

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ



Кафедра «Технології будівельного виробництва»

РОЗШИРЕНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

з дисципліни

«ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АУДИТ»

для студентів освітнього рівня «Магістр»

спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

ОПП "Архітектурно-будівельний інжиніринг"

ОДЕСА - 2022

УДК 69.022.32

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
Вченою радою НМК
«Інженерно-будівельного інституту»
протокол №11 від 14.06 2022 р.

Розширений план лекцій рекомендовано до друку на засіданні науково-методичної комісії **Інженерно-будівельного інституту** (Прот11№ від 14.06. 2022 р.).

Методичні вказівки розглянуті і рекомендовані до друку на засіданні кафедри «Технології будівельного виробництва» (Прот. № 9 від 22.05 2022 р.).

Укладач:

Дмитрієва Ніна Вікторівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри «Технології будівельного виробництва» Одеської державної академії будівництва та архітектури

Данелюк Вадим Ілліч – кандидат технічних наук, доцент кафедри «Технології будівельного виробництва» Одеської державної академії будівництва та архітектури

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Файзуліна Оксана Анатоліївна к.т.н., доцент кафедри організації будівництва та охорони праці

У методичних вказівках наведено плани лекцій, основні поняття за темами лекцій та питання для самостійного вивчення курсу «Технологічний аудит» студентами ОР «Магістр» спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» ОПП "Архітектурно-будівельний інжиніринг"

Відповідальний за випуск: **Менейлюк Олександр Іванович** - завідувач кафедри «Технології будівельного виробництва», доктор технічних наук, професор.

ЗМІСТ

	стор.
Вступ	4
Тема 1. Основні положення технологічного аудиту	6
Тема 2. Етапи розвитку технологічного аудиту	12
Тема 3. Методологічні основи технологічного аудиту	18
Тема 4. Технологічний аудит зведення підземних та підводних споруд	25
Тема 5. Технологічний аудит зведення багатоповерхових будинків з збірною залізобетонних конструкцій	36
Тема 6. Технологічний аудит зведення багатоповерхових будинків з цегляними стінами	47
Тема 7. Технологічний аудит зведення будівель з металевим каркасом та надземних інженерних споруд	51
Тема 8. Технологічний аудит зведення багатоповерхових будинків з монолітного бетону	59

ВСТУП

Будівельна галузь відіграє важливу роль в економічному розвитку і процвітання сучасних країн. Для неї характерні висока конкуренція, складні технологічні операції, ризиковане інвестиційне середовище і вимогливі клієнти.

У складних, висококонкурентних умовах будівельні компанії потребують висококваліфікованих фахівців з архітектурно-будівельного інжинірингу.

Жодна галузь економіки держави та повсякденного життя людини не може існувати та розвиватися без будівництва. Основою будівництва є будівельний процес, особливості якого розглядаються при вивченні освітнього компоненту «Технологія будівельного виробництва» освітнього рівня «бакалавр». На основі компетентностей отриманих при вивченні цієї компоненти пропонується на рівні «магістр» отримати знань з дисципліни «Технологічний аудит». Освітній компонент «Технологічний аудит» є одним із ведучих загально-інженерних дисциплін, які формують інженера-будівельника, і базується на знанні інженерної геодезії, будівельних матеріалів, архітектури, конструктивних елементів будинків і споруд, будівельних машин, технології будівельного виробництва, низки загальноосвітніх, та загальнонаукових компонент. «Технологічний аудит» є складовою частиною науково практичної області знань - технології будівельного виробництва.

Дисципліна вивчається за навчальним планом у 1-му семестрі в обсязі 16 лекційних годин.

Під час вивчення дисципліни використовуються наступні методи навчання: 1). Група методів за джерелом інформації і сприйняття навчальної інформації – словесні (лекція, семінари, бесіда, розповідь); наочні – (ілюстрація, демонстрація, презентація), практичні (збір інформації, її економічна обробка, розрахунки, графічно-схематичне зображення інформації).

Дані методичні вказівки викладені у вигляді планів лекцій і контрольних питань, складених з метою допомоги студентам у самостійному вивченні розділів дисципліни «Технологічний аудит». Контрольні питання складено

згідно з наведеною літературою. Методика викладання – від простого до складного.

Даний розширений план лекцій відповідає робочій програмі навчальної дисципліни «Технологічний аудит» освітнього рівня підготовки «магістр» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» освітньо-професійної програми «Архітектурно-будівельний інжиніринг».

Тема 1

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО АУДИТУ

(2 год.)

План

1. Загальні відомості про технологічний аудит.
2. Трудові ресурси.
3. Продуктивність праці та заробітна плата.
4. Вимоги до якості будівельних робіт і продукції

Література

1. М.Г. Ярмоленко, Є.Г. Романушко. Технологія будівельного виробництва. Підр. – К.: «Вища школа», 2005. – 341 с.
2. Черненко О.І. Технологія будівельного виробництва. – К.: Вища школа, 2000.
3. ДБН В.2.2-15-2005. Будинки і споруди. Жилые здания. Основные положения. – К.: Держбуд України, 2005.
4. ДСТУ-Н БА.1.1-81-2008. Система стандартизації та нормування у будівництві. Основні вимоги до будівель і споруд. – К.: Держбуд України, 2008.
5. Атаев С.С. Технология строительного производства. – М.: 1984 г.
6. Литвинов О.О. Беляков Ю.И. Технология строительного производства. – К.: Вища школа, 1985.
7. Порывай Г.А. Технологическая эксплуатация зданий. – М.: Стройиздат, 1990.-368 с.

Основні поняття

В широкому сенсі **технологічний аудит** є комплексом взаємопов'язаних заходів, що застосовуються на різних рівнях проектування та зведення будівлі із метою підвищення конкурентоспроможності даного об'єкту. У вузькому сенсі технологічний аудит є дослідницьким інструментом аналізу технології або системи технологій, що використовується із метою оцінювання поточного стану та виявлення напрямів подальшого розвитку об'єкту дослідження.

Технологічний аудит є дослідницьким інструментом, призначеним для аналізу технологій, що передбачає певний комплекс заходів, який реалізується в часі у вигляді послідовного процесу. Водночас він є функцією управління, оскільки вимагає прийняття рішень щодо планування, реалізації та використання результатів в діяльності будівельної організації (виконавця робіт).

Технологічний аудит будівельного виробництва - це прикладна наукова дисципліна, яка розглядає сукупність знань у галузі техніки, організації та економіки виробничих процесів на будівельному майданчику.

Будівельними процесами називають виробничі процеси, що протікають на будівельному майданчику і мають кінцевою метою зведення, реконструкцію, відновлення, ремонт, розбирання або пересувку будівель і споруд. З будівельних процесів складаються будівельні роботи. Будівельна продукція це результат виконання будівельних процесів.

Будівельні процеси класифікуються за: технологічними ознаками, складністю виконання робіт, ступенем участі машин і механізмів. Будівельні процеси за *технологічними ознаками* поділяються на: підготовчі, транспортні, основні, допоміжні, заключні;

за *складністю виробництва*: прості, комплексні;

за *ступенем участі машин*: ручні, механізовані, комплексно-механізовані, автоматизовані, автоматичні.

Трудові ресурси будівельних процесів – це люди, що володіють спеціальними навичками для здійснення будівельних процесів.

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

Види бригад:

а) спеціалізовані (які складаються з робітників однієї спеціальності або суміжних спеціальностей і виконують один вид роботи (25-30 чол).

б) комплексні бригади складаються із робітників різних спеціальностей, кваліфікацій і виконують різні види робіт (45-60чол.)

в) комплексні бригади кінцевої продукції, здають будівлю до експлуатації.

Продуктивність праці – кількість доброякісної продукції, виробленої за одиницю часу робітниками відповідної кваліфікації.

Спосіб, за яким за будівництво відповідає одна будівельна організація, яка здійснює основні роботи і заключає додаткові договори з іншими спеціалізованими організаціями, називається **підрядним способом**.

Господарський спосіб будівництва має на увазі зведення будівель силами самого підприємства без залучення спеціалізованих будівельних організацій.

Тарифне нормування це розробка обґрунтованого розміру заробітної плати за виконану будівельну продукцію і базується на шести розрядній сітці в якій включені тарифні ставки. Є такі системи оплати праці: погодинно-преміальна; пряма-відрядна; відрядно-преміальна; акордна.

Якість у будівництві – це сукупність властивостей продукції, що задовольняє певні вимоги відповідно до її призначення. Якість визначається спільною оцінкою архітектурно-художніх рішень, технічного рівня проектних рішень, конструкторсько-технологічних параметрів, якості будівельних виробів, напівфабрикатів та матеріалів. Якість робіт і продукції характеризується показниками якості.

Показник якості продукції – кількісна характеристика однієї або кількох властивостей продукції, що складають її якість, розглядається відповідно до певних умов її виготовлення і експлуатації або використання.

Технічне нормування– це встановлення технічно обґрунтованих норм витрат праці, машинного часу і матеріальних ресурсів на одиницю продукції.

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

Виробітком називають кількість продукції, виготовленої за одиницю часу. Виробіток вимірюють фізичними одиницями, вартісними та трудовими. **Трудомісткість** – це загальні витрати праці робітників на виконання будівельного процесу і визначається за формулою 1.3; її вимірюють у людино-годинах (люд.-год) або людино-днях (люд.-дн):

$$Q=(H_{ВП} \times V)/n , \quad (1.3)$$

де $H_{ВП}$ – норма витрат праці;

V – обсяг виконаних робіт;

n – тривалість зміни, яка приймається рівної 8 годинам.

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

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

Індустріалізація будівельного виробництва– це виконання будівельно-монтажних робіт методами стаціонарного промислового виробництва.

Рішення з технології та організації будівельного виробництва розробляються в складі **проектів організації будівництва** (ПОБ) і **проектів виконання робіт** (ПВР) для конкретних об'єктів і технологій.

Питання для самостійного вивчення лекції

1. Що вивчає дисципліна технологічний аудит?

2. Як поділяють будівельні процеси за технологічними ознаками?
3. Які існують способи отримання будівельної продукції?
4. Що таке продуктивність праці? Які показники якості продукції?
5. Що таке «трудомісткість будівельного процесу»?
6. Які основні методи планування взаємопов'язаних робіт ви знаєте?
7. У чому полягає послідовний метод?
8. Які переваги та недоліки паралельного методу?
9. У чому сутність потокового методу?
10. Що таке «норма часу»?
11. Що таке «норма вироблення»?
12. З яких розділів складається технологічна карта?
13. Як визначити тривалість робіт?

Тема2

ЕТАПИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО АУДИТУ.

(2 год.)

План

1. Передовий досвід і наукова організація праці.
2. Потоковість будівельних процесів.
3. Матеріальні елементи і технічні засоби будівельних процесів.
4. Нормалізація та технічне проектування.
5. Техніко-економічні показники.

Література

1. Управление инновационной деятельностью предприятия : конспект лекций по дисциплине «Развитие инновационной деятельности как фактор экономического потенциала предприятия» для слушателей ВШГУ. – М. : Финансовый университет, кафедра «Экономика и антикризисное управление», 2011 – 49 с
2. Ярмоленко М.Г., Романушко Є.Г. Технологія будівельного виробництва. Підр. – К.: «Вища школа», 2005. – 341 с.
3. Черненко О.І. Технологія будівельного виробництва. – К.: Вища школа, 2000.
4. Панченко В.А., Костюк М.Г., Качура А.О., Технологія і механізація будівельних процесів. Навч. посіб. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 242 с.
5. Коцій Я.Й. Технологія будівельного виробництва: Курс лекцій для студентів інженерно-будівельного профілю / Укл.: Я.Й. Коцій, к.т.н., доц.; І.Г. Іваник, к.т.н., доц.; С.І. Віхоть, м.н.с. – Львів: Видавництво... 2006.-94 с.
- 6.Белецкий Б. Ф. Технология строительного производства: Учебник для вузов. – М.: АСВ, 2001. – 416 с.

Основні поняття

Будівництво будинків поділяється на три цикли (підземний, наземний, оздоблювальний). Після закінчення підготовчого періоду будівництва

виконують **роботи підземного циклу** (копання котлованів, монтаж будівельних конструкцій і гідроізоляція підвалу).

Роботи наземного циклу—монтаж збірних або зведення монолітних будівельних конструкцій, зовнішніх і внутрішніх стін, вікон та ліхтарів, покрівельні, столярні та санітарно-технічні.

Роботи оздоблювального циклу—оздоблення стін, стель колон, ферм вікон дверей, фасадів, влаштування підлог, внутрішні сантехнічні та електромонтажні роботи, монтаж технологічного обладнання.

Перший етап — етап планування (попередньої підготовки) технологічного аудиту передбачає: перший контакт з вищим керівництвом підприємства з метою розробки угоди щодо цілей, діапазону, глибини, джерел інформації, виду кінцевого звіту, терміну проведення аудиту (обговорення напрямків, які замовник хотів би змінити на виробництві та яким чином аудитор може йому в цьому допомогти — тобто попередній діагноз проблеми); розробки плану аудиту на основі попереднього аналізу проблеми, підготовка програми аудиту з визначенням конкретних об'єктів, технологічних циклів, які мають бути перевірені та проаналізовані, часу і місця здійснення аудиторських процедур та інше); переговори й укладання контракту на консультативну допомогу.

На відкриття, яке інколи називають перед аудиторською зустріччю, доцільно запросити працівників підприємства, що безпосередньо впливають як на будівельну діяльність зокрема, так і на проведення технологічного процесу будівництва. На цій зустрічі провідний аудитор має проінформувати про цілі аудиту, його масштаби та заплановані час і графік проведення.

Другий етап — етап діагностичного обстеження (збору аудиторських доказів), передбачає визначення існуючого стану виконання технології будівництва основних циклів шляхом збирання і накопичення різноманітної інформації (на це витрачається більша частина часу аудитора) та її ретельного аналізу. При цьому рекомендується використовувати попередньо надану

інформацію, а також результати проведених опитувань, анкетувань, спостережень, контактів із споживачами будинків підприємства. Додатково узагальнюється інформація, яку було отримано від менеджерів проектів, інших працівників будівельної організації.

Третій етап — аналіз й оброблення інформації — здійснюється перевірка, обробка та аналіз отриманої інформації. Аналіз даних, отриманих під час якісних досліджень, узагальнює експертні оцінки, дає змогу спрогнозувати розвиток тих чи інших технологій, визначити сильні та слабкі сторони конструктивно-технологічних рішень або організаційно-технологічних рішень за допомогою впровадження сучасної будівельної техніки, можливості та загрози. Обробка даних кількісних досліджень дозволяє перевірити достовірність даних, виявити зв'язок між окремими даними. При цьому використовуються такі методи аналізу: статистичні методи обробки даних, регресивний та кореляційний аналіз, методи стратегічного аналізу тощо. Розробляються висновки щодо успішності виконання взаємопов'язаних і взаємодіючих елементів комплексу .

Четвертий етап — розробка рекомендацій — має на меті пошук конструктивно-технологічних або організаційно-технологічних рішень для отримання втраченої користі від нереалізованих дій або відсутності на будівництві стратегії (програми). Важливим аспектом цього етапу є безпосередня участь керівників і спеціалістів в обговоренні, оцінюванні і розробленні концепції технології зведення будівельного об'єкту . Зумовлено це основною метою технологічного аудиту — продуманим коригуванням господарської діяльності підприємства, спрямуванням її на досягнення економічного успіху. Цей етап має включати участь аудитора в підготовці й виконанні наміченого плану дій із реалізації прийнятих технологічних рішень.

П'ятий етап — підготовка, узгодження і представлення звіту замовнику передбачає оформлення звіту, що узагальнює і систематизує отримані

результати. Необхідність його підготовки зумовлена тим, що в ньому містяться результати досліджень, опитувань, спостережень і більшість пропозицій, розроблених під час аудиторської перевірки, мають на меті переконати замовника прийняти їх за результат аудиту, а логічні ілюстровані і формалізовані пропозиції та пояснювальні рекомендації сприяють цьому.

Шостий етап — впровадження та супроводження результатів аудиту — передбачає підготовку і виконання наміченого плану заходів щодо реалізації прийнятих пропозицій та рекомендацій. На цьому етапі аудитор може здійснювати супроводження виконання плану намічених дій у формі консультування спеціалістів відповідних підрозділів підприємства.

Розробка документації по ПОБ і ПВР регламентується **ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва»** і Посібником по розробці ПОБ і ПВР до ДБН А.3.1-5-2009.

