

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

**Інститут транспорту і логістики  
Кафедра міського будівництва та господарства**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

**до кваліфікаційної роботи  
освітнього ступеня магістр**

спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціалізація «Міське будівництво та господарство»  
(шифр і назва спеціальності)

на тему «Вплив інноваційних рішень на забезпечення надійності  
інвестиційно-будівельних проектів»

Виконав: студент групи МБГ-16дм

Рикова О.Ю.  
(прізвище, ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник доц. Уваров П.Є.  
(науковий ступінь, прізвище, ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Завідувач кафедри проф. Татарченко Г.О.  
(науковий ступінь, прізвище, та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(науковий ступінь, прізвище, ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

## ЗМІСТ

Вступ	6
Розділ 1. Аналіз вітчизняного і закордонного досвіду забезпечення організаційно-технічної надійності будівництва багатофункціональних комплексів (БФК)	11
1.1. Аналіз існуючих науково-практичних знань в галузі будівництва багатофункціональних комплексів	11
1.2. Дослідження застосовуваних інноваційних рішень, спрямованих на забезпечення організаційно-технологічної надійності реалізації проектів БФК	27
1.3. Аналіз сучасних методів організації будівництва об'єктів багатофункціональних комплексів	39
Висновки по розділу 1	51
Розділ 2. Вдосконалення організаційно-технологічної підготовки будівництва багатофункціональних комплексів	55
2.1. Дослідження процесів реалізації будівельних проектів і розробки моделі забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва БФК	55
2.2. Моделювання складу, функцій і шляхів взаємодії учасників будівництва БФК	75
2.3. Виявлення та систематизація факторів впливу, а також інноваційних рішень при зведенні об'єктів БФК	82
Висновки по розділу 2	90
Розділ 3. Формування організаційно-технологічної системи забезпечення надійності будівництва об'єктів БФК	92
3.1. Розробка моделі будівництва об'єктів БФК з урахуванням непередбачених негативних впливів і заходів з їх нейтралізації та попередження	92
3.2. Оптимальне оперативно-виробниче планування будівельно-монтажних робіт при зведенні об'єктів БФК	100

3.3. Розробка моделі забезпечення якості будівництва БФК	106
Висновки по розділу 3	117
Розділ 4. Перспективи дослідження методики підвищення організаційно-технічної надійності будівництва об'єктів мфк	120
4.1. Методика оперативної оцінки ОТН будівництва БФК та її апробація в типовому проекті	120
4.2. Ефективність наукових результатів дослідження	127
Висновки по розділу 4	128
Загальні висновки	129
Список використаних джерел	131

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Капітальне будівництво – одне з найважливіших напрямків виробничої діяльності, основа розвитку всіх секторів народного господарства. Сучасний будівельний комплекс постійно розвивається і вдосконалюється, впроваджуються сучасні будівельні матеріали, технології, методи організації і управління будівництвом, що дозволяють реалізувати будівельні проекти практично будь-якої складності.

В даний час громадський сегмент будівельного ринку значних міст стає все більш різноманітним. Він досить насичений торговельними, розважальними, діловими і офісними центрами. Пріоритети крупних інвесторів в цьому сегменті будівельного ринку змінюються. У пошуках шляхів підвищення прибутку і скорочення ризиків інвесторам і девелоперам неминуче доводиться: шукати принципово нові об'єкти капіталовкладень, які можуть принести великий, в порівнянні з традиційними об'єктами, прибуток і скоротити інвестиційні ризики; застосовувати нові будівельні технології та методи організації та виконання робіт, що дозволяють скоротити терміни і вартість будівництва і забезпечити високу якість вводяться в експлуатацію об'єктів.

Одним з нових і перспективних напрямків в сучасній інвестиційно-будівельній діяльності, що сприяє вирішенню цього завдання, – капіталовкладення в інвестиційні проекти багатофункціональних комплексів (БФК). Під багатофункціональним комплексом в магістерській роботі розуміється об'єкт капітального будівництва, що передбачає наявність не менше трьох варіантів прибуткового використання площ, що складається з однієї або декількох будівель, розташованих на одній земельній ділянці, що складають єдиний ансамбль і розробляється за єдиним проектом, який передбачає функціональний взаємозв'язок всіх компонентів комплексу. Всі складові багатофункціонального комплексу можна порівняти за площею і обсягами капіталовкладень, при цьому кожен складовий компонент функціонує незалежно від інших.

Хоча в світі і в Україні побудовано багато великих багатофункціональних комплексів і будівель, цей сегмент ринку комерційної нерухомості є порівняно молодим та постійно розвивається і є недостатньо вивченим. Внаслідок цього не існує в достатній мірі чітких рекомендацій щодо організаційно-технологічного забезпечення будівництва багатофункціональних комплексів. У більшості існуючих підручників і методичних посібників за даною тематикою не враховуються особливості, властиві багатофункціональним комплексам. Зведення об'єктів БФК здійснюється, як правило, в екстремальних умовах широкого ряду негативних факторів, які викликають порушення ритмічності будівельного виробництва. До негативних факторів будівництва БФК належать: складність в реалізації унікальних архітектурно-планувальних рішень, необхідність освоєння підземного простору в складних інженерно-геологічних умовах, необхідність застосування невідпрацьованих інноваційних будівельних технологій і методів виробництва робіт з одночасним поєднанням їх на будівельному майданчику в умовах обмеженого простору, реалізація проектів в умовах щільної міської історичної забудови та інші. Негативні фактори породжують порушення проектних термінів, вартості та якості зведення об'єктів, знижуючи організаційно-технологічну надійність (ОТН) будівництва БФК.

Під організаційно-технологічною надійністю будівництва багатофункціональних комплексів в магістерській кваліфікаційній роботі розуміється здатність виробничої системи на основі реалізації технологічних, організаційних, управлінських та інших рішень забезпечити виконання основних показників будівництва: заплановані терміни, вартість і нормативна / проектна якість зведення об'єкта, – в умовах впливу обурюючих факторів, властивих будівництву, як складній динамічній системі.

Капітальне будівництво в сучасних умовах – складний комплексний процес, що включає в себе організаційні, вишукувальні, проектні, будівельно-монтажні та інші роботи, координацію дій безлічі залучених в будівельний процес учасників, оперативне вирішення проблем, викликаних дією

непередбачених чинників та ін. Зведення комерційних об'єктів здійснюється в умовах жорсткої конкуренції і знаходиться під впливом різних несприятливих обурюючих факторів. Для успішного існування на ринку забудовники зобов'язані застосовувати найбільш ефективні будівельні технології та методи виробництва робіт, а також організувати будівництво таким чином, щоб забезпечити реалізацію будівельного проекту в задані терміни, в рамках встановленого бюджету з нормативною / проектною якістю, що не завжди вдається досягти при реалізації проектів великих будівельних проектів, до яких відносяться БФК. В результаті виникають порушення контрактних термінів, вартості та якості виконання робіт, що знижує організаційно-технологічну надійність будівництва.

Тому розробка ефективної системи забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва БФК є вельми актуальним науковим завданням, від вирішення якого багато в чому залежать як ефективність капітальних вкладень в проекти БФК, так і техніко-економічні показники побудованих і введених в експлуатацію об'єктів. Таким чином, актуальність теми дослідження в магістерській кваліфікаційній роботі обґрунтовується економічною і соціальною значимістю будівництва багатофункціональних комплексів для розвитку народного господарства України, а також необхідністю розробки ефективної системи організаційно-технологічної надійності будівництва багатофункціональних комплексів.

**Мета магістерської кваліфікаційної роботи** – вивчення організаційно-технологічної надійності будівництва цивільних об'єктів на прикладі зведення багатофункціональних комплексів.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі взаємопов'язані завдання дослідження.

1. Розробити модель забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва БФК.

2. Виявити і систематизувати негативні і позитивні фактори, що впливають на будівництво об'єктів БФК. Розробити графоаналітичну модель будівництва

об'єкта БФК з урахуванням непередбачених негативних впливів і позитивних заходів щодо їх нейтралізації та попередження.

3. Розробити оптимізаційну модель забезпечення надійності будівельного виробництва при зведенні об'єктів БФК, яка дозволила б дотримати встановлені терміни і вартість будівництва.

4. Розробити модель оптимального оперативно-виробничого планування будівельно-монтажних робіт при зведенні об'єктів БФК.

5. Сформувати модель забезпечення якості будівництва багатофункціональних комплексів.

6. Розробити методіку оперативної оцінки організаційно-технологічної надійності будівництва БФК.

**Об'єктом дослідження** є будівництво багатофункціональних комплексів.

**Предметом дослідження** є організаційно-технологічна надійність будівництва об'єктів БФК.

Теоретичною і методологічною основою дослідження послужили праці вітчизняних і зарубіжних вчених в галузі будівництва, моделювання, теорії та концепції організації та управління будівельними процесами, метод системного аналізу і синтезу, метод експертного аналізу, метод управління по ситуаціях, графічне і математичне моделювання, метод безперервного перетворення, графоаналітичний метод. У роботі використані законодавчі та нормативні акти України, методичні та нормативні матеріали і розробки науково-дослідних інститутів, матеріали періодичної преси, наукова література.

**Наукова новизна магістерської роботи** полягає в підвищенні організаційно-технологічної надійності будівництва об'єктів багатофункціональних комплексів шляхом вдосконалення організації і управління виробничою системою на основі врахування непередбачених негативних впливів на виробництво і позитивних заходів щодо їх нейтралізації та попередження, в результаті якого забезпечуються проектні терміни, вартість, а також нормативну якість будівництва.

Наукові результати: розроблено систему підвищення організаційно-технологічної надійності будівництва об'єктів багатофункціональних комплексів, в тому числі:

1. Розроблено модель забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва БФК, яка передбачає створення графоаналітичної моделі взаємовідносин учасників будівельного процесу; виявлення, систематизацію та оцінку негативних і позитивних факторів, що впливають на хід будівництва об'єктів БФК; розробку графоаналітичної моделі будівництва об'єкта; створення оптимізаційної моделі забезпечення надійності будівельного виробництва; застосування системи оптимального оперативно-виробничого планування будівельно-монтажних робіт; організацію контролю та розробку моделі забезпечення якості будівництва; застосування методики оперативної оцінки організаційно-технологічної надійності будівництва БФК.

2. Створена графоаналітична модель будівництва об'єктів БФК з урахуванням непередбачених негативних впливів і позитивних заходів щодо їх нейтралізації та попередження.

3. Створено оптимізаційну модель із забезпечення надійності будівельного виробництва при зведенні об'єктів БФК, що дозволяє забезпечити встановлені терміни і вартість будівництва.

Апробація результатів дослідження. Основні положення і результати магістерської кваліфікаційної роботи були повідомлені та одержали схвалення: на всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Розвиток будівництва та житлово-комунального господарства в сучасних умовах» (м. Северодонецьк, 2017 р.).

**Структура роботи.** Магістерська кваліфікаційна робота обсягом 144 сторінок основного тексту складається з вступу, 4-х розділів, висновків, списку використаних джерел із 149 найменувань робіт вітчизняних і зарубіжних авторів, містить 34 рисунка і 14 таблиць.



## **РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТА СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВІТЧИЗНЯНОГО І ЗАКОРДОННОГО ДОСВІДУ БУДІВНИЦТВА БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ**

### **1.1. Аналіз існуючих науково-практичних знань в галузі будівництва багатофункціональних комплексів**

Багатофункціональні комплекси – відносно новий і привабливий для потенційних орендарів і відвідувачів формат капітального будівництва. Це великомасштабні будівельні об'єкти, що з'явилися в мегаполісах нашої країни зовсім недавно. Згідно з визначенням ДБН В.2.2-9-99 «Громадські будинки і споруди» [110], багатофункціональним комплексом називається комплекс, що включає дві та більше будівлі різного функціонального призначення (в тому числі багатофункціональні), взаємопов'язані одна з одною за допомогою планувальних прийомів. Багатофункціональною будівлею називається будівля, яка включає до свого складу два і більш функціонально-планувальних компонента, взаємопов'язані один з одним за допомогою планувальних прийомів [110]. Більшість аналітиків ринку нерухомості сходяться на думці, що класичний багатофункціональний комплекс передбачає наявність трьох і більше прибуткових варіантів використання площ (наприклад, магазини роздрібною торгівлі, офісні і житлові площі, готельний / мотельний комплекс, рекреаційна зона), які є взаємопов'язаними і створюються як єдине ціле [56, 74, 107]. При цьому багатофункціональні комплекси зводяться згідно цілісного плану розвитку і відрізняються значною функціональною і конструктивною інтеграцією компонентів проекту.

У західних країнах концепція багатофункціональних комплексів, які могли б поєднувати в собі кілька незалежних функціональних компонентів, існує досить давно, з кінця XIX століття [74]. Активно ж такі комплекси стали будуватися з кінця 1980-х років, коли будівельні технології та методи виробництва робіт зробили їх будівництво доступним для більшості інвесторів. В даний час основна тенденція в Європі і Америці – забудова змішаного типу, і

ринок рухається в даному напрямку. Багатофункціональні комплекси міцно зайняли свою нішу в будівельних ринках Європи і США, де інвестори і споживачі давно усвідомили зручність і раціональність компактного розміщення різних за функціональним наповненням об'єктів. Класичним прикладом багатофункціонального комплексу є Time Warner Center, побудований на Манхеттені, в Нью-Йорку, введений в експлуатацію в 2004 році [74]. Об'єм будівлі в 77 поверхів перевищує 200 тис. кв. м, інвестиції в його створення склали \$ 1,7 мільярда. В Time Warner Center розташовуються офіси найбільших медіа-холдингів США. Крім цього, в будівлі розташовуються готелі, ресторани, торговельні центри, концертний зал і 225 квартир-апартаментів. При більш детальному аналізі подібних комплексів в США можна простежити тенденцію до укрупнення формату [74, 107].

До недавнього часу об'єкти такого типу в нашій країні зустрічалися рідко [56]. Звичайно, існує багато житлових комплексів з торговою функцією, яка виступає скоріше інфраструктурною складовою, ніж самостійним сегментом, диверсифікуючи ризики девелопера. Проте, останніми роками цей сегмент ринку активно розвивається і в Україні. Все частіше реалізуються проекти з трьома і більше складовими сегментами. Згідно з дослідженням, проведеним в магістерській кваліфікаційній роботі, кількість об'єктів, що зводяться, які включають в себе офіси, житло, готелі, апартаменти, розважальні та торговельні зони, неухильно зростає. Прикладом класичного багатофункціонального комплексу у Дніпрі може слугувати БФК «Міст-Сіті Центр» – елітний багато-функціональний комплекс хмарочосів, в якому знаходиться: 25-поверховий житловий комплекс, 20-поверховий бізнес-центр і 3-рівневий ТРК. Споруда є символом сучасності та яскравості міста (висота хмарочоса 97,5 м). Співробітники бізнес-центра та мешканці мають можливість користуватись всією інфраструктурою комплексу – торговими галереями, фітнес-центром, ресторанами, службами та ін. Серед київських успішних проектів можливо назвати БФК «Н-Tower» – 26-поверховий готель-хмарочос з апартаментами.

Реалізація проектів будівництва БФК має довгостроковий характер і вимагає значних капіталовкладень, а також приносить дохід протягом відносно тривалого періоду експлуатації. Капіталовкладення в проекти БФК має ряд істотних переваг в порівнянні з інвестуванням в інші (порівняні за площами і обсягами капітальних вкладень) об'єкти. Незаперечними перевагами інвестування в об'єкти багатофункціональних комплексів є: орієнтація на широке коло споживачів, можливість швидкого перетворення одного сегмента в інший залежно від ринкової кон'юнктури, зменшення інвестиційних ризиків, максимальне використання корисних площ, можливість введення в експлуатацію однієї або декількох складових раніше за інших, що дозволяє інвестору отримувати прибуток до завершення будівництва всього об'єкта [56, 74, 107].

Незважаючи на новизну і складність реалізації, об'єкти БФК привертають увагу багатьох українських і іноземних девелоперів – особливо в великих містах Білорусії, Казахстану та інших держав простору колишнього Радянського Союзу (Астани, Мінська та ін.).

Більшість аналітиків ринку вважають, що багатофункціональні комплекси віднести строго до об'єктів комерційної та житлової нерухомості не можна. Багатофункціональні комплекси, за своєю природою, швидше за містобудівні програми, спрямовані на регенерацію району. Реалізація проектів БФК вимагає значних капіталовкладень, досвіду і професіоналізму в будівельній сфері і під силу тільки професійним девелоперам. Таким чином, об'єкти БФК розраховані на велику кількість відвідувачів різних соціальних верств і інтересів, тому інвестиційні проекти багатофункціональних комплексів раціонально реалізовувати саме в значних містах з населенням 0,5...1 мільйон мешканців. Це не означає, що об'єкти багатофункціональних комплексів неможна будувати в менших містах. При грамотному проектуванні і підборі складових компонентів багатофункціональні комплекси можуть успішно функціонувати в містах з населенням від 200...300 тис. людей. Грамотне проектування багатофункціонального комплексу і своєчасна реалізація проекту можуть

зміцнити економічну активність регіону мегаполісу або цілого невеликого міста. Прикладом може служити аквапарк в м. Юрмала, Латвія [6]. Побудований в Юрмалі в грудні 2003 р Līvū Akvararks довгий час в Балтійському регіоні був найбільшим парком водних атракціонів, і розваг. Крім водних атракціонів до складу аквапарку входять готель, зони відпочинку з різними видами лазень і джакузі, кілька ресторанів і магазинів. Аквапарк – унікальний парк водних атракціонів, приваблює відвідувачів з усіх прибалтійських країн, включаючи Естонію, Латвію, Польщу, Швецію та Фінляндію, що, безсумнівно, приносить істотний дохід в бюджет м. Юрмала і збільшує його ділову активність [6].

Багатофункціональний комплекс у сучасному розумінні – це забудова кварталу в єдиному архітектурному стилі. «Обов'язкових» компонентів багатофункціонального комплексу на сьогоднішній день не існує. Багатофункціональний комплекс може включати в себе дуже широкий спектр послуг: підприємства торгівлі, офісні приміщення, житловий комплекс, готельну частину, сферу обслуговування – салони краси, ресторани, фітнес-зали, більярдні клуби, магазини, сауни та басейни. Всі вони носять досить самостійний характер і з точки зору метражу і обсягів принесеного інвестору прибутку повинні бути порівняні один з одним. Іншими словами, багатофункціональним комплексом може називатися об'єкт, який складається з декількох різних порівнянних за площею компонентів, які працюють незалежно один від іншого, а не просто є додатковою послугою для відвідувачів (як ресторан або магазин сувенірів в аеропорту) [74]. Саме цим багатофункціональні комплекси і відрізняються від інших об'єктів, які можуть поєднувати різні функціональні зони, але в яких тільки одна з них є основною.

Таким чином, наведені думки аналітиків будівельного ринку в визначенні багатофункціональних комплексів розходяться. У даній роботі під багатофункціональним комплексом (БФК) розуміється об'єкт капітального будівництва, що передбачає наявність не менше трьох варіантів прибуткового використання площ, що складається з однієї або декількох будівель,

розташованих на одній земельній ділянці та складають єдиний ансамбль, що розробляється за єдиним проектом і передбачає функціональний взаємозв'язок всіх компонентів комплексу. Всі складові багатофункціонального комплексу повинні бути порівняні один з одним за площею й обсягами капіталовкладень, при цьому кожен складовий компонент БФК повинен функціонувати незалежно від інших складових.

Поява БФК в Україні була обумовлена, по-перше, тим, що забудовники отримали можливість освоювати досить великі майданчики, які передбачають масштабне будівництво. По-друге, український ринок нерухомості, особливо ринок нерухомості мегаполісів, вийшов на ту стадію розвитку, коли девелопери беруться за реалізацію великих проектів (площею 100 тис. кв. м і більше) [56, 74, 88, 107]. Як правило, це об'єкти багатофункціонального призначення, що дають можливість не тільки диверсифікувати ризики, а й спробувати свої сили в різних сегментах нерухомості. У той же час багатофункціональні комплекси є дуже складним форматом капітального будівництва, що вимагає зваженого підходу до аналізу, вибору і розподілу функцій, оскільки помилки і прорахунки при проектуванні і виборі складових можуть вплинути на затребуваність і успішність роботи всіх без винятку сегментів комплексу.

Функціональна «начинка» комплексу вибирається залежно від його розташування. Щоб проект був економічно вигідним, потрібно враховувати при будівництві специфіку обраної території, наявність поблизу об'єктів соціальної інфраструктури і попит на них. У місцях з високим рівнем руху людських потоків основною функцією найкраще зробити торгівлю, а при наявності гарної транспортної доступності – офісні приміщення. Будь-яких специфічних територіальних вимог для розміщення багатофункціональних комплексів немає. БФК можуть розміщуватися як на периферії міста, так і в центрі. Головне, розташувати майданчики так, щоб можна було забезпечити комерційний успіх всім функціональним компонентам комплексу.

Особлива увага звертається на вибір ділянки під будівництво багатофункціонального комплексу [74]. Обрана ділянка повинна відповідати

цілій низці вимог. До найбільш важливих критеріїв вибору території для розвитку проекту відносяться не тільки достатні розміри ділянки, що дозволяють поєднати кілька повноцінних компонентів комплексу, але і транспортна і пішохідна доступність, а також репутація даного району, що вже склалася. При виборі ділянки потрібно враховувати особливості районів, згідно з якими планується отримати найбільшу кількість постійних або періодичних клієнтів. Місце розташування земельної ділянки для БФК багато в чому є запорукою успіху. Більшість аналітиків ринку комерційної нерухомості сходяться на думці, що вдале розташування багатофункціонального комплексу може багато в чому компенсувати можливі недоробки концепції і, навпаки, менш привабливе розташування вимагає особливої ретельності і високого професіоналізму при її розробці.

Особливості концепції багатофункціональних проектів пов'язані з тим, що до різних типів нерухомості пред'являються різні вимоги до розташування об'єкта та об'ємно-планувальних рішень. Наприклад, для успішної торгівлі дуже важливо розташування багатофункціонального комплексу в центрі міста, або на основних міських вулицях із значним автомобільним потоком. Для житла розташування БФК на жвавих магістралях – це мінус, а для офісів і готельних комплексів це може бути як позитивним, так і негативним фактором, в залежності від конкретного місця розташування об'єкта. Для офісної частини БФК розташування в центрі ділової активності, поблизу від клієнтів і партнерів є однією з істотних переваг, для торгового центру близькість інших торгових центрів – додаткова конкуренція. Орендарі офісів пред'являють більш суворі вимоги до іміджу району, транспортної доступності і його репутації, в той час як власники торгової частини БФК зацікавлені, в першу чергу, зоною охоплення, наявністю достатнього числа потенційних покупців, які проживають поблизу. Досить жорсткі вимоги до розташування ділянки під будівництво багатофункціонального комплексу пред'являють і готелі: в більшості випадків необхідна умова – розташування в центрі міста. Таким чином, ділянка, на якій передбачається будівництво багатофункціонального

комплексу, повинна відповідати кожному з передбачуваних напрямів використання.

Згідно архітектурним рішенням об'єкти БФК діляться на горизонтальні (розміщення складових комплексу в окремих будівлях) і вертикальні (розміщення компонентів комплексу, як правило, в одному висотному об'ємі будівлі) [74, 107]. Вибір необхідного варіанту при розробці проекту прямо залежить від розміру, конфігурації, обмежень і місця розташування земельної ділянки. Вдале архітектурне рішення – одна з найбільш важливих складових концепції БФК. Недостатньо просто побудувати кілька будинків в єдиному стилі, важливо створити впізнаване «обличчя» і набір асоціацій, які притаманні саме цій комплексній забудові. Архітектура житлових комплексів виконує не тільки естетичну функцію, але і є ефективним засобом позиціонування об'єкта. В ідеалі особливості архітектури комплексу повинні бути відображені і в його назві.

Уже на етапі створення концепції багатофункціонального комплексу виникає безліч питань, які потребують комплексного вивчення, а саме: демографічні та економічні показники району, конкурентне середовище, доступність і пропускна здатність транспортних шляхів. Поєднання на одній території різних функціональних складових часто ускладнює роботу транспортних потоків, рух людей, підвезення товарів, забезпечення сервісу, прибирання території, вивіз сміття тощо.

Найбільш важливе завдання – розвести різні функціональні потоки і забезпечити нормальну роботу центру. На етапі розробки концепції дуже важливим є грамотний розподіл людських потоків: відвідувачі торгової частини (як і власники квартир) повинні мінімально перетинатися зі співробітниками та відвідувачами офісного сегмента. Ідеальний варіант з точки зору ефективності проекту – поділ парковок орендарів, покупців і / або мешканців. Це передбачає організацію окремих в'їздів і виїздів для різних категорій користувачів. Проте, не дивлячись на складність вибору концепції БФК і високі ризики помилок при проектуванні, об'єкти багатофункціональних комплексів мають ряд

незаперечних переваг і тим самим привабливі для інвесторів. До основних переваг капіталовкладень в об'єкти БФК належать такі [56, 74, 107]:

Максимальне використання корисної площі ділянки, що забудовується. Будівництво БФК дає можливість підвищити ефективність використання земельної ділянки за рахунок збільшення щільності забудови та суміщення різних видів діяльності.

Орієнтація інвестора на різні категорії споживачів. БФК привабливі для девелоперів, оскільки дозволяють апелювати до декількох категорій споживачів. Це актуально, як на ранній стадії розвитку ринку нерухомості, коли попит існує у всіх сегментах, так і на розвинених ринках, де акцент при розробці концепції проекту робиться в сторону оригінальних об'ємно-планувальних рішень, що підвищують затребуваність проекту в умовах сильної конкуренції.

Диверсифікація, зниження ризиків інвестора. Інвестування в проекти багатофункціонального комплексу дозволяє девелоперу розділити можливі ризики між компонентами БФК різного призначення. Залежно від ринкової кон'юнктури власник будівлі має можливість досить швидко перетворити один вид нерухомості в інший, наприклад офісні площі в готель. В результаті такої диверсифікації ризиків досягається основна мета – зниження інвестиційних і будівельних ризиків.

Синергія компонентів комплексу. Синергія – це взаємодія двох або більше факторів, що характеризується тим, що їх спільна дія істотно перевершує ефект кожного окремого компонента у вигляді їх простої суми [138]. Основною особливістю девелопменту проектів багатофункціональних комплексів є створення синергетичного ефекту ще на стадії проектування.

Можливість перетворення одного сегмента в інший. Однією з переваг БФК є можливість недорогих перетворень одного сегмента в інший в умовах мінливої кон'юнктури ринку нерухомості. Наприклад, порожні приміщення торгового центру можна швидко перетворити в офіси, що підвищить прибутковість БФК. Як правило, можливість симбіозу різних функцій



планується заздалегідь, якщо девелопер бачить придатність земельної ділянки для будівництва функціонально диверсифікованого проекту.

Можливість отримання прибутку на різних стадіях реалізації проекту. Будівництво багатофункціональних комплексів дозволяє девелоперу здійснити поетапне введення приміщень в експлуатацію і отримувати прибуток до закінчення всіх будівельних робіт, або шляхом введення в експлуатацію окремих частин комплексу (наприклад, в першу чергу – торгових площ, в другу – готельного або офісного комплексу).

Економія часу. Істотною перевагою багатофункціональних комплексів можна вважати економію часу і витрат на транспорт для відвідувачів і орендарів площ в таких комплексах – адже, щоб перейти з готелю (або апартаментів) в офіс (або в спортзал), досить натиснути кнопку в ліфті і спуститися (або піднятися) на кілька поверхів, або перейти в сусідній будинок по коридору (або підземному переходу).

Економія енергоресурсів. Сучасні будівельні технології та інновації у сфері енергетики дозволяють обладнати БФК енерго- і водозберігаючими системами, які дозволять інвесторам та орендарям комплексу економити на цих витратах і підвищити прибутковість комплексу в цілому.

Рівномірне освоєння території. Зведення багатофункціональних комплексів дає можливість по максимуму ефективно використовувати землю і економити ресурси, а також уникати жорсткого поділу на зони – ділові, житлові, промислові.

Незважаючи на істотні переваги інвестування в об'єкти багатофункціональних комплексів, їх реалізація має ряд ризиків і проблем, як типових, властивих реалізації всіх великих інвестиційно-будівельних проектів, так і властивих саме цьому виду об'єктів нерухомості [56, 74, 107]. До проблем реалізації проектів багатофункціональних комплексів можна віднести: більш високі вимоги до розробки концепції, більш детальне опрацювання всіх сегментів на ринку, оцінку ризиків, відсутність (або недостатня кількість) на українському ринку кваліфікованих фахівців з проектування та будівництва

таких складних, масштабних проєктів, як БФК, складність визначення точної маркетингової орієнтації об'єкта, визначення оптимального поєднання площ, труднощі в залученні позикового й інвестиційного капіталу та багато інших.

У останні десятиріччя сегмент багатофункціональних комплексів активно розвивається в багатьох великих містах України. При цьому класичних багатофункціональних комплексів в містах України, де були присутні б три і більше незалежні складові, зовсім небагато. Звідси можна зробити висновок, що сегмент ринку багатофункціональних комплексів, в яких поєднувалися б три і більше незалежні складові, для Києва та значних міст України – перспективний і представляє інтерес для потенційних інвесторів. Є всі шанси, що цей сегмент ринку розвиватиметься, і в найближчому майбутньому таких комплексів стане більше.

Більшість існуючих багатофункціональних проєктів розташоване поза центральною частиною міст. Це обумовлено тим, що їх зводили в основному в рамках реконструкції колишніх промислових або адміністративних корпусів. Безсумнівно, історичний і діловий центр міст не менш привабливий для інвесторів. Однак, девелопмент інвестиційно-будівельних проєктів в історичному центрі Києва та інших міст пов'язаний з рядом негативних факторів, які значно ускладнюють реалізацію проєктів, збільшують терміни і підвищують кошторисну вартість об'єктів [56]. До таких факторів належать:

- економічні – пов'язані з обмеженістю і дорожнечою земельних ділянок в центрі міста;
- соціальні – пов'язані з необхідністю викупу квартир і розселення власників, а також з необхідністю враховувати інтереси мешканців, які проживають в сусідніх будівлях, при проектуванні об'єкта (дотримання вимог інсоляції, за рівнями шуму при будівництві та експлуатації побудованого об'єкта, екологічних вимог та ін.);
- технологічні – пов'язані зі складністю реалізації проєктів в умовах щільної міської забудови, необхідністю вживати заходів для збереження прилеглих до будівельних ділянок будівель та ін.;

- політичні – пов'язані з необхідністю реагувати на публікації в пресі (часто негативні), необхідністю формувати громадську думку, висвітлювати хід будівництва в пресі та ін.

До перспективних територій для будівництва багатофункціональних комплексів в містах відносяться також ділянки уздовж набережних річок, де знаходяться промислові зони, потенційно є первинним осередком резерву. Набережні – це хороші транспортні артерії, необхідні для торгівлі, вони ж забезпечують і видові характеристики, необхідні для житла і готелів високого класу, – тому набережні зручні для розміщення БФК.

Виходячи з вищевикладеного, БФК - об'єкт капітального будівництва, що складається з однієї або декількох будівель, розташованих на одній земельній ділянці, що складають єдиний ансамбль, що розробляється за єдиним проектом, який передбачає функціональний взаємозв'язок всіх компонентів комплексу. Проектування і будівництво багатофункціональних комплексів пов'язане з рядом аспектів, властивих саме цьому сегменту будівельного ринку і суттєво ускладнюють процеси проектування і будівництва БФК в порівнянні з одноформатними об'єктами капітального будівництва.

Внаслідок того, що багатофункціональний комплекс складається з, як мінімум, трьох різних компонентів, процес проектування БФК значно складніше проектування одноформатного об'єкта. У складі єдиного проекту, на одній земельній ділянці необхідно дотриматися всіх норм проектування і містобудування, що пред'являються до різних типів нерухомості (наприклад, житлових будинків, офісів, готелів і спортивних споруд). Необхідно задіяти безліч фахівців в різних галузях і забезпечити ефективну взаємодію між ними. Це істотно збільшує ризики проектних помилок і зривів термінів проектування.

Значно ускладнюється процес організації будівництва БФК, і підвищуються будівельні ризики в порівнянні з будівництвом одноформатних об'єктів. Багатофункціональні комплекси розраховані на велику кількість відвідувачів, тому будуються у значних містах, як правило, в густонаселених районах, здатних згенерувати великий приплив відвідувачів, часто в центрі – в

умовах сформованої щільної міської забудови і безлічі інженерних комунікацій. При цьому, склад багатофункціональних комплексів часто входить багаторівнева підземна частина, в якій розташовуються розвантажувальна зона, технічні приміщення і паркінги. Зведення таких об'єктів в обмежених міських умовах неможливо без застосування сучасних інноваційних дорогих будівельних технологій і методів виробництва робіт, таких як застосування безрезонансних безпечних методів занурення шпунта, застосування технології «топ-даун» при зведенні будівлі, застосування сучасних методів пост-напруги при влаштуванні монолітних конструкцій, застосування інноваційних високоміцних будівельних і оздоблювальних матеріалів, багато з яких недоцільно застосовувати при зведенні типових одноформатних об'єктів.

Будівництво БФК передбачає необхідність застосування значно більшої кількості технологічних операцій, номенклатури (видів) будівельних робіт, застосування складних сучасних будівельних технологій. У процесі зведення БФК задіяно значно більшу кількість ІТП і робочої сили різної кваліфікації, ніж при будівництві одноформатних об'єктів. Наприклад, для будівництва спортивного комплексу з басейном застосовуються одні технологічні операції, фахівців, обладнання та матеріали, для будівництва торгових площ – інші, для готельної частини – треті. При цьому весь комплекс зводиться одночасно, всі технологічні процеси повинні бути пов'язані між собою в часі і в просторі. Внаслідок цього, суттєво зростає кількість факторів, здатних вплинути на терміни, вартість і якість зведення об'єкта, які є основними / базовими критеріями організаційно-технологічної надійності будівництва, і, незважаючи на негативний факторний вплив, повинні бути дотримані.

Таким чином, актуальність дослідження магістерської кваліфікаційної роботи зумовлена такими особливостями проектування і будівництва БФК, які чинять негативний вплив на дотримання проектних параметрів за термінами, вартістю та якістю будівництва:

- 1) унікальністю об'єктів БФК, неможливістю застосування уніфікованих, типових рішень при проектуванні і будівництві;

2) необхідністю залучення в процесі проектування і будівництва значної кількості різнопрофільних фахівців і організацій, координація і управління їх діяльністю;

3) значною кількістю норм і правил, які необхідно врахувати при проектуванні і будівництві БФК;

4) одночасним поєднанням на будівельному майданчику різних будівельних технологій і методів виробництва робіт;

5) реалізацією проектів в складних умовах щільної міської / історичної забудови;

6) необхідністю освоєння підземного простору в складних інженерно-геологічних умовах;

7) необхідністю застосування складних інноваційних будівельних рішень і методів виконання робіт (наприклад, топ-даун).

У зв'язку цим доцільно проаналізувати наявні наукові розробки в цій галузі. Проблеми вдосконалення організації, технології та управління будівництвом розглядають в фундаментальних роботах багато вітчизняних та іноземних вчених: С.С. Атаєв, М.Ю. Афанасьєв, Г.М. Бад'їн, А.І. Бірюков, С.А. Болотін, В.В. Бузирьов, В.В. Верстов, Л.М. Гончаренко, П.М. Грабовий, А.А. Гусаков, А.Н. Єгоров, В.А. Заренков, Н.К. Іващенко, С.В. Ільєнкова, М.Н. Каменецький, Н.К. Казаков Ю.М., Карданская, Н.П. Костецький, Е.В. Кудашев, І.І. Мазур, Ю.П. Панібратов, Е.М. Панкратов, Ю.В. Попков, Х.М. Разу, А.С. Роботов, В.М. Серов, Т.Н. Цай, Л.М. Чистов, В.Д. Шапіро, Е.Н. Якушевський, Р. Арчибальд, Х.-Ю. Варнеке, М. Імасса, М. Кассой, К. Кент, А. Лінк, С. Охара, М. Пітереї, М. Портер, Р. Ротберг, Р. Страйк, Р. Фостер, Р. Хизрич, Е. Янч, К. Хендриксон та інші.

Питання управління будівельними проектами, включаючи проекти багатофункціональних комплексів, досліджуються в роботах як вищеназваних, так і ряду інших вчених [21, 22, 23, 26, 35, 52, 67-69, 80, 95]. Так, наприклад, загальні питання реалізації інвестиційно-будівельних проектів розглядаються в працях П. Г. Грабового [35, 80], Бузирьова В. В [20-21], Васильєва В. М [22], І.І.

Мазур і В.Д. Шапіро [67-69], В.М. Серова [95]; в працях зарубіжних вчених: в «Project Management for Construction. Fundamental Concepts for Owners, Engineers, Architects and Builders» [142], або «A guide to Project Management Body of Knowledge» [127], а також у багатьох інших працях вітчизняних і зарубіжних вчених. Дані роботи розглядають весь цикл реалізації інвестиційно-будівельних проектів, починаючи з формування інвестиційного задуму до закриття контракту і виходу з проекту. Приділяється увага супутнім процесам, таким як, управління персоналом, управління ризиками, наводяться практичні рекомендації для кожної стадії реалізації будівельного проектів.

Питання реалізації проектів багатофункціональних комплексів розглядаються в роботі А.А. Соловйова «Методичні засади розробки оптимальних інвестиційних проектів об'єктів дохідної нерухомості – багатофункціональні торгових комплексів [100]. У своїй роботі автор робить акцент на інвестиційній складовій – питання визначення економічної ефективності багатофункціональних торгових комплексів (БТК), методиці визначення доцільності капіталовкладень в проекти БТК та ін. При цьому не розглядаються процеси проектування, будівництва і введення об'єктів БТК в експлуатацію, а також питання забезпечення і підвищення якості будівництва об'єктів багатофункціональних комплексів.

Питання організації та управління надзвичайно терміновими великомасштабними проектами розглядаються в роботах Єгорова О.М. [44...47]. Автор досліджує діяльність будівельних підрозділів в умовах екстреного будівництва при ліквідації наслідків НС (таких як аварія на Чорнобильській АС, великих землетрусів, повеней та ін.). Розглядаються питання формування виробничих потужностей при виникненні необхідності екстреного будівництва, питання внутрішньої і зовнішньої підтримки здійснення екстреного будівництва та інші питання.

