

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту
України
Одеська державна академія будівництва та
архітектури



Кафедра технології будівельного виробництва

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з дисципліни «Технологія зведення будівель і споруд»

ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ
«Будівництво багатоповерхових будівель»

Для студентів спеціальностей
7.06010101, 8.06010101
«Промислове та цивільне будівництво»

Одеса 2012

УДК 693

Рекомендовано до друку Вченою Радою Інституту промислового та цивільного будівництва Одеської державної академії будівництва і архітектури.

Протокол № 7 від 28 березня 2012 р.

Укладачі: к.т.н., доц. Бабиченко В.Я.,
к.т.н., доц. Трофимова Л. Є.,
к.т.н., доц. Олійник Н.В.,
к.т.н., доц. Галушко В.О.,
к.т.н., доц. Бічев І.К.,
ст.викл. Колодяжна І.В.,
ст викл. Можина С.Р.

Рецензенти:

Суханов В.Г., професор, к.т.н., директор Науково-виробничого центру «Екострой» Одеського відділення Інженерної академії України;

Файзуліна О.А., доцент, к.т.н., доцент кафедри організації, будівництва та охорони праці Одеської державної академії будівництва та архітектури

Відповідальний за випуск: завідувач кафедрою технології будівельного виробництва д.т.н., проф. Менейлюк О. І.

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	4
СТРУКТУРА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
1-е заняття. Технологія будівельних процесів.....	5
2-е заняття. Проектування будівельного потоку.....	23
3-є заняття. Вибір оптимального варіанту механізації монтажних робіт.....	33
4-е заняття. Вибір транспортних засобів із розрахунком їх потрібної кількості.....	42
5-е заняття. Складання калькуляції трудових витрат і заробітної плати.....	50
6-е заняття. Проектування графіку виконання робіт.....	53
7-е заняття. Техніка безпеки та охорона навколишнього середовища.....	58
ДОДАТОК.....	63
ЛІТЕРАТУРА.....	70

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Зведення сучасних багатоповерхових каркасних будівель вимагає значного підвищення продуктивності праці, зниження вартості, скорочення тривалості та поліпшення якості будівництва. Для цього необхідно підвищити рівень індустріалізації будівельного виробництва, розширювати застосування нових ефективних конструкцій, вдосконалювати методи зведення. У наявних умовах каркасні будівлі вигідно відрізняються від інших конструктивно-технологічних схем. Зараз їх часто називають будівлями з «гнучким плануванням», тому що міцний залізобетонний каркас дозволяє його змінювати у процесі експлуатації. Такі будівлі, при необхідності, можуть нести значні навантаження від внутрішнього обладнання. Термін зведення таких будівель у кілька разів менше, ніж у монолітних і цегляних. Зведення таких будівель різноманітне за призначенням, обсягами робіт, плануванням, конструкціями, місцевими кліматичними та геологічними умовами, а з цим зв'язана й різноманітність об'ємно-планувальних і конструкторських, проектних і технологічних рішень. Усе це треба враховувати під час вибору методів будівництва кожного конкретного об'єкта.

Дані методичні вказівки складено з урахуванням лекційного курсу «Технологія зведення будівель і споруд» 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.

СТРУКТУРА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Спеціальність - Промислове та цивільне будівництво

Семестр - 9

Кількість годин - 14

1-е заняття (2 години)

Тема заняття: Технологія будівельних процесів.

Будівельно-монтажні роботи

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 дільниці 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 підрошуванням.

Метод нарощування – це послідовне складання конструкцій знизу вгору.

Метод підрошування 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 встановлення 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 дільниці.

Колони багатоповерхових будівель.

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

Під час підготовки до монтажу наносять ризики установлюючих 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 ризики 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, встановлюють, 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 установлюють на оголовки нижніх. Для зручності виконання монтажних робіт у процесі проектування місця з'єднань розташовують вище рівня міжповерхових перекриттів на 0,5...1м.

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 установлення 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 конструкцій багатопверхових будівель, рекомендується застосовувати рамно-шарнірні індикатори (РШІ).

Рамно-шарнірний індикатор — це просторова конструкція, яка складається з жорсткого каркасу, регульованої шарнірно-індикаторної рами, що плаває із змонтованими в ній поворотними і відкидними обоймами для тимчасового закріплення і вивірення колон, кільцевих помостів і поворотних колісок 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 6x6 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.

Перед установаленням РШІ мають бути повністю змонтовані й остаточно закріплені всі конструкції розташованого нижче ярусу, перенесені основні розбивні осі

на оголовки колон або перекриття, вивірений монтажний горизонт і складена виконавча геодезична схема, а також оформлений акт приймання змонтованих конструкцій (ДОДАТОК).

У процесі установаження РШШ вивіряють положення бази кондукторів відносно рисок осей, а рами — відносно поздовжніх і поперечних осей будівлі.

Після встановлення, закріплення і вивірення РШШ переходять до монтажу колон. Їх положення в плані і на вертикалі фіксують з необхідною точністю поворотними і відкидними хомутами регульованої рами. При встановленні колону підводять краном до кутових упорів РШШ і плавно опускають на оголовок колони нижнього ярусу. 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, притискуючи грані колони до фіксуючих граней кутового упора регульованої рами. Після тимчасового закріплення зварюють стики. Для зручності роботи монтажників на просторових риштуваннях РШШ змонтовані поворотні коліски.

