідйомних механізмів та монтажного оснащення.

Про види сучасних стінових панелей (наружних та внутрішніх) докладно наведено у підручнику [4].

Плити покриття.

Для стропування плит застосовують чотиривіткові стропи, балансирні траверси та траверси з гірляндним підвішуванням плит.

Порядок та напрям установалення плит вказують у технологічній карті, що входить до складу проекту виконання робіт на окремий вид робіт – зведення каркасу багатопверхового будинку. Послідовність монтажу повинна забезпечувати стійкість будівлі та можливість вільного доступу для приварювання плит. Кожну плиту приварюють у трьох точках. Тимчасова прихватка не допускається.

У разі значних обсягів робіт, пов'язаних з монтажем, рекомендується застосовувати рамно-шарнірні індикатори (РШІ).

Рамно-шарнірний індикатор – це просторова конструкція, яка складається з жорсткого каркасу, регульованої шарнірно-індикаторної рами з поворотними і відкидними обіймами для тимчасового закріплення і вивірення колон, кільцевих, помостів і поворотних люльок на рівні нижнього і верхнього поверхів ярусу колони (Рис. 1). Просторовий каркас РШІ опирається на перекриття або на верхні обрізи фундаментів (при монтажі колон першого ярусу). Поздовжніми і поперечними тягами фіксують взаємне положення комплексу із чотирьох РШІ в плані. Плаваюча рама – основний робочий орган РШІ. Завдяки їй індикатор можна встановлювати з відхиленням у плані до 100 – 200 мм від проектного положення, а потім вивіряти і фіксувати тільки індикаторну раму.

Існуючі типи РШІ дають змогу зводити каркаси з чарунками колон 6х6 і двоповерховим розчленуванням їх. Комплект монтажного оснащення включає

не менше чотирьох РШІ, кожний з яких має свій порядковий номер, що визначає розміщення в плані. Встановлюють і переставляють їх на нову позицію монтажним краном у визначеній технологічною картою послідовності. Переставляючи РШІ, їхнє положення в плані визначають за допомогою поздовжніх і поперечних тяг. Після встановлення, закріплення і вивіряння РШІ переходять до монтажу колон. Їх положення в плані і на вертикалі фіксують з необхідною точністю поворотними і відкидними обіймами регульованої рами. Низ колони, поставлений на оголовок колони нижнього ярусу, або фундамент вивіряють за рисками. Верх колони приводять у проектне положення і тимчасово закріплюють за допомогою натяжного пристрою до фіксуючих кутніх упорів регульованої рами.

Каркас із застосуванням РШІ збирають комплексним методом, зводячи з однієї стоянки всі елементи ярусу заввишки у два поверхи, в такій послідовності:

1. встановлюють і зварюють між собою за висотою колони;
2. встановлюють і прикріплюють до колон діафрагми жорсткості (або сталеві в'язи);
3. укладають і приварюють до колон ригелі першого, потім другого поверху;
4. укладають і зварюють між собою міжколонні плити першого, потім другого поверху;
5. встановлюють збірні перегородки на першому поверсі в прольотах між РШІ;
6. укладають в прольотах між РШІ плити перекриття першого поверху;
7. встановлюють збірні перегородки на другому поверсі в прольотах між РШІ;
8. укладають в прольотах між РШІ плити перекриття другого поверху;
9. переставляють на наступну позицію РШІ, а в звільнених чарунках монтують елементи, яких не вистачає (плити першого і другого поверхів);

10. після монтажу елементів каркасу монтують елементи сходової клітки.

Переставляти РШІ на нову позицію можна тільки після закінчення всіх зварювальних робіт, що передбачені проектом. При цьому їхнє положення в плані визначають за допомогою поздовжніх і поперечних тяг.

Під час монтажу одноповерхових колон використовують групові кондуктори спрощеної конструкції, в яких на стояках каркасу закріплені два ряди хомутів. Нижній ряд призначений для вивіряння і тимчасового закріплення низу встановлюваної колони, а верхній – відповідно для верха колони. Кондуктор закріплюють на оголовках колон нижнього ярусу. Для забезпечення безперервного потоку робіт треба мати не менше чотирьох кондукторів, сполучених між собою тягами. В цьому разі монтаж каркасу здійснюють у такій же послідовності, як і при використанні РШІ.

Найпростішим обладнанням для монтажу колон багатопверхового каркасу (незалежно від членування за висотою) є одиночний кондуктор. Використовують різні типи таких кондукторів. Їх закріплюють на оголовках колон нижнього ярусу нижніми хомутами з гвинтами, а верхніми хомутами тимчасово закріплюють і вивіряють колону, що встановлюють. Зводять конструкції з застосуванням одиночних кондукторів поповерхово, дотримуючи визначеної технологічною картою послідовності. Для забезпечення стійкості та просторової жорсткості каркасу в процесі зведення потрібно здійснювати монтаж комплектом не менше 12 кондукторів. Це також необхідно для створення фронту робіт при виконанні наступних процесів.

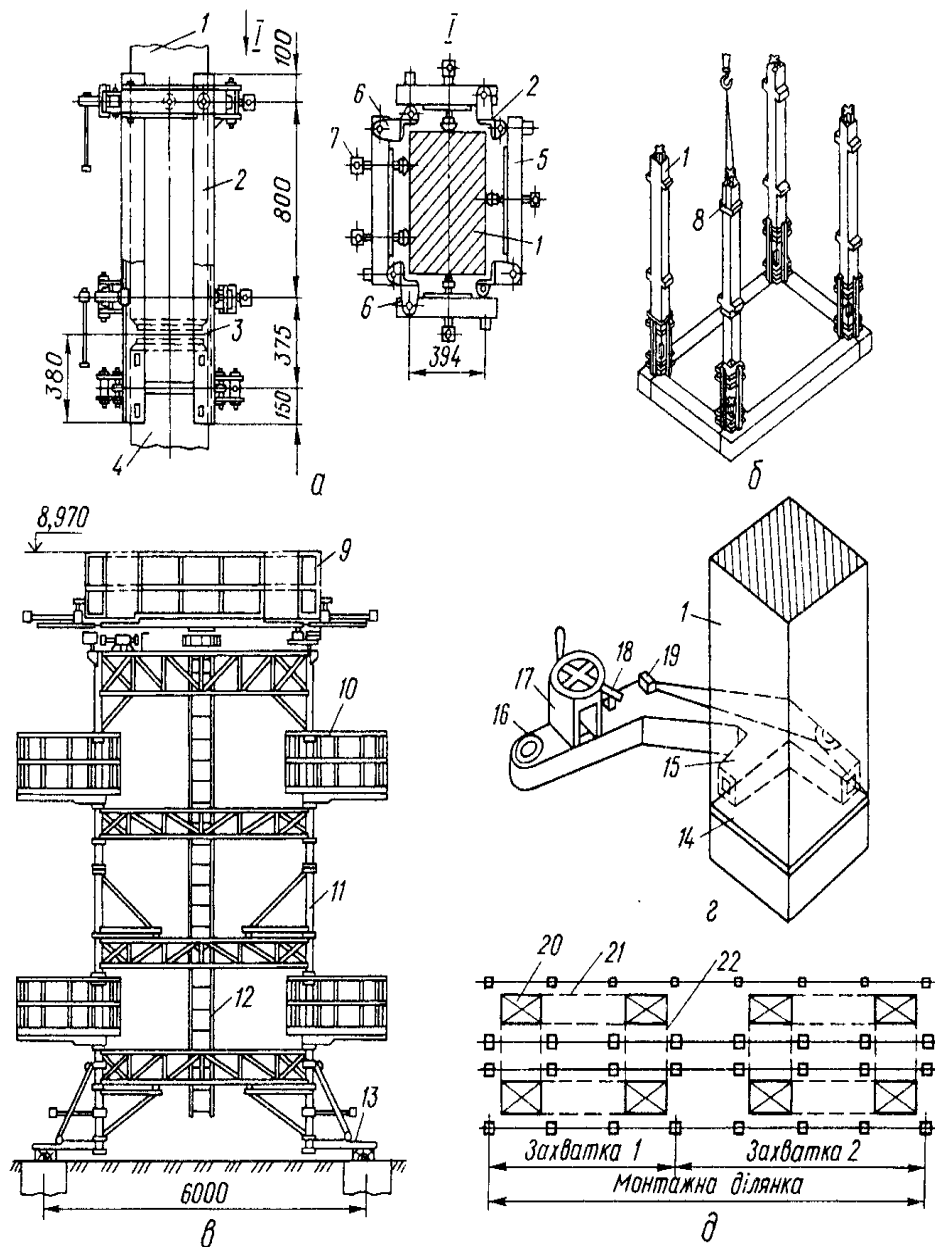


Рис.1. Тимчасове закріплення колон багатоповерхових каркасних будинків: *а* – поодинокий кондуктор; *б* – схема установлення колон; *в* – рамно-шарнірний індикатор (РШІ); *г* – кріплення колон у поворотному хомуті РШІ; *д* – схема переставляння РШІ; 1 – колона; 2 – кутовий стояк; 3 – стик колон; 4 – раніше поставлена колона; 5 – балочка; 6, 16 – шарніри; 7 – регулювальний гвинт; 8 – захоплювач; 9 – огорожа; 10 – поворотна коліска; 11 – стояк риштувань; 12 – драбина; 13 – опорна лапа; 14 – трос; 15 – поворотний хомут; 17 – натяжний пристрій; 18 – фіксатор; 19 – замок кріплення; 20 – кондуктор на чотири колони; 21 – поздовжня тяга; 22 – поперечна тяга

Особливості монтажу у зимових умовах

Взимку монтаж має ряд особливостей, які стосуються насамперед електрозварювальних робіт, способів заповнення швів та стиків. Особливу увагу слід приділяти складу бетонних сумішей та розчинів, використовуваних для заповнення швів та стиків.

Перед заповненням шви та стики потрібно очистити від снігу та льоду. Бетонні суміші слід доставляти на об'єкти підігрітими, в утеплених ємностях. Взимку бетонні суміші та розчини для заповнення стиків готують на швидкотвердучих цементах.

Стики, що не сприймають розрахункових зусиль, заповнюють бетонними сумішами з протиморозними домішками, склад та кількість яких залежить від температури повітря. Стики, які сприймають розрахункові зусилля, заповнюють бетонними сумішами, виготовленими на підігрітих компонентах (крім цементу) з наступним їх підігріванням. Але будь-який із обраних способів заповнення стиків має забезпечити рівномірне та якісне їх прогрівання і можливість одержання 50 – 70% проектної міцності протягом 36 – 40 годин.

При низьких температурах слід забезпечувати поступове охолодження зварних стиків, яке за технічними умовами не повинно перевищувати 10° С/хв. З цією метою використовують переносні фанерні будки, брезентові палатки тощо.

Контроль якості і приймання монтажних робіт

Якість монтажних робіт слід контролювати на всіх стадіях, починаючи з моменту приймання елементів на склад і закінчуючи здачею будівлі в експлуатацію.

Перед встановленням елементів контролюють положення, якість і розміри раніше змонтованих елементів, фіксуючи результати перевірки у відповідних актах.

У процесі монтажу елементів контролюють точність їх встановлення і якість стиків.

Монтажні роботи приймають з метою перевірки відповідності елементів і конструкцій проекту, якості монтажних робіт і готовності об'єкта до провадження наступних будівельно-монтажних робіт.

Під час монтажу збірних залізобетонних елементів і конструкцій вдаються до проміжного приймання прихованих робіт і остаточного приймання змонтованих конструкцій всієї будівлі або її частини.

Проміжному прийманню підлягають підготовлена основа під фундаменти; фундаменти до їх засипання; опори і місця спирання елементів; укрупнені конструкції.

Контролюють і приймають такі приховані роботи: гідроізоляцію, зварювання випусків арматури і закладних деталей, захист металевих деталей від корозії, замонолічування і герметизацію швів, звуко-, термо-, і пароізоляцію.

Приймання всіх перелічених елементів і робіт оформлюють актами прихованих робіт, які підписують представники замовника, підрядчика і субпідрядчика (монтажної організації). Акти огляду прихованих робіт складають на закінчений процес і безпосередньо перед початком наступних робіт. Виконання робіт заборонено, якщо відсутні акти огляду попередніх прихованих робіт.

Під час приймання змонтованих елементів і конструкцій пред'являють такі документи:

- паспорти на збірні елементи і деталі, що їх комплектують, видані заводами виготовлювачами;
- сертифікати (посвідчення) і паспорти на матеріали, застосовані під час монтажу (зварювальні матеріали, розчини, бетони, герметики тощо);
- виконавчі схеми монтажу (робочі креслення елементів з нанесеними на них відхиленнями від проекту, які допущено в процесі монтажу і погоджено з проектними організаціями);
- журнали монтажних, зварювальних робіт і замонолічування стиків;
- акти проміжного приймання змонтованих елементів;

- акти на приховані роботи;
- документацію лабораторних аналізів і випробувань, виконаних під час зварювання і замонолічування стиків.

Зведення монолітних та збірно-монолітних будівель

Елементи конструкції будівлі при монолітному будівництві виготовляються, як правило, на будмайданчику з суміші, що містить бетон, із застосуванням опалубки. При цьому сама будівля, її конструкція може бути тільки монолітною або збірно-монолітною. Тільки монолітні будівлі припускають застосування цієї будівельної технології на усіх етапах. Збірно-монолітне будівництво припускає, що монолітними будуть будівлі, що тільки несуть елементи, інші елементи – це цегляні або панельні стіни, перегородки. Монолітні фундаменти є єдиною, однорідною і дуже міцною плитою. Такому фундаменту під силу будь-які навантаження, він мінімізує тиск на ґрунт. Будівельники цінують монолітний фундамент і за його "хорошу поведінку" з поверхами, розташованими вище.

Зведення будівель з бетонних і залізобетонних монолітних конструкцій специфічне і відрізняється від зведення будівель і споруд з цеглини, збірного залізобетону, дерев'яних і металевих конструкцій. Наявність так званих "мокрих процесів", необхідність витримки для набору міцності забетонованих конструкцій визначають специфіку їх виробництва.

Більш детально про зведення монолітних конструкцій та будівель див. у практичному занятті 6.

Зведення будівель зі стінами з каменю

Комплексний процес зведення кам'яних конструкцій, який має назву «кам'яні роботи», складається із заготівельних, транспортних і монтажних-укладальних процесів.

Заготівельні процеси – це виготовлення стінових виробів, арматурних і анкерних елементів і деталей (анкерів, скоб, піронів, планок тощо) рихтувань і

пристроїв для облаштування робочих місць мулярів, приготування кладочних розчинів і бетонної суміші, а також процеси, що підвищують ступінь їх готовності до застосування – перекладання пакетів з цеглою, приймання і пробудження розчину і бетонної суміші у розчинобетнозмішувальних агрегатах, різка, гнуття, антикорозійна та інша обробка арматурних виробів і деталей, укрупнення і проектне оснащення риштувань та інших допоміжних пристроїв і пристосувань.

Транспортні процеси – це транспортування з місць виготовлення до будівельного майданчика або до місць складування стінових виробів, заготовок, пристроїв і напівфабрикатів, а також подавання їх до робочого місця мулярів.

Монтажно-укладальні процеси складаються з основного і допоміжного процесів. *Основний процес* (укладання каменів на розчині) складається із сукупності робочих операцій: установлення порядовок, натягування причалок, розкладання шаблонів-рамок або джгутів для забезпечення горизонтальності і прямолінійності рядів кладки та товщини горизонтальних швів; пробудження розчину в ящиках для забезпечення однорідності і пластичності, подавання його на стіну, розстилання і розрівнювання; подавання і розкладання каменів на стіну; рубання, обтісування й укладання каменів у конструкцію на розчині і в разі потреби розшивання швів. *Допоміжний процес* включає контрольні-вимірювальні операції і робочі операції з улаштування риштувань та пристроїв для забезпечення безпечних і нормативних умов праці – освітлювальні й електричні пристрої, тимчасові огорожі і пристрої, що уловлюють падаючі предмети, та інші пристрої.

Кам'яні роботи виконують, як правило, механізованими методами з використанням будівельних машин, технологічних комплектів засобів малої механізації, ручного і контрольні-вимірювального інструменту, будівельної оснастки та пристроїв для організації робочих місць.

При виконанні кладочних операцій застосовують *засоби вимірювання і контролю*, а також *засоби індивідуального і колективного захисту*.

Для організації роботи на висоті застосовують допоміжні інвентарні пристрої – риштування і помости, переносні площадки, вишки і столики. Для кам'яної кладки стін одноповерхових будинків висотою понад 4 м застосовують стоякові і підвісні риштування.

