

# **КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЇ**

з дисципліни «Вступ до архітектури та будівництва»

**Тема: «Будівельна галузь та інженерно-будівельні професії»**

## **План лекції:**

1. Будівельна галузь як система створення об'єктів нерухомості та інфраструктури
2. Основні сектори будівельної галузі
3. Організаційна структура будівельної галузі
4. Базові інженерно-будівельні професії
5. Допоміжні та спеціалізовані будівельні професії
6. Місце цивільного інженера у життєвому циклі промислової та цивільної будівлі

## **1. Будівельна галузь як система створення об'єктів нерухомості та інфраструктури**

Будівельна галузь є міждисциплінарною сферою матеріального виробництва, результатом якої є нові, реконструйовані або відновлені будівлі, споруди та елементи інженерної і транспортної інфраструктури. Її специфічною рисою є територіальна закріпленість продукції, на відміну від більшості промислових виробів, будівельний об'єкт створюється безпосередньо в місці майбутньої експлуатації. Це визначає залежність будівництва від природних умов ділянки, містобудівного контексту, логістики, доступності ресурсів, інженерних мереж та нормативних обмежень.

Будівельний об'єкт має тривалий життєвий цикл. На ранніх етапах формується функціональна потреба, визначаються основні техніко-економічні параметри та обмеження. Далі виконуються вишукування і проєктування, у ході яких архітектурний задум перетворюється на систему конструктивних,

інженерних і технологічних рішень. Після цього здійснюються будівельно-монтажні роботи, контроль якості, пусконаладження, приймання та введення об'єкта в експлуатацію. На експлуатаційній стадії основним завданням стає підтримання працездатності конструкцій та інженерних систем, забезпечення безпечного користування і планування ремонтів. Таким чином, будівництво слід розглядати не як одиничний акт спорудження, а як послідовність взаємопов'язаних технічних та управлінських процесів.

Поділ будівельної галузі на сектори є функціонально-технологічним. Він ґрунтується передусім на призначенні об'єктів, характері навантажень, складності інженерного забезпечення, особливостях технології будівництва, масштабах робіт та вимогах до подальшої експлуатації. Такий поділ є важливим для інженера, оскільки однакові за матеріалом конструкції можуть працювати в принципово різних умовах залежно від призначення будівлі або споруди.

## **2. Основні сектори будівельної галузі**

Загалом можна виділити п'ять узагальнених напрямів: житлове будівництво; громадське й комерційне будівництво; спеціалізоване промислове будівництво; інфраструктурне та транспортне будівництво; нові технологічно орієнтовані сектори. Відмінності між ними проявляються не лише у функції об'єкта, а й у характері проєктних рішень, структурі учасників, рівні інженерної складності та характері ризиків.



Рис. 1. Сектори будівельної галузі

### **2.1. Житлове будівництво**

Житлове будівництво охоплює проєктування, нове будівництво, реконструкцію та модернізацію житлових об'єктів – від індивідуальних будинків до багатоквартирних і висотних комплексів. Функціональна мета такого об'єкта полягає у створенні безпечного та комфортного середовища постійного проживання. Тому просторово-планувальна структура повинна забезпечувати раціональне зонування, природне освітлення, належний мікроклімат, акустичний комфорт, доступність та зручний зв'язок житлових приміщень із загальнобудинковими і прибудинковими зонами.

З інженерної точки зору житлова будівля є системою, у якій несучий остов, огорожувальні конструкції та інженерні мережі повинні працювати узгоджено. Конструктивна надійність має поєднуватися з теплоізоляційними властивостями

огорожень, герметичністю, захистом від вологи, енергоефективністю систем опалення та вентиляції. У багатоквартирному будівництві додаткового значення набуває організація вертикальних і горизонтальних комунікацій, евакуаційних шляхів, технічних приміщень та місць розміщення інженерного обладнання.