Для проекту організації робіт (ПОБ) розраховуються **техніко-економічні показники** по будівельним роботам в цілому:

- загальна тривалість будівництва, включаючи підготовчий період (обов'язковий показник);
- максимальна чисельність робочих, зайнятих на будівництві об'єкта (рекомендований показник);
- загальні витрати праці на виконання БМР - (рекомендований показник).

Для проекту виробництва робіт (ПВР) розраховуються наступні рекомендовані **техніко-економічні показники**:

- об'єм і тривалість БМР;
- собівартість БМР в порівнянні з кошторисом;
- рівень механізації і витрати праці на 1м^3 об'єму і на 1м^2 площі будівлі;
- інші зручні показники продуктивності праці.

Технологічні карти (ТК) є основною складовою частиною ПВР і розробляються з метою забезпечення будівництва раціональними рішеннями по

технології та організації виробництва робіт, сприяють підвищенню продуктивності праці, поліпшенню якості, зниженню вартості будівельно-монтажних робіт, забезпеченню безпечних умов праці на будівельному майданчику.

Техніко-економічне обґрунтування ТЕО розробляється для об'єктів виробничого призначення, що потребують детального обґрунтування відповідних рішень та визначення варіантів і доцільності будівництва об'єкта.

Техніко-економічний розрахунок ТЕР застосовується для технічно нескладних об'єктів виробничого призначення.

ТЕО і ТЕР розробляються на підставі завдання на проектування та вихідних даних. ТЕО (ТЕР) обґрунтовує потужність виробництва, номенклатуру та якість продукції, якщо вони не задані директивно, кооперацію виробництва, забезпечення сировиною, матеріалами, напівфабрикатами, паливом, електро- та теплоенергією, водою і трудовими ресурсами, включаючи вибір конкретної ділянки для будівництва, розрахункову вартість будівництва та основні техніко-економічні показники.

При підготовці ТЕО (ТЕР) повинна здійснюватись всебічна оцінка впливів планованої діяльності на навколишнє середовище (ОВНС). ТЕР виконується у скороченому обсязі в порівнянні з ТЕО відповідно до характеру об'єкта та вимог завдання.

ТЕО, ТЕР складається, як правило, з таких розділів:

1. Вихідні положення, в яких відображається технічна можливість та економічна доцільність нового будівництва або реконструкції об'єктів виробничого призначення.

2. Обґрунтування проектної потужності об'єкта, передбачуваного асортименту продукції, запланованої до випуску, а також міркування щодо її збуту.

3. Обґрунтування чисельності нових або додаткових робочих місць виробничого персоналу.

4. Дані про наявність сировинної бази, про забезпечення основними матеріалами, енергоресурсами, напівфабрикатами, трудовими ресурсами з обґрунтуванням можливості їх використання або одержання.

5. Обґрунтування розміщення об'єкта та вибір майданчиків для будівництва.

6. Дані інженерних вишукувань.

7. Оцінка впливів на навколишнє середовище (ОВНС).

8. Схеми генплану та транспорту.

9. Основні рішення з інженерної підготовки території і захисту об'єкта від небезпечних природних чи техногенних факторів.

10. Основні технологічні, будівельні та архітектурно-планувальні рішення.

11. Основні рішення та показники з енергоефективності, порівняння варіантів, облік і використання вторинних та поновлюваних ресурсів, з охорони праці.

12. Можливі терміни будівництва.

13. Основні положення з організації будівництва.

14. Заходи щодо технічного захисту інформації.

15. Основні рішення з санітарно-побутового обслуговування працюючих.

16. Основні рішення з вибухопожежної безпеки виробництва.

17. Ідентифікація та декларація безпеки об'єктів підвищеної небезпечності.

18. Техніко-економічні показники.

19. Завдання на проектування.

20. Обґрунтування ефективності інвестицій.

21. Висновки та пропозиції.

Склад ТЕО (ТЕР) може бути доповнений чи скорочений (за винятком матеріалів ОВНС) за рішенням замовника або за погодженням з ним. Матеріали ОВНС можуть бути скорочені у разі окремого проектування об'єкта, який сам є об'єктом охорони навколишнього середовища за умови попереднього погодження з органами нагляду за екологічною безпекою. Якщо ТЕО (ТЕР) розробляється у декількох варіантах, то розділ ОВНС виконується після

погодження замовником варіанта з коригуванням остаточного розрахунку кошторису

Питання для самостійного вивчення лекції

1. Навіщо потрібен проект виробництва робіт (ПВР)?
2. З чого складається документ ПВР?
3. Що таке календарний план ПВР?
4. Як визначається трудомісткість робіт?
5. За якими проектними документами виконується організація будівництва об'єкту ?
6. Які форми оплати праці робітників використовуються у будівництві?
7. За якими техніко-економічними показниками оцінюється ефективність виробництва робіт?

Тема 3

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО АУДИТУ

(2 год.)

План

1. Фізико-хімічні процеси та принципи виконання основних видів будівельних процесів.
2. Технологічна структура, параметри та режими виконання будівельних робіт.
3. Сучасні методи комплексної механізації, автоматизації і роботизації будівельних процесів.

Література

1. Черненко О.И. Технологія будівельного виробництва. – К.: Вища школа, 2000.
2. Управление инновационной деятельностью предприятия : конспект лекций по дисциплине «Развитие инновационной деятельности как фактор экономического потенциала предприятия» для слушателей ВШГУ. – М. : Финансовый университет, кафедра «Экономика и антикризисное управление», 2011 – 49 с
3. Порывай Г.А. Технологическая эксплуатация зданий. – М.: Стройиздат, 1990.-368 с.
4. М.Г. Ярмоленко, Є.Г. Романушко. Технологія будівельного виробництва. Підр. – К.: «Вища школа», 2005. – 341 с.
5. Теличенко В.И. Технология строительных процессов в 2-х частях: учебник для вузов / Теличенко В. И., Терентьев О.М., Лapidус А. А. - 3-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2006. –391 с.

Основні поняття

Послідовність процесу аудиту має велике практичне значення. На початковій стадії діагностичного обстеження використовують такі прийоми аудиторського контролю, як опитування, співбесіда, попередній аналітичний огляд, оцінювання, спостереження, підтвердження, підрахунок, експертиза, експеримент, анкетування, тестування тощо. На завершальній стадії аналізують й оцінюють результати аудиту і складають висновки. Вище розглянуті прийоми аудиту можуть водночас поєднуватись в окремі аудиторські процедури. Від їх вдалого поєднання в систему методичних дій, спрямованих на отримання достатніх і надійних доказів відносно об'єктів аудиту, залежить зміст тієї чи іншої процедури, що, у свою чергу, впливає на саму методику проведення аудиту.

Методологічною основою виконаного дослідження послугує системно-структурний підхід, загальнонаукові методи аналізу, порівняння, узагальнення, класифікації, а також історичний, об'єктний, предметний, суб'єктний та термінологічний підхід, що надало можливість уточнити зміст технологічного аудиту, окреслити етапи розвитку цього явища та визначити підходи до проведення технологічного аудиту, описавши зміст кожного підходу.

Проектування виробничих норм праці здійснюють аналітичним методом, що заснований на вивченні й критичному аналізі виконання нормованого процесу, його організації й механізації, умов праці на робочому місці. На основі такого аналізу проектують раціональний спосіб й організаційно-технічні умови виконання робіт, що сприяють росту продуктивності праці, виходячи з яких розробляють норми праці.

Аналітичний метод використається у двох різновидах: аналітично-дослідницький й аналітично-розрахунковий.

Дослідницький метод заснований на одержанні вихідних даних у результаті проведення спеціальних нормативних спостережень безпосередньо на будівельних майданчиках.

Розрахунковий метод заснований на застосуванні встановлених раніше науково обґрунтованих нормативів, розрахункових формул, норм-аналогів, технічних даних, тобто передбачає використання розроблених раніше нормативних, технологічних і технічних документів,

Розрахунковий і дослідницький методи проектування норм можна застосовувати роздільно або в поєднанні один з одним. Метод проектування норм вибирають з врахуванням найбільш доцільного способу одержання вихідних даних і скорочення трудомісткості проектування. Кращим є розрахунковий метод як найбільш економічний.

Прийнята послідовність виконання робіт зведення окремої будівлі чи комплексу будівель, значного мірою впливає на загальний час будівництва. Існує три основних методи організації взаємозв'язаних робіт під час зведення будівель. Розглянемо, як приклад, процес зведення трьох однотипних будинків (рис 1). Зведення цих будинків можна провести, організувавши роботи таким чином: спочатку виконати усі роботи по зведенню одного будинку, потім другого і на завершення третього. Така організація зведення будинків має назву послідовного методу.

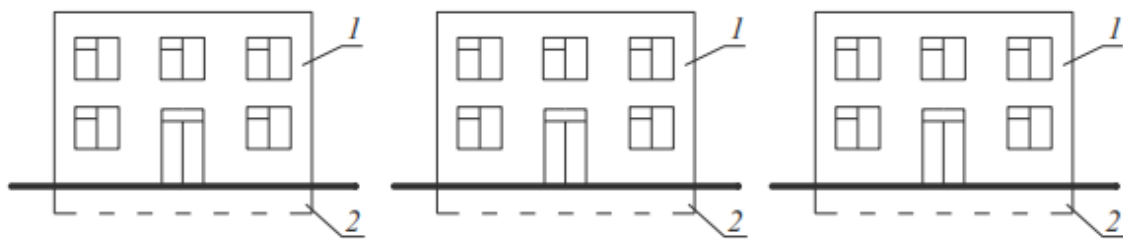


Рис. 1 – Схеми трьох однотипних будинків: 1 – надземна частина; 2 – підвалина

Розглянемо основні техніко-економічні показники цього методу: час будівництва, інтенсивність споживання матеріалів та людських ресурсів. Якщо прийняти час спорудження одного будинку відповідно за T_1 , T_2 , T_3 , тоді при використанні першого методу час будівництва трьох будинків (T) дорівнюватиме (1.1)

$$T=T1+T2+T3 \quad (1.1)$$

Тобто із збільшенням числа споруджуваних будинків загальний час будівництва зростає пропорційно їх кількості (рис.2.).

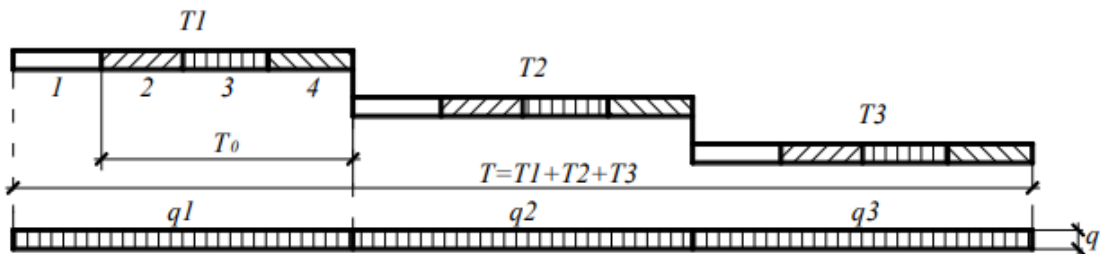


Рис. 2 – Графік часу зведення трьох будинків послідовним методом та інтенсивності споживання ресурсів: 1 - зведення підземної частини; 2 - зведення коробки; 3 - улаштування покрівлі; 4 - опоряджувальні роботи; T - тривалість зведення одного будинку; q - інтенсивність споживання ресурсів при зведенні одного будинку

Інтенсивність споживання ресурсів даного виду q буде весь час постійна, якщо будинки однакові, і дорівнюватиме споживанню ресурсів на будівництво одного будинку. Тобто інтенсивність споживання ресурсів даного виду не залежить від кількості споруджуваних будинків (рис. 2.). Недоліками даного методу слід вважати великий строк будівництва, а також те, що існують технологічні перерви у виконанні одно типових процесів (T_0). При виконанні робіт паралельним методом (рис. 3.) час зведення трьох будинків дорівнює часу зведення одного будинку (якщо вони одно типові) або часу зведення найбільш трудомісткого будинку, і не залежить від їх кількості. Це є позитивним фактором даного методу (1.2). Тобто

$$T=T1=T2=T3 \quad (1.2)$$

Інтенсивність споживання ресурсів буде прямо пропорційно залежати від кількості споруджуваних будинків, що потребує значних ресурсів як людських, так і матеріальних (конструкцій, матеріалів та ін.), і це є значним недоліком даного методу(1.3). Тобто

$$Q=3q \quad (1.3)$$

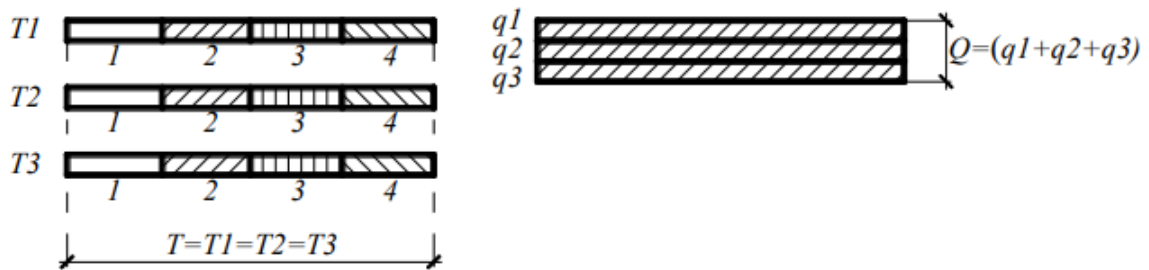


Рис. 3 – Графік зведення будинків паралельним методом та інтенсивністю споживання ресурсів: T – тривалість зведення одного будинку; q – інтенсивність споживання ресурсів при зведенні одного будинку

Рішення, за яким усуваються недоліки перших двох методів, є ліквідація або різке зменшення організаційної перерви між однотипними роботами на різних будинках. Наприклад, робота із розробки ґрунту на другому будинку розпочинається одразу після закінчення його на першому і т.д. Цей метод має назву «послідовно-паралельний», або «потоківий».

Потік характеризує безперервність виконання однотипових робіт на всіх будинках. При потоковому методі інтенсивність споживання однотипових ресурсів дорівнює інтенсивності їх споживання при послідовному методі. При цьому час будівництва, у порівнянні із послідовним методом, різко скорочується. Як показує будівельна практика, у загальному випадку не завжди вдається досягти на всіх однотипових роботах відсутності організаційної перерви, особливо на не ведучих роботах, в той час як на ведучих це, як правило, повинно мати місце. Використання потокового методу дозволяє скоротити строк зведення не лише декількох будинків, а й одного будинку чи споруди. Для організації робіт за цим методом будівельний простір (об'єм) розділяють на частини (захватки, ділянки). Тоді операції наступної роботи розпочинаються не після закінчення попередньої на усьому будинку чи споруді, а одразу після їх закінчення на першій захватці чи ділянці і т.д.

Послідовний метод передбачає виконання робіт на кожній наступній захватці після їхнього завершення на попередній.

Паралельний метод – одночасну роботу на всіх захватках.

Потоковий метод – раціональне поєднання послідовного і паралельного методів виконання робіт.

Розрізняють параметри будівельного потоку трьох видів:

- **просторові** - фронт робіт, ярус, ділянка, захватка, ділянка;
- **технологічні** - число часткових потоків, об'єм робіт, трудомісткість, інтенсивність потоку;
- **часові** - модуль циклічності, крок і темп потоку.

Інтенсивність потоку - кількість продукції, отриманої за період часу; вимірюється в умовних одиницях продукції (м³ /годину, м³ /зміну, т/годину, і інше).

Модуль циклічності - час виконання робіт на одній захватці або ділянці; вимірюється у змінах чи добах.

Крок потоку - час, через який на даній захватці після виконання операцій даного потоку розпочнуться операції наступного потоку; вимірюється у змінах чи добах. У залежності від структури будівельні потоки розподіляються на спеціалізовані, об'єктні та комплексні; від ритмічності - на ритмічні, кратноритмічні та неритмічні; від ступеню розчленування - із частковим та повним розчленуванням; від ступеня розвитку - на установлені та неустановлені.

Спеціалізовані потоки - потоки, продукція яких являє собою однакові елементи одного або декількох будинків, чи такі самі види процесів (улаштування покрівлі та ін.).

Об'єктні потоки – об'єднання спеціалізованих потоків, продукцією яких є закінчені будинки або їх частини.