Кам'яні стінові вироби і заготовки транспортують до будівельного майданчика автомобільним транспортом загального призначення або спеціалізованими автомобілями (паketовози і контейнеровози) з використанням спеціальних засобів паketування і контейнеризації. Цеглу і дрібноштучні камені правильної форми доставляють *пакетами*. з перехресним, іноді «ялинковим», перев'язуванням, викладеними на плоскі одно- або дво-настильні *піддони*. Як паketувальний засіб найчастіше застосовують *паketу вальні плівки і смуги*.

Піддони з дрібноштучними каменями при навантаженні, розвантаженні і подаванні до робочого місця стропують вилковим підхватом, підхват-футляром або захоплювачем-футляром (рис. 2, а, б, в). У межах поверху (при зведенні каркасних багатоповерхових будівель) паkети каменю переміщують за допомогою візків-штабелерів.

Великі блоки транспортують спеціалізованим транспортом. Розвантаження, підняття, а також установа у проектне положення великих блоків здійснюють монтажним краном за допомогою спеціальних захоплювачів.

Камені неправильної форми (бут) доставляють на будівельні майданчики автосамоскидами, вивантажують і подають до робочих місць у спеціальних ящиках кранами або стрічковими конвеєрами чи за допомогою жолобів.

Закладні деталі, арматурні вироби, анкерні вироби, а також комплектувальні вироби і заготовки постачають і подають до робочих місць у спеціальних контейнерах і касетах.

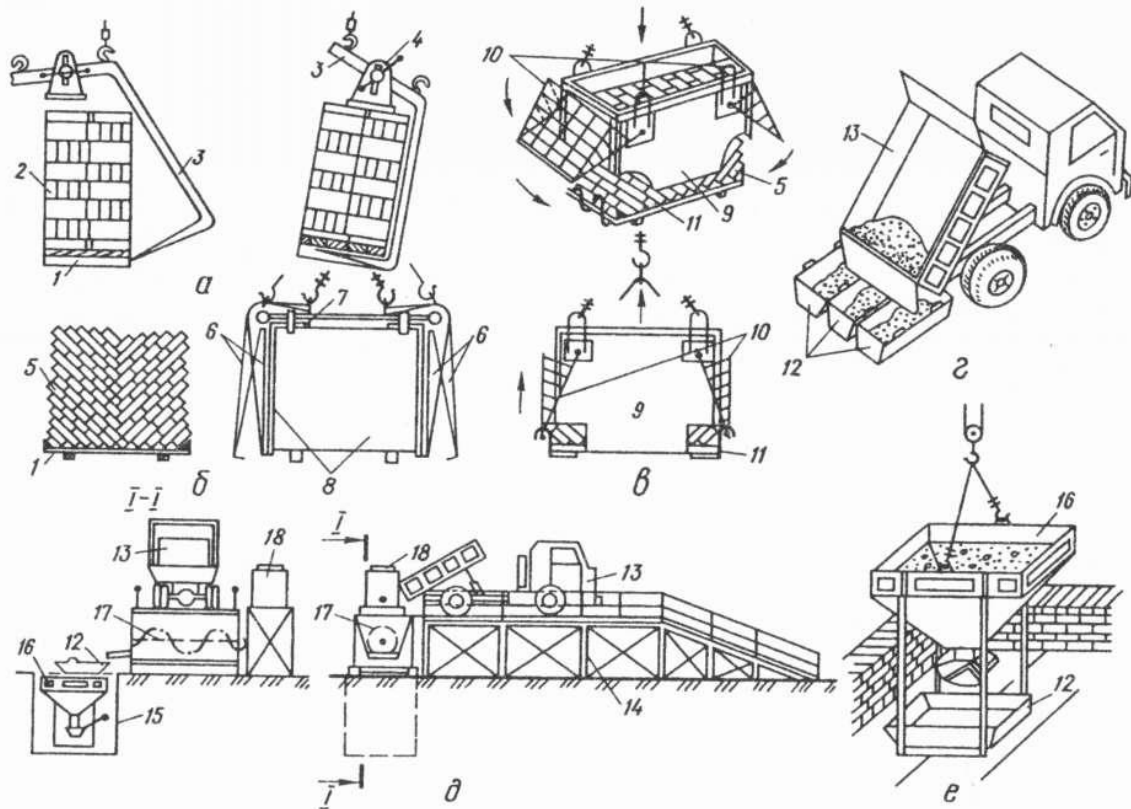


Рис. 2. Транспортування цегли і розчину:

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

Розчини для кам'яної кладки доставляють на будівельний майданчик із заводів або центральних розчинних вузлів спеціальними авторозчиновозами або автосамоскидами з дообладнаними кузовами. Розчини доставляють також у роздавальних бункерах, які подають кранами до робочих місць, де з них порційно видають розчин до ящиків мулярів (рис. 2, е).

Під час перевезення розчинів автосамоскидами на об'єкті виконують їх переміщення у спеціальних приймально-змішувальних установках, де розчин доводять до потрібної консистенції. За таких умов розчин із автосамоскида вивантажують у приймальний бункер приймально-змішувальної установки, де він повторно переміщується і потім видається у роздавальні бункери або розчинні ящики, які подаються за допомогою кранів до робочих місць (рис. 2, д, е).

При значних обсягах кам'яних робіт розчин подають до робочих місць (і частково безпосередньо до кладки) за допомогою розчинонасосів (рис. 2, в).

Із приймально-змішувальної установки (або із розчинозмішувача, якщо розчин готується на об'єкті) розчин подають до розчинонасоса. Розчинонасос подає розчин у магістральний розчиновід (\varnothing 65–75 мм), який змонтовано за тупиковою (для одноповерхових будинків) або за кільцевою (для багатоповерхових) схемою. З магістрального розчиноводу розчин відбирають по гумових розчиноводах у ящики мулярів, що встановлені на робочих місцях. За такою схемою подавання розчину його можна укладати безпосередньо у горизонтальні шви кладки та рівномірно розстелювати за допомогою спеціальної насадки-укладальника, закріпленої на кінці гумового розчиноводу.

Ефективність кам'яних робіт залежить від технологічного і технічного рівня комплексу процесів, з яких він складається.

Удосконалення технології і техніки виконання комплексного процесу зведення кам'яних конструкцій включає розробку і застосування нових методів і способів виконання заготівельних, транспортних і допоміжних процесів і операцій (приготування розчинів, їх пробудження й активація, транспортування і подавання на робоче місце стінових виробів, матеріалів і розчинів, у тому

числі розстелення розчину, устанавлення і перестановлення риштувань тощо), а також удосконалення способів і прийомів укладання каменю, механізованого і ручного інструменту та монтажної оснастки (великоблокова кладка) для виконання кладочного процесу, організації робочого місця і праці мулярів.

Несучу здатність цегляних стін можна підвищити армуванням горизонтальних і вертикальних швів. Товщина таких швів має бути більше діаметра сталеві арматури або суми діаметрів стрижнів, що перетинаються, на 4 мм у разі дотримання середньої товщини кладки. Армування може бути поперечним і поздовжнім.

Поперечне армування можна виконувати сітками прямокутної форми з діаметром стрижнів не менше ніж 3 і не більше ніж 6 мм або типу «зигзаг» з діаметром арматури до 8 мм. Відстань між стрижнями сіток має бути не більше ніж 120 і не менше ніж 30 мм.

Прутки сіток зв'язують в'язальним дротом або зварюють. Кінці стрижнів слід випускати на одну із внутрішніх поверхонь конструктивних елементів на 2–3 мм для контролю за армуванням. *Поздовжнє армування* конструктивних елементів (при великих ексцентриситетах – стовпів, простінків, перегородок), що сприймають розтяжні зусилля й сейсмічні дії, здійснюють окремими стрижнями або каркасами. Стрижні розташовують усередині або зовні конструкції: у першому випадку – у вертикальних швах, у другому – у захисному штукатурному шарі товщиною для стін 10–20.

Процес цегляної кладки складається з таких операцій: устанавлення і перестановлення порядовок і причалки; подавання і розкладання цегли і розчину; укладання цегли у верстові ряди і забутку; рубання і обтісування цегли; розшивання швів (у разі потреби); контрольно-вимірювальні операції.

Організація зведення стін із цегли

Основним методом виконання цегляної кладки у багатоповерховому будівництві є поточний, в основу якого покладені наступні принципи:

- виконання усього комплексу робіт по захватно – ярусній системі;

-поділ комплексного процесу кладки на складові, що виконуються окремими ланками;

-послідовне по захватках та ярусах виконання процесів спеціалізованими ланками постійного складу у однаковому ритмі;

-перехід ланок із захватки на захватку через рівні проміжки часу, що зветься кроком потоку;

-обов'язкове ув'язання часу монтажу та кладки із цегли на захватці.

Процес зведення багатоповерхового будинку, як правило здійснює комплексна бригада. Кількісний та кваліфікаційний склад якої визначається у залежності від фронту робіт, терміну будівництва, прийнятих методів виконання робіт, продуктивності робочих машин.

Комплексна бригада складається із ланок монтажників, мулярів, теслярів, такелажників, транспортних робітників. Ведучим є ланка монтажників чи мулярів. Кількість робітників може бути $20 \div 40$ чоловік.

Робота ланок організовується у просторі, який має свої назви.

Захватка – типова, частина будинку, що повторюється із приблизно рівними об'ємами робіт, що надається бригаді для виконання робіт за цілу кількість змін.

Ділянка – частина захватки, що складає її кратну частину та яка надається ланці для безперервної роботи на протязі декількох змін.

Ярус – частина будинку, умовно обмежена по висоті де без зміни рівня роботи мулярів виконуються робочі процеси кладки на протязі зміни. Стіна в залежності від товщини та висоти поверху може бути розбитою на 2 чи 3 яруси.

Число ділянок та їх розміри встановлюються в залежності від складності кладки та змінного виробітку ланки. За стін простої кладки у дві цеглини за ланки «двійки» довжина ділянки складає $12 \div 17$ м, для «трійки» – $19 \div 25$ м. Висота ярусу у межах $1.0 \div 1.2$ м. Кладку першого ярусу виконують із землі чи перекриття, другого та наступних із підмостків. За вишини стіни більше 4 м кладку ведуть за допомогою лісів.

Поточне виконання монтажних робіт та кладки стін із цегли.

Основна особливість зведення багатоповерхових будинків із стінами із цегли полягає у виконання двох основних взаємопов'язаних процесів, що можуть виконуватися паралельно чи із розривом у часі.

Специфіка цих робіт у необхідності виконання технологічних перерв.

Монтаж чергового поверху можна вести тільки після набору вузлами нижче розташованого поверху 70% проектної міцності, передавання навантаження на кладку із цегли можливо після досягнення нею 50% проектної міцності.

Зведення будівель із цегли повинно здійснюватися тільки поточним методом, за яким будівля ділиться на захватки: одно-, двох чи трьохзахватною системами.

Однозахватна система організації робіт використовується в основному для зведення невеликих у плані односекційних будинків за одноповерхового будівництва, коли кладку ведуть на усю висоту поверху за трьохярусного її розділення. Кладку ведуть муляри, що засвоїли спеціальність монтажників. Кладку ведуть по периметру будівлі на висоту русу та закінчують її за першу зміну. У другу зміну виконуються роботи із установа підмостків та заготівлі цегли. Після завершення кладки бригада формується у ланки по 4 ÷ 5 чоловік та виконує монтаж конструкцій у дві чи три зміни.

Двохзахватна система найбільш поширена за будівництва двох-, трьох- та чотирьохсекційних будинків. Будівля у плані розбивається на дві приблизно рівні за трудомісткістю захватки: на першій ведуть кладку, на другій – монтаж конструкцій каркасу поверху установа підмостків.

Склад робочих ланок повинен забезпечувати закінчення робіт на обох захватках одночасно, після чого ланки міняються захватками. Така послідовність зберігається до завершення зведення усіх поверхів. Роботи можуть бути організованими у одну, дві чи три зміни.

Трьохзахватна система використовується для зведення будинків великої довжини (у основному п'яти- та шестисекційних будинків). Будинок у плані

розбивається на три рівні за працемісткістю захватки. На одній муляри ведуть кладку, на другій теслярі установлюють підмости, транспортники роблять заготовлення матеріалів, на третій захватці монтажники ведуть монтаж каркасу.

Оптимальна організація робіт передбачає наступне:

1. Ведучий процес – кладка цегли виконується у першу зміну, переустановлення підмостків, подавання матеріалів – у другу, монтаж у третю;
2. Тривалість робіт на захватці залежить від працемісткості кранових процесів за завантаження крану у дві три зміни;
3. Чисельність мулярів визначають діленням суми працезатрат на прийняту тривалість робіт.

Різновидністю поточного методу є поточно–кільцевий, що використовується за кладки стін великої довжини та із малою кількістю отворів. За цього методу будинок розбивають на захватки без розподілу на ділянки.

Ланки мулярів рухаються одна за одною по периметру захватки та укладають спільний ряд цегли ланкою «шістка» – одні зовнішню версту, інші внутрішню, третя двійка – виконує забутку. Зо товстих стін, кладкою із лицевою цеглою використовується ланка «дев'ятка», що складається із трьох «трійок».

Закінчивши кладку одного ряду по усій довжині стіни на одній захватці, ланка послідовно переходить до кладки наступного ряду. За наявності внутрішніх стін після зведення зовнішніх на висоту яруса (1.0 ÷ 1.2 м), ланка переходить та зводить на таку ж висоту внутрішні стіни.

За необхідності виконувати роботи із кладки цегли у зимовий час необхідно:

- завжди вести кладку на розчинах із температурою не нижче + 200 С;
- заморожування після набирання розчином критичної міцності;
- використовувати протиморозні добавки;
- використовувати швидко міцніючі розчини на глиноземистому цементі;
- використовувати електропрогрів кладки;

-здійснювати армування кладки;

-здійснювати кладку у тепляках.

Особливості цегляної кладки:

- зменшення розмірів ділянок, збільшення кількості мулярів та одночасне виконання робіт на усій захватці;

-за багаторядною системою перев'язки швів необхідно вести перев'язку не рідше ніж через три ряди;

-запас розчину на робочому місці не повинен бути більше ніж на 20 ÷ 30 хвилин;

-не дозволяється укладати мокру вкриту кригою цеглу;

-не допускається на період перерви залишати на верхній грані кладки розчин.

Контрольні питання

1. Якими способами та з яких матеріалів зводяться будівлі та споруди?
2. Дайте визначення терміну «монтажні роботи».
3. Які умови необхідні для успішного виконання будівельно-монтажних робіт?
4. Які процеси входять до складу комплексного процесу монтажу будівельних конструкцій?
5. Дайте визначення терміну «метод монтажу».
6. Наведіть класифікаційні ознаки методів монтажу.
7. Як поділяються методи монтажу залежно від обмежень, що накладаються на операції переміщення конструкцій у просторі?
8. Як розрізняються методи монтажу залежно від ступеня укрупнення конструкцій?
9. Як визначаються методи монтажу залежно від послідовності встановлення конструкцій у проектне положення?
10. Як поділяються методи монтажу залежно від напрямку розвитку монтажного процесу?

11. Дайте визначення методам нарощування та підрощування будівельних конструкцій.
12. У чому полягає сутність методу підйому перекриття? Для яких будівель він має сенс?
13. У чому полягає сутність методу підйому поверхів? Для яких будівель він має сенс?
14. Як класифікуються методи монтажу залежно від способу встановлення конструкцій на опори?
15. З яких стадій складається процес зведення багатоповерхових будівель?
16. Як здійснюється монтаж багатоповерхових будівель згідно горизонтальної схеми монтажу каркасу?
17. Як здійснюється монтаж багатоповерхових будівель згідно вертикальної схеми монтажу каркасу?
18. Як здійснюється тимчасове закріплення колон у стаканах фундаментів?
19. Як перевіряється вертикальність колон?
20. Коли рекомендується застосовувати рамно-шарнірні індикатори (РШІ) ?
21. З яких елементів складається РШІ ?
22. Як встановлюють і переставляють РШІ на нову позицію?
23. Які вимоги мають бути виконані перед установленням РШІ ?
24. У якій послідовності збирають каркас будівлі із застосуванням РШІ ?
25. Назвіть особливості монтажу у зимових умовах.
26. Як здійснюється контроль якості монтажних робіт?
27. Які роботи належать до прихованих?
28. Які документи необхідно пред'явити під час приймання змонтованих елементів і конструкцій?
29. Яким нормативним документом необхідно користуватися при визначенні допустимого відхилення під час монтажу збірних залізобетонних елементів?

30. Який процес є ведучим при зведенні будинків із несучими стінами із цегли, у яких із збірного залізобетонну лише перекриття, сходинокві марші та перемички?
31. Якими методами можуть зводитись будинки у залежності від послідовності виконання окремих процесів?
32. Який метод є основним при цегляний кладці у багатоповерховому будівництві?
33. Що являють собою захватка, ярус, ланка?
34. Суть поточно–кільцевого методу.