Для майбутнього цивільного інженера житловий сектор є показовим прикладом компромісу між архітектурними, конструктивними, економічними та експлуатаційними вимогами. Надмірна орієнтація лише на один критерій, наприклад мінімізацію вартості, може призвести до погіршення довговічності, енергоефективності або ремонтпридатності об'єкта.

## **2.2. Громадське й комерційне будівництво**

До цього сектору належать будівлі освіти, охорони здоров'я, торгівлі, адміністративного, культурного, спортивного і логістичного призначення. Їх принципова відмінність від житлових будинків полягає у більш складній функціонально-планувальній структурі та необхідності обслуговування значних і часто нерівномірних потоків людей, персоналу, вантажів і транспорту.

Проектування громадського або комерційного об'єкта передбачає розподіл приміщень за функціональними зонами, організацію входів, вертикальних комунікацій, шляхів евакуації, зон очікування, обслуговування та технічної інфраструктури. У лікарнях важливе розділення потоків пацієнтів, персоналу та матеріалів; у торговельних центрах – керування потоками відвідувачів і логістикою товарів; у школах і спортивних спорудах – безпечна організація масового перебування людей. Через це інженерне забезпечення таких будівель, як правило, є більш насиченим, а координація архітектурних, конструктивних та інженерних розділів проєкту критично важливою.

Зростання кількості одночасних користувачів підвищує вимоги до надійності, доступності, пожежної безпеки, інтенсивності повітрообміну, резервування інженерних систем та організації технічного обслуговування. Таким

чином, громадська будівля повинна розглядатися не лише як просторовий об'єм, а як керована функціональна система.

### **2.3. Спеціалізоване промислове будівництво**

Спеціалізоване промислове будівництво охоплює об'єкти, у яких архітектурно-конструктивна система безпосередньо підпорядкована технології виробництва. До таких об'єктів віднесено нафтопереробні заводи, електростанції, підприємства хімічної та інших технологічно складних галузей. На відміну від громадської будівлі, де основним користувачем є людина, у промисловому об'єкті параметри будівлі значною мірою визначаються машинами, апаратами, технологічними лініями, транспортними потоками та режимами виробничого процесу.

Конструкції промислових будівель можуть сприймати значні статичні та динамічні навантаження, вібрації, температурні впливи, локальні навантаження від технологічного обладнання. Паралельно функціонують розгалужені системи електропостачання, трубопроводів, вентиляції, аспірації, автоматизації та безпеки. Тому розрахункова схема несучих конструкцій, планувальна сітка, висота поверхів, крок колон, положення фундаментів та інженерних каналів повинні узгоджуватися з технологічною схемою виробництва ще на ранніх стадіях проєктування.

Для такого сектору характерні підвищені вимоги до пожежної, вибухової та техногенної безпеки. Відповідно проєктування промислового об'єкта не може бути виконане ізольовано архітектором або конструктором, необхідна постійна взаємодія з технологами, енергетиками, фахівцями з автоматизації, безпеки, експлуатації та монтажу обладнання.

## **2.4. Інфраструктурне та транспортне будівництво**

Інфраструктурне й транспортне будівництво охоплює автомобільні та залізничні дороги, мости, тунелі, аеропорти, трубопроводи, мережі водопостачання та водовідведення. Такі об'єкти забезпечують територіальну зв'язність, переміщення людей і вантажів, передачу енергії, води та інших ресурсів, тобто формують фізичну основу функціонування населених пунктів і економіки.

Важливою особливістю багатьох інфраструктурних об'єктів є значна протяжність. Будівельний майданчик фактично перетворюється на лінійний фронт робіт із мінливими геологічними, гідрологічними та планувальними умовами. Це ускладнює логістику, потребує геодезичного супроводу, поетапної організації робіт та переміщення механізованих комплексів. Для мостів і тунелів додатковими чинниками є складна просторово-конструктивна робота, спеціальні методи монтажу та високі вимоги до контролю деформацій.

