Ковров А. В.
Ректор ОДАБА,
к. т. н., проф.
Заслужений діяч
науки і техніки України

Менейлюк О. І.
Завідувач
кафедри ОДАБА,
д. т. н., проф.

Нікіфоров О. Л.
Асистент
кафедри ОДАБА,
к. т. н.

СЕРІЯ «СУЧАСНЕ БУДІВНИЦТВО»
під загальною редакцією професора О. І. Менейлюка

- "Сучасні технології в будівництві" - підручник;
- "Сучасні технології влаштування покрівель" - навчальний посібник;
- "Сучасні фасадні системи" - навчальний посібник;
- "Сучасні технології влаштування та ремонта підлог" - навчальний посібник;
- "Сучасні технології внутрішнього опорядження приміщень" - навчальний посібник;
- "Оптимізація організаційно-технологічних рішень реконструкції висотних інженерних споруд" - монографія;
- "Інновації в будівництві та реконструкції" - монографія;
- "Матеріали та технології ізоляційних робіт в будівництві" - монографія;
- "Шаблон управління будівництвом - нова інформаційно-комунікаційна концепція" - монографія.

ШАБЛОН УПРАВЛІННЯ БУДІВНИЦТВОМ – НОВА ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНА КОНЦЕПЦІЯ
Ковров А. В., Менейлюк О. І., Нікіфоров О. Л.

СЕРІЯ
«СУЧАСНЕ БУДІВНИЦТВО»
під загальною редакцією професора О. І. Менейлюка

ШАБЛОН УПРАВЛІННЯ БУДІВНИЦТВОМ – НОВА ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНА КОНЦЕПЦІЯ

Ковров А. В., Менейлюк О. І., Нікіфоров О. Л.

Ковров Анатолій Володимирович

Менейлюк Олександр Іванович

Нікіфоров Олексій Леонідович

ШАБЛОН УПРАВЛІННЯ БУДІВНИЦТВОМ – НОВА ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНА КОНЦЕПЦІЯ

Одеса

ОДАБА

2021 р.

УДК 69 : 658.5 : 007.51

ББК 38.1

Рекомендовано до видання рішенням Вченої ради Одеської державної академії будівництва та архітектури від 04 лютого 2021 р.

Ковров А. В., Менейлюк О. І., Нікіфоров О. Л. *Шаблон управління будівництвом – нова інформаційно-комунікаційна концепція.* Одеса : ОДАБА, 2021. 165 с.

ISBN 978-617-696-730-9

Рецензенти:
Млодецький В. Р., доктор технічних наук, професор (ДВНЗ Придніпровська державна академія будівництва та архітектури);

Тугай О. А., доктор технічних наук, професор (Київський національний університет будівництва та архітектури).

Монографія присвячена розробці нової інформаційно-комунікаційної концепції – «шаблон управління будівництвом». Ця концепція змінює спосіб управління підприємствами повного інвестиційно-будівельного циклу за рахунок: врахування найбільш ефективних сучасних та традиційних методів керівництва; використання інформаційних технологій; наскрізного об'єднання різних рішень в один інформаційно-комунікаційний інструмент.

Розділи монографії побудовані таким чином, щоб відповісти на найбільш поширені питання, пов'язані із управлінням будівництвом за допомогою інформаційних технологій:

1. Який ефект можна отримати, запроваджуючи інформаційні технології в будівництві?
2. Як управляти будівництвом за допомогою сучасних програм?
3. Як врахувати найбільш ефективні методи управління будівництвом при користуванні інформаційними технологіями?
4. Яким чином складати норми будівельно-монтажних робіт для використання у сучасних програмних комплексах?
5. Як будувати договірні відносини для найбільш ефективного використання сучасних інформаційних технологій?

Для комплексної відповіді на кожне з цих питань розділи мають окремі обґрунтування актуальності, мету та задачі, список використаних інформаційних джерел, за яким можна отримати додаткові відомості. Область використання результатів обмежена підприємствами повного інвестиційно-будівельного циклу з приватним фінансуванням.