У науковій роботі Т.А. Олізько «Розробка моделі ефективної взаємодії учасників інвестиційно-будівельної діяльності, що здійснюють будівництво нежитлових об'єктів комерційного призначення» [79], розглядаються питання

розвитку економічних інтересів міста та інвесторів в рамках інвестиційно-будівельної діяльності (ІБД). Наводиться обґрунтування показників узгодження економічних інтересів міста та інвестора, а також інвестиційно-будівельної діяльності (ІБД) інвестиційних ресурсів міста.

Однак, питання вдосконалення організаційно-технологічної надійності будівництва багатофункціональних комплексів в цих роботах не аналізувалися.

Питання підвищення організаційно-технологічної надійності – переважно промислових будівельних об'єктів досліджувалися в роботах Гусаков А.А. [37...40], Гінзбурга А.В. [28, 29], Шалягіна Г.Л. [121], Сєдих Ю.І. [94]. Згідно Шалягіну Г.Л. [121], підвищення організаційно-технологічної надійності (ОТН) будівельних систем може бути досягнуто наступними шляхами:

- 1) зниженням величини факторів, що порушують надійність функціонування систем;
- 2) розробкою систем, що надійно функціонують в умовах впливу цих факторів.

Ці шляхи не суперечать один одному і можуть бути використані як самостійно, так і спільно. Більшість досліджень підвищення організаційно-технологічної надійності сучасних вчених присвячено саме 2-го шляху.

Гусаков А.А. «Організаційно-технологічна надійність будівельного виробництва» [37-39] розглядає такі питання:

- 1) дослідження і проектування монтажної і будівельної технологічності промислових будівель і споруд (результати показали, що вдосконалення монтажної технологічності промислових будівель дозволяє знизити кошторисну вартість);
- 2) моделювання зв'язку технологічності і ОТН (розроблена методика забезпечення необхідної ОТН за рахунок розробки технологічних проектних рішень, що враховують вимоги будівельного виробництва з властивими йому збуреннями);
- 3) дослідження і розробки методів проектування будівельного виробництва промислових будівель з урахуванням ОТН.

У методичному посібнику «Організаційно-технологічна надійність: методичний посібник з проведення практичних занять» Г.Л. Шалягіна [121], розглядаються питання проектування організаційно-технологічних рішень із заданим рівнем ОТН в основі імітаційного моделювання зведення будівельних об'єктів. Підвищення надійності організаційно-технологічних рішень базується на принципі надмірності або резервування систем. При цьому розглядаються різні види резервування (надмірності). Пропонується визначати коефіцієнти готовності системи на підставі даних про тривалість відмов і безвідмовної роботи елементів системи. За допомогою величин коефіцієнтів готовності системи при складанні планів робіт коригують тривалості окремих технологічних процесів. Визначення оптимального резервування елементів і систем розглядається, як найважливіший аспект теорії надійності.

У дослідженнях Гінзбурга А.В. «Організаційно-технологічна надійність будівництва» [28, 29] розглядається організаційно-технологічна надійність реалізації інвестиційно-будівельних проектів. ОТН інвестиційних проектів розглядається як складна організаційно-технологічна система, що володіє певним рівнем ОТН. Для практичної оцінки якості функціонування будівельних організацій досить розгляду 4 зон: низької, середньої, нормальної і підвищеної ОТН. (Низька зона – найбільш небезпечна. Завищена – зона надлишкової надійності, з підвищеним резервуванням ресурсів, завищеною кошторисною вартістю та ін.). Віднесення інвестиційного проекту до певної зони ОТН здійснюється за допомогою експертного аналізу.

Разом з тим, комплексна управлінська система на основі широкого застосування методів моделювання з метою забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва об'єктів БФК в високодинамічних умовах виробництва не розроблена. Все вищесказане обґрунтовує необхідність розробки системи забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва БФК. У табл. 1.1 та 1.2 проаналізовані складності та шляхи їх вирішення при проектуванні і будівництві багатофункціональних комплексів –



в цілому представляють собою наукову гіпотезу щодо підвищення організаційно-технологічної надійності будівництва об'єктів БФК.

Таблиця 1.1

## Складності та шляхи їх вирішення при проектуванні БФК

Складності проектування, характерні для об'єктів БФК	Шляхи вирішення
1	2
<p><i>Унікальність об'єктів БФК.</i> За своєю сутністю БФК – поодинокі проекти, які спеціально розробляються для конкретного місця будівництва, що характеризується певними природними, геотехнічними, економічними та іншими умовами. З метою забезпечення притока покупців в умовах жорсткої конкуренції кожен БФК повинен бути неповторним об'єктом капітального будівництва. Для БФК практично неможливо застосувати поняття типового проектування. Виникає необхідність застосування нестандартних, інноваційних, технологічно складних проектних рішень, що дозволяють створити унікальний, привабливий для потенціальних покупців об'єкт. <i>Це викликає складності у створенні проектної документації, з'являються ризики проектних помилок і зривів термінів проектування, і, в кінцевому підсумку, термінів введення об'єкта в експлуатацію.</i></p> <p><i>Більш високі вимоги до розробки концептуальних проектних рішень, а також робочого проекту.</i> У складі єдиного проекту необхідно дотриматися всіх норм проектування і містобудування України, що пред'являються до різних об'єктів нерухомості (наприклад, житлових будинків, офісів, готелів і спортивних споруд). <i>Внаслідок цього суттєво зростають ризики проектних помилок (в тому числі непоправних), ризики зривів термінів проектування і закінчення будівництва.</i></p>	<p>На перших стадіях реалізації проекту БФК необхідна розробка <i>моделі забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва БФК.</i> Модель забезпечить точну оцінку всього будівельного циклу (концептуальне проектування → створення робочого проекту → будівництво → експлуатація), а так же об'ємів і термінів проектування, необхідних ІТ технологій.</p> <p>Доцільно розробляти <i>аналітико-графічну модель взаємовідносин учасників будівництва,</i> яка дозволить заздалегідь оцінити необхідність своєчасного залучення необхідних спеціалістів в процес проектування.</p> <p>Слід розробляти <i>графоаналітичну модель будівництва об'єкта БФК,</i> яка дозволить систематизувати негативні фактори, що впливають на проектування об'єкта, розробити компенсаційні заходи і врахувати їх в процесі проектування.</p> <p>Необхідно <i>створювати оптимізаційну модель забезпечення надійності будівельного виробництва при зведенні об'єктів БФК,</i> яка дозволить оцінити вплив зібраних негативних факторів і розробити адекватні компенсаційні заходи, в т.ч. на стадії проектування, що забезпечить організаційно-технологічну надійність будівництва БФК.</p>

Таблиця 1.2

## Складнощі та шляхи їх вирішення при будівництві об'єктів БФК

Складнощі проектування, характерні для об'єктів БФК	Шляхи вирішення
<p>При будівництві об'єктів БФК <i>потрібен високий рівень організації будівельного виробництва</i>, пов'язаний з необхідністю реалізації складних проектних рішень в умовах обмеженого простору історичної міської забудови, прокладки великої кількості різного типу інженерних мереж, комунікацій, складних геотехнічних умов, улаштування підземної частини будівель на глибину 10 і більше метрів, одночасного залучення в будівельний процес більшої кількості різнопрофільних будівельних організацій (субпідрядників), висококваліфікованих фахівців в галузі будівництва унікальних будівель, застосування більшої кількості і широкої номенклатури нових будівельних матеріалів, виробів, інженерного обладнання, машин і механізмів. Наприклад, для виконання таких будівельних процесів, як влаштування паль «Баретта», занурення комбінованого шпунта високочастотним вібратором, будівництво за методом «топ-даун», монтаж великопрольотних металевих конструкцій, оздоблення спортивних споруд, готелів та ін. Вимагаються абсолютно різні за кваліфікацією фахівці, будівельні машини і механізми, будівельні конструкції і матеріали.</p> <p><i>Внаслідок цього істотно виникають ризики помилок і нестиковок на будівельному майданчику, зриву термінів будівництва, збільшення проектної вартості, порушення нормативів і зниження якості.</i></p> <p><i>Необхідність одночасного суміщення на будівельному майданчику різних технологій і методів виконання робіт (наприклад: одночасне будівництво підземної та надземної частин будівлі, пристрій басейну, спортивного комплексу та житлової частини БФК). Виникають ризики нестикування, зриву термінів будівництва, зниження якості БМР.</i></p> <p><i>Необхідність застосування сучасних інноваційних будівельних технологій, методів виробництва робіт, машин, механізмів, устаткування, матеріалів, виробів для успішного, завершення будівництва і ефективної експлуатації об'єкта. Недостатне їх опрацювання в ПВР може призвести до ризиків аварій, простоїв, зривів термінів будівництва, а також до надмірних операційних витрат, які можуть зробити неефективною експлуатацію побудованого об'єкта.</i></p> <p><i>Недостатня кількість на ринку праці</i></p>	<p>Необхідно розробити і припинити: <i>аналітико-графічну модель взаємовідносин учасників будівництва БФК</i>, яка дозволить оцінити необхідність своєчасного залучення в процес будівництва необхідних будівельних організацій-субпідрядників, а також спеціалістів зі зведення унікальних будівель;</p> <p><i>графоаналітична модель будівництва об'єкта БФК</i>, яка дозволить врахувати вплив негативних факторів на терміни будівництва, а також розробити і реалізувати компенсаційні заходи з метою вирівнювання виробничого ритму в процесі зведення об'єкта;</p> <p><i>оптимізаційну модель забезпечення надійності будівельного виробництва при зведенні об'єктів БФК</i>, яка дозволить оцінити вплив зібраних негативних факторів і розроблених компенсаційних заходів на терміни і вартість будівництва, і при необхідності прийняти рішення про розробку додаткових заходів для забезпечення організаційно-технологічної надійності реалізації проекту БФК;</p> <p><i>модель оптимального оперативно-виробничого планування БМР при зведенні об'єктів БФК</i>, на основі якої будуть складатися оптимальні оперативно-виробничі плани за критерієм забезпечення максимальної готовності об'єкта БФК в результаті їх реалізації з урахуванням факторного впливу, а також наявних матеріальних і трудових ресурсів;</p> <p><i>модель забезпечення якості будівництва багатофункціональних комплексів, узгоджену за стадіями і часу їх зведення</i>, яка дозволить оцінити вплив зібраних негативних факторів на якість БМР при зведенні БФК;</p> <p><i>методику оперативної оцінки організаційно-технологічної надійності будівництва БФК</i>, яка дозволить проводити оцінку загальної</p>

Складнощі проектування, характерні для об'єктів БФК	Шляхи вирішення
<i>кваліфікованих фахівців з проектування та будівництва БФК. Так як БФК щодо новий формат в Україні, на ринку капітального будівництва невелика кількість компаній і фахівців, здатних організувати ефективно управління реалізацією таких проектів. Наслідком цього можуть бути помилки при проектуванні і при плануванні БМР, простої, наднормативні витрати, зриви термінів будівництва і порушення якості.</i>	організаційно-технологічної надійності будівництва і приймати рішення про достатність обраних запобіжних та компенсаційних заходів; при необхідності виконувати адекватне коригування графіка будівництва.

Таким чином, питання підвищення організаційно-технологічної надійності будівництва багатофункціональних комплексів вимагають проведення подальших наукових досліджень з метою розробки теоретичного забезпечення розглянутого виду будівництва.

## **1.2. Дослідження застосовуваних інноваційних рішень, спрямованих на забезпечення організаційно-технологічної надійності реалізації проектів БФК**

В даний час застосування інноваційних технологій в будівництві кардинально змінює уявлення про інвестиційно-будівельних проектах і можливості їх реалізації. Інноваційний будівельне виробництво характеризується значними обсягами капітального будівництва, постійним вдосконаленням техніки і технологій будівництва, організації та управління будівельними процесами [46, 47].

Сучасні будівельні технології, матеріали, обладнання, методи організації і управління виробництвом будівельних робіт стрімко удосконалюються. Особливо помітно розвиток в процесах проектування, будівництва та експлуатації будівель. На жаль, далеко не всі українські проектні, будівельно-монтажні і експлуатуючі організації володіють достатніми трудовими (за кваліфікаційно-кількісним складом), матеріально-технічними та фінансовими ресурсами для відстеження інноваційних досягнень і своєчасного впровадження їх у виробництво. В результаті якість будівельних проектів, реалізованих в Україні, істотно нижче західних аналогів, терміни і вартість

будівництва – вище, експлуатаційні витрати на побудовані будівлі – збільшені. У зв'язку з цим доцільно проаналізувати інноваційні заходи, які успішно застосовуються більшістю сучасних зарубіжних компаній з метою ресурсозбереження. Багато з цих заходів були успішно застосовані у вітчизняній практиці будівництва - при реалізації різноманітних проектів.

Інноваційні технології проектування. У сучасному будівництві стадія проектування – одна з ключових стадій розвитку інвестиційно-будівельних проектів. По-перше, для скорочення термінів реалізації проектів розробка робочої документації ведеться паралельно з будівництвом. В таких умовах будь-яка помилка в робочій документації, як правило, призводить до помилок і подальшим виправленням на будівельному майданчику. Це призводить до істотного подорожчання будівництва, зриву запланованих термінів і зниження рівня якості. Тому якість проектної документації та своєчасна передача проектної документації на будівельний майданчик є одним з ключових аспектів у сучасному будівництві. По-друге, на стадії проектування приймаються практично всі ключові рішення, які надають визначальний вплив не тільки на методи організації будівництва і виконання робіт, а й на ефективність і вартість експлуатації будівлі. Рівень прибутку на протязі всього життєвого циклу проекту закладається саме на ранніх стадіях проектування. Тому вкрай важливо грамотно організувати процес проектування, своєчасно виявляючи необхідних фахівців і забезпечити чіткий і своєчасний обмін інформацією між усіма учасниками проекту. При будівництві великих об'єктів цей аспект набуває особливого значення, так як в процес проектування залучено багато організацій, і відсутність координації і несвоєчасна передача інформації може мати досить негативні для проекту наслідки.

Сучасні процеси проектування постійно розвиваються і удосконалюються, причому в останнє десятиліття особливо інтенсивно. З'являється все більше розрахункових програм (наприклад, SCAD, PLAXIS, STAAD-Pro, Robot-Millennium та ін.), Що виконують розрахунки несучої здатності і конструювання всіх несучих елементів будівлі. Є безліч програм, які автоматично розробляють

весь комплект робочої документації, придатний для видачі на будівельний майданчик. Та робота, яка раніше виконувалася проектним інститутом, зараз виконується невеликою групою інженерів з 2...4 чоловік, причому в значно коротші терміни.

У сучасному будівництві важливу роль відіграють BIM технології, що дозволяють створювати інформаційні моделі зведених будинків, що включають всі етапи створення та експлуатації будівель на основі тривимірних моделей і інформаційних баз даних. BIM моделювання в будівництві дозволяє побачити, як буде виглядати будинок зовні і зсередини, як будуть розташовані несучі конструкції, де будуть проходити інженерні комунікації та ін. Суть цього підходу полягає в тому, що всі учасники проектування розробляють свої розділи проектної документації не в двомірній площині, а в тривимірній моделі, із застосуванням сумісного між собою програмного забезпечення (наприклад, TEKLA, REVIT та ін.). Відповідальний проектувальник за допомогою спеціальної програми (наприклад, Solibri), регулярно накладає розроблені моделі одну на одну, і програма відзначає помилки і невідповідності між різними розділами проектної документації. Відповідальному проектувальнику залишається перевірити все, що відзначила програма і прийняти рішення, хто з учасників проектування повинен відкоригувати проектну документацію. Це дозволяє відстежити і усунути більшість помилок і невідповідностей в проектній документації, тим самим мінімізуючи їх в кресленнях, переданих на будівельний майданчик для виконання робіт. Таким чином, застосування тривимірного моделювання в проектуванні і будівництві в рази скорочує терміни і трудомісткість процесів проектування, підвищує якість проектної документації і скорочує кількість помилок і невідповідностей. Особливе значення це має при поєднанні розділів, що стосуються архітектурних і конструктивних рішень з рішеннями з інженерних систем, а також рішень по різним інженерним системам між собою, що, відповідно, істотно скорочує кількість помилок і виправлень на будівельному майданчику і сприяє дотриманню запланованих термінів і вартості будівництва.

У більшості сучасних західних компаній в даний час для обміну проектною документацією застосовуються потужні електронні системи обміну файлів, наприклад, SokoPRO, Raksanet та ін. Проектувальники мають доступ в системі до певного проекту і за заздалегідь узгодженим алгоритмом регулярно завантажують в проектний банк даних актуалізовані версії проектної документації. При цьому учасники будівництва отримують моментальне повідомлення про те, що певні розділи проектної документації були змінені. В результаті всі учасники проектування і будівництва мають моментальний доступ до новітньої версії проектної документації. Застосування файлообмінних систем скорочує терміни проектування і дозволяє уникнути значної кількості помилок у проектній документації, що підвищує якість всього проекту в цілому, а також знижує терміни будівництва і його вартість. Особливої актуальності застосування файлообмінних систем набуває у великих міжнародних проектах, в реалізацію яких залучено учасників з різних міст і країн. В Україні ці методи проектування теж застосовуються, але далеко не всі, навіть великі проектні інститути, мають необхідне програмне забезпечення, матеріальні ресурси та кваліфікований персонал.

Позитивним прикладом використання файлообмінних систем у вітчизняній практиці може служити система, застосована під час будівництва багатофункціонального комплексу. Схема організації процесу проектування цього проекту представлена на рис. 1.1.

На різних стадіях реалізації проекту в розробці об'ємно-планувальні рішення і демонстраційних матеріалів, проектної і робочої документації брало участь понад 30 проектних організацій з кількох країн – України, Фінляндії, Естонії, Німеччини. Процес проектування був організований таким чином, що основні розділи проектної документації виконувалися за допомогою сучасних методів тривимірного моделювання. Обмін проектною документацією здійснювався через базу даних Raksanet (сервер розташований в Фінляндії). Кожен проектувальник завантажував виконані креслення в базу даних, інші учасники проектування отримували моментальне автоматичне повідомлення про оновлення проекту, мали можливість перевірити зміни, прокоментувати і внести своєчасні зміни в інші розділи проекту.

Тривимірне моделювання і регулярна координація проектування дозволили виправити велику кількість помилок у проектній документації на стадії проектування. Оперативний обмін інформацією через поєднану базу даних забезпечив своєчасну видачу проектної документації на будівельний майданчик.

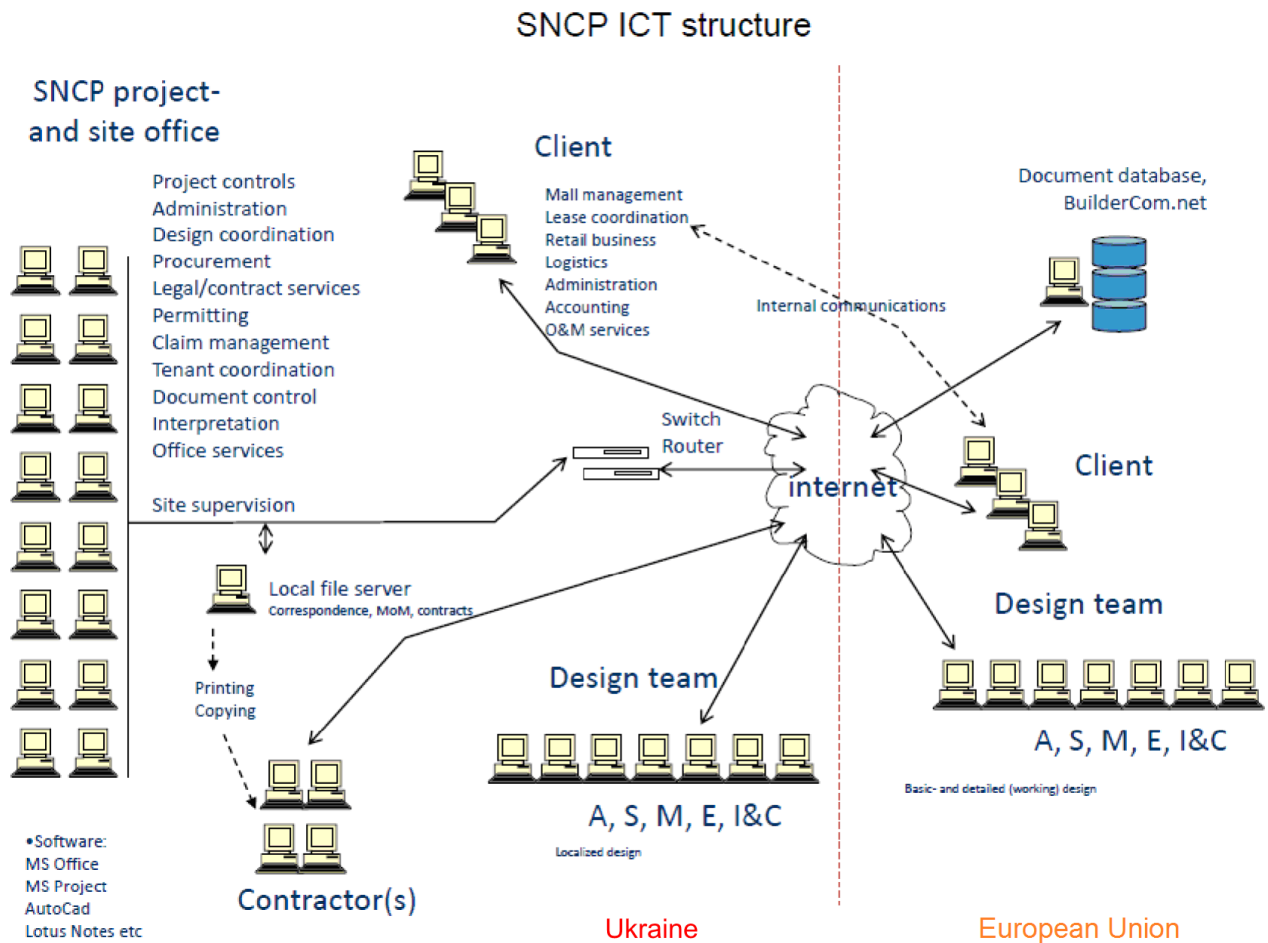


Рис. 1.1. Типова схема організації процесу проектування при будівництві БФК

Інноваційні методи будівництва. Одним із сучасних методів будівництва, що є вкрай затребуваним у великих містах, особливо в умовах щільної історичної забудови і наявності величезної кількості різних комунікацій, що безпосередньо прилягають до об'єкта будівництва, є метод «Top-Down».

Метод організації робіт «Top-Down» дозволяє істотно скоротити терміни будівництва за рахунок паралельного зведення надземного і підземного об'ємів будівлі. У разі зведення будівлі в умовах щільної міської забудови огороження простору майбутнього котловану виконується з застосуванням інноваційних технологій, в основі яких покладено методи «стіна в ґрунті», пристрої комбінованих

стін з шпунта та ін. В разі влаштування шпунтового огородження поруч з існуючою забудовою застосовуються безрезонансні високочастотні методи занурення шпунта. На рис. 1.2 представлені фотографії занурення шпунта і пристрою «стіни в ґрунті» біля існуючих будівель на об'єкті.



Рис. 1.2. Занурення шпунта і пристрій «стіни в ґрунті» біля існуючих будівель на об'єкті

Наступний крок – виконання палових фундаментів, в проєкті палі були виконані за будівельною технологією «Barrette Piles» або «Баретт Палі». Після влаштування палового поля приступають до облаштування монолітного залізобетонного перекриття на рівні «денної поверхні». Перекриття спирається на палі. Палі запроектовані таким чином, щоб вони могли витримати навантаження, що виникають в процесі будівництва. Перекриття запобігає від горизонтальних зсувів конструкції, що огорожує підземний простір (шпунт, стіни в ґрунті та ін.). У перекритті передбачають технологічні отвори для подальшої виїмки ґрунту. Після набору перекриттям необхідної міцності починаються земляні роботи. Як правило, вони проводяться міні-екскаваторами з подальшим транспортуванням виробленого ґрунту (за допомогою системи стрічкових конвеєрів) до технологічних отворів в перекриттях і далі на рівень «денної поверхні» будівельного майданчика. У міру утворення підземного простору влаштовуються такі перекриття, які грають роль також розпірної



системи огороження котловану. Паралельно з освоєнням підземного простору ведуться роботи зі зведення надземної частини будівлі.

При правильній організації будівництва цей метод дозволяє зводити будівлі в умовах щільної міської забудови і вести будівельні роботи одночасно «вгору» і «вниз», тобто будівництво надземної і підземної частин будинку ведеться одночасно. На рис. 1.3 наведені фотографії розробки ґрунту міні-екскаваторами з метою утворення підземного простору в проекті.

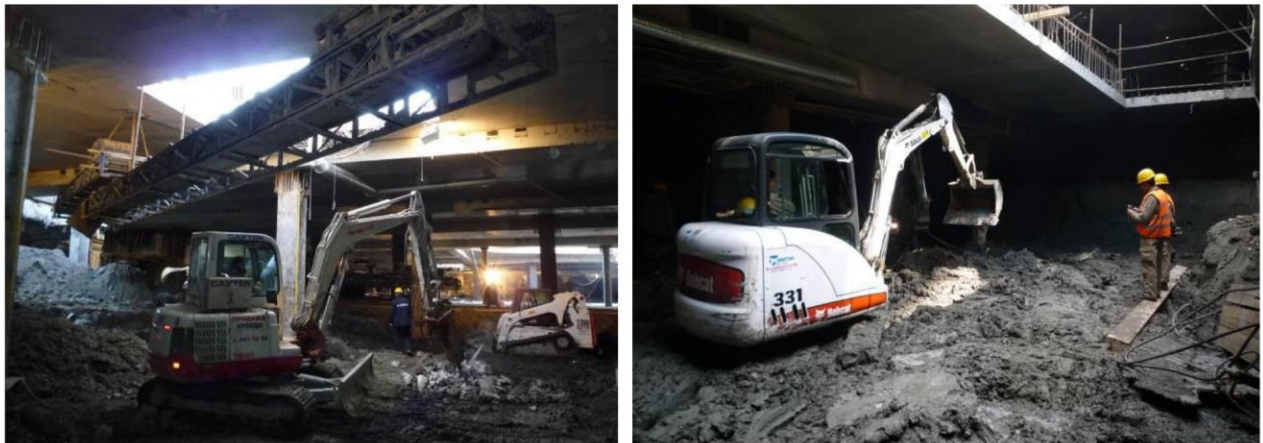


Рис. 1.3. Розробка ґрунту з метою утворення підземного простору за методом Top-Down

Застосування технології Top-Down вимагає від усіх учасників будівельного процесу більш ретельного підходу до організації будівельного виробництва, до технічного нагляду за будівництвом та охорони праці на майданчику, так як застосовується велика кількість складних технологічних рішень. Метод Top-Down успішно застосовується в зарубіжній практиці будівництва протягом багатьох років, проте в Україні він поки застосовувався тільки в декількох об'єктах великих міст.

Пристрій постнапружених залізобетонних конструкцій. Сучасні будівельні технології повинні забезпечувати швидке і якісне будівництво будівель, а також їх відповідність підвищеним вимогам багатфункціональності, безпеки і комфорту. Завдяки технології постнапруження залізобетонних конструкцій в умовах будівництва (натяження арматурних прядок в залізобетонних конструкціях після бетонування і набору бетоном достатньої міцності) з'явилася можливість будувати великопротітні будівлі, будівлі з меншою

кількістю несучих конструкцій, з балками та перекриттями меншого перетину, з більш просторими приміщеннями і великими отворами. Застосування цієї технології також дозволяє істотно скоротити кількість застосовуваного бетону та арматури, за рахунок чого істотно знижується загальний обсяг капіталовкладень.

Технологія постнапруження протягом багатьох років широко застосовувалася при будівництві мостів і резервуарів, значно рідше – в житловому, цивільному та комерційному будівництві. У західних же країнах ця технологія застосовується повсюдно вже більше 40 років. В даний час в Україні все частіше починають застосовувати технологію постнапруження монолітних залізобетонних конструкцій в житловому і цивільному будівництві. Зокрема, вони були успішно застосовані фінською компанією «СРВ-Девелопмент» при будівництві торгового комплексу «Перлова Плаза», а в даний час застосовуються цією ж компанією при будівництві багатофункціонального комплексу (початок будівництва – 2013 р., загальна площа – 144000 м<sup>2</sup>, розміри в плані – 226×126 м, комплекс складається з чотирьох надземних і двох підземних поверхів). На рис. 1.4 наведено приклади укладання труб для канатів постнапруження в фундаментної плити, в балках і плитах перекриття багатофункціонального комплексу.

Технологія постнапруження залізобетонних конструкцій має наступні переваги в порівнянні зі стандартним армуванням [87]:

- 1) дозволяє значно зменшити перетин балок, колон і плит, що істотно скорочує витрату бетону і арматурної сталі;
- 2) прогини конструкцій в порівнянні з традиційними залізобетонними конструкціями істотно менше;
- 3) значно менше розкриття тріщин, що істотно підвищує антикорозійні властивості залізобетонних конструкцій;
- 4) більш високий ступінь міцності та сейсмостійкості;
- 5) використовується високоякісна сталь, що відрізняється кращими характеристиками, що підвищує економічність конструкцій;

- б) дозволяє проектувати і зводити будівлі з великими секціями та прольотами (при цьому істотно зменшується власна вага конструкцій);
- 7) скорочуються терміни зведення конструкцій.



Рис. 1.4. Укладання гофрованих труб для канатів постнапруження

Аналізуючи вищеназвані переваги, слід зазначити наступне. Одним з найважливіших є значне скорочення деформацій і утворення тріщин, що неможливо забезпечити при використанні традиційної технології. Девелопери, орієнтовані на будівництво комерційних центрів, супермаркетів, житлових або комерційних приміщень, готелів, безсумнівно отримують вигоду за рахунок полегшення конструкцій будівель за рахунок зменшення товщини перекриттів. Крім цього, технологія постнапруження дає можливість скоротити час зведення несучих конструкцій і значно знизити терміни будівництва, так як обтиснення можна виробляти вже через три дні після заливки бетону, після чого відразу

можна демонтувати опалубку. Фактично опалубку можна демонтувати через 3...4 дня після заливки бетону, тоді як при застосуванні традиційного армування опалубку можна знімати тільки через три тижні. Важлива перевага будівель, що мають конструкції, виконані за технологією постнапруження – їх підвищена сейсмічна стійкість. Рівномірне обтиснення по всій поверхні, що створюється при використанні цієї технології, гарантує відсутність тріщин і герметичність.

При проектуванні об'єкта замовник-забудовник розглядав два варіанти проектування монолітних залізобетонних конструкцій – з застосуванням постнапруження і без нього. При сітці колон будівлі  $8,4 \times 16,8$  м в результаті застосування традиційного армування перетин колон виходив  $800 \times 800$  мм, товщина плит перекриття – 260 мм, перетин балок –  $1600 \times 800$  мм. При застосуванні постнапруження перетин колон зменшувався до  $600 \times 600$  мм, товщина плит перекриття – до 200 мм, перетин балок – до  $1200 \times 600$  мм. Порівнявши результати розрахунків, замовник-забудовник прийшов до висновку, що варіант постнапруження – більш ефективний і застосував його при будівництві будівлі.

У практиці будівництва існують технології постнапруження зі зчепленням напружених канатів з бетоном і без зчеплення. При постнапруженні без зчеплення канатів з бетоном напружувані прядки захищені мастилом. Дана система передбачає використання натяжних арматурних прядок, що розміщуються в каналотворюючих трубах і фіксуються спеціальними анкерними пристроями. Технологія постнапруження з використанням арматурних прядок в пластиковій оболонці являє собою антикорозійну систему на стадії будівництва і гарантує низьку втрату на тертя. Економічність будівництва забезпечують простота позиціонування і кріплення прядок в трубі.

При постнапруженні зі зчепленням напружувані канати вставляються в трубу і після натягу обжимаються бетоном за допомогою ін'єктування цементно-піщаного розчину [87]. Зазвичай використовується кругла гофрована труба з основою з тонколистового металу. При будівництві конструкцій з



тонкостінними перекриттями зменшення ексцентриситету арматури, що досягається за рахунок розташування арматурної прядки в трубі, має особливо велике значення в точках перетину труб, тому в таких випадках зазвичай застосовуються плоскі трубки для прядок.

Кожен з цих методів має свої плюси і мінуси. Постнапруження зі зчепленням забезпечує трохи кращі характеристики міцності залізобетонних конструкцій і кращу вогнестійкість, але виробництво робіт кілька триваліше і складніше в зимових умовах. На початкових етапах розвитку застосування попередньо напруженого бетону постнапруження без зчеплення отримало більш широке застосування в практиці зарубіжного будівництва. З плином часу, особливо в останні роки, деякі типові конструкції почали зводитися за методом постнапруження без зчеплення.

Інноваційні будівельні матеріали, вироби і інженерне обладнання. На будівельному ринку існує широкий спектр інноваційних будівельних матеріалів і виробів – фібробетон, сучасні сухі суміші, теплоізоляційні матеріали, конструкції з композиційних матеріалів, великопрогонові дощатоклеєні конструкції, трикамерні віконні системи та ін. Їх застосування, як правило, сприяє підвищенню якісних характеристик об'єкта, скорочення термінів і вартості будівництва, а також витрат в процесі експлуатації побудованого об'єкта.

У зарубіжній і вітчизняній практиці в промисловому, цивільному і житловому будівництві все частіше застосовується інноваційне інженерне обладнання, що дозволяє використовувати нетрадиційні відновлювані джерела енергії (ВДЕ). До них в сучасній світовій практиці прийнято відносити: гідро-, сонячні, вітрові, геотермальні та інші джерела. Для використання поновлюваних джерел енергії, і, тим самим, скорочення експлуатаційних витрат, в сучасних будівлях застосовують роторні вітрогенератори, сонячні батареї, установки отримання геотермальної енергії. Незважаючи на значні капітальні вкладення, в умовах постійного удорожчання енергоресурсів цей вид енергії стає затребуваним.

Застосування систем рекуперації тепла і фрікулінга. Рекуперація тепла – сучасна енергозберігаюча технологія, що застосовується в будівлях житлового, громадського, комерційного та іншого призначення, заснована на принципі повторного використання тепла відпрацьованого повітря, що видаляється з приміщення, для підігріву свіжого приточного повітря, що надходить з вулиці. Ця технологія широко застосовується в енергозберігаючих житлових, громадських і промислових будівлях, так як дозволяє значно скоротити витрати на опалення.

Рекуперація тепла – це процес нагрівання холодного припливного повітря теплим повітрям, що видаляється за допомогою теплопередачі в рекуператорі через систему вентиляції. Рекуператори, як правило, встановлюються в корпус вентиляційних установок. Це дозволяє використовувати рекуперацію тепла практично у всіх типах будівель. У багатьох європейських країнах використання даного обладнання в системі вентиляції будівлі зустрічається повсюдно при будівництві житлових і громадських будівель, комерційних комплексів. Останнім часом ці технології все частіше застосовуються в Україні, особливо часто – в спільних українсько-європейських проектах. Переваги даної технології – поліпшення якості повітря і мікроклімату в приміщенні, підвищення енергоефективності будівлі, скорочення експлуатаційних витрат на весь період експлуатації об'єкта.

Необхідно відзначити, що введені в широку практику проектування і будівництва в Україні в кінці ХХ століття західні технології монолітного домобудівництва також є ресурсозберігаючими. Наприклад, будівництво житла з монолітного залізобетону, в порівнянні з великопанельним житловим будівництвом, вимагає меншого споживання сталі, собівартість будівництва нижче через значну частку накладних витрат заводів з виробництва панелей, які підприємства змушені закладати у вартість своєї продукції. При цьому монолітне житлове будівництво дозволяє реалізовувати значно більш різноманітні форми будівель, ніж великопанельне житлове будівництво. Разом з тим використання інноваційних технологій в інвестиційно-будівельних

проектах – один з найважливіших чинників забезпечення їх організаційно-технологічної надійності та ефективної реалізації.

Таким чином, застосування сучасних інноваційних методів організації та управління будівництвом, виконання будівельно-монтажних робіт, використання ресурсозберігаючих технологій дозволяють успішно здійснювати реалізацію технічно і технологічно складних проектів БФК.

### **1.3. Аналіз сучасних методів організації будівництва об'єктів багатофункціональних комплексів**

Багатофункціональні комплекси – це технологічно складні і часто унікальні об'єкти капітального будівництва, в спорудженні яких беруть участь кілька десятків спеціалізованих будівельних та інших організацій. Для успішної реалізації будівельного проекту в задані терміни в рамках встановленого бюджету з належною якістю до першочергових завдань девелопера відносяться: вибудовування чіткої виробничої структури, що забезпечує максимально ефективно вирішення поставлених завдань, розробка реального графіка будівництва, вибір найбільш прийнятних методів виробництва будівельних робіт.

Під виробничою структурою розуміється упорядкована сукупність взаємопов'язаних одиниць (елементів) будівельного підприємства, що знаходяться між собою в стійких відносинах, що забезпечують їх взаємозв'язок і взаємодія як єдиного цілого [75, 80]. Це структура будівельного підприємства, що визначає виробничу ієрархію, кількість і склад функціональних підрозділів підприємства, обов'язки і сферу відповідальності кожного підрозділу, систему зв'язків і взаємодії між підрозділами. Як правило, для реалізації великих будівельних проектів створюється окрема об'єктна виробнича структура під конкретний проект. Для успішного функціонування будівельного підприємства і своєчасної реалізації проекту, виробнича структура повинна бути гнучкою – мати здатність ефективно реорганізовуватися в залежності від швидких змін. Правильно організована виробнича структура забезпечує чітку взаємодію між

усіма підрозділами будівельного підприємства, забезпечує надійний і своєчасний обмін інформацією, підвищує рівень спеціалізації і кооперування, забезпечує безперервність виробничого процесу, зростання продуктивності праці, підвищення якості будівельної продукції, найбільш доцільне використання трудових, матеріальних і фінансових ресурсів [ 75].

У сучасному будівництві найбільш широко застосовуваним методом формування виробничої структури будівельного підприємства при реалізації великих проектів є виділення чотирьох основних груп – керуючий підрозділ, лінійні підрозділи, функціональні підрозділи і допоміжні підрозділи.

Керуючий підрозділ представляє апарат управління підприємством (АУП), до якого входять основні керівники, що приймають ключові рішення: директор або генеральний директор проекту, директор з будівництва, технічний директор і / або головний інженер, директор з маркетингу (комерційний керівник). При реалізації особливо великих будівельних проектів до складу АУП можуть входити і інші керівники.

Лінійні підрозділи – це підрозділи, які безпосередньо працюють на об'єкті – будівельні ділянки і бригади (механізовані, спеціалізовані, комплексні та ін.), Які виконують будівельно-монтажні роботи. Лінійні підрозділи безпосередньо створюють будівельну продукцію, відповідають за основний виробничий процес і є організуючим і системоутворюючим ядром у виробничій структурі всього підприємства.