Великі інфраструктурні проєкти часто фінансуються державними або місцевими програмами, міжнародними інвестиціями чи механізмами державно-приватного партнерства. Для інженера це означає необхідність працювати не лише з технічними рішеннями, а й із календарними обмеженнями, контрактними вимогами, поетапним фінансуванням та значною кількістю зацікавлених сторін.

## **2.5. Нові технологічно орієнтовані сегменти**

Сучасне будівництво розширюється за рахунок об'єктів цифрової інфраструктури, відновлюваної енергетики та високотехнологічного виробництва. Прикладами таких об'єктів можуть бути дата-центри, телекомунікаційні вежі, сонячні і вітрові електростанції, виробничі комплекси електронної промисловості. Вони відрізняються підвищеною інженерною насиченістю та значною залежністю від спеціального технологічного обладнання.

Для дата-центрів критичними є безперервність електропостачання, резервування, відведення тепловиділень, контроль температури та вологості. Для вітроенергетичних об'єктів – сприйняття циклічних і динамічних навантажень, особливі вимоги до фундаментів та монтажу великогабаритних елементів. Сонячні електростанції потребують великих площ, раціональної орієнтації масивів і організації кабельної інфраструктури. Виробництва електроніки можуть вимагати точного контролю мікроклімату, чистоти середовища та безперебійної роботи інженерних систем.

Особливого значення станом на сьогодні набуває поширення енергоефективного та «зеленого» будівництва, модульних конструкцій, цифрових технологій, відновлення пошкоджених об'єктів та підвищення їхньої безпеки. Це демонструє трансформацію галузі, і свідчить про те, що сучасний інженер працює не лише з традиційними матеріалами і конструкціями, а й з цифровими моделями, енергетичними характеристиками, даними моніторингу та вимогами до стійкості об'єкта протягом усього життєвого циклу.

### **3. Організаційна структура будівельної галузі**

Реалізація будівельного проєкту є колективним процесом, у якому розподілені технічна, фінансова, організаційна та контрольна відповідальність. На схемі (рис. 2) виділено п'ять ключових груп: замовник (інвестор), проєктні організації, підрядники, контролюючі та регулюючі органи, професійні асоціації. Ці групи не дублюють одна одну, кожна має власний предмет діяльності, а якість кінцевого результату залежить від чіткого розмежування функцій та ефективного інформаційного обміну.