Каркас із застосуванням РШШ 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 РШШ;
- 6) укладають в прольотах між РШШ плити перекриття першого поверху;
- 7) встановлюють збірні перегородки на другому поверсі в прольотах між РШШ;

- 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. Після остаточного закріплення колон кондуктор знімають і за допомогою лебідки перекачують по рейках на нову ділянку монтажу. 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 поодинокий кондуктор. Використовують різні типи таких кондукторів. Це просторові конструкції з трьома рядами обійм (хомутів). Їх закріплюють на оголовках колон попереднього ярусу, які виступають над перекриттям, нижніми хомутами з гвинтами, а верхніми хомутами тимчасово закріплюють і вивіряють колону, що встановлюють. Після остаточного закріплення колони поодинокий кондуктор знімають і переставляють краном на нове місце. 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

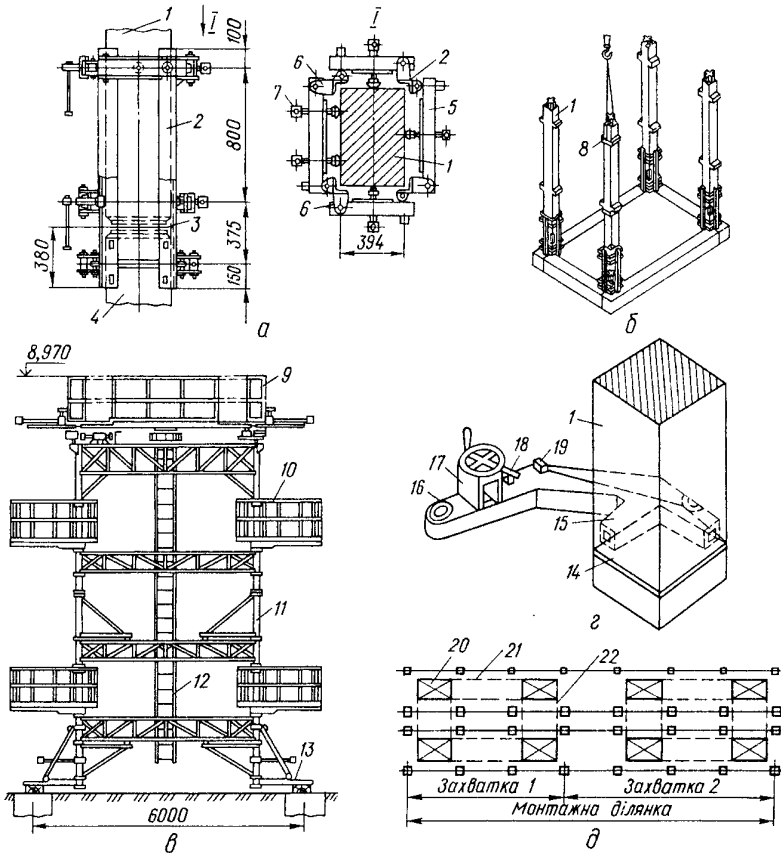


Рис.1. Тимчасове закріплення колон багатопверхових каркасних будинків: *а* — поодинокий кондуктор; *б* — схема установки колон; *в* — рамно-шарнірний індикатор (РШІ); *г* — кріплення колон у поворотному хомуті РШІ; *д* — схема переставляння РШІ; *1* — колона; *2* — кутовий стояк; *3* — стик колон; *4* — раніше поставлена колона; *5* — балочка; *6*, *16* — шарніри; *7* — регульовальний 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

необхідно для створення фронту робіт при виконанні наступних процесів.

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, замоноличування 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. Форма акта прихованих робіт наведена у додатку.

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;

Відхилення під час монтажу збірних залізобетонних елементів не повинні перевищувати величин, наведених у СНиП 3.03.01-87.

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 цементях.

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.

Контрольні питання

1. Дайте визначення терміну «монтажні роботи».
2. Які умови необхідні для успішного виконання будівельно-монтажних робіт?
3. Які процеси входять до складу комплексного процесу монтажу будівельних конструкцій?
4. Дайте визначення терміну «метод монтажу».
5. Наведіть класифікаційні ознаки методів монтажу.
6. Як поділяються методи монтажу залежно від обмежень, що накладаються на операції переміщення конструкцій у просторі?
7. Як розрізняються методи монтажу залежно від ступеня укрупнення конструкцій?
8. Як визначаються методи монтажу залежно від послідовності встановлення конструкцій у проектне положення?
9. Як поділяються методи монтажу залежно від напрямку розвитку монтажного процесу?
10. Дайте визначення методам нарощування та підрозумування будівельних конструкцій.
11. У чому полягає сутність методу підйому перекриття? Для яких будівель він має сенс?
12. У чому полягає сутність методу підйому поперхів? Для яких будівель він має сенс?
13. Як класифікуються методи монтажу залежно від способу встановлення конструкцій на опори?
14. З яких стадій складається процес зведення багатоповерхових будівель?
15. Як здійснюється монтаж багатоповерхових будівель згідно горизонтальної схеми монтажу каркасу?

16. Як здійснюється монтаж багатоповерхових будівель згідно вертикальної схеми монтажу каркасу?
17. Як здійснюється тимчасове закріплення колон у стаканах фундаментів?
18. Як перевіряється вертикальність колон?
19. Коли рекомендується застосовувати рамно-шарнірні індикатори (РШІ) ?
20. З яких елементів складається РШІ ?
21. Як встановлюють і переставляють РШІ на нову позицію?
22. Які вимоги мають бути виконані перед установленням РШІ ?
23. У якій послідовності збирають каркас будівлі із застосуванням РШІ ?
24. Назвіть особливості монтажу у зимових умовах.
25. Як здійснюється контроль якості монтажних робіт?
26. Які роботи належать до прихованих?
27. Які документи необхідно пред'явити під час приймання змонтованих елементів і конструкцій?
28. Яким нормативним документом необхідно користуватися при визначенні допустимого відхилення під час монтажу збірних залізобетонних елементів?

2-е заняття (2 години)

Тема заняття: 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 потоковим методом.

Характерним прикладом *складного* процесу є зведення монолітних залізобетонних конструкцій. Він містить такі *прості* процеси: встановлення опалубки, арматури, бетонування, зняття і ремонт опалубки різних елементів конструкцій, виправлення дефектів бетонування.

Між процесами бетонування і зняття опалубки, а також між суміжними процесами зняття опалубки передбачають *технологічні перерви* (для набуття бетоном відповідної міцності), а перед процесом виправлення дефектів — організаційну перерву (через те що виправлення браку буває не на всіх захватках (рис. 2, а, б, в).

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. 2, *a*). Загальна тривалість робіт буде значною, але інтенсивність використання ресурсів найменшою. Цей метод використовують, якщо немає можливості виконувати прості процеси спеціалізованими підрозділами.