Комплексні потоки – об'єднання об'єктних потоків, продукцією яких є різнотипові закінчені будинки (наприклад, комплексний район).

Використання методу організації робіт потоками дозволяє знизити трудомісткість робіт на 50%, вартість - на 6-12 %.

Питання для самостійного вивчення лекції:

1. Що таке комплексна механізація будівельного виробництва?
2. Які існують за класифікацією будівельні процеси?
3. У чому суть автоматизації будівельного виробництва?
4. Що таке технологічна перерва?
5. В чому полягає комплексна механізація транспортних процесів?
6. Які Ви знаєте режими виконання робіт?
7. Дайте характеристику фізико-хімічним процесам у будівництві.
8. Технологічна структура будівельних робіт.
9. Що таке роботизація?
10. Наведіть приклади матеріальних процесів?

Тема 4

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АУДИТ ЗВЕДЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ТА ПІДВОДНИХ СПОРУД

(2 год.)

План

1. Метод «стіна у ґрунті»
2. Метод «опускного колодязя»
3. Тиксотропна сорочка.
4. Метод «Кесону»
5. Метод «Шпунтової стінки»
6. 5. Метод «Витрамбованих котлованів»

Література

1. Савйовський В.В., Молодід О.С. Зведення спеціальних будівель і споруд: навчальний посібник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2018. – 248 с.
2. Коцій Я.Й. Технологія будівельного виробництва: Курс лекцій для студентів інженерно-будівельного профілю / Укл.: Я.Й. Коцій, к.т.н., доц.; І.Г. Іваник, к.т.н., доц.; С.І. Віхоть, м.н.с. – Львів: Видавництво... 2006.-94 с.
3. Черненко В.К. Технологія будівельного виробництва. Черненко В.К. – К; Вища школа, 2000р.
4. Жван В. Д. Зведення і монтаж будівель і споруд: навч. посібник / В. Д. Жван, М. Д. Помазан, О. В. Жван; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 395 с.

Основні поняття

Підземні споруди в залежності від гідрогеологічних умов та глибини закладання здійснюються різними способами, основними із яких є відкритий та закритий. За відкритого способу розробляється виїмка після чого виконується комплекс будівельних робіт із зведення підземної споруди - стін, перекриттів та

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

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

Сутність способу «стіна у ґрунті» полягає у тому, що у ґрунті улаштовуються виїмки та траншеї різної конфігурації у плані, в яких зводяться огорожувальні конструкції підземної споруди із монолітного чи збірного залізобетону, потім під захистом цих конструкцій розробляється внутрішній ґрунт, улаштовується днище, внутрішні конструкції та перекриття. Цей спосіб особливо перспективний під час зведення підземних споруд в умовах щільної міської забудови, за реконструкції та у гідротехнічному будівництві. Із використанням технології «стіна у ґрунті» можуть зводитися: протифільтраційні завіси; тунелі мілкового заглиблення; підземні гаражі, переходи та розв'язки автомобільних доріг; ємності для зберігання рідин та відстійники; фундаменти житлових та промислових будівель.

Як правило використовуються два основних способи реалізації даного методу: **палевий** та **траншейний**.

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

Траншейний, коли огорожувальні конструкції улаштовують суцільною стіною із монолітного бетону чи залізобетону або із збірного залізобетону.

У залежності від властивостей ґрунту та його вологості використовують два способи зведення стін – **сухий** та **мокрый**.

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

Мокрим способом зводять стіни підземних споруд у водонасичених нестійких ґрунтах, що, як правило, потребують їх кріплення у процесі розробки та під час укладання бетонної суміші. За цього способу під час роботи землерийної техніки стійкість стінок виїмок та траншей досягається

заповненням їх глинистим розчином (суспензією), що має тиксотропні властивості. Тиксотропність це здатність розчину густіти у стані спокою та стримувати стінки траншеї чи виїмки від руйнування, але знову ставати рідиною під дією коливань.

Найкращі тиксотропні властивості мають бентонітові глини. Сутність дії глиняного розчину полягає у тому, що створюється гідростатичний тиск розчину на стінки ґрунту і таким чином унеможливується його руйнування, крім того на стінках утворюється плівка із глини товщиною 2 – 5 мм. Використання розчину глини дозволяю відмовитися від використання таких допоміжних працесмких робіт як забивання шпунту, водопониження та заморожування. У виїмках викопаних до необхідної глибини та ширини під захистом від руйнування стінок розчином бентонітової глини, цей розчин поступово заміщують монолітним бетоном чи збірним залізобетоном, сумішами глини із цементом чи іншими матеріалами у залежності від того із чого запроектовані стіни підземної споруди). Для розробки траншеї шириною 500 – 1000 мм (інколи і до 2000 мм) під захистом розчину глини використовують землерийні машини загального призначення – грейфери, драглайни, зворотні лопати, бурові установки обертальної чи ударної дії, а також і спеціальні ковшові, фрезерні та стругові установки.

Бурове обладнання дає можливість улаштувати «стіну у ґрунті» практично у любых ґрунтових умовах глибиною до 100 м.

Не доцільно використовувати даний метод у ґрунтах, що мають порожнини та є рихлими відвальними, а також на ділянках із залишками цегляної кладки, обломками бетонних та залізобетонних елементів, металевих конструкцій. Роботи із ритті траншеї та виконання інших робіт поблизу розташованих фундаментів існуючих будівель необхідно виконувати окремими захватками, як правило у такій послідовності: перша, третя, друга, п'ята, четверта і т.д.

Довжину захватки призначають у межах 3 - 6 м та визначають за наступними критеріями:

- умови забезпечення стійкості стінок ґрунту;
- прийнятою інтенсивністю бетонування;
- типу машин що розробляють ґрунт;
- конструкції та призначення «стіни у ґрунті».

Роботи розпочинаються із буріння торцевих свердловин на захватці. Потім – розробляється траншея ділянками або послідовно на всю довжину за постійного заповнення відкритої порожнини бентонітовим розчином із обмежувачами, що розподіляють траншею на окремі захватки. Після монтажу арматурних каркасів здійснюється укладання бетонного розчину методом вертикального переміщення труби із витісненням глиняного розчину у запасну ємність або на сусідню захватку траншеї, на якій розробляється ґрунт.

Арматурний каркас із сталі періодичного профілю повинен бути вужчим за ширину траншеї на 10 – 12 см. Для зменшення товщини налипання глини арматуру перед опусканням у траншею необхідно змочувати водою.

Бетонування здійснюється методом вертикального переміщення труби із безперервним укладанням бетонного розчину та рівномірним заповненням сумішшю усієї захватки знизу до верху. Бетонолитні труби – металеві труби діаметром 250 – 300 мм, із товщиною стінок 8 – 10 мм, горловина на об'єм труби, з ємний клапан нижче горловини та пижі із мішковини.

Недоліком монолітної стіни у ґрунті є зниження зчеплення бетону із арматурою через глину, складно виконувати роботи у зимовий час, тому використовують збірний чи збірно – монолітний варіанти. Використання збірного залізобетону дозволяє індустріалізувати процес зведення «стіни у ґрунті», використовувати більш ефективні пустотні чи таврові конструкції та більше мати гарантій якості стіни.

Недоліком – є необхідність у спеціальному оснащенні для виготовлення конструкцій, складність у транспортуванні та необхідність у потужних монтажних кранах. Крім того вартість конструкцій із збірного залізобетону вище ніж із монолітного. Вертикальні пустоти між залізобетонними конструкціями за сухого способу заповнюють цементним розчином. За мокрого

– зовнішню пазуху заповнюють цементно – пісчанним розчином, а внутрішню – пісчано – гравійною сумішшю. Зовнішнє заповнення у подальшому буде служити у якості гідроізоляції.

Спосіб «опускного колодязя» використовується під час зведення фундаментів глибокого закладання, насосних станцій, підземних гаражів, опор мостів та ін. За формою у плані «опускні колодязі» бувають круглими, еліпсоподібними, прямокутними, а по вертикалі – циліндричними та призматичними, конусними та із уступами.

Сутність улаштування «опускного колодязя» полягає в тому, що конструкції спочатку встановлюються чи бетонуються на поверхні землі. Нижня частина конструкції закінчується ножем (рис.4).

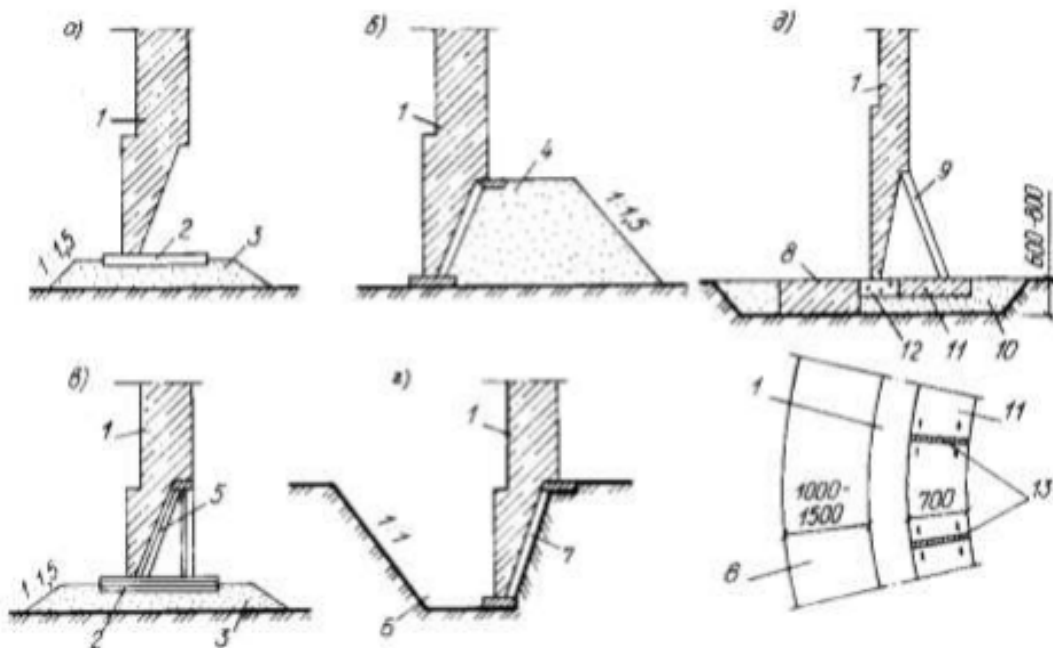


Рис. 4 – Схема встановлення ножа опускного колодязя на тимчасову основу: а – на піщану основу; б – підкладки із деревини; в – на насипній ґрунтовій чи щебінчатій призмі; г – на піщаній подушці та опорах із деревини; д – на опорному кільці із збірних залізобетонних елементів; 1 – ніж; 2 – підкладка із деревини; 3 – піщана подушка; 4 – ґрунтова призма; 5 – опора із деревини; 6 – траншея; 7 – опалубка із деревини чи залізобетонних плит; 8 – форшахту; 9 – опорна стійка; 10 – піщана засипка; 11 – опорне кільце із збірних залізобетонних блоків; 12 – ущільнена щебінка; 13 – розподільчі дошки

Заглиблення конструкції у ґрунт здійснюється за рахунок розробки та виймання ґрунту із середині конструкції починаючи від центру до ножа. Оболонка конструкції втрачаючи опору під ножем під дією власної ваги, довантаження чи дії вібраторів або підмиву, опускається видавлюючи залишки ґрунту із під ножа всередину колодязя. Для зменшення сил тертя по периметру конструкцій колодязя за рахунок спеціального виступу вище зуба улаштовують тиксотропну сорочку із розчину глини.

Опускні колодязі можуть бути масивними та тонкостінними. Перші використовують, як правило під час зведення фундаментів глибокого заглиблення, а другі для заглиблених будівель та споруд, підземна частина яких використовується у господарських цілях. Колодязі зводяться із монолітного, збірного чи збірно - монолітного залізобетону.

Роботи із зведення «опускних колодязів» виконуються у наступні етапи:

- підготовлення будівельного майданчика та пристосувань для заглиблення;
- зведення стін колодязя;
- виймання ґрунту та заглиблення колодязя із постійною його надбудовою; заповнення порожнини колодязя бетоном чи улаштування днища.

До початку заглиблення колодязя виконують підготовчі роботи:

- закріпленням основних висей колодязя;
- улаштування піонерного котловану із розташуванням його дна на 0.5 – 1.0 м вище рівня води;
- улаштування тимчасової основи під ніж колодязя із пісчано – щебінчатої призми, дерев'яних чи залізобетонних підкладок, залізобетонних або монолітних кілець (рис. 4).

За улаштування монолітних опускних колодязів використовують збірно – розбірну переставну опалубку, залізобетонні тонкостінні плити – оболонки (конструктивну опалубку). Для бетонування використовують бетон класу В20 із водо цементним відношенням 0.4 – 0.45, водо проникливістю W4 та W6 із осадкою конуса 40 – 60 мм та використанням пластифікаторів.

Послідовність зведення конструкцій колодязя наступна:

- на підготовлену основу встановлюють армокаркас ножа;
- закріплення на армокаркасі опалубки;
- укладання бетонного розчину.

Стіни колодязя розбиваються на яруси, а яруси на блоки. Висота ярусу визначається опором ґрунту під ножем та буває 6 – 8 м. Бетонування кожного наступного ярусу допускається тільки після набору раніше укладеним бетоном міцності 1.2 – 1.5 Мпа. Яруси розбивають на блоки в залежності від прийнятої у ПВР інтенсивності подавання бетону та конструкцій колодязя. Бетонування можна вести послідовно по усьому периметру чи по окремим блокам. Товщина одного шару вкладеного бетону 25 – 50 см. Подачу бетонного розчину ведуть по схемам «кран баддя» чи бетононасосами.

Зняття опалубки ножа та нижнього ярусу колодязя можна виконувати тільки після набиранням бетоном 100% міцності. Верхні яруси – після 70%.

За великих розмірів колодязів допускається розрізання стін на блоки із вертикальними швами. Гідроізоляція стін колодязя виконується до їх заглиблення.

Колодязі із збірних залізобетонних конструкцій улаштовують: глибиною до 25 м із тонкостінних панелей довжиною до 12 м, шириною 1.4 – 2.0 м та товщиною 0.4 – 0.8 м; глибиною більше 25 м із пустотілих блоків розмір яких визначається розмірами підземної споруди та вантажопідйомністю монтажних кранів.

Тиксотропна сорочка являє собою глинистий розчин яким заповнюють зовнішній виступ вище ножа. Розчин запобігає рушенню ґрунту та таким чином ґрунт не контактує із конструкцією колодязя. Сили тертя залишаються тільки у межах поверхні ножа. Для запобігання прориву глинистого розчину в середину колодязя використовують ущільнювач із листової резини товщиною 10 – 15 мм та шириною 40 – 50 см (рис. 5).

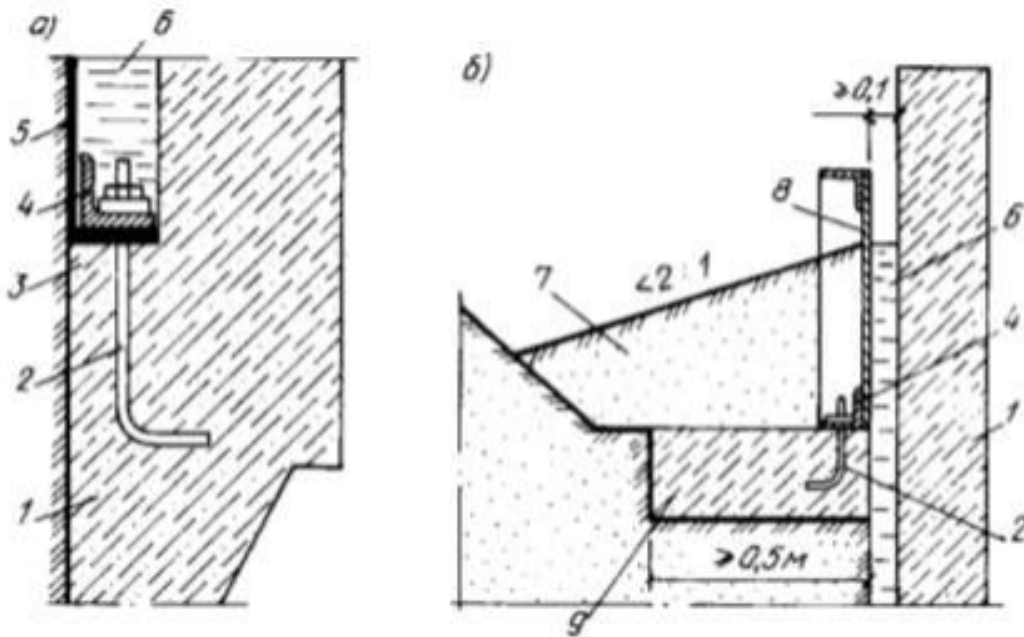


Рис. 5 – Деталі опускного колодязя, що заглиблюється у тиксотропній сорочці: а – резиновий ущільнювач на уступі ножа; б – конструкція форшахту; 1 – стіна колодязя; 2 – анкерний гвинт; 3 – уступ; 4 – кутник; 5 – листовая резина; 6 – глиняний розчин; 7 – ґрунтова засипка; 8 – форшахту; 9 – залізобетонне кільце

Для запобігання ґрунту з зовні на діафрагму із глинистого розчину, у верхній частині по периметру колодязя на бетонній основі закріплюють форшахту із листової сталі чи деревини (рис. 5. б). Використання тиксотропної сорочки дозволяє знизити витрати праці на опускні колодязя на 30 – 35 %, а вартість робіт на 15 – 20 %.