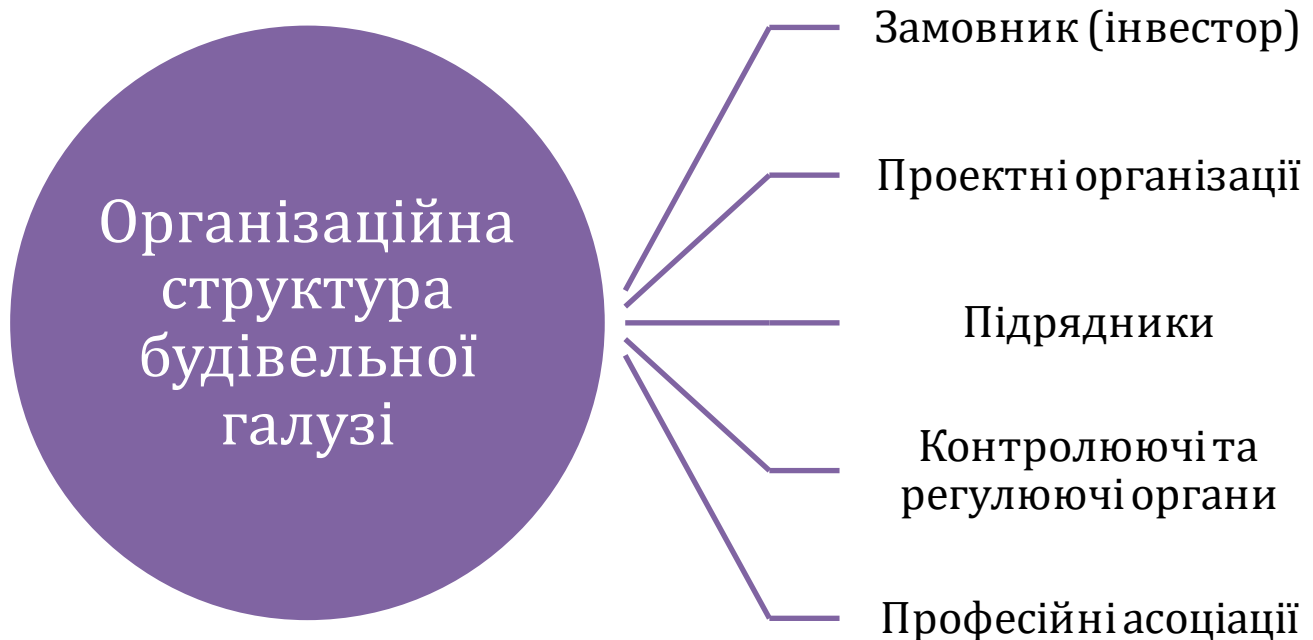


Рис. 2. Організаційна структура будівельної галузі

### 3.1. Замовник та інвестор

Замовник є стороною, що формує потребу в створенні об'єкта і визначає вихідні вимоги до нього. Він встановлює функціональне призначення, цільові техніко-економічні параметри, бажані строки реалізації та фінансові обмеження. Інвестор забезпечує фінансовий ресурс. У окремих проєктах функції замовника й інвестора можуть поєднуватися або бути розподіленими між різними суб'єктами.

На практичному рівні замовник організовує залучення проєктних і підрядних організацій, укладає договори, забезпечує надання вихідних даних, приймає управлінські рішення щодо змін та контролює відповідність реалізації бюджету і строкам. Після завершення робіт він бере участь у прийманні закінченого об'єкта та організації його введення в експлуатацію. Отже, навіть якщо замовник не виконує технічні розрахунки самостійно, він повинен розуміти наслідки прийнятих рішень: зміна площі, матеріалу, технології чи строку майже завжди впливає на вартість, ризики та якість.

### 3.2. Проектні організації

Проектні організації перетворюють вимоги замовника на систему технічно обґрунтованих і взаємно узгоджених рішень. У межах одного проекту необхідно скоординувати архітектурні, конструктивні, технологічні та інженерні рішення, врахувати характеристики ділянки, умови підключення до мереж, вимоги до безпеки, енергоефективності та подальшої експлуатації.

Проектна документація є не набором окремих креслень, а інформаційною моделлю майбутнього об'єкта у широкому розумінні. Геометрія конструкцій повинна бути сумісною з прокладанням мереж, отворами, шахтами, технічними зонами та монтажними допусками. Саме тому одна з ключових функцій проєктувальника – міждисциплінарна координація. Використання CAD- і BIM-технологій посилює цю функцію, оскільки дозволяє виявляти просторові колізії та оцінювати наслідки змін до початку виконання робіт.

**Авторський нагляд** пов'язаний із контролем відповідності виконуваних робіт прийнятим проєктним рішенням і здійснюється проєктувальниками у межах їхньої компетенції. **Технічний нагляд** є окремою функцією замовника та виконується уповноваженими фахівцями, які контролюють якість, обсяги та відповідність робіт установленим вимогам.

### 3.3. Підрядні організації

Підрядник забезпечує фізичну реалізацію проєктних рішень – виконання будівельних, монтажних і спеціалізованих робіт. Ключова особливість підрядної діяльності полягає в необхідності перетворити проєктну документацію на послідовність технологічних операцій, забезпечивши їх ресурсами, механізмами, персоналом та належною організацією робочих місць.