Функціональні підрозділи – це відділи, що забезпечують лінійні виробництва необхідними для безперебійної роботи всього будівельного підприємства ресурсами: проектною та робочою документацією, матеріалами, обладнанням, інструментом, будівельними механізмами, технічними та іншими ресурсами. У різних компаніях і в різних проектах склад і обов'язки функціональних підрозділів можуть істотно відрізнятись, в залежності від умов будівництва і призначення об'єкта. Як правило, до функціональних підрозділів відносяться: виробничо-технічний відділ, відділ постачання, юридичний відділ, бухгалтерія, відділ кадрів та ін. При реалізації об'єктів БФК до складу



функціонального підрозділу завжди включаються відділ експлуатації та відділ взаємодії з орендарями. Залежно від типу проекту, в сферу відповідальності виробничих підрозділів також можуть входити: матеріально-технічне постачання і комплектація будівельного виробництва матеріалами, конструкціями, виробами; забезпечення енергоресурсами; комплектація і забезпечення виробничих підрозділів будівельними машинами, механізмами, устаткуванням, пристосуваннями; технічне обслуговування; ремонт; транспортування всіх видів матеріальних ресурсів згідно з потребами основного виробництва, технічне обслуговування, експлуатація та ремонт будівельних машин, механізмів і транспортних засобів.

Допоміжні виробничі підрозділи – це відділи, які є частиною лінійних підрозділів, але не працюють безпосередньо на об'єкті, а здійснюють допоміжні функції і забезпечують безперебійну роботу лінійних підрозділів. До них відносяться ремонтні служби, транспортні підрозділи, арматурні цехи, мобільні заводи з виробництва бетону, склади матеріалів та обладнання тощо.

При реалізації проектів багатофункціональних комплексів дуже велика увага приділяється маркетинговим службам. Основне призначення багатофункціонального комплексу – отримання прибутку від здачі в оренду побудованих площ. У введеному в експлуатацію великому багатофункціональному комплексі можуть розміщуватися 200 і більше орендарів. Завданням маркетингової служби є визначення ключових параметрів проекту на стадії концептуального проектування для створення продукту, який буде затребуваний орендарями та потенційними покупцями комплексу. Маркетингові служби займаються пошуком орендарів і укладанням договорів оренди, здійснюють координацію виконання необхідних для орендарів робіт і координацію дій орендарів від заходу в відведені їм площі до початку ними торгової і / або іншої діяльності на побудованому об'єкті.

Як приклад виробничої структури, яка створюється будівельним підприємством безпосередньо під будівництво великого об'єкта БФК, може

бути проаналізована виробнича структура, створена генеральним підрядником для реалізації торгово-розважального комплексу.

Площа забудови становить близько 30000 м<sup>2</sup>, загальна площа – 144000 м<sup>2</sup>. До складу комплексу входить двоповерхова підземна парковка, гіпермаркет, більше двохсот магазинів роздрібної торгівлі, розважальна зона, кінотеатр і фітнес центр. Реалізація комплексу здійснювалася в стислі терміни в складних геологічних умовах. Будівництво було розпочато восени 2013 року і завершено в серпні 2016 р.

Виробнича структура будівельного підприємства під проект розроблялася фінськими менеджерами з використанням західного досвіду і європейських технологій управління проектами, і включає в себе всі основні групи керівників підрозділів.

Роль функціонального підрозділу виконує technical office (технічний офіс). До його складу входять такі відділи.

1. Проектний відділ, який відповідає за організацію і контроль процесу проектування, організацію тендерів, вибір проектних організацій та укладення договорів на проектування, контроль якості проектної документації і графіків проектування, своєчасне забезпечення будівництва проектною та робочою документації.

2. Відділ постачання, що відповідає за пошук постачальників обладнання, матеріалів і субпідрядних організацій, організацію тендерів на поставку матеріалів обладнання та будівельно-монтажні роботи, оцінку і вибір підрядних організацій, своєчасне постачання будівництва необхідними матеріалами, обладнанням і технікою.

3. Відділ погоджень, який відповідає за взаємодію з контролюючими та наглядовими органами, отримання необхідних для здійснення будівництва і введення будівлі в експлуатацію погоджень і дозволів.

4. Відділ взаємодії з орендарями, відповідає за пошук орендарів і укладення договорів оренди, узгодження з орендарями термінів передачі приміщень, за забезпечення виконання вимог орендарів в процесі будівництва і

за виконання орендарями своїх зобов'язань з оздоблення приміщень до початку торгової діяльності.

Роль лінійного підрозділу виконує production department (виробничий підрозділ). Виробничий підрозділ займається безпосередньо організацією і виконанням робіт на будівельному майданчику, технічним наглядом за виконуваними роботами, контролем якості виконуваних робіт, відстеженням графіків виконання робіт, координацією діяльності субпідрядників та ін. Виробничий підрозділ складається з відділів виробництва земляних робіт, виробництва бетонних та оздоблювальних робіт, відділу виконання робіт з монтажу інженерних систем.

Роль допоміжного підрозділу виконує administration department (адміністративний підрозділ). Це підрозділ виконує функції, що забезпечують безперебійну роботу лінійного, функціонального і керуючого підрозділів: бухгалтерські функції, юридичну підтримку, охорону будівельного майданчика, забезпечення офісних та будівельних працівників необхідним інвентарем та спецодягом. У сферу відповідальності допоміжного підрозділу входить також забезпечення складування матеріалів, арматурний цех та інші обслуговуючі та допоміжні функції.

Виробничі структури, що створюються для реалізації великих будівельних проектів, можуть істотно відрізнятися, в залежності від масштабів будівництва, призначення об'єкта, умов реалізації та інших властивих конкретному об'єкту чинників. При будівництві багатофункціональних комплексів виробнича структура буде створюватися під споруджуваний об'єкт з урахуванням специфічних умов, властивих цьому об'єкту.

Методи формування будівельних бригад. Основні підрозділи будівельного підприємства – це лінійні підрозділи, які безпосередньо створюють будівельну продукцію. Функціональною ланкою будь-якого лінійного підрозділу є будівельна бригада. Незалежно від місця і умов будівництва, формування виробничої структури будівельного підприємства слід починати з комплектації бригад, зайнятих у виробництві основних робіт. На підставі даних проектної

документації розраховуються об'єми робіт, що підлягають виконанню, визначаються об'єми супутніх і підготовчих робіт. На підставі цих даних розраховується потреба в трудових ресурсах, формується кваліфікаційний та чисельний склад будівельних бригад. При визначенні кваліфікаційного та чисельного складу бригад будівельні підприємства традиційно користувалися нормативними документами (ЕНіР та ін). Але більшість цих документів розроблялися досить давно, і в даний час не в повній мірі враховують можливості сучасних будівельних технологій, особливості інноваційних методів організації та управління будівництвом. Тому, як правило, великі будівельні підприємства мають у своєму розпорядженні власні бази даних, на основі яких в проектах організації будівництва (ПОБ) і виконання робіт (ПВР) формуються кваліфікаційні та чисельні склади будівельних бригад в залежності від видів і об'ємів робіт, що підлягають виконанню.

Визначення потреби в будівельних машинах і механізмах. Одночасно з визначенням складу бригад проводиться визначення потреби в будівельних машинах і механізмах. Як і при визначенні чисельного і кваліфікаційного складу будівельних бригад, традиційно потреба в будівельних машинах і механізмах визначалася згідно нормативними документами. У сучасному будівництві більшість великих підрядників мають у своєму розпорядженні внутрішню базу даних. Потреба в будівельних машинах і механізмах визначається за цими даними в проектах ПОБ і ПВР. Залежно від умов будівництва кожна бригада оснащується необхідними будівельними машинами, механізмами та устаткуванням, виробничим інвентарем, інструментами і пристосуваннями.

Формування адміністративних та допоміжних підрозділів. Після визначення кваліфікаційного та чисельного складу бригад проводиться формування структури адміністративних і допоміжних підрозділів. Ці підрозділи виконують управлінські та обслуговуючі функції. Вони мають у своєму розпорядженні необхідний транспорт і засоби зв'язку, робочий інвентар та ін. Як правило, при реалізації великих об'єктів капітального будівництва, до

яких відносяться об'єкти БФК, вся інфраструктура адміністративно-господарського апарату проектується в мобільному варіанті.

Матеріально-технічне забезпечення будівництва. При реалізації великих об'єктів під кожен об'єкт створюється виробничий мобільний комплекс для обслуговування будівництва. Формування виробничого комплексу здійснюється після визначення виробничої структури будівельного об'єкта. Як правило, незалежно від типу будівництва, місця розташування та інших чинників впливу, виробничий мобільний комплекс має три підрозділи [75].

1. Ділянка механізації та транспорту. Це підрозділ виконує технічне обслуговування та ремонт техніки і транспортних засобів, також виробляє завезення на базу і об'єкти всіх матеріальних ресурсів. Підрозділ має мати ремонтно-механічну (для будівельної техніки) і авторемонтну (для транспортних засобів) майстерні, гараж, склад паливно-мастильних матеріалів. Ділянка комплектується бригадами по ремонту будівельної техніки, ремонту автотранспорту, водіїв. Кваліфікаційний і чисельний склад бригад визначається структурою і кількістю транспортних засобів.

2. Ділянка матеріально-технічного постачання і комплектації. Цей підрозділ працює спільно з ділянкою механізації та транспорту і забезпечує прийом, складування, зберігання, доопрацювання, комплектацію та поставку на об'єкти конструкцій, матеріалів і виробів відповідно до календарної потреби. Підрозділ повинен мати склади різних типів (відкриті, закриті, опалювані, неопалювані та ін.), вантажно-розвантажувальну техніку (крани, навантажувачі та ін.), інвентар, інструменти, пристосування, бригаду комплектації. Параметри всіх компонентів цього підрозділу визначаються фактичними об'ємами матеріальних потоків.

3. Ділянка допоміжних виробництв. Основна мета цього підрозділу – випуск продукції, яку доцільно проводити не на будівельному майданчику, а в стаціонарних умовах. Як правило, це виробництво бетонних сумішей і розчинів, арматурних каркасів, бетонних і залізобетонних конструкцій і виробів. Тут же може проводитися розкрій матеріалів (лінолеум, руберойд,

шпалери та ін.) та їх підготовка до монтажу. Підрозділ може мати бетонний вузол, склади інертних матеріалів, полігон з виробництва залізобетонних виробів, арматурну майстерню, необхідну техніку і механізми, комплексну бригаду робітників. Кваліфікаційний і чисельний склад бригади визначається виробничою структурою і об'ємами виробництва.

Методи виробництва робіт на будмайданчику. Одним з перших і основних кроків з організації будівельного виробництва є визначення методів і способів проведення будівельних робіт. Основні методи визначаються на стадії розробки і затверджуються державною експертизою частини проектної документації «Проект організації будівництва» (ПОБ). ПОБ розробляється в проектній документації і необхідний для отримання дозволу на будівництво. Склад ПОБ визначено в ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» [84]. ПОБ містить інформацію про будівництво об'єкта: схеми будівництва, календарний план будівництва з відображенням термінів, послідовності зведення будівель і розподілом капвкладень за періодами будівництва, будівельний генеральний план, інформацію про основні види та об'єми будівельно-монтажних робіт, що підлягають виконанню, потреби в чисельному і кваліфікаційному складі будівельних бригад, графіки потреби в будівельних машинах і механізмах, транспортних засобах, відомості потреби в матеріалах, конструкціях, виробках і устаткуванні, заходи з охорони праці, техніко-економічні показники. ПОБ розробляється на основі варіантного проектування і пошуку оптимальних організаційно-технологічних рішень.

Для виконання робіт на будівельному майданчику розробляються проекти виконання робіт (ППР). Склад і зміст ППР визначається ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» [84]. Проект виконання робіт включає в себе календарний план виконання робіт по об'єкту, детальні календарні плани на будівництво окремих об'єктів або виробництво окремих робіт; будівельний генеральний план; графік надходження на об'єкт будівельних конструкцій, виробів, матеріалів і устаткування; графік руху робочих кадрів по об'єкту; графік руху основних будівельних машин по об'єкту; технологічні карти на

виконання видів робіт; потреба в енергоресурсах; заходи з охорони праці та безпеки в будівництві; техніко-економічні показники.

Специфіка будівництва, як виду діяльності, полягає в тому, що, незважаючи на попередній досвід, плануванням і організацією робіт необхідно займатися кожен раз заново при початку будівництва нового об'єкта, особливо якщо мова йде про великі будівельні проекти. Будівельні технології та методи виробництва робіт розробляються для кожного конкретного об'єкта капітального будівництва, і практично повністю залежать від умов реалізації та наявності доступної техніки і матеріалів на будівельному ринку конкретного регіону. У будівельній практиці стійко склалися три основні методи організації будівництва: послідовний, паралельний та потоковий [97, 106].

Послідовний метод має на увазі виконання наступного циклу будівельних робіт після завершення попереднього. Тривалість будівництва дорівнює часу, сумарно витраченому на виконання всіх циклів будівельних робіт. Основним недоліком цього методу є тривалі терміни будівництва, тому в сучасному будівництві цей метод застосовується рідко. Паралельний метод дозволяє поєднати і проводити одночасно декілька однорідних циклів будівельних робіт. Час будівництва в цілому скорочується, що є суттєвою перевагою цього методу. До недоліків паралельного методу відносять складність організації одночасного виконання робіт на будмайданчику в обмежених умовах щільної міської забудови, необхідність залучення великої кількості техніки і фінансових ресурсів. Поточний метод має на увазі поєднання в часі різнорідних робіт. Будівельна бригада, закінчивши свій цикл робіт на одному об'єкті, відразу переходить на інший об'єкт. Наприклад, бригада, що здійснює забивання паль, завершивши роботи на одному об'єкті, відразу ж переходить на інший, на її місце приходить бригада, яка виконує бетонування ростверків та ін. Поточний метод може бути застосований в рамках одного об'єкту – для цього будівля розбивається на захватки і організуються будівельні потоки.

Як правило, будівельні потоки організуються на влаштування фундаментів, колон, виконання цегляної кладки, установку дверей, вікон та ін.

Потоки розрізняються по виду робіт, ритмічності і тривалості. Потоки поділяються на частні, спеціалізовані, об'єктні та комплексні. Частний потік являє собою якийсь один будівельний процес, що виконується окремою бригадою або ланкою; спеціалізований – кілька потокових робіт, об'єднаних в одному циклі (наприклад, нульовий цикл); об'єктний потік об'єднує в собі безліч приватних потоків і кілька спеціалізованих; його кінцевий результат – здача повністю побудованої окремої будівлі; комплексний потік являє собою сукупність різного роду потоків, підсумком роботи яких є остаточна здача комплексу будівель в рамках всього будівництва. Тривалість будівництва при потоковій організації робіт істотно скорочується, забезпечується безперервне споживання трудових і матеріально-технічних ресурсів. Цей спосіб більш ефективний, ніж послідовний і паралельний, і тому при будівництві багатофункціональних комплексів найбільш доцільний для застосування.

Календарне планування будівництва. Будівельна діяльність неможлива без ретельного планування. Календарним планом будівництва називається проектний документ, що визначає загальну тривалість будівництва об'єкта, технологічну послідовність і строки виконання окремих будівельно-монтажних робіт, а також календарну потребу у всіх видах ресурсів (трудових, матеріальних, технічних та ін.), Наводиться трудомісткість і механоємність будівельно-монтажних робіт. Календарні плани виконують у вигляді лінійного або мережевого графіків, а також циклограм. Календарний план будівництва – найважливіша складова частина ПОБ і ПВР і розробляється на підставі державних будівельних норм (ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва»), які встановлюють загальні вимоги до організації будівельного виробництва [84].

Календарному плануванню присвячені праці багатьох українських і зарубіжних вчених [13, 17, 57, 63, 77-78, 88, 102, 103]. Календарний план розробляється на конкретний об'єкт і повинен враховувати специфіку та умови, властиві конкретному об'єкту, а також вибрані методи виконання робіт. У календарному плані повинно бути передбачено виконання всіх робіт,



пов'язаних з інженерною підготовкою будівельного майданчика, загальнобудівельними і спеціальними роботами по зведенню об'єкта, а також роботами з благоустрою прилеглої території та здачі об'єкта в експлуатацію. Як при розробці ПОБ, так і ПВР, складанню календарного плану передуює серйозна підготовча робота: детально вивчаються проектні матеріали, дані інженерно-геологічних, екологічних, топографічних та інших досліджень, доступні в регіоні будівництва технології та методи виробництва робіт, будівельні машини і механізми. Як правило, будівельний календарний план розробляється в такій послідовності:

1) проводиться аналіз архітектурно-планувальних рішень об'єкта з метою вибору раціональних методів виробництва основних будівельно-монтажних робіт;

2) складаються переліки БМР, що підлягають виконанню;

3) визначаються об'єми будівельно-монтажних робіт;

4) розробляються методи виробництва БМР;

5) визначається технологічна послідовність виконання БМР;

6) здійснюється вибір основних будівельних машин і механізмів;

7) визначається трудомісткість будівельно-монтажних робіт і витрати машинного часу основних будівельних машин;

8) розраховується тривалість виконання будівельно-монтажних робіт;

9) складається календарний план і визначаються техніко-економічні показники календарного плану.

Календарне планування дозволяє раціонально розподіляти капітальні вкладення і об'єми будівельно-монтажних робіт по етапах (роках) будівництва; координувати діяльність всіх будівельно-монтажних організацій, що беруть участь в будівельному процесі; концентрувати увагу керівників на найбільш важливих ділянках і роботах, що визначають тривалість зведення об'єкта; використовувати електронно-обчислювальну техніку для обробки інформації при оперативному плануванні [82]. На підставі календарних планів розробляють місячні оперативні плани.

У сучасних умовах з метою успішного функціонування будівельного підприємства на ринку, забезпечення високої продуктивності праці, дотримання термінів, вартості та нормативної якості будівництва, вирішальне значення набуває добре організована система оперативного планування. Оперативно-виробниче планування – це процес доведення до безпосередніх виконавців (виконавців робіт, майстрів і бригад) затверджених будівельних планів виходячи з конкретних умов на будівельному майданчику, а також стану будівництва об'єктів на початок планованого періоду [82]. Мета оперативно-виробничого планування – забезпечення виконання календарного плану будівництва об'єкта при раціональному використанні ресурсів будівельної організації. Грамотно організоване оперативно-виробниче планування сприяє своєчасному виконанню запланованих робіт, ритмічній роботі всіх підрозділів будівельної організації, впровадження передових форм і методів організації будівельного виробництва і праці, координації роботи генпідрядних і субпідрядних підрозділів, концентрації трудових, матеріальних і фінансових ресурсів [82].

У сучасному будівництві, розробка робочої документації великих об'єктів капітального будівництва, як правило, ведеться паралельно з виробництвом будівельно-монтажних робіт по цих об'єктах. У зв'язку з цим особливого значення набуває якість контролю та оперативність передачі проектних рішень на будівельний майданчик. При цьому слід зазначити, що багатофункціональні комплекси, як правило, складні – унікальні об'єкти капітального будівництва, в спорудженні яких беруть участь кілька десятків будівельних і спеціалізованих організацій (загальна кількість компаній, що беруть участь, в тій або іншій мірі, в будівництві може досягати 100 і більше організацій). Будівельний процес на цих об'єктах надзвичайно динамічний і характеризується повсякденними змінами виробничої обстановки. У цих умовах створення і своєчасна видача на майданчик для кожної бригади оптимального оперативного плану робіт за номенклатурою і об'ємом на наступний період виконання робіт (місяць / тиждень), що відображають реальну ситуацію, набуває особливого значення

для успішного завершення будівництва об'єкта в задані терміни в рамках встановленого бюджету і нормативної якості.

### **Висновки по розділу 1**

1. Будівництво багатофункціональних комплексів (БФК) є порівняно новим, перспективним і технологічно складним напрямком розвитку комерційного будівництва в Україні та світі. Виконаний в роботі аналіз дозволив виявити переваги та недоліки цих об'єктів капітального будівництва в порівнянні з традиційними об'єктами. У магістерському дослідженні уточнено визначення організаційно-технологічної надійності будівництва БФК. Під ОТН будівництва багатофункціональних комплексів в магістерській кваліфікаційній роботі розуміється здатність виробничої системи на основі реалізації технологічних, організаційних, управлінських та інших рішень забезпечити виконання основних показників будівництва: заплановані терміни, вартість і нормативна / проектна якість зведення об'єкта – в умовах впливу обурюючих факторів, властивих будівництву, як складній динамічній системі. Забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва багатофункціональних комплексів є актуальною науковою задачею, що вимагає проведення подальших наукових досліджень з метою розробки теоретичного забезпечення розглянутого виду будівництва.

2. Забезпечення організаційно-технологічної надійності складних, капіталомістких будівельних проектів, до яких відносяться БФК, неможливо без застосування сучасних інноваційних будівельних технологій і методів виробництва робіт. Побудовані і введені в експлуатацію об'єкти не будуть економічно ефективні і конкурентоздатні на ринку без застосування сучасних будівельних матеріалів і обладнання, що дозволяють істотно підвищити надійність об'єктів капітального будівництва, підвищити енергозбереження і знизити експлуатаційні витрати. З метою розробки ефективної системи забезпечення ОТН будівництва багатофункціональних комплексів в магістерській кваліфікаційній роботі розглянуті сучасні інноваційні методи

управління будівництвом, методи організації і виконання робіт, застосування ресурсозберігаючих технологій, які закладаються в проект на стадіях архітектурно-планувального, конструктивно-технологічного та інженерного проектування будівель і споруд, які дозволяють здійснити реалізацію технічно і технологічно складних проектів, і справляють істотний вплив на будівництво і експлуатацію проектів багатофункціональних комплексів.

3. Для забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва багатофункціональних комплексів необхідна чітка організація будівельного виробництва (формування виробничої структури будівельного підприємства відповідно до виконання наступних об'ємів будівельних робіт – кваліфікаційного та чисельного складу будівельних бригад, комплектів будівельних машин і механізмів, забезпечення будівельними матеріалами, конструкціями і виробами; формування управлінських відділів і обслуговуючих відділів; визначення технології і методів виконання робіт на будмайданчику та ін.). Більшість методів організації, планування і управління будівництвом не враховують вимог, що пред'являються сучасним будівельним ринком, і можливості, які можуть дати застосування сучасних інноваційних будівельних технологій, матеріалів і виробів, методів управління проектами. Слід також зазначити, що оскільки будівельний процес на об'єктах БФК надзвичайно динамічний і характеризується постійними змінами виробничої обстановки, особливо важливу роль відіграє створення підсистеми оптимального оперативного-виробничого планування виконання будівельних робіт.

Незважаючи на те, що для будівництва складних об'єктів розроблено багато науково-практичних рекомендацій з будівництва цивільних, громадських та промислових будівель, питання забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва об'єктів багатофункціональних комплексів практично не розглядалися. Таким чином, існує необхідність розробки системи забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва об'єктів БФК.

## **РОЗДІЛ 2. ВДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ БУДІВНИЦТВА БФК**

### **2.1. Дослідження процесів реалізації будівельних проектів і розробка моделі забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва БФК**

Зведення великих технологічно складних об'єктів капітального будівництва, до яких відносяться БФК, є складним технологічним процесом, що складається з декількох взаємопов'язаних послідовних етапів. В даному дослідженні для реалізації будівельного проекту багатофункціонального комплексу виділено наступних дев'ять основних етапів [70,123, 145].

1. Визначення вимог ринку і своїх можливостей.
2. Зародження ідеї, визначення цілей та об'ємів проекту.
3. Розробка рішень за джерелами фінансування.
4. Передпроектні рішення і концептуальне проектування.
5. Визначення місця розташування, придбання земельної ділянки.
6. Проектування та експертиза проектно-кошторисної документації.

Отримання дозволу на будівництво.

7. Будівництво об'єкта та встановлення обладнання.
8. Приймання будівлі і початок експлуатації.
9. Експлуатація будівлі.

Успішна організація будівельного процесу і управління будівельними проектами базується на визначенні цілей і грамотної розстановки пріоритетів. Цілі проекту можуть бути досягнуті різними способами, однак у число основних критеріїв оцінки ефективності будівництва великих об'єктів, в тому числі об'єктів багатофункціональних комплексів, входять наступні основні показники: а) терміни; б) вартість; в) якість будівництва. Методика управління будівельними проектами полягає в тому, щоб визначити цілі проекту, склад і номенклатуру робіт, відповідальність і ресурси, а також спланувати будівельні роботи з урахуванням виявлених ризиків, постійно контролювати ситуацію і

розглядати варіанти оптимізації управлінських рішень, своєчасно реагувати на виникаючі зміни і відхилення для досягнення цілей проекту в рамках встановленого часу, бюджету та якості. Управління життєвим циклом будівельних проектів БФК базується на вирішенні таких завдань [123, 145]:

1. Визначення цілей проекту і розстановка пріоритетів.
2. Визначення структури життєвого циклу проекту.
3. Виявлення основних віх (структурних зрушень) проекту БФК.
4. Уточнення основних складових процесу управління реалізацією будівельних проектів БФК.
5. Визначення складу і функцій учасників проекту.
6. Аналіз і виявлення можливих ризиків, розробка моделі управління будівництвом проекту з урахуванням попереджувальних і компенсуючих заходів.
7. Розробка системи контролю реалізації проекту та оптимізації управлінських рішень.
8. Розробка моделі реалізації будівельного проекту багатофункціонального комплексу.

При плануванні організації будівництва великих проектів, до яких відносяться об'єкти багатофункціональних комплексів, першочерговим завданням є визначення цілей і розстановка пріоритетів проекту. Мета управління – досягнення якого-небудь результату в процесі управління проектом. Мета визначає напрям, характер і динаміку розвитку будівельної діяльності. Виходячи з поставлених цілей, керівництвом організації розробляються різні відповідні методи організації будівництва і виконання робіт. При цільовому підході потрібне забезпечення координації та взаємодії всіх учасників будівельного процесу. Мета організації управління будівництвом багатофункціонального комплексу полягає в тому, щоб при дотриманні заданих термінів будівництва об'єкта і в рамках заданого бюджету досягти кінцевого результату з належною якістю.

Будівельне виробництво пов'язано з постійним коригуванням цілей, так як зовнішнє середовище постійно змінюється. При цьому, при розробці концепції організації будівельного виробництва необхідно враховувати, що будь-які рішення, що приймаються (або їх відсутність) в одному сегменті проекту впливають і на інші складові проекту. Причому, вплив може бути як позитивним, так і негативним, тобто позитивні зрушення в одній області можуть відбитися як позитивно, так і негативно на розвитку суміжних областей проекту. У зв'язку з цим з'являється необхідність всебічного аналізу прийнятих рішень і вибору найбільш прийнятних для всіх учасників і для всіх областей будівельного проекту.

Для розуміння інтегрованої природи управління будівельним проектом слід розбити процес управління на складові компоненти і розглядати весь процес управління будівельним проектом через локальні процеси, з яких складається загальне керівництво даним проектом, і їх взаємозв'язку. Такий підхід найбільш прийнятний при організації будівництва багатофункціональних комплексів, так як багатофункціональний комплекс – це складний об'єкт, що складається з декількох (як мінімум з трьох) незалежних складових. При організації будівництва БФК необхідно розглядати будівництво кожного складового компонента і можливість його дострокового введення в експлуатацію окремо від інших. Для детального аналізу будівництва кожного окремо взятого компонента багатофункціонального комплексу його будівництво можна також розглядати у вигляді ряду окремо взятих взаємопов'язаних операцій. При цьому необхідно мати на увазі, що багатофункціональний комплекс – єдиний об'єкт і в кінцевому підсумку повинен функціонувати як єдине ціле, а отже, всі прийняті рішення повинні враховувати їх вплив на суміжні розділи проекту. Ефективність системи управління залежить від рішення деякого досить детермінованого завдання [145]:

- 1) існує бажаний стан системи «1»;
- 2) існує справжній стан системи «0»;

3) існують альтернативні шляхи переходу з «0» в «1»;

4) завдання елементів підсистеми управління полягає в тому, щоб визначити найкращий шлях переходу з «0» в «1».

Після вибору найбільш оптимального шляху реалізації будівельного проекту необхідно створити «дерево цілей» – чітку послідовність кроків розвитку інвестиційного проекту. Процес визначення цілей і розстановки пріоритетів при реалізації стандартних будівельних проектів можна представити у вигляді наступного «дерева цілей» (рис. 2.1).

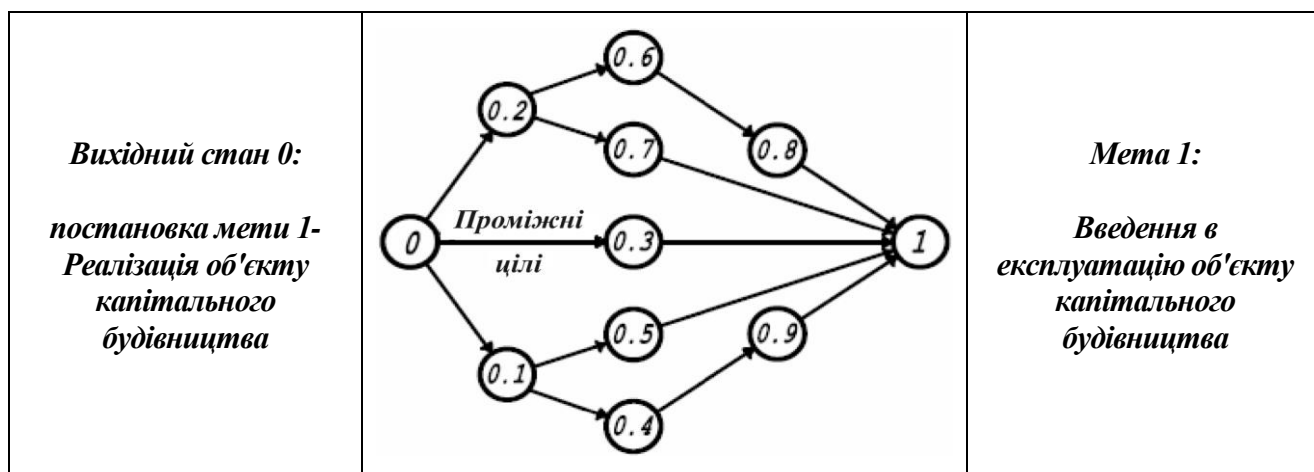


Рис. 2.1. Дерево цілей при реалізації будівельних проектів

Створення «дерева цілей» – перший і один з основних кроків реалізації будівельного проекту. На підставі створеного «дерева цілей» будуть розставлятися пріоритети будівельної діяльності і розроблятися подальше моделювання будівельного проекту.

При визначенні цілей і розстановці пріоритетів в процесі моделювання організації і управління будівництвом БФК необхідно враховувати специфіку об'єкта і розглядати можливість паралельної реалізації складових компонентів багатофункціонального комплексу. Таким чином, процес визначення цілей організації і управління будівництвом БФК може бути представлений в наступному вигляді (рис. 2.2).



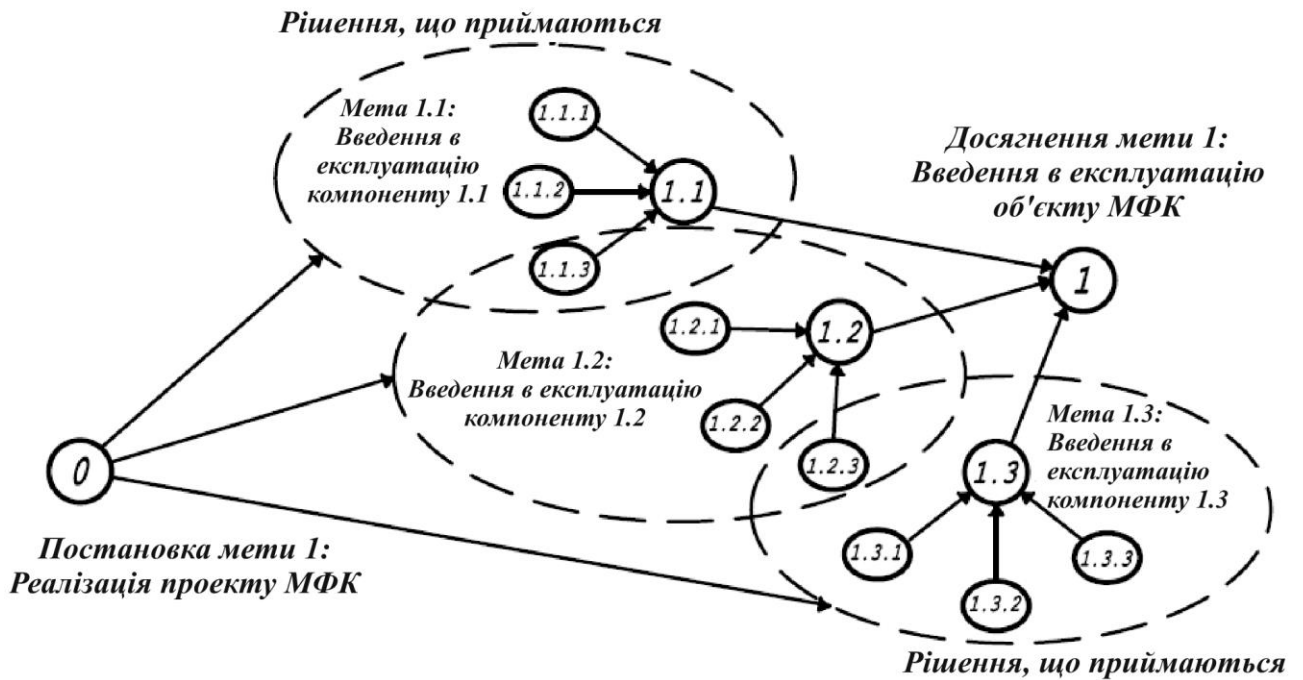


Рис. 2.2. Дерево цілей при реалізації будівельного проекту БФК

Будівництво багатофункціонального комплексу є складним, багатоступеневим процесом. Тому до завдань учасників будівельної діяльності відносяться: організаційно-технологічна підготовка, забезпечення будівництва проектною та технологічною документацією, забезпечення виробництва ресурсами, координація діяльності учасників будівельного процесу, налагодження взаємин з органами влади, ефективне використання основних фондів, економне витрачання коштів та ін. [52, 69].

Будь-який будівельний проект, незалежно від складності та об'єму робіт, необхідних для його будівництва, проходить у своєму розвитку певні стадії. Однак у кожного проекту можна виділити початкову стадію і стадію завершення робіт і введення в експлуатацію. Початок проекту пов'язаний з зародженням ідеї, визначенням своїх потреб і можливостей на ринку. Закінченням може бути введення в дію об'єкта і початок його експлуатації. Під певним етапом будівельної діяльності при будівництві багатофункціонального комплексу розуміється закінчена послідовність певних заходів, спрямованих на досягнення проміжного результату в цілісному процесі будівництва [35]. Значення підсумкового результату попереднього етапу є основою для початку реалізації наступного етапу. Спрощено цей процес можна представити у вигляді такої діаграми (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Послідовність реалізації будівельного проекту

Стадії життєвого циклу будівельного проекту можуть розрізнятися в залежності від прийнятої технології і методів організації робіт. Поняття життєвого циклу проекту – одне з найважливіших для керівника, оскільки саме поточна стадія визначає завдання і види діяльності. Кожна стадія розвитку будівельного проекту багатофункціонального комплексу складається з п'яти основних процесів: ініціювання, планування, виконання, нагляду і закінчення (рис. 2.4) [145].

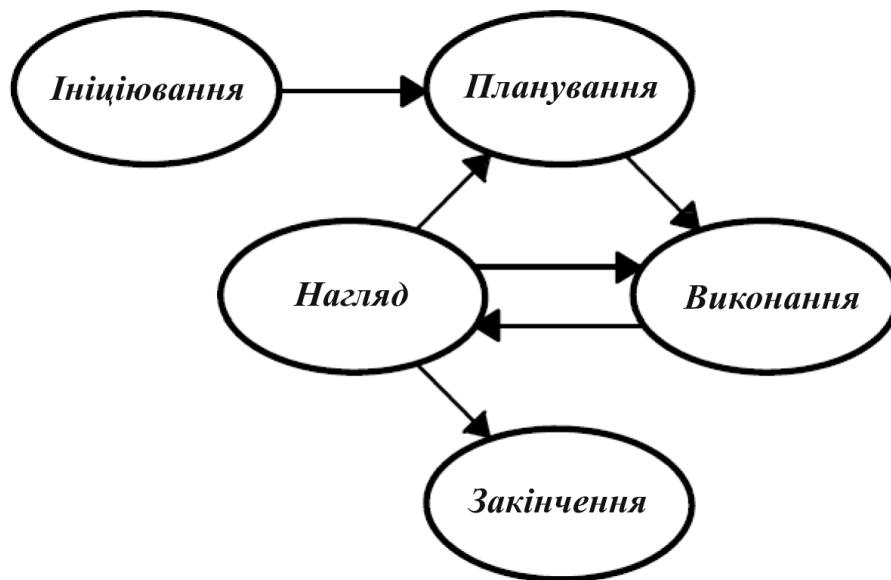


Рис. 2.4. Виконання стадії будівельного проекту БФК

При цьому всередині кожної стадії ці процеси не йдуть точно один за одним, а перетинаються в часі з різним рівнем інтенсивності. Наочно це можна зобразити за допомогою наступної діаграми (рис. 2.5).

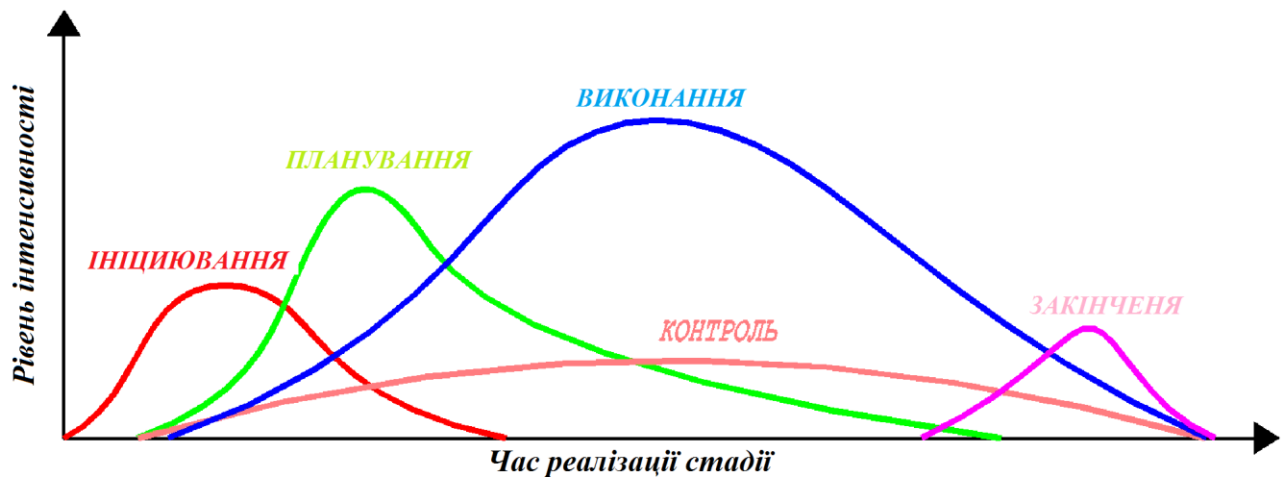


Рис. 2.5. Виконання стадії будівельного проекту БФК

Таким чином, послідовність реалізації будівельного проекту багатофункціонального комплексу можна зобразити за допомогою діаграми, представленої на рис. 2.6.