Електроосмос використовується у ґрунтах із коефіцієнтом фільтрації менше 0.05 м/добу. Сутність електроосмосу полягає у періодичному притягненні до зовнішньої поверхні колодязя води із ґрунту. Для цього до зовнішньої поверхні кріпляться металеві пояси (катоди), а аноди – металеві труби забиваються у ґрунт на певній відстані від колодязя.

Для **вдавлювання** колодязів використовують навантаження колодязю збірними елементами. Заглиблені до проектної позначки колодязі, в залежності від їх призначення, частково чи повністю заповнюються бетоном. Частіше всього бетонують днище. Для цього зачищають основу від ілуватих ґрунтів,

вирівнюють його та улаштовують щебінчасту основу. Бетонування ведуть в оди ярус, чи, якщо товщина днища більше 1.5 м, у два. Кожний ярус у плані розбивають на блоки. У цьому випадку необхідно забезпечити перев'язку швів між блоками як у плані так і по висоті. Для захисту підвального приміщення від води нижче гідроізолюють торкретбетоном, металом, бітумом, оклеюванням чи просоченням кальмуючими розчинами.

За значного підходження води всередину колодязя під час його зведення використовують **кесонний метод** який полягає у тому, що в зоні розробки ґрунту створюється надлишковий тиск який видавлює воду та утримує наплив ґрунту. Кесон складається із кесонної камери, під кесонної будови та шлюзу. Стінки камери, як правило закінчуються ножем (рис. 6.).

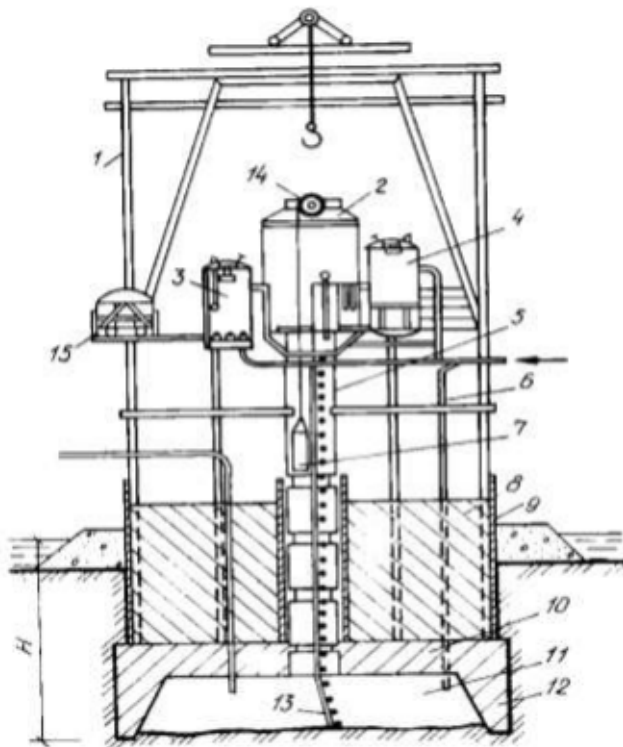


Рис. 6 – Загальний вигляд кесону: 1 – підмості; 2 – шлюзовий апарат; 3 – матеріальний шлюзовий докамерок; 4 – людський шлюзовий докамерок; 5 – шахтні труби; 6 – трубопровід стисненого повітря; 7 – баддя із ґрунтом; 8 – над кесонна кладка; 9 – над кесонна обшивка; 10 – стеля кесону; 11 – кесонна камера; 12 – стіни кесону; 13 – драбина; 14 – тельфер; 15 – вагонетка із ґрунтом

Зведення заглиблених споруд методом «шпунтової стінки»

Зведення підземних споруд методом шпунтової стінки включає зведення шпунтової стінки із збірних залізобетонних конструкцій чи металевих (паль), буро набивних паль. При цьому палі заглиблюються чи улаштовуються у ґрунті відомими способами але розташовуються одна біля одної утворюючи суцільну стінку. За підземної споруди значних розмірів у плані закріплення стінки на період розробки ґрунту здійснюється кріпленням її до якорів розташованих по периметру споруди, або забезпечення роботи паль як консоль за рахунок того, що нижня частина палі знаходиться на дві третини у ґрунті нижче рівня дна розробки котловану .

При заглиблені паль та їх роботи як консоль на перед розробки ґрунту, остання третина заглиблення повинна здійснюватися лише забиванням, вдавлюванням, загвинчуванням, що б забезпечити необхідну спільну роботу палі із ґрунтом. Розробка ґрунту здійснюється механізованим чи гідро механізованим способами. Для запобігання додаткового навантаження на стінку відвал ґрунту, техніка та матеріали необхідно розташовувати всередині майбутньої споруди чи з зовні за призмою рушення ґрунту.

Зведення заглиблених споруд методом «витрамбованого котловану»

Фундаменти для малоповерхових будівель 1- 3 поверхи та невисоких інженерних споруд можна зводити у витрамбованих котлованах. Це дозволяє зменшити об'єм земляних робіт, підвищити несучу властивість ґрунту за рахунок його ущільнення, звести до мінімуму об'єми опалубочних робіт та як результат знизити витрати праці на 10 – 15 % та вартість робіт на 20%. До початку робіт необхідно впевнитись, що роботи по утворенню виїмки на приведуть до руйнування навколишній будівель.

Даний метод включає операції:

- улаштування виїмки;
- монтаж арматурного каркасу;
- укладання бетонної суміші;
- витримки батону.

Після зведення фундаменту нижче рівня ґрунту, у випадку якщо необхідно «підняти» його верхню частину вище рівня землі, здійснюють бетонування цієї частини звичайним методом який включає устанавлення опалубки, армокаркасу та бетонування.

У підготовчий період виконуються роботи по вирівнюванні площадки, розбивання та закріплення місць улаштування фундаментів. Реалізація способу полягає у тому, що підвішеним до стріли крану лідером масою до 15 тон, що падає із висоти 4 – 8 м по направляючій штанзі внаслідок дії енергії удару в ґрунті утворюється виїмка із розмірами, які відповідають розміру фундаменту. Кількість ударів залежить від міцності ґрунту та маси лідера. Виїмка утворюється за рахунок ущільнення ґрунту. Потім кран переміщується у нове робоче положення де улаштовує виїмку для послідуєчого фундаменту. Дно виїмки повинно бути нижче глибини промерзання ґрунту у даному регіоні. У виїмку за допомогою монтажного крану устанавлюється армокаркас майбутнього фундаменту. Між арматурою армокаркасу та стінками виїмки за рахунок фіксаторів із арматури чи бетонних елементів, необхідно забезпечити відстань у 40 – 50 мм.

Укладання бетонного розчину, як правило, здійснюється по схемі «кран – баддя». Подачу бетонного розчину здійснюють через центральну частину фундаменту ущільнюючи його глибинними вібраторами. Для випадків коли необхідно буде до бетонувати для приварювання арматури верху фундаменту, армокаркас основного фундаменту випускають на 20 – 25 см вище рівня ґрунту.

Питання для самостійного вивчення лекції

- 1.Зведення підземних споруд методом «Стіна у ґрунті»
2. Зведення підземних споруд методом «Опускного колодязя»
3. Зведення підземних споруд методом «Кесону»
4. Зведення підземних споруд методом «Шпунтової стінки»
5. Зведення підземних споруд методом «Витрамбованих котлованів»

Тема 5

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АУДИТ ЗВЕДЕННЯ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДИНКІВ З ЗБІРНОГО ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

(2 год.)

План

1. Методи монтажу будинків та споруд
2. Основні організаційно-технічні критерії вибору методів.
3. Зведення багатоповерхових промислових будинків
4. Монтаж багатоповерхових будинків інших конструктивних схем.
5. Зведення великопанельних будинків
6. Зведення будинків методом підйому перекриттів та поверхів
7. Зведення будинків із об'ємних блоків

Література

1. Білецький А.А. Організація і технологія будівельних робіт: Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2007 р. – 202 с.
2. Білецький А.А. Організація і технологія будівельних робіт. Практикум: Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2007 р. – 76 с.
3. Афанасьев А.А., Данилов Н.Н. Технология строительных процессов.–М: Высшая школа, 1997.– 464 с.
4. Технологія будівельного виробництва. За ред. М.Г. Єрмоленка. – К.:«Вища школа», 2008.
5. В.О. Панченко, М.Г. Костюк, А.О. Качура, Л.М. Окуневський – Технологія і механізація будівельних процесів – Харків, 2005.
6. Беляков Ю.И. Земельные работы. –М.: Стройиздат, 1990. -271с.

Основні поняття

Монтаж споруд повністю полягає у зборці всієї споруди в нижньому положенні, одночасному підйомі й установці в проектне положення. Цим методом монтують опори ліній електропередач, труб, етажерок.

- **монтаж конструкцій з приоб'єктного складу**, розташованого в зоні дії монтажного крану;

- **монтаж конструкцій безпосередньо з транспортних засобів**, коли останні подають конструкції безпосередньо під монтажний кран;

Метод нарощування полягає в тому, що окремі поверхи чи яруси зводять послідовно знизу вгору. При будівництві багатоповерхових будинків вище розташовані конструкції послідовно встановлюють на раніше змонтованих.

Метод підрощування полягає в тому, що зведення будинку чи споруди починають з монтажу верхнього ярусу, який збирають на землі й піднімають у проектне положення. Потім піднімають монтажне оснащення.

Метод насуву. Зборку конструкцій виконують осторонь від постійних опор. У проектне положення блок насувають по влаштованій колії.

Метод повороту – полягає в тому, що споруду чи конструкцію збирають у горизонтальному положенні. Нижній елемент споруди з'єднують з фундаментом за допомогою поворотного шарніра. Повертають конструкцію краном чи за допомогою спеціального оснащення.

Роздільний монтаж. Встановлюють, вивіряють і остаточно закріплюють послідовно однойменні конструктивні елементи.

Комплексний монтаж. Встановлюють, вивіряють і закріплюють усі конструкції в середині одного будинку.

Комбінований метод – це поєднання роздільного й комплексного методів монтажу.

Підйом – переміщення конструкцій у просторі.

Основні організаційно-технічні критерії вибору методів та організації монтажу конструкцій будівель та споруд:

об'єм монтажних робіт;

об'ємно – планувальні та конструктивні рішення будівлі чи споруди;

установлені терміни монтажу та зведення будівлі в цілому;

наявний парк монтажним машин та механізмів.

Зведення багатоповерхових промислових будинків

Багатоповерхові промислові будівлі в основному проектують та зводять у каркасно - панельному виконанні. Сітка колон 4.5 x 6, 6 x 6, 6 x 12 та 9 x 12 м. Висоти колон 3.3 м, 3.6 м, 4.8 м, 6.0 м, 7.2 м та 8.4 м. Поперечний перетин колон від 40 x 40 до 60 x 60 см. чи інші у межах даної площі.

За статичною роботою розрізняють: рамну, зв'язкову та рамно – зв'язкову. **Рамна** представляє собою систему колон, ригелів та плит перекриттів з'єднаних в жорстку просторову систему. Усі вертикальні та горизонтальні навантаження сприймаються вузлами колон та ригелів, що виконуються жорсткими. **Зв'язкова** відрізняється від рамною тільки тим, що колони працюють тільки на вертикальні навантаження, а горизонтальні сприймаються системою вертикальних дисків та ядер жорсткості. **Рамно – зв'язкова** схема включає плоскі рами, розташовані у поперечному напрямку відносно повздовжньої вісі будівлі та діафрагми жорсткості.

Способи монтажу багатоповерхових будівель. У залежності від умов введення будівель у експлуатацію та матеріалу конструкцій використовують два основних методу монтажу: *горизонтальний поповерховий* чи *поярусний* та *вертикальний по частинам (секціям)* будівлі на усю висоту та *змішаний*.

Горизонтальний метод (поповерховий) є найбільш поширеним так як забезпечує більшу жорсткість та стійкість каркасу на усіх стадіях монтажу та рівномірне навантаження на фундаменти. При цьому монтаж наступного поверху (ярусу) починають після набирання бетоном стиків 70% проектної міцності.

Вертикальний метод монтажу передбачає зведення будівлі окремими частинами, як правило 2 ...4 шага колон, на усю висоту. Цей метод прискорює здавання будівлі до експлуатації за рахунок того, що на частині будівлі після улаштування покрівлі можна вести оздоблювальні та інші роботи.

Змішаний метод використовують за важких колон першого поверху, тоді їх монтаж здійснюють за допомогою стрілового крану вантажопідйомністю 16

– 25 т горизонтальним методом, а колони та інші конструкції вищерозташованих поверхів баштовим краном вантажопідйомністю 5 т горизонтальним чи вертикальним методами.

Під час монтажу крани розташовуються за наступними схемами:

- кран із одної сторони – будівля має 2 ÷ 3 прогони, шириною до 24 м;
- кран із двох сторін – будівля має 4 ÷ 6 ÷ 8 прогони, шириною;
- кран у середньому прогоні – будівля має 3 ÷ 5 ÷ 7 прогони.

Послідовність монтажу каркасу багатопверхового будинку

У залежності від послідовності монтаж ділять на три етапи:

- улаштування фундаментів та монтаж підземної частини будівлі, інколи колон першого поверху;
- монтаж каркасу та плит перекриттів із вивіркою та закріпленням;
- навішування стінових панелей.

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

Монтаж багатопверхових будинків інших конструктивних схем.

Монтаж будинків із без балочним перекриттям має свої особливості, що полягають у наступному:

- основними елементами каркасу є колони, капітелі із центральним отвором для оголовка колони, над колонні плити, що укладаються на капітелі у обох напрямках та прогонні плити;
- каркаси завдяки капітелям мають більш високу жорсткість;
- монтаж конструкцій таких будівель можна вести поярусно чи посекеційно на усю висоту окремо від зведення зовнішніх та внутрішніх стін, та сходиноквих клітин;

Монтаж конструкцій ведеться у наступній послідовності:

- установлюються та вивіряються колони; - на верхні торці колон одягаються капітелі;
- на краї капітелей із чотирьох сторін укладають перпендикулярно одна одній плити – балки;

- здійснюють монтаж квадратних плит, які спираються на виступи плит балок та міцно з'єднуються із ними за рахунок зварювання закладних деталей чи випусків арматури.

Монтаж конструкцій другого поверху можна розпочинати не омонолічуючи стики та шви нижчерозташованого. Тимчасове кріплення колон здійснюється за допомогою підкосів.

Монтаж багатоповерхових будинків із металевих конструкцій можна вести як вертикальним так і горизонтальним потоком.

Зведення великопанельних будинків

Зведення великопанельних будинків розподіляється на три цикли:

- роботи нульового циклу;
- зведення надземної частини;
- оздоблювальні та спеціальні роботи.

До початку монтажу панелей нового ярусу вирівнюють поверхню перекриття, здійснюють точну розбивку місць установлення зовнішніх стінових панелей по усьому периметрові захватки (інколи усього будинку), наносять необхідні риси, визначають положення вертикальних швів та плоскостей панелей, закріплюють на поверхві монтажний горизонт.