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

Зазначені недоліки розглянутих методів усуваються, а переваги використовуються із застосуванням **потокового** методу.

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 (рис. 2, *в*).

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, як видно з рис. 2, *в*, для потокового 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.

Здійснення будівельних процесів у часі й просторі зображують графічно у вигляді *циклограми* (організаційно-технологічної моделі), на координатній сітці якої по осі абсцис відкладають час t , а по осі ординат — одиниці фронту робіт m (рис. 2, z). Кожний простий будівельний процес, що виконується потоково (елементарний потік), на циклограмі зображують похилою лінією.

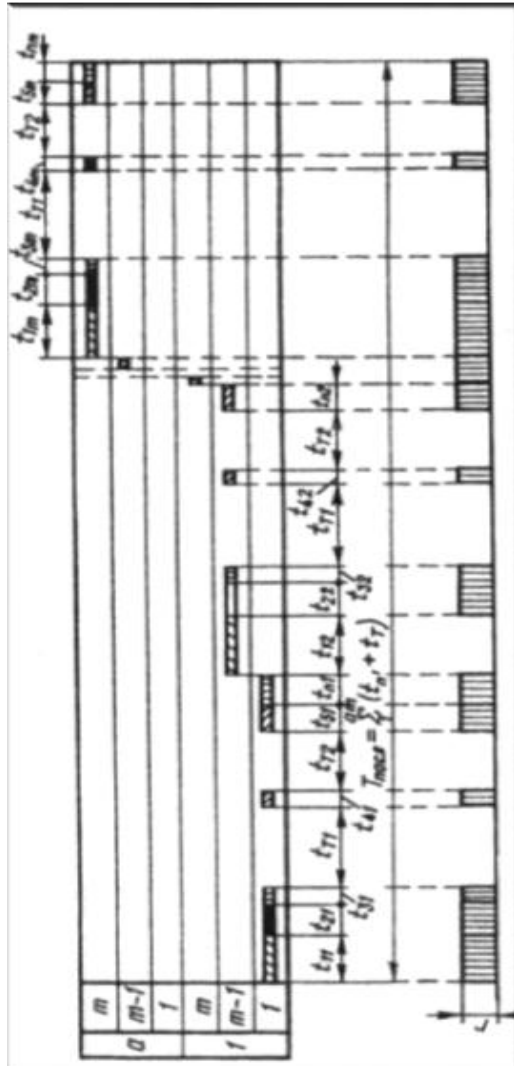
Модуль циклічності елементарного потоку (або ритм потоку — проекція похилої на вісь абсцис)

$$k = pN_q/CN\alpha,$$

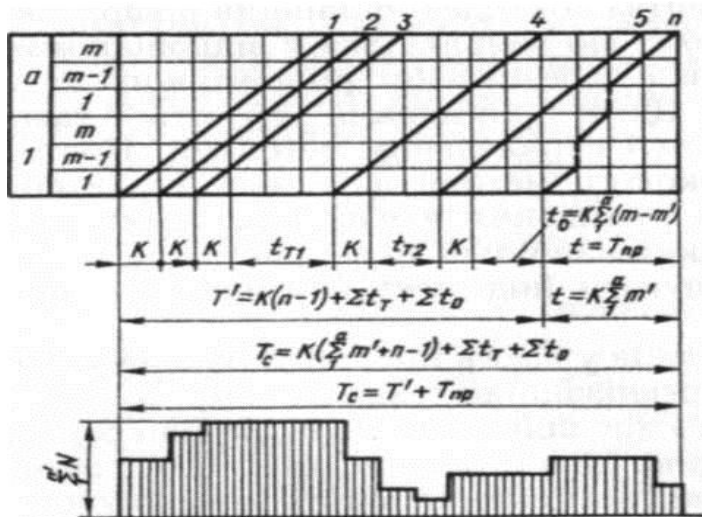
де p — обсяг робіт простого будівельного процесу на захватці, m^2, m^3 , шт.; N_q - норма часу для відповідного простого процесу, люд.-год; C — тривалість робочої зміни, год; N — кількість робітників у ланці; α — коефіцієнт виконання норм виробітку (1,1- 1,15).

Рис. 2. Графіки виконання складних процесів і використання ресурсів:

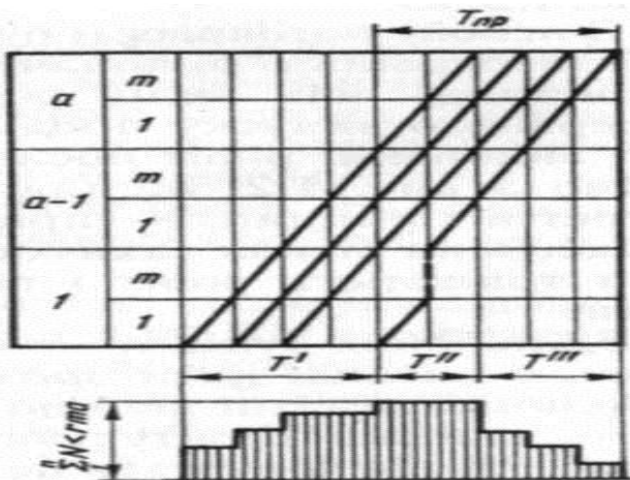
a — послідовного виконання робіт; b — паралельного; v — потокового з лінійним календарним графіком; z - потокового з графіком у вигляді циклограми; d — потокового з трьома періодами функціонування потоку; a - кількість ярусів; K - модуль циклічності; m - кількість захваток у межах ярусу; m' - кількість захваток у межах ярусу, на яких виконується робота; n — загальна кількість простих процесів; n' — те саме, на конкретній захватці; N — кількість робітників; r - інтенсивність використання ресурсів; t_{nm} — тривалість простого процесу в межах захватки; t_n — те саме, в межах об'єкта; t_T, t_o - тривалість відповідно технологічної та організаційної перерв; $t_{n' \max}$ — максимальна тривалість робіт, що виконуються; $t_{T \max}$ - максимальна технологічна перерва; T', T'', T''' , - тривалість періодів потоку відповідно розгортання, сталого, згортання; $T_{посл}$ — тривалість послідовного виконання робіт; $T_{пар}$ — те саме, паралельного; $T_{пот}$ — те саме, потокового.



a



2



0

0

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

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

де n — кількість елементарних потоків у складі спеціалізованого;

$\sum t_r, \sum t_o$ — сума тривалостей відповідно технологічних і організаційних перерв.