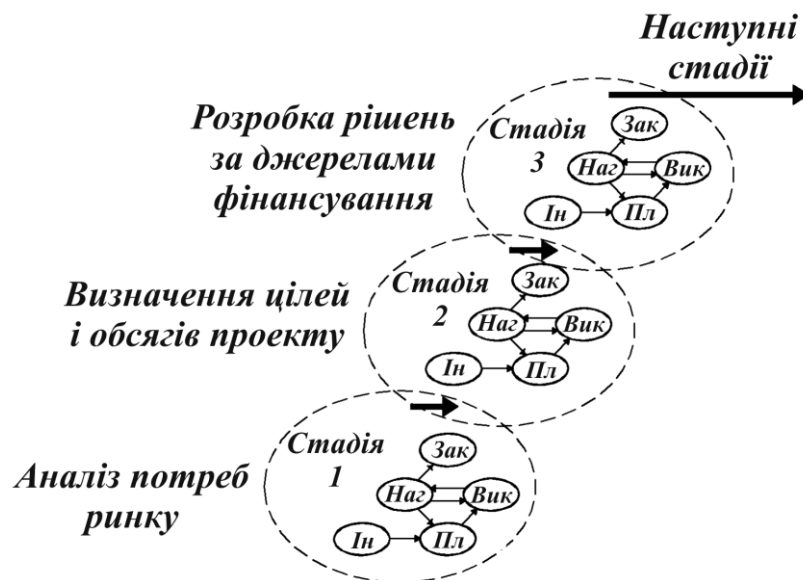


Рис. 2.6. Послідовність реалізації будівельного проекту БФК

При моделюванні організації будівництва багатофункціонального комплексу доцільно планувати будівництво кожного компонента окремо, наскільки це дозволяють архітектурно-конструктивні рішення. Паралельне будівництво багатофункціональних комплексів дозволить максимально скоротити терміни будівництва; забезпечити максимальну якість будівельних робіт, дозволить задіяти кілька будівельних команд і створить своєрідну конкуренцію всередині проекту.

Одною з переваг реалізації об'єкта БФК є можливість введення однієї складової компонента в експлуатацію раніше інших, що забезпечить отримання прибутку ще

на стадії будівництва. Таким чином, будівництво багатофункціональних комплексів може бути представлено у вигляді діаграми на рис. 2.7.

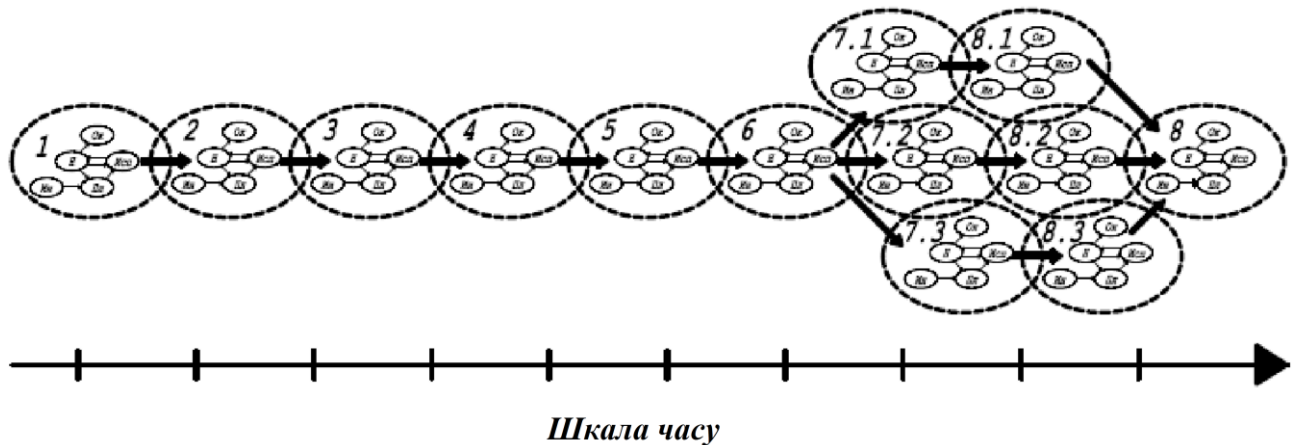


Рис. 2.7. Схема реалізації будівельного проекту БФК

Згідно з дослідженням, проведеним автором, реалізація кожної стадії великого будівельного проекту займає приблизно наступний період часу (табл. 2.1) [122...124].

Таблиця 2.1

Період реалізації стадій будівельного проекту БФК

Стадії інвестиційно-будівельного проекту	Період реалізації, міс.
1. Аналіз потреб ринку і власних можливостей	2...5
2. Зародження ідеї, визначення цілей і об'ємів проекту	2...5
3. Розробка рішень за джерелами фінансування	2...12
4. Передпроектні рішення і концептуальне проектування	2...5
5. Визначення місця розташування об'єкта, придбання земельної ділянки	3...12
6. Проектування та експертиза проектно-кошторисної документації	5...12
7. Організація підрядних торгів, будівництво об'єкта та встановлення обладнання	18...36
8. Приймання будівлі і початок експлуатації	3...6

З урахуванням тривалості реалізації кожної стадії будівельного проекту процес реалізації всього інвестиційного проекту може бути представлений у вигляді такої діаграми (рис. 2.8):

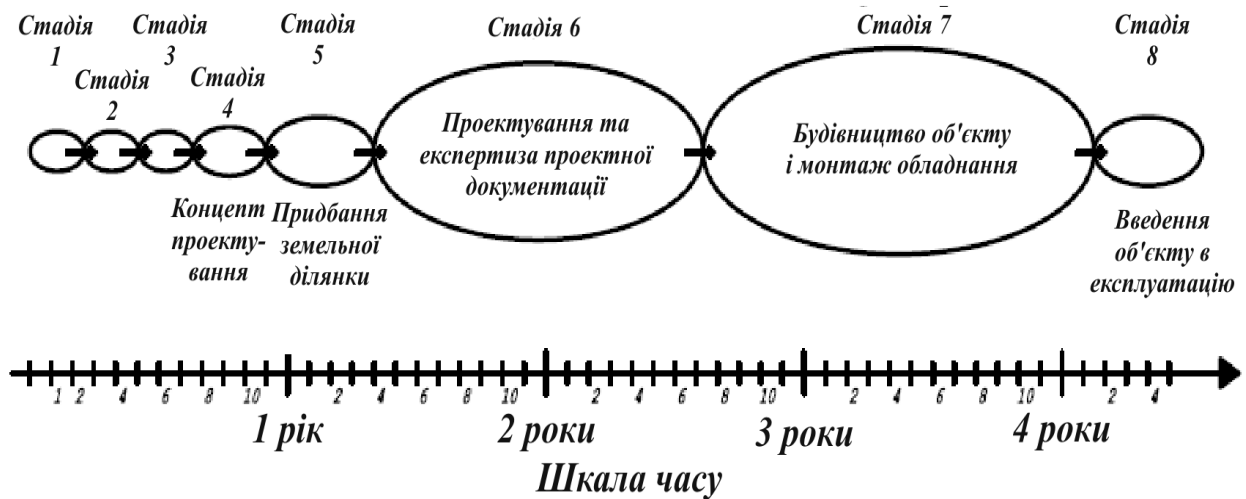


Рис. 2.8. Схема реалізації крупного будівельного проекту

Реалізація будівельного проекту багатофункціонального комплексу з урахуванням періоду виконання кожної окремої стадії може бути представлена у вигляді діаграми, представленої на рис. 2.9. Період реалізації кожної стадії інвестиційно-будівельного проекту, наведений в даній роботі, є вельми усередненими і може застосовуватися, скоріше, для створення алгоритму моделювання процесу управління реалізацією будівельного проекту багатофункціонального комплексу, ніж довідкова інформація. Для різних великих будівельних проектів період реалізації кожної окремої стадії може істотно відрізнятись в залежності від типу проекту та об'ємів будівельно-монтажних робіт, а також від безлічі умов, в яких зводиться даний проект (географічних, політичних, технологічних та ін.), від доступних в даному регіоні будівельних технологій і механізмів, від рівня кваліфікації персоналу інвестора і підрядників, від застосовуваних підрядною організацією методів організації робіт, будівельних матеріалів і обладнання та інших умов.

Для прискорення будівництва стадії 1-5 можна здійснювати практично паралельно. Таким чином, процес реалізації будівельного проекту БФК може бути представлений у вигляді діаграми (рис 2.10). При паралельній організації ранніх стадій реалізації інвестиційного проекту економія часів може скласти 6...12 місяців.

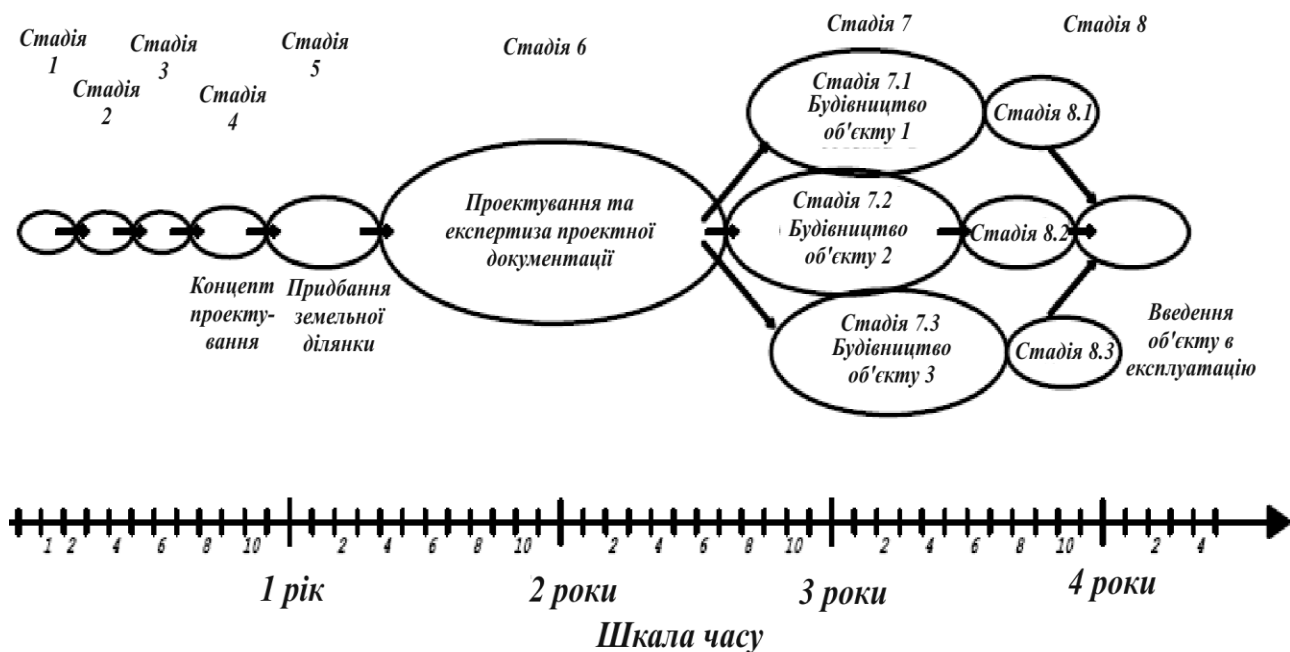


Рис. 2.9. Схема реалізації будівельного проекту БФК

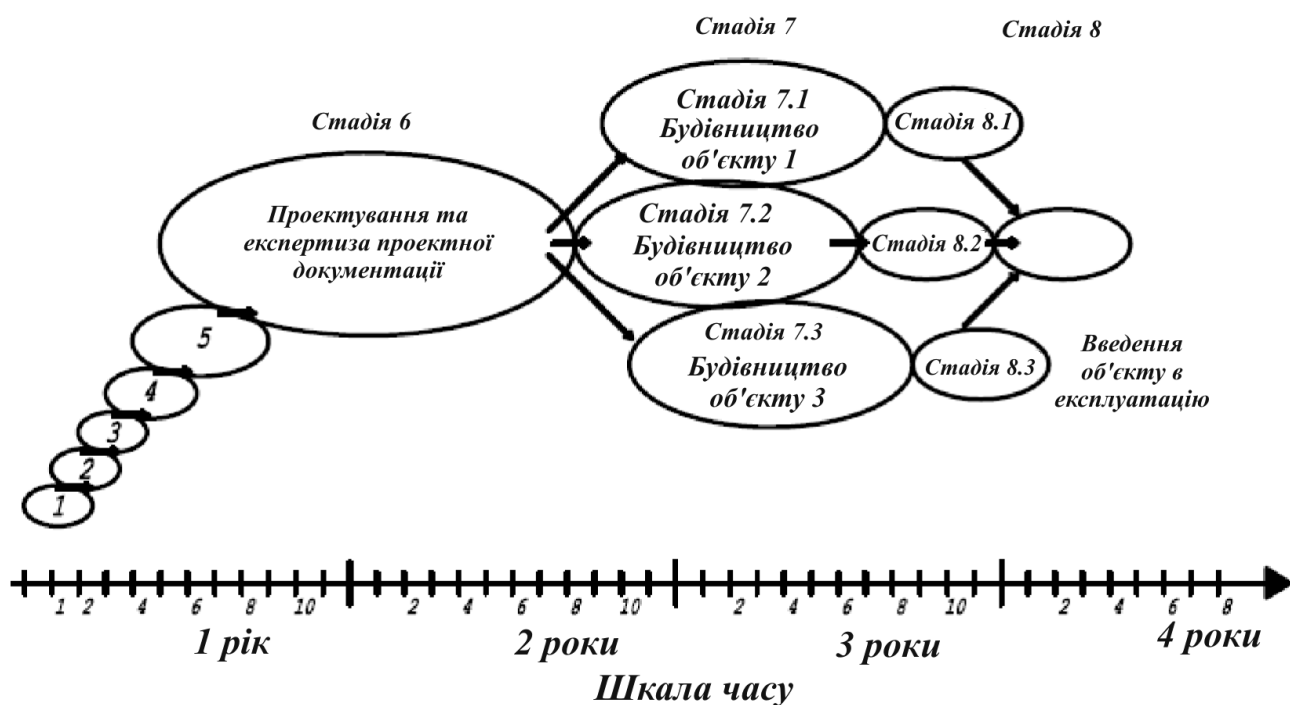


Рис. 2.10. Будівництво об'єкта БФК з урахуванням оптимізації виконання на стадіях 1...5

У процесі зведення БФК важливо звернути увагу на виявлення основних рис (структурних зрушень, ключових подій) проекту БФК. Однією з необхідних складових успішного планування і реалізації будівельного проекту є призначення і відстеження рис проекту, особливістю яких є відсутність

тривалості (нульова тривалість) і виконавців. Використання рис в будівельному проекті дозволяє фіксувати важливі «контрольні точки» проекту або моменти завершення ключових етапів. Визначення рис дає можливість розділити проект на етапи, роблячи проект більш структурованим. Кожна зі стадій життєвого циклу проекту закінчується важливою подією, яке буде визначати подальший хід розвитку проекту – рисою. Риси представляють значну цінність для календарного планування. У поєднанні зі складною методикою планування реалізації великого будівельного проекту риси дозволяють відокремити основні етапи управління проектом та дозволяють набагато точніше визначити, чи йде розвиток проекту за графіком. Пов'язуючи дати, які є рисами проекту, можна вибудувати критичний шлях реалізації проекту.

Процес реалізації великих будівельних проектів можна умовно розділити на чотири основних стадії. Кожна стадія включає в себе ряд дій; завершення стадії знаменується подією, що безпосередньо впливає на хід подальшого розвитку проекту. До таких стадій американські вчені відносять:

- 1) стадію аналізу здійсненності проекту;
- 2) стадію проектування і планування будівництва;
- 3) стадію будівництва та монтажу обладнання;
- 4) стадію введення об'єкта в експлуатацію.

Кожна з цих стадій, відповідно, повинна закінчуватися певною подією: прийняттям рішення про реалізацію проекту, отриманням дозволу на будівництво, завершенням будівництва, введенням об'єкта в експлуатацію. Стосовно до умов будівельного ринку до чотирьох перерахованих вище стадій доцільно додати стадію інституційних погоджень – стадію проходження державної експертизи та отримання інших передбачених чинним законодавством державних узгоджень. Для виділення ключових рис життєвий цикл будівельного проекту доцільно розділити на п'ять основних стадій, кожна з яких включає в себе кілька наступних основних підгруп (табл. 2.2).

Життєвий цикл проекту багатофункціонального комплексу з урахуванням контрольних для реалізації проекту подій (рис) можна представити у вигляді

наступної діаграми (рис. 2.11). Весь процес реалізації будівельного проекту багатофункціонального комплексу з урахуванням контрольних подій (рис), накладених на календарний графік реалізації проекту, може бути представлений у вигляді, наданому на рис. 2.12.

Таблиця 2.2

### Стадії життєвого циклу будівельного проекту БФК

<b>Життєвий цикл інвестиційного-будівельного проекту багатофункціонального комплексу</b>	
<b>Стадія</b>	<b>Дії / завдання девелопера</b>
I стадія. Аналіз здійсненності	Визначення вимог ринку і усвідомлення своїх потреб Зародження ідеї, визначення цілей і об'ємів проекту Аналіз здійсненності проекту Розробка рішень за джерелами фінансування Передпроектні рішення і концептуальне проектування Визначення місця розташування об'єкта
II стадія. Проектування і планування	Проектування Визначення кошторисної вартості Розробка графіків виконання робіт і фінансування Формулювання умов підрядних торгів
III стадія. Державне узгодження	Державна експертиза проектної документації
IV стадія. Будівництво	Виробництво і постачання будівельних матеріалів Виробництво будівельних робіт Виробництво, постачання і монтаж інженерно-технічного обладнання
V стадія. Введення об'єкта в експлуатацію	Пуско-налагоджувальні роботи Випробування інженерних систем і устаткування Введення будівлі в експлуатацію Експлуатація будівлі

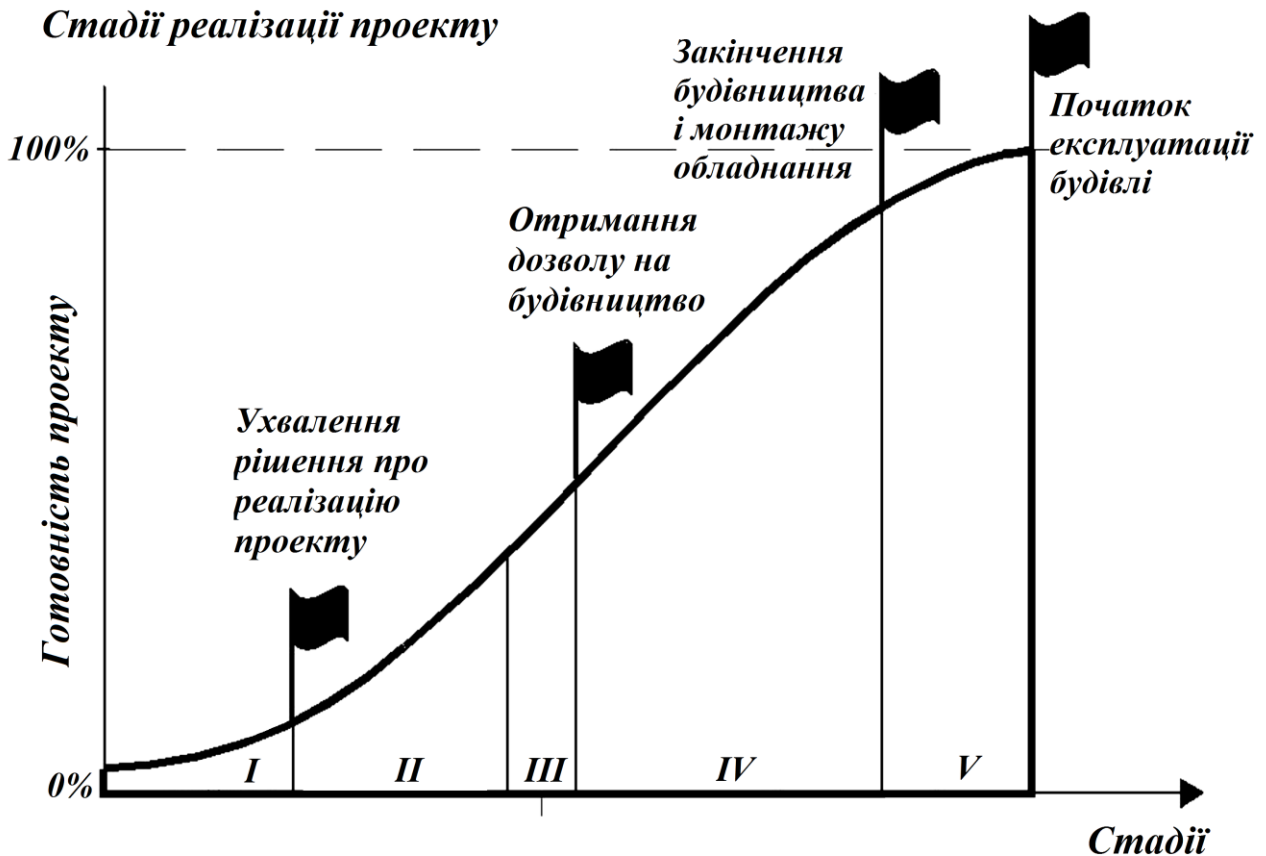
На самих ранніх стадіях реалізації будівельного проекту завданням девелопера є складання чіткого плану управління реалізацією будівельного проекту.

У загальному випадку в плані управління будівельним проектом багатофункціонального комплексу має бути відображено:

- зміст і межі проекту;
- ключові риси проекту;



- плановий бюджет проекту;
- припущення і обмеження;
- вимоги і стандарти.



**Рис. 2.11. Етапи життєвого циклу будівельного проекту БФК:** I – Зародження ідеї, определение целей и объемов проекта. Разработка решений по источникам финансирования. Предпроектные решения и концептуальное проектирование. Определение места расположения объекта; II– Проектирование. Определение сметной стоимости. Разработка графиков производства работ и финансирования. Формулирование условий подрядных торгов; III– Государственные согласования проектной документации; IV– Производство и поставка строительных материалов. Строительные работы. Монтаж оборудования; V– Испытания инженерных систем и оборудования. Пусконаладочные работы. Ввод здания в эксплуатацию. Эксплуатация здания.

Протягом реалізації будівельного проекту план повинен відслідковуватися і коригуватися в залежності від ситуації, що змінюється. Завдання девелопера / замовника – постійне відстежування розвитку проекту з позицій оцінки його

можливості бути реалізованим і ефективності, визначення наявності ресурсів і засобів для будівництва та ін.

Для успішної організації будівництва девелопер / замовник неминуче повинен вирішити такі питання [68, 69, 123, 145].

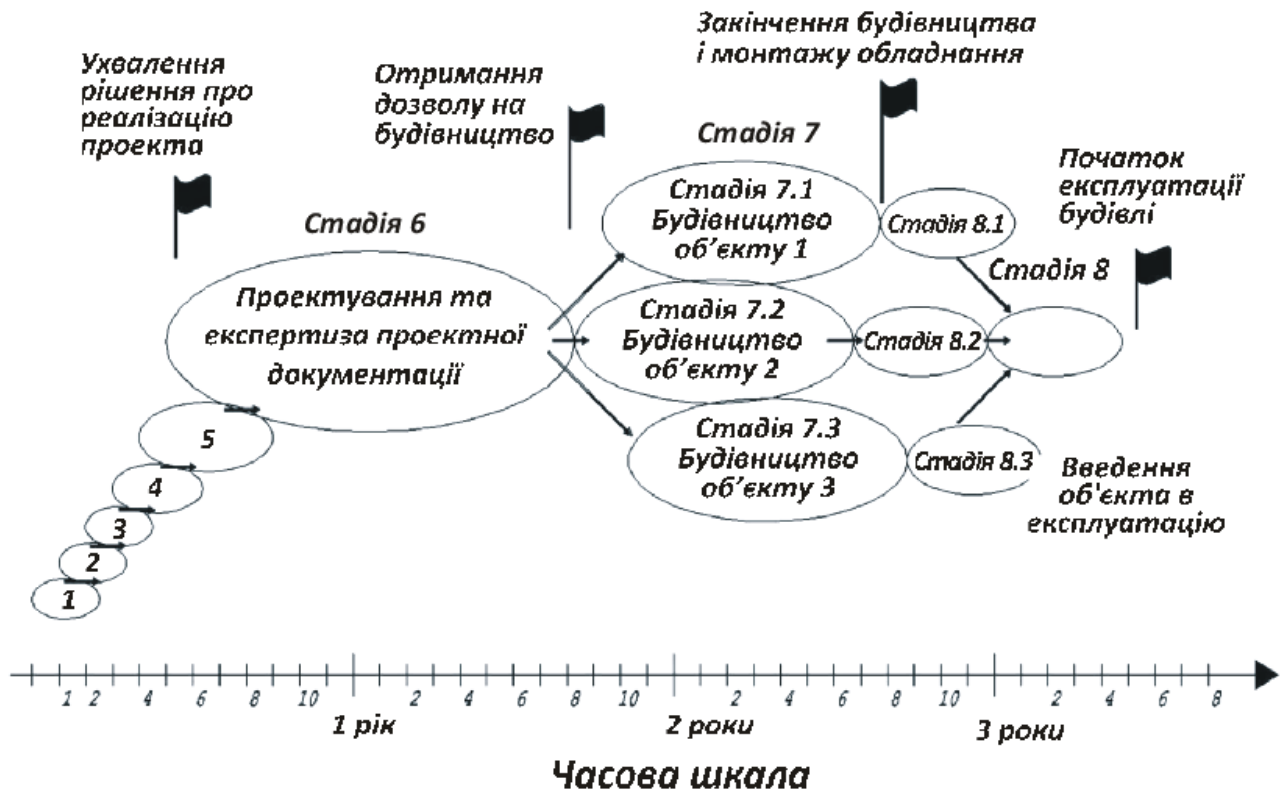


Рис. 2.12. Схема будівництва БФК з урахуванням ключових етапів життєвого циклу проекту

Управління інтеграцією проекту – забезпечення чіткої координації між складовими розділами проекту. Управління об'ємами робіт – контроль за складанням плану робіт і підрахунком об'ємів робіт. Управління часом реалізації проекту – відстеження ходу реалізації будівельного проекту і забезпечення того, що реалізація проекту йде відповідно до графіка. Управління вартістю проекту – поділ спільного управління проектом, який відповідає за те, що реалізація будівельного проекту проходить в рамках встановленого бюджету. Управління якістю – поділ спільного управління проектом, який відповідає за те, що збудований об'єкт буде відповідати своєму запланованому призначенню, а якість виконуваних робіт буде не нижче встановленого специфікаціями і чинним нормативним законодавством.

Управління людськими ресурсами – найбільш ефективне використання наявних людських ресурсів. Управління спілкуванням / зв'язком – своєчасний і ефективний збір, обробка, перерозподіл і зберігання всієї необхідної інформації, що надходить. Управління ризиками – процес систематичного визначення та аналізу ризиків, а також прийняття своєчасних відповідних та компенсаційних заходів. Управління постачанням – своєчасне придбання обладнання і матеріалів, необхідних для успішної реалізації інвестиційного проекту в рамках встановленого бюджету.

Систематизація управлінських завдань, з якими змушений стикатися девелопер / замовник на кожному з етапів реалізації інвестиційно-будівельного проекту багатофункціонального комплексу, об'єкти планування і виконання, об'єкти і методи контролю представлені в табл. 2.3.

В результаті виконаного дослідження виявлено такі напрямки інвестиційно-будівельної діяльності при зведенні об'єктів БФК, які потребують подальшого вдосконалення:

1) На будівельний процес на різних його стадіях може впливати безліч негативних чинників, безпосередньо не пов'язаних з будівництвом конкретного об'єкта. Проте, разом ці фактори можуть зробити істотний вплив на збільшення термінів і вартості будівництва. Для успішної реалізації проекту необхідно постійно здійснювати виявлення та оцінку негативних факторів впливу на будівництво, а також розробляти компенсаційні заходи з нейтралізації їх негативного впливу. Доцільно розробити мережеву графо-аналітичну модель будівництва БФК, що враховує вплив непередбачених негативних впливів і позитивних заходів щодо їх нейтралізації та попередження на хід будівництва на різних його стадіях.

2) На підставі роботи з виявлення й оцінки негативних факторів впливу доцільно розробити оптимізаційну модель забезпечення надійності будівельного виробництва при зведенні об'єктів БФК. Застосування цієї моделі дозволить здійснювати кількісну оцінку впливу негативних факторів на терміни і вартість будівництва і оцінювати ефективність і достатність запропонованих компенсаційних заходів; що в кінцевому підсумку забезпечить дотримання планових термінів, вартості та нормативної якості будівництва.

Таблиця 2.3

## Керуючі завдання на кожному етапі реалізації будівельного проекту БФК

	Найменування етапів				
	Ініціювання	Планування	Виконання	Контроль	Закінчення
<b>1. Управління інтеграцією проекту</b>		1.1. Розробка загального плану проекту – зведення результатів планування інших процесів в один загальний документ	1.2. Виконання запланованих дій	1.3. Контроль змін, що відбуваються в процесі реалізації проекту	
<b>2. Управління об'ємами робіт</b>	2.1. Ініціювання	2.2. Складання списку робіт, що підлягають виконанню на кожному конкретному етапі проекту 2.3. Розподіл основних етапів проекту на підетапи, якими можна управляти		2.4. Прийом виконаних робіт 2.5. Контроль змін у проекті	
<b>3. Управління часом реалізації проекту</b>	–	3.1. Визначення дій, які необхідно виконати 3.2. Визначення взаємозалежності дій 3.3. Визначення часу, необхідного для виконання кожного з дій 3.4. Визначення послідовності дій, тривалості дій і потреби ресурсів зі складанням календарного плану		3.5. Відстеження графіка виконання робіт	
<b>4. Управління вартістю проекту</b>	–	4.1. Визначення кількості та вартості необхідних ресурсів 4.2. Визначення загальної кошторисної вартості 4.3. Створення бюджету (розподіл кошторисної вартості м / у окремими видами робіт)		4.4. Відстеження виконання і змін бюджету проекту	
<b>5. Управление качеством</b>		5.1. Визначення прийнятних стандартів якості та шляхів їх задоволення	5.2. Регулярна перевірка загального ходу реалізації проекту	5.3. Відстеження досягнутих результатів	
<b>6. Управління людськими ресурсами</b>		6.1. Визначення, документування та призначення посад, розподіл обов'язків, відповідальності і визначення схеми субординації 6.2. Підбір необхідного персоналу	6.3. Розвиток індивідуальних і групових здібностей для поліпшення реалізації проекту		

	Найменування етапів				
	Ініціювання	Планування	Виконання	Контроль	Закінчення
<b>7. Управління спілкуванням / зв'язком</b>		7.1. Планування розподілу інформації – кому, коли і яка інформація потрібна і як вона буде надходити	7.2. Своєчасне надання необхідної інформації учасникам проекту	7.3. Збір і поширення інформації про хід виконання проекту – складання звітів і прогнозів	7.4. Збір інформації про закінчення етапів, включаючи оцінку виконання і рекомендації
<b>8. Управління ризиками</b>		8.1. Визначення та документування можливих ризиків 8.2. Якісний аналіз ризиків і визначення ступеня їх впливу 8.3. Кількісний аналіз ризиків 8.4. Планування «у відповідь» дій – розробка процедур і технологій для запобігання ризиків і зменшення їх впливу		8.5. Постійний облік виявлених ризиків, відстеження ризиків і виявлення нових, аналіз і вдосконалення «у відповідь» дій	
<b>9. Управління постачанням</b>		9.1. Визначення необхідної кількості матеріалів і часу поставок 9.2. Визначення потенційних постачальників	9.3. Тендери 9.4. Вибір постачальника		9.5. Закриття договорів поставок

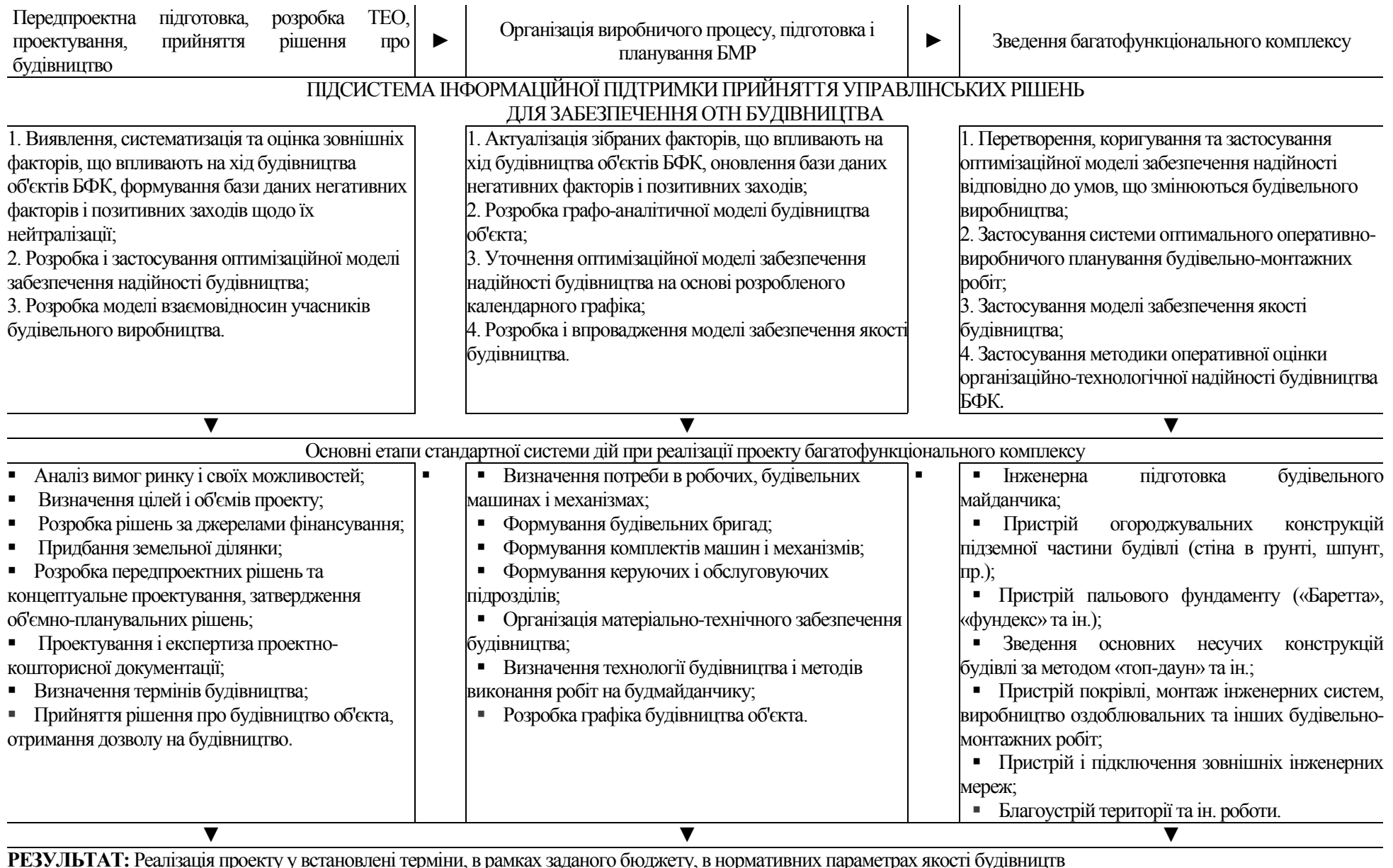


Рис. 2.13. Модель забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва БФК

3) Доцільно розробити методику оптимального оперативно-виробничого планування БМР з урахуванням зібраних негативних факторів і позитивних заходів щодо їх попередження. Застосування цієї методики забезпечить видачу на будівельний майданчик оперативних планів, орієнтованих на максимальне виконання, що сприяє забезпеченню ОТН будівництва багатофункціональних комплексів.

4) Необхідно комплексно розглянути питання якості зведення багатофункціональних комплексів і розробити модель забезпечення якості будівництва об'єктів БФК.

5) Оскільки склад залучених до будівництва осіб і організацій також постійно змінюється в сучасному світі, для успішної реалізації будівельного проекту доцільно розробити схему взаємин між учасниками будівництва, що відповідає сучасним вимогам. Модель взаємовідносин між учасниками будівництва повинна відповідати, як мінімум, наступним вимогам: бути комплексною, включати всі стадії будівництва і максимальну кількість учасників; бути прив'язаною до графіка будівництва об'єкта; передбачати організацію будівництва на підставі конкурсної системи вибору учасників; передбачати постійний аналіз і оптимізацію будівельної діяльності.

6) На основі розроблених моделей представляється можливим розробити методику оперативної оцінки організаційно-технологічної надійності будівництва БФК.

Таким чином, загальна модель забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва БФК представлена наступним чином (рис. 2.13).