Генеральний підрядник координує будівельний процес у цілому і, за потреби, залучає субпідрядників для виконання спеціалізованих видів робіт. Він синхронізує роботу різних бригад, організовує матеріально-технічне забезпечення,

контролює календарний графік, технологічну послідовність, якість та вимоги охорони праці. Субпідрядник виконує визначену частину робіт у межах своєї спеціалізації. Така структура дозволяє залучати вузькопрофільні компетенції, але водночас підвищує вимоги до координації.

### **3.4. Контролюючі та регулюючі органи**

Контроль у будівництві має багатокомпонентний характер, оскільки безпека об'єкта залежить не лише від міцності несучих конструкцій. На будівельному майданчику одночасно виникають питання містобудівної та архітектурно-будівельної відповідності, пожежної і техногенної безпеки, охорони праці, впливу на довкілля, використання земель та інших аспектів. Саме тому регулювання не може бути зосереджене в одному органі.

Ключовий суб'єкт державного архітектурно-будівельного контролю та нагляду – Державна інспекція архітектури та містобудування України (ДІАМ), а також відповідні виконавчі органи місцевого самоврядування у межах переданих їм повноважень. Окремі контрольні функції, що можуть стосуватися будівництва, виконують ДСНС України, Державна служба України з питань праці, Державна екологічна інспекція, Держгеокадастр та уповноважені органи місцевого самоврядування. Для практичної роботи інженера важливо розуміти не лише назви органів, а й предмет контролю: пожежна безпека, охорона праці, природоохоронні вимоги, використання земель, нормативна відповідність будівельних робіт, тощо.

**Конкретний обсяг повноважень** контролюючих і регулюючих органів визначається чинним законодавством та **може змінюватися**. Тому під час підготовки реальної проєктної документації необхідно перевіряти **актуальні нормативні акти і компетенцію відповідного органу** для конкретного об'єкта та території.

### **3.5. Професійні асоціації**

Професійні асоціації формують середовище обміну практиками, професійної комунікації та розвитку компетенцій. Одними з таких є Конфедерація будівельників України, Українська рада інженерів-будівельників та Міжнародна федерація інженерів-консультантів FIDIC. Їх роль відрізняється від державного контролю: асоціації не заміняють регулятора, а сприяють професійному розвитку, представництву інтересів учасників галузі, поширенню сучасних методів управління проектами, договірних підходів та етичних принципів.

## **4. Базові інженерно-будівельні професії**

Складність сучасного будівельного об'єкта виключає можливість його повноцінного створення силами одного фахівця. Професійна система будівництва побудована на спеціалізації: архітектор відповідає за просторово-функціональну концепцію, інженер-проектувальник за детальне технічне опрацювання, кошторисник за вартісну оцінку, цивільний інженер за інтеграцію інженерних рішень у процесі проектування та реалізації. Межі компетенцій можуть відрізнятися залежно від організаційної структури компанії та типу проекту, однак принцип розподілу відповідальності залишається спільним.

### **4.1. Архітектор**

Архітектор формує ідейну концепцію об'єкта, його функціональне планування, композицію, зовнішній вигляд і взаємодію з навколишнім середовищем. На початковій стадії він аналізує потреби замовника та користувачів, трансформуючи їх у просторову програму: склад приміщень, взаємозв'язки зон, сценарії переміщення людей, принципи освітлення, доступності та використання території.

У процесі подальшого опрацювання архітектурна концепція повинна бути узгоджена з інженерними обмеженнями. Розмір прольотів, розташування опор,

шахт і вертикальних комунікацій, товщина огорожувальних конструкцій, вимоги до інженерних систем і евакуації прямо впливають на планувальні рішення. Тому архітектор постійно взаємодіє з конструкторами, інженерами мереж, технологами, кошторисниками та замовником.