У функціонуванні спеціалізованого потоку розрізняють три періоди: розгортання — T' ; сталого потоку — T'' ; згортання — 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 згортання потоку T''' менший ніж тривалість випуску продукції T_{np} .

З урахуванням цих положень тривалість спеціалізованого потоку

$$T_c = T' + T_{np}.$$

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 дільниці).

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 дільниці.

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 поточності будівництва?
13. У якому вигляді зображується графічно здійснення будівельних процесів у часі і просторі?
14. Дайте визначення терміну «спеціалізований потік».
15. Якою залежністю виражається тривалість елементарного потоку?
16. Якою залежністю виражається тривалість спеціалізованого потоку?
17. Які періоди розрізняються у функціонуванні спеціалізованого потоку?
18. Від чого залежить ефективність спеціалізованого потоку?
19. Які параметри є показниками розвитку потоків у часі та просторі?
20. До яких параметрів належать фронт робіт, захватка, ярус, дільниця, монтажна дільниця, технологічний вузол?
21. Які параметри називаються технологічними?
22. Дайте визначення терміну «потужність потоку».
23. Які показники належать до параметрів часу?
24. Якими можуть бути спеціалізовані потоки за ступенем розвитку?

3-є заняття (2 години)

Тема заняття: 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, урахувавши 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. 1-е заняття) 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.

Вибирають 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 комплекту включають розвантажувальні машини, у другому – кількість транспортних

одиниць повинна забезпечити безперебійну 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 ціновою 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 установалення виносних 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'їзні 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.

Вибір монтажних кранів виконують у два етапи. На першому етапі визначають потрібні монтажні характеристики: вантажопідйомність (з монтажної маси елементів), висоту піднімання гака крана та виліт стріли. На другому етапі за довідковою літературою добирають кран, що найбільш відповідає визначеним характеристикам.

Схеми для визначення необхідних характеристик наведені на рис. 3.

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

$$P_m = P + \sum p, \text{ де}$$

P - маса найважчого елемента, розташованого на максимальній відстані від крана, т;

p - маса встановленого на ньому оснащення, вантажозахватних пристроїв тощо, т.

Висота підйому гака H_M , м

$$H_M = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \text{ де}$$

h_1 - відстань між рівнем стоянки крана та монтажним горизонтом, м;

h_2 - 0,5...1 – зазор між рівнем опори та нижнім кінцем елемента, що подається на монтаж, м;

h_3 - висота елемента, що монтується, м;

h_4 - висота такелажного пристрою, м.

Виліт стріли для баштових кранів L_M , м

$$L_M = l_1 + l_2 + l_3, \text{ де}$$

l_1 - радіус повороту нижньої противаги ($l_1 = r$), або $\frac{1}{2}$ ширини бази крана при верхньому розташуванні противаги, м;

l_2 - найменша відстань між найбільш виступаючими частинами будівлі та крана, м;

l_3 - ширина споруджуваної будівлі, м.

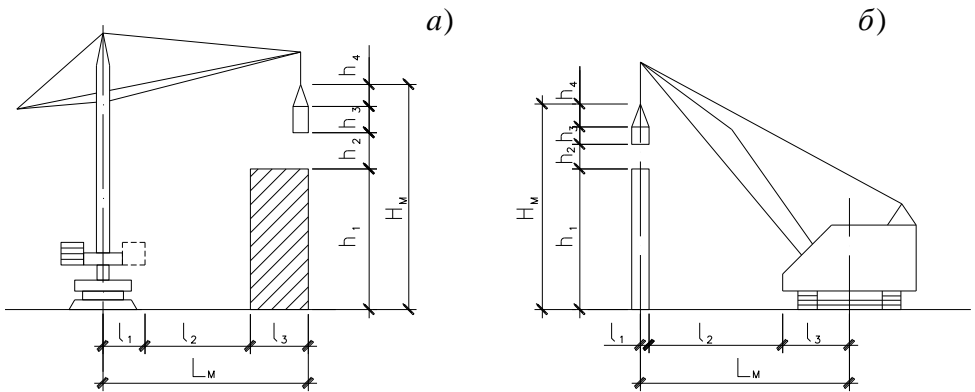


Рис. 3. Схеми визначення основних параметрів кранів

а) – баштовий кран; б) – самохідний кран.

При зведенні наземної частини будівлі необхідний виліт гака самохідних стрілкових кранів визначають, виходячи з допустимого наближення стріли до змонтованого елемента L_M , м

$$L_M = l_1 + l_2 + l_3, \text{ де}$$

l_1 - відстань між віссю гака крана та зовнішньою поверхнею будівлі чи її виступаючої частини, м;

l_2 - відстань між зовнішньою поверхнею будівлі та шарніром кріплення стріли крана, м;

l_3 - відстань між шарніром кріплення стріли та віссю повертання крана, м.

Розрахункові параметри кранів заносять до таблиці 1.

Таблиця 1

Результати розрахунку потрібних параметрів монтажних кранів

Найменування монтажних конструкцій	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 чотиривиткові 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 двовірно протяжних елементів – балок, ферм, панелей покриття тощо. Траверси у 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, коліски, риштування, площадки, обгородження тощо.

Таблиця 1.