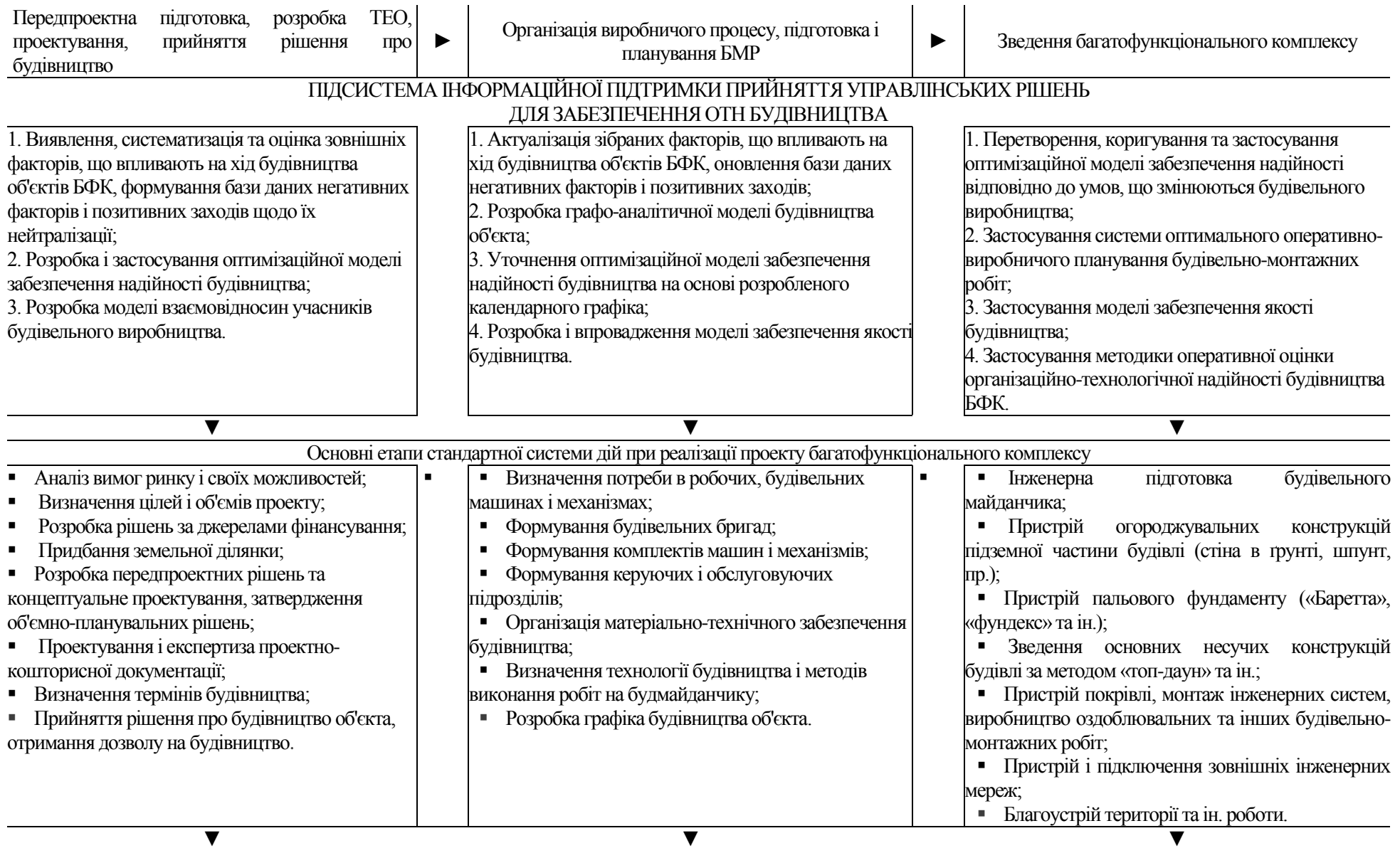


Рис. 2.13. Модель забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва БФК



## **2.2. Моделювання складу, функцій і шляхів взаємодії учасників будівництва БФК**

В процесі будівництва об'єктів багатофункціональних комплексів важливим питанням є визначення всіх учасників будівництва та побудова організаційної схеми взаємин учасників. Традиційні учасники будівельної діяльності – інвестори, замовники, забудовники, підрядні та субпідрядні організації, виробники будівельних матеріалів, державні комітети і служби та ін. Часто при фактичній наявності даних структур не налагоджена чітка організаційно-технологічна схема їх взаємодії, особливо при реалізації великих будівельних проектів. Отже, необхідність оптимізації відносин суб'єктів будівельної діяльності існує.

Незважаючи на простоту і популярність структури підрядних відносин, використовуваних в даній сфері правовідносин, у учасників будівельної діяльності виникають численні складності як з практичним застосуванням окремих норм підрядних відносин, так і з кваліфікацією безпосередніх учасників цієї діяльності за тими видами робіт і послуг. До того ж початок будівництва неможливо без отримання всієї необхідної дозвільної проектно-кошторисної документації та численних дозволів, погоджень і висновків, на отримання яких йде досить багато часу.

У вивченні процесу реалізації будівельних проектів БФК велике значення займає вивчення функціональних обов'язків учасників будівництва. В даний час при реалізації таких складних і масштабних проектів, як багатофункціональні комплекси, інвестори вважають за краще самостійно не займатися розвитком інвестиційних проектів, а доручають це професійним компаніям, що спеціалізуються на управлінні великими інвестиційними проектами – девелоперам [61, 67, 70].

Девелопмент – це відносно новий для України метод організації будівельного процесу, що забезпечує ефективні господарські зв'язки між учасниками і в максимальному ступені націленої «на результат». Сутність цього методу полягає в тому, що повна реалізація будівельного проекту

здійснюється професійним девелопером, який забезпечує весь цикл створення проекту, включаючи управління будівництвом, введення в експлуатацію та продаж об'єктів нерухомості в задані терміни, в межах відповідних бюджетних обмежень [61, 67].

Девелопер – головний учасник будівельного проекту. Девелопер організовує весь процес передпроектної підготовки, проектування і будівництва об'єкта аж до його введення в експлуатацію. У сучасному світі девелопери намагаються розширювати сферу пропонованих замовникові послуг, включаючи консультування з питань ефективної експлуатації побудованого об'єкта нерухомості. Основна мета девелопменту – отримання прибутку за рахунок створення об'єктів, в максимально можливій мірі задовольняють потреби покупців нерухомості.

Крім девелопера, на ринку присутні й інші учасники інвестиційно-будівельної діяльності. Згідно з чинним законодавством суб'єктами інвестиційної діяльності, здійснюваної у вигляді капітальних вкладень, є нижченаведені учасники.

Інвестор – це фізична або юридична особа, яка фінансує будівництво. Замовники – це уповноважені інвесторами фізичні та юридичні особи, які здійснюють реалізацію будівельних проектів. Замовниками можуть бути і самі інвестори. Замовник, як правило, сам не займається будівельними роботами, а залучає для робіт підрядну будівельну організацію – підрядника (генпідрядник). Генпідрядна організація безпосередньо виробляє роботи на будівельному майданчику, укладає договори з субпідрядниками, несе відповідальність за терміни будівництва і якість виконуваних робіт. У традиційному розумінні замовник – це і є девелопер.

Крім зазначених, в інвестиційно-будівельній діяльності також задіяні такі учасники: Державні і наглядові органи, сер-вейери, дослідні і проектні організації, постачальники обладнання, постачальники сировини і матеріалів, комплектуючих та інших компоненти, експлуатуюча організація (оператор), конкуренти, кінцеві користувачі, страхові компанії.

Останнім часом роль девелопера в реалізації великих будівельних проектів зростає. Його завданням є організація взаємодії між учасниками проекту. Девелопер ініціює, організовує та контролює процес будівництва з ранніх стадій до здачі об'єкта в експлуатацію та експлуатації побудованого будинку і несе відповідальність за діяльність інших учасників процесу. Спрощено схема взаємин девелопера з іншими учасниками інвестиційного будівництва може бути вибудована таким чином (рис. 2.14) [11].



**Рис. 2.14.** Спрощена схема взаємовідносин учасників будівельного проекту

Як видно з рис. 2.14, девелопер знаходиться в центрі процесу реалізації будівельного проекту. При цьому на кожному з етапів в процесі будівництва задіяна лише частина учасників, і тільки девелопер є сполучною ланкою, надаючи цілісність цього процесу.

Обов'язками девелопменту при організації будівельного виробництва також є: повна (в тому числі фінансова) відповідальність за кінцеві результати; скорочення термінів будівництва і поліпшення фінансових результатів діяльності за рахунок визначення негативних факторів впливу і розробки компенсуючих і попереджуючих заходів; забезпечення високої якості робіт за рахунок підвищення професіоналізму працівників. Виходячи з цих тверджень, схему відносин девелопера з учасниками будівельного процесу можна перетворити в такий спосіб (рис. 2.15).

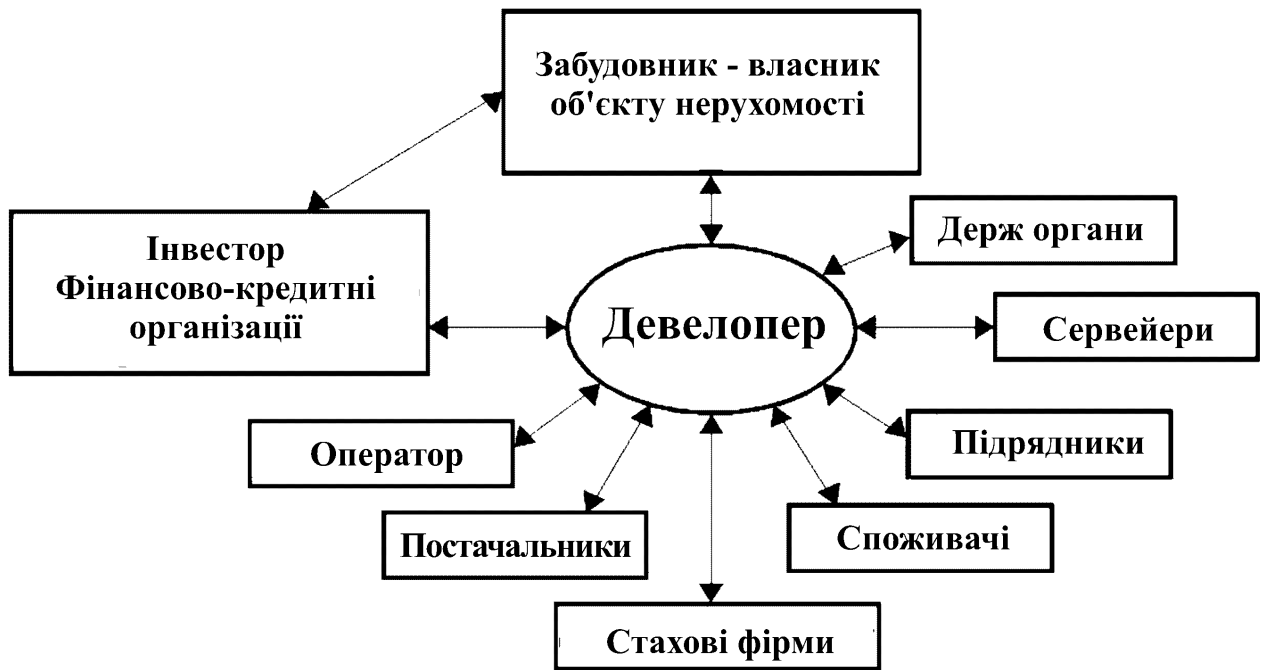


Рис. 2.15. Схема взаємовідносин учасників будівельної діяльності

Для аналізу діяльності учасників будівельної діяльності при реалізації проектів БФК протягом будівельного циклу, розглянемо функції кожного з учасників інвестиційного будівництва на кожному етапі будівельної діяльності, стосовно до проектів багатофункціональних комплексів (табл. 2.5) [11].

Таблиця 2.5

Функції учасників інвестиційно-будівельної діяльності при зведенні об'єктів БФК

Етапи реалізації проекту	Д	ДО	І	С	П	ПП	ПО
Визначення вимог ринку і можливостей замовника	+	-	-	+	-	-	-
Визначення цілей і об'ємів проекту	+	-	-	+	-	-	+
Розробка рішень за джерелами фінансування	+	-	+	-	-	-	-
Концептуальне проектування	+	-	-	-	-	+	+
Придбання земельної ділянки	+	-	+	-	-	-	-
Проектування і експертиза	+	+	-	-	+	+	+
Будівництво об'єкта та встановлення обладнання	+	+	-	-	+	+	+
Приймання будівлі і початок експлуатації	+	+	-	-	+	+	-
Експлуатація будівлі	+	+	-	+	-	-	-

**Примітка:** Д – девелопер, ДО – державні організації, І – інвестор, С – Сервейер, П – підрядники, ПП – дослідні і проектні організації, ПО – постачальники обладнання, сировини і комплектуючих, (+) – здійснює / може здійснювати; (-) – не здійснює.

При реалізації будівельного проекту силами як «чистих», так і «спекулятивних» девелоперів завдання, з якими стикаються девелопери в процесі реалізації проекту, аналогічні. Принципово буде відрізнятися схема фінансування / кредитування будівельного проекту. «Спекулятивний» девелопер є власником об'єкта нерухомості, і реалізує проект повністю або частково за рахунок власних коштів. При необхідності залучення позикових коштів останні будуть отримані таким девелопером безпосередньо. Фінансування будівельного проекту, який реалізує «чистий» девелопер (не інвестує власні кошти), має здійснюватися власником споруджуваного об'єкта нерухомості. «Чистий» девелопер може розробити і запропонувати власнику найбільш прийнятну схему фінансування проекту.

Розглянувши взаємини основних учасників будівництва, вибудуємо модель-схему, яка відобразатиме ці взаємини, яка буде відображати взаємозв'язки девелоперської компанії з окремими учасниками, зайнятими в інвестиційно-будівельному бізнесі, де інвестиційний проект реалізує «чистий» девелопер, або девелопер, що займається виключно реалізацією будівельного проекту багатофункціонального комплексу. Модель передбачає наступні необхідні умови: закладку в бюджет фінансових резервів, організацію будівництва на підставі конкурсної системи вибору учасників будівництва, страхування підрядниками відповідальності і надання банківських гарантій, зв'язок з графіком реалізації будівельного проекту, постійний аналіз і оптимізацію будівельної діяльності (рис. 2.16).

Фінансові резерви або можливість швидкого пошуку додаткових коштів, не передбачених бюджетом, може стати ключовим фактором успіху в разі настання будівельних ризиків або обставин форс-мажору. Грошові кошти, як найбільш ліквідна форма капіталу, дасть можливість замовнику швидко компенсувати негативний вплив більшості наступили будівельних ризиків, реалізувати проект у встановлений термін і забезпечити отримання запланованого прибутку.

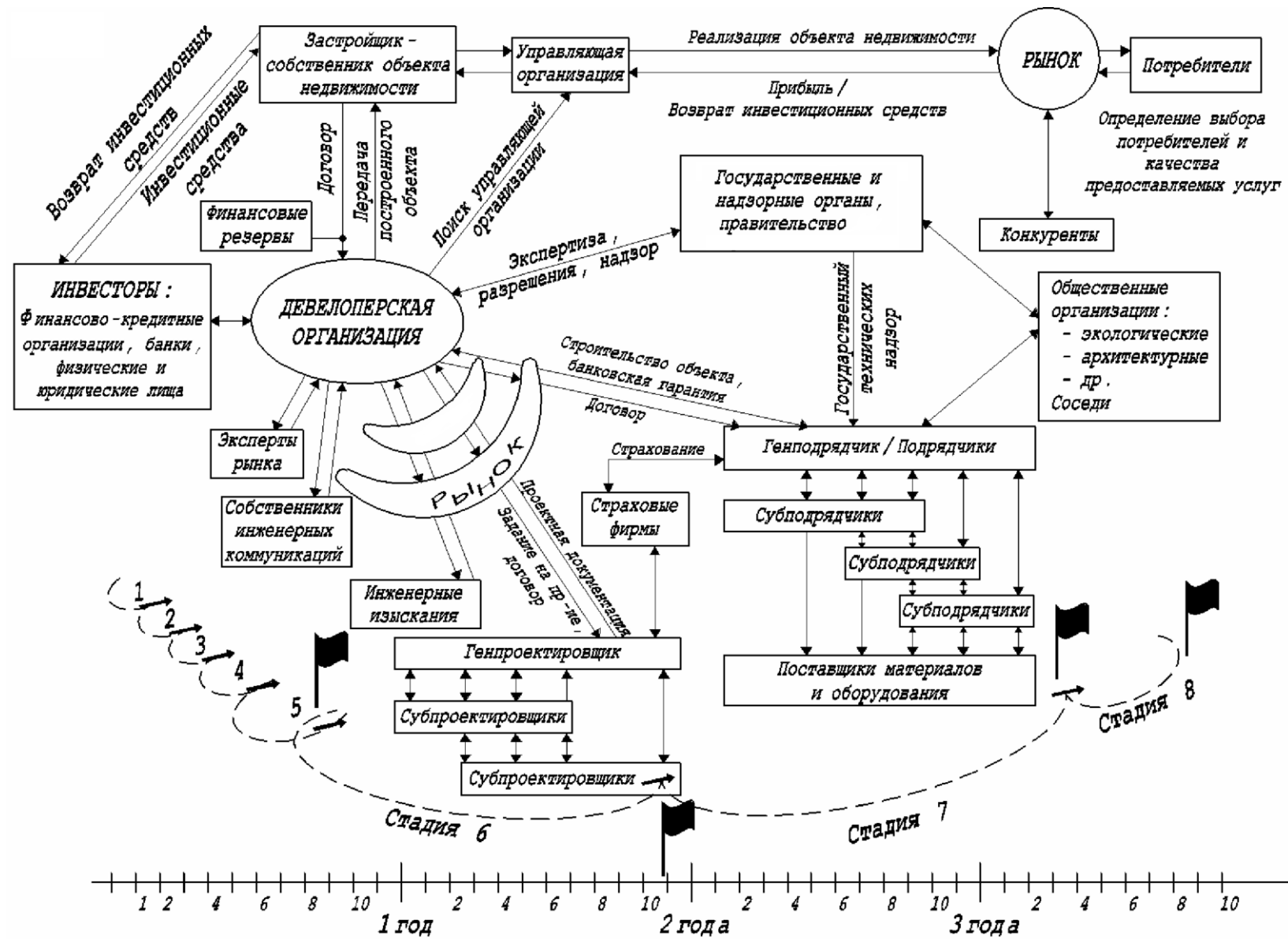


Рис. 2.16. Аналітично-графічна модель взаємовідносин учасників будівництва об'єктів БФК

Для забезпечення мінімальної вартості і максимально ефективною реалізації будівельного проекту відносини девелопера з іншими учасниками будівництва повинні бути збудовані виключно на ринкових засадах, організації-учасники будівельного процесу повинні вибиратися на підставі конкурсної системи і підрядних торгів. З метою виключення можливості корупції підрядні торги повинні бути максимально відкритими.

При реалізації великих будівельних проектів доцільно також зобов'язувати підрядника страхувати відповідальність і надавати замовнику банківські гарантії. Страхування відповідальності забезпечить вишукування додаткових фінансових та інших резервів у разі настання форс-мажорних обставин (наприклад, забезпечить компенсацію збитку, нанесеного третім особам). Банківські гарантії підрядника допоможуть забезпечити достатню якість виконуваних будівельних робіт.

Проекти БФК, як правило, масштабні та довгострокові. Їх реалізація займає кілька років, за цей час в світі відбувається багато змін. Побудова запропонованої моделі на ранніх стадіях реалізації будівельного проекту, а також постійне відстеження ходу реалізації проекту і кореляція її в залежності від ситуації, що склалася і обставин, що змінюються, дозволяють девелоперу розуміти тривалість кожної стадії проекту і підбирати склад учасників інвестиційно-будівельної діяльності, залучених в реалізацію проекту на кожній стадії.

Постійне відстеження ситуації і оптимізація організаційно-управлінських рішень дозволяє удосконалювати планування ходу реалізації проекту і зниження потенційних будівельних ризиків і розробляти заходи щодо оптимізації будівельної діяльності та можливостей зменшення вартості і скорочення термінів будівництва без шкоди для будівельного проекту.

Особливо актуально це в даний час, в умовах світової фінансової кризи і зниження об'ємів будівництва. Уміння грамотно вибудовувати взаємини між учасниками будівельної діяльності та ефективно реалізувати будівельний

проект із залученням менших капіталовкладень в більш стислі терміни може стати ключовим фактором успіху на будівельному ринку.

### **2.3. Виявлення та систематизація факторів впливу, а також інноваційних рішень при зведенні об'єктів БФК**

Реалізація великих будівельних проектів, до яких відносяться багатофункціональні комплекси, завжди пов'язана з непередбаченими негативними факторами впливу – ризиком [35, 104, 109, 126]. Ризик – це ймовірність виникнення непередбачених негативних виробничих ситуацій в умовах високої невизначеності будівельної діяльності, які ведуть до невиконання основних техніко-економічних показників (ТЕП) проекту, контрактних зобов'язань і, в кінцевому підсумку, до фінансових втрат [104].

Важливим завданням девелопера в процесі планування будівельної діяльності та розробки стратегії будівництва об'єкта є аналіз і класифікація будівельних ризиків (за видами, сферам і формам прояви, за джерелами виникнення та ін. [104, 109]), а також розробка заходів, покликаних унеможливити наступ ризиків і компенсуючих їх вплив. Ризик девелопера можна визначити як ймовірність негативних наслідків, при виникненні яких поставлені цілі частково або повністю не досягаються.

Необхідність проведення стратегічного аналізу ризиків девелопера обумовлена специфікою будівельної діяльності, пов'язаної з реалізацією масштабних будівельних проектів. Реалізація великих будівельних проектів характеризується тривалістю будівельних процесів, великим числом учасників, залучених в процеси планування і управління проектом, та інших чинників впливу. Розробляючи план управління ризиками, слід додатково виділяти ризики учасників процесу планування.

Існують зовнішні і внутрішні ризики будівництва [104, 109]. До зовнішніх ризиків, з якими девелопер стикається при реалізації будівельних проектів. Містобудівні ризики – неправильний вибір місця реалізації проекту, його невідповідність навколишній забудові. Технічні і технологічні ризики – часто



пов'язані з факторами невизначеності, що впливають на техніко-технологічну складову діяльності при реалізації будівельного проекту, а саме, несприйнятливість навколишнього середовища до інновацій, непередбачуваність існуючих виробничих процесів і технологій, низький рівень автоматизації, невисокі темпи модернізації обладнання та технологій, їх ненадійність та ін. Існують також всілякі юридичні, адміністративні, економічні та організаційно-економічні, політичні, соціальні, екологічні ризики зовнішнього середовища, з якими девелопер може зіткнутися на будь-яких стадіях реалізації будівельного проекту. Існують також внутрішні ризики, до яких відносяться: ризики невірної оцінки, ризики проектування, фінансування та ін.

В процесі реалізації будівельних проектів проводиться пошук шляхів зниження будівельних ризиків. При управлінні будівельними ризиками використовується ряд прийомів: в основному вони складаються з засобів вирішення ризиків і прийомів зниження ступеня ризику. Засобами дозволу ризиків є їх уникнути, утримання, передача, зниження ступеня ризику [35, 104]. Важливим фактором для зниження ризиків є достовірність і повнота інформації, на основі яких приймаються рішення. Вся інформація в залежності від джерела її отримання може бути класифікована наступним чином:

- 1) інформація, отримана з офіційних, відкрито публікованих джерел (статистичних збірників, газет, журналів з економічної діяльності та соціальної політики та ін.);
- 2) інформація, отримана по закритих каналах;
- 3) інформація, отримана на основі обробки і аналізу статистичної та іншої інформації [104].

Найвірніший прийом зниження ступеня ризику – професійне управління будівництвом на всіх етапах його функціонування. Виконані дослідження дозволили сформулювати такі основні принципи організації будівельної діяльності при будівництві БФК.

1. Постійний моніторинг ринкової ситуації і оцінка впливу змін на терміни, вартість і якість будівництва об'єкта БФК.

2. Реалізація моделі оперативного реагування на зміни кон'юнктури ринку, в тому числі змін фазового характеру.

3. Виявлення, аналіз і класифікація будівельних ризиків, властивих об'єктам БФК, а також аналіз джерел виникнення ризиків.

4. Всебічне вивчення потенційних ризиків, визначення їх вартісного або матеріально-речового впливу на будівництво БФК.

5. Розробка заходів, покликаних унеможливити наступ ризиків або компенсуючих їх вплив.

6. Систематизація управлінських завдань при будівництві БФК. Визначення етапів будівельної діяльності, рис проекту, складу робіт, відповідальності та ресурсів. Планування будівництва об'єктів БФК з урахуванням наявних ризиків і можливостей їх зниження.

7. Створення системи забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва об'єкта БФК. Постійний аналіз ситуації і аналіз варіантів оптимізації управлінських рішень, своєчасна реакція на виникаючі зміни і відхилення для досягнення цілей проекту в рамках встановленого часу, бюджету та якості.

Для отримання повного і всебічного уявлення про ризики необхідно провести комплексний аналіз можливих негативних факторів, здатних вплинути на реалізацію проекту на будь-якій з його стадій. Перший етап стратегічного аналізу ризиків будівельної діяльності – виявлення і класифікація ризиків, що впливають на досягнення стратегічних цілей фірми. Алгоритм діяльності девелопера з розробки стратегії управління ризиками можна представити у вигляді такої діаграми (рис. 2.17) [126].

Експертні оцінки ризику за своєю природою суб'єктивні, проте представляють корисну інформацію для зниження ступеня невизначеності і допомагають девелоперу прийняти обґрунтоване ризикове рішення. Всебічний аналіз ризиків і визначення їх вартісного або матеріально-речового впливу на

будівництво об'єкта можливо в разі аналізу реалізації конкретного проекту, в конкретному місці, в певний час, в певних кліматичних, політичних і соціальних умовах. У даній роботі проведена систематизація факторів, які можуть негативно або позитивно впливає на організаційно-технологічну надійність будівництва БФК (за критеріями дотримання термінів, вартості та якості реалізації будівельного проекту, табл. 2.6) [35].



Рис. 2.17. Схема стратегічного аналізу ризиків девелоперської компанії

Всі негативні і позитивні фактори можуть впливати на хід реалізації будівельного проекту протягом усього його життя. Але різні фактори по-різному проявляються на різних стадіях будівельної діяльності і роблять різний вплив на організаційно-технологічну надійність будівництва. При цьому одні й ті ж фактори можуть надавати прямо протилежний вплив на реалізацію проекту.

Таблиця 2.6.

Систематизація факторів, що впливають на організаційно-технологічну  
надійність будівництва БФК

Фактори негативного впливу	Фактори позитивного впливу
<b>1. Технічні і технологічні фактори</b>	
<p>Низький рівень організації та управління будівельним підприємством</p> <p>Недостатня кваліфікація інженерно-технічного персоналу</p> <p>Відсталість технічної бази будівельних організацій, відсутність сучасної будівельної техніки, незнання сучасних будівельних технологій</p> <p>Недостатня розвиненість будівельного ринку (сучасні будівельні машини, механізми, устаткування та ін.) представлені на будівельному ринку в недостатній мірі; обмежений характер ринку будівельної продукції) невідповідність будівельної продукції сучасним вимогам</p> <p>Нераціональне використання будівельних матеріалів і ресурсів</p>	<p>Професійна організація та управління будівельним процесом</p> <p>Високий науково-технічний потенціал і технологічний рівень виконуваних робіт</p> <p>Високий рівень підготовки персоналу будівельної організації і його кваліфікація</p> <p>Використання сучасних будівельних технологій для зниження ресурсоємності, енергетичних і трудових витрат</p> <p>Використання новітніх високоякісних будівельних матеріалів і виробів</p> <p>Максимальна механізація і автоматизація праці</p> <p>Раціональне використання будівельних матеріалів і ресурсів</p> <p>Якість і асортиментна різноманітність будівельних робіт</p> <p>Високий рівень використання виробничих потужностей підприємства</p>
<b>2. Економічні фактори</b>	
<p>Нерозвиненість інфраструктури ринку</p> <p>Монополія факторів виробництва і каналів руху будівельних матеріалів</p> <p>Неврегульованість відносин власності</p> <p>Несвоєчасні платежі (або неплатежі) за виконані будівельні роботи</p> <p>Недостовірність інформації про кон'юнктуру ринку будівельних робіт, замовників, підрядників, ціни на будівельні роботи та ін.</p> <p>Недобросовісна конкуренція</p>	<p>Залучення необхідних інвестицій, введення нових потужностей та їх ефективна експлуатація</p> <p>Використання сучасних методів управління проектами, що дозволяють скоротити виробничі витрати і терміни виконання будівельних робіт</p> <p>Якісна система маркетингу і збуту готової продукції</p> <p>Надійний портфель замовлень</p>
<b>3. Адміністративні фактори</b>	
<p>Фрагментарність і суперечність законодавства</p> <p>Слабка фінансово-кредитна система держави</p> <p>Корупція і бюрократична тяганина</p>	<p>Чітке і ясне законодавство в області інвестицій і будівництва</p> <p>Підтримка проекту на всіх рівнях</p> <p>Відсутність корупції</p> <p>Чітка, налагоджена робота державного апарату</p> <p>Страховання</p>
<b>4. Надзвичайні фактори</b>	
<p>Великі аварії, екологічні, технологічні і техногенні катастрофи</p> <p>Незвичайні явища природи та стихійні лиха</p> <p>Економічні та соціальні кризи</p> <p>Збройні конфлікти</p>	

Як правило, найбільший негативний вплив технологічні і технічні фактори роблять на процес будівництва; економічні чинники – на процес будівництва, введення будівлі в експлуатацію та експлуатацію будівлі; адміністративні чинники – на процеси проектування і будівництва, введення будівлі в експлуатацію та експлуатацію будівлі; надзвичайні чинники – мають найбільший негативний вплив на процеси будівництва та експлуатації об'єкта. Найбільш позитивний вплив технологічні і технічні фактори роблять на процеси проектування, будівництва та експлуатації будівлі, економічні чинники – на процеси будівництва та експлуатації об'єкта, адміністративні чинники – на придбання земельної ділянки, на процеси проектування, будівництва, введення будівлі в експлуатацію і експлуатації.

Слід зазначити, що ступінь впливу одного і того ж фактора може істотно відрізнятися на розвиток ідентичних стадій двох різних будівельних проектів в залежності від умов, в яких здійснюється реалізація цих будівельних проектів (географічних, політичних, економічних та інших умов). Девелопер, незнайомий з особливостями регіону, в якому відбувається реалізація проекту, може втратити важливі негативні фактори при плануванні будівельної діяльності, що негативно відіб'ється на організаційно-технологічній надійності проекту. Це обумовлює значимість залучення в процес збору факторів впливу і оцінки зібраних факторів експертів, добре знайомих з особливостями місцевого будівельного ринку і володіють достатньою кваліфікацією для об'єктової оцінки впливу виявлених факторів на терміни і вартість будівництва проекту БФК.

Модель факторного впливу на організаційно-технологічну надійність будівництва БФК доцільно представити у вигляді схеми, зображеної на рис. 2.18.

Окремо в магістерській кваліфікаційній роботі розглянуті питання виявлення і систематизації негативних факторів, що впливають на найбільш тривалі і капіталомісткі стадії будівельного циклу: проектування, будівництво і експлуатація об'єкта БФК, а також досліджені інноваційні рішення, що дозволяють нейтралізувати негативний вплив цих факторів на реалізацію проекту БФК.

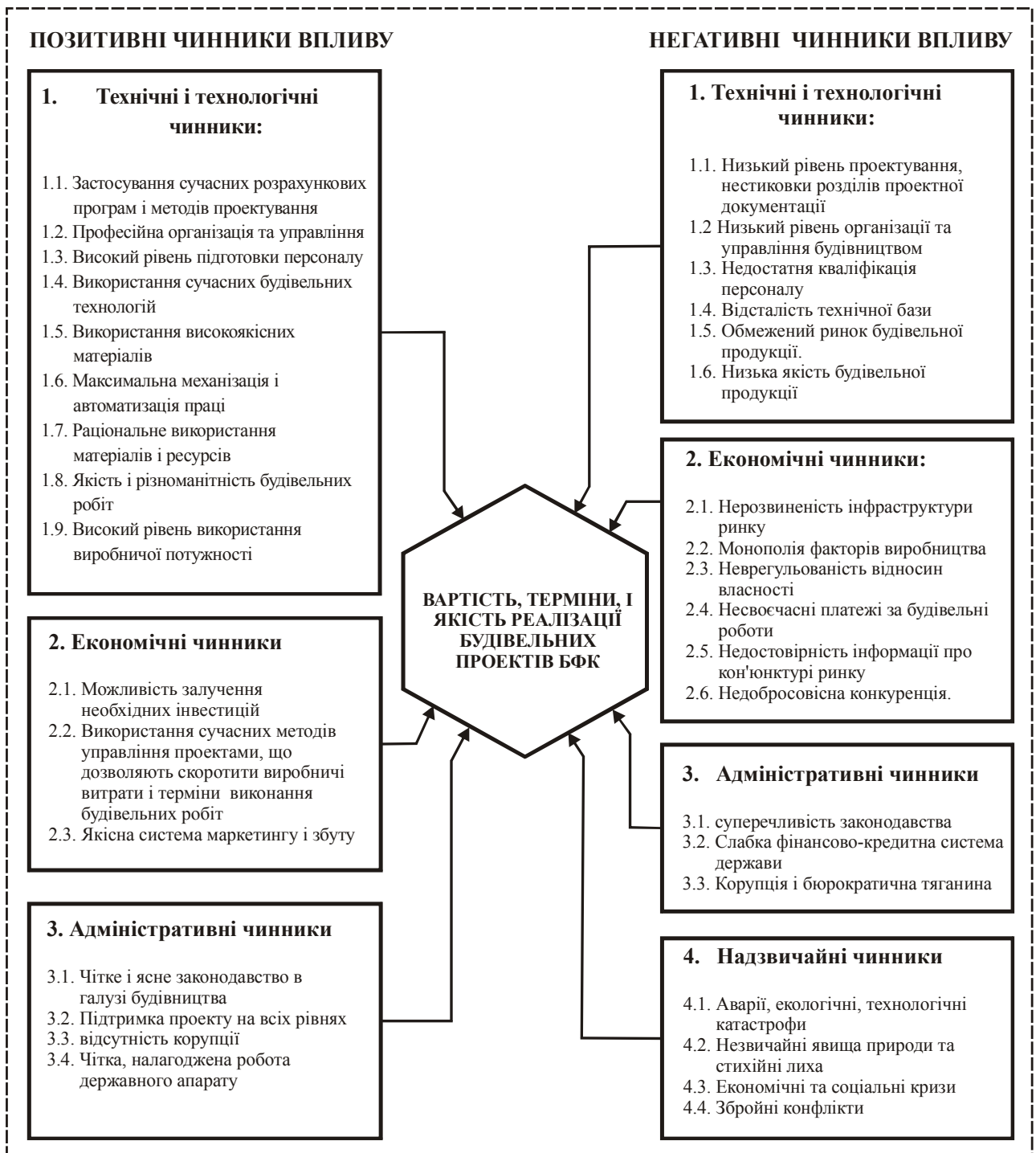


Рис. 2.18. Модель факторного впливу на реалізацію будівельних проектів БФК

Інновації в будівельній сфері, що впливають на терміни, вартість і якість будівництва, з кожним роком все більше стверджують свої позиції в практиці капітального будівництва. Найбільш відчутні позитивні впливи від застосованих інноваційних технологій виявляються на стадіях проектування, будівництва та експлуатації будівлі. В процесі виконання досліджень систематизовані інноваційні рішення, застосування яких дозволяє уникнути

(або вирішити) проблеми, викликані негативним впливом негативних факторів (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

Систематизація інноваційних рішень, які застосовуються при реалізації будівельних проектів БФК

Стадії будівельного проекту	Негативні фактори впливу	Інноваційні рішення при реалізації будівельного проекту
Проектування	Низька якість проектної документації Відставання в розробці проектної документації Нестиковки різних розділів проектної документації	Застосування сучасних розрахункових програм і методів проектування Застосування тривимірного моделювання всіх розділів проектної документації Застосування міжнародних файлообмінних систем і баз даних
Будівництво	Значні терміни будівництва, відставання від графіка БМР Низький рівень організації будівництва Недостатня кваліфікація персоналу Відсталість технічної бази, неможливість реалізації технічно складних рішень, низький рівень професіоналізму учасників будівництва Низька якість будівельних робіт	Застосування інноваційних технологій будівництва («Топ Даун», «Баретт палі», «Стіна в ґрунті», струменева цементация «Jet Grouting», пост-напруження з / б конструкцій та ін.) Застосування передових методів управління проектами, в тому числі управління будівництвом на основі оптимізаційного економіко-математичного моделювання Застосування сучасних будівельних матеріалів і конструкцій (фібробетон, сухі суміші, конструкції з композиційних матеріалів та ін.)
Експлуатація	Високий рівень витрат в процесі експлуатації будівлі Високий рівень енергоспоживання	Застосування сучасних енергозберігаючих систем, матеріалів, вимог (трикамерні віконні системи, підвищені вимоги до теплоізоляції огорожувальних конструкцій) Застосування поновлюваних джерел енергії (вітрогенератори, сонячні батареї, геотермальна енергія) Застосування систем рекуперації тепла і фрікулінга

Як негативні фактори впливу, так і позитивні інноваційні рішення розрізняються в кожному конкретному проекті в залежності від регіону і

конкретного місця реалізації БФК, кліматичних умов, політичної та економічної кон'юнктури та інших умов реалізації будівельного проекту.

## **Висновки по розділу 2**

1. Для формування ефективної системи забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва багатофункціональних комплексів дослідженні систематизовано дев'ять основних етапів реалізації будівельного проекту БФК і сформульовані організаційно-технологічні особливості кожної фази життєвого циклу будівельного проекту, визначено взаємозв'язки цих фаз. Організаційна система управління будівельним проектом багатофункціонального комплексу базується на вирішенні таких завдань: визначення цілей проекту і розстановка пріоритетів; визначення структури життєвого циклу проекту; виявлення основних рис (структурних зрушень) проекту БФК; уточнення основних складових процесу управління будівництвом БФК; визначення складу і функцій учасників проекту; аналіз і виявлення можливих будівельних ризиків, розробка моделі управління будівництвом об'єкта з урахуванням попереджувальних і компенсуючих заходів; розробка системи контролю будівництва об'єкта і оптимізації управлінських рішень; розробка моделі реалізації проекту БФК. У магістерській кваліфікаційній роботі обрані і розглянуті організаційно-технологічні питання будівництва, які потребують вдосконалення з метою підвищення організаційно-технологічної надійності. В результаті проведеного дослідження розроблена модель забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва БФК, яка, поряд з існуючими в практиці будівництва, включає нові положення: виявлення, систематизацію та оцінку факторів, що впливають на хід будівництва об'єктів БФК, розробку графо-аналітичної моделі будівництва об'єкта, створення оптимізаційної моделі забезпечення надійності будівельного виробництва, застосування системи оптимального оперативно-виробничого планування будівельно-монтажних робіт, організацію контролю та розробку моделі забезпечення якості будівництва, застосування методики оперативної оцінки організаційно-технологічної надійності будівництва БФК.