Зведення цих будинків ведеться **методом нарощування у вертикальному та горизонтальному напрямках**, а монтаж панелей – **вільним, обмежено вільним способами та способом просторової самофіксації**. Для цього використовують, як правило, баштові обмежено-мобільні крани. Під час **вільного способу** монтажу панелі у проектне положення устанавлюються за допомогою індивідуального монтажного оснащення у вигляді жорстких підкосів зі стяжними муфтами, накидними струбцинами та ін. Підкоси закріплюють до петель у плитах перекриттів або за спеціальні отвори у них. Після закінчення вивірки панелі закріплюють у проектне положення зварюванням закладних частин, арматурних випусків та іншими способами з послідуочим їх антикорозійним захистом та омонолічування швів.

Обмеженовільний спосіб здійснюється за допомогою об'ємних кондукторів – установників, базових панелей, шарнірних зв'язків та ін. У процесі монтажу, який ведуть в обидва боки від кондуктора, панелі вивіряють за допомогою каліброваних трубчатих з'єднуючих пристроїв. Цей спосіб дозволяє, у порівнянні з вільним, у два рази скоротити витрати ручної праці та машинного часу.

Спосіб просторової самофіксації полягає в тому, що під час виготовлення панелей у них з високою точністю закріплюють металеві деталі, які під час з'єднання панелей у процесі монтажу утворюють замкові сполучення. Такі сполучення можна утворити й завдяки спеціальній конструкції панелей.

Загальні принципи монтажу

Монтаж конструкцій надземної частини ведеться по поверхово, при цьому спочатку створюється жорсткий просторовий блок, а монтаж кожного наступного поверху починається після набором бетоном стиків омонолічування несучих конструкцій не менше 70% проектною міцності. Монтаж конструкцій будинку на захватці починають із установлення панелей зовнішньої торцевої стіни, рідше одної дальньої, що межує із кутовою, частіше усіх панелей від одного торця до іншого. Потім здійснюють монтаж панелей дальшої від крану вісі будівлі, приєднуючи до раніше змонтованої торцевої панелі та установлюючи їх до кінця захватки; потім послідовно панелі внутрішньої та ближчої зовнішньої стіни.

Після монтажу панелей стін здійснюють монтаж елементів сходових та перегородок, сантехобладнання і т.д. Заключний етап – монтаж панелей перекриття на захватці. Основні схеми монтажу великопанельних будинків. Послідовність монтажу конструкцій визначається конструктивними особливостями (розташуванням несучих панелей та ін.), наявністю видів монтажного оснащення.

Монтаж із приоб'єктного складу

Монтаж із маячними панелями

Монтаж з транспортних засобів

Зведення будинків із об'ємних блоків

Використання об'ємних блоків дозволяє підвищити продуктивність монтажних робіт, але з'являється ряд питань, пов'язаних з виготовленням блоків, їх транспортуванням, витратами бетону та арматури. По призначенню розрізняють блок-кімнати (масою 10,12 т), блокквартири (масою 40,60 т), а також менші за об'ємом сантехкабіни, блоки ліфтових шахт, сходиноквих кліток.

У залежності від послідовності збирання у процесі монтажу на будівельному майданчику розрізняють блоки (рис. 7):

- «стакан» із приставною панеллю стелі;
- «лежачий стакан» із приставною панеллю зовнішньою стіною панеллю;
- «перевернутий стакан» або «ковпак» із приставною панеллю підлоги.

Найбільш поширеним є «лежачий стакан» у якого зовнішня панель виготовляється утепленою

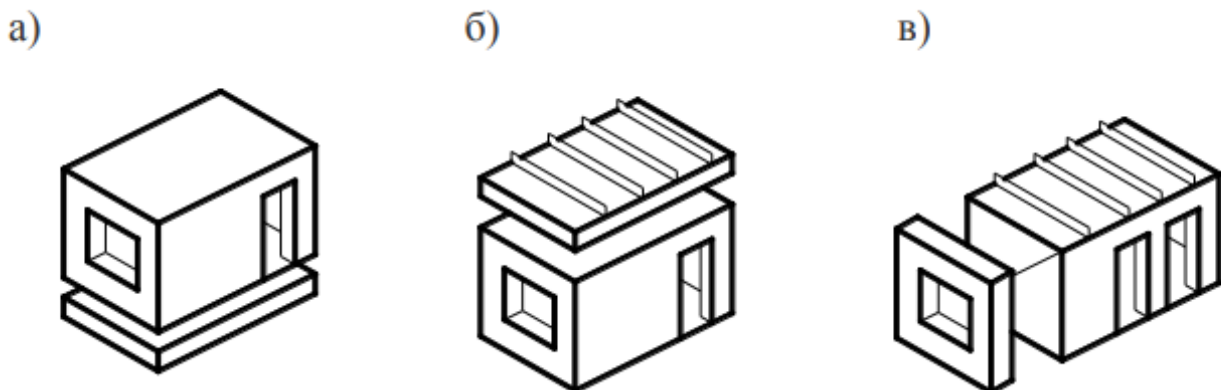


Рис. 7 - Види об'ємних блоків: а – «перевернутий стакан» або «ковпак», б – «стакан», в – «лежачий стакан»

Послідовність монтажу Монтаж будинків із об'ємних блоків ведуть до п'яти поверхів козловим краном, рідше – баштовим або стріловим мобільними кранами. Для стропування блоків використовують балансувачі траверси. У проектне положення їх установлюють за допомогою двох тимчасових

фіксаторів, що закріплюють у швах раніше змонтованих блоків. Під час монтажу будинки розподіляють на захватки, де блоки монтують у різній послідовності в залежності від типу крана та конструктивних рішень (способу розміщення комунікацій на блоці, з'єднання блоків між собою та з добірними елементами). У більшості випадків спочатку монтують найбільш віддалені від крана блоки.

Зведення будинків методом підйому перекриттів та поверхів

Цей метод дає можливість зводити типові й нетипові будинки будь-якої конфігурації в умовах сейсмічності, стисненого простору без використання важких кранів, вести основні обсяги робіт під дахом (після підйому плити покриття). Конструктивно ці будинки складаються з сітки колон, на яких закріплюють поверхи.

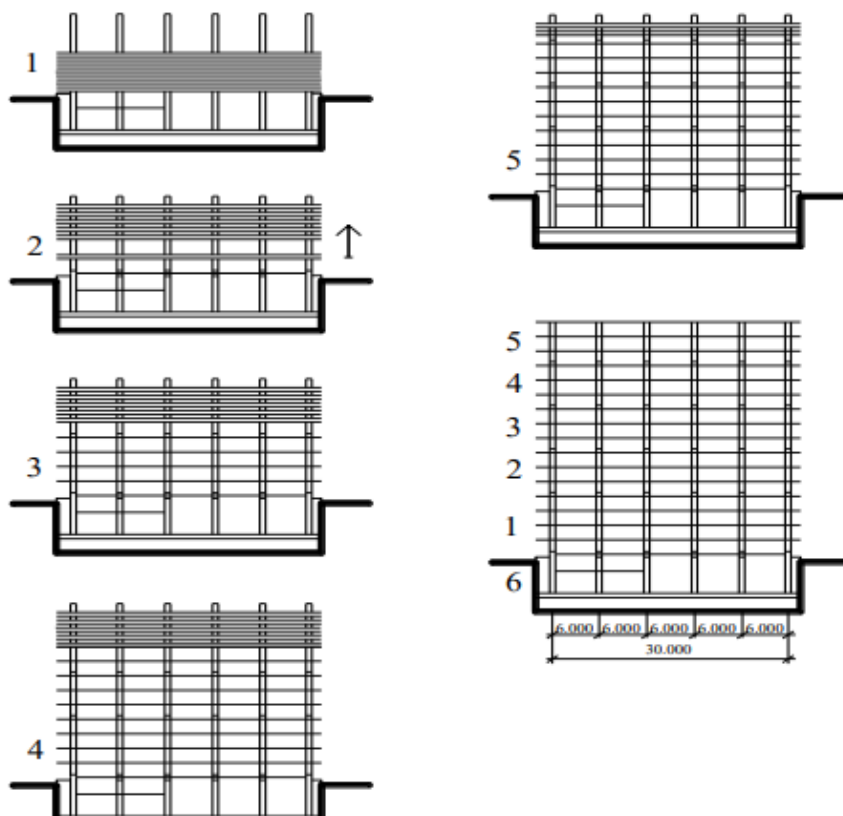


Рис. 8- Схема монтажу будинку методом підйому перекриттів: 1 – монтаж колон, сходиново-ліфтової шахти, бетонування пакету перекриттів, 2-6 – підйом перекриттів на колони ярусу та закріплення чергового перекриття на проектній відмітці

Сутність методу полягає в тому, що після закінчення процесів по зведенню підземної частини будинку на рівні землі бетонують усі плити перекриттів та покриття, які потім за допомогою домкратів по чергово підіймають на колони або інші опорні конструкції (сходинокві шахти) і закріплюють у проектному положенні. Якщо підіймають одні плити – то цей метод називається методом підйому перекриттів (рис. 8), а монтаж стінових панелей здійснюється після підйому всіх перекриттів, а якщо підіймають плити разом із перегородками та стіновими панелями – то метод називається методом підйому поверхів (рис. 9).

Для виконання робіт по монтажу колон, стінових панелей та ін. необхідних процесів використовують невеликі мобільні стрілові крани, що розташовують як на рівні землі, так і на перекриттях, які підіймаються.

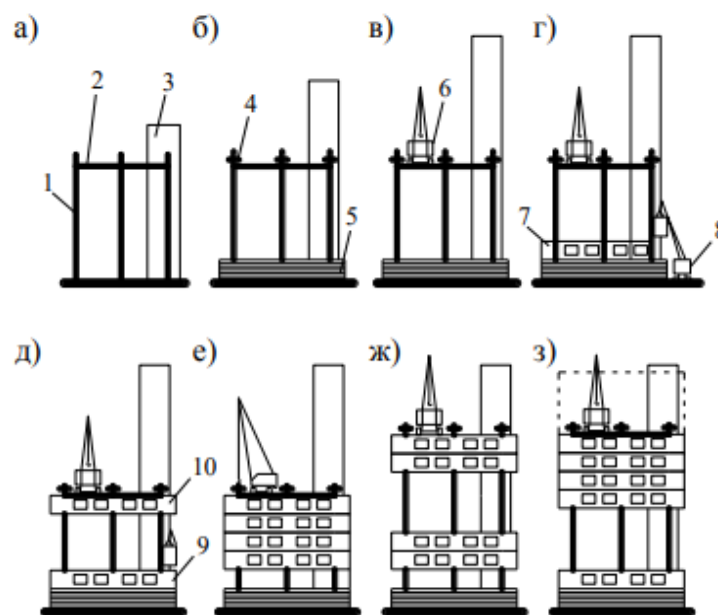


Рис. 9 - Схема монтажу будинку методом підйому поверхів: а – зведення сходинокві - ліфтової шахти та колон; б – виготовлення плит перекриття; в – підйом плити покриття; г – монтаж конструкцій поверху; д – підйом змонтованого поверху; е – нарощування колон; ж, з – підйом наступних поверхів; 1 – колони; 2 – монтажні зв'язки; 3 – сходинокві-ліфтова шахта; 4 – підйомник; 5 – пакет плит перекриття; 6 – кран для монтажу колон; 7 – поверх, що монтується; 8 – кран для монтажу стін та перегородок; 9 – змонтований поверх; 10 – поверх у проміжному стані .

Метод підйому перекриттів включає такі операції:

- монтаж колон першого ярусу із розкріпленням їх зв'язками. На колонах у процесі виготовлення установлюють металеві коміри на відмітках міжповерхових перекриттів;

- встановлення підйомників на колони;

- бетонування на рівні землі пакунку перекриттів розміром на секцію або з розрізкою на декілька карт.

Під час бетонування, щоб не було адгезії плит між собою, між ними влаштовують роздільні прокладки з емульсії або плівки. У місцях проходження колон, комунікацій влаштовують металеві коміри, приварені до арматури плит.

Під час бетонування основою для першої плити є плита перекриття підвалу, інших – нижче розташована плита, і тільки з боків установлюють інвентарну опалубку. На плиті покриття до її підйому влаштовують утеплювач та покрівлю, за винятком останнього шару;

- стропування та підйом плит перекриттів.

Після досягнення бетоном перекриттів розрахункової міцності, за допомогою гідравлічних чи електромеханічних підйомників, які закріплені на колоні. Підіймають по одному перекриттю чи пакунком до висоти, при якій плита перекриття першого поверху займає своє проектне положення.

Після цього комірці в цій плиті приварюють до комірців колон;

- підйом пакунка плит далі (чи по одній) до висоти проектного положення плити другого поверху.

Її теж закріплюють до колон;

- нарощування колон, переставляння підйомників та продовження підйому плит.

Цей процес повторюється до заняття проектного положення всіма плитами перекриттів та покриття;

- монтаж стінових панелей, який здійснюється, як правило, краном, розташованим на плиті покриття, що піднімається.

Більш ефективним є метод підйому поверхів, який включає такі операції:

- монтаж колон та зведення сходинок-ліфтової шахти;

- монтаж на колони підйомників;
- бетонування плити покриття;
- стропування та підйом плити покриття у проектне положення;
- бетонування пакету плит;
- монтаж за допомогою невеликого мобільного крану на верхній плиті (плита перекриття останнього поверху) перегородок, сантехкабін, зовнішніх стін та розкладання необхідного обладнання і матеріалів для оздоблювальних робіт;
- стропування цієї плити (фактично останнього поверху) та підйом її у проектне положення (під раніше змонтовану плиту покриття) і зварювання закладних деталей.

Аналогічно повторюють операції на наступних плитах монтуючи на рівні землі та піднімаючи передостанній та і інші поверхи).

Питання для самостійного вивчення лекції

1. Наведіть структуру процесу монтажу.
2. Що таке монтажна технологічність?
3. Які методи монтажу конструкцій Ви знаєте?
4. Які види стропувальних пристроїв Ви знаєте?
5. Які способи установки будівельних конструкцій Ви знаєте?
6. Які засоби застосовують для тимчасового закріплення конструкцій?
7. Які типи монтажних механізмів застосовують при монтажі будівельних конструкцій?
8. Як здійснюють вибір монтажного крана за технічними параметрами?
9. Які системи розрізняють за статичною роботою?
10. Способи монтажу багатоповерхових будівель
11. Назвіть основні методи монтажу будівельних конструкцій.
12. Розкажіть про транспортні та підготовчі процеси.
13. Зведення великопанельних будинків.
14. Зведення будинків із об'ємних блоків.
15. Зведення будинків методом підйому перекриттів та поверхів.

Тема 6

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АУДИТ ЗВЕДЕННЯ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДИНКІВ З ЦЕГЛЯНИМИ СТІНАМИ

(2 год.)

План

1. Зведення будинків із цегляними стінами
2. Етапи будівництва будинку з цегли
3. Взаємозв'язок цегляної кладки та монтажу конструкцій.

Література

1. Ярмоленко М.Г., Романушко Є.Г. Технологія будівельного виробництва. Підр. – К.: «Вища школа», 2005. – 341 с.
2. Черненко О.І. Технологія будівельного виробництва. – К.: Вища школа, 2000.
3. Панченко В.А., Костюк М.Г., Качура А.О., Технологія і механізація будівельних процесів. Навч. посіб. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 242 с.
4. Коцій Я.Й. Технологія будівельного виробництва: Курс лекцій для студентів інженерно-будівельного профілю / Укл.: Я.Й. Коцій, к.т.н., доц.; І.Г. Іваник, к.т.н., доц.; С.І. Віхоть, м.н.с. – Львів: -2006.-94 с.
5. Белецкий Б. Ф. Технология строительного производства: Учебник для вузов. – М.: АСВ, 2001. – 416 с.

Основні поняття

Зведення будинків із цегляними стінами

У якості стінового огороження під час зведення багатоповерхових будинків досить широко використовують цеглу та керамічні камені. Зовнішні цегляні стіни у багатоповерхових будинках можуть бути **несучими** – такими, що сприймають вертикальні та горизонтальні навантаження, **самонесучими** – приєднаними до сталевого або залізобетонного каркасу та несучими навантаження лише від власної маси та навісними такими, що спираються на

обв'язочні балки або пояса над половою стрічкового скління. Зовнішні стіни виконуються у вигляді трьох основних схем: масив або суцільна кладка на усю товщину стіни, кладка із утеплювачем в тілі стіни, кладка із утеплювачем на зовнішній поверхні стіни. Враховуючи високі вимоги то теплоізоляції та невисокі теплоізоляційні властивості цегли сьогодні в основному використовують кладку із утеплювачем на зовнішній поверхні стіни. При цьому утеплювач може закривається лицевою цеглою або навісними системами чи виконують мокрою штукатуркою.