Технологічні пристрої для монтажу збірних конструкцій

№ з. п.	Пристосування	Призначення	Вантажо-підйомність, т	Маса, кг	Розрахунок висота, м
1	2	3	4	5	6
1.	Строп чотиривитковий / 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 двовитковий 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 інжиниринг»	Одночасний підйом двох або трьох стінових панелей	10	241	1,1...2, 2
7.	Траверса «Промстрой інжиниринг»	Монтаж балок покриття та ригелів	9	935	3,2
8.	Траверса з автоматичними захватами «Промстрой інжиниринг»	Монтаж плит покриття довжиною 6 і 12 м	12	800	3,2

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 багатопверхових будівель?
9. Як баштові крани поділяються за призначенням?
10. Які крани належать до групи мобільних?
11. З яких етапів складається вибір монтажних кранів?
12. Як визначається вантажопідйомність кранів?
13. Як визначається висота підйому гака?
14. Як визначається виліт стріли для баштових кранів?
15. Як визначається виліт стріли для самохідних стрілових кранів?
16. Підберіть кран відповідно завдання курсової роботи.
17. На які групи поділяються монтажні пристрої?
18. Залежно від яких показників вибирають монтажні пристрої для піднімання елементів?
19. Підберіть монтажні пристрої відповідно завдання курсової роботи.

4-е заняття (2 години)

Тема заняття: Вибір транспортних засобів та розрахунок 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 уперек 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.

Подавання конструкцій під монтаж

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

Основною умовою подавання 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 установлення, 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-, колоновозах-напівпричепях, 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:

- 1) своєчасного завантаження транспорту на підприємстві-постачальнику;
- 2) вчасної доставки вантажів на будівельний майданчик;
- 3) 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.7);

T_m - тривалість монтажу транспортуємого виду конструкцій у змінах (приймається по калькуляції);

Π_3 - змінна продуктивність автотранспортної одиниці, т/зм

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

P_T - вантажопідйомність транспортної одиниці, т ;

$$K_K = \frac{P_\phi}{P_T} - \text{коефіцієнт використання транспортної}$$

одиниці за зміну;

$t_{зм}$ - 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 автотранспортної одиниці, км/год.

2. При використанні маятникової схеми кількість автотранспортних 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 розвантаження 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.);

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

$$N_n = N_{\text{тяг}} + 2.$$

Подання 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.

Таблиця 2.

Автотранспортні засоби для транспортування збірних залізобетонних конструкцій

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

Контрольні питання

1. З яких етапів складається процес транспортування конструкцій?
2. Які види транспорту застосовуються залежно від місцевих умов?
3. Які схеми організації роботи транспорту конструкцій можливі безпосередньо на об'єкті?
4. Яких вимог треба дотримуватись при перевезенні будівельних конструкцій?
5. Як треба закріплювати конструкції на транспортних засобах?
6. Дайте визначення терміну «подавання під монтаж».
7. Яка основна умова подавання конструкцій під монтаж транспортними засобами?
8. Назвіть спеціалізовані автомобілі для перевезення різних видів будівельних конструкцій.
9. Яка основна умова організації робіт транспорту?
10. Назвіть дві основні схеми автотранспортних перевезень.

11. Яких умов треба дотримуватись при проектуванні потокових методів роботи автотранспорту?
12. Як проводиться розрахунок кількості транспортних засобів при транспортуванні конструкцій на приоб'єктний склад?
13. Як проводиться розрахунок кількості транспортних засобів при використанні маятникової схеми перевезень?
14. Як проводиться розрахунок кількості транспортних засобів при використанні човникової схеми перевезень?
15. Яка схема автотранспортних перевезень дає змогу відмовитись від улаштування проміжних складів?
16. Який нормативний термін роботи транспортної одиниці за зміну?
17. За який час можливе завантаження та розвантаження машин?
18. Підберіть автотранспортні засоби та розрахуйте їх кількість відповідно завдання курсової роботи.

5-е заняття (2 години)

Тема заняття:

Складання калькуляції трудових витрат і заробітної плати.

.

Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

Калькуляція трудових витрат (таблиця 3), що може бути використана при розробці графіку виробництва робіт або видачі нарядів-завдань робітникам, складається відповідно до вимог ДБН А.3.1-5-96 «Организация строительного производства» [6] и «Пособия по разработке ПОС и ППР к ДБН А.3.1-5-96» [7].

У графі 1 вказуються номери параграфу, таблиці, графі й позиції норми, прийнятої по відповідному збірнику ДБН або ЕНиР.

У ДБН і ЕНиРах відсутні багато нових видів робіт. У цьому випадку треба використати параграфи стосовно по видах робіт, максимально близьких за складом робочих операцій або оновлені версії програм для персонального комп'ютера (ПК), АВК (Автоматизований випуск кошторисів), «Тендер-контракт», «Зодчий» та ін. У них крім норми часу зазначений середній розряд робіт. У цьому випадку необхідно визначити склад ланки робітників. Так, наприклад, якщо середній розряд 3,6; то бригада може складатися з 1 робітника 5-го розряду, 1 робітника 4-го й 1 робітника 2-го розряду $((5+4+2)/3 = 3,6)$.

У графі 2 наводиться перелік робіт, що відповідають прийнятому в технологічній карті з ув'язуванням по позиціях, передбачених збірником норм. У графі 3 проставляються відповідні нормам одиниці виміру, у графі 4 - полічені раніше загальні обсяги кожного виду робіт.

Відповідно до обраного пункту параграфу ЕНиР або ДБН у графі 5 вказується норма часу на одиницю виміру для робітників у люд-год. У графі 7 вказується розцінка на одиницю виміру.

Таблиця 3.

Калькуляція трудових витрат

Обрунтування норми	Найменування робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Норма часу на одиницю виміру, люд-год	Витрати праці на весь обсяг робіт, люд-дн	Роздінка на одиницю виміру	Вартість праці на весь обсяг робіт
1	2	3	4	5	6	7	8
§ Е 4-1-4, табл.3, п.2а	Встановлення колон верхнього ярусу (маса до 3 т)	1 колона	56	4,2	29,4	3,14	175-84
Резом:					∑		∑

Якщо для механізованого процесу норма часу не приводиться, її обчислюють розподілом норми часу для робітників на кількісний состав ланки.

У графу 6 записують підраховані загальні витрати праці для робітників у люд-дн. У графу 8 записують вартість витрат праці на весь обсяг робіт.

Наприкінці калькуляції проставляються підсумки по графі 6 і 8.

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 (згідно завдання курсової роботи).