2. На підставі аналізу взаємин основних учасників будівництва в процесі дослідження була розроблена графоаналітична модель взаємовідносин



учасників будівництва багатофункціональних комплексів. Відмінними рисами розробленої моделі є високий рівень її деталізації, прив'язка моделі взаємовідносин учасників будівельного процесу до графіку реалізації проекту, постійна оптимізація будівельної діяльності на основі аналізу ефективності взаємодії між учасниками реалізації будівельного проекту, гнучкість моделі, можливість її коригування шляхом перетворень по ситуації. Розробка такої моделі на ранніх стадіях реалізації проекту багатофункціонального комплексу, а також своєчасна кореляція її в залежності від ситуації, що змінюється, є одним з необхідних дій у формуванні системи забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва багатофункціональних комплексів.

3. Проведено систематизацію факторів, які можуть негативно або позитивно впливає на організаційно-технологічну надійність за критеріями дотримання термінів, вартості та якості будівництва багатофункціональних комплексів. Сформульовані основні положення будівництва багатофункціональних комплексів з урахуванням систематизованих факторів. Окремо виявлено та систематизовано чинники, що роблять негативний вплив на найбільш тривалі і капіталомісткі стадії будівельного циклу – проектування, будівництво і експлуатація об'єкта БФК; розглянуті інноваційні рішення, що дозволяють усувати негативний факторний вплив на будівництво об'єктів багатофункціональних комплексів. Своєчасне виявлення і систематизація негативних факторів впливу на будівництво багатофункціональних комплексів, підбір компенсаційних і нейтралізуючих заходів, постійний аналіз і коригування зібраних факторів в залежності від ситуації, що змінюється, є основою ефективного забезпечення ОТН будівництва багатофункціональних комплексів.

## РОЗДІЛ 3

### ФОРМУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ БУДІВНИЦТВА ОБ'ЄКТІВ БФК

#### **3.1. Розробка моделі будівництва об'єктів БФК з урахуванням непередбачених негативних впливів і заходів по їх нейтралізації та попередження**

Під організаційно-технологічною надійністю розуміється здатність організаційних, технологічних і економічних рішень зберігати в заданих межах свої запроектовані якості в умовах впливу обурюючих факторів властивих будівництву як вельми складній ймовірнісній системі [38, 39]. Надійність функціонування будівельних систем – це, перш за все, гарантія введення об'єкта капітального будівництва в експлуатацію у встановлені терміни в рамках заданого бюджету. Будівельне виробництво є стохастичним процесом, стан будівельної системи в часі залежить від безлічі як відомих, так і непередбачених факторів. Негативні непередбачені чинники часто призводять до відмов в системі будівельного виробництва – помилок, збоїв, простоїв, які в кінцевому підсумку призводять до зривів термінів, збільшення вартості і зниження якості об'єктів капітального будівництва. Тому завдання визначення кількісного впливу негативних факторів на терміни будівельного виробництва набуває вирішальне значення у формуванні системи забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва.

Для успішної реалізації великого будівельного проекту в установлені строки та в рамках запланованого бюджету доцільно виявити і систематизувати можливі негативні і позитивні непередбачені фактори впливу, оцінити вплив кожного фактора стосовно фактичних умов будівельної діяльності та розробити комплекс попереджувальних і компенсаційних заходів. Проводячи аналіз впливу непередбачених негативних факторів впливу на будівництво конкретного проекту БФК в конкретних географічних, геологічних, тимчасових і соціально-політичних умовах, необхідно визначити і проаналізувати такі показники:

- 1) імовірність настання кожного непередбаченого фактора;
- 2) тривалість впливу кожного непередбаченого фактора;
- 3) оцінка впливу кожного непередбаченого фактора на терміни будівництва багатofункціонального комплексу;

4) Оцінка впливу кожного непередбаченого фактора на вартість будівництва.

Грунтуючись на отриманих даних, для успішної реалізації будівельного проекту необхідно розробити ряд компенсаційних заходів, що запобігають наступу негативних факторів або нейтралізують або компенсуючих їх вплив. На різних стадіях реалізації будівельного проекту ці заходи будуть відрізнятися. На стадіях розробки техніко-економічного обґрунтування і проектування до таких заходів можна віднести використання сучасних розрахункових програм і методів проектування, можливість залучення фахівців високої кваліфікації, використання сучасних файлообмінних систем, розробка альтернативних варіантів проектування та будівництва. На стадії будівництва – використання інноваційних методів організації та виконання робіт, застосування сучасних будівельних матеріалів і механізмів, можливість оперативного залучення додаткових трудових і технічних ресурсів. На стадії введення в експлуатацію актуальним заходом буде можливість швидкого залучення додаткових, непередбачених бюджетом фінансових резервів та ін.

На підставі дослідження, виконаного у 2-му розділі магістерської кваліфікаційної роботи (систематизованих факторів, що роблять позитивний і негативний вплив на будівництво, див. рис. 2.18), а також наукового підходу, сформульованого А.Н. Єгоровим у відповідних наукових роботах [45...47], для наочної візуальної оцінки впливу виявлених факторів на процес будівництва розроблена графоаналітична модель будівництва об'єкта БФК (рисунок 3.1). Модель складається з основного графа, що представляє собою укрупнений мережевий графік будівництва, і підграфів негативного і позитивного впливу, розташованих у верхній і нижній частині моделі відповідно.

Процес зведення об'єкта БФК зображений стадійним, вплив кожного фактора віднесено до конкретної фази реалізації об'єкта. Підграфи складаються з подій і зв'язків (впливів). Події включають таке інформаційне наповнення: номер (код) події, вплив події на терміни будівництва (дні), вплив на вартість (млн. грн.), кількість відхилень за якістю (випадки).

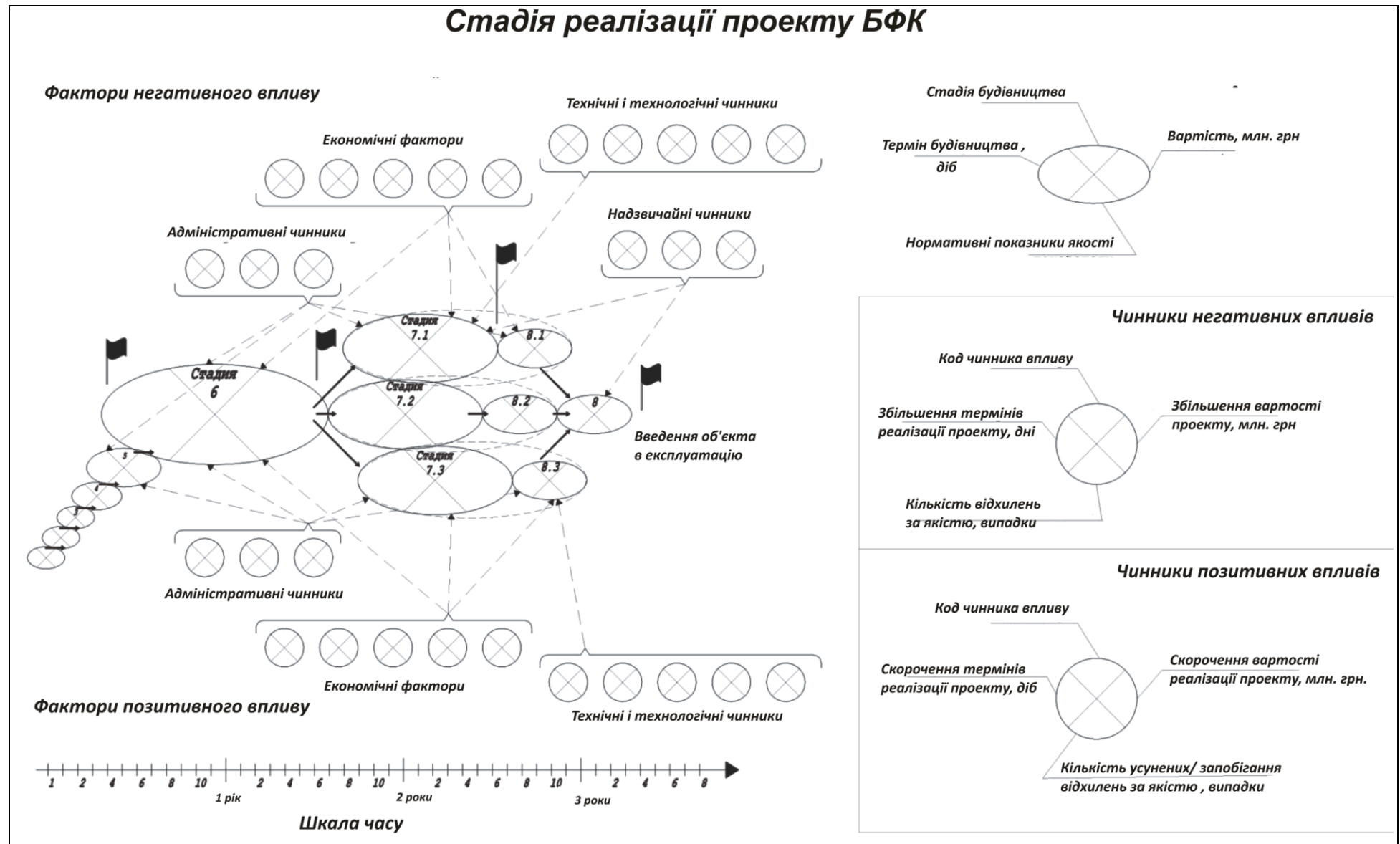


Рис. 3.1. Графоаналітична модель будівництва об'єкту БФК

Відмінною особливістю розробленої моделі є прив'язка її до укрупнених графіку будівництва з виділеними структурними зрушеннями (рисами). Модель володіє універсальністю і гнучкістю – може бути легко адаптована до конкретного будівельного проекту. Ступінь деталізації основного графа в залежності від розв'язуваних на різних рівнях завдань управління.

Найважливішими показниками, що характеризують результат будівельної діяльності, є вартість, терміни реалізації та якість введеного в експлуатацію об'єкта. При цьому слід зазначити, що саме перші два аспекти – терміни і вартість реалізації – найбільш значущі для будь-якого будівельного проекту. Вони актуальні на всіх стадіях проекту, починаючи з самих ранніх, і багато в чому визначають основні техніко-економічні показники майбутніх проектів. Саме на ранніх стадіях розвитку проектів (аналіз ринку, визначення власних можливостей, розробка концептуальних рішень), виходячи з попередніх термінів реалізації і необхідного обсягу капіталовкладень, приймаються ключові рішення.

Для оцінки факторного впливу на терміни і вартість будівництва об'єктів БФК з урахуванням негативних і позитивних факторів впливу, на основі економіко-математичного моделювання [51, 64, 101] пропонується розробити оптимізаційну модель забезпечення надійності будівельного виробництва при зведенні об'єктів БФК. Для об'єктивного визначення ступеня впливу різних чинників в реальному будівництві необхідно провести попередню роботу з визначення властивих даному регіону і типу реалізованого проекту факторів впливу, потім методом експертного аналізу визначити ступінь їх впливу і розрахувати реальні терміни і вартість будівництва БФК. В даний час в Україні застосовуються як детерміновані методи визначення термінів і побудови графіків будівництва (наприклад, діаграма Ганта, метод критичного шляху), так і стохастичні (PERT, GERT, метод Монте-Карло та ін.) [57, 63, 77, 78, 96, 102, 103].

Діаграма Ганта представляє собою горизонтальну лінійну діаграму, на якій завдання проекту представляються протяжними в часі відрізками, що характеризуються датами початку і закінчення, затримками та іншими тимчасовими параметрами. Метод критичного шляху дозволяє розрахувати можливі календарні графіки виконання комплексу робіт на основі логічної структури мережі і оцінок тривалості виконання кожної роботи, визначити критичний шлях для проекту в цілому. В основі лежить визначення найбільш

тривалої послідовності завдань від початку проекту до його закінчення з урахуванням їх взаємозв'язку. Завдання, що лежать на критичному шляху (критичні завдання) мають нульовий резерв часу виконання і в разі зміни їх тривалості змінюються терміни всього проекту. Основною перевагою методу критичного шляху є можливість маніпулювання термінами виконання завдань, які не лежать на критичному шляху, основним недоліком є виникнення перерв у використанні ресурсів. Метод Монте-Карло полягає в розгляді мережі в якості ймовірнісної моделі, на якій оцінки тривалостей окремих робіт можуть приймати будь-які значення, що лежать в крайніх (мінімум і максимум) зазначених експертами межах, і навіть виходити за ці межі в тій мірі, в якій це допускають закони теорії ймовірностей. Метод PERT – метод подієвого мережевого аналізу, який використовується для визначення тривалості програми при наявності невизначеності в оцінці тривалостей індивідуальних операцій. PERT заснований на методі критичного шляху, тривалість операцій в якому розраховується як зважена середня оптимістичного, песимістичного і очікуваного прогнозів. PERT розраховує стандартне відхилення дати завершення від тривалості критичного шляху. Метод GERT (метод графічної оцінки й аналізу) застосовується в тих випадках організації робіт, коли наступні завдання можуть починатися після завершення тільки деякого числа з попередніх завдань, причому не всі завдання, представлені на мережевій моделі, повинні бути виконані для завершення проекту [96].

Для управління і забезпечення дотримання термінів будівництва конкретного об'єкта БФК в умовах впливу специфічних негативних факторів пропонується застосовувати розроблене в роботі дослідження оптимізаційних моделей забезпечення надійності будівельного виробництва при зведенні об'єктів БФК. Модель носить універсальний характер, за допомогою її забезпечується дотримання не тільки тривалості, а й інші базові параметри ОТН – проектна вартість і якість будівництва.

На основі поставлених цілей формуємо цільові функції:

$$F_T \rightarrow \min \text{ та } F_P \rightarrow \min.$$

1. Здійснення проекту в мінімальні терміни  $F_T \rightarrow \min$  визначається за формулами

$$F_T = F_{DIR} + \sum_{i=1}^n k_i(m_i M_i) - \sum_{j=1}^m k_j(n_j N_j) \rightarrow \min; \quad (3.1)$$

$$\sum_{i=1}^n k_i m_i M_i = k_1 m_1 M_1 + k_2 m_2 M_2 + \dots + k_n m_n M_n; \quad (3.2)$$

$$\sum_{j=1}^m k_j n_j N_j = k_1 n_1 N_1 + k_2 n_2 N_2 + \dots + k_m n_m N_m, \quad (3.3)$$

де  $F_{DIR}$  – термін реалізації будівельного проекту (дні), встановлений на основі техніко-економічних показників будівництва об'єкта БФК;

$k_i$  – коефіцієнт ймовірності настання події  $i$ -го негативного фактора впливу;

$m_i$  – прогнозований вплив  $i$ -го негативного фактора на терміни будівництва проекту (дні / подія);

$M_i$  – кількість подій  $i$ -го негативного фактора впливу на терміни будівництва (події);

$k_j$  – коефіцієнт ймовірності настання події  $j$ -го позитивного фактора впливу;

$n_j$  – прогнозований вплив  $j$ -го позитивного фактора на терміни будівництва проекту (дні / подія);

$N_j$  – кількість подій  $j$ -го позитивного фактора впливу на терміни будівництва (події).

2. Здійснення проекту в рамках мінімального бюджету  $F_P \rightarrow \min$ :

$$F_P = F_{UST} + \sum_{i=1}^n k_i(p_i M_i) - \sum_{j=1}^m k_j(h_j N_j) \rightarrow \min; \quad (3.4)$$

$$\sum_{i=1}^n k_i p_i M_i = k_1 p_1 M_1 + k_2 p_2 M_2 + \dots + k_n p_n M_n; \quad (3.5)$$

$$\sum_{j=1}^m k_j h_j N_j = k_1 h_1 N_1 + k_2 h_2 N_2 + \dots + k_m h_m N_m, \quad (3.6)$$

де  $F_{UST}$  – встановлена кошторисна (бюджетна) вартість реалізації проекту, розрахована на підставі техніко-економічних показників (млн. грн.);

$k_i$  – коефіцієнт ймовірності настання події  $i$ -го негативного фактора впливу;

$p_i$  – прогнозований вплив  $i$ -го негативного фактора на вартість проекту (млн. грн. / подія);

$M_i$  – кількість подій  $i$ -го негативного фактора впливу на вартість реалізації будівельного проекту (події);

$k_j$  – коефіцієнт вірогідності настання події  $j$ -го позитивного фактора впливу;

$h_j$  – прогнозований вплив  $j$ -го позитивного фактора на вартість реалізації проекту (млн. грн. / подія);

$N_j$  – кількість подій  $j$ -го позитивного фактора впливу на вартість реалізації будівельного проекту (події).

Величини  $k_i$ ,  $k_j$ ,  $m_i$ ,  $n_i$ ,  $p_i$  та  $h_i$  визначаються для кожного окремого події ( $M_i$  та  $N_i$ ) фактора впливу на основі експертних оцінок з урахуванням географічних, геологічних, соціальних і політичних умов, в яких відбувається реалізація інвестиційно-будівельного проекту. Імовірнісні коефіцієнти  $k_i$ ,  $k_j$ , встановлюються менеджментом проекту як 0 або 1 після обробки результатів експертного аналізу з урахуванням отриманих даних імовірнісних величин та їх впливу на проект.

Однак, слід зазначити істотну залежність даної моделі від експертних оцінок. На практиці не виключена ситуація, коли експертні оцінки можуть бути настільки суперечливі, що їх використання буде неможливо [16, 17]. Застосування оптимізаційної моделі доцільне на ранніх стадіях реалізації будівельного проекту – визначення ключових параметрів, техніко-економічного обґрунтування і концептуального проектування – для виявлення залежності реалізації проекту від можливих негативних факторів і уточнення термінів будівництва. Оскільки проекти БФК ексклюзивні і неповторні в виконанні, необхідні статистичні дані, як правило, відсутні, а експертні оцінки про негативні фактори можуть дати корисну інформацію, яка може бути упущена керуючою командою при плануванні будівництва.

На стадії будівництва, коли вплив негативних факторів детерміновано (відбулися відхилення від проектних параметрів за термінами на конкретний момент часу зведення об'єкта БФК) доцільно використовувати перетворену



модель оптимізації, в якій оптимальне рішення досягається на основі визначення складу та об'ємів позитивних заходів, коригувальних / відновлюваних ритмів будівництва. Таким чином, модель оптимізації за термінами на стадії будівництва приймає наступний вигляд:

$$F_T = F_{DIR} + \sum_{i=1}^n (m_i M_i) - \sum_{j=1}^m (n_j N_j) \rightarrow \min ; \quad (3.7)$$

Умовні позначення ті ж, що у формулі (3.1)

При цьому, при аналізі і підборі компенсаційних і нейтралізуючих заходів представляється необхідним враховувати наступні ресурсні обмеження:

1. Обмеження за передбаченим бюджетом проекту фінансовим резервам.

$$\sum_{j=1}^m P_j V_j \leq F_{REZ} \quad (3.8)$$

де  $V_j$  – обсяг  $j$ -го компенсаційного заходу / роботи (подія);

$P_j$  – одинична вартість  $j$ -го компенсаційного заходу / роботи (млн. грн.. / подія);

$F_{REZ}$  – передбачені бюджетом проекту фінансові резерви (млн. грн.).

2. Обмеження за обсягами заходів:  $Q$  (мінімальний обсяг виконуваного  $j$ -го компенсаційного заходу) і  $Q''$  (максимальний обсяг виконуваного  $j$ -го компенсаційного заходу).

$$Q'_j \leq V_j P_j \leq Q''_j \quad (3.9)$$

$$Q'_j = V_j P_j ; \quad (3.10)$$

$$Q''_j = V''_j P_j \quad (3.11)$$

$$0 \leq V_j P_j \quad (3.12)$$

де  $Q'$ ,  $Q''$  – обмеження на планований період за  $j$ -ми заходами (млн. грн.);

$V_j, V''$  – мінімальний і максимальний можливі обсяги запланованих  $j$ -их заходів (подія);

$P_j$  – вартість одиниці  $j$ -го заходу (млн. грн./ подія).

Отримані в результаті економіко-математичного моделювання дані про терміни і вартість порівнюються з плановими. При незадовільних результатах розробляються додаткові компенсаційні заходи і за допомогою формул 3.1...3.12 проводиться повторна оцінка реальних термінів реалізації проекту БФК для забезпечення реалізації проекту у встановлені терміни.

Аналіз ходу реалізації проекту і відхилення від заданих термінів і вартості рекомендується виконувати регулярно протягом усього будівництва об'єкта БФК.

### **3.2. Оптимальне оперативно-виробниче планування будівельно-монтажних робіт при зведенні об'єктів БФК**

Будівельне виробництво на об'єктах БФК характеризується високою динамічністю. У зв'язку з цим роль оперативно-виробничого планування різко зростає, так як воно дозволяє тримати під контролем динаміку виробництва, своєчасно усуваючи збої і відставання, що намітилися [82]. Основне завдання оперативного планування – повноцінне завантаження виробничих потужностей на певні (задані) проміжки часу. Оперативне планування спрямоване на розробку короткострокових будівельних планів, завданням оперативного планування є забезпечення максимальної готовності будівництва об'єктів при сформованій на даний планований період виробничої ситуації.

Розробка оперативного плану при будівництві об'єкта характеризується комплексом параметрів, які визначають завдання за певним будівельним планом термін і забезпечують можливість контролю їх виконання. Як правило, основні показники об'єктних оперативних планів включають в себе загальні показники і показники за окремими видами робіт і ресурсів. До числа загальних показників відносяться: термін введення об'єкта в експлуатацію; об'єми та номенклатура будівельно-монтажних робіт; чисельність будівельників та ін.

Показники за окремими видами робіт характеризуються: переліком підлягаючих виконанню робіт на заданий період; обсягами робіт в натуральних і вартісних вимірниках, трудомісткістю і вартістю одиниці об'єму робіт. В оперативно-виробничому плані вказується потреба в основній техніці, дається перелік основних конструкцій, деталей, матеріалів, необхідних для виконання плану, наводиться вартість кожного виду ресурсів [82].

Практика будівництва БФК показує, що для забезпечення якісного виконання робіт у визначені терміни, з максимально можливим виконанням, необхідно враховувати негативний і позитивний факторний вплив на будівельне виробництво, в тому числі під час видачі місячних оперативних планів бригадам на будівельний майданчик. У магістерській кваліфікаційній роботі наведено методику врахування впливу негативних факторів і позитивних заходів щодо їх нейтралізації та попередження при оперативно-виробничому плануванні.

Для визначення впливу факторів ризику вводимо наступні коефіцієнти:

$k_j^n$  – коефіцієнт впливу від негативних факторів впливу на вартість  $j$ -ї роботи та  $k_j^p$  – коефіцієнт впливу від позитивних і компенсаційних факторів впливу на вартість  $j$ -ї роботи. Для визначення коефіцієнтів  $k_j^n$  та  $k_j^p$  проводиться наступна аналітична робота.

1. Збираються і класифікуються фактори ризику, що впливають на кожен етап будівництва об'єкта БФК (негативні чинники).

2. Методом експертних оцінок визначається вплив факторів ризику на збільшення вартості БМР. Вплив кожного негативного фактора відбивається у вигляді коефіцієнта, значення якого  $\geq 1$ . Після обробки отриманих даних виводиться  $k_j^n$  (коефіцієнт впливу негативних факторів). Отримані в результаті обробки дані експертних оцінок заносяться в табл. 3.1.

3. Коефіцієнт  $k_j^p$  визначається аналогічно. Формується перелік компенсаційних та попереджувальних заходів (позитивних факторів). Методом експертних оцінок визначається їх позитивний вплив на зниження вартості БМР. Вплив кожного фактора відбивається у вигляді коефіцієнта, значення якого від 0

до 1. Після обробки отриманих даних виводиться  $k^p_j$  коефіцієнт впливу позитивних факторів). Отримані дані заносяться в відповідну таблицю для визначення впливу позитивних факторів (аналогічну за структурою табл. 3.1).

Таблиця 3.1

## Визначення факторного впливу на реалізацію будівельного проекту

Фактори впливу на реалізацію будівельного проекту	Будівельно-монтажні роботи						
	Улаштування «стіни в ґрунті»	Улаштування шпунтового огородження	Улаштування пальових фундаментів	Улаштування перекриття методом «топ-даун»	Земляні роботи	Монтаж збірних з/б конструкцій	Інш.
Низька якість проектної документації	...	...	...	...	...	...	...
Нестиковки різних розділів проектної документації	...	...	...	...	...	...	...
Низький рівень організації та управління будівництвом	...	...	...	...	...	...	...
Низька кваліфікація персоналу	...	...	...	...	...	...	...
.....	...	...	...	...	...	...	...
Коефіцієнт впливу негативних факторів $k^n_j$	...	...	...	...	...	...	...

Після визначення коефіцієнтів впливу  $k^n_j$  і  $k^p_j$  заповнюється таблиця вихідних даних для визначення оптимальних об'ємів робіт до виконання в даний період (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

## Вихідні дані для складання оптимальних оперативних планів

Найменування робіт	Од. вим.	Кількість	Обмеження на планований період		Коефіцієнти впливу	
			Мін.	Макс.	Позитивних факторів	Негативних факторів
Устрій «стіни в ґрунті»	.....	....	....	....	....	....
Устрій шпунтового огорожі	.....	....	....	....	....	....
Устрій пальових фундаментів	.....	....	....	....	....	....
.....	.....	....	....	....	....	....

При цьому для встановлення можливих обмежень по роботах на планований період необхідна довідкова інформація: трудомісткість і механоємність будівельно-монтажних робіт, вартість одиниці і загальна вартість робіт. Ця інформація може бути сформована на підставі наявної проектно-кошторисної документації. Довідкова інформація зводиться в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

## Довідкова інформація для складання оптимальних оперативних планів

Найменування робіт	Од. вим.	Кіл- ть	Довідкова інформація					
			Вартість за одиницю, тис. грн.	Загальна вартість, тис. грн.	Трудоємність, людино-днів		Витрати ма- шинного часу, маш.- днів	
					На од вим.	На весь об'єм	На од вим.	На весь об'єм
Устрій «стіни в ґрунті»	....	....	....	....	....	....	....	....
Устрій шпунтового огорожі	....	....	....	....	....	....	....	....
Устрій пальових фундаментів	....	....	....	....	....	....	....	....
.....	....	....	....	....	....	....	....	....

Традиційно показники трудомісткості і механоємності окремих видів будівельно-монтажних робіт для складання календарних планів визначалися за нормами, наведеними у відповідних збірниках ЕНіР. В даний час багато ЕНіР застаріли і не враховують специфіку сучасного будівельного ринку, інноваційні будівельні технології та методи виробництва робіт. Тому багато крупних будівельних корпорацій володіють власною базою даних для визначення вартості, трудомісткості і механоємності окремих видів робіт. При цьому трудомісткості підготовчих робіт, робіт з благоустрою прилеглих територій, робіт по здачі об'єкта в експлуатацію, а також інших (неврахованих) робіт визначаються у відсотковому відношенні від трудовитрат на загальнобудівельні роботи.

Для розробки моделі оптимального оперативно-виробничого планування будівельно-монтажних робіт на певний період (наприклад, на місяць) при будівництві БФК в дослідженні застосовано метод лінійного програмування, створений Л.В. Канторовичем, який отримав Нобелівську премію за внесок в розробку теорії оптимального використання ресурсів [55].

Для розробки оптимальних оперативно-виробничих планів будівельно-монтажних робіт і визначення максимально можливих об'ємно-технічних показників за кожним з видів робіт на планований місяць задаємо цільову функцію:

$$\sum_{j=1}^n E_j V_j \rightarrow \max, \quad (3.13)$$

де  $E_j$  – вартість одиниці  $j$ -ї роботи;

$V_j$  – об'єм  $j$ -ї роботи на плануємий період.

У розгорнутому вигляді цільова функція для визначення оптимального виробничого плану буде виглядати наступним чином:

$$\sum_{j=1}^n E_j V_j = E_1 V_1 + E_2 V_2 + \dots + E_n V_n \rightarrow \max. \quad (3.14)$$

Для урахування вище розглянутих факторів впливу на будівництво при формуванні об'ємів робіт на планований період в цільову функцію вводимо коефіцієнти  $k_j^p$  (впливу від позитивних і компенсаційних факторів впливу на вартість  $j$ -ї роботи) та  $k_j^n$  (впливу від негативних факторів впливу на вартість  $j$ -ї роботи).

Таким чином, цільова функція формування оптимальних оперативно-виробничих планів приймає наступний вигляд:

$$\sum_{j=1}^n k_j^p k_j^n E_j V_j \rightarrow \max. \quad (3.15)$$

У розгорнутому вигляді дана цільова функція буде виглядати наступним чином:

$$\sum_{j=1}^n k_j^p k_j^n E_j V_j = k_1^p k_1^n E_1 V_1 + k_2^p k_2^n E_2 V_2 + \dots + k_n^p k_n^n E_n V_n \rightarrow \max . \quad (3.16)$$

При цьому необхідно врахувати наступні ресурсні обмеження.

1. Обмеження за об'ємами робіт  $Q'$  (мінімальний об'ємів на розрахунковий місяць) і  $Q''$  (максимальний об'єм робіт на розрахунковий місяць).

Оскільки всі будівельні роботи мають різні одиниці виміру, а стандартна модель лінійного програмування передбачає обмеження через єдиний показник, то обмеження за роботами виражаємо через трудомісткість робіт:

$$Q'_j = V_j T_j ; \quad (3.17)$$

$$Q''_j = V''_j T_j , \quad (3.18)$$

$$0 \leq V_j T_j \quad (3.19)$$

де  $Q'$ ,  $Q''$  – обмеження на планований період (людино-днів),

$V'_j$ ,  $V''_j$  – мінімальний і максимальний можливі об'єми виконуваної в планований період  $j$ -ї роботи в натуральних показниках;

$T_j$  – трудомісткість одиниці виконуваної роботи (люд.-дні). Таким чином,

$$Q'_j \leq V_j T_j \leq Q''_j . \quad (3.20)$$

2. Обмеження по загальному трудовому ресурсу ( $Q_3$ ):

$$\sum_{j=1}^n T_j V_j = Q_3 ; \quad (3.21)$$

$$Q_3 = Nm, \quad (3.20)$$

де  $N$  – кількість працюючих;

$m$  – кількість робочих днів.

Оптимальні об'єми робіт на заданий період розраховуються інженерно-технічними працівниками будівельної фірми з використанням типового пакету

програм лінійного програмування. Розрахунок проводиться в діалоговому режимі і задовольняє наступним вимогам:

1) формує оптимальні плани роботи за критерієм забезпечення максимальної готовності об'єктів в результаті їх реалізації з урахуванням матеріальних і трудових ресурсів; плани включають найменування та об'єми видів робіт, а також їх вартість і трудомісткість;

2) до плану видається необхідна потреба в матеріалах, конструкціях, машинах і механізмах. Сформовані оптимальні оперативні плани видаються майстрам і бригадирам будівельних бригад для виконання.

Таким чином, розроблена економіко-математична модель оптимального оперативно-виробничого планування, враховує виникають несприятливі умови в ході будівництва, а також передбачає вироблення позитивних рішень, спрямованих на відновлення запланованого виробничого ритму будівельно-монтажних робіт, тим самим забезпечуючи організаційно-технологічну надійність зведення об'єктів БФК відповідно до запланованих термінів, вартості та нормативної якості будівельних робіт.

### **3.3. Розробка моделі забезпечення якості будівництва багатофункціональних комплексів**

Якість об'єктів капітального будівництва – основний фактор, що забезпечує їх конструктивну надійність і довговічність, економічність і рентабельність в експлуатації. Під якістю побудованих об'єктів розуміється сукупність властивостей, які відповідають певним вимогам відповідно до призначення будівельної продукції в конкретних умовах експлуатації [20, 62, 66, 72]. Будинки повинні відповідати сучасним вимогам їх зведення і експлуатації.

Нормативну основу забезпечення якості в будівництві складають законодавчі та нормативні документи України та адаптовані до наших умов Єврокоди – комплекс європейських стандартів (EN) проектування будівель і споруд. Якість будівництва об'єктів забезпечується також їх відповідністю



введеному в Україні стандарту ДСТУ ISO 9001:2009 «Системи управління якістю. Вимоги», а також вимогам проектів зведених будівель і споруд.

В даний час в умовах жорсткої конкурентної боротьби за покупця забудовники, девелопери часто пред'являють підвищені вимоги до якості об'єктів комерційного призначення. Необхідний рівень якості об'єктів будівництва встановлюється на ранніх стадіях реалізації проектів – маркетингових досліджень, розробки концептуальних об'ємно-планувальних рішень та ін. Низька якість об'єктів капітального будівництва тягне за собою цілий ряд проблем – зниження вартості об'єкта, підвищення експлуатаційних витрат, зниження нормативної прибутку, втрати потенційних покупців та ін. При будівництві об'єктів комерційного призначення, які споруджуються та експлуатуються в умовах жорсткої конкуренції і боротьби за покупців, якість об'єкта набуває найважливіше значення.

Найбільш поширеною системою менеджменту якості на підприємствах, задіяних в будівельній галузі, є система ISO 9001:2009. Міжнародна організація зі стандартизації (ISO) є всесвітньою федерацією національних організацій зі стандартизації (комітетів-членів ISO). Кожен член, зацікавлений в діяльності, має право бути представлений у цьому технічному комітеті. Стандарти ISO є загальними і не залежать від будь-якої конкретної галузі промисловості. На розробку і впровадження системи управління якістю впливають специфіка потреб організації, її конкретні завдання, продукція і послуги, що поставляються, а також застосовувані процеси виробництва і практичний досвід. У цьому світлі Міжнародні стандарти приймаються в загальному вигляді і адаптуються до умов кожного конкретного підприємства шляхом додавання або вилучення певних вимог до системи управління якістю в залежності від конкретних умов.

Будівництво відноситься до основних напрямів виробничої діяльності в національному господарстві і займає одне з лідируючих місць з видачі сертифікатів ISO в Україні [66, 72]. Незважаючи на те, що стандарти ISO носять добровільний характер, відповідність стандарту ISO 9001 – один з ключових

чинників, що сприяють отриманню більшості будівельних підрядів. Починаючи з січня 2009 року, на зміну ліцензуванню в будівництві прийшло поняття «саморегульованої організації». На даний момент СРО будівельників стали повноправними учасниками ринку. Наявність стандарту ISO в багатьох випадках необхідна умова для вступу організації в СРО, де наявність сертифіката ISO 9001 є свідченням високої ділової репутації і надійності компанії.

У той же час необхідно відзначити, що ISO 9001 не є стандартом якості самого продукту і безпосередньо не гарантує високу якість продукції, зокрема – якості побудованого і введеного в експлуатацію будівельного об'єкта [66]. Стандарти ISO 9000 допомагають підприємствам формалізувати їх систему менеджменту, вводячи такі системоутворюючі поняття, як внутрішній аудит, процесний підхід, коригувальні та запобіжні дії. Впровадження стандартів ISO 9001 на будівельному підприємстві не замінює і не відмінює необхідність розробки системи забезпечення якості зведення об'єктів капітального будівництва, зокрема – багатофункціональних комплексів.

Формування якості здійснюється на всіх етапах проектування і будівництва об'єктів БФК: розробки концептуальних рішень, визначенні оптимального рівня якості об'єкта, проектуванні об'єкта, виготовленні матеріалів, конструкцій, деталей і виробів, виробництві будівельно-монтажних робіт, монтажу обладнання та пусконаладжувальних робіт. Таким чином, забезпечення якості – це комплексна проблема, що включає в себе дії всіх учасників реалізації будівельних проектів.

Для успішної реалізації великого будівельного проекту БФК необхідно розробити комплексну систему забезпечення якості, що враховує особливості цього проекту. Комплексна система забезпечення якістю – сукупність заходів, методів і засобів, спрямованих на забезпечення відповідності якості будівельно-монтажних робіт і закінчених будівництвом об'єктів вимогам нормативних документів і проектної документації. Принцип системного підходу передбачає необхідність управління якістю на всіх стадіях реалізації проекту, а також

охоплення всіх функцій управління по відношенню до керованого об'єкту. При розробці комплексної системи забезпечення якості будівництва об'єкта БФК на кожній його стадії необхідно встановити чітку, налагоджену систему планування заходів щодо забезпечення якості, а також внутрішнього і зовнішнього контролю за ходом будівництва та відповідності досягнутих результатів вимогам проекту. Цей процес включає в себе комплекс дій, спрямованих на розробку загальної політики якості, визначення цілей і відповідальності за реалізацію прийнятних параметрів якості та постійне вдосконалення системи якості.

В умовах жорсткої конкурентної боротьби на ринку будівництва об'єктів комерційного призначення, контроль якості в будівництві стає все більш важливим завданням для девелоперів і виробників робіт [65, 123]. Дефекти в процесі будівництва або у введених в експлуатацію об'єктах можуть призвести до дуже великих витрат.

Результатом недостатнього контролю якості будуть додаткові витрати на всіх стадіях будівництва, затримки при введенні будинків в експлуатацію, аварії на виробництві, а в гіршому випадку – травми і загибель людей. Істотно зростають непрямі витрати на страхування, різні експертизи і розслідування, виплати компенсацій і врегулювання ситуацій, що веде до збільшення прямих витрат. Професійні менеджери проектів повинні прагнути до виконання будь-якої роботи з першого разу і мінімізації аварій і критичних ситуацій на виробництві [62].

Найважливіші рішення, що стосуються якості об'єкта, закладаються в процесі розробки концептуальних положень, а також в процесі проектування і експертизи майбутнього багатофункціонального комплексу. Саме на стадії попередніх етапів приймаються ключові рішення про вимоги до якості будівельних і монтажних робіт, до якості застосовуваних матеріалів і виробів і експлуатаційними характеристиками обладнання. Контроль якості в процесі зведення об'єкта полягає, в основному, в забезпеченні дотримання прийнятим проектним рішенням і будівельним нормам.

Разом з тим, будівельне виробництво в сучасних умовах будівництва досить динамічно. У процесі зведення (особливо великих об'єктів, до яких відносяться багатофункціональні комплекси) виникають негативні непередбачені ситуації, що впливають на хід будівництва: помилкові проектні рішення, затримки або зриви поставок матеріалів і устаткування, що ведуть до зниження проектної якості, приховані дефекти при виконанні будівельно-монтажних робіт та ін. Ці фактори можуть суттєво вплинути на розроблені проектні рішення і вимагати термінового їх перегляду, в тому числі в галузі контролю якості. Аналіз отриманих в ході будівництва об'єкта статистичних даних також може зажадати термінового перегляду і оптимізації прийнятої стратегії забезпечення якості.

З викладеного вище можна зробити висновок, що забезпечення прийнятної якості в ході реалізації будівельних проектів – динамічний процес, який залежить від безлічі факторів і на кожній стадії будівництва може бути піддано плануванню, аналізу, контролю та оптимізації з боку керівництва проекту. Процес забезпечення якості на окремій стадії будівельного проекту можна представити наступною послідовністю дій (рис. 3.1) [65, 66].