Важливу роль тут відіграють САПР і BIM-технології. Цифрова модель використовується не лише для візуалізації, а й для координації, підготовки креслень і специфікацій, перевірки колізій та оцінювання варіантів. Авторський нагляд на будівельному майданчику забезпечує контроль відповідності фактичного виконання прийнятим архітектурним рішенням.

#### **4.2. Інженер-проектувальник**

Інженер-проектувальник виконує детальне конструювання та оптимізацію будівель, споруд або окремих систем. У будівельній практиці його робота охоплює визначення розрахункових схем, розрахунок елементів, підбір матеріалів, виконання чисельного моделювання та підготовку робочих креслень. Залежно від спеціалізації це може бути конструктор залізобетонних або сталевих конструкцій, інженер систем водопостачання, вентиляції, електропостачання тощо.

Інженерне проектування передбачає не лише перевірку міцності. Потрібно забезпечити жорсткість, стійкість, довговічність, технологічність виготовлення і монтажу, можливість технічного обслуговування, а також сумісність з рішеннями інших дисциплін. Розрахунковий результат має бути перетворений на однозначну графічну та текстову документацію, за якою підрядник зможе виконати роботи без втрати закладеного проєктного задуму.

#### **4.3. Кошторисник**

Кошторисник забезпечує вартісне вимірювання проєктних рішень. Його завданням є визначення вартості робіт, матеріалів, обладнання та трудових ресурсів на основі проєктної документації і прийнятих організаційно-

технологічних рішень. Точність кошторису прямо залежить від якості вихідних даних: невизначені або часто змінювані рішення призводять до зростання діапазону вартісної невизначеності.

У професійній роботі кошторисник аналізує креслення і специфікації, взаємодіє з архітекторами, інженерами та замовником, коригує розрахунки при зміні обсягів, оцінює потребу в ресурсах і готує звітні матеріали. Важливою функцією є не лише фіксація вартості, а й порівняння альтернатив: різні матеріали, конструктивні схеми або технології можуть забезпечувати однакову функцію при різній капітальній вартості, швидкості реалізації та подальших витратах.

Тому кошторисник є учасником процесу прийняття рішень, а не лише виконавцем фінального розрахунку. За умови раннього залучення він допомагає контролювати відповідність технічних рішень бюджету та запобігає ситуації, коли вже розроблений проєкт виявляється економічно нереалістичним.

#### **4.4. Цивільний інженер**

Цивільний інженер (civil engineer) є базовою фігурою у проєктуванні та реалізації об'єктів цивільного будівництва й інфраструктури. У широкому професійному розумінні це інженер, здатний поєднати знання про конструкції, матеріали, ґрунтову основу, технологію будівництва, організацію робіт, економіку та експлуатаційну поведінку об'єкта.

На передпроектній і проєктній стадіях цивільний інженер бере участь у формуванні технічної концепції, аналізі вихідних умов, виборі конструктивних рішень і матеріалів, оцінюванні впливу прийнятих рішень на вартість та реалізованість. Під час підготовки до будівництва він може брати участь у розробленні техніко-економічних обґрунтувань, календарних планів, оцінюванні ресурсів і ризиків.



Рис.3. Основні завдання цивільного інженера

Під час реалізації об'єкта ключовими стають координація із суміжними спеціалістами, перевірка відповідності робіт проєкту, аналіз відхилень, контроль якості конструкцій та приймання відповідальних елементів. У складних проєктах цивільний інженер часто виконує інтегровальну функцію між проєктною, виробничою та експлуатаційною частинами команди.

## 5. Допоміжні та спеціалізовані будівельні професії

Схема на рисунку 6 показує, що будівельний проєкт вимагає значно ширшого набору компетенцій, ніж традиційна пара «архітектор — будівельник». До команди залучаються фахівці, які досліджують майданчик, проєктують окремі системи, контролюють матеріали і якість, організовують виконання робіт, здійснюють нагляд, пусконаладження та подальшу експлуатацію. Логічно розглядати ці професії не як ізольований перелік, а за місцем у життєвому циклі об'єкта.