Зведення цегляної висотки обійдеться дуже дорого і може тривати дуже довго, тому що покласти цегляну кладку навіть в 3-5 поверхів, не так легко як здається. Для цього може знадобитися не один місяць часу і праці будівельників. Кладка зовнішніх стін за стандартами включає в себе товщину в 2 цегли. Тому в даний час цегляна будівля поступається за часом і витратами споруди монолітних і панельних будинків. Але така квартира буде завжди затишною і теплою, адже будинки з цегли будують на багато років, а квартири в таких будинках – вважаються найкращою купівлею.



Рис. 10 - Будівництво багатоповерхового цегляного будинку

Для спорудження цегляного багатоповерхового будинку можна використовувати цеглу марки М 200 і вище. Число в індексі маркування, позначає максимальну міцність такої цегли, наприклад, М 150 дорівнює 15 МПа. Із цегли М 250, можна вибудувати цокольний поверх. Також, при виборі цегли відіграє роль – її морозостійкість, тому що чим стійкіше до погодних змін будматеріал, тим міцніше буде будинок. Цегла для будівництва буває різних видів: силікатна, звичайна, клінкерна і інші. Але придатна для будівництва тільки керамічна цегла, червоно-бурого забарвлення. З неї можна вибудувати несучі стіни і перегородки будівель. Буває, зустрічаються будинки із силікатної цегли, але вони недовговічні, так як в ньому немає цементної сполучної. Також, звичайний цегла може використовуватися для зовнішнього облицювання будівель.

Етапи будівництва будинку з цегли

- 1) Фундамент. Потрібно потужний, міцний і добре заглиблений фундамент, так як цегляна кладка є масивною.
- 2) Гідроізоляція фундаменту.
- 3) Перший ряд кладки на «суху» основу, потім виконуються наступні ряди кладки, причому вибір варіанту кладки цегли здійснюється в залежності від особливостей проекту, висоти будинку і переваг замовника.
- 4) Армування елементів кладки або «зв'язка» має бути присутня в кожному 2-4 ряду.
- 5) Укладання міжповерхових перекриттів здійснюється плитним способом.
- 6) Кожен наступний поверх викладається, як і перший, не слід забувати про зміцненні стінові панелі.
- 7) Утеплення і гідроізоляцію споруди.
- 8) Покрівля монтується чорнова, в основному плоска. Укладання чистової покрівлі проводиться тільки після усадки будови.
- 9) Монтаж вікон, дверей.
- 10) Фінальні оздоблювальні роботи

Взаємозв'язок цегляної кладки та монтажу конструкцій.

Ведучим процесом під час зведення каркасів багатопверхових будинків із зовнішніми цегляними стінами є монтаж конструкцій. Ритму виконання цього процесу повинні бути підпорядковані усі інші процеси. У будинках із несучими стінами із цегли у яких із збірного залізобетону лише перекриття, сходинокві марші та перемички, ведучим процесом є цегляна кладка. У залежності від послідовності виконання окремих процесів будинки можуть зводитися роздільним, суміщеним та комбінованим методами. За роздільного методу усі роботи на будинку ведуть послідовно: спочатку зводять внутрішні конструкції каркасу на усю висоту, потім викладають усі зовнішні стіни, а після цього виконують спеціальні та оздоблювальні роботи. Підвищується продуктивність праці на окремих процесах, але в цілому за рахунок послідовного їх виконання збільшується час зведення будинку в цілому. За суміщеного методу паралельно виконуються на сусідніх захватках. За умови забезпечення не потрапляння води на нижчерозташовані поверхи можна виконувати спеціальні та оздоблювальні роботи на них. Метод дозволяє значно скоротити час зведення будинку, але потребує витрат на улаштування додаткової гідроізоляції над поверхом де ведуться спеціальні та оздоблювальні роботи. За комбінованого методу здійснюють монтаж до певного рівня, виконання цегляної кладки до цього рівня та виконання спеціальних та оздоблювальних робіт до цього рівня і так далі.

Питання для самостійного вивчення лекції

1. Які системи перев'язки цегляної кладки застосовують при зведенні будинків?
2. Технологія зведення будинків з крупноформатних цеглин «Поротерм»
3. Технологія влаштування рядових перемичок з цегли
4. Технологія влаштування клинчастих перемичок з цегли
5. Технологія влаштування арочних перемичок з цегли.
6. Назвіть етапи зведення будинку з цегли.

Тема 7

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АУДИТ ЗВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬ З МЕТАЛЕВИМ КАРКАСОМ ТА НАДЗЕМНИХ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД

(2 год.)

План

1. Зведення висотних будинків
2. Зведення будинків із сталевим та змішаному каркасові
3. Зведення металевих веж, щогл та труб
4. Методи монтажу висотних споруд (веж, щогл та труб): нарощуванням, поворотом, підрощуванням

Література

1. Ярмоленко М.Г., Романушко Є.Г.. Технологія будівельного виробництва. Підр. – К.: «Вища школа», 2005. – 341 с.
2. Черненко О.І. Технологія будівельного виробництва. – К.: Вища школа, 2000.
3. Панченко В.А., Костюк М.Г., Качура А.О., Технологія і механізація будівельних процесів. Навч. посіб. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 242 с.
4. Коцій Я.Й. Технологія будівельного виробництва: Курс лекцій для студентів інженерно-будівельного профілю / Укл.: Я.Й. Коцій, к.т.н., доц.; І.Г. Іваник, к.т.н., доц.; С.І. Віхоть, м.н.с. – Львів: - 2006.-94 с.
5. Белецкий Б. Ф. Технология строительного производства: Учебник для вузов. – М.: АСВ, 2001. – 416 с.
6. Савйовський В.В., Молодід О.С. Зведення спеціальних будівель і споруд: навчальний посібник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2018. – 248 с.

Основні поняття

Зведення висотних будинків

До висотних будинків належать будинки висотою більше 17 поверхів і вони частіше бувають невеликих розмірів у плані. Монтаж таких будинків ведеться методом нарощування із використанням приставних, рухомих самопідйомних баштових кранів. Конструктивною основою таких будинків є сталевий,

залізобетонний або комбінований із просторовим ядром жорсткості або плоскими діафрагмами –зв’язками.

Сталевий каркас висотного будинку складається із колон та ригелів, з’єднаних у двох напрямках жорсткими зварними вузлами у рамні системи, що сприймали вертикальні та горизонтальні навантаження. Колони виготовлюють зварювальними із використанням, по можливості, стандартних прокатних профілів. Найбільш часто зустрічаються поперечні перетини у вигляді двотавра, квадрату чи хреста. Висота каркасів буває 500 і більше метрів.

Міжповерхові перекриття улаштовують збірних збірно - монолітних залізобетонних конструкцій чи із металевої решітки. З’єднання колон улаштовують через кожні два, три чи чотири поверхи, а для зручності улаштування монтажних з’єднань, на висоті 80 120 см від рівня перекриття. Ядро жорсткості, чим як правило являється ліфтова шахта, частіше всього виконують із монолітного залізобетону та зводять із випередженням на 1 – 2 яруси від усієї споруди.

За конструктивними особливостями та технологічними умовами можливе відставання зведення ядра жорсткості від зведення каркасу на 8 поверхів, але при цьому необхідно приймати рішення по забезпеченню жорсткості змонтованого каркасу тимчасовими зв’язками.

Монтажні механізми

Приставні крани мають висоту підйому гаку до 100 – 150 м, їх башта закріплюються до каркасу будинку, що зводиться через кожні 15 – 25 м. Для зведення будинків висота яких більше 150 м використовуються само підйомні крани. Кількість кранів визначається необхідністю закрити усю площу будинку та забезпечити безперебійну роботу робітників зайнятих на зведенні будинку.

Зведення будинків із сталевим та змішаному каркасові.

Зведення будинків із сталевим каркасом можна вести роздільним чи комплексним методами. За роздільного методу спочатку на усю висоту здійснюють монтаж каркасу, потім виконують загально будівельні роботи. Позитивним у даному випадку є можливість більшою кількістю кранів вести

монтаж каркасу, а потім великим фронтом вести загально будівельні роботи. Недоліком є необхідність забезпечення жорсткості змонтованих конструкцій, що призводить до додаткових витрат металу на 30 – 40%. За комплексного методу одночасно виконують монтажні, будівельні, спеціальні та оздоблювальні роботи. Монтаж металевих конструкцій ведеться на верхнім ярусі (верхніх двох – чотирьох поверхах) – на самому верхньому поверсі ведуть монтаж, нижче вивіряння, а іще нижче кінцеве зварювання конструкцій. Одночасно із відставанням на 2 – 3 поверхи (на нижчерозташованому ярусі) ведеться монтаж збірних залізобетонних, чи металевих перекриттів. Із відставанням іще на 4 – 5 поверхів виконуються роботи із бетонування монолітних ділянок перекриттів, обетонування металевих конструкцій якщо це необхідно за проектом. Іще нижче на 2 – 3 поверхи здійснюють установку вікон та монтаж технологічного обладнання, нижче штукатурні роботи – установлення листів гіпсокартону, а іще нижче інші оздоблювальні роботи. Для запобігання протіканню води у зону оздоблювальних робіт на одному із поверхів вище улаштовують гідроізоляцію. Таким чином роботи із зведення будинку ведуться одночасно на 8 – 10 поверхах.

Оздоблювальні роботи технологічно краще виконувати після завершення монтажних та інших робіт ведучи їх зверху вниз.

Зведення металевих та дерев'яних веж, щогл та труб

Висотні споруди зводяться кількома методами:нарошуванням із окремих блоків чи конструкцій за допомогою наземних або навісних самопідйомних кранів, гелікоптерами; підрощуванням (виштовхування); обертанням підйомом повністю зібраної на рівні землі споруди за рахунок обертання.

Вежі у порівнянні із щоглами потребують менше площі забудови, нема потреби у постійному регулюванні та заміні розтяжок, більша надійність під час експлуатації, зручніше вести монтаж та експлуатацію технологічного обладнання, кращий естетичний вигляд без розчалок. Вежі можна зводити у важкодоступних місцях, включаючи просадочні ґрунти так як вежа спирається на кільцевий фундамент.

Вежі зводяться як правило із металу, хоча можливе і використання залізобетону (Останкінська телевежа) чи змішаний варіант – низ із залізобетону, а верх із металу.

Вежа являє собою просторову решітчасту конструкцію, що має форму призми або піраміди. Поперечний перетин – трикутник, квадрат, шестигранник, восьмигранник. У центрі вежі, за необхідності, улаштовують конструкції для шахт ліфтів, сходиноквих клітин, різного технологічного обладнання. Перевага віддається трубчатому рішенню елементів башти, а не із прокатів, що зменшує опір вітру та дає можливість зробити їх більш тонкими. Вежі відрізняються від будинків та споруд звичайного типу:

більшою вишиною, яка значно перевищує поперечний перетин; незначною масою технологічного обладнання відносно власної маси;

другорядним значенням власної маси та маси технологічного обладнання у порівнянні із вітровим навантаженням.

Технологічні фактори зведення веж:

- малі розміри іу плані у порівнянні із висотою;
- значною залежністю монтажних робіт від метеорологічних умов;
- обмеженим числом робочих місць у зоні виконання робіт;
- мала маса монтажних елементів та мала велика кількість типорозмірів;
- підвищені вимоги до якості робіт та точності монтажу.

Методи монтажу висотних споруд (веж, щогл та труб): нарощуванням, поворотом, підрощуванням

Метод нарощування переважно використовується для монтаж веж та труб висотою до 100 м. Суть методу у поярусному монтажеві від нижніх відміток до верхніх із використанням різних монтажних механізмів. При цьому спочатку монтаж ведеться механізмами встановленими на землі, а потім іншими встановленими приставним краном, що має свій фундамент, а башта якого по висоті, через 132 кожні 15 – 25 м, кріпиться до вежі, що зводиться (труби); чи закріпленими на вежі кранами такими, що підіймаються разом із вежею. Монтаж виконується із зібраних на землі секцій чи окремих елементів. За

монтажу зібраними на землі секціями: на першому етапові монтаж ведеться самохідними кранами; на другому – баштовими кранами; на третьому - приставними баштовими кранами висотою до 120 150 м у два етапи: до позначки 65 м кран працює, вільно знаходячись на своїй основі, а далі башта крану у верхній частині нарощується додатковими ланками та для забезпечення стійкості, з'єднується монтажними діафрагмами із змонтованою частиною вежі (труби). За більш високої вежі використовують монтаж кранами, що підіймаються разом із вежею (трубо) чи гелікоптером. За монтажу самопідйомними кранами, останній почергово монтує наступну секцію та підіймається на секцію вище, де операції монтажу повторюються.

Підйом крана виконується закріпленням його верхньої частини ствола відкидною опорою до змонтованої секції й від'єднанням від раніше установленної секції; після цього включається у роботу вантажний поліспаст крана і переміщує його у нове положення.

За монтажу окремими елементами:

- Переставними кранами типу кран - укосина, що складається із стійки довжиною 8.5 м, в нижній та верхній частині ця стійка кріпиться до елементів вежі, що зводиться та стріли довжиною 25 м, що шарнірно з'єднана із нижньою частиною стійки та із верхом – поліспастом. Вантажопідйомність крана 6.5 т. Недоліком є складність перестановок по висоті.

- Універсальними підвісними самопідйомними кранами (для використання крану необхідне вільний від конструкцій внутрішній простір вежі);

- Повзучими самопідйомними кранами, що спираються на уже змонтовані ними конструкції та по мірі монтажу вежі переміщуються по вертикалі на змонтовані секції. Переміщення крану здійснюється за допомогою спеціальних блоків та лебідок.

- Монтаж нарощування можна реалізувати і за використання **гелікоптерів**.

Монтаж висотних споруд окремими блоками із використанням гелікоптерів дозволяє скоротити час виконання робіт у 2,5,9 разів, у 3,10 разів підвищити

продуктивність праці монтажників, в 1,5,4 рази знизити трудомісткість монтажу.

Але вартість у порівнянні з використанням баштових пристінних та самопідйомних кранів у 6,10 разів вища. Основна доля вартості монтажу до 70% приходить на перегін гелікоптера від місця дислокації до місця виконання монтажних процесів, тому необхідно готувати для монтажу 2, 3 й більше об'єктів.

Кожен блок для монтажу гелікоптерами повинен мати власну стійкість після установаження в проектне положення. Для стропування блоків використовують спеціальні траверси із дистанційним системою зняття стропів.

Процес монтажу гелікоптером включає такі операції:

- підготовку блоків, які оснащуються уловлювачами грубого і точного наведення;
- пробний монтаж кожного блоку на будівельному майданчику на рівні землі;
- стропування, підйом, витримування та підйом до проектного положення;
- наведення блоку за допомогою уловлювача грубого наведення на опору, використовуючи команди по радіозв'язку, або за рахунок візуального контролю другим пілотом із нижньої кабіни (для гелікоптера МІ-10К);
- опускання блоку на уловлювачі грубого наведення, після чого під час подальшого опускання включаються в роботу уловлювачі точного наведення і блок займає проектне положення;
- розстропування блоку і відліт гелікоптера;
- улаштування стиків на гвинтах або зварювання.

Таким же чином виконують монтаж гелікоптером інших конструкцій на великій висоті або від контуру споруди.

Метод підрощування

Із збільшенням висоти веж (труб) збільшуються і витрати часу на транспортування конструкцій із рівня землі до проектного положення, доставку

монтажників до робочих місць, збільшується негативний вплив метеорологічних факторів.

Монтаж методом **підрощування** дозволяє знизити негативний вплив цих чинників. Суть даного методу полягає у тому, що більша кількість робіт із зведення вежі виконується на рівні землі.

За методу підрощування вежа розподіляється на два блоки: нижній та верхній. Монтаж нижнього блоку ведеться звичайним методом за допомогою кранів. Після чого нижній блок стає монтажним оснащенням для монтажу верхнього блоку. Верхній блок збирається частинами на рівні землі, подається в середину верхнього, де кріпиться до системи поліспастів установлених на нижньому блоку та підіймається на висоту достатню для подачі під нього наступного блоку. Далі поетапно виконують операції по підйому за допомогою лебідок і системи поліспастів верхньої частини на висоту блоку, подачу нового блоку під підняту верхню частину, приєднання його до неї, закріплення у цьому стані, перестановку рухомої частини поліспастів і повторення процесу до досягнення верхом споруди проектної відмітки.