Отримані результати дозволили встановити, що новий спосіб управління в будівництві підвищує точність та швидкість керівних впливів, одночасно зменшуючи витрати на реалізацію управління. Важливість результатів підтверджується встановленою в ході аналізу інформаційних джерел низькою ефективністю використання управлінських інновацій та сучасного програмного забезпечення при керівництві інвестиційно-будівельним процесом в Україні.

Рис. 46. Табл. 12. Бібліограф.: 201 найм.

Анатолій Володимирович Ковров rector@ogasa.org.ua +38 097 282 93 23
Олександр Іванович Менейлюк meneilyk@gmail.com +38 067 485 35 77
Олексій Леонідович Нікіфоров nikiforov.aleksey@yahoo.com +38 066 33 09 054

ЗМІСТ

ЗМІСТ 3

ВСТУП 5

ПЕРЕЛІК ПРИЙНЯТИХ ВИЗНАЧЕНЬ 7

1. ЯКИЙ ЕФЕКТ МОЖНА ОТРИМАТИ, ЗАПРОВАДЖУЮЧИ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ? 10

1.1. Аналіз передумов вдосконалення методів управління будівельними підприємствами за допомогою інформаційних технологій 11
1.2. Схема інвестиційно-будівельного проекту «Управління ↔ Виконання» 11
1.3. Схеми основних потоків інформації при реалізації інвестиційно-будівельних проектів 15
1.4. Схема об'єднання програмних засобів в суцільне інформаційне середовище підприємства повного інвестиційно-будівельного циклу 20
1.5. Схема «Організаційна структура ↔ Інформаційне середовище» 24
Висновки розділу 1 25
Інформаційні джерела, використані у розділі 1 26

2. ЯК УПРАВЛЯТИ БУДІВНИЦТВОМ ЗА ДОПОМОГОЮ СУЧАСНИХ ПРОГРАМ? 28

2.1. Аналіз сучасних інформаційних засобів, що використовуються в будівництві 28
2.2. Аналіз сучасного стану наукової організації праці та управління в будівництві в Україні. Аналіз особливостей будівельного виробництва 30
2.3. Оцінка технології будівельного інформаційного моделювання (BIM) 32
2.4. Концепція використання інформаційних технологій при управлінні будівництвом 34
2.5. Алгоритм впровадження принципових моделей управління будівництвом за допомогою інформаційних технологій 41
Висновки розділу 2 41
Інформаційні джерела, використані у розділі 2 42

3. ЯК ВРАХУВАТИ НАЙБІЛЬШ ЕФЕКТИВНІ МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ БУДІВНИЦТВОМ ПРИ КОРИСТУВАННІ ІНФОРМАЦІЙНИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ? 45

3.1. Аналіз резервів підвищення ефективності при використанні новітніх концепцій управління 45
3.2. Аналіз підходів до «управління знаннями» в будівництві 69
3.3. Керівництво в рамках концепції «шаблон управління будівництвом» 76
3.4. Комунікації зацікавлених сторін при використанні концепції «шаблон управління будівництвом» 90

3.5. Рекомендації із запровадження концепції «шаблон управління будівництвом» 97
Висновки розділу 3 103
Інформаційні джерела, використані у розділі 3 105
4. ЯКИМ ЧИНОМ СКЛАДАТИ НОРМИ БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ РОБІТ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У СУЧАСНИХ ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСАХ? 114
4.1. Аналіз взаємозв'язку вартості та строків виконання робіт для різних організаційних форм будівельної діяльності 114
4.2. Багатокритеріальний аналіз методів нормування праці 118
4.3. Використання державної настанови з нормування витрат праці для підприємства з приватним фінансуванням 128
4.4. Статистична достовірність натурних спостережень з нормування витрат праці 135
4.5. Концепція розвитку кошторисного нормування для підприємства з приватним фінансуванням 137
Висновки розділу 4 137
Інформаційні джерела, використані у розділі 4 138
5. ЯК БУДУВАТИ ДОГОВІРНІ ВІДНОСИНИ ДЛЯ НАЙБІЛЬШ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ? 141
5.1. Аналіз та класифікація можливих предметів угод в будівництві 152
5.2. Аналіз сучасних підходів до укладання будівельних контрактів 141
5.3. Аналіз існуючих схем ціноутворення в будівництві 146
5.4. Аналіз та класифікація ризиків, що виникають при інвестиційно-будівельному процесі 148
5.5. Аналіз законодавства щодо здійснення закупівель в будівництві 150
5.6. Трьохблокова модель укладання договірних відносин «предмет угоди – організаційна структура будівництва – розподіл ризиків» 152
Висновки розділу 5 157
Інформаційні джерела, використані у розділі 5 158
ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ 162
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ 163