Рис.4. Допоміжні та спеціалізовані будівельні професії

### 5.1. Вишукування та підготовка вихідних даних

Інженер-геодезист забезпечує просторову основу проєкту. На передпроектній стадії він виконує топографо-геодезичні вишукування, формує дані про рельєф, існуючу забудову, мережі та інші об'єкти місцевості. Під час будівництва геодезична служба переносить проєкт у натуру, контролює положення конструкцій та виконує виконавче знімання. Фактично геодезія

забезпечує зв'язок між цифровою геометрією проєкту і реальним положенням конструкцій у просторі.

Інженер-геолог або інженер-геотехнік досліджує інженерно-геологічні умови, зокрема склад і властивості ґрунтів, рівень та режим підземних вод, неоднорідність основи, можливі небезпечні геологічні процеси. Без цих даних неможливо обґрунтовано вибрати тип фундаменту, глибину закладання, необхідність підсилення основи або водозниження. Помилки на цій стадії можуть проявитися вже після зведення надземної частини у вигляді нерівномірних осідань, деформацій і тріщиноутворення.

## **5.2. Проєктування конструкцій та інженерних систем**

Інженер-конструктор відповідає за несучу систему будівлі або споруди. Він визначає схему сприйняття навантажень, розраховує та конструює елементи із залізобетону, сталі, деревини та інших матеріалів, опрацьовує вузли та з'єднання. Його рішення повинні бути не лише розрахунково надійними, а й технологічними для виготовлення, транспортування, монтажу та подальшого обслуговування.

Інженери водопостачання та водовідведення, опалення, вентиляції й кондиціонування, електропостачання, слабкострумових систем формують інженерну інфраструктуру будівлі. Їхня робота має бути просторово узгоджена: трубопроводи, повітроводи, кабельні траси, шахти та обладнання не повинні конфліктувати з несучими конструкціями або архітектурними рішеннями. На складних об'єктах значна частина проблем будівництва виникає саме через недостатню координацію цих систем на проєктній стадії.

Інженер з пожежної безпеки опрацьовує рішення щодо протипожежного захисту, шляхів евакуації, сигналізації та пожежогасіння. Інженер з енергоефективності або енергетичний аудитор оцінює енергетичні характеристики огорожень і систем, аналізує споживання енергії та визначає заходи з його скорочення. Ці спеціальності демонструють, що якість сучасної будівлі визначається не лише її міцністю, а й безпекою, експлуатаційними

витратами та здатністю підтримувати нормативні параметри внутрішнього середовища.

BIM-менеджер або BIM-координатор організовує інформаційне моделювання і правила взаємодії між дисциплінами, а BIM-моделер або CAD-фахівець створює цифрові моделі, креслення, специфікації та інші графічні матеріали. BIM-координація не замінює інженерного проєктування, але створює спільне інформаційне середовище, у якому результати роботи різних спеціалістів можна перевіряти на сумісність.

### **5.3. Виготовлення будівельних матеріалів і конструкцій та контроль якості**

Інженер-технолог будівельних матеріалів і виробів розробляє та контролює технологічні процеси виробництва бетонних, залізобетонних, металевих, кам'яних та інших виробів. Інженер з виробництва будівельних конструкцій організовує виготовлення збірних елементів, контролює послідовність операцій, оснащення та виробничі параметри. У промисловому виготовленні навіть якісно розрахований елемент може втратити необхідні властивості при порушенні рецептури, режиму тверднення, геометричних допусків або технології зварювання.

Інженер лабораторії будівельних матеріалів виконує випробування цементу, бетону, розчинів, арматури, каменю та інших матеріалів, визначаючи їх відповідність установленим вимогам. Інженер з контролю якості (QA/QC) формує систему контролю матеріалів, конструкцій та виконаних робіт, забезпечує фіксацію результатів і ведення виконавчої документації. У сукупності ці функції створюють простежуваність якості від вхідного матеріалу до готової конструкції.