Даний метод має наступні принципові відмінності та переваги: - можливість виконання найбільш складних та працеміських процесів збирання на низьких позначках; - постійність робочих місць дає можливість їх добре озброїти необхідним обладнанням та інструментом; - мінімальна залежність від негативного кліматичного впливу; висока ступінь безпечної роботи; - умови для якісного поопераційного контролю.

Метод повороту використовується для монтажу веж, щогл та труб висотою 40 – 100 м.

Збирання здійснюють на землі на підкладках у горизонтальному положенні із використанням автокрану та с необхідне технологічне обладнання. Низ вежі закріплюється за допомогою шарніру на фундаменті. Піднімання у проектне положення здійснюється обертанням навколо шарніру за допомогою лебідок, тракторів, тягових поліспастів та падаючої стріли.

Існує декілька різновидностей даного методу, що різняться між собою обладнанням яке задіяне у даному процесі:

- чистий метод повороту, коли одна частина вежі збирається на власному фундаменті, інша збирається на землі та за допомогою такелажного обладнання обертається та з'єднується із раніше змонтованою частиною;

- підйом із дотягуванням поліспастом чи тракторами використовується у тих випадках, коли вантажопідйомність крану не дозволяє підняти та установити вежу у проектне положення (рис. 4.4, а).

За допомогою самохідного крану закріплену на фундаменті вежу піднімають до проміжного положення, а далі включають у роботу тягові поліспасти чи трактори. Цим методом здійснюють монтаж опор ЛЕП, телевеж невеликої висоти, опор радіорелейного зв'язку та ін.;

- монтаж обертання за допомогою падаючої стріли здійснюється за допомогою спеціальної стійки закріпленої до фундаменту чи на землі та яка допомагає здійснити вежі обертання навколо шарніру.

- монтаж опори лінії електропередач без'якорним методом за допомогою допоміжної щогли чи порталу, що шарнірно закріплені на своєму фундаменті, та системи поліспастів, спеціального запасування канатів та тягового зусилля від трактору;

- монтаж опор за допомогою гелікоптеру використовується у основному у важкодоступних місцях (гірській чи болотистій місцевості). Підйом у проектне положення опори навколо шарніру здійснюється за рахунок тягового зусилля гелікоптера. Можливе використання комбінації декількох методів для зведення вежі.

Питання для самостійного вивчення лекції

1. Методи монтажу висотних інженерних споруд.
2. Монтаж висотних металевих інженерних споруд методом обертання із використанням щогли та гелікоптера.
3. Монтаж висотних металевих споруд методом обертання із використанням порталу.

Тема 8

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АУДИТ ЗВЕДЕННЯ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДИНКІВ З МОНОЛІТНОГО БЕТОНУ

(2 год.)

План

1. Технологія зведення багатоповерхових будинків з монолітного бетону
Опалубні роботи
Арматурні роботи
Бетонні роботи
2. Організація зведення багатоповерхових будинків з монолітного бетону
поточним методом.

Література

1. В. Д. Жван Зведення і монтаж будівель і споруд: навч. посібник / В. Д. Жван, М. Д. Помазан, О. В. Жван; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 395 с.
2. Коцій Я.Й. Технологія будівельного виробництва: Курс лекцій для студентів інженерно-будівельного профілю / Укл.: Я.Й. Коцій, І.Г. Іваник, С.І. Віхоть,. – Львів: – 2006.-94 с.
3. Ярмоленко М.Г., РоманушкоЄ.Г.. Технологія будівельного виробництва. Підр. – К.: «Вища школа», 2005. – 341 с.
4. Черненко О.І. Технологія будівельного виробництва. – К.: Вища школа, 2000.
5. Панченко В.А., Костюк М.Г., Качура А.О., Технологія і механізація будівельних процесів. Навч. посіб. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 242 с.
6. Белецкий Б. Ф. Технология строительного производства: Учебник для вузов. – М.: АСВ, 2001. – 416 с.

Основні поняття

Технологічний комплексний процес зведення будівель з монолітного бетону охоплює заготівельні, транспортні й монтажно-укладальні процеси. **Заготівельні процеси** це виготовлення елементів опалубки, риштувань, арматури, приготування бетонної суміші, виготовлення елементів розігрівання бетону, відновлення елементів опалубки багаторазового використання. **Транспортні процеси** полягають у доставленні з місць виготовлення до будівельного майданчика опалубки, риштувань, арматури, бетонної суміші. **Монтажно-укладальні процеси** – це встановлення опалубки, монтаж арматури, укладання бетонної суміші, догляд за бетоном, розбирання опалубки.

Опалубка – це тимчасова допоміжна конструкція для забезпечення форми, розмірів і положення у просторі монолітної конструкції, що зводиться.

За конструктивними особливостями буває опалубка не інвентарна індивідуальна та інвентарна, розбірно-переставна, підйимально-переставна, об'ємно-переставна, блокова, котюча, пневматична. Індивідуальна опалубка для спорудження складних конструкцій, неповторювальних форм.

Незнімна опалубка – із формоутворювальних елементів (плит, блоків) після бетонування утворює з конструкцією одне ціле.

Розбірно-переставна опалубка складається з окремих щитів, підтримувальних елементів та кріплень. Існує два види розбірно-переставної опалубки – дрібнощитова та великощитова.

Ковзна опалубка – під час переміщення за висотою не відділяється від конструкції, яку бетонують, а ковзає по її поверхні за допомогою підйимальних пристроїв.

Об'ємно-переставну опалубку, яку демонтують у вертикальному напрямку, застосовують у процесі зведення монолітних будівель змінної конструктивної схеми (з поперечними та поздовжніми несучими стінами).

Арматура – це сталеві стрижні, прокатні профілі, які розміщують у бетоні для сприйняття розтягувальних зусиль.

Робоча арматура сприймає зусилля, що виникають у залізобетоні від дії навантажень. *Розподільна арматура* яка забезпечує рівномірний розподіл

навантажень між робочими елементами. Монтажна арматура для з'єднання окремих стрижнів у каркас.

Арматурні роботи – заготовка, складання сіток і каркасів, зварювання, установка у проектне положення. Піднімають і встановлюють арматурні сітки й каркаси масою більше 50 кг за допомогою крана.

Захисний шар арматури отримують за допомогою бетонних або універсальних фіксаторів, які закріплюють на арматурі (15, 20, 30 мм завтовшки).

Якщо прийняти загальну працємісткість зведення монолітних залізобетонних конструкцій за 100%, то працємісткість виконання опалубочних робіт складає 45 ÷ 65%, арматурних – 15 ÷ 25% та бетонних – 20 ÷ 30%. Тобто основний резерв підвищення продуктивності праці на зведенні монолітних конструкцій це зниження працємісткості опалубочних робіт.

Основними напрямками зниження працємісткості виконання комплексу бетонних робіт та підвищення технологічності бетонних конструкцій є:

- широке використання високорухомих та литих сумішей, що дозволить знизити до мінімуму працєвитрати на транспортування, укладання та ущільнення бетонного розчину;

- використання армокаркасів повної заводської готовності, перехід від зварювальних з'єднань до механічних, що дасть зниження працємісткості у 1.5 ÷ 2.0 рази;

- використання інвентарної, швидкороз'ємної опалубки модульних систем із спеціальним полімерним антиадгезійним покриттям, що виключає витрати на очищення та змашування опалубки;

- використання опалубочних систем безперервного бетонування, використання опалубок які не знімаються, що знижує чи повністю виключає витрати на демонтаж.

Комплексний процес зведення будівель із монолітних конструкцій включає:

- заготовчі процеси із виготовлення (підбору) комплектів опалубки, виготовлення арматурних каркасів, армоопалубочних блоків, виготовлення товарного бетонного розчину;

- будівельні процеси

- установлення опалубки та лісів, монтаж арматури та установлення закладних деталей, транспортування та укладання бетонного розчину із ущільненням, витримка бетону(догляд за бетоном влітку та інтенсифікація його твердіння в зимовий час);, демонтаж опалубки та лісів.

Склад простих процесів, їх працемісткість та черговість виконання залежать від виду та специфіки будівлі, що зводиться, типів опалубок та механізмів, технологічних та місцевих умов виконання робіт. Кожен простий процес виконують спеціалізовані ланки, які об'єднані у комплексну бригаду. Для поточної організації процесу зведення будівель споруду розбивають по висоті на яруси, у плані на захватки.

Розбивання на яруси – висотне розрізання, обумовлена можливістю переривів у бетонуванні, та улаштування робочих і температурних швів. Так одноповерховий будинок розбивається як правило на два яруси: перший – фундаменти, другий усі інші конструкції каркасу. У багатоповерховому будинку за ярус приймається цілий поверх із перекриттям. Перевищення висоти ярусу у 4 м небажано, тому що збільшується боковий тиск на опалубку від бетонного розчину, що укладається.

Розбивання на захватки – горизонтальне розрізання, яке передбачає:

- рівно великість кожного простого процесу, допустиме відхилення не більше 25%;

- мінімальний розмір захватки (участку) – об'єм роботи, що виконується ланкою на протязі одної зміни; - розмір захватки ув'язують із величиною блоку. Що бетонується без перериву або улаштуванням робочих швів;

- кількість захваток на об'єкті повинна бути рівною чи кратною числу потоків.

Для забезпечення чіткої організації виконання комплексного процесу бетонних робіт поточним методом необхідно:

- визначити працездатність кожного процесу;
- поділити об'єкт на яруси та захватки, близькі за працездатністю для кожного процесу, достатнього для роботи ланки на протязі однієї зміни;
- визначити ритм потоку та загальний оптимальний термін виконання робіт;
- визначити та підібрати оптимальне обладнання для подавання на робоче місце опалубки, арматури та бетонного розчину;
- визначити необхідну кількість робітників, виходячи із працездатності окремих процесів, прийнятого ритму потоку та провести комплектацію ланок та бригад;
- скласти календарний (позмінний) графік комплексного процесу.

Можливі варіанти із об'єднанням потоків, так у одному потокові можна вести установлення опалубки та монтаж арматури. На рис.11 наведений графік виконання робіт із зведення одного поверху багатопверхового односекційного житлового будинку із монолітними стінами та збірним перекриттям. Під час проектування робіт передбачено об'єднання усіх будівельних процесів у чотири комплексних, розбивання поверху – захватки на чотири робочих ділянки із приблизно рівними об'ємами(у межах 25% працездатності), скорочення об'єму опалубки у 4 рази – до об'єму бетонування на одній робочій ділянці.

Під час проектування графіку виконання робіт необхідно враховувати, що роботи буде виконувати комплексна бригада у дві зміни, бетонування тільки у першу зміну. Монтаж буде проводитися у «вікно», коли за технологією на сусідній ділянці здійснюється контроль набирання бетоном міцності. Передбачено, що на витримку бетону достатньо однієї доби до зняття опалубки у літній час, але не менше двох діб до укладання збірних конструкцій. Сам монтаж бажано відкласти у часі та здійснювати перед установленням опалубки стін на цій робочій ділянці.

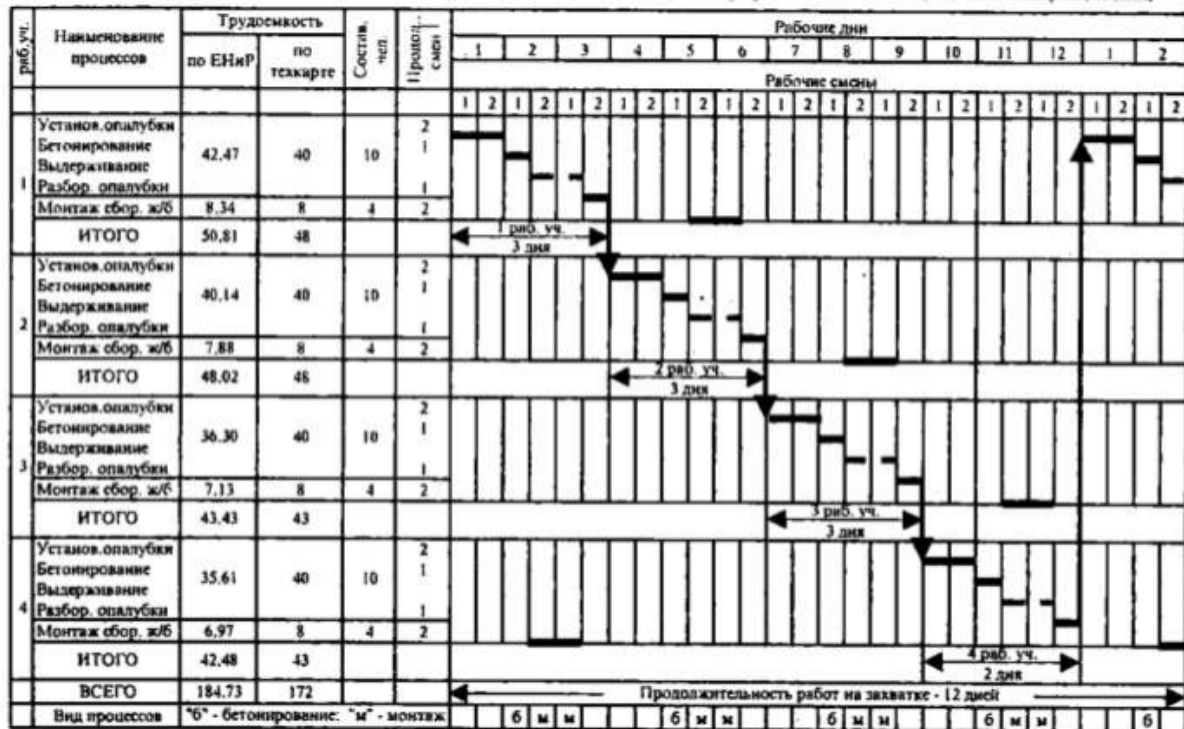


Рис.11 - Графік виконання робіт із зведення монолітних стін та збірного перекриття типового поверху (1 комплект опалубки, 12 днів)

Приймаємо від початку установлення опалубки стін на цій ділянці до початку установлення опалубки стін на сусідньому; за одного комплекту опалубки - 4 і 3 дні, за двох комплектів – 2,0; 1.5 та 1.0 день. За такого ритму час робіт на одній захватці передбачається за одного комплекту 16 та 12 днів, за двох комплектів - відповідно 8;6 та 4 дні.

Використання комплекту опалубки із розрахунку на дві робочих ділянки передбачено під час проектування відповідного графіку робіт (рис.12). Два комплекти опалубки дозволили за незмінного складу робітників у зміну 10 чоловік забезпечити кращі умови для витримування бетону (зняття опалубки через 2 доби), цикл робіт на захватці скорочується із 12 до 8 днів, бетонування та монтаж можна здійснювати тільки у першу зміну. Графік виконання робіт зведення типового поверху будинку у монолітному варіанті за комплекту опалубки на одну робочу ділянку приведений на рис.12.