ТЕМА 2

ПРОЕКТУВАННЯ БУДІВЕЛЬНОГО ПОТОКУ

Потоковість будівельних процесів

Для того щоб виконати будь-який будівельний процес відповідно до вимог технології, слід вирішити, на якій частині фронту робіт треба його почати.

Фронт робіт – це виражені параметрами простору, натуральними або вартісними одиницями обсяги робіт, що передбачаються до виконання. Для більшості процесів такою частиною є *захватка*. За видом будівельного об'єкта це може бути секція житлового будинку в межах поверху, частина прогону одноповерхового промислового корпусу, ярус висотної інженерної споруди і т. ін. Це той обсяг робіт, що задається залежно від складності процесу одному робітникові або ланці чи бригаді елементарного потоку.

Елементарний потік – будівельний потік, що є послідовним виконанням одного *простого* процесу на ряді захваток. Під *захватною* розуміють також одиницю продукції елементарного потоку.

Простий процес виконують на захватках послідовно. *Складний* можна виконувати послідовним, паралельним або поточковим методом.

У разі використання *послідовного* методу, що передбачає виконання робіт на кожній наступній захватці після завершення їх на попередній, під час технологічних і організаційних перерв виконавці змушені простоювати (рис.1). Загальна тривалість робіт буде значною, але інтенсивність використання ресурсів найменшою. Цей метод використовують, якщо немає можливості виконувати прості процеси спеціалізованими підрозділами.

Захватки	Продолжительность (время) работ, дни														
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
1	■														
2				■											
3							■								
4										■					
5													■		

Рис. 1. Послідовний метод зведення будівлі

Паралельний метод передбачає одночасну роботу на всіх захватках одного ярусу. Прості робітників будуть такі самі, як і в послідовному методі, але загальна тривалість робіт значно скорочується (рис. 2). Інтенсивність використання ресурсів – найвища. Паралельний метод не можна використати для виконання процесів зведення багатоярусних об'єктів.

Захватки	Продолжительность (время) работ, дни		
	10	20	30
1	■		
2	■		
3	■		
4	■		
5	■		

Рис. 2. Паралельний метод зведення будівлі

Зазначені недоліки розглянутих методів усуваються, а переваги використовуються із застосуванням *потокowego* методу (рис. 3).

Для виконання складного комплексного процесу поточковим методом треба: розчленувати його на прості; визначити склад виконавців для кожного з них; призначити однакову тривалість виконання процесів на захватці;

сумістити здійснення їх за часом, забезпечуючи послідовне виконання одних і тих самих простих процесів і паралельне – різних.

Захватки	Продолжительность (время) работ, дни						
	9	18	27	36	45	54	63
1	■	■	■				
2		■	■	■	■		
3			■	■	■	■	
4				■	■	■	■
5					■	■	■

Рис. 3. Поточковий метод зведення будівлі

В основу поточковості будівництва покладені принципи рівномірності й безперервності виконання робіт, що виявляється у відповідному використанні всіх видів ресурсів і забезпеченні рівномірного та безперервного випуску продукції. Цими принципами керуються також і при виконанні робіт послідовним і паралельним методами. Проте для поточкового методу найбільш характерним є третій принцип – принцип суміщення в часі виконання різних процесів на різних захватках, який найбільш дієво допомагає скорочувати тривалість робіт і поліпшувати інші техніко-економічні показники.

При потоково-розчленованому методі окремі будівельні процеси можна розчленовувати до робочих операцій.

Складний будівельний процес, що виконується потоково і складається з кількох *елементарних потоків*, називається *спеціалізованим потоком*.

Елементарний і спеціалізований потоки мають свої закономірності. Вони виражають залежності між змінними величинами, що характеризують розвиток потоків у просторі і за часом.

У найбільш загальному вигляді *тривалість елементарного потоку* виражається залежністю

$$t = k \sum_1^a m',$$

де a – кількість ярусів; m' – кількість захваток у межах ярусу, на яких виконується потік.

Тривалість спеціалізованого потоку

$$T_c = k \left(\sum_1^a m' + n - 1 \right) + \sum t_T + \sum t_o,$$

де n – кількість елементарних потоків у складі спеціалізованого;

$\sum t_T, \sum t_o$ – сума тривалостей відповідно технологічних і організаційних перерв.

У функціонуванні спеціалізованого потоку розрізняють три періоди: розгортання – T' ; сталого потоку – T'' ; згорання – T''' . Для більшості спеціалізованих потоків $T' \neq T'''$.

Ефективність спеціалізованого потоку істотно залежить від періоду сталого потоку. Чим він більший, тим доцільніший потік. Період сталого потоку можливий за умови, якщо період згорання потоку T''' менший ніж тривалість випуску продукції $T_{пр}$.

З урахуванням цих положень тривалість спеціалізованого потоку

$$T_c = T' + T_{пр}.$$

Показниками розвитку потоків у часі та просторі є три види параметрів: просторові, технологічні, часу.

До *просторових параметрів* належать: фронт робіт, ярус, дільниця, монтажна дільниця, технологічний вузол, захватка, ділянка.

Ярус – частина умовного розчленування об'єкта будівництва по вертикалі з технологічних міркувань.

Дільниця – частина загального фронту робіт, що призначається для одного виконавця або для робітничої ланки, бригади.

Монтажна дільниця – сукупність захваток, на якій виконується цикл спеціалізованого потоку; частина будинку чи споруди (або весь будинок чи вся

споруда), в межах якої однією бригадою повністю здійснюється складний комплексний будівельний процес (наприклад, монтаж конструкцій).

Технологічний вузол – конструктивно відокремлена частина будівельної продукції, в просторових межах якої забезпечується виконання будівельно-монтажних робіт до технічної готовності, необхідної для проведення пусконаладжувальних робіт, випробування агрегатів, механізмів і обладнання (різновид ділянки).

Технологічними параметрами є: кількість елементарних потоків n ; обсяг робіт (p – для елементарного потоку, P – для спеціалізованого); трудомісткість (відповідно q і Q); потужність (w і W).

Потужність потоку – це обсяг будівельної продукції, що випускається за одиницю часу.

Потужність елементарного потоку

$$w = p / t.$$

Потужність спеціалізованого потоку

$$W = P / T_{\text{пр}}.$$

До *параметрів часу* належать модуль циклічності, монтажний модуль циклічності, крок потоку.

Основним параметром часу є показник ритму – *модуль циклічності*, який встановлює циклічність процесу і модулює час виробництва.

Під час монтажу будівельних конструкцій, коли розвиток спеціалізованого потоку визначається роботою монтажного крана, виникає потреба у використанні параметра часу – *монтажного модуля циклічності*, який є тривалістю ритмічного потоку монтажних процесів на одній монтажній ділянці.

Крок потоку – проміжок часу між двома суміжними елементарними потоками – не відіграє ролі самостійного і вирішального параметра і може бути визначений через модуль циклічності:

$$k' = ck,$$

де $c > 1$ (завжди ціле число).

За характером ритмічності будівельні потоки бувають ритмічні ($k_1 = \text{const}$), кратно-ритмічні ($k_2 = ck_1$) та неритмічні ($k_3 \neq \text{const}$).

За ступенем розвитку спеціалізовані потоки можуть бути сталими і несталими. Сталі мають період T , у несталих він відсутній. Несталі потоки трапляються в практиці будівництва, наприклад, під час зведення підземних конструкцій окремого висотного будинку.

Контрольні питання

1. Дайте визначення терміну «фронт робіт».
2. Дайте визначення терміну «захватка».
3. Дайте визначення терміну «ярус».
4. Дайте визначення термінам «дільниця» та «монтажна дільниця».
5. Дайте визначення терміну «технологічний вузол».
6. Дайте визначення терміну «елементарний потік».
7. Якими методами може виконуватись складний будівельний процес?
8. Які особливості послідовного методу виконання робіт?
9. Які особливості паралельного методу виконання робіт?
10. Які особливості потокового методу виконання робіт?
11. Які особливості потоково-розчленованого методу виконання робіт?
12. Які принципи покладені в основу потоковості будівництва?
13. Дайте визначення терміну «спеціалізований потік».
14. Якою залежністю виражається тривалість елементарного потоку?
15. Якою залежністю виражається тривалість спеціалізованого потоку?
16. Які періоди розрізняються у функціонуванні спеціалізованого потоку?
17. Від чого залежить ефективність спеціалізованого потоку?
18. До яких параметрів належать фронт робіт, захватка, ярус, дільниця, монтажна дільниця, технологічний вузол?
19. Які параметри називаються технологічними?
20. Дайте визначення терміну «потужність потоку».
21. Які показники належать до параметрів часу?
22. Якими можуть бути спеціалізовані потоки за ступенем розвитку?

ТЕМА 3
ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ МЕХАНІЗАЦІЇ
МОНТАЖНИХ РОБІТ ТА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ІЗ
РОЗРАХУНКОМ ЇХ ПОТРІБНОЇ КІЛЬКОСТІ

Вибір оптимального варіанту механізації монтажних робіт

Вибір засобів механізації

Для монтажу будівлі або споруди із збірних елементів можна вибрати різні монтажні способи, кожний з яких визначає метод монтажу, його тривалість, трудомісткість і вартість. Тому тип і параметри засобів механізації вибирають, ураховуючи як технічні, так і економічні фактори, порівнюючи можливі варіанти і вибираючи остаточно найвигідніший за даних умов.

Технічні фактори, що впливають на вибір монтажних засобів, - це розміри будівлі або споруди (довжина, ширина, висота); інтенсивність монтажу; особливі умови на будівельному майданчику і експлуатаційні характеристики монтажних засобів.

Перші п'ять перелічених факторів задають, а шостий залежить від того, який кран, виходячи з цих умов, буде вибрано.

При цьому слід мати на увазі, що вибір методу монтажу залежить (див. тему 1) від послідовності встановлення елементів – роздільної або комплексної, від ступеня їх укрупнення – окремими елементами, блоками або цілими конструкціями і від особливостей розміщення технічного обладнання у споруджуваній будівлі.

Кожний конструктивний елемент характеризується власною вагою, габаритами, вагою монтажної оснастки, потрібними висотою підйому крюка крана і вильотом його стріли. Для однотипних монтажних ділянок проектування процесів монтажу завершується розробкою технологічних карт, які є підставою для складання технологічних нормалей на зведення наземних частин будівель і споруд у вигляді блоків або секцій, що виділяються для

післямонтажних процесів (монтаж технологічного обладнання, виконання опоряджувальних робіт тощо).

Вантажопідйомність кранів при різних вильотах стріли і висотах підйому крюка визначають за графіками вантажних характеристик або за таблицями вантажопідйомності кранів. Визначивши найбільший виліт стріли та необхідну вантажопідйомність крану, перевіряють відповідність вильоту стріли і найбільшої висоти підйому крюка розмірам будівлі або споруди і елемента, що монтується, а також згідність табличної вантажопідйомності цим параметрам крану.

Велике значення має обрана технологічна схема монтажу, тобто шлях руху крана і місця його стоянок (позицій). Найвигіднішою вважають технологічну схему монтажу, при якій довжина шляху і кількість стоянок крану будуть найменшими.

До економічних факторів належать тривалість монтажних робіт, їх трудомісткість, рівень використання монтажних кранів і вартість монтажних робіт.

Укрупнення монтажних елементів істотно впливає на тривалість монтажу: кількість піднять і обсяг робіт по закріпленню елементів зменшуються, а ефективність застосування монтажних кранів збільшується. Скорочення тривалості і зниження трудомісткості і вартості одиниці робіт дає змогу обґрунтувати переваги одного варіанта механізації монтажних робіт перед іншими за конкретних умов.

Ефективність механізації монтажних робіт залежить від комплектуючих машин, кількість і продуктивність яких повинні бути пов'язані з продуктивністю ведучого крану.

Обирають комплектуючі машини, керуючись наступними умовами:

- у комплект слід включити крани різної вантажопідйомності і допоміжні підйомні механізми для різних дрібних вантажів;

- вибираючи транспортні засоби, слід враховувати вагу і габарити елементів, характер організації монтажу (з приоб'єктного складу чи «з коліс»).

У першому випадку до комплексу включають розвантажувальні машини, у другому – кількість транспортних одиниць повинна забезпечити безперервну роботу основного монтажного крану.

Механізація монтажних робіт

У комплексному процесі монтажу будівельних конструкцій значну роль відіграють машини. В ринкових умовах питання вибору раціонального комплексу машин постає особливо гостро. Багатьом будівельним компаніям доводиться брати такі машини у аренду. А це вельми недешево. Тому при розробці проекту виконання робіт, до складу якого і входить підбір засобів механізації, необхідно підбирати вантажопідйомні механізми без завищення технічних параметрів, так як зі зростом потужності крану підвищується його вартість. Тому основна задача при підборі кранів – підібрати такий, у котрого характеристики найбільш близькі до необхідних, але, безперечно, ні як не менші.

Баштові крани займають провідне місце серед вантажно-підйомних машин, особливо при будівництві багатоповерхових будівель в житловому та громадському будівництві. Для таких будівель – це, як правило, найбільш дешевий варіант крана. Безперечно, такі крани не позбавлені недоліків. Вони потребують будівництва рельсових путів і мають, порівняно, невеликі вантажопідйомність та виліт гака крана.

За призначенням вони поділяються на дві групи: крани для масового цивільного будівництва вантажопідйомністю до 10 т та крани для промислового будівництва вантажопідйомністю понад 10 т. Наступною ціною групою після баштових являються мобільні крани, котрі мають змогу переходу на електропостачання під час монтажних робіт.

До групи мобільних кранів належать: самохідні автомобільні, пневмоколісні, гусеничні. Ця група кранів фактично не має обмежень зони роботи. Вони легко переводяться з об'єкта та в межах самого об'єкта.

Автомобільні крани монтують на шасі вантажних бортових автомобілів. Їхня вантажопідйомність 3; 4; 6; 10; 16 т та більше. Такі крани використовують для монтажу легких будівельних конструкцій та вантажно-розвантажувальних робіт. До переваг цих кранів слід віднести їх мобільність, маневреність, велику швидкість пересування, а до недоліків – необхідність установа вноєсних опор, без яких вантажопідйомність крана зменшується на 20 і більше %.

Пневмоколісні крани монтують на спеціальному шасі, яке ширше, ніж у автомобільних кранів, вантажопідйомність 16, 25, 63 та 100 т. Їх найчастіше застосовують на монтажних роботах у промисловому будівництві: на розосереджених об'єктах монтажу з відносно невеликими обсягами робіт.

Гусеничні крани мають високу прохідність та маневреність. Для їхнього переміщення не потрібні спеціальні під'їзди колії, вони працюють без виносних опор. Вантажопідйомність 10 – 160 т. Їх використовують для монтажу конструкцій промислових будівель. Однак для їх перевезення у місті потрібно використовувати спеціальні площадки.

Вибір монтажних кранів

Попередньо слід вивчити умови, за яких буде виконуватись монтаж. Крім того, необхідно розглянути об'ємно-планувальні та конструктивні особливості об'єкта, що буде зводитися; термін монтажу будівлі чи її частин; прийняті методи організації монтажного процесу тощо (рис. 1).

Вибір монтажних кранів виконують у два етапи. На першому етапі визначають необхідні монтажні характеристики: вантажопідйомність, висоту піднімання гака крана та виліт стріли для елементів, що є найбільш незручними у монтажу (найбільш віддалені від крану, розташовані на найбільшій висоті та найбільш важкі). Таким чином, елементів, що відповідають цим вимогам, є

декілька. Отож, і визначаються необхідні характеристики, відповідно, для цих (декількох) елементів.