ВСТУП

Основна задача, що вирішується у монографії. Дослідження присвячене розробці концепції «шаблон управління будівництвом» – комплексу новітніх науково-практичних методів та моделей управління будівництвом на основі найбільш ефективних інновацій в керівництві та за допомогою сучасного програмного забезпечення.

Актуальність теми монографії. Важливу роль в ефективності будівельного виробництва займає управління підприємствами повного інвестиційно-будівельного циклу. На даний момент зрозуміло, що раціоналізувати процеси управління можливо за рахунок використання сучасного спеціалізованого програмного забезпечення та інновацій в керівництві. В порівнянні з розвиненими країнами будівельна галузь України демонструє низьку ефективність, тому зрозуміло, що науково-практичне обґрунтування нових методів управління необхідне великій кількості будівельних підприємств повного інвестиційно-будівельного циклу. При цьому у вивчених нормативних і наукових джерелах недостатньо висвітлено питання взаємоузгодження спеціалізованого програмного забезпечення та методів управління будівництвом.

Ефективність нових методів та моделей використання сучасного програмного забезпечення в управлінні будівництвом полягає в наступному:

- технічна – в зменшенні рутинних операцій при управлінні, підвищенні ступеню формалізації актів видачі виробничих завдань та приймання їхнього виконання на всіх рівнях;
- економічна – в зменшенні виробничих витрат за рахунок потокової організації виробництва на всіх рівнях; зменшенні витрат за рахунок скорочення помилок при передачі та обробці виробничої інформації;
- соціальна – в оптимізації витрат робочого часу фахівців і поліпшенні умов їхньої праці за рахунок підвищення ступеню відповідальності та дисциплінованості.

Мета і завдання монографії. Метою дослідження є розробка концепції «шаблон управління будівництвом» – комплексу науково-практичних моделей та рекомендацій щодо управління в будівництві – шляхом аналізу сучасних інновацій в керівництві та використання інформаційних технологій. Для досягнення мети дослідження були вирішені наступні задачі:

1. Проаналізовано потоки інформації при інвестиційно-будівельному процесі та вказано способи підвищення ефективності управління будівництвом при використанні сучасних інформаційних технологій.

2. Розроблено принципову та функціональну моделі використання інформаційних технологій при управлінні в будівництві та запропоновано алгоритм їхнього впровадження у виробництво.
3. Описана та обґрунтована ефективність інформаційно-комунікаційної концепції «шаблон управління будівництвом».
4. Розроблено рекомендації щодо підвищення ефективності нормування праці в будівництві на основі багатокритеріального аналізу відповідних методів.
5. Запропоновано трьох-блокову модель укладання договірних відносин в будівництві на основі аналізу процесів управління та ризиків.

Наукова новизна монографії. Шаблон управління будівництвом (ШУБ) – це інформаційно-комунікаційна модель у вигляді об'ємної параметричної частини будівлі чи споруди та пов'язаного з нею ресурсного графіку робіт, що використовується для прийняття та моніторингу планувальних, конструктивних, технологічних, організаційних, експлуатаційних та економічних рішень протягом усього будівельного проекту. Об'єднуючи різні рішення будівництва та включаючи управлінські інновації, розроблена інформаційно-комунікаційна концепція представляє собою новітній спосіб керівництва підприємством повного інвестиційно-будівельного циклу.