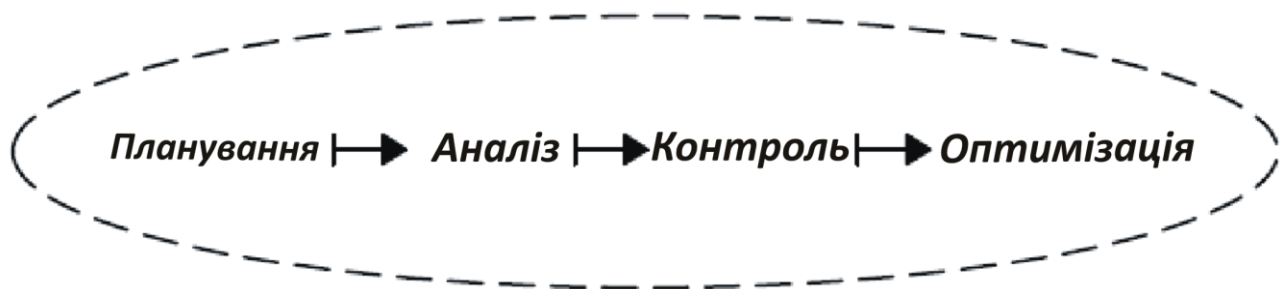


Рис. 3.1. Складові процесу забезпечення якості на окремій стадії будівельного проекту

Якість будівельно-монтажних робіт безпосередньо взаємопов'язана і впливає на терміни і вартість будівництва, оскільки виробничий брак, неякісні матеріали і низька якість БМР негайно призводять до зривів термінів будівництва і збільшення вартості.

Як і на інші ключові процеси управління будівництвом, на процес управління якістю впливає безліч непередбачених чинників. Щоб уникнути

порушення якості на стадіях планування та проектування будівництва необхідно виявити ці чинники, оцінити ступінь їх впливу на процес управління якістю будівництва, опрацювати і розглянути можливі нейтралізують і компенсаційні заходи.

Оскільки в реальному житті процес управління якістю не послідовний, а скоріше паралельний, процес планування та управління якістю всередині кожної окремої стадії будівництва об'єкта можна перетворити в такий спосіб (рис. 3.2).

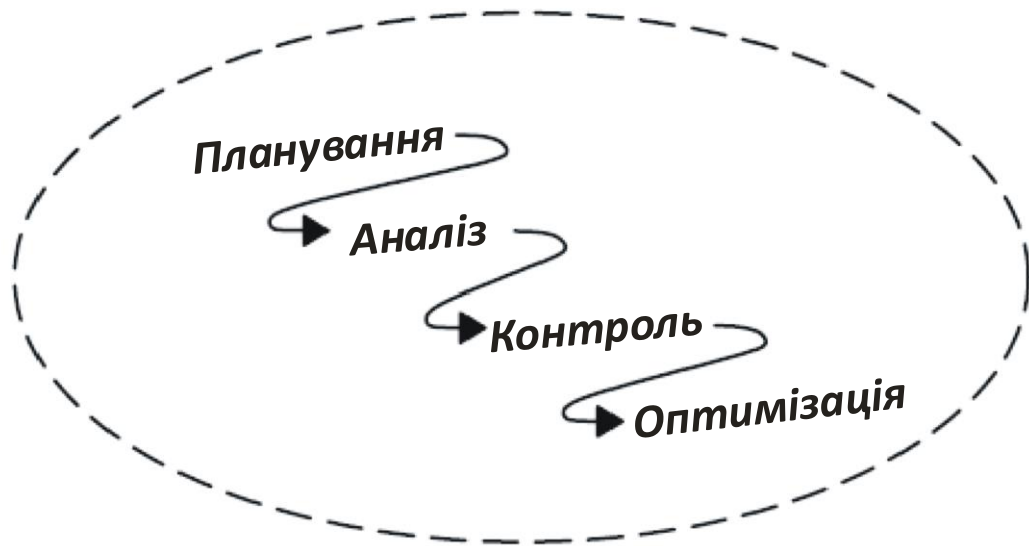


Рис. 3.2. Паралельний характер процесу забезпечення якості на окремій стадії будівельного проекту

Таким чином, стосовно до розвитку всього будівельного проекту, організації управління якістю проекту багатофункціонального комплексу можна представити в наступному вигляді (рис. 3.3).

Однак наведена вище схема не зовсім коректна стосовно будівництва БФК. З даної схеми випливає, що на кожній стадії реалізації будівельного проекту управління якістю здійснюється незалежно від інших стадій, система управління якістю на кожній окремій стадії в рівній мірі включає в себе всі складові – планування, аналіз, контроль і оптимізацію. У реальному житті управління якістю виглядає інакше. По-перше, в будь-якому проекті служба забезпечення якості повинна створюватися на весь проект; планування,

організація та контроль якості розробляються і здійснюються також для всього проекту як єдина, послідовна система. По-друге, незважаючи на те, що управління якістю на кожній окремій стадії будівельного проекту в більшій або меншій мірі включає в себе всі складові компоненти (планування, аналіз, контроль і оптимізацію), на ранніх стадіях (наприклад, проектуванні) процес управління якістю в основному складається з ретельного і професійного планування, а на більш пізніх стадіях (виробництво БМР та пусконаладжувальні роботи) – з професійного контролю і оптимізації.

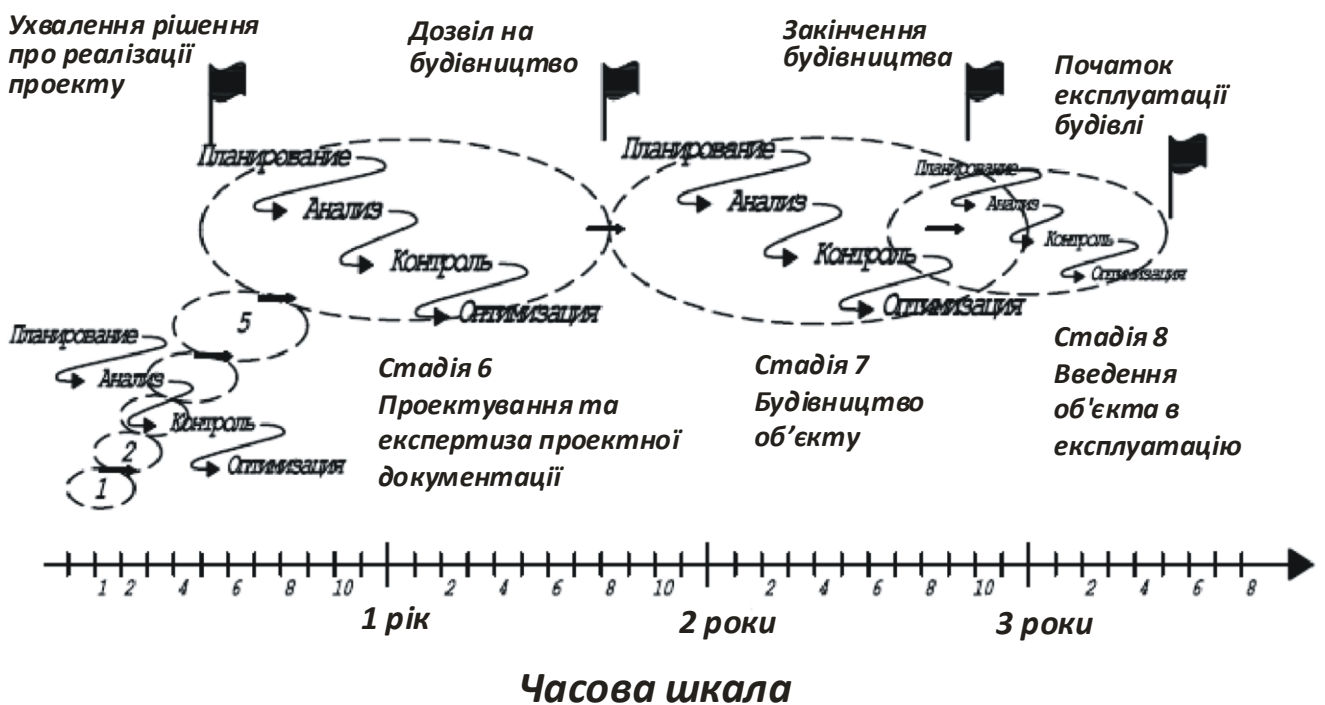


Рис. 3.3. Процес забезпечення якості на всіх стадіях реалізації будівельного проекту

Таким чином, спрощено процес управління якістю будівельного проекту можна представити у вигляді такої компактної моделі (рис. 3.4).

Планування якості – процес визначення стандартів якості, прийнятних і необхідних для даного об'єкта, і засобів, що застосовуються для забезпечення цих стандартів. Це один з ключових процесів управління якістю, і повинен виконуватися регулярно – паралельно з іншими процесами управління проектом. Планування якості також включає виявлення чинників, які можуть мати негативний вплив на якість будівельно-монтажних робіт або кінцевого

об'єкта, а також опрацювання можливих компенсаційних та попереджувальних заходів. Планування якості включає в себе наступні складові (рис. 3.5).



Рис. 3.4. Компактна модель управління якістю проекту БФК

Визначення вихідних даних	Застосовувані методи	Реалізація	Результат
1. Визначення загальної стратегії якості 2. Визначення складу та об'ємів робіт по об'єкту 3. Визначення параметрів якості об'єкта 4. Визначення нормативних документів для контролю якості в даному проекті	1. Метод системного аналізу і синтезу 2. Метод графоаналітичного моделювання 3. Метод експертного аналізу 4. Метод економіко-математичного моделювання 5. Інші методи	1. Побудова / контроль графіка і рис проекту 2. Визначення бюджету управління якістю проекту 3. Планування системи забезпечення якості об'єкта БФК 4. Виявлення можливих негативних факторів і компенсаційних заходів 5. Розробка плану управління якістю	1. План управління і контролю якості 2. Операційні інструкції 3. Переліки пунктів, що підлягають перевірці 4. Перелік можливих негативних факторів та попереджувальних і компенсаційних заходів

Рис. 3.5. Система планування якості будівельного проекту БФК

*Контроль якості* – система заходів з моніторингу виробничих процесів при зведенні об'єктів капітального будівництва для забезпечення проектного якості. Контроль якості включає контроль процесів проектування і проектної документації, моніторинг якості виробництва будівельних робіт і матеріалів, що поставляються на будівельних майданчик, аналіз ефективності прийнятих компенсаційних заходів та ін.

Загалом, контроль якості є відстеження та моніторинг досягнутих результатів на стадіях проектування, будівництва і введення в експлуатацію з метою визначення, наскільки отримані результати відповідають встановленим стандартам якості, а також постійна оптимізація і модернізація процесу контролю і забезпечення прийнятної якості (рис. 3.6). Процеси планування і контролю якості – складові частини загального процесу забезпечення якості будівництва об'єкта.

Вихідні дані	Застосовувані методи	Реалізація	Результат
1. Результати виконання робіт 2. План управління і контролю якості 3. Операційні інструкції 4. Переліки пунктів, що підлягають перевірці 5. Переліки можливих негативних факторів і компенсаційних заходів 6. Статистичні дані	1. Візуальний 2. Інструментальний 3. Руйнуючий 4. Метод графоаналітичного моделювання 5. Метод системного аналізу і синтезу 6. Інші методи	1. Інспекції, перевірки 2. Аналіз статистичних даних 3. Побудова графіків відхилень і виправлень 4. Систематичний аналіз діяльності 5. Побудова графоаналітичної моделі контролю 6. Зіставлення отриманих результатів контролю з параметрами якості об'єкта	1. Прийняття рішень про коригування 2. Виправлення відхилень за якістю 3. Переліки пунктів для подальшого моніторингу 4. Удосконалення процесу управління якістю

Рис. 3.6. Система контролю якості будівельного проекту БФК

*Забезпечення якості* – процес постійного моніторингу, оцінки ходу реалізації проекту з виробленням і здійсненням при необхідності заходів для забезпечення заданих стандартів якості. Процес виконується протягом реалізації всіх стадій проекту.

Забезпечення якості має на увазі також моніторинг настання прогнозованих негативних факторів, відстеження та оцінку ефективності компенсаційних та попереджувальних заходів, і розробку нових заходів щодо забезпечення якості, в залежності від конкретної ситуації. Процес забезпечення якості представлений на рис. 3.7.



Вихідні дані	Застосовувані методи	Реалізація	Результат
1. План управління і контролю якості 2. Результати контролю якості 3. Переліки можливих негативних факторів і компенсаційних заходів 4. Статистичні дані	1. Метод графоаналітичного моделювання 2. Метод системного аналізу і синтезу 3. Метод експертного аналізу 4. Метод економіко-математичного моделювання 5. Інші методи	1. Аналіз результатів планування і контролю 2. Реалізація намічених виправлень 3. Аналіз ефективності застосовуваних корекційних заходів 4. Організація системи забезпечення якості об'єкта БФК 5. Прийняття рішень про подальші кроки щодо забезпечення якості	Забезпечення проектної якості об'єктів капітального будівництва

Рис. 3.7. Забезпечення якості будівельного проекту БФК

Терміни і вартість виконання будівельно-монтажних робіт безпосередньо залежать від якості виконаних раніше робіт матеріалів і устаткування, що поставляються. Якість будівельних робіт та матеріалів, що поставляються, головним чином, залежить від ретельного планування організації, управління і технології виконання робіт на будівельному майданчику.

На практиці всі процеси організації будівництва постійно переплітаються. Вони взаємодіють між собою, а також з іншими процесами, пов'язаними з управлінням проектом.

На різних стадіях реалізації проекту кожен з цих процесів може зажадати зусилля одного або декількох працівників, в залежності від конкретної ситуації і вимог проекту.

В результаті проведених досліджень розроблена загальна модель забезпечення якості будівництва багатофункціонального комплексу, яка представлена на рис. 3.8. Створена модель може функціонувати в рамках існуючих нормативних положень в сфері якості будівництва, і служить інформаційною підтримкою для оперативного управління будівельним проектом щодо забезпечення якості на всіх стадіях будівництва. Модель відрізняється наступними елементами наукової новизни:

1) модель детермінована – прив'язана до графіку реалізації проекту з виділеними структурними зрушеннями (рисами);

2) модель компактна, при цьому відображає всі ключові дії, необхідні для забезпечення встановленої якості будівельного проекту;

3) в моделі закладено потенціал розвитку – ті або інші підсистеми можуть поглиблюватися і деталізувати в залежності від потреби управління будівництвом;

4) модель інтегрована в розроблену в роботі систему забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва БФК, зокрема:

а) при виявленні можливих негативних факторів і визначенні компенсаційних заходів щодо забезпечення якості будівельних робіт;

б) у графоаналітичній моделі будівництва об'єкта БФК, в якій відображається кількість відхилень від заданих параметрів якості, кількість усунених / запобігли відхилень за якістю; при необхідності, можуть зазначатися ресурси, необхідні для забезпечення якості будівництва (ліквідації та / або запобігання відхилень від проектних параметрів будівельних процесів);

в) при формуванні оптимізаційної моделі забезпечення надійності будівельного виробництва при зведенні об'єктів БФК, в якій низька якість виконаних БМР, що привело до їх переробки, відбивається в додаткових тимчасових і вартісних витратах, і навпаки, наприклад, застосована інноваційна будівельна технологія може забезпечити нормативну якість робіт при менших витратах;

г) при складанні оптимальних оперативно-виробничих планів БМР, що включають роботи по ліквідації та / або запобігання відхилень від проектних параметрів якості будівництва.

Слід підкреслити, що крім ретельно спланованих проектних рішень, якість об'єктів капітального будівництва та безпека виконання робіт в процесі багато в чому залежить від рівня освіти, кваліфікації, пильності персоналу. ІТП і робітники повинні бути готові до можливого виникнення непередбачених ситуацій, аварій та ін. – володіти необхідними знаннями та навичками для

забезпечення достатнього рівня безпеки виробництва будівельних робіт, виключення непотрібних ризиків, що слугуватиме запорукою успішної реалізації розробленої моделі забезпечення якості будівництва об'єктів БФК.



Рис. 3.8. Модель забезпечення якості будівництва об'єктів БФК

### Висновки по розділу 3

1. На підставі дослідження щодо систематизації факторів, що роблять позитивний і негативний вплив на реалізацію будівельного проекту, розроблена мережева графоаналітична модель будівництва об'єкта БФК. Поряд з основним графом виконання будівельних робіт, дана модель включає в себе підграфи негативного і позитивного факторного впливу на хід будівництва. Модель прив'язана до календарного графіку будівництва, що дозволяє розуміти, на яких

стадіях реалізації проекту очікується вплив виявлених негативних факторів, і своєчасно вжити нейтралізуючі і компенсаційні заходи.

На основі методу економіко-математичного моделювання розроблено оптимізаційну модель забезпечення надійності будівельного виробництва при зведенні об'єктів БФК. Завдяки урахуванню впливу негативних і позитивних факторів на терміни і вартість будівництва, розроблені графоаналітична модель і оптимізаційна модель забезпечення організаційно-технологічної надійності дозволяють контролювати вплив непередбачених негативних факторів на терміни і вартість будівництва. Для об'єктивного визначення ступеня впливу різних чинників на практиці пропонується проводити попередню роботу по визначенню властивих даному регіону і типу реалізованого проекту факторів впливу, потім з використанням методу експертних оцінок визначати ступінь їх впливу і розраховувати реальні терміни і вартість будівництва БФК. Розроблені моделі дозволяють девелоперу оцінити реальні терміни і вартість будівництва з урахуванням безлічі непередбачених чинників, своєчасно розробити заходи щодо їх нейтралізації та попередження і тим самим забезпечити реалізацію проекту у встановлені терміни в рамках встановленого бюджету.

2. На основі дослідження щодо систематизації факторів негативного і позитивного впливу в роботі розроблена модель оптимального оперативно-виробничого планування будівельно-монтажних робіт з урахуванням негативних факторів впливу і заходів з їх нейтралізації та попередження. Оптимальні об'єми робіт на заданий період розраховуються з урахуванням оціненого впливу виявлених негативних факторів з використанням типового пакету програм лінійного програмування і видаються майстрам і бригадирам будівельних бригад для виконання. Таким чином, застосування розробленої моделі планування будівельно-монтажних робіт дозволяє отримувати оптимальні оперативні плани з максимальною готовністю об'єкта в кожен із запланованих періодів.

3. Для успішного будівництва БФК на кожній його стадії необхідно встановити чітку, налагоджену систему управління якістю будівництва

багатофункціонального комплексу. Управління якістю при реалізації об'єктів БФК включає в себе комплекс дій, спрямованих на розробку загальної політики якості, визначення цілей і відповідальності за забезпечення прийнятних параметрів якості, а також на забезпечення реалізації прийнятих рішень шляхом планування, контролю, вироблення і здійснення коригувальних заходів. У роботі розроблена модель забезпечення якості будівництва об'єктів багатофункціональних комплексів, в якій враховані взаємодії цих процесів між собою в ході будівництва багатофункціонального комплексу і розглянуті складові кожного з процесів. Модель прив'язана до графіку реалізації проекту, компактна, і при цьому відображає всі ключові дії, необхідні для забезпечення встановленої якості будівельного проекту. У моделі закладений потенціал розвитку ті або інші підсистеми можуть поглиблюватися і деталізувати в залежності від потреби управління будівництвом. Модель є частиною розробленої в магістерському дослідженні загальної системи забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва БФК. Дії і методи, що застосовуються для забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва, інтегровані в модель забезпечення якості.

## РОЗДІЛ 4

### ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДИКИ ПІДВИЩЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ НАДІЙНОСТІ БУДІВНИЦТВА ОБ'ЄКТІВ МФК

#### **4.1. Методика оперативної оцінки ОТН будівництва БФК і її апробація в типовому проекті**

На підставі проведеного наукового дослідження була запропонована методика оперативної оцінки організаційно-технологічної надійності будівництва МФК. Методика складається з наступних семи етапів.

1. Формування бази даних потенційних факторів ризику. На самих ранніх стадіях планування в процесі опрацювання концептуальних рішень з реалізації будівельного проекту і створення укрупнених графіків будівництва виділяються основні фази проекту, визначаються риси (структурні зрушення), на яких приймаються ключові рішення для реалізації проекту. Аналізується кожна фаза життєвого циклу проекту. Залежно від конкретних умов реалізації проекту визначаються зони ризику і найбільш слабкі місця. Виявляються фактори, здатні зробити негативний вплив на терміни і вартість реалізації проекту незалежно від керуючої команди. Створюються бази даних потенційних негативних факторів впливу.

2. Оцінка ймовірності настання факторів ризику і ступеня їх можливого впливу на терміни і вартість будівництва БФК. Після створення бази даних потенційних факторів ризику керівництвом проекту проводиться аналіз умов реалізації проекту, оцінюється компетентність залучених в проект фахівців, їх досвід і знання особливостей умов реалізації проекту. Формується команда експертів. Залежно від кількості і кваліфікації експертів визначається найбільш прийнятний метод експертних оцінок для оцінки впливу зібраних факторів.

Проводиться оцінка виявлених негативних факторів впливу за трьома критеріями:

- 1) ймовірність настання кожного фактора впливу;
- 2) оцінка впливу фактора на терміни реалізації проекту;

3) оцінка впливу фактора на вартість проекту.

3. Розрахунок впливу факторів ризику на терміни і вартість будівництва багатофункціонального комплексу. Згідно запропонованим формулам, на підставі отриманих в п. 2 даних, проводиться розрахунок впливу зібраних факторів ризику на терміни і вартість будівництва. Визначаються реальні терміни і вартість будівництва об'єкта з урахуванням розрахованого впливу негативних факторів.

4. Аналіз отриманих результатів та вироблення можливих запобіжних та компенсуючих заходів. Керівництвом проекту аналізуються отримані результати, і приймається рішення про доцільність внесення проводячи коригувальні та запобіжні заходів. Визначаються фактори і заходи, здатні надати нейтралізуючий або компенсаційний вплив на небезпечні негативні фактори. Складається база даних можливих компенсаційних та попереджувальних заходів.

5. Визначення впливу запобіжних та компенсаційних заходів. Командою експертів проводиться оцінка виявлених зібраних компенсаційних заходів чинників за двома критеріями:

1) оцінка впливу запобіжних та компенсаційних заходів на терміни реалізації проекту;

2) оцінка впливу запобіжних та компенсаційних заходів на вартість реалізації проекту.

6. Оцінка ефективності запропонованих попереджувальних і компенсаційних заходів. Згідно запропонованим формулам на підставі отриманих в п. 5 даних проводиться розрахунок впливу запобіжних та компенсаційних заходів на терміни і вартість будівництва. Визначаються терміни і вартість будівництва об'єкта з урахуванням розрахованого впливу негативних факторів і впливу запобіжних та компенсаційних заходів.

7. Оцінка організаційно-технологічної надійності будівництва багатофункціональних комплексів. На підставі отриманих в пп. 1-6 результатів проводиться оцінка загальної організаційно-технологічної надійності

будівництва (відповідність проектним термінів, вартості та якості) і приймається рішення про достатність обраних запобіжних та компенсаційних заходів; при необхідності проводиться коригування календарного графіка будівництва.

Аналітичну роботу з моніторингу та коригування бази даних потенційних ризиків рекомендується проводити протягом всього будівельного циклу при реалізації проектів зведення багатофункціональних комплексів. Аналітична робота з моніторингу та коригування бази даних потенційних ризиків складається з наступних етапів.

1. Постійний моніторинг виробничої ситуації, оцінка впливу змін на терміни, вартість і якість будівництва об'єкта БФК.

2. Виявлення, аналіз і класифікація будівельних ризиків, властивих об'єктам БФК в конкретних умовах будівництва, а також аналіз джерел виникнення ризиків.

3. Визначення можливого вартісного, тимчасового та матеріально-технічного впливу потенційних ризиків на будівництво БФК.

4. Розробка заходів, покликаних унеможливити наступ ризиків або компенсуючих їх вплив.

В рамках наступної апробації розробленої методики оперативної оцінки підвищення організаційно-технологічної надійності на практиці і забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва об'єкта, необхідно реалізувати наступне.

1. Виконати розбивку проекту на фази, проведено аналіз кожної фази життєвого циклу проекту. Виявити зони ризику і найбільш слабкі місця в реалізації проекту. У зонах відставання від графіка, що намітилося, визначити причини відхилень від погоджених термінів будівництва.

2. Виконати аналіз структури взаємин між зовнішніми і внутрішніми учасниками проекту, здійснити реорганізацію взаємин відповідно до розробленої аналітико-графічної моделі взаємин учасників будівництва об'єкта.



3. Виявити фактори, що здатні зробити негативний вплив на терміни і вартість реалізації проекту. Сформувати команду експертів, обрати метод експертного аналізу. Визначити вплив негативних факторів методом експертних оцінок.

4. Виконати розрахунок кількісного впливу негативних факторів на терміни і вартість будівництва об'єкту на основі розробленої оптимізаційної моделі забезпечення надійності будівельного виробництва при зведенні об'єктів БФК.

5. Розробити заходи щодо нейтралізації і попередження негативних впливів, визначити їх вплив за методом експертних оцінок, виконати розрахунок їх кількісного впливу на терміни і вартість будівництва об'єкта на основі розробленої оптимізаційної моделі забезпечення надійності будівельного виробництва при зведенні об'єктів БФК.

Для усунення відставання від встановлених термінів будівництва, що намітилося, та введення об'єкта в експлуатацію в ході реалізації проекту також було запроваджено постійний моніторинг будівельного процесу, здійснені планування та оптимізація будівельного процесу з урахуванням впливу негативних факторів.

У процесі дослідження експертам необхідно проводити оцінку виявлених чинників впливу за критеріями:

- а) оцінка впливу конкретного фактора на терміни реалізації проекту;
- б) оцінка впливу даного розглянутого фактора на вартість реалізації проекту.

Оцінка впливу кожного фактора на терміни реалізації проекту необхідно проводити у відсотках збільшення (або скорочення) заданого (директивного) терміну будівництва. Оцінка впливу кожного фактора на вартість реалізації проекту проводити у відсотках збільшення (або скорочення) заданого (директивного) бюджету будівництва. Частина отриманих даних експертних оцінок за найбільш критичними негативними факторами впливу може бути представлена наприклад у вигляді ( див. табл. 4.1 і 4.2).

Таблиця 4.1

## Вплив негативних факторів на будівництво БФК

Негативні фактори впливу на реалізацію будівельного проекту	Оцінка впливу фактора на терміни реалізації проекту, %	Оцінка впливу фактора на вартість реалізації проекту, %
Недостатній рівень організації в керуючій структурі генпідрядника	5	5
Недостатня кваліфікація персоналу генпідрядника, в т.ч. робітничих кадрів	15	15
Відсутність досвіду роботи в Україні фахівців і робітників генпідрядника	10	10
Складне географічне розташування об'єкта	10	10
Суперечливість законодавства	5	5
Корупція і бюрократична тяганина в наглядових органах	10	5
Аварії, пожежі, нещасні випадки на виробництві	10	10
Недостатній контроль з боку керуючої команди замовника	5	5
Вплив економічної кризи	10	-10

Таблиця 4.2

## Вплив позитивних факторів на будівництво БФК

Позитивні фактори впливу на реалізацію будівельного проекту	Оцінка впливу фактора на терміни реалізації проекту, %	Оцінка впливу фактора на вартість реалізації проекту, %
Посилення команди замовника висококваліфікованими фахівцями	10	0
Удосконалення матеріально-технічної бази генпідрядника	10	10
Посилення керуючої команди генпідрядника місцевими фахівцями	10	5
Зміна технології виробництва робіт, застосування інноваційних будівельних технологій	15	10
Застосування високоякісних інноваційних будівельних матеріалів	10	10
Залучення генпідрядником додаткових технічних ресурсів	10	5
Вилучення частини об'ємів робіт з договору генпідряду, передача іншим підрядникам	25	0
Підвищення оперативності в спілкуванні з генпідрядником	5	0
Завчасна підготовка до судових розглядів з генпідрядником	0	20
Залучення замовником резервних матеріальних ресурсів	20	-5
Державна підтримка проекту	5	0

Після обробки зібраних даних необхідно визначити коефіцієнти оцінки впливу негативних факторів  $m_i$ ,  $p_i$  і позитивних факторів  $n_i$ ,  $h_i$  на будівництво багатофункціонального комплексу (умовні позначення ті ж, що і формулах 3.1, 3.4, 3.7). Коефіцієнти ймовірності настання подій негативного і позитивного фактора впливу  $k_i$  і  $k_j$  були прийняті рівними 1, тому що в даній ситуації враховувалися події, які вже наступили, або ймовірність настання яких дорівнювала 100%.

На підставі зібраних даних необхідно розрахувати сумарний вплив можливих факторів на терміни і вартість реалізації проекту по запропонованим формулами (3.1) і (3.4) та визначено уточнені терміни і вартість реалізації проекту з урахуванням факторів впливу.

В результаті застосування на об'єктах БФК розробленої оптимізаційної моделі забезпечення надійності будівельного виробництва при зведенні об'єктів БФК, можуть бути виявлені загрози зриву термінів будівництва багатофункціонального комплексу і збільшення бюджету будівництва об'єкта

Керівництвом може бути проаналізовано негативні фактори впливу та розроблені заходи з нейтралізації дії одних чинників, і вжиті необхідні дії для зменшення впливу тих факторів, які неможливо було повністю нейтралізувати.

На рис. 4.1 представлений приклад суміщеного укрупненого календарного графіку зведення об'єкта БФК, що відображає результативність впровадження системи підвищення організаційно-технологічної надійності будівництва. На календарному графіку відображені дати початку будівництва, лінії виконання на різні звітні дати, фактичний початок впровадження системи підвищення організаційно-технологічної надійності будівництва, плановане і фактичне закінчення будівництва.

Таким чином, застосування розробленої системи забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва БФК дозволяє усунути реальну загрозу зриву термінів реалізації проекту, встановити їх причини, своєчасно прийняти необхідні заходи і забезпечити скорочення термінів реалізації проекту на 1,5 місяці раніше від початку наміченого терміну.

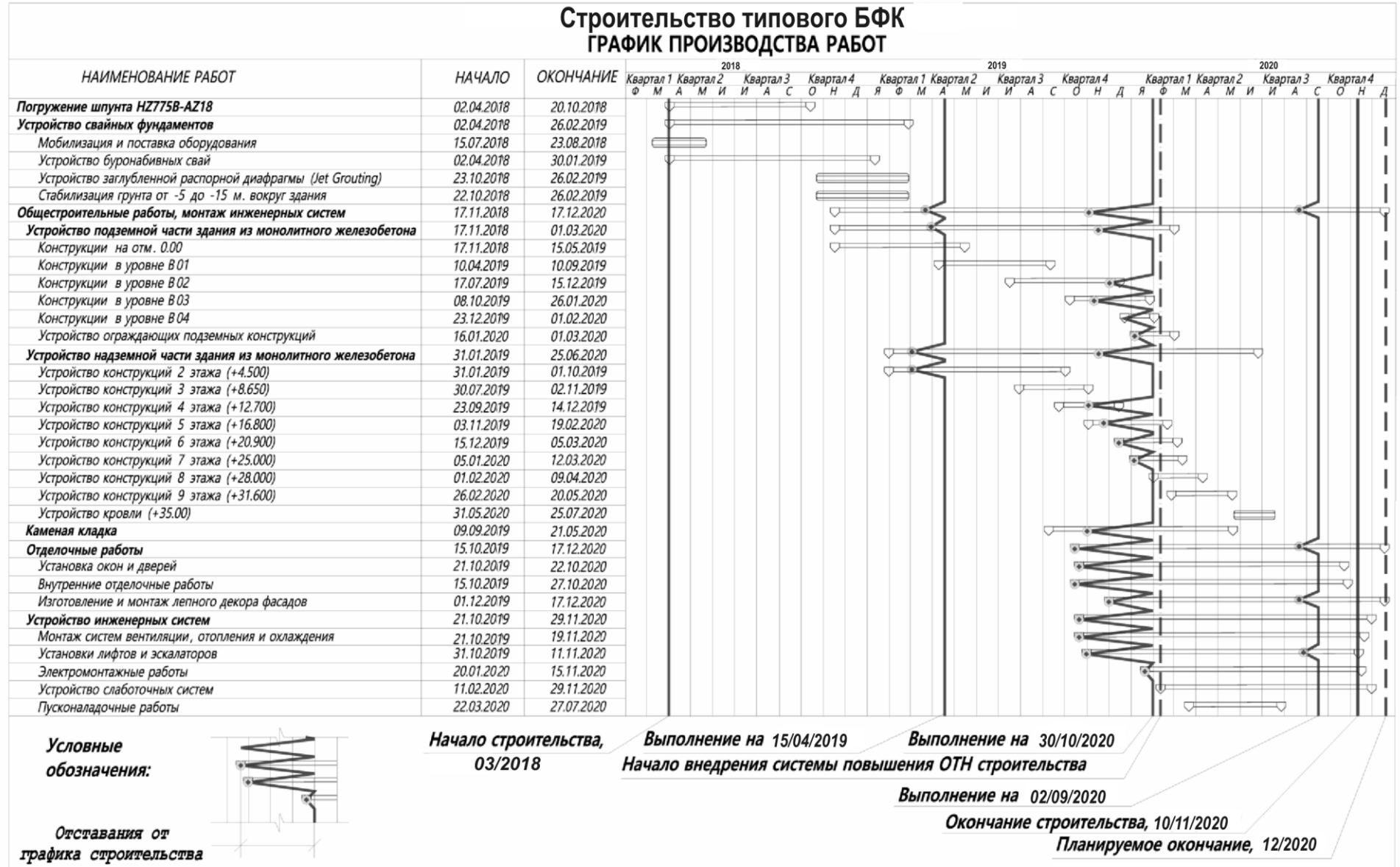


Рис. 4.1 Приклад сумщеного укрупненого календарного графіку зведення об'єкта БФК

## 4.2. Ефективність наукових результатів дослідження

Можливість впливу на терміни і вартість будівництва об'єктів капітального будівництва займає значне місце в дослідженнях українських і зарубіжних вчених. Для побудови діаграми, що відображає економічну ефективність розробленої в роботі системи забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва багатофункціональних комплексів, була використана розроблена американським вченим Крісом Хендріксоном схема (рис. 4.2), що відображає ступінь впливу на вартість будівництва в процесі реалізації проекту [142].

Схема відображає можливість впливу на вартість будівництва в залежності від ступеня реалізації проекту за часом. Згідно зі схемою, саме на ранніх стадіях інвестиційного процесу приймаються ключові рішення, які роблять основний вплив на техніко-економічні показники проекту. В процесі реалізації проекту та освоєння капітальних вкладень можливість впливу на хід реалізації інвестиційно-будівельного проекту скорочується і до введення будівлі в експлуатацію прагне до нуля.

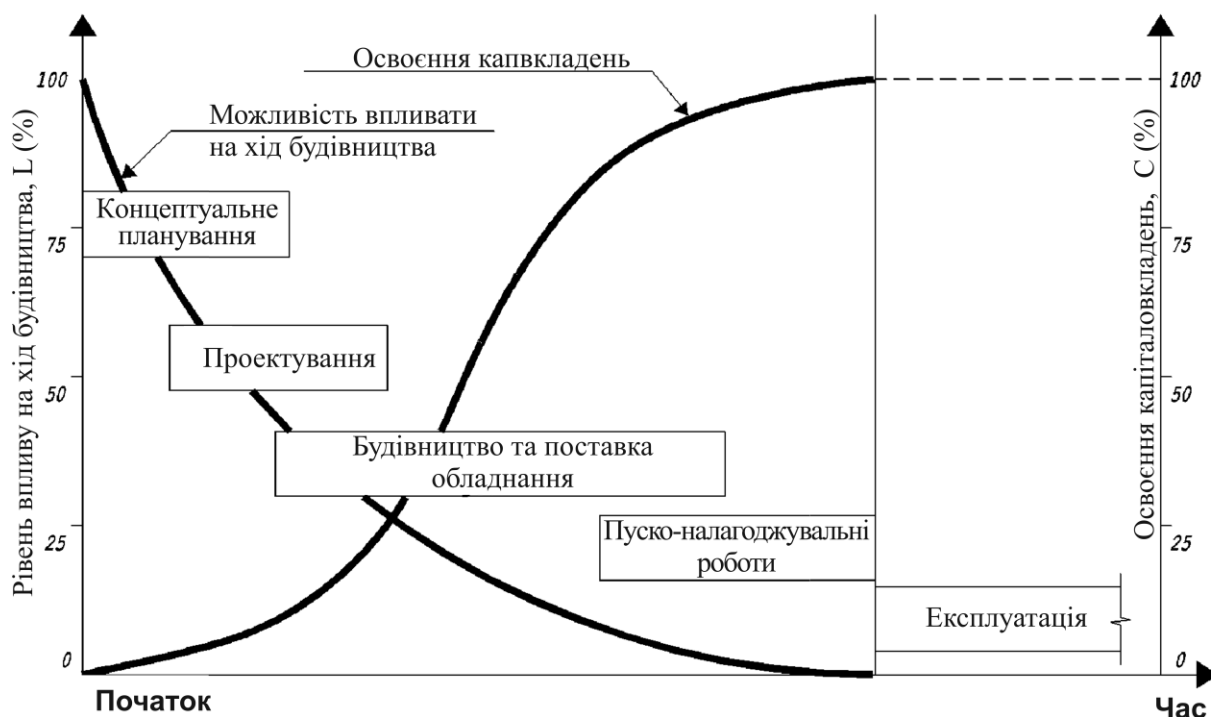


Рис. 4.2. Ступінь впливу на вартість будівництва в процесі реалізації проекту

За результатами дослідження можливості реалізації типового інвестиційно-будівельного проекту БФК була створена діаграма економічної ефективності системи підвищення організаційно-технологічної надійності будівництва (рис. 4.3).

З діаграми видно, по-перше, криві фактичної реалізації мають більш високий рівень нахилу в порівнянні з кривими запланованої реалізації, що свідчить про те, що застосування БФК дозволило підвищити рівень керованості ходом будівництва, а також збільшити швидкість освоєння капітальних вкладень на основних етапах реалізації проекту, і, по-друге, були скорочені вартість і терміни будівництва БФК. На діаграмі виділені зони економічної ефективності застосування БФК.