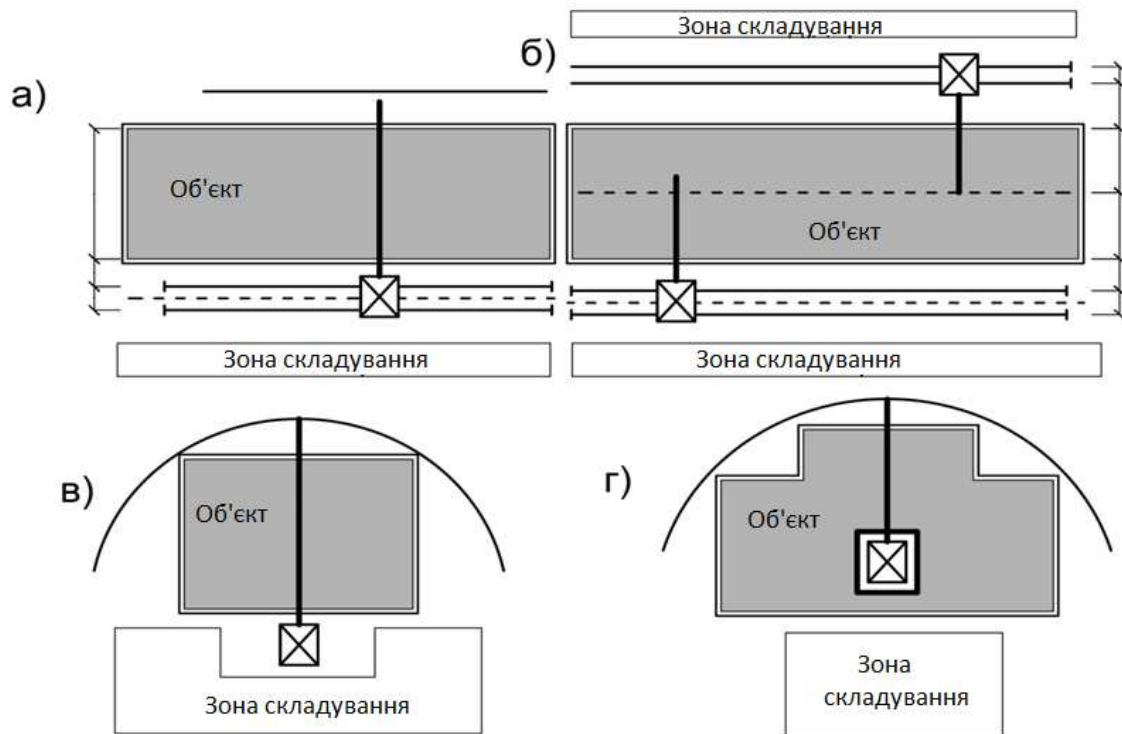


Рис. 1. Схеми розташування кранів: **а)** - одностороння; **б)** - двохстороння; **в)** - приставний кран з зовнішнього боку будівлі; **г)** - приставний кран у ядрі жорсткості будівлі

На другому етапі за довідковою літературою добирають кран, що найбільш відповідає визначеним характеристикам.

Схеми для визначення необхідних характеристик наведені на рис. 2.

Вантажопідйомність повинна бути не менша, ніж монтажна маса елемента P_m , т

$$P_m = P + \sum p, \text{ де:}$$

P – маса елемента, що монтується, т;

p – маса встановленого на ньому оснащення, вантажозахватних пристроїв

тощо, т.

Висота підйому гака H_m , м

$$H_M = h_0 + h_3 + h_{\text{ел}} + h_{\text{пр}}, \text{ де:}$$

h_0 – відстань між рівнем стоянки крана та монтажним горизонтом, м;

h_3 – 0,5-1 – зазор між рівнем опори та нижнім кінцем елемента, що подається на монтаж, м;

$h_{\text{ел}}$ – висота елемента, що монтується, м;

$h_{\text{пр}}$ – висота такелажного пристрою, м.

Виліт стріли для баштових кранів L_M , м

$$L_M = a/2 + b + c, \text{ де:}$$

a – $1/2$ ширини підкранового путі, м;

b – найменша відстань між найбільш виступаючими частинами будівлі та крана, м;

c – ширина будівлі, що споруджується, м.

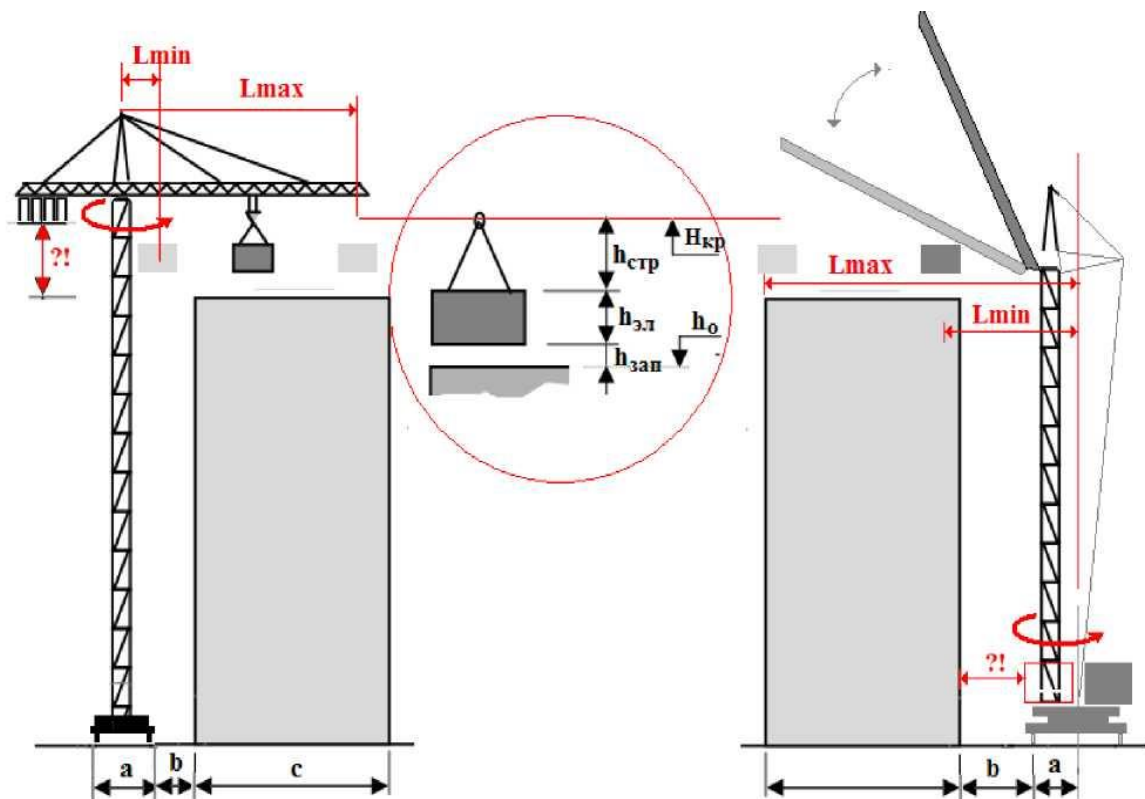


Рис. 2. Схеми визначення основних параметрів кранів

Розрахункові параметри кранів заносять до форми 1.

Найменування конструкцій, що монтуються	Потрібні параметри крана			Марка крана	Технічні характеристики		
	P_m т	H_M м	L_M м		P_m т	H_M м	L_M м
1	2	3	4	5	6	7	8

Вибір монтажних пристроїв

Монтажні пристрої поділяються на три групи.

1. Монтажні пристрої для піднімання елементів – стропи, захвати, траверси. Їх вибирають залежно від ваги, габаритів і конструктивних особливостей елементів (див. табл. 1).

Стропи виготовляють, як правило, зі сталюого дроту. Універсальний строп являє собою замкнуту петлю, а полегшений – частку дроту з гаком, карабіном або петлею на кінці.

Із стропів з гаками і петлями на кінцях за допомогою кілець і скоб утворюють дво-, три- або чотиривіткові полегшені стропи, щоб захоплювати елемент за дві і більше точок.

Універсальними і полегшеними стропами елементи захоплюють за петлі або в обхват. В цих випадках, щоб звільнити строп або зняти гаки з петель, треба підійматися до місця їх розташування на змонтованому елементі. Крім того, петлі на елементах далі звичайно не використовуються, вони потрібні тільки для монтажу. Після монтажу їх треба зігнути у площину конструкції.

Цих незручностей немає, коли застосовують стропи з захватами фрикційними і напівавтоматичними, клішовими, а також дистанційного керування.

Траверси із стропами застосовують для піднімання лінійно і двомірно протяжних елементів – балок, ферм, панелей покриття тощо. Траверси у

Технологічні пристрої для монтажу збірних конструкцій

Таблиця 1

№ з. п.	Пристосування	Призначення	Вантажо- підйом- ність, т	Маса, кг	Розрахун- кова висота, м
1	2	3	4	5	6
1	Строп чотиривітковий / 4СК-5/4000; 5000; 6300 4СК-10/4000; 5000; 6300	Розвантаження та розкладання різних конструкцій, монтаж плит перекриття, покриття	5 10	37,1 40,7 45,1 89,9 96,7 105,1	4 5 6,3 4 5 6,3
2	Строп двовітковий 2 СК/2200 2 СК-2,5/2000	Розвантаження та розкладання конструкцій, монтаж стінових панелей, ригелів довжиною 6м	5 2,5	32,5 13,5	2,2 2
3	Траверса Тр-8-0,4/0,5/	Монтаж безконсольних колон перерізом 400×400; 400×500; 500×500	8	181,4-195,4	1,25
4.	Траверса Тр-12,5 – 0, 4КС	Монтаж одноконсольних колон	12,5	316-314	1,7
5.	Траверса Тр-12,5 – 0, 4КС/0,5С	Монтаж двоконсольних конструкцій	12,5	302-314	1,7
6.	Траверса «Промстрой инжиниринг»	Одночасний підйом двох або трьох стінових панелей	10	241	1,1-2,2
7.	Траверса «Промстрой инжиниринг»	Монтаж балок покриття та ригелів	9	935	3,2
8.	Траверса з автоматичними захватами «Промстрой инжиниринг»	Монтаж плит покриття довжиною 6 і 12 м	12	800	3,2

вигляді балок або ферм дають можливість підвішувати елемент у кількох точках. Це зменшує згинальні моменти в елементах від їх власної ваги, виключає стискальні зусилля, що виникають, коли застосовують похилі стропи і усуває згинання петель на елементах.

Для піднімання довгомірних елементів балочного типу застосовують балансиру траверсу, що складається з власне траверси і двох блоків на її кінцях. Нитки стропів, перекинуті через ці блоки, мають рівномірний натяг і тому навантаження від елемента рівномірно розподіляється між точками, за які він підвішений. При підніманні великопрольотних ферм балочну траверсу краще замінити решітчастою, а захвати на кінцях стропів слід робити напівавтоматичними, щоб їх можна було дистанційно розстроповувати.

2. Пристрої для тимчасового закріплення та вивіряння елементів конструкцій. До них відносять кондуктори, клини, домкрати, струбцини, інвентарні розпірки, підкоси тощо.

3. Пристрої для забезпечення зручності і безпеки виконання робіт. До них відносяться навесні та приставні драбини, колиски, риштування, площадки, обгородження тощо.

Вибір транспортних засобів із розрахунком їх потрібної кількості

Транспортування конструкцій

Процес транспортування передбачає навантаження конструкцій на складі або заводі, доставлення і розвантаження їх на об'єкті.

На об'єкті конструкції можна подавати під гак монтажного крана для безпосереднього встановлення їх в проектне положення або розвантаження в зоні дії на приоб'єктному складі.

При перевезенні будівельних конструкцій треба дотримуватись певних вимог. Способи транспортування мають виключати можливість пошкодження конструкцій, для чого ферми та балки слід перевозити у вертикальному положенні; панелі стін та перегородок – у вертикальному чи злегка похилому положенні, інші елементи – в горизонтальному. Міцність бетону збірних

залізобетонних конструкцій має бути не нижчою за потрібну для монтажу і не менш 70 % проектної. Конструкції з легких бетонів мають бути захищені від вологи. Під час навантаження на транспортні засоби слід урахувати габарити наближення рухомого складу до будинків і споруд. У транспортному положенні конструкції мають спиратись на дерев'яні інвентарні підкладки і прокладки (розташовуються в місцях, позначених мітками) товщиною не менше ніж 25 мм і не менше висоти петель або інших виступних частин елементів конструкцій. При багатоярусному навантаженні підкладки і прокладки ставляться строго по одній вертикалі. За відсутності стропувальних петель товщину прокладок визначають з умови важливості закріплення захоплюючих пристроїв, передбачених у проекті виконання монтажних робіт. Блоки встановлюють на прокладки товщиною не менше ніж 40 мм. Їх розташовують упоперек поздовжньої осі платформи транспортних засобів у місцях проходження поперечних балок базової конструкції.

Після встановлення елементи і конструкції слід ретельно укріпити для запобігання небезпеки перевертання, поздовжнього і поперечного зміщення, а також ударів.

Закріплювати елементи на транспортних засобах потрібно так, щоб була забезпечена можливість розвантаження кожного елемента без порушення стійкості інших.

Крім того, в процесі перевезення мають бути забезпечені:

відповідність габаритів конструкцій, які перевозять на прямих і на кривих ділянках, можливостям та умовам транспортування при певних технічних і експлуатаційних параметрах шляхів сполучення і засобів транспортування;

раціональне використання вантажопідйомності транспортних засобів;

зручність навантаження і закріплення конструкцій під час перевезення, а також розвантаження на складі.

Під час транспортування конструкцій залежно від місцевих умов застосовують різні види транспорту: залізничний, автомобільний, річковий і

повітряний.

Вибір транспортних засобів із розрахунком їх потрібної кількості

Подання конструкцій під монтаж – це надходження відправних елементів чи повністю зібраних, окремих і комплектних будівельних конструкцій в робочу зону під гак крана або інші захоплюючі пристрої монтажних засобів. У межах будівельного майданчика від складу до місця встановлення конструкції можуть подаватися підйомно-транспортними засобами.

Основною умовою подання конструкцій транспортними засобами є комплектне і ритмічне постачання їх у певній технологічній послідовності строго за розписаним по хвилинах графіком безпосередньо до місця встановлення. Монтаж конструкцій з транспортних засобів порівняно з попереднім розвантаженням є найбільш економічним, тому що скорочує витрати на вантажно-розвантажувальні операції і утримання складів. Конструкції до відправлення повинні мати будівельну готовність, а монтажний майданчик і об'єкт – готовність місць установа, технічних засобів та під'їздів до них.

З заводу – виготовлювача до приоб'єктних складів або місця монтажу збірні конструкції найчастіше перевозять на спеціалізованих автомобілях: панеле-, колонововах-напівпричепках, великовагових причепах тощо за допомогою тягачів (табл. 2). Тягачі в будівельному виробництві мають найширше застосування. Завдяки їх мобільності використання тягачів дозволяє ширше застосовувати монтаж будівель із транспортних засобів («з коліс»). При цьому один тягач може обслуговувати кілька причепів, витрачаючи час лише на проїзд від заводу до будівельного майданчика і назад та на маневри зчеплення та відчеплення в місцях завантаження та розвантаження причепів.

Робота транспорту повинна бути організована таким чином, щоб кожна транспортна одиниця була спроможна перевезти найбільшу кількість вантажів за найкоротший час, дотримуючись при цьому технічних, технологічних та економічних умов.

У будівельному виробництві користуються двома основними схемами автотранспортних перевезень – маятниковою (дальність транспортування більше 10 км) та човниковою (дальність транспортування до 10 км).

При маятниковій схемі причепа не відокремлюються від тягача. Така схема доцільна при розвантаженні матеріалів на приоб'єктні склади та при зведенні будівель з однакових конструктивних елементів.

При човникової схемі один тягач використовують для обслуговування кількох причепів. Така схема ефективна при виконанні монтажних робіт із транспортних засобів («з коліс»), тобто збірні конструкції не розвантажують на майданчику, а безпосередньо з транспортних засобів подають на робочі місця, де їх встановлюють у проектне положення.

При проектуванні потокових методів роботи автотранспорту слід дотримуватись таких умов:

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

Розрахунок кількості транспортних засобів проводиться за приведеними нижче формулами.

1. При транспортуванні конструкцій на приоб'єктний склад кількість автотранспортних одиниць (N) визначається за формулою:

$$N = \frac{P_k}{\Pi_3 T_m}, \text{ де:}$$

P_k – сумарна маса даного виду конструкцій в тонах, які транспортують на прийнятому виді автотранспорту (див. табл.3);

T_m – тривалість монтажу транспортуемого виду конструкцій у змінах (приймається по калькуляції);

Π_3 – змінна продуктивність автотранспортної одиниці, т/зм

$$\Pi_3 = \frac{60P_T K_K t_{zm}}{\left(t_{np} + \frac{120L}{V}\right)}, \text{ де:}$$

P_T – вантажопідйомність транспортної одиниці, т ;

$K_K = \frac{P_\Phi}{P_T}$ – коефіцієнт використання транспортної одиниці за зміну;

t_{3m} – термін роботи транспортної одиниці за зміну (приймається 6 – 7,5 годин);

P_Φ – фактична маса розташованих на вантажній платформі конструкції, т;

t_{np} – час завантаження машин на заводі-виготовлювачі та розвантаження на будівельному майданчику (приймається по 15 – 30 хв.);

L – відстань транспортування конструкції у один кінець, км (за завданням);

V – середня швидкість руху автотransпортної одиниці, км/год.