6-е заняття (2 години)

Тема заняття: Проектування графіку виконання робіт.

Графік виконання робіт

Графік виконання робіт складається за формою, наведеною у таблиці 4, відповідно до нижчеподаних показників.

У графі 1 - «Найменування робіт» приводяться в технічній послідовності виконання всі основні, допоміжні й супутні робочі процеси й операції, що входять у комплексний процес монтажу багатоповерхової каркасної будівлі. Графи 1, 2, 3, 4 і 5 беруться з калькуляції.

У графі 6 - «Склад бригади (ланки) у зміні, машини, механізми» приводиться кількісний, професійний і кваліфікований склад будівельних підрозділів для виконання кожного робочого процесу й операції. Він вибирається залежно від трудомісткості, обсягів і строків виконання робіт. Якщо роботи виконуються за допомогою механізмів, то в цій графі вказується найменування, тип, марка кількість прийнятих будівельних машин або механізованих установок. При цьому необхідно прагнути зберігати постійним склад бригад на весь час виконання робіт, що входять до складу комплексного процесу монтажу багатоповерхової каркасної будівлі. При виборі машин і установок необхідно передбачати варіанти їхньої заміни якщо буде потреба.

У графі 7 підраховується кількість днів, необхідна для виконання цієї роботи, таким чином:

1. якщо роботи виконуються механізмами, то можна запланувати їхнє виконання в 2 або 3 зміни, або збільшити кількість механізмів. Останнє можна зробити тільки, якщо це дозволяють умови будівельного майданчика, виходячи з того, щоб забезпечити виконання правил ТБ і охорони праці;

2. якщо роботи виконуються вручну або за допомогою механізованого інструмента і є необхідність їх прискорити, то планують збільшення кількості робітників. Причому це збільшення повинне бути кратним составу ланки по нормі.

Таблиця 4.

Графік виконання робіт

Найменування робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Трудомісткість на одиницю виміру, люд-дні	Трудомісткість на весь обсяг, люд-дні	Склад бригади (ланки), машини, механізми	Робочі дні, зміни, години	Графік виконання робіт						
							Робочі дні, зміни, години						
1	2	3	4	5	6	7	8						
							1	2	3	4	5	6	7

Наприклад, було: 5 розряду - 1 людина, 4-ого - 2 люд., 2-ого - 1 люд. Тоді можна запланувати 5 розряду - 2 люд., 4-ого - 4 люд., 2-ого - 2 люд. Або 5 розряду - 3 люд., 4-ого - 6 люд., 2-ого - 3 люд. і т.д.

Після цього складається сам графік провадження робіт (графа 8).

У графіку робіт вказуються послідовність виконання робочих процесів і операцій, їхня тривалість і взаємне зв'язування по фронті робіт і в часі. Тривалість виконання комплексного будівельного процесу, на який складена технологічна карта, повинна бути кратної тривалості робочої зміни при однозмінній роботі або робочої доби при двох- і трьохзмінній роботі.

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

У випадку, якщо тривалість робіт на одній захватці або ярусі становлять значно менше одного дня, то необхідно

виконати погодинний графік по типовій захватці. Потім підрахувати кількість часу на виконання всіх робіт з будинку в цілому й указати його в примітці.

Для складання календарного графіка можна скористатися сучасними програмами по керуванню проектами для ПК. На кафедрі ТБВ є дві русифіковані версії. Це «SureTrak Project Manager Rus» та «Microsoft Project 2002». На ринку є нова версія «Microsoft Project 2007». Американською компанією Primavera Systems, Inc розроблений ще цілий ряд програм, але російською та українською мовами версій ще немає. Це – «Primavera Project Planner Professional (P4)», «TimeLine 6.5», «Open Plan Professional» та ін. В даний час в Україні упроваджена та успішно використовується нова програма управління проектами «Spider Project», розроблена російськими фахівцями.

Ці програми дозволяють дуже швидко скласти лінійний графік провадження робіт. При цьому на ньому можуть бути показані також, як на мережній 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 саме головне - вони дозволяють вести оперативне планування в процесі робіт і миттєво вносити будь-які корективи.

Наочна лінійна форма графіка й наявність показників, характерних для мережної моделі в сполученні з можливістю швидкого коректування, роблять такі графіки незамінними й досить корисними при реалізації будівельних проектів.

Техніко-економічні показники

Техніко-економічні показники складаються по даним калькуляції витрат праці й графікові провадження робіт. До складу техніко-економічних показників входять:

- нормативні витрати праці робітників (люд-год) - по підсумку калькуляції;
- заробітня плата робітників (грн.) - по підсумку калькуляції;
- тривалість робіт - за графіком;
- виробіток одного робітника в зміну, V_p

$$V_p = S / \sum T,$$

де: S – загальний об'єм робіт, m^3 , m^2 тощо;

ΣT - сумарна трудомісткість відповідно до підсумкового рядка графі 6 калькуляції, або графі 5 графіку;

- витрати праці на одиницю об'єму робіт, T_e

$$T_e = \Sigma T/S,$$

- вартість витрат праці на одиницю об'єму робіт, C_e

$$C_e = C/S,$$

де: C - загальна вартість витрат праці.

Потреба у матеріально-технічних ресурсах

Потреба у матеріально-технічних ресурсах, необхідних для виконання будівельно-монтажних робіт, наведена у таблицях 5-7 згідно з ДБН А.3.1-5-96 «Организация строительного производства».

Таблиця 5.

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

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

Таблиця 6.

Потреба у машинах, обладнанні, інструменті, інвентарі й пристосуваннях

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

Потреба у експлуатаційних матеріалах

Експлуатаційні матеріали	Одиниця виміру	Норма на 1 годину роботи машини	Кількість на прийнятій обсяг робіт
--------------------------	----------------	---------------------------------	------------------------------------

Контрольні питання

1. На основі яких показників складається графік виконання робіт?
2. За якою формою складається графік виконання робіт?
3. Як підраховується кількість днів, необхідна для виконання робіт?
4. Як можна прискорити роботи, що виконуються механізмами?
5. Як можна прискорити роботи, що виконуються вручну?
6. У якому разі виконується погодинний графік по типовій захватці?
7. Якими сучасними програмами для ПК можна скористатися для складання календарного графіка?
8. Згідно якого нормативного документа визначається потреба у матеріально-технічних ресурсах?
9. Складіть графік виконання робіт при монтажі колон верхніх поверхів (згідно завдання курсової роботи).
10. Складіть графік виконання робіт при монтажі елементів перекриття багатоповерхової будівлі (згідно завдання курсової роботи).
11. Назвіть техніко-економічні показники, що визначаються за даними калькуляції і графіка провадження робіт.