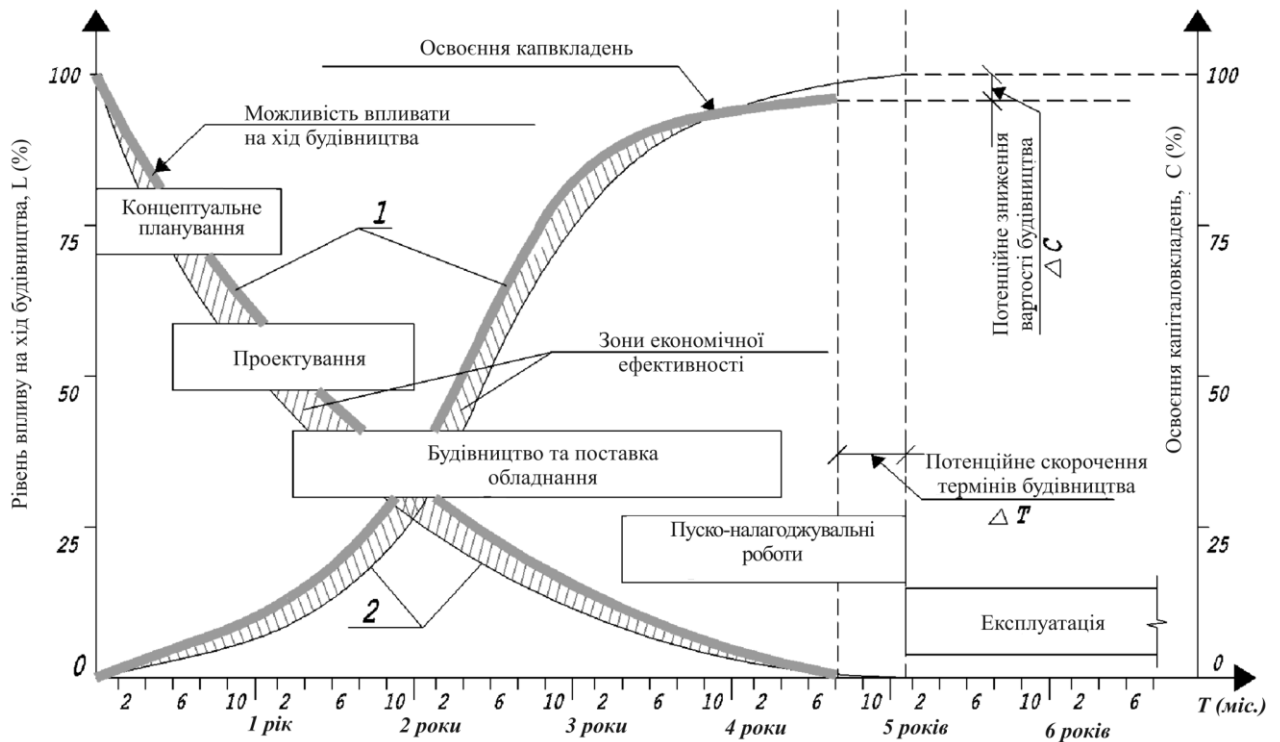


Рис. 4.3. Діаграми економічної ефективності системи підвищення організаційно-технологічної надійності, застосованої при будівництві БФК: 1 – криві, що відображають фактичну реалізацію проекту із застосуванням системи підвищення організаційно-технологічної надійності; 2 – криві, що відображають плановану реалізацію проекту

#### Висновки по розділу 4

Розглядаючи перспективи використання отриманих наукових результатів дослідження- запропонована модель після доробки та незначної адаптації можуть використовуватися при будівництві нових об'єктів багатофункціональних комплексів у вигляді окремих розробок системи підвищення організаційно-технологічної надійності будівництва БФК.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. В даний час будівництво багатофункціональних комплексів (БФК) відноситься до числа перспективних напрямків розвитку цивільного будівництва в Україні. Проекти БФК технологічно складні для реалізації, яка вимагає особливого професіоналізму всіх залучених в проект учасників. Виконаний аналіз показав, що в даний час недостатньо наукових, методичних і практичних знань в області забезпечення організаційно-технологічної надійності (ОТН) будівництва розглянутих будівель. У зв'язку з цим, виникає необхідність в системі підвищення організаційно-технологічної надійності будівництва БФК.

2. У магістерській кваліфікаційної роботі запропонована модель забезпечення організаційно-технологічної надійності будівництва БФК, яка, на додаток до існуючих стандартних заходів щодо реалізації крупних будівельних проектів, передбачає елементи інформаційної підтримки управлінських рішень при реалізації проектів БФК. До таких елементів відносяться: створення аналітико-графічної моделі взаємовідношень учасників будівництва, виявлення, систематизацію та оцінку негативних і позитивних факторів, що впливають на хід будівництва об'єктів БФК, розробку графоаналітичної моделі будівництва об'єкта, створення оптимізаційної моделі забезпечення надійності будівельного виробництва, застосування системи оптимального оперативно-виробничого планування будівельно-монтажних робіт, впровадження моделі забезпечення якості будівництва, застосування методики оперативної оцінки організаційно-технологічної надійності будівництва БФК.

3. У магістерській кваліфікаційної роботі запропонована аналітико-графічна модель взаємовідношень учасників будівництва. Відмінними рисами розробленої моделі є високий рівень її деталізації, прив'язка моделі до графіку реалізації проекту, постійна оптимізація будівельної діяльності на основі аналізу ефективності взаємодії між учасниками будівельного проекту, гнучкість моделі, можливість її коригування шляхом перетворень по ситуації. Розробка такої моделі на ранніх стадіях реалізації проекту БФК, а також своєчасна

кореляція її в залежності від ситуації, що змінюється, є одною з необхідних дій у формуванні системи забезпечення ОТН будівництва БФК.

4. Проведено систематизацію факторів за критеріями негативного і позитивного впливу на хід будівництва БФК. Запропоновано графоаналітичну модель зведення об'єктів БФК з урахуванням непередбачених негативних впливів і позитивних заходів щодо їх нейтралізації та попередження. Модель наочно відображає вплив негативних факторів на конкретні етапи будівництва об'єкта БФК, і дозволяє керуючій команді приймати своєчасні компенсаційні і нейтралізуючі заходи.

5. Запропоновано оптимізаційну модель забезпечення надійності будівельного виробництва при зведенні об'єктів БФК. Дана модель відрізняється комплексним систематизованим урахуванням негативних і позитивних факторів, що роблять істотний вплив на хід будівництва багатофункціональних комплексів. Урахування впливу негативних і позитивних факторів на терміни і вартість будівництва, і розроблені на його основі графоаналітична модель і оптимізаційна модель забезпечення ОТН дозволяють контролювати вплив непередбачених негативних чинників і забезпечити задані терміни і вартість будівництва.

6. Сформована модель оптимального оперативно-виробничого планування будівельно-монтажних робіт з урахуванням негативних факторів впливу і заходів з їх нейтралізації та попередження. Модель дозволяє врахувати вплив негативних факторів при розрахунку оптимальних об'ємів робіт на заданий період для видачі майстрам і бригадирам будівельних бригад для виконання. Застосування розробленої моделі планування будівельно-монтажних робіт дозволяє отримувати оптимальні оперативні плани з максимальною готовністю об'єкта БФК в кожен із запланованих періодів.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абдулаев, Г.И. Повышение организационно-технологической надежности строительства линейно-протяженных сооружений методом прогнозирования отказов [Текст] / Г. И. Абдулаев, В. З. Величкин, Т. Н. Солдатенко // Инженерно-строит. журн. – 2013. – № 3. – С. 43-76.
2. Азгальдов, Г. Г. Квалиметрический мониторинг строительных объектов/ Под ред. В.М. Маругина и Г.Г. Азгальдова. - СПб.: Политехника, 2010. - 345 с.
3. Азгальдов, Г. Г. Квалиметрия в архитектурно-строительном проектировании[Текст] / Г. Г. Азгальдов. – Москва : Стройиздат, 1989. – 273 с.
4. Азгальдов, Г.Г. Экспертные методы в оценке качества товаров [Текст] / Г.Г. Азгальдов, Э.П. Райхман. – Москва: Экономика, 1974. – 151 с.
5. Аленичева Е. В. Организация строительства поточным методом: Учеб. пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 80 с.
6. Аквапарк в Юрмале [Электронный ресурс] // Жарков-тур. – Электрон. дан. – [б. м.], 2009-2015. – Режим доступа: [http://www.jartour.ru/info/jur\\_aquapark.html](http://www.jartour.ru/info/jur_aquapark.html), свободный. – Загл. с экрана.
7. Афанасьев, М. Ю. Исследование операций в экономике: модели, задачи, решения : учеб. пособие [Текст] / М. Ю. Афанасьев, Б. П. Суворов. – Москва : ИНФРА-М, 2003. – 443 с. : ил. – (Высшее образование).
8. Афанасьев В.А. Поточная организация строительства. Л: Стройиздат, 1990. –160 с.
9. Афанасьев В. А., Афанасьев А. В. Связи между работами и методы организации работ. - В кн. : Организация, планирование и управление строительством: Межвуз. темат. сб. Л. : ЛИСИ, 1981, с. 9-15.
10. Афанасьев В. А. Алгоритмы формирования и расчета поточной организации работ. - Л.: ВИКИ им. А. Ф. Можайского, 1972, 114 с.
11. Бижанов, А.Х. Методология функционирования механизма экономических взаимоотношений участников инвестиционного процесса в

жилищной сфере (на опыте республики Казахстан) [Текст] : дис. ... д-ра экон. наук : 05.02.22 : 08.00.05 / Бижанов Алихан Хайруллович. – Москва, 2006. – 364 с.

12. Байбурин, А. Х. Оценка качества строительно-монтажных работ на основе показателей надежности [Текст] / А. Х. Байбурин, С. Г. Головнев // Изв. вузов. Сер. «Строительство». – 1998. – № 2. – С. 67-70.

13. Баркалов С. А. Теория и практика календарного планирования строительного производства. - Воронеж, ВГАСА, 1999. 216 с.

14. Бовтеев С.В., Еременко В.П., Рыбнов Е.И., Фролов В.И. Управление проектами в строительстве. Учебное пособие: СПб ГАСУ. - СПб., 2004. -424 с.

15. Болотин С. А. Организация строительного производства / С. А. Болотин, А.Н. Вихров. - М.: Издательский центр «Академия», 2007. - 208 с.

16. Болотин С.А. Дадар А.Х. Выбор чувствительности шкалы для оценки качества организации строительства // Изв. вуз. Строительство, 2010. № 9. С. 34-38.

17. Болотин С.А. Дадар А.Х. Определение погрешности квалиметрической оценки весов аддитивных показателей качества календарных планов строительства // Изв. вуз. Строительство, 2010. № 2. С. 29-33.

18. Бузырев В. В. Региональное жилищное строительство: прогнозирование и стратегическое планирование [Текст] / В. В. Бузырев, А. О. Березин, Е. П. Кияткина ; Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. профес. образования «С.-Петерб. гос. инженерно-экон. ун-т». – Санкт-Петербург, 2009. – 171 с. : ил., табл.

19. Бузырев В.В., Юдепко М. Н. Управление качеством в строительстве. Учебное пособие для ВУЗов. СПб.: ГИОРД, 2009. 224 с.

20. Бузырев, В. В. Планирование на строительном предприятии [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / В. В. Бузырев, Ю. П. Панибратов, И. В. Федосеев. – 2-е изд., стер. – Москва : Академия, 2006. – 333 с. : ил., табл. – (Высшее профессиональное образование. Экономика и управление) (Учебное пособие).

21. Васильев В.М., Панибратов Ю.П., Резник С.Д., Хитров В.А., Управление в строительстве. Уч. для вузов.-М.: изд. АСВ, 2003.-456 с.

22. Васильев, В. М. Управление в строительстве: учеб. для студентов вузов [Текст] / В. М. Васильев, Ю. П. Панибратов, Г.Н. Лапин [и др.]; под общ. ред.

В. М. Васильева. – [3-е изд., перераб. и доп.]. – Москва : Изд-во Ассоц. строит. вузов; Санкт-Петербург : С.-Петербур. гос. архитектурно-строит. ун-т, 2005. – 271 с.

23. Вахмистров, А. И. Управление региональным инвестиционно-строительным комплексом [Текст] : учебно-метод. пособие / А. И. Вахмистров ; С.-Петербур. гос. архитектурно-строит. ун-т. – Санкт-Петербург : Изд-во Вернера Регена, 2006. – 125 с. : ил.

24. Вильман Ю.А. «Технология строительных процессов и возведения зданий. Современные прогрессивные методы» Учебное пособие. - М.: Изд-во АСВ, 2011. - 336 с.

25. Гасанов, М.К. Совершенствование стимулирования развития строительного производства в условиях инновационных преобразований [Текст] : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Гасанов Мурад Кадиевич ; [Дагест. гос. техн. ун -т]. – Махачкала, 2006. – 127 с.

26. Галкин, И.Г. Планирование и управление строительным производством с применением методов экономико-математического моделирования и ЭВМ [Текст] / И.Г. Галкин, В.М. Серов, Г.И. Ярымова [и др.]. – Москва: Строй-издат, 1978. – 384 с.

27. Галумян А.В. Возможности интенсификации сроков строительства в монолитном домостроении. // Научно-техническое творчество молодежи - пути к обществу, основанному на знаниях: сб. тр. I Международной научнопрактической конференции. - 2009. - с. 110-111.

28. Гинзбург А. В. Влияние мероприятий по повышению организационно-технологической надежности на функционирование строительной организации

и планирование строительства / А. В. Гинзбург, П. Б. Жавнеров // Научно-технический вестник Поволжья. - 2014. - №3. - С. 94-96.

29. Гинзбург А.В. Организационно-техническая надежность строительства / А. В. Гинзбург. - М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2002. - 782 с.

30. «Градостроительный кодекс Российской Федерации» Федеральный закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ [Электронный ресурс] : принят Гос. Думой 22 декабря 2004 г. : одобрено Советом Федерации 24 дек. 2004 г. // Гарант : Информационно-правовая система. – Электрон. дан. – [Б. м.], 2015. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/12138258/>, свободный. – Загл. с экрана.

31. Голдратт, Э. М. Критическая цепь / Элияху М. Голдратт; пер. с англ. Е.Федурко. - Минск: Попурри, 2013. - 240 с.

32. Голенко-Гинзбург Д.И. Стохастические сетевые модели планирования и управления разработками. Воронеж: «Научная книга», 2010. 284 с.

33. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. - М.: Издательство стандартов, 1990. - 37 с.

34. ГОСТ 27751-88. Национальный стандарт. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования - М.: Издательство стандартов, 2010. - 27 с.

35. Грабовый, П. Г Управление рисками в недвижимости : учеб. для вузов / П. Г. Грабовый, В. Я. Осташко, Н. К. Гогуа [и др.]; под общ. ред. П. Г. Грабового.– Москва: Реалпроект, 2005. – 472 с.

36. Гровер, Р. Управление недвижимостью [Текст] : междунар. учеб. курс / Р. Гровер, М. Соловьев; Высш. шк. приватизации и предпринимательства. – Москва, 2007. – 372 с.

37. Гусаков А. А. Организационно-технологическая надежность строительного производства [Текст]. - Москва: Стройиздат, 1974 - 252 с.

38. Гусаков А. А. Организационно-технологическая надёжность строительства / А. А. Гусаков, С. А. Веремеенко, А. В.Гинзбург и др. - М.: Внешторгиздат, 1994. - 472 с.

39. Гусаков А.А., Гинзбург А.В. Организационно-технологическая надежность строительства. М.: SvR-Аргус, 1994.
40. Гусаков А.А. Системотехника. М.: Новое тысячелетие, 2002. - 768с.
41. Данилкин М.С. Основы строительного производства: учебник для ВУЗов / М. С. Данилкин, И. А. Мартыненко, С. Г. Страданченко. - Новосибирск: Изд-во Феникс, 2007. - 475 с.
42. Дикман Л.Г. Организация строительного производства / Учебник для строительных вузов. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. -608 с.
43. Дикман Л.Г., Дикман Д.Л. Организация строительства в США / Учебное издание М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2004. - 376 с.
44. Егоров, А. Н. Организация и управление экстренным строительством [Текст] : учеб. пособие / А. Н. Егоров ; Федер. агентство по образованию, С.-Петербург. гос. архитектурно-строит. ун-т. – Москва, 2012. – 101 с. : ил.
45. Егоров, А. Н. Влияние иностранных инвестиций на инновационные составляющие строительных проектов [Текст] / А. Н. Егоров, М. Л. Шприц // Инновационная экономика: опыт развитых стран и уроки для России : материалы научно-практ. конф., 26 марта 2010 г. / [редкол. : Л. Г. Симкина и др.] ; С.-Петерб. гос. инженерно-эконом. ун-т. – Санкт-Петербург, 2010. – С. 145-152.
46. Егоров, А. Н. Строительное производство чрезвычайно срочных объектов = Construction production of emergency projects [Текст] / А. Н. Егоров ; М-во образования и науки Рос. Федерации, С. -Петерб. гос. архитектурно-строит. ун-т. – Санкт-Петербург, 2004. – 229 с. : ил.
47. Егоров, А. Н. Строительный менеджмент для чрезвычайных ситуаций = Construction management for emergencies: теория и методы [Текст] / А. Н. Егоров ; Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «С.-Петерб. гос. архитектурно-строит. ун-т». – Санкт-Петербург, 2005. – 131 с.
48. Егорова С.П., Бурак Е.Э., Методические указания "Организация строительства комплекса объектов" для студентов заочного обучения по специальности ЭУС 060811 // Воронеж: изд-во ВГАСУ, 2003.

49. Ершов М.Н., Ширшиков Б.Ф. «Разработка стройгенпланов» Учебное пособие по проектированию.- М.: Изд-во АСВ, 2012.- 128 с.
50. Жавнеров П. Б. Повышение организационно-технологической надежности строительства за счет структурных мероприятий / П. Б. Жавнеров, А. В. Гинзбург // Вестник МГСУ. - 2013. - №3. - С. 196-200.
51. Иванилов, Ю. П. Математические модели в экономике [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Ю. П. Иванилов, А. В. Лотов ; под ред. Н. Н. Моисеева. – Москва: Наука, 1979. – 303 с.
52. Ильин Н. И., И. Г. Лукманова, А. М. Немчин [и др.]. Управление проектами [Текст] / – Москва : РАО «Газпром», 1996. – 610 с.
53. Инвестиционные риски [Электронный ресурс] // Управление рисками, риск менеджмент на предприятии: [сайт]. – Электрон. дан. – [Б. м.], 2006-2015. – Режим доступа: <http://www.risk24.ru/invriski.htm>, свободный. – Загл. с экрана.
54. Казаков Ю. Н. Основы строительного производства: курс лекций / Н. Ю. Казаков, Л. Д. Копанская, Д. Д. Тишкин. - СПб., 2008. - 208 с.
55. Капустин, В.Ф., Л.В. Канторович и экономико-математические исследования: итоги, проблемы, перспективы [Текст] / В. Ф. Капустин, Г. В. Шабалин // Вестн. С.-Петербур. ун-та. Сер. 5. Экономика. – 1996. – Вып. 2 (12). – С. 4955.
56. Кириллова, А. Н. Развитие новых форм управления недвижимостью в условиях становления института собственников жилья [Текст] /А.Н. Кириллова // Проблемы регионального развития и пути их решения в условиях переходной экономики : сб. науч. тр. / Рос. акад. естеств. наук. – Москва, 2002.
57. Ковалев М.Я. Модели и методы календарного планирования. - Минск: БГУ, 2005
58. Козин П. А. Математическое планирование эксперимента и подбор состава бетона с зольсодержащими добавками / П. А. Козин, Д. С. Старчуков, И.В. Степанова, Н. В. Ершиков // Бетон и железобетон, 2014. - № 4. - С. 16-18.

59. Козыренко, Е. И. Государственная модель формирования механизмов устойчивого функционирования строительной отрасли [Текст] / Е. И. Козыренко // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. – 2008. – № 4 (45). – С. 28-33.
60. Колмогоров А.Н. Теория вероятностей и математическая статистика. - М.: Наука, 1986. - 560 с.
61. Кущенко, В.В. Девелопмент: соврем. концепция развития недвижимости [Текст] / В. В. Кущенко; Всерос. гос. налоговая акад. м-ва Рос. Федерации по налогам и сборам. – Москва: Норма, 2004. – 367 с.
62. Лapidус А.А. Исследование интегрального показателя качества, учитывающего влияние организационно-технологических решений при формировании строительной площадки / А.А. Лapidус, Л.П. Демидов // Технология и организация строительного производства. 2013. - №2(3). -С. 44-46.
63. Лич, Л. Вовремя и в рамках бюджета: Управление проектами по методу критической цепи /Лоуренс Лич; пер. с англ. У.Саламатова. - 2-е изд. - М.: АЛЬПИНА ПАБЛИШЕР, 2014. - 352 с.
64. Ломкова Е. Н. Экономико-математические модели управления производством (теоретические аспекты): учеб. пособие / Е. Н. Ломкова, А. А. Эпов. -Волгоград: ВолгГТУ, 2005. - 67 с.
65. Лукманова, И. Г. Менеджмент качества в строительстве [Текст] / И. Г. Лукманова ; Моск. гос. строит. ун-т. – Москва, 2001. – 262 с.
66. Лукманова, И. Г. Система обеспечения качества строительства в соответствии с международным стандартом ИСО 9000 [Текст] / И. Г. Лукманова [и др.]. – Москва : Издат. дом «Логос-Развитие», 2001. – 152 с.
67. Мазур, И. И. Девелопмент недвижимости [Текст] : учеб. пособие / под общ. ред. И.И. Мазура, В.Д. Шапиро. – Москва: Елима: Омега-Л, 2010. – 927 с.
68. Мазур, И. И. Управление проектами [Текст] : справ. для профессионалов / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, С. А. Титов [и др.]. – Москва : Высш. шк., 2001. – 874 с.

69. Мазур, И. И. Управление проектами [Текст] : учеб. пособие / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, Н. Г. Ольдерогге ; под общ. ред. И. И. Мазура. – 2-е изд. – Москва: Омега-Л, 2004. – 664 с. – (Современное бизнес-образование).

70. Максимов, С. Н. Девелопмент: развитие недвижимости : организация. Управление. Финансирование [Текст] / С. Н. Максимов. – Санкт-Петербург и др.: Питер: Питер принт, 2003. – 256 с.

71. Меркин, Р. М. Проблемы надежности и риска в строительстве [Текст] / Р. М. Меркин // Экономика стр-ва. – 1990. – № 6. – С. 13-27.

72. Миронов, М. Г. Управление качеством [Текст] : учеб. пособие / М. Г. Миронов. – Москва : Проспект, 2006 [т. е. 2005]. – 286 с.

73. Миронов, Г. В. Инвестиционно-строительный менеджмент [Текст]: справочник / Г. В. Миронов, С. П. Буркин, В. В. Шимов [и др.]; Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Урал. гос. техн. ун-т». – Екатеринбург, 2005. – 224 с.

74. Многофункциональные комплексы: особенности девелопмента [Текст] / О. Соловей // Commercial property. – 2007. – № 5 (45). – С. 40-49.

75. Новицкий, Н. И. Организация производства на предприятиях [Текст]: учебно-метод. пособие / Н. И. Новицкий. – Москва: Финансы и статистика, 2004. – 392 с.

76. Олейник П.П. «Организация планирование и управление в строительстве. Учебник» – М.: Ассоциации строительных вузов –2014. –160 с.

77. Олейникова С.А. Критический анализ метода PERT решения задачи управления проектами со случайной длительностью выполнения работ // Системы управления и информационные технологии. Т. 51. 2013. №1. С. 20-24.

78. Олейникова С.А. Модификация метода PERT решения задач сетевого планирования и управления // Системы управления и информационные технологии, 2008. №4 (34). С. 42-45.

79. Олизько, Т. А. Разработка модели эффективного взаимодействия участников инвестиционно-строительной деятельности, осуществляющих строительство нежилых объектов коммерческого назначения [Текст]: дис. ...



канд. экон. наук: 08.00.05 / Олизько Татьяна Александровна. – Москва, 2005. – 158 с.

80. Организация, планирование и управление строительным производством [Текст] : учеб. для вузов / под общ. ред. П. Г. Грабового. – Липецк : Информ, 2006. – 304 с. : ил.

81. Орлов А.И. Экспертные оценки. Учебное пособие. [Электронный ресурс] М., 2002 – Режим доступа: <http://www.aup.ru/books/m154/OpenDocument>, свободный. – Загл. с экрана.

82. Оперативно-производственное планирование строительного производства [Электронный ресурс] // Stroitelstvo-New.ru : строит. информ. портал. – Электрон. дан. – [Б. м.], 2006-2014. – Режим доступа: <http://www.stroitelstvo-new.ru/proizvodstvo/operativno-proizvodstvennoe-planirovanie.shtml>, свободный. – Загл. с экрана.

83. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию : постановление Правительства Рос. Федерации № 87 от 16 февраля 2008 г. // Кон-сультантПлюс : справочно-правовая система. – Электрон. дан. – Москва, 2014. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_172194/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_172194/), свободный. –

Загл. с экрана.

84. О строительных нормах и правилах «Организация строительства»: СП 48.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 12.01.2004 [Электронный ресурс] // Режим доступа: [http://niiot.ru/doc/bank00/doc523/doc\\_01.htm](http://niiot.ru/doc/bank00/doc523/doc_01.htm), свободный. – Загл. с экрана.

85. Панибратов, Ю. П. Муниципальное управление и социальное планирование в строительстве [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / Ю. П. Панибратов, А. Н. Ларионов, Ю. В. Иванова. – Москва : Академия, 2008. – 252 с. : схем. – (Высшее профессиональное образование. Экономика и управление) (Учебное пособие).

86. Панибратов, Ю. П. Комплексная система повышения эффективности строительного производства [Текст] / Ю. П. Панибратов, Р. М. Меркин, А. Ф. Ключев. – Ленинград : Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1985. – 178 с.

87. Пост-напряжение на бетон. [Электронный ресурс] // 2016 - Режим доступа <http://descon-pro.ru/technology/the-advantages/>, свободный. - Загл. с экрана.

88. Рассказов, С. Многофункциональные комплексы Москвы: обзор рынка [Текст] / С. Рассказов // Commercial real estate = Коммерческая недвижимость. - 2005. - № 35. - С. 100-105.

89. Речкалов, В. Управление проектами по методу Критической цепи [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.tocpeople.com/2012/10/kriticheskaya-cep/>.

90. Райзер В.Д. Теория надежности в строительном проектировании. - М.: Издательство АСВ, 1998. - 302 с.

91. Речкалов, В. Управление проектами по методу Критической цепи [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.tocpeople.com/2012/10/kriticheskaya-cep/>, свободный.

92. Романович М. А. Выявление закономерностей основных параметров строительного процесса / М. А. Романович // Современные направления развития технологии, организации и экономики строительства: сборник научных трудов участников межвузовского научно-практического семинара - СПб, 2015. - №18. - С. 135-139.

93. Романович М. А. Применение спектрального анализа процесса изменения ежедневных объемов работ для календарного планирования / М. А. Романович // Современные проблемы науки и образования. - 2015. - №1. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/121-19053>.

94. Седых Ю. И. Организационно-технологическая надежность жилищногражданского строительства / Ю. И. Седых, В. М. Лазебник. - М.: Стройиздат, 1989. - 396 с.

95. Серов, В. М. Организация и управление в строительстве [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / В. М. Серов, Н. А. Нестерова, А. В. Серов. – 3-е изд., стер. – Москва : Академия, 2008. – 428 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование. Строительство) (Учебное пособие).

96. Сетевое планирование [Электронный ресурс] // Руководитель проекта / сетевое планирование. Режим доступа: <http://upr-proektom.ru/setevoe-planirovanie>. свободный. – Загл. с экрана.

97. Симанкина Т. Л. Совершенствование календарного планирования ресурсосберегающих потоков с учетом аддитивности интенсивности труда исполнителей. Дис. канд. техн. наук: 05.23.08 / Симанкина Татьяна Леонидовна, СПбГАСУ. - СПб, 2007. - 156 с.

98. Соколов, П.А. Инвестиционно-строительная деятельность застройщиков и инвесторов [Текст] / П. А. Соколов. – Москва: АйН, 2006. – 80 с.

99. Соколов Г. К. / Технология и организация строительства: учебник для студ. сред. проф. образования / Г. К. Соколов. - 5-е изд., испр. - М.: Изд-во Академия, 2008. - 528 с.

100. Соловьев, А. А. Методические основы разработки оптимальных инвестиционных проектов объектов доходной недвижимости - многофункциональных торговых комплексов [Текст] : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Соловьев Алексей Александрович. – Санкт-Петербург, 2004. – 142 с.

101. Спиридонов Э.С. и др. Математические методы и модели организации управления строительными производственными системами: Учебное пособие для студентов вузов железнодорожного транспорта. - Хабаровск: ДВГУПС, 2006. - 112 с.

102. Танаев В.С., Ковалев М.Я., Шафранский Я.М. Теория расписаний. Групповые технологии. - Минск: ИТК НАН Беларуси, 1998.

103. Танаев В.С., Сотсков Ю.Н., Струсевиц В.А. Теория расписаний. Многостадийные системы. - М.: Наука, 1989. - 328 с

104. Телегина, Е. Об управлении рисками при реализации долгосрочных проектов [Текст] / Е. Телегина // Деньги и кредит. – 1995. – № 1. – С. 57-59.

105. Теличенко В. И. Технология возведения зданий и сооружений: учеб. для строит. вузов / В. И. Теличенко, О. М. Терентьев, А. А. Лapidус. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во Высшая школа, 2004. - 446 с.

106. Томаев Б.М. Надежность строительного потока.- М. Стройиздат, 1983.- 129с.

107. Тыкулов, Д. Смешать, но не взбалтывать / Д. Тыкулов // Коммерсантъ business guide. – 2008. – № 100. – 11 июня.

108. Управление организацией [Текст] : учебник / под ред. А. Г. Поршнева, З. П. Румянцевой, Н. А. Саломагана. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Инфра-М, 2000. – 669 с.

109. Управление рисками в недвижимости [Текст] : учеб. для вузов /П. Г. Грабовый, В. Я. Осташко, Н. К. Гогуа [и др.] ; под общ. ред. П. Г. Грабового. – Москва : Реалпроект, 2005. – 472 с. : ил.

110. Федеральный закон от 07.08.2014 № 440/пр. об утверждении свода правил СП 160.1325800.2014 «Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования». ОКС 01.040.93. Дата введения 01.09.2014.

111. Федеральный закон от 22.04.1996 № 39-ФЗ «О рынке ценных бумаг» [Электронный ресурс] : принят Гос. Думой 20 марта 1996 г. : одобрено Советом Федерации 11 апр. 1996 г. : (в ред. Федер. законов от 06.04.2015 № 82-ФЗ) // КонсультантПлюс : справочно-правовая система. – Электрон. дан. –Москва, 2015. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_177715/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_177715/), свободный. – Загл. с экрана.

112. Федеральный закон от 30.12.2009 N 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" [Электронный ресурс] : принят Гос. Думой 23 декабря 2009 г.: одобрено Советом Федерации 25 декабря 2009 г. // Консультант Плюс: справочно-правовая система. - Электрон. дан. -Москва, 2016. - Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_95720/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720/) свободный. - Загл. с экрана.

113. Федотов Ю. В. Методы построения сводных оценок эффективности деятельности сложных производственных систем / Ю.В. Федотов, Н.В. Хованов // Научные доклады № 25(R) 2006. - СПб.: НИИ менеджмента СПбГУ, 2006.

114. Фридман, Д. Анализ и оценка приносящей доход недвижимости [Текст] : пер. с англ. / Джек Фридман, Николас Ордуэй. – Москва : Дело, 1995. – 479 с. : ил. – (Зарубежный экономический учебник).

115. Хачатрян, С. Р. Прикладные методы математического моделирования экономических систем [Текст] : научно-метод. пособие / С. Р. Хачатрян ; Моск. акад. экономики и права. – Москва : Экзамен, 2002. – 191 с. : ил.

116. Хибухин, В. П. Математические методы планирования и управления строительством [Текст] / В. П. Хибухин, В. З. Величкин, В. И. Втюрин. – 2-е изд., доп. и перераб. – Ленинград : Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1990. – 184 с.

117. Холл, П. Городское и региональное планирование [Текст] / Питер Холл ; пер. с англ. В. А. Новикова ; под ред. Г. В. Ильинского. – Москва : Стройиздат, 1993. – 247 с. : ил.

118. Цай, Т. Н. Конкуренция и управление рисками на предприятиях в условиях рынка [Текст] / Т. Н. Цай, П. Г. Грабовый, Б. С. Марашда. – Москва : Аланс, 1997. – 288 с.

119. Цай, Т. Н. Организация строительного производства [Текст]: учеб. для вузов / под общ. ред. Т. Н. Цая, П. Г. Грабового. – Москва : Ассоц. строит. вузов, 1999. – 426 с.

120. Челнокова, В. М. Управление качеством [Текст] : учеб. пособие / В. М. Челнокова, Н. В. Балберова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, С.-Петербург. гос. архитектурно-строит. ун-т. – Санкт-Петербург, 2010. – 135 с.

121. Шалягин, Г. Л. Организационно-технологическая надежность строительства [Текст] : метод. пособие по проведению практ. занятий / Г. Л. Шалягин, И. В. Потапова ; Дальневост. гос. ун-т путей сообщения. - Хабаровск, 2006. - 52 с.

122. Шприц, М. Л. Совершенствование методологических аспектов управления реализацией инвестиционно-строительных проектов

многофункциональных комплексов [Текст] / М. Л. Шприц / Научные проблемы гуманитарных исследований : науч.-теорет. журн. / Ин-т регион. пробл. рос. государственности на Сев. Кавказе. – Пятигорск, 2010. – Вып. 9. – С. 241-249.

123. Шприц, М. Л. Методология управления инвестиционно-строительными проектами [Текст] / М. Л. Шприц // Актуальные проблемы современного строительства : 63-я Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых : [сб. докл. : в 3 ч.] / М-во образования и науки Рос. Федерации, С.-Петербург. гос. архитектурно-строит. ун-т. – Санкт-Петербург, 2010. – Ч.3 . – С. 260-262.

124. Ширшиков Б.Ф., Ершов М.Н. «Реконструкция объектов (Организация работ. Ограничения. Риски)» Монография.-М.: Изд-во АСВ, 2010.- 120 с.

125. Ширшиков Б.Ф. «Организация, планирование и управление строительством» Учебник для вузов.- М.: Изд-во АСВ, 2012.- 528 с.

126. Яковлев, Ю. В. Стратегический анализ рисков девелоперской компании [Текст] / А. В. Ястребов, И. В. Ядрова // Проблемы современной экономики : Евраз. межрегион. научно-аналит. журн. – 2008. – № 1. – С. 462–465.

127. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) [Text] / Project management inst. – Newtown Square, Pennsylvania : Project management inst., 2000. – X, 226 p. : ill.

128. Arditi, D., and Albulak, M. Z. Line-of-balance scheduling in pavement construction / J. Constr. Engrg. and Mgmt., ASCE, 112(3), 1986. - 411-424 p.

129. Birrell, G. S. Construction planning - Beyond the critical path / J. Constr. Div., ASCE, 106(3), 1980. - 389-407 p.

130. Bolotin S., Birjukov A. Time Management in Drafting Probability Schedules for Construction Work World Applied Sciences Journal 23 (Problems of Architecture and Construction): 2013. 01-04.

131. Bolotin S., Dadar A., Ptuhina I. Construction work task duration: Pessimistic scenarios based on PERT method. Advanced Materials Research Vols. 945-949 (2014), pp. 3026-3031.

132. Bolotin S., Dadar A., M. Rogalska, Z. Hejducki. Harmonogramowanie przedsiwziec budowlanych z uwzgl^dmem modelu czasowo przestrzennego. // PRzegAd budowlany 11/2014. P. 24-28.

133. Cheng F. Lee, Jozeph E. Finnerty. Corporate finance: theory, method and applications. Harcourt Brace Jovanovich, Publisher, San Diego, New York, Chicago, Austin, Washington, 2000. - XVIII, 686 p.

134. Chrzanowski, E. N. Jr., and Johnston, D. W. Application of linear scheduling / J. Constr. Engrg. and Mgmt., ASCE, 112(4), 1986. - 476-491 p.

135. Coplend Tom, Koller Tim, Murrin Jack. Valuation measuring and managing the value of companies. McKinsey & Company, Inc. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, 2000. - 576 p.

136. Dikmen I., Birgonul M.T., Sapci N.E., Ozorhon B., Using analytic network process to assess business failure risks of construction firms // Engineering Construction & Architectural Management. 2010. V. 17. № 4. Pp. 369-386.

137. Duan Q., Warren T. Liao. Improved ant colony optimization algorithms for determining project critical paths // Automation in construction. 2010. V.19. № 6. Pp. 676-693.

138. Dwight H.B. 1961. Tables of integral and other mathematical data. The Macmillan Company. New York. P. 228.

139. El-Rayes, K., and Moselhi, O. Resource-driven scheduling of repetitive activities on construction projects / J. Constr. Mgmt. and Economics, 16(4), 1998. - 433-446p.

140. Gumusoglu S., Tutek H. An analysis method in Project Management using primal-dual relationships // International Journal of Project Management. 1998. V. 16. № 5. Pp. 321-327.

141. Johnston, D. W. Linear scheduling method for highway construction / J. Constr. Div., ASCE, 107(2), 1981. - 247-261 p.

142. Hendrickson, C. Project management for construction: fundamental concepts for owners, engineers, architects, and builders [Text] / Chris Hendrickson, Tung Au. – 2nd ed. – Pittsburgh : Carnegie Mellon Univ., 2008. – 537 p.

143. Harris R.A., Scott S. UK practice in dealing with claims for delay // Engineering Construction & Architectural Management. 2001. V. 8. № 5-6. Pp. 317-324.

144. Kelly G. E., Walker M. R. Critical Path planning and scheduling: a summary. Mauchly associates, 1960.

145. Louzolo-Kimbembe P., Mbani E. New approach of delay penalties formulation: Application to the case construction projects in the Republic of Congo // Journal of Civil Engineering and Construction Technology, 2013. V. 4(1). Pp. 6-22.

146. Morozova T. F., Kinayat L. A., Kinayat A. Zh. Assessment of risks in construction // Internet Journal "Construction of Unique Buildings and Structures", 2013. №5 (10).

147. Reza E., Richard E., Knowledge management in construction companies in the UK // AI & Society. 2009. Vol. 24. No.2. Pp. 197-203.

148. Sadi, A., Sadiq, A. Causes of delay in large construction projects // Project Management. 2006. V. 24(4). Pp. 349-357.

149. Xiao H., Proverbs D. Construction time performance: an evaluation of contractors from Japan, the UK and the US // Engineering Construction & Architectural Management. 2002. V. 9. № 2. PP. 81 -89.