### **5.4. Організація та виконання будівельно-монтажних робіт**

Виконавець робіт (виконроб) організовує будівельно-монтажні процеси безпосередньо на об'єкті, забезпечує технологічну послідовність, готовність

фронту робіт, взаємодію бригад і виконання календарних завдань. Майстер будівельних і монтажних робіт здійснює оперативне керівництво робочими бригадами і контролює окремі процеси. Таким чином, виконроб працює на рівні ділянки або комплексу робіт, тоді як майстер концентрується на щоденному керуванні конкретними виконавцями та операціями.

Інженер з охорони праці оцінює виробничі ризики, організовує профілактичні заходи та контролює дотримання вимог безпеки. Інженер з організації та планування будівництва розробляє календарні графіки, будівельні генеральні плани, схеми організації робіт і визначає потребу в ресурсах. Фахівець із закупівель та матеріально-технічного забезпечення формує ланцюг постачання матеріалів, конструкцій та обладнання. Практично ці три функції тісно пов'язані, оскільки технологічно правильний процес неможливо виконати без своєчасного ресурсу і безпечної організації робочого місця.

### **5.5. Контроль реалізації, пусконаладження та експлуатація**

Інженер технічного нагляду діє від імені замовника та контролює відповідність виконаних робіт проєктній документації, установленим вимогам, обсягам і якості. Його функція відрізняється від виробничого контролю підрядника, технічний нагляд представляє інтерес замовника і є окремою ланкою контролю.

Інженер з пусконаладжувальних робіт перевіряє, налаштовує та вводить у роботу інженерні системи й технологічне обладнання. Факт завершення монтажу ще не означає готовності системи до експлуатації, оскільки необхідно перевірити режими, автоматику, взаємодію обладнання, аварійні сценарії та досягнення заданих параметрів.

Інженер з технічного обстеження будівель і споруд визначає фактичний стан конструкцій, виявляє дефекти й пошкодження, аналізує їх причини та оцінює можливість подальшої експлуатації або необхідність відновлення. Інженер з експлуатації будівель і споруд організовує технічне обслуговування та ремонти. Facility manager, або менеджер з експлуатації нерухомості,

координує ширший комплекс технічних і сервісних процесів, включаючи енергоспоживання, ремонти, обслуговування систем та роботу підрядних сервісних організацій.

## **6. Місце цивільного інженера у життєвому циклі промислової та цивільної будівлі**

Професійна компетентність цивільного інженера базується на здатності розуміти поведінку конструкцій і матеріалів, враховувати властивості ґрунтової основи, читати та розробляти проєктну документацію, орієнтуватися в технології будівельних процесів і оцінювати організаційні наслідки технічних рішень.

На стадії концепції цивільний інженер допомагає визначити реалізованість задуму. На стадії проєктування – виконує або координує розрахунки, деталізацію конструкцій та ув'язування суміжних рішень. На стадії будівництва – забезпечує технологічну реалізацію, контроль якості, вирішення технічних питань і фіксацію відхилень. На стадії експлуатації – оцінює технічний стан, планує ремонти, реконструкцію або підсилення. Така наскрізна участь пояснює, чому фундаментальні дисципліни з механіки, матеріалознавства, конструкцій, геотехніки, технології та організації будівництва в подальшому об'єднуються у професійній діяльності.

У промисловому будівництві інтеграційна функція посилюється через безпосередню залежність будівельних рішень від технологічного процесу. У цивільних будівлях вона проявляється через необхідність узгодження архітектурної функціональності, конструктивної надійності, інженерного комфорту, енергоефективності та економічної доцільності. В обох випадках професійне рішення повинно оцінюватися не локально, а за його впливом на весь об'єкт.