Розробка новітньої інформаційно-комунікаційної концепції «шаблон управління будівництвом» враховує використання сучасного програмного забезпечення, інноваційні та найбільш ефективні традиційні методи управління підприємствами повного інвестиційно-будівельного циклу:

- система управління якістю, проектно-орієнтований та системноінженерний підхід;
- будівельне інформаційне моделювання (Building Information Modeling – BIM);
- найбільш ефективні традиційні методи наукової організації праці та управління в будівництві;
- а також характерні особливості будівельної галузі (технологічна та інформаційна складність; проектно-орієнтованість і відмінність умов реалізації будівельних проектів, значна кількість учасників і т д.).

Практична значимість монографії. Практична значимість результатів полягає в розробці рекомендацій щодо:

- пошуку та використання резервів ефективності при управлінні будівництвом з допомогою сучасних інформаційних технологій;
- розробки та використання шаблонів управління будівництвом;
- удосконалення методів нормування праці в будівництві;
- побудування договірних відносин для підприємств повного інвестиційно-будівельного циклу.

ПЕРЕЛІК ПРИЙНЯТИХ ВИЗНАЧЕНЬ

- Бізнес-модель – спосіб, який організація використовує для створення цінності та отримання прибутку.
- Державні органи контролю – державні та акредитовані державою установи та суб’єкти підприємницької діяльності, що здійснюють технічний, юридичний та фінансовий нагляд за інвестиційно-будівельним процесом та його продуктом.
- Інвестиційно-будівельний процес – діяльність із створення об'єктів нерухомості.
- Інвестор – учасник будівельного виробництва, що надає гроші на виконання робіт та сприймає фінансові ризики щодо ефективності вкладання та отримання коштів при будівництві об’єкту. В ряді випадків, але не завжди є також юридичною особою – замовником будівництва.
- Інженер-консультант – фізична особа з кваліфікаційним рівнем, підтвердженим третьою стороною, або юридична особа (інжинірингова компанія, яка має у своєму складі фахівців з кваліфікаційним рівнем, підтвердженим третьою стороною), яка в межах повноважень, делегованих замовником, здійснює керівництво реалізацією проекту, надає замовнику консультації щодо вибору оптимальних шляхів його реалізації, приймає від його імені відповідні рішення або виконує інші функції.
- Інжиніринг – діяльність з надання послуг інженерного та технічного характеру, до яких належать: проведення попередніх техніко-економічних обґрунтувань і досліджень, експертизи проектної документації, розробка програм фінансування будівництва, організація виготовлення проектної документації, проведення конкурсів і торгів, укладання договорів підряду, координація діяльності всіх учасників будівництва, а також здійснення технічного нагляду за будівництвом об'єкта архітектури та консультації економічного, фінансового або іншого характеру.
- Модель продукту проекту – база даних версій інформації про кінцевий результат інвестиційно-будівельного процесу, що складається з структури даних та сукупності шаблонів управління будівництвом. Може приймати наступні стани версій інформації: цільовий план; факт.
- Модель процесів проекту – база даних версій інформації про окремі процеси та події інвестиційно-будівельного процесу, що складається з структури даних та сукупності шаблонів управління будівництвом. Може приймати наступні стани версій інформації: цільовий план; оперативний план; факт.
- Наукова організація праці та управління (НОПіУ) – система організації праці виробничих колективів і їх окремих ланок, при якій забезпечується підвищення продуктивності праці за рахунок раціонального поєднання професійних можливостей людини з можливостями техніки і технології

виробництва, а також із найбільш сприятливими умовами трудової діяльності, включаючи виробничі відносини і соціальний клімат в колективі.