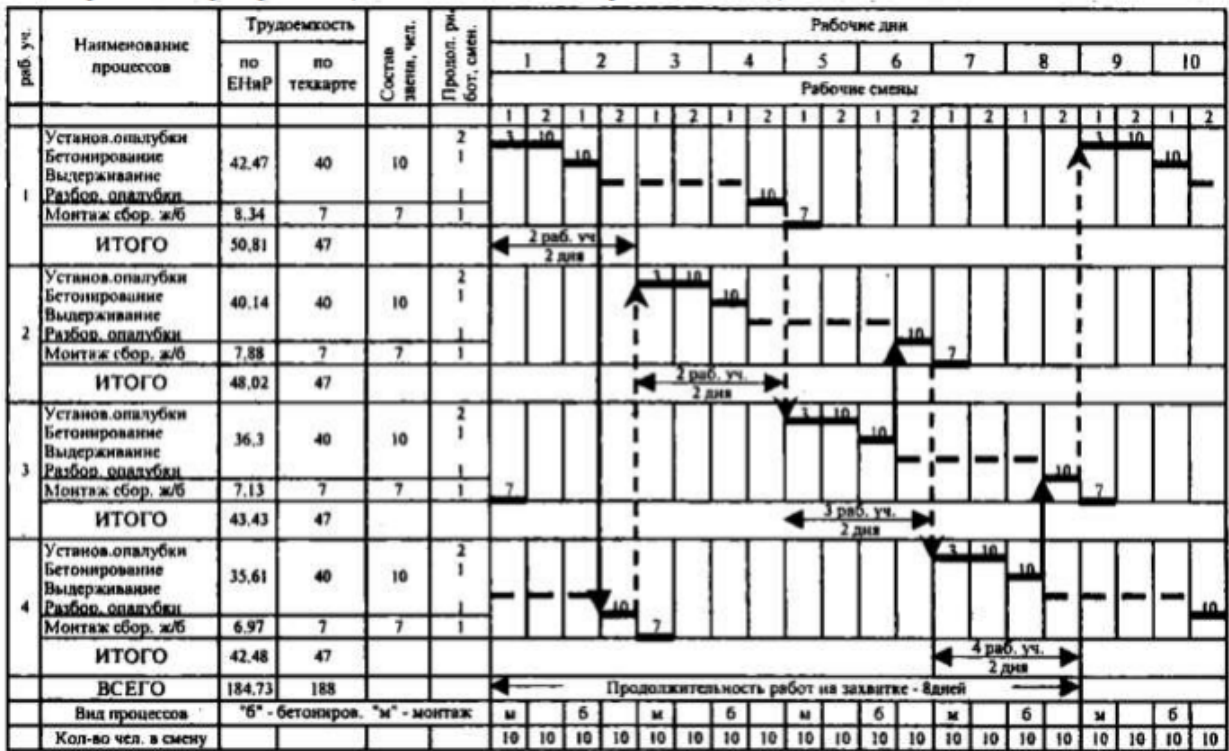


Рис.12 - Графік виконання робіт із зведення монолітних стін та збірного перекриття (2 комплекти опалубки, 8 днів)

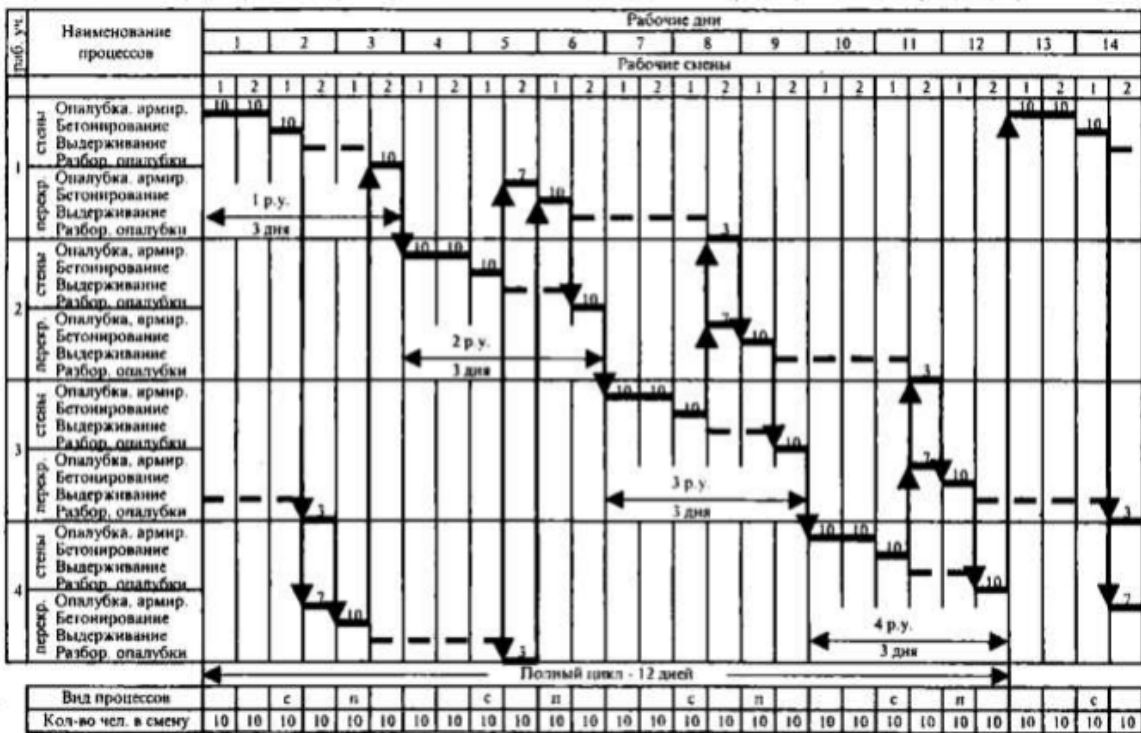


Рис.13 - Графік виконання робіт із зведення типового поверху у монолітному варіанті (1 комплект опалубки, 12 днів)

Усі будівельні процеси на поверсі розбиті на 8 комплексних: 1 - монтаж опалубки стін та установлення арматурних каркасів; 2 - бетонування стін; 3 - витримка та контроль за набиранням міцності бетоном стін; 4 - розбирання опалубки стін та їх техогляд; 5 - установлення опалубки перекриттів, укладання арматурних сіток та каркасів; 6 - бетонування перекриттів; 7 - витримка та контроль за набиранням міцності бетоном перекриттів; 8 - розбирання опалубки перекриттів та їх техогляд.

Ув'язка процесів у часі, забезпечення можливості виконувати необхідні за послідовністю роботи у межах трьох робочих ділянок дозволяє:

- забезпечити виконання усього комплексу робіт на поверсі за 12 днів за ритму 3 дні на одній робочій ділянці;

- організувати суміщення та паралельне виконання окремих процесів на сумісних ділянках, не змінюючи при цьому склад комплексної бригади, помісячна потреба у яких складає 10 чоловік;

- у передбачені терміни витримки бетону до знаття опалубочних щитів (доба для стін та дві доби для перекриттів) без використання засобів інтенсифікації набирання міцності бетону у літній час.

Після бетонування участку перекриття до повернення робітників на дану ділянку для установлення опалубки стін наступного ярусу проходить 7.5 доби, цього часу досить для набирання бетоном 70% проектної міцності. Зручним для проектування та організації виконання робіт є модульний цикл у два дні. За цей час бригада робітників за одну зміну розбирає опалубку на робочій ділянці та за необхідності ремонтує її; за дві робочі зміни (на протязі дня) установлює опалубку та арматурні каркаси на сусідній ділянці, де у першу зміну наступного дня здійснюють бетонування. Наступні чотири зміни, на цій ділянці, витримують бетон. Бригада за цей час на другій ділянці виконує комплекс бетонних робіт. За наявності двох комплектів опалубки та за роботи одної бригади цикл робіт на захватці складає 16 днів.

Дві бригади за цей час можуть виконати роботи на двох поверхах. Графіки виконання робіт із зведення монолітних конструкцій типового поверху одною бригадою приведений на рисунку 14.

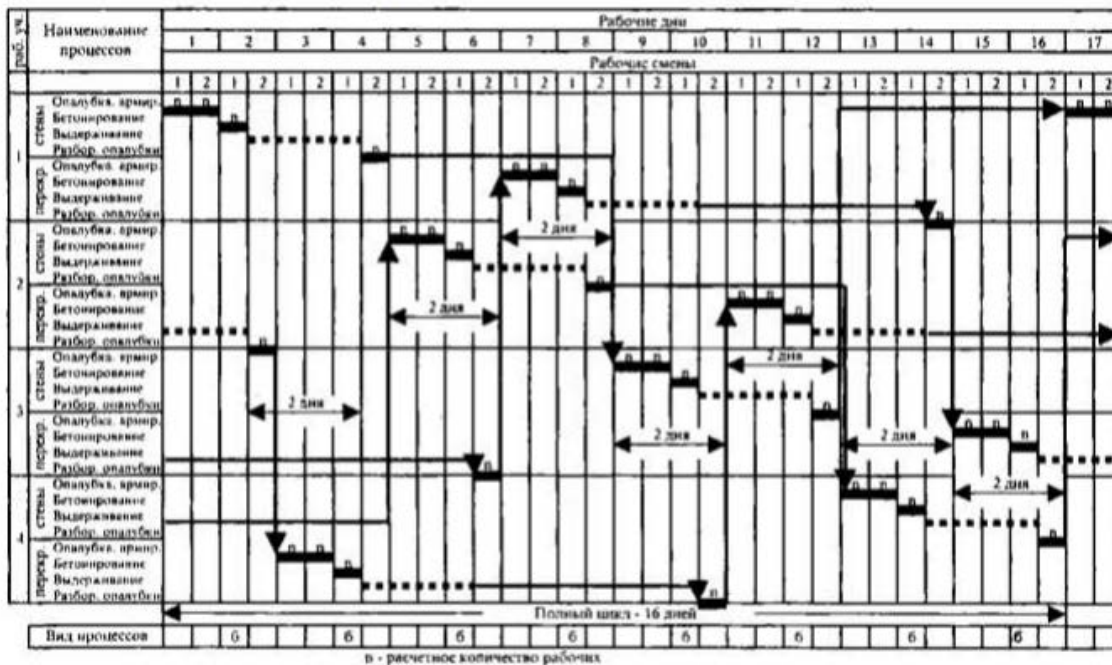


Рис.14 - Графік виконання робіт із зведення типового поверху у монолітному варіанті (1 бригада, 2 комплекти опалубки, 16 днів)

Наявність двох комплектів опалубки дозволяє забезпечити наступну послідовність робіт: на першому участку установлюють опалубку стін та арматуру; у процесі набирання міцності бетоном стін на першій ділянці бригада переходить на четвертий де розбирає опалубку перекриттів, на третій ділянці установлює опалубку стін та укладає арматуру; у процесі набирання міцності бетоном стін на третій ділянці бригада повертається на першій ділянці, де розбирає опалубку стін, установлює опалубку та арматуру перекриттів, бетонує це перекриття і т.д.

Основне досягнення даного рішення – працює одна бригада у постійному ритмові дві доби, Бетонування ведеться тільки у першу зміну. Для стін та перекриттів на кожній ділянці термін набирання міцності складає 16 діб. Перша бригада робітників обслуговує робочі ділянки №1 та 2, друга бригада – ділянки №3 та 4. Передбачається переміщення опалубки, що звільнилася з

першої ділянки на третю та навпаки. Другий комплект опалубки обслуговує робочі ділянки №2 та 4. У сучасних умовах із використанням універсальних опалубочних систем все більше використовується швидкісне будівництво із бетонуванням конструкцій поверху за 6 та 4 доби. Відповідні графіки ув'язані у часі робіт самостійних бригад на бетонуванні стін та перекриттів приведені на рис. 15.

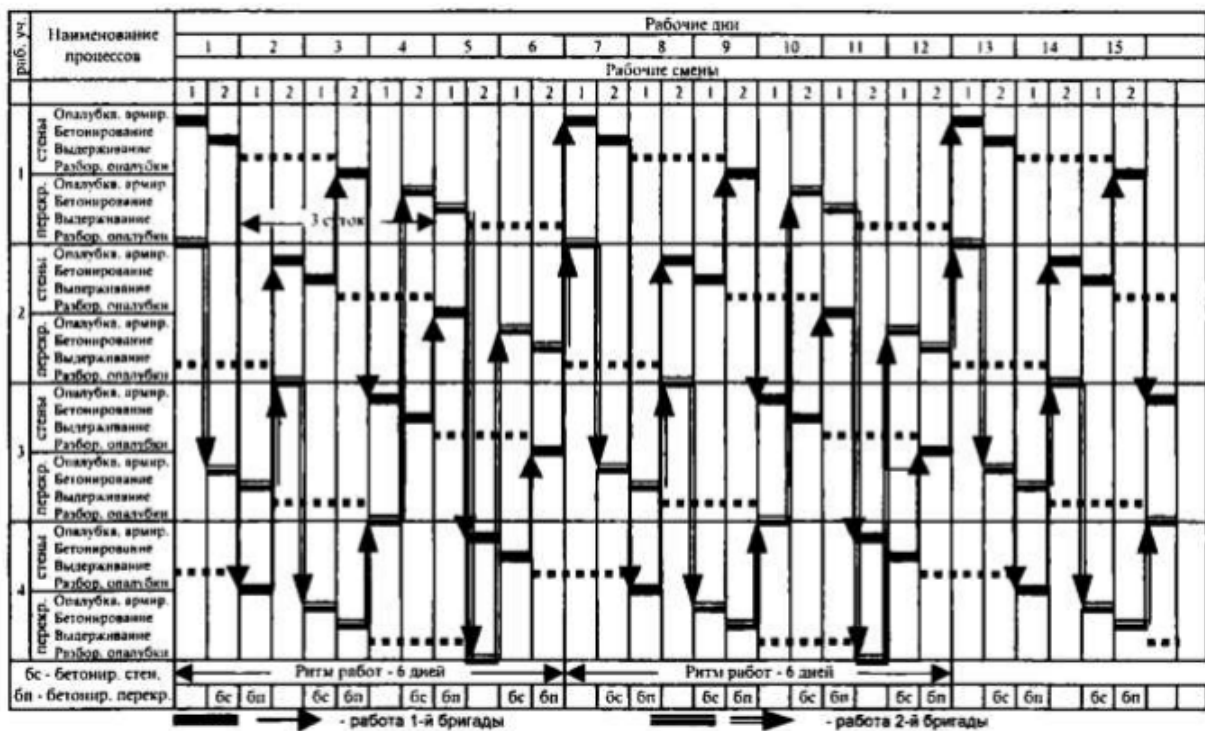


Рис.15 - Графік виконання робіт із зведення типового поверху у монолітному варіанті (2 бригади, 2 комплекти опалубки, 6 днів)

Виходячи із темпів укладання бетону підбирають необхідний комплект машин для даного процесу. У тому ж ритмі необхідно виконувати і роботи із установлення і переміщення опалубки та арматурні процеси. Для забезпечення безперервного бетонування за великої довжини стін рекомендується розділити стіни на ділянки довжиною 14- 16 м із установленням на кордонах вертикальних розділюючих розсічок із металевої сітки. Конструкції багатоповерхових монолітних житлових будинків можна бетонувати у великощитовій, об'ємно переставній, ковзній та інших видах опалубки.

Важливо, щоб обраний варіант дозволяв механізувати процес устанавлення та зняття опалубки. Оптимальний варіант механізації визначають за трьома показниками: час роботи; працемісткість роботи та вартість укладання 1 м³ бетону.

Транспортування бетонної суміші. Бетонна суміш до зони бетонних робіт поставляється як правило автобетонозмішувачами у середньому об'ємом 5- 9 м³.

Укладання бетонної суміші. Бетонна суміш подається у конструкцію за допомогою лотків, стрічковими конвеєрами вантажопідйомних механізмів та автобетононасосів.

Перші два способи використовуються за укладання до 50 м³ у зміну. Третій за любых обсягів але економічна ефективним він є за об'ємів більше 45 м³ бетонної суміші за зміну. Укладання за допомогою лотка ефективно за умов можливості устанавлення автобетонозмішувача вище конструкції, що бетонується (фундаменти, фундаментна плита). Максимальний кут підйому подавання бетонної суміші стрічковими конвеєрами не більше 180.

Для подавання бетонної суміші у баддях чи бункерах використовуються задіяні на інших монтажно – демонтажних та вантажно – розвантажувальних робота крани (самохідні, баштові та рідше приставні крани). Об'єм бадді 0.3 ÷ 1.0 м³

Найбільш поширеним способом укладання бетонної суміші є використання бетононасосів. За укладання до 80 м³ бетону за зміну використовують автобетононасоси, що обладнані бункером для завантаження бетонної суміші, насосом та розподільчою стрілою. Бетонну суміш подають на висоту до 80 м та по горизонталі на 360 м.

Питання для самостійного вивчення лекції

1. Які види транспорту використовують для доставки бетонної суміші на майданчик?

2. Назвіть засоби механізації для подачі бетонної суміші в опалубку конструкцій.
3. З якою метою ущільнюють бетонну суміш?
4. Розкрийте суть методу вакуумування бетонної суміші.
5. Яка технологія влаштування робочих швів при бетонуванні?
6. Які заходи догляду за бетоном?
7. Як проводять контроль якості при виробництві бетонних і залізобетонних робіт?
8. Які заходи слід виконувати при бетонуванні в зимових умовах?
9. В чому полягає метод гарячого термоса?
10. Наведіть схему комплексного процесу бетонування.
11. Яке функціональне призначення опалубки? Які вимоги ставляться до неї?
12. Перелічіть види опалубки й особливості застосування кожного з них.
13. Що необхідно для організації виконання комплексного процесу бетонних робіт поточним методом?
14. Технологія арматурних робіт.