2. При використанні маятникової схеми кількість автотransпортних одиниць визначається за формулою:

$$N = \frac{t_3 + (n-1) \cdot t_m + t_p + \frac{120L}{V}}{(n-1) \cdot t_m + t_p}, \text{ де}$$

t_3 – час завантаження машини (приймається по 10 – 15 хв.);

n – кількість елементів, що транспортують за один рейс;

t_m – час, необхідний для монтажу одного елемента, хв. (приймається по калькуляції);

t_p – час завантаження машини (приймається 10 хв.);

3. При використанні човникової схеми кількість тягачів визначається за формулою:

$$N_{\text{тяг}} = \frac{t_{np} + \frac{120L}{V}}{(n-1) \cdot t_m}, \text{ де:}$$

t_{np} – час маневрів тягача (відчеплення та причеплення причепа), хв. (приймається 18-20 хв.);

Автотранспортні засоби для транспортування збірних залізобетонних
конструкцій

Таблиця 2

Найменування конструкції	Марка причепа, напівпричепа	Марка тягача	Вантажо- підйомність, т	Габаритні розміри вантажної платформи, м	
				довжина	ширина
1	2	3	4	5	6
<i>Балковози, колоновози</i>					
Колони, балки покриття, підкранові балки, фундаментні балки, ригелі	У-230	МАЗ-6522	22,5	14,2	2,50
	ЦП:ПП- -1909В	КАМАЗ- -54112; МАЗ-5423	18,3	12,68	2,5
	УПП-1207М	МАЗ-5429	12,23	12,08	2,50
	480:ПП(Л) 1807	КАМАЗ- -54112	16,8	13,25	2,50(3,24)
<i>Плитовози</i>					
Плити покриття, перекриття	ПП- -1307А	КАМАЗ- -5410; МАЗ-5430	12,85	11,78	2,50
	У-230	МАЗ-6522	22,5	14,20	2,50
	480:ПП(Л)-1807	КАМАЗ- -54112	16,8	13,25	2,50 (3,24)
	УПП(Ш)- 1207	МАЗ- 54331; КАМАЗ- 5410; ЗИЛ- 441510	12,40	12,13	2,50

<i>Панелевози</i>					
Стінові панелі	ПП-1307А	КАМАЗ-5400; МАЗ-5430	12,85	11,78	2,50
	У-230	МАЗ-6522	22,5	14,20	2,50
	ЦП ПН-2007	КАМАЗ-5410; 54112; 5432;	20,0	11,67	2,50
	ЦП:ПП-1909В	КАМАЗ-54112; МАЗ-5423	18,30	12,68	2,50
	УПП-1207М	МАЗ-5429	12,23	12,08	2,50
	480:ПП(Л)-1807	КАМАЗ-54112	16,8	1,25	2,50 (3,24)
	УПП(Ш)-1207	МАЗ-5433; КАМАЗ-5410; ЗИЛ-441510	12,40	12,13	2,50

Кількість причепів N_n за рахунком одного причепа, що знаходиться на будівельному майданчику і одного – на заводі-виготовлювачі:

$$N_n = N_{тяг} + 2 .$$

Подавання будівельних конструкцій під монтаж з транспортних засобів дає змогу відмовитись від улаштування проміжних складів, що спрощує виконання робіт, але потребує особливо чіткої організації і погодинного контролю роботи всіх ланок — монтажного майданчика, заводу-виготовлювача

і транспортної організації. При цьому скорочується трудомісткість монтажних робіт і знижується вартість їх; зменшуються витрати часу роботи монтажних механізмів; скорочується обсяг механічних пошкоджень конструкцій, неминучих при додаткових вантажно-розвантажувальних роботах як на заводі, так і на об'єктах; значно зменшуються площі приоб'єктних складів і відповідно витрати на експлуатацію їх, підвищується культура виробництва.

Подавання конструкцій під монтаж з приоб'єктного складу виконують з попереднім розвантаженням допоміжними або основними механізмами в зоні їх дії. На приоб'єктних складах конструкції у разі потреби урупнюють і підготовляють до монтажу – закріплюють розчалками, встановлюють пристосування для вивіряння, тимчасового закріплення і монтажу на висоті (сходи, майданчики), посилюють.

Контрольні питання

1. Які фактори впливають на вибір монтажних засобів?
2. Як визначають вантажопідйомність кранів при різних вильотах стріли і висотах підйому гака?
3. Яку технологічну схему монтажу вважають найвигіднішою?
4. Від чого залежить ефективність механізації монтажних робіт?
5. Якими умовами керуються при виборі комплектуючих машин?
6. Яка основна задача при підборі кранів?
7. На які групи поділяються крани залежно від ступеню мобільності?
8. Які крани займають провідне місце при зведенні багатоповерхових будівель?
9. Як баштові крани поділяються за призначенням?
10. З яких етапів складається вибір монтажних кранів?
11. Як визначається вантажопідйомність кранів?
12. Як визначається висота підйому гака?
13. Як визначається виліт стріли для баштових кранів?
14. Як визначається виліт стріли для самохідних стрілових кранів?

15. Підберіть кран відповідно завдання.
16. На які групи поділяються монтажні пристрої?
17. Залежно від яких показників вибирають монтажні пристрої для піднімання елементів?
18. З яких етапів складається процес транспортування конструкцій?
19. Які види транспорту застосовуються залежно від місцевих умов?
20. Які схеми організації роботи транспорту конструкцій можливі безпосередньо на об'єкті?
21. Яких вимог треба дотримуватись при перевезенні будівельних конструкцій?
22. Як треба закріплювати конструкції на транспортних засобах?
23. Дайте визначення терміну «подавання під монтаж».
24. Яка основна умова подавання конструкцій під монтаж транспортними засобами?
25. Назвіть спеціалізовані автомобілі для перевезення різних видів будівельних конструкцій.
26. Яка основна умова організації робіт транспорту?
27. Назвіть дві основні схеми автотранспортних перевезень.
28. Яких умов треба дотримуватись при проектуванні потокових методів роботи автотранспорту?
29. Як проводиться розрахунок кількості транспортних засобів при транспортуванні конструкцій на приоб'єктний склад?
30. Як проводиться розрахунок кількості транспортних засобів при використанні маятникової схеми перевезень?
31. Як проводиться розрахунок кількості транспортних засобів при використанні човникової схеми перевезень?
32. Яка схема автотранспортних перевезень дає змогу відмовитись від улаштування проміжних складів?
33. Який нормативний термін роботи транспортної одиниці за зміну?

ТЕМА 4

СКЛАДАННЯ КАЛЬКУЛЯЦІЇ ТРУДОВИХ ВИТРАТ І ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ. ПРОЕКТУВАННЯ ГРАФІКУ ВИКОНАННЯ РОБІТ

Складання калькуляції трудових витрат і заробітної плати.

Калькуляція трудових витрат (Форма 1), яка може бути використана при видачі нарядів-завдань робітникам, складається відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва».

У графі 1 вказуються номери параграфів, таблиці, графі і позиції норми, прийнятої за відповідним нормами:

Форма 1

Калькуляція трудових витрат

Обґрунтування норми	Найменування робіт	Одиниця вимірювання	Обсяг робіт	Норма часу на одиницю виміру, люд-год $\frac{\text{рабочіх машиністів}}{\text{рабочіх машиністів}}$	Витрати праці на весь обсяг робіт (трудомісткість), люд-дн $\frac{\text{рабочіх машиністів}}{\text{рабочіх машиністів}}$	Розцінка на одиницю виміру, грн. $\frac{\text{рабочіх машиністів}}{\text{рабочіх машиністів}}$	Вартість праці на весь обсяг робіт, грн. $\frac{\text{рабочіх машиністів}}{\text{рабочіх машиністів}}$
1	2	3	4	5	6	7	8
Разом:					Σ		Σ

У графі 2 наводиться перелік робіт, що відповідають прийнятим в технологічній карті з ув'язкою по позиціях, передбаченим збіркою норм.

У графі 3 проставляються відповідні нормам одиниці виміру, в графі 4 – порашовані раніше загальні обсяги кожного виду робіт.

Відповідно до вибраної групи у відповідних ДСТУ в графі 5 вказується норма часу на одиницю виміру для основних робітників (чисельник) і машиністів (знаменник) у люд-год. У графі 7 вказується розцінка на одиницю виміру з АВК-5.

У графу 6 записують підраховані загальні витрати праці для робітників і машиністів люд-дн. Загальні витрати праці визначаються як

добуток обсягу робіт та норми часу, поділений на тривалість робочої зміни (8,2 години).

У графу 8 записують вартість витрат праці на весь обсяг робіт, дорівнює добутку обсягу робіт (графа 4) на розцінку (графа 7).

В кінці калькуляції проставляються підсумки по графам 6 і 8.

Проектування графіку виконання робіт

Графік виконання робіт складається за Формою 2 відповідно до нижче наведених показників.

Форма 2

Графік виконання робіт

Найменування робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Трудомісткість (витрати праці) на весь обсяг робіт, люд-дні	Склад ланки (бригади) машини і механізми	Робочі дні(зміни, години)
1	2	3	4	5	6

У графі 1 - «Найменування робіт» наводяться в технологічній послідовності виконання всі основні, допоміжні та супутні робочі процеси і операції, що входять до комплексного процесу, на який складена технологічна карта.

Графи 1, 2, 3 і 4 беруться з калькуляції.

У графі 5 - «Склад ланки (бригади) в зміні, машини, механізми» наводиться кількісний, професійний і кваліфікований склад будівельних підрозділів для виконання кожного робочого процесу та операції. Він вибирається в залежності від трудомісткості, обсягів і термінів виконання робіт. Якщо роботи виконуються за допомогою механізмів, то в цій графі вказується найменування, тип, марка кількість прийнятих будівельних машин і механізованих установок. При цьому необхідно прагнути зберігати постійним склад комплексних і спеціалізованих бригад на весь час виконання робіт. При виборі машин і установок необхідно передбачати варіанти їх заміни у разі потреби.

У графі 6 підраховується кількість днів, необхідних для виконання цієї роботи як добуток трудомісткості на кількість робітників, що виконують роботу, та кількість змін.

Якщо потрібно зменшити кількість робочих днів, можливо організувати ще одну зміну роботи (збільшити з двох до трьох) для процесів, де використовуються будівельні механізми. Для процесів, що виконуються вручну або за допомогою механізованого інструменту, планують збільшення кількості робочих. Причому це збільшення має бути кратним складу ланки за нормою.

Після цього складається сам графік виконання робіт. При цьому в кожному рядку проводиться лінія, що відповідає кількості днів за графою 6 і вибраному масштабу.

У графіку робіт вказуються послідовність виконання робочих процесів і операцій, їх тривалість і взаємна ув'язка по фронту робіт і в часі. Тривалість виконання комплексного будівельного процесу, на який складена технологічна карта, повинна бути кратною тривалості робочої зміни при роботі в одну зміну або робочій добі при дво- і тризмінній роботі.

При складанні календарного плану необхідно враховувати розбивку всього обсягу робіт на захватки, технологічні яруси і т.п., а також вимоги нормативних документів про необхідність організації потокових методів робіт.

У разі, якщо тривалості робіт на одній захватці або ярусі складає значно менше одного дня, то необхідно виконати погодинний графік на типовій захватці. Потім підрахувати кількість часу на виконання всіх робіт по будівлі в цілому і вказати її в примітці.

Для складання календарного плану можна скористатися сучасними програмами з управління проектами для ПК. На кафедрі ТБВ є дві русифіковані версії. Це «SureTrak Project Manager Rus» і «Microsoft Project 98». Американська компанія «Primavera Systems, Inc» розробила ще цілий ряд програм які дозволяють дуже швидко скласти лінійний графік виконання робіт. При цьому на ньому можуть бути показані так само, як на мережевий моделі: запаси за часом, взаємозв'язок між роботами, «критичний шлях». Ці ж програми

дозволяють скласти, при необхідності, графіки фінансування робіт, подачі матеріалів, механізмів і т.п. І що найголовніше - вони дозволяють вести оперативне планування в процесі робіт і миттєво вносити будь-які корективи.

Наочна лінійна форма графіка і наявність показників, характерних мережевий моделі в поєднанні з можливістю швидкого коректування, роблять такі графіки незамінними і дуже корисними при реалізації будівельних проектів.

Контрольні питання

1. Для чого може бути використана калькуляція?
2. Відповідно до вимог яких нормативних документів складається калькуляція?
3. У яких документах зазначений середній розряд робіт?
4. Як визначається склад ланки робітників коли зазначений середній розряд робіт?
5. Визначте термін «норма часу».
6. Як підрахувати витрати праці на весь обсяг робіт?
7. Як здійснюється перехід від одиниці виміру «люд-год» до одиниці виміру «люд-дн»?
8. Як підрахувати вартість праці на весь обсяг робіт?
9. Складіть калькуляцію трудових витрат при монтажі колон верхніх поверхів (згідно завдання курсової роботи).
10. Складіть калькуляцію трудових витрат при монтажі елементів перекриття багатоповерхової будівлі.
11. На основі яких показників складається графік виконання робіт?
12. За якою формою складається графік виконання робіт?
13. Як підраховується кількість днів, необхідна для виконання робіт?
14. Як можна прискорити роботи, що виконуються механізмами?
15. Як можна прискорити роботи, що виконуються вручну?
16. У якому разі виконується погодинний графік по типовій захватці?

17. Якими сучасними програмами для ПК можна скористатися для складання календарного графіка?
18. Згідно якого нормативного документа визначається потреба у матеріально-технічних ресурсах?
19. Складіть графік виконання робіт при монтажі колон верхніх поверхів.
20. Складіть графік виконання робіт при монтажі елементів перекриття багатоповислової будівлі.
21. Назвіть техніко-економічні показники, що визначаються за даними калькуляції і графіка провадження робіт.

ТЕМА 5

ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Техніка безпеки

Монтаж будівель слід здійснювати відповідно до проекту виконання робіт, у якому повинні бути відображені: організація робочих місць; послідовність технологічних операцій; методи та пристрої для безпечної роботи монтажників; розміщення та зони дії монтажних механізмів; способи складування будівельних матеріалів та збірних конструкцій. При розробленні цих заходів слід використовувати ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки. Промислова безпека у будівництві».

При влаштуванні на роботу робітники проходять вступний інструктаж з ТБ у головного інженера будівельного управління або інженера з техніки безпеки. Після цього з ними проводить інструктаж на робочому місці начальник дільниці, виконроб чи майстер. Повторний інструктаж слід проводити при нещасному випадку, при порушеннях правил безпеки, але не менше одного разу в три місяці.

Способи стропування не повинні допускати падіння чи зісковзування вантажу. Перед початком робіт треба оглянути троси, перевірити справність поліспастів, лебідок, траверс і т. ін. Всі захватні та інші вантажні пристрої повинні мати написи або бірки з позначенням їх допустимої вантажопідйомності. До початку робіт необхідно уважно оглянути монтажні петлі, очистити їх від розчину чи бетону й при необхідності виправити без пошкодження конструкції.

Зони дії будівельних кранів є місцем підвищеної небезпеки, тому їх позначають плакатами, написами та світловими сигналами, а місця пересування кранів, проходи та проїзди огороджують. Металеві підкранові колії обов'язково заземлюють.

Крани можна експлуатувати лише після технічних випробувань, проведених у відповідності з правилами. До роботи на кранах допускаються тільки особи, які мають посвідчення на право керування краном певного типу.

Забороняється переносити краном вантажі над робочими місцями монтажників, інших робітників та кабінами автотранспорту. На захватці, де проводять монтаж конструкцій, забороняється виконувати будь-які роботи, крім монтажних.

Не можна краном відривати від землі елементи, що примерзли, засипані снігом або землею. Їх спочатку треба очистити і зрушити з місця іншими, наприклад, важільними пристроями.

Під час піднімання вантажів кранівник повинен попереджати всіх, хто працює внизу, звуковими сигналами; а сигнали машиністу крана має подавати бригадир монтажників або такелажник.

Якщо вага елемента перевищує 0,5 т, до нього на час піднімання кріплять канатну відтяжку, а якщо елемент встановлюють у горизонтальному положенні (ригелі), відтяжок повинно бути дві (по кінцях елемента).

Усі роботи на висоті виконують з риштувань, розрахованих на навантаження від людей, інструментів і допоміжних матеріалів. Випробують риштування під подвійним навантаженням. На відкритих перекриттях слід встановлювати огорожуючі перила заввишки 1 м.

Забороняється укладати на покриття стінові панелі.

Під час роботи на висоті монтажники повинні прив'язуватися запобіжними поясами до закріплених елементів.

Під час виконання зварювальних робіт, закріпленні струбцин на змонтованих панелях, зняті стропів, заповненні стиків монтажники повинні користуватись котючими риштуваннями чи монтажними столиками.