- Нормування праці в будівництві – визначення обґрунтованих затрат робочого часу на виконання будівельно-монтажних робіт і встановлення на їх підставі норм праці.
- Підприємство повного інвестиційно-будівельного циклу – суб'єкт підприємницької діяльності, або їхня сукупність, що реалізують інвестиційно-будівельний процес в повному обсязі: узгодження і дозвільні процедури, проектування, будівництво, продажі.
- Програма для контролю бюджетування та управління взаємовідносинами з клієнтом – інформаційний засіб комерційної служби, що містить інформацію про взаємодію комерсантів із споживачем будівельної продукції на всіх етапах продажу та дані щодо вхідного потоку грошових коштів.
- Програма для планування та контролю проектів – інформаційний засіб, що містить інструменти розробки, зберігання, узгодження та використання моделі процесів інвестиційно-будівельного проекту з метою управління документообігом, термінами, бюджетом, постачанням.
- Програма для розробки і узгодження проектних рішень – інформаційний засіб, що містить інструменти розробки, зберігання, узгодження та використання об'єктно-орієнтованої параметричної моделі продукту проекту.
- Програма для оперативного зв'язку і координації – інформаційний засіб, що складається з єдиного хмарного сховища, корпоративного органайзера і електронного поштового сервера. Може містити інші засоби комунікації.
- Процесний підхід – систематична ідентифікація і управління процесами, що використовуються організацією, і особливо взаємодією таких процесів.
- Системний підхід – розгляд будь-якого явища як системи: сукупності об'єктів і процесів (компонентів), взаємопов'язаних і взаємодіючих між собою, які утворюють єдине ціле, що володіє властивостями, не властивими складовим його компонентів, узятим окремо.
- Управління знаннями – управління інформаційними ресурсами, якими володіє людина чи організація, що дозволяє приймати вірні рішення та робити результативні дії у тих чи інших умовах.
- Управління проектами – система практик, методів, процедур та правил, що використовується для управління проектом, тобто обмеженого у часі заходу, який направлений на створення унікального продукту, послуги чи результату.

- Шаблон управління будівництвом (ШУБ) – це інформаційно-комунікаційна модель у вигляді об’ємної параметричної частини будівлі чи споруди та пов’язаного з нею ресурсного графіку робіт, що використовується для прийняття та моніторингу планувальних, конструктивних, технологічних, організаційних, експлуатаційних та економічних рішень протягом усього будівельного проекту.
- BIM (Building Information Modeling – будівельне інформаційне моделювання (БІМ)) – технологія використання інформаційних засобів, що дозволяє створити цифровий аналог об’єкта, що будується, та формалізувати основні процеси управління його зведенням.

1. ЯКИЙ ЕФЕКТ МОЖНА ОТРИМАТИ, ЗАПРОВАДЖУЮЧИ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ?

Обґрунтування актуальності розділу 1. В даний час спостерігається низька ефективність реалізації інвестиційно-будівельних проектів в різних регіонах і в цілому по країні. Дана проблема пов'язана з безліччю факторів і є комплексною. Однак, однією з основних причин такої ситуації є неефективність інформаційних взаємодій між учасниками інвестиційно-будівельних проектів. Для поліпшення даних взаємодій і, як наслідок, вдосконалення методів управління підприємствами повного інвестиційно-будівельного циклу можуть бути використані сучасні інформаційні програмні засоби. Значний обсяг досліджень присвячений розробці, впровадженню і використанню цих інструментів, проте не були знайдені подібні дослідження, присвячені формуванню єдиного інформаційного середовища будівельного підприємства. При цьому, комплексне запровадження програмних засобів та їхнє об'єднання в єдине інформаційне середовище може підвищити ефективність витрати фінансів, скоротити строки виробництва робіт та знизити кількість помилок при реалізації інвестиційно-будівельних проектів.

Мета розділу 1 – обґрунтування ефективності вдосконалення методів управління підприємствами повного інвестиційно-будівельного циклу за допомогою сучасних інформаційних засобів і технологій. Завдання роботи:

- Проаналізувати передумови вдосконалення методів управління підприємствами повного інвестиційно-будівельного циклу.
- Розробити схему інвестиційно-будівельного проекту «Управління ↔ Виконання» за видами ресурсів, що використовуються, на підставі загальної схеми інвестиційно-будівельного проекту. Виділити основні проблеми при реалізації цих схем.
- Підготувати схеми основної інформації, що рухається в ході реалізації інвестиційно-будівельних проектів по процесах «Узгодження і дозвільні процедури», «Проектування», «Будівництво», «Продажі».
- Розробити схему об'єднання програмних засобів в інформаційне середовище підприємства повного інвестиційно-будівельного циклу. Визначити етапи трансформації інформації про інвестиційно-будівельний проект при переході між інформаційними засобами.
- Підготувати схему «Організаційна структура ↔ Інформаційне середовище». Теоретично обґрунтувати можливість оптимізації методів управління підприємством повного інвестиційно-будівельного циклу за допомогою відстеження показників його інформаційного середовища, в тому числі при впровадженні інформаційних засобів.