7-е заняття (2 години)

Тема заняття:

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 «Промислова безпека у будівництві. Основні положення».

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 поліспаств, 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, знятті 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. Робітники мають бути забезпечені засобами індивідуального захисту та спецодягом, мати відповідні спеціальності і навички безпечної праці.

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.

Пожежна безпека у будівництві повинна забезпечуватися відповідно до вимог Правил пожежної безпеки при виконанні будівельно-монтажних робіт і Правил пожежної безпеки при виконанні зварювальних і інших вогняних робіт ДБН В.1.-7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

Охорона навколишнього природного 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?

ДОДАТОК

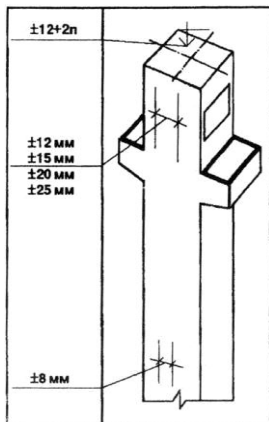
Склад операцій і засоби контролю якості при монтажі збірних з/б колон багатоповерхових будівель

Етапи робіт	Контрольні операції	Контроль (метод, об'єм)	Документація
1	2	3	4
Підготовчі роботи	<p>Перевірити:</p> <ul style="list-style-type: none"> — наявність документів про якість; — якість поверхонь, точність геометричних параметрів, зовнішній вигляд колон; — очищення опорних поверхонь колон і фундаменту від сміття, бруду, снігу і пилу; — наявність акту приймання виконаних робіт; — наявність розмітки, що визначає проектне положення колон. 	<p>Візуальний</p> <p>Візуальний, вимірник, кожен елемент</p> <p>Візуальний</p> <p>То ж</p> <p>Технічний огляд, вимірник, кожен елемент</p>	<p>Паспорти (сертифікати), загальний журнал робіт, акт приймання раніше виконаних робіт</p>
Монтаж колон	<p>Контролювати:</p> <ul style="list-style-type: none"> — установку колон в проектне положення (відхилення від поєднання ризок геометричних осей в нижньому і верхньому перетинах встановлених колон з ризками розбивочних осей, різниця відміток верху колон); — надійність тимчасового кріплення; — якість замоноличування стиків колон. 	<p>Вимірник, кожен елемент</p> <p>Технічний огляд</p> <p>Візуальний, лабораторний</p>	<p>Загальний журнал робіт</p>

1	2	3	4
Прийман ня виконани х робіт	Перевірити: — фактичне положення змонтованих колон; — відповідність закріплення колон проектному.	Вимірник, кожен елемент Технічний огляд	Акт огляду прихованих робіт, виконавча геодезична схема, акт приймання виконаних робіт
Контрольно-вимірювальний інструмент: схил, рулетка металева, лінійка металева, рівень, правило, нівелір, теодоліт.			
Операційний контроль здійснюють: майстер (виконроб), геодезист — в процесі робіт. Приймальний контроль здійснюють: працівники служби якості, майстер (виконроб), представники технагляду замовника.			

Граничні відхилення:

— від поєднання орієнтирів (рисок геометричних осей, граней) в нижньому перетині колон з настановними орієнтирами (рисками розбивочних осей) — 8 мм;



— від поєднання орієнтирів у верхньому перетині колон з рисками розбивочних осей при довжині колон, м:

- до 4 — ±12 мм;
- від 4 до 8 — ±15 мм;
- від 8 до 16 — ±20 мм;
- від 16 до 25 — ±25 мм;

— різниці відміток верху

Технічні вимоги до відхилення колон кожного ярусу будівель і споруд в межах ділянки, що вивіряється, при:

- контактній установці — $\pm(12 + 2n)$ мм;
- установці по маяках — 10 мм.

Не допускається:

— застосування не передбачених проектом прокладок в стиках колон для вирівнювання висотних відміток і приведення їх у вертикальне положення без узгодження з проектною організацією.

Результати контролю монтажу колон повинні оформлятися геодезичною виконавчою схемою.

Вимоги до якості вживаних матеріалів
ГОСТ 18979—90***. Колони залізобетонні для багатоповерхових будівель. Технічні умови.

Значення дійсних геометричних параметрів колон не повинні перевищувати граничні, вказані в таблиці.

Вказівки по виробництву робіт

СНиП 3.03.01-87 пп. 3.12-3.14, 3.17

Монтаж колон дозволяється проводити тільки після приймання опорних елементів, що включає геодезичну перевірку відповідності їх планового і висотного положення проектному з складанням геодезичної виконавчої схеми.

Проектне положення колон слід вивіряти по двох взаємно перпендикулярним напрямкам.

Низ колон слід вивіряти, суміщаючи rischi, що позначають їх геометричні осі в нижньому перетині, з rischi розбивочних осей на стаканах фундаментів або геометричних осей нижчевстановлених колон.

Верх колон багатоповерхових будівель слід вивіряти, суміщаючи їх геометричні осі у верхньому перетині з rischi розбивочних осей.

Орієнтири для вивіряння верху і низу колон мають бути вказані в ПВР.

Спосіб спирання колон на дно стакана повинен забезпечувати закріплення низу колони від горизонтального переміщення на період до замоноличування вузла.

При монтажі колон повинне здійснюватися постійне геодезичне забезпечення точності їх установки з визначенням фактичного положення вмонтовуваних колон.