До початку електрозварювальних робіт слід перевірити справність апаратури, надійність заземлення апаратів і конструкцій, ізоляцію проводів, що підводять струм від розподільного щита до місць зварювання. Обличчя

зварника повинно бути захищене від крапель розплавленого металу щитком, руки - рукавицями, тіло - спеціальним одягом.

На кожному об'єкті повинні бути визначені правила роботи із шкідливими та токсичними матеріалами, заходи щодо пожежної безпеки.

Відходи з робочих місць слід прибирати сміттєпроводами із бункером унизу. Скидати сміття з поверхів категорично забороняється.

Для забезпечення нормальних умов роботи увечері та вночі проходи та робочі місця повинні бути освітлені. Крім того, і весь будівельний майданчик повинен мати достатнє освітлення.

Охорона навколишнього середовища

Охорона навколишнього природного середовища є загальнодержавним завданням, яке передбачене конституційними нормами.

Винятково важливими є природоохоронні заходи при виконанні будівельних робіт. Порушення вимог охорони та відтворення природного середовища під час проектування і будівництва призводить до непоправних наслідків, пов'язаних із загибеллю лісових масивів, забрудненням акваторій, змінами режиму підземних та ґрунтових вод, порушеннями екологічної рівноваги середовища.

Охоронні заходи визначаються трьома головними напрямками:

1. охорона водоймищ, джерел водопостачання та ґрунтів від промислових і побутових відходів;
2. охорона повітряного міського середовища від шкідливих викидів;
3. зниження рівня шумів та шкідливостей коливальних процесів.

Для захисту водоймищ від забруднення стоками будівельних підприємств слід ширше впроваджувати технологію з маловодними та безводними режимами, зворотним водопостачанням та підвищенням ефективності очищення промислових стоків.

Збільшення обсягів будівництва, його індустріалізація, підвищення механічної оснащеності призвели до значного росту вантажоперевезень і, як

результат, до інтенсифікації руху вантажних машин. При цьому повітря забруднюється вихлопними газами, споживається природний кисень. Забруднення навколишнього природного середовища особливо інтенсивно відбувається у стислих умовах праці, на забудованих ділянках, серед побудованих об'єктів. З метою зниження забруднення природного середовища скорочують перевезення за рахунок вибору раціональних маршрутів, розширюють перевезення вантажів у пакетах і контейнерах.

Для видалення механічних зависей із повітря, аерозолів фарб, розчинів тощо використовуються гідродинамічні вихрові пиловловлювачі.

Боротьба з генерацією шумів - одне з найважливіших завдань у будівельному виробництві. Шум не тільки шкідливо впливає на здоров'я людей, але й побічно призводить до підвищення травматизму та порушення природного обміну в рослинних зонах. Внаслідок збільшення шуму та вібрацій птахи і тварини покидають звичні місця, після чого починає зникати рослинність.

У будівельному виробництві джерелами шуму та вібрацій є транспортні засоби, компресори, віброустановки, різні машини і механізми, що обслуговують будівництво. Заходи боротьби із шумом, який виникає на будівельних майданчиках від працюючих машин і механізмів, спрямовані на створення таких умов, за яких ці шуми не перевищували б дозволених рівнів. Це досягається за рахунок своєчасної заміни спрацьованих деталей, влаштування шумопоглинаючих кожухів, застосування пристосувань, що поглинають чи усувають коливання. При проведенні робіт на будівельних майданчиках заходи щодо охорони навколишнього природного середовища слід впроваджувати, починаючи з підготовчого періоду і закінчуючи благоустроєм території навколо зведеної будівлі.

З метою охорони навколишнього природного середовища забороняється: зносити зелені насадження на території будівельного майданчика без спеціального дозволу на це відповідних органів; виїзд автотранспорту з

брудними колесами з території будівельного майданчика та вивіз будівельного сміття у відкритих кузовах машин, автосамоскидів.

Контрольні питання

1. Згідно якого документа треба розробляти заходи, які регламентують безпеку роботи у будівництві?
2. Хто проводить інструктаж робітників при їх влаштуванні на роботу?
3. Коли слід проводити повторний інструктаж?
4. За яких умов допускається проведення робіт з переміщення вантажів краном на будмайданчику?
5. Назвіть вимоги до способів стропування.
6. Як позначаються зони дії будівельних кранів?
7. Яких вимог техніки безпеки необхідно дотримуватися при виконанні робіт на висоті?
8. Яких вимог техніки безпеки необхідно дотримуватися при виконанні електрозварювальних робіт?
9. Які обмеження накладаються на дії при прибиранні відходів з робочих місць?
10. Які заходи треба проводити для забезпечення нормальних умов роботи увечері та вночі?
11. Згідно вимог якого документа забезпечується пожежна безпека об'єктів будівництва?
12. Які заходи треба впроваджувати для реалізації безпечної роботи із шкідливими і токсичними матеріалами?
13. Назвіть головні напрямки заходів для охорони навколишнього середовища.
14. Назвіть заходи боротьби з шумом та вібрацією, які виникають на будівельних майданчиках.
15. Які дії забороняються на території будівельного майданчика без спеціального дозволу на це відповідних органів?
16. Які обмеження накладаються на роботу автотранспорту?

ТЕМА 6

СТРУКТУРА ТА СКЛАД ТЕХНОЛОГІЧНИХ КАРТ НА ВИКОНАННЯ БЕТОННИХ РОБІТ

Структура та склад технологічної карти

Технологічні карти є основною частиною організаційно-технологічної документації. Вони регламентують засоби технологічного забезпечення, правила виконання технологічних процесів при зведенні і реконструкції будівель і споруд.

Технологічні карти мають бути складені відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» та ДСТУ Б Д.2.2-6:2016. Збірник 6. Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні.

Технологічна карта повинна складатися з наступних розділів:

1. Область застосування карти.
2. Організація і технологія виконання робіт.
3. Вимоги до якості та приймання робіт.
4. Калькуляція трудових витрат, машиного часу і заробітної плати.
5. Графік виконання робіт по об'єкту.
6. Таблиці потреби в матеріально-технічних ресурсах.
7. Техніка безпеки.
8. Техніко-економічні показники технологічної карти.

У розділі *«Область застосування»* необхідно вказати прив'язку технології та організації робіт до конкретних матеріалів і умов виробництва робіт на будівельному майданчику відповідно до завдання.

У розділі *«Організація і технологія виконання робіт»* надаються детальні вказівки по виконанню будівельних процесів з метою отримання продукції заданої якості. Вказівки повинні містити послідовність і принципи виконання будівельних процесів, що базуються на різних способах дії на будівельні матеріали, конструкції, напівфабрикати з використанням

будівельної техніки, машин, засобів малої механізації, монтажного оснащення, пристосувань, ручного і механізованого інструменту.

«Вимоги до якості і приймання робіт» регламентують стан і готовність виконаних робіт, що контролюють візуально, а також із застосуванням методів контролю, інструментів і приладів, приведених у схемах операційного контролю якості (форма 1).

Форма 1

Схема операційного контролю якості робіт

Операції, що підлягають контролю		Контроль якості виконання операцій			
виконавцем робіт	майстром	склад	способи	строки	залучені служби

Розділи **«Калькуляція трудових витрат і заробітної плати»** та **«Графік виконання робіт»** розглянуто у Темі 4 цих методичних вказівок.

Розділ **«Потреба у матеріально-технічних ресурсах»** містить у собі дані, що наводяться у наступних формах (2 та 3).

Потреба у будівельних конструкціях, деталях, напівфабрикатах, матеріалах і виробих

Форма 2

Будівельні конструкції, деталі, напівфабрикати, матеріали і устаткування	Марка	Одиниця виміру	Кількість
--	-------	----------------	-----------

Потреба у машинах, устаткуванні, інструменті, інвентарі і пристосуваннях

Форма 3

Машини, устаткування, інструмент, інвентар і пристосування	Тип	Марка	Кількість	Технічна характеристика
--	-----	-------	-----------	-------------------------

Вибір **оптимального варіанту механізації монтажних робіт та транспортних засобів** із розрахунком їх потрібної кількості наведено у Темі 3 цих методичних вказівок.

«Техніку безпеки» розглянуто у Темі 5 цих методичних вказівок.

«Техніко-економічні показники» складаються за даними калькуляції витрат праці і графіку здійснення робіт. До складу техніко-економічних показників входять:

- нормативні витрати праці робітників (люд-год) - по підсумку калькуляції;
- нормативні витрати машинного часу (люд-год машиністів) - по підсумку калькуляції;
- заробітна плата робітників (грн.) - по підсумку калькуляції;
- заробітна плата механізаторів (грн.) - по підсумку калькуляції;
- тривалість робіт - по графіку;
- виробіток одного робітника у зміну, V_p .
- витрати праці на одиницю об'єму робіт, T_o .
- витрати машинного часу на одиницю об'єму робіт, $t_{\text{маш}}$.
- вартість витрат праці на одиницю об'єму робіт, C_e .

Основні етапи зведення будівель із монолітного залізобетону

Зведення будівель з монолітного залізобетону дозволяє оптимізувати їх конструктивні рішення, перейти до нерозрізних просторових систем, врахувати спільну роботу елементів і тим самим понизити їх переріз. У монолітних конструкціях простіше вирішується проблема стиків, підвищуються їх теплотехнічні і ізоляційні властивості, знижуються експлуатаційні витрати. Комплексний процес зведення монолітних конструкцій включає:

- заготівельні процеси по виготовленню опалубки, арматурних каркасів, арматурно-опалубних блоків, приготуванню товарної бетонної суміші. Це, в основному, процеси заводського виробництва;
- будівельні процеси – установка опалубки і арматури, транспортування і укладання бетонної суміші, витримка бетону, демонтаж опалубки.

Комплексний процес зведення монолітних залізобетонних конструкцій складається з технологічно пов'язаних і послідовно виконуваних простих процесів:

- установки опалубки і лісів;

- монтажу арматури;
- монтажу заставних деталей;
- укладання і ущільнення бетонної суміші;
- догляду за бетоном влітку і інтенсифікації його тверднення взимку;
- зняття опалубки;
- часто є присутнім монтаж збірних конструкцій.

Час, необхідний для набору бетоном міцності, достатньої для зняття опалубки, входить у загальний технологічний цикл.

Склад простих процесів, їх трудомісткість і черговість виконання залежать від виду і специфіки монолітних конструкцій, що зводяться, вживаних механізмів і типів опалубки, технологічних і місцевих особливостей виробництва робіт. Кожен простий процес виконують спеціалізовані ланки, які об'єднані в комплексну бригаду. Споруду розбивають по висоті на яруси, в плані – на захватки, що необхідно для організації потокового виробництва робіт.

Розбиття на яруси – висотне розрізання, обумовлене допустимістю перерв у бетонуванні і можливістю утворення температурних і робочих швів. Так, одноповерхову будівлю зазвичай розбивають на два яруси: перший - фундаменти, другий – усі інші конструкції каркасу. У багатоповерховій будівлі за ярус приймають повністю поверх з перекриттями. Висота ярусу більше 4 м небажана, оскільки при великій висоті і інтенсивному бетонуванні збільшується бічний тиск на опалубку від бетонної суміші, що укладається.

Розбиття на захватки – горизонтальне розрізання, яке припускає :

- рівновеликість по трудомісткості кожного простого процесу, допустиме відхилення не більше 25%;
- мінімальний розмір захватки (робочої ділянки) – робота ланки упродовж однієї зміни;
- розмір захватки, пов'язаний з величиною блоку, що бетонується без перерви або з облаштуванням робочих швів;
- кількість захваток на об'єкті, рівне або кратне числу потоків.

Опалубна система – поняття, що включає опалубку і елементи, що забезпечують її жорсткість і стійкість, кріпильні елементи, що підтримують конструкції, ліси. Види і призначення окремих елементів опалубки і опалубних систем :

- опалубка – форма для монолітних конструкцій;
- щит – формотворний елемент опалубки, що складається з палуби і каркаса;
- палуба – елемент щита, що утворює його робочу поверхню, що формує;
- опалубна панель – формотворний плоский елемент опалубки, що складається з декількох суміжних щитів, сполучених між собою за допомогою сполучних вузлів і елементів і призначений для опалублення усєї конкретної площини;
- блок опалубки – просторовий, замкнутий по периметру елемент, виготовлений цілком і що складається з плоских і кутових панелей або щитів.

Матеріалом опалубки служать сталь, алюмінієві сплави, вологостійкі фанера і деревні плити, склопластик, поліпропілен з наповнювачами підвищеної щільності. Підтримуючі елементи опалубки зазвичай виконують із сталі і алюмінієвих сплавів, що дозволяє досягти їх високої оборотності. Комбіновані конструкції опалубки є найбільш ефективними. Вони дозволяють найбільшою мірою використати специфічні характеристики матеріалів.

До опалубки ставляться такі вимоги: внутрішні контури опалубних форм мають відповідати проектним розмірам монолітної конструкції; якість внутрішньої площини опалубних форм (палуба) має забезпечувати потрібну якість зовнішньої поверхні монолітної конструкції; міцність і жорсткість опалубки мають бути достатні для забезпечення постійних розмірів і форми від впливу навантажень, які виникають у процесі виконання робіт.

Опалубку розрізняють за такими ознаками: за кількістю циклів використання; за матеріалами, що використовують; за конструктивними особливостями.

За кількістю циклів використання опалубка поділяється на *неінвентарну* (використовують тільки один раз) та *інвентарну* (багатооборотну). Неінвентарна опалубка у свою чергу підрозділяється на індивідуальну та незнімну.

Індивідуальну опалубку застосовують для зведення конструкцій складних неповторних форм (прольотні будови мостів, складні фундаменти під технологічне устаткування і тому подібне). Її проектують для кожної конструкції окремо; часом проект опалубки не менш складний, ніж проект самої конструкції. Проте, незважаючи на індивідуальність конструкції опалубки, в ній мають бути максимально застосовані елементи інвентарної опалубки (щити, кріплення тощо) і передбачено наступне використання матеріалів опалубки.

Незнімна опалубка складається з формоутворювальних елементів (плит, шкаралуп, блоків), кріплень та підтримувальних елементів. Після бетонування формоутворювальні елементи з монолітної конструкції не знімають, і вони утворюють з нею єдине ціле. Кріплення та підтримувальні елементи залежно від конструктивних рішень можуть бути знімні чи незнімні. Залежно від матеріалу формоутворювальних елементів незнімні опалубки поділяють на залізобетонні, армоцементні, фібробетонні, склоцементні, азбестоцементні, металеві та синтетичні. За функціональним призначенням розрізняють опалубку, яку застосовують тільки як формоутворювальний засіб, опалубку-облицювання (захисну або декоративну), опалубку-гідроізоляцію та опалубку-теплоізоляцію. Незнімну опалубку використовують у разі зведення монолітних конструкцій у важкодоступних місцях і стиснених умовах та в інших випадках при економічній доцільності (при будівництві енергетичних, гідротехнічних, транспортних і промислових об'єктів, а також багатопверхових монолітних житлових будинків, облаштуванні підземних переходів тощо). Важливими позитивними властивостями незнімної опалубки є її економічність і невисока трудомісткість при виготовленні і монтажі.

За конструктивними особливостями опалубка поділяється на такі основні типи: розбірно-переставна (дрібно- та великощитова); горизонтально переміщувані опалубки [котюча, тунельна (об'ємно-переставна)]; вертикально переміщувані опалубки (підйомно-переставна, ковзна, блокова, блок-форма), спеціальні опалубки (пневматична, незнімна, нагрівальна).

Розбірно-переставна опалубка складається з окремих щитів, підтримувальних елементів та кріплень. На висоті опалубні щити підтримують риштування з інвентарних стояків та прогонів. Розрізняють два основних види розбірно-переставної опалубки – дрібно- та великощитову (рис.1).

Дрібнощитова опалубка має елементи масою до 50 кг, що дає змогу встановлювати їх вручну. Основним елементом *великощитової* опалубки є великорозмірна панель, суцільна чи зібрана з дрібних щитів, площею від 2 до 40 м², яку встановлюють за допомогою крана. Таку опалубку застосовують під час зведення різноманітних конструкцій в промисловому, цивільному, транспортному та інших видах будівництва.

До горизонтально переміщуваних опалубок відносяться *котюча* та *тунельна (об'ємно-переставна)*. Це опалубні форми, що складаються зі щитів (як прямолінійного, так і криволінійного контуру), закріплених на просторовому каркасі, та механічними пристроями відривання, опускання чи стулювання. Вони встановлені на катках (роliках) або візках, що переміщуються по колії за допомогою лебідок уздовж споруди, що зводиться. Призначені для бетонування горизонтально протяжних об'єктів, а також об'єктів замкнутого перерізу з великим периметром.