1.1. Аналіз передумов вдосконалення методів управління будівельними підприємствами за допомогою інформаційних технологій

Аналіз розглянутої базової економічної літератури показує, що поняття ресурсів в економіці підприємства займає найважливішу роль [8]. При цьому під ресурсами розуміються всі активи підприємства, які використовуються при здійсненні його операційної діяльності [1, 7]. Аналіз процесів руху і перетворення ресурсів може допомогти при визначенні основних проблем процесів роботи підприємства. Однією з таких проблем є процес руху і перетворення виробничої інформації. Так як будівельне виробництво є складною і масштабною системою, проблема руху виробничої інформації також є однією з основних для даного виду діяльності. Так, будівництво є галуззю, в якій задіяна велика кількість учасників [2]. Крім того, при плануванні будівництва споруд різного призначення, передбачається розробка складної і багатокомпонентної проектної документації, що детально описує споруду і процес її зведення. Дана документація повинна проходити процедуру експертизи [3]. Крім того, для обґрунтування проекту будівництва необхідно отримати велику кількість дозвільних документів і погоджень [4-6]. Всі ці фактори гранично ускладнюють процес передачі виробничої інформації при реалізації інвестиційно-будівельних проектів.

За кордоном велика увага приділяється проблемі руху і перетворення виробничої інформації, зокрема, в будівництві. У найбільш передових країнах існують спеціалізовані стандарти для обміну виробничою інформацією в будівництві [10, 11, 13, 14]. Крім того, існують спеціалізовані стандарти, які деталізують формат, склад, структуру та ступінь деталізації проектної документації [9, 12, 13, 15].

1.2. Схема інвестиційно-будівельного проекту «Управління ↔ Виконання»

На рис. 1.1 представлена загальна схема процесів інвестиційно-будівельного проекту. При необхідності використання цієї та інших схем розділу в різних видах будівництва вони потребують незначної адаптації. Ліва частина була складена за результатами аналізу нормативної документації і являє собою рекомендовану послідовність реалізації інвестиційно-будівельного проекту від процедури відведення земельної ділянки та обґрунтування містобудівного розрахунку («Обґрунтування розвитку об'єкта») до продажів будівельної продукції. Права частина представляє собою укрупнення етапів лівої частини до процесів, що принципово відрізняються з точки зору руху виробничої інформації:

- Узгодження і дозвільні процедури – полягають в розробці запитів та отриманні дозвільних і погоджувальних документів в державних органах, що регулюють будівельну діяльність, а також супроводжують інвестиційну діяльність.

- Проектування – представляє собою процес розробки та експертизи комплекту проектної документації узгоджувальної стадії.
- Будівництво – полягає в розробці комплекту деталізованої проектної документації стадії, що не узгоджується, а також в безпосередньому виконанні будівельно-монтажних робіт з розробкою супровідних документів (договірної ціни, актів виконаних робіт, виконавчої документації і т. п.).
- Продаж будівельного продукту – складаються з процесів комерційної реалізації будівельної продукції та пов'язаної з ними господарської діяльності.

Рис. 1.2 представляє собою схему інвестиційно-будівельного проекту «Управління ↔ Виконання» за видами використовуваних ресурсів. На даному рисунку кожен з процесів схеми рис. 1.1 описаний з точки зору руху і перетворення ресурсів на рівнях управління і виконання. Це дозволяє проаналізувати процеси, що відбуваються при реалізації інвестиційно-будівельного проекту спеціалізованим підприємством.

Рисунок 1.1 – Загальна схема процесів інвестиційно-будівельного проекту