Відхилення геометричного параметра	Геометричний параметр	Граничні відхилення, мм
1. Від номінального лінійного розміру 2. Від проектного положення заставних виробів 3. Від прямолінійності 4. Від перпендикулярності	Довжина колон, відстань від нижнього торця колони до опорної площини консолі, відстань між опорною площинкою консолей при мінімальному розмірі, мм:	
	до 4000	±5
	від 4000	±6
	до 8000	±8
	від 8000	
	Поперечний перетин колони, розміри консолей, вирізів і виступів	±5
	у площині колони	10
	з площині колони	3
	Профіль лицьової поверхні колони довжиною, мм:	
	до 4000	8
від 4000 до 8000	10	
від 8000	12	
Перетин колони, мм	5	

Монтаж конструкцій кожного вищеразміщеного поверху багатопверхового будинку слід проводити після проектного

закріплення всіх монтажних елементів і досягнення бетоном замоноличуваних стиків міцності, вказаній ПВР.

Поставлені на монтаж колони не повинні мати:

— жирових і іржавих плям на лицьових поверхнях колон;

— тріщин на зовнішній поверхні колон, за винятком місцевих поверхневих усадкових, ширина яких не повинна перевищувати 0,1 мм;

— наплив бетону на відкритих поверхнях сталевих закладних виробів, випусках арматури і монтажних петлях.

ДЕН А.3.1-5-96

АКТ ОГЛЯДУ ПРИХОВАНИХ РОБІТ

Монтаж колон .

(найменування робіт)

виконаних в 16-ти поверховий будинок, м. Одеса,
вул. Разумовського 10/12 .

(найменування і місце розташування об'єкта)

" 25 " серпня 2010 р.

Комісія у складі:

представника будівельно-монтажної організації

Іванов В.С., виконроб .

(прізвище, ініціали, посада)

представника технічного нагляду замовника

Аскеров С.Б., інспектор .

(прізвище, ініціали, посада)

представника проектної організації (у випадках здійснення авторського нагляду проектної організації)

Тельпіс В.С., інженер-конструктор

(прізвище, ініціали, посада)

провела огляд робіт, виконаних ТОВ «СТІКОН» .
(найменування будівельно-монтажної організації)

і склала цей акт про наступне:

1. До огляду пред'явлені такі роботи:

Монтаж колон по осям А-Г;1-4
(найменування прихованих робіт)

2. Роботи виконані за проектною документацією
АТ «Гражданпроект», КЖ-2, лист 23,27
(найменування проектної організації, N креслень і дата їх складання)

3. При виконанні робіт застосовані колони К-30-1, К-30-6 . серія 1.423-6, бетон В-15,
документ відповідності якості бетонної суміші,
електроди Е42-А
(найменування матеріалів, конструкцій з посиланням на сертифікати або інші документи)

4. При виконанні робіт відсутні (або допущені)
відхилення від проектної документації Відхилення
відсутні .

(при наявності відхилень вказується, з ким і як
погоджені, N креслень і дата погодження)

5. Дата: початку робіт 17 серпня 2010 р.

закінчення робіт 25 серпня 2010 р.

Рішення комісії

Роботи виконані у відповідності з проектною документацією, стандартами, будівельними нормами і правилами, технічними умовами і відповідають вимогам їх приймання.

На підставі викладеного дозволяється виконання наступних робіт по улаштуванню (монтажу) монтаж ригелів.
(найменування робіт і конструкцій)

Представник
будівельно-монтажної організації Іванов В.С.
(підпис)

Представник
технічного нагляду замовника Аскеров С.Б.
(підпис)

Представник проектної організації Тельпіс В.С.
(підпис)

ЛІТЕРАТУРА

1. 1. Технологія будівельного виробництва /За ред. В.К. Черненка, М.Г. Ярмоленка.-К.:Вища школа, 2002. - 430 с.
2. Теличенко В.И., Терентьев О.М., Лapidус А.А. Технология возведения зданий и сооружений. - М.: Высшая школа, 2004. -446 с.
3. Технология и организация монтажа строительных конструкций: Справочник/ Под ред. В.К.Черненко, В.Ф. Баранникова.-К.:Будівельник, 1988. -276 с
4. Современные технологии в строительстве:Учебник/ Под ред. А.И.Менейлюка.-К.:Освіта України, 2010 -550 с.
5. Лукашенко Л.Е. Курс лекций «Операционный контроль качества при производстве строительно-монтажных работ». Электронная версия.-ОГАСА, 2006.
6. ДБН А.3.1-5-96 . Организация строительного производства - К.: Госстрой Украины, 1996.
7. Пособие по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ к ДБН А.3.1-5-96 - К.: Госстрой Украины, 1997.
8. ДБН Д.2.4-1-2000 — Д.2.4-20-2000. Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы.
9. ДСТУ 3008-95. Документация. Отчеты в сфере науки и техники. Структура и правила оформления. - К.: Госстандарт Украины, 1995.-38 с.

10. ЕНиР. Сборник Е 4. Монтаж сборных и устройство монолитных конструкций. Вып.1. Здания и промышленные сооружения. -М.: Стройиздат,1987. -64 с.
11. ЕНиР. Сборник Е 22. Сварочные работы. Вып.1. Конструкции зданий и промышленных сооружений. - М.:Прейскурантиздат, 1987. -56 с.
12. Технология возведения полносборных зданий/ Под ред. А.А.Афанасьева. - М.: Изд-во АСВ, 2007. -359 с.
13. Технология строительного производства/ Под ред. Г.К. Соколова - 2-е изд., перераб. - М.:Аркадия, 2007. -544 с.
14. Гребенник Р.А., Гребенник В.Р. Монтаж стальных и железобетонных строительных конструкций. - М.: Академия, 2009. -288 с.
15. Справочник мастера-строителя/ Ю.Ф.Симонов и др. -. 2-е изд. - Ростов на Дону: Феникс, 2009. -437 с.
16. Справочник организатора строительного производства/ Под ред. Л.Р.Маиляна. - Ростов на Дону:Феникс, 2009. - 542 с.
17. ДБН А.3.2 - 2 - 2009 «Промислова безпека у будівництві. Основні положення».