До *вертикально переміщуваних опалубок* відносяться *підйомно-переставна, ковзна, блокова, блок-форма*.

Підйомно-переставну опалубку застосовують для поярусного бетонування висотних споруд переважно змінного перерізу по висоті (димарів, веж, силосних споруд, градирень тощо). Опалубка для бетонування

споруд конічної форми складається з трапецієподібних щитів, які утворюють зовнішню та внутрішні оболонки.

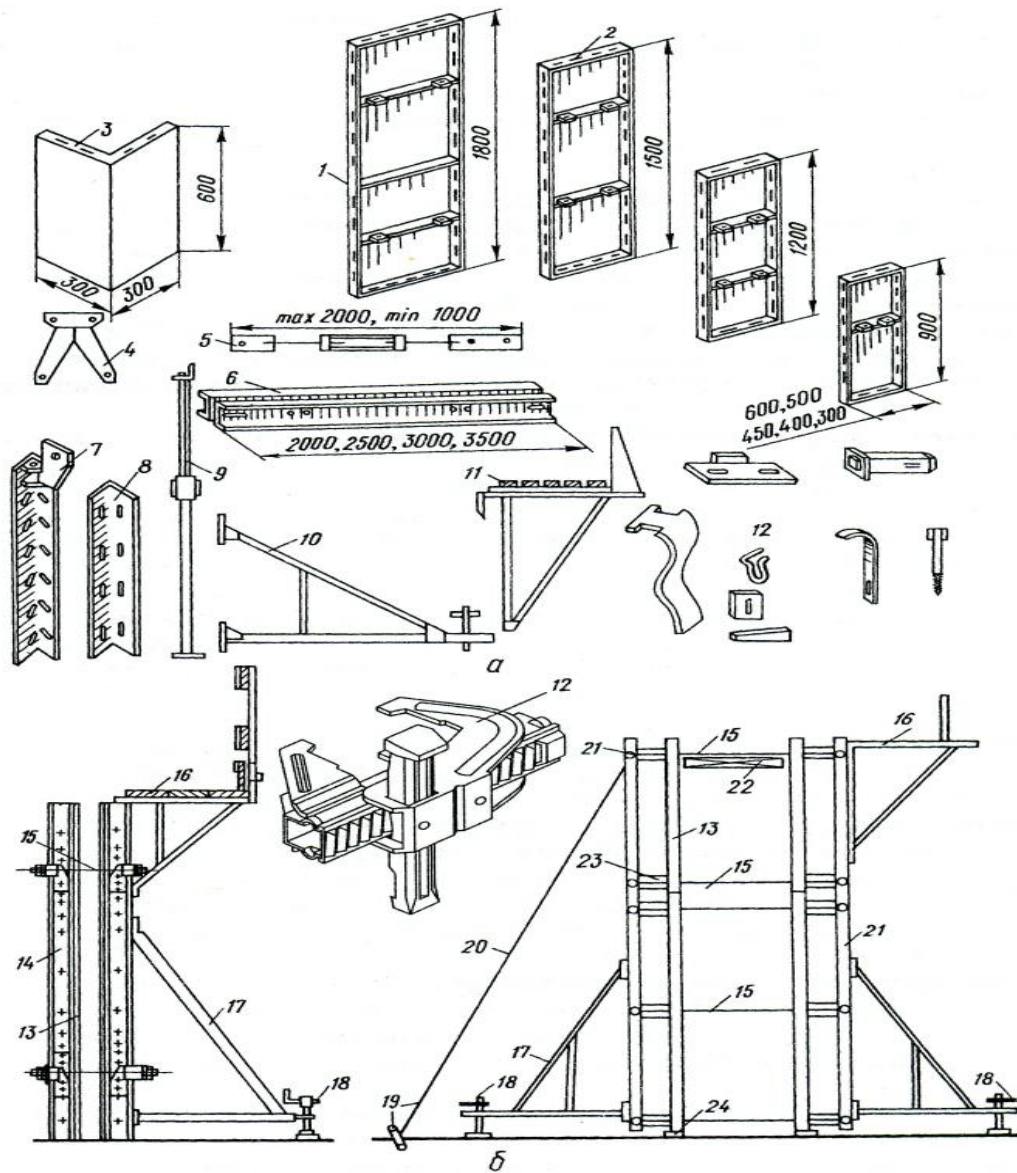


Рис. 1. Розбірно-переставна опалубка:

а – уніфікована дрібнощитова опалубка; *б* – великощитова опалубка стін; 1 – дрібні щити; 2 – отвори в каркасі для кріплення щитів; 3 – кутовий щит; 4, 14 – ребро; 5, 13 – палуба; 6, 23 – схватки; 7 – кутовий блокувальний елемент; 8 – монтажний кутик; 9 – розсувний стояк; 10, 17 – монтажний підкіс; 11 – навісні риштування; 12 – елементи кріплення; 15 – стяжка; 16 – консольні риштування; 18 – механічний домкрат; 19 – анкер; 20 – підкіс-розчалка; 21 – зв'язки жорсткості; 22 – розпірка; 24 – маякова дошка.

Оболонки прикріплюють до системи фіксувальних та напрямних конструкцій, яка підвішується до підйомного механізму, встановленого в центрі будівлі. Бетонування споруди виконують поярусно. Після досягнення бетоном потрібної міцності опалубку переставляють на наступний ярус, регулюючи її при цьому в радіальному напрямку.

Ковзна опалубка відрізняється від інших тим, що при переміщенні по висоті вона не відділяється від конструкції, яку бетонують, а ковзає по її поверхні за допомогою підйомних пристроїв. Таку опалубку застосовують для бетонування висотних будинків і споруд з незмінною за висотою формою плану (ядра жорсткості будівель, силосні башти, елеватори, багатопверхові будівлі тощо). Ця технологія дозволяє відмовитися від швів бетонування і тим самим підвищити довговічність споруди

Ковзна опалубка складається з опалубних щитів, підвішених до П-подібних домкратних рам, домкратів, робочого настилу та підвісних риштувань. Опалубні щити звичайно 1,1–1,2 м заввишки, виготовлені з металу, встановлюють по зовнішньому і внутрішньому контурах споруди, яку бетонують.

Блокова опалубка монтується з окремих блоків з проміжками, рівними товщині стін, що зводяться. Внутрішній блок встановлюється цілком. В якості зовнішньої опалубки зазвичай застосовують великощитову опалубку.

Призначена для зведення одночасно трьох або чотирьох стін по контуру осередку будівлі без облаштування перекриття.

Доцільно застосовувати при бетонуванні чотиристінних (замкнутих) осередків з невеликим периметром, наприклад, шахт ліфтів.

Встановлюється блокова опалубка краном.

Блок-форми. Для бетонування фундаментів під колони використовують *блок-форми*: жорсткі нерознімні для невеликих за об'ємом фундаментів (4 – 8 м³, до 2 м заввишки), і рознімні для фундаментів більших розмірів (до 12 м³, 6 м заввишки). Елементи опалубки мають невелику конусність для полегшення знімання опалубки. Застосування такої жорсткої металевої опалубки ефективно

при бетонуванні однотипних фундаментів від 30 штук. Встановлюється краном.

До спеціальних видів опалубки відносяться *пневматична, незнімна, нагрівальна (термоактивна)*.

В опалубні форми укладають бетонну суміш, де вона твердне до досягнення бетоном потрібної міцності. Після цього опалубку розбирають, якщо не використовують таку, яка після бетонування залишається в конструкції, створюючи її зовнішню поверхню.

Армування конструкцій

Беручи до уваги, що бетон практично не працює на розтягування, монолітні бетонні конструкції, на ділянках, де виникають розтягуючі зусилля, армуються елементами, виготовленими із сталі, або при експлуатації конструкцій у дуже агресивному середовищі - склопластиковою арматурою. Армування виконується ненапруженою і напруженою арматурою.

Усі процеси армування залізобетонних конструкцій можна об'єднати в дві групи:

- попереднє виготовлення арматурних елементів;
- установка їх у проектне положення.

До недавнього часу основний об'єм арматурних виробів (ненапружена арматура) для монолітних бетонних конструкцій був у вигляді окремих стрижнів, сіток, плоских і просторових каркасів, каркасів таврового і двотаврового перерізу, гнутих і циліндричних каркасів та ін. (див. рис. 2), що масово виготовлялися у спеціалізованих цехах (ділянках) заводів залізобетонних конструкцій. Переважаючим видом з'єднання окремих стержнів в арматурні конструктивні елементи заводського виготовлення було зварювання.

Збільшення об'ємів будівництва монолітних каркасних будівель і споруд привело до істотного зростання номенклатури (кількості позицій) при виготовленні арматурних елементів (сіток, каркасів та ін.). Особливо сильно це

відбилося на зведенні монолітних плит перекриття (покриття), які складають основний об'єм арматурних і бетонних робіт.

Практика зведення монолітних каркасних будівель показала, що технологічно ефективними є в'язані сітки, що виготовляються безпосередньо на перекриттях (покриттях). Усе це привело до зміни організації виробництва робіт по виготовленню арматурних виробів: їх стали виготовляти на будівельному майданчику, на спеціально обладнаних арматурних постах.

Установка арматурних елементів в проектне положення виконується, як правило, в уже змонтовану опалубку. Арматура та арматурні вироби подаються до неї кранами, що використовуються на будівельному майданчику. В окремих випадках і місцях, незручних для застосування механізмів, виробляють ручну укладку і в'язку арматури.

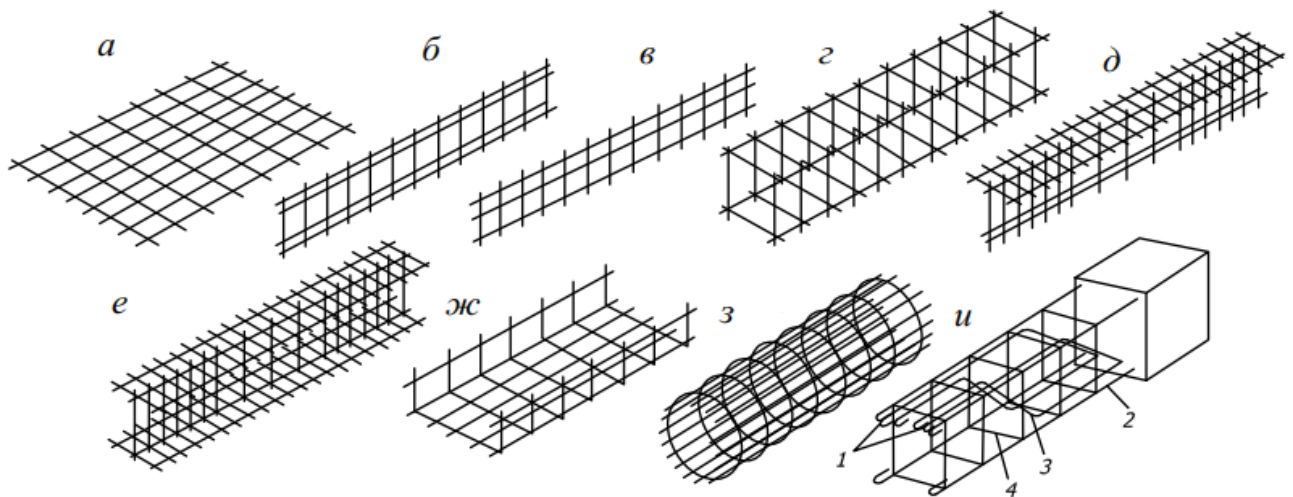


Рис. 2. Номенклатура арматурних елементів : а – сітка пласка; б, в – пласкі каркаси; г – просторовий каркас; д, е – каркаси таврового і двотаврового перерізу; ж, з – гнутий і циліндричний каркаси; і – каркас в'язаний з відігнутими стержнями; 1 – кінцеві крюки; 2 – нижні робочі стрижні; 3 – робочі стрижні з відгинами; 4 – хомути.

Для забезпечення проектної товщини захисного шару бетону необхідно використовувати пластмасові фіксатори. Застосування в якості фіксаторів дерев'яних брусків шматків бетону не допускається.

Арматурні стрижні і закладні деталі до укладання в опалубку повинні бути очищені від іржі і забруднень.

При в'язанні стрижнів арматури дротом обидва стрижні в перетинах повинні охоплюватися під прямим кутом. В'язка стрижнів навкоси не допускається. Для в'язки вузлів можуть застосовуватися стандартні дротяні фіксатори промислового виготовлення.

Попереднє напруження в монолітних конструкціях створюється методом натягу арматури на затверділий бетон лінійним або безперервним способом.

При лінійному способі в напружених конструкціях при їх бетонуванні залишають канали (відкриті або закриті). Після досягнення бетоном заданої міцності в канали укладають арматурні елементи і виконують їх натяг з передачею зусиль на напружену конструкцію. Лінійний спосіб застосовують для створення попереднього напруження в балках, колонах, рамах, трубах, силосах і багатьох інших конструкціях.

Безперервний спосіб полягає в навивці з заданим натягом нескінченної арматурного дроту по контуру забетонованої конструкції. У вітчизняному будівництві спосіб застосовують для попереднього напруження стінок циліндричних резервуарів.

При лінійному способі армування напружувані елементи застосовують у вигляді окремих стрижнів, пасом, канатів і дротяних пучків. Лінійне армування включає: заготовку напружених арматурних елементів; виготовлення каналів для напружених арматурних елементів; установку напружених арматурних елементів з анкерними пристроями; напруга арматури з подальшим ін'єкціонуванням закритих каналів або бетонуванням відкритих каналів.

Заключною операцією зведення монолітних попередньо напружених конструкцій є ін'єкція каналів, якові виконується відразу після завершення натягу арматури.

Бетонування конструкцій

У комплексному процесі зведення монолітних конструкцій *провідним процесом є бетонування*. Цей процес складається з пов'язаних операцій по транспортуванню, поданню на робоче місце, прийманню і ущільненню бетонної суміші. Бетонування впливає на терміни виконання опалубних і арматурних робіт, які знаходяться в тісній технологічній залежності від нього. Тому для забезпечення ритмічного потоку при різній трудомісткості різнорідних процесів приймають однакову тривалість робіт (тривалість бетонування) при різному чисельному складі ланок для кожного з них.

При проектуванні графіку виробництва робіт враховується, що роботи виконуватиме комплексна бригада у дві зміни, бетонування - тільки в першу зміну. Монтаж проводитиметься у "вікно", коли за технологією на сусідній ділянці тільки контролюється процес набору міцності бетону. Передбачено, що на витримку бетону стін досить 3-5 діб до *розпалублення* в літній час, але не менше двох діб до укладання збірних конструкцій. Сам монтаж бажано відсунути за часом і здійснювати перед установкою опалубки стін на цій робочій ділянці, але на черговому поверсі (ярусі). Тривалість робіт на одній ділянці приймають від початку установки опалубки стін на цій ділянці до початку установки опалубки стін на сусідній.

Транспортування, укладання та ущільнення бетонної суміші

У загальному вигляді транспортний процес включає приймання бетонної суміші з роздавального бункера бетонозмішувального устаткування, переміщення її різними транспортними засобами на об'єкт бетонування, подальше подання суміші до місця укладання або ж перевантаження її на інші транспортні засоби або пристосування, за допомогою яких суміш доставляють у блок бетонування.

Блоком бетонування називають підготовлену до укладання бетонної суміші конструкцію або її частину зі встановленою опалубкою і змонтованою арматурою. На практиці процес доставки бетонної суміші у блок бетонування

здійснюють за двома схемами: від місця приготування до безпосереднього розвантаження у блок бетонування; від місця приготування до місця розвантаження у бетонованого об'єкту, з подальшим поданням бетону у блок бетонування. Ця схема передбачає проміжне перевантаження бетонної суміші.

Транспортування і укладання бетонної суміші необхідно здійснювати спеціалізованими засобами, що забезпечують збереження заданих властивостей бетонної суміші. Забороняється додавати воду на місці укладання суміші для збільшення її рухливості. Транспортування бетонної суміші від місця приготування до місця розвантаження або безпосередньо у блок бетонування здійснюють переважно автомобільним транспортом, а транспортування від місця розвантаження у блок бетонування - в цєбрах кранами, підйомниками, транспортерами, бетоноукладачами, віброживильниками, мотовізками, бетононасосами і пневмонагнітачами. Спосіб транспортування бетонної суміші до місця її укладання обирають залежно від характеру споруди, загального об'єму бетонної суміші, що укладається, добової потреби, дальності перевезення і висоти підйому. При перевезенні бетонної суміші основною технологічною умовою являється збереження її однорідності і забезпечення потрібної для укладання рухливості. Для цього транспортування та укладання бетонної суміші необхідно здійснювати спеціалізованими засобами, що забезпечують збереження заданих властивостей бетонної суміші. Забороняється додавати воду на місці укладання суміші для збільшення її рухливості. Для цього у бетонну суміш не повинні потрапляти атмосферні опади, сонячні промені, вона не повинна розшаровуватися, з неї не повинні витікати цементне молоко або розчин, взимку бетонну суміш оберігають від швидкого охолодження і замерзання. Перевезення бетонної суміші автотранспортом.

Процес транспортування бетонної суміші повинен передбачати її безперевантажну доставку від місця приготування до пункту перевантаження у пристрій прийому бетону на будівельному майданчику або місця розвантаження транспортного засобу безпосередньо до опалубки бетонованої

конструкції. При цьому прийнята технологія і організація транспортування повинні забезпечувати на місці укладання задані проектом показники рухливості бетонної суміші, що достатньо для нормальної витримки бетону.

Процеси подання і розподілу бетонної суміші повинні передбачати її доставку від місця вивантаження у бетоноприймальне устаткування на будівельному майданчику до місця укладання в опалубку бетонованої конструкції з мінімальними витратами. Проміжок часу між доставкою бетонної суміші на об'єкт і укладанням її в конструкцію не повинен перевищувати 60 хв. При виборі способу механізації подання бетонної суміші повинні враховуватися: конфігурація будівлі; можливість максимального наближення механізмів, що подають бетонну суміш до місця бетонування при їх мінімальних перестановках; консистенція бетонної суміші; об'єм бетону, що укладається, і заданий темп бетонування; температура докільця і інші організаційні і технологічні чинники. За інших рівних умов визначальним критерієм ефективності вибраного способу механізації є мінімальна енергоємність процесу подання бетонної суміші.

Транспортування бетонної суміші на будівельні об'єкти відбувається за допомогою автотранспортних засобів чотирьох видів: автосамоскидів, автобетоновозів, автобетонозмішувачів і автобадд'євозів.

Сьогодні застосування автомобілів-самоскидів виправдано тільки при відсутності спеціального автотранспорту на відстані до 25 км по дорогах з асфальтовим покриттям (за іншими типами доріг – до 15 км).

Автобетоновоз – спеціалізована машина, призначена для перевезення готових бетонних сумішей без їх спонукання в дорозі на відстань до 45 км.

Відрізняється від автомобіля-самоскида, головним чином, пристроєм кузова, який виконується в формі гондоли (мульди) з крутонахиленою задньою стінкою.

Автобетонозмішувачі призначені як для перевезення сухих компонентів і приготування з них бетонних сумішей в процесі транспортування, так і для

перевезення готових сумішей з їх спонуканням (перемішуванням) під час перевезення.

Автобетонозмішувач складається з встановленого на шасі автомобіля змішувального барабана з завантажувальним пристроєм і аварійним люком, приводу або додаткового двигуна, бака для води, пристрою ручного керування та навісного обладнання для розподілу бетонної суміші при її розвантаженні. Основними технологічними перевагами автобетонозмішувача є: можливість перевезення сумішей на відстані від 100 до 120 км зі збереженням їх якості; порційне розвантаження; маневреність; технологічна сумісність з бетоноприймальним обладнанням і бетононасосами.

При приготуванні литої бетонної суміші за допомогою пластифікаторів її початкова рухливість зберігається не більше 30 – 45 хвилин, тому її можна транспортувати тільки в автобетонозмішувачі.

У барабан автобетонозмішувача на бетонному заводі повинні завантажуватися сухі компоненти вологістю від 3 до 4%, а в бачок для води - розчин пластифікатора. Введення в суміш води замішування з розчиненим у ній пластифікатором і перемішування повинно проводитися за 20 – 30 хвилин до прибуття машини до місця укладання суміші, при цьому оптимальний режим обертання барабана змішувача складає від 6 до 12 об. / хв.

При значних обсягах робіт, високої інтенсивності бетонування і відстані між пунктами приготування і укладання бетону не більше 300 м економічно доцільно використовувати для транспортування бетонної суміші стрічкові конвеєри.

Подачу бетонної суміші до місця укладання в опалубку рекомендується здійснювати одним з таких способів:

- будівельними кранами у баддях;
- бетононасосами по трубах;
- стрічковими і вібраційними конвеєрами;
- пневмонагнітачами по трубах.

Як правило, при виборі способу подачі бетонної суміші визначними умовами є:

- можливість максимального наближення механізмів, що подають бетонну суміш, до місця бетонування при їх мінімальних перестановках;
- консистенція бетонної суміші;
- обсяг бетону, що укладається і заданий темп бетонування;
- організаційні та технологічні чинники.

За інших рівних умов визначальним критерієм ефективності обраного способу механізації є мінімальна енергоємність процесу подачі бетонної суміші.

Подача і розподіл бетонних сумішей будівельними кранами у баддях ефективна при бетонуванні несучих конструкцій (колон, ригелів, прогонів і ін.). При подачі бетонної суміші баддями (цебрами), їх конструкція і ємність повинні вибиратися з урахуванням технологічної сумісності з типом застосовуваних транспортних засобів, характеристиками конструкції, що бетонується та вантажопідйомністю крана.

Конструкція цебер повинна відповідати наступним вимогам: забезпечувати можливість порціонної вивантаження бетонної суміші; мати простий і надійний в експлуатації затвір, що гарантує чітке відсічення суміші і герметичність, що виключає витік цементного молока.

Найбільш повно цим вимогам відповідають неповоротні і поворотні бадді.

Використання при подачі високорухливих бетонних сумішей, а також розподіл цих сумішей в опалубці істотно знижують трудомісткість виробництва бетонних робіт. Бетононасоси дозволяють забезпечити горизонтальну і вертикальну подачу бетонної суміші по трубопроводах (бетоноводом) в конструкції. Рекомендується їх застосовувати при інтенсивності змінного потоку бетонної суміші 300 м^3 і більше.

З огляду на швидкі втрати рухливості бетонних сумішей з добавками-суперпластифікаторами, перерви в подачі їх по трубопроводах не повинні перевищувати 20 хв.

Для доставки бетонної суміші від бетононасоса до конструкції (подачі і розподілення у опалубці) використовуються бетоноводи, які монтуються з сталевих труб, з'єднаних між собою замками.

Для подачі і розподілу в опалубці малорухомих і жорстких бетонних сумішей з нелімітованим розміром заповнювача рекомендується застосовувати стрічкові конвеєри наступних типів: пересувні, секційні, ланкові. Вони значно дешевше бетононасосів, експлуатувати їх може менш кваліфікований обслуговуючий персонал.

На відміну від бетононасосів, при використанні яких технологічні перерви дуже небажані, стрічкові конвеєри можуть подавати бетонну суміш з будь-якими перервами. Застосування стрічкових конвеєрів забезпечує велику (в порівнянні з кранами) продуктивність при менших затратах і вартості. Для захисту бетонних сумішей від несприятливих кліматичних впливів рекомендується влаштовувати над магістральними конвеєрами спеціальні захисні кожухи.

Стрічкові пересувні конвеєри застосовують для подачі бетонної суміші при бетонуванні конструкцій невеликих розмірів в плані. Вони складаються з рами, електроприводного барабану, натягача, шасі, механізму зміни висоти вивантаження, нижньої і верхньої роликів опор, стрічки, скребків, завантажувальної воронки. Максимальна висота, на яку вони можуть подавати суміш – 2,1-5,5 м.

Секційні конвеєри складаються з окремих елементів довжиною 9 м з автономними приводами, які пов'язані спільним пультом управління.

Для подачі и розподілу в опалубці малорухомих и жорстких бетонних сумішей з нелімітованим розміром заповнювача рекомендується застосовувати стрічкові конвеєри наступних типів: пересувні, секційні, ланкові.

Стрічкові пересувні конвеєри застосовують для подачі бетонної суміші при бетонуванні конструкцій невеликих розмірів у плані.

Вибір товщини шару бетонної суміші, що укладається, повинен здійснюватися з урахуванням характеристик застосовуваних вібраторів. Ручні глибинні вібратори типу «Вібробулава» можуть занурюватися в бетонну суміш при її ущільненні на глибину, рівну 1,25 довжини робочої частини вібратора. Товщина укладаються шарів не повинна перевищувати 50 см. У разі застосування поверхневих вібраторів товщина шару, що ущільнюється, не повинна перевищувати 25 см в неармованих конструкціях або в конструкціях з одиночною арматурою; 12 см – в конструкціях з подвійною арматурою.

Для підвищення міцності і морозостійкості бетону кожен покладений в опалубку шар бетонної суміші піддається ущільненню.

Мета ущільнення – видалення бульбашок повітря з бетонної суміші, які потрапили в неї з водою, використовуваної для замішування сухої бетонної суміші.

Залежно від обсягів робіт і величини відсотка армування конструкцій бетонна суміш ущільнюється вручну (шуровками, трамбовками) або вібраторами (глибинними, поверхневими, навісними).

При влаштуванні бетонної підготовки під підлоги бетонна суміш ущільнюється поверхневими вібраторами. При роботі з поверхневими вібраторами їх переставляють так, щоб майданчик (рейка або брус) вібратора на кожній новій позиції трохи (на 50–100 мм) перекривала сусідню провібровану ділянку. У важкодоступних місцях (кути і т. п.) бетонну суміш ущільнюють ручними трамбівками.

При зведенні монолітних фундаментів, колон, перекриттів застосовують, як правило, внутрішні (глибинні) вібратори.

Для забезпечення необхідної якості монолітних залізобетонних конструкцій необхідно дотримуватися таких основних правил ущільнення бетонної суміші.

Бетонування слід вести так, щоб опалубка була повністю заповнена однорідної бетонної сумішшю.

Бетонна суміш повинна бути покладена щільно, без порожнеч між стрижнями арматури або між арматурою і опалубкою. Особливо ретельно слід обробляти вібратором бетонну суміш в місцях з густим армуванням, під стінами опалубки і в кутах.

Час вібрації в одній точці занурення вібронакінцівника залежить від параметрів вібратора, рухливості бетонної суміші, ступеня армування.

Вібрацію на черговий позиції припиняють при появі таких ознак достатнього ущільнення суміші:

- припиняється осідання суміші;
- опалубка заповнилася добре, особливо в кутах;
- з'являється цементне молочко на горизонтальній поверхні шару, що ущільнюється;
- припиняється виділення бульбашок повітря з ущільнюваної суміші.

Як правило, вібрація відбувається протягом 15–30 сек.

Більш тривала вібрація може привести до розшарування бетонної суміші.

Правильно запроектовані режими витримування бетону в опалубці і догляд за ним істотно впливають на час оборотності комплексу опалубки, що використовується на будмайданчику.

Режими витримки бетону (тривалість і температури та вологості умови твердіння бетонної суміші до набору міцності зняття опалубки або критичної) визначаються розрахунками з урахуванням питомого тепловиділення цементу, складу бетону, легкоукладальності бетонної суміші, модуля поверхні конструкцій.

При позитивних температурах зовнішнього повітря догляд за бетоном передбачає підтримку у вологому стані відкритих поверхонь бетону, який щойно укладений. При температурі навколишнього середовища нижче +5 °С бетон не поливають.

Вологісний догляд за бетоном рекомендується починати через 4 години після його укладання в опалубку. Однак в сухій (вологість повітря менше 30%) і жаркий період (температура повітря вище 30 °С), а також у вітряну погоду при інтенсивності випаровування вологи більше 0,5 кг / (м² * год) поверхню бетону рекомендується вкривати вологонепроникній плівкою відразу після укладання бетонної суміші.

При вологісному догляді за бетоном необхідно:

- охороняти його від впливу вітру і прямих сонячних променів, систематично поливати вологоємні покриття з мішковини, тирси і т. д., що укладаються на відкритих поверхнях бетону;
- вологоємні покриття поливати так часто, щоб поверхня бетону в період догляду була постійно вологою;
- у суху і жарку погоду відкриті поверхні бетону підтримувати у вологому стані до досягнення бетоном 75% проектної міцності.

У суху спекотну погоду після закінчення періоду вологісного догляду слід вживати спеціальні заходи для запобігання утворення мікротріщин, що з'являються з-за інтенсивного випаровування вологи. З цією метою після припинення поливу не слід видаляти матеріал, що покриває бетон, ще від 2 до 4 діб.

При застосуванні методу догляду, при якому зниження втрат вологи при випаровуванні досягається без зволоження, слід передбачати укриття поверхні водо- і паронепроникними матеріалами: бітумонізованим папером, плівками з полімерних матеріалів, рідкими плівкообразуючими матеріалами. В цьому випадку смуги паперу або плівки слід укладати внахліст, спускаючи краї з горизонтальною на вертикальну поверхню. Розриви вологозахисних покриттів слід закривати додатковим шаром.

Демонтаж опалубки проводиться при досягненні бетоном міцності розпалублювання способом, що виключає утворення дефектів в конструкції.

Зняття опалубки фундаментів починають через 48–72 години з демонтажу кутових щитів. Якщо набрана бетоном міцність забезпечує

збереження кутів, крайок і поверхонь, приступають до демонтажу інших щитів. Якщо бетон опливає, то бічні щити ставлять на місце і демонтаж опалубки тимчасово припиняється.

До демонтажу опалубки несучих конструкцій (колони, балки, ригелі, плити перекриття і ін.) приступають після досягнення бетоном міцності, що забезпечує збереження конструкцій.

Контрольні питання

1. Як поділяються бетонні та залізобетонні конструкції за способами виконання робіт?
2. Назвіть складові комплексного процесу зведення монолітних залізобетонних конструкцій.
3. Який процес у багатьох випадках є ведучим?
4. Який процент від загальної трудомісткості виконання залізобетонних робіт припадає на влаштування опалубки?
5. Яке призначення опалубки?
6. Які елементи входять до складу опалубки?
7. З яких матеріалів виготовляють арматуру?
8. Назвіть види арматури.
9. Які основні технологічні вимоги до транспортування бетонної суміші?
10. Як здійснюється розвантаження бетонної суміші?
11. Як здійснюється подавання бетонної суміші?
12. З яких операцій складається процес транспортування?
13. Назвіть склад підготовчих робіт при бетонуванні.
14. Як здійснюється укладання бетонної суміші?
15. Від чого залежить вибір способу укладання бетонної суміші?
16. У чому полягають основні вимоги до укладання бетонної суміші?
17. З якою метою здійснюється ущільнення бетонної суміші?
18. Назвіть основні способи ущільнення бетонної суміші.

19. Яка оптимальна тривалість вібрування бетонної суміші?
20. Як розрізняють вібратори за способами дії на ущільнювану бетонну суміш ?
21. В яких конструкціях для ущільнення бетонної суміші застосовують поверхневі вібратори?
22. Назвіть ознаки, за яких треба припиняти вібрування бетонної суміші.
23. Які чинники впливають на виконання бетонних робіт в умовах сухого жаркого клімату?
24. У чому полягає догляд за бетоном?
25. Коли дозволяється демонтаж опалубки?
26. Для чого розроблюється технологічна карта?
27. Згідно з яких нормативних документів розроблюється технологічна карта?
28. З яких розділів складається технологічна карта?

ЛІТЕРАТУРА

1. 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. 430 с.
2. Технология возведения зданий и сооружений: Учебник/ В.И. Теличенко, А.А. Лapidус, О.М. Терентьев и др.; под ред. В.И. Теличенко. М.: Высшая школа, 2002. 320 с.
3. Технологія будівельного виробництва: Навч. посібник / М.Г. Ярмоленко, Є.Г. Романушко, О.Ф. Осипов та ін.; за ред. М.Г. Ярмоленка. К.: Вища школа, 2007. 207 с.
4. Сучасні технології в будівництві: Підручник / О.І.Менейлюк, В.С. Дорофеев, Л.Е. Лукашенко та ін.; за ред. О.І.Менейлюка. К.:Освіта України, 2011. 550 с.
5. Технологія монтажу будівельних конструкцій: Навч. посібник / В.К. Черненко, О.Ф. Осипов, Г.М. Тонкачєєв та ін.; за ред. В.К. Черненка. К.: Горобець, 2010. 372 с.
6. Афанасьев А.А. Возведение зданий и сооружений из монолитного железобетона. М.: Стройиздат, 1991. 384 с.
7. Атаєв С.С. Технология индустриального строительства из монолитного бетона. М.: Стройиздат, 1989. 336 с.
8. Трофимова Л.Є., Олійник Н.В., Колодяжна І.В. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія будівельного виробництва (Спецкурс 1)». Одеса: ОДАБА, 2019. 271 с.
9. ДБН А.3.1-5: 2016. Організація будівельного виробництва.
10. ДБН А.3.3-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві.
11. ДСТУ Б Д.2.2-6:2016. (Збірник б) «Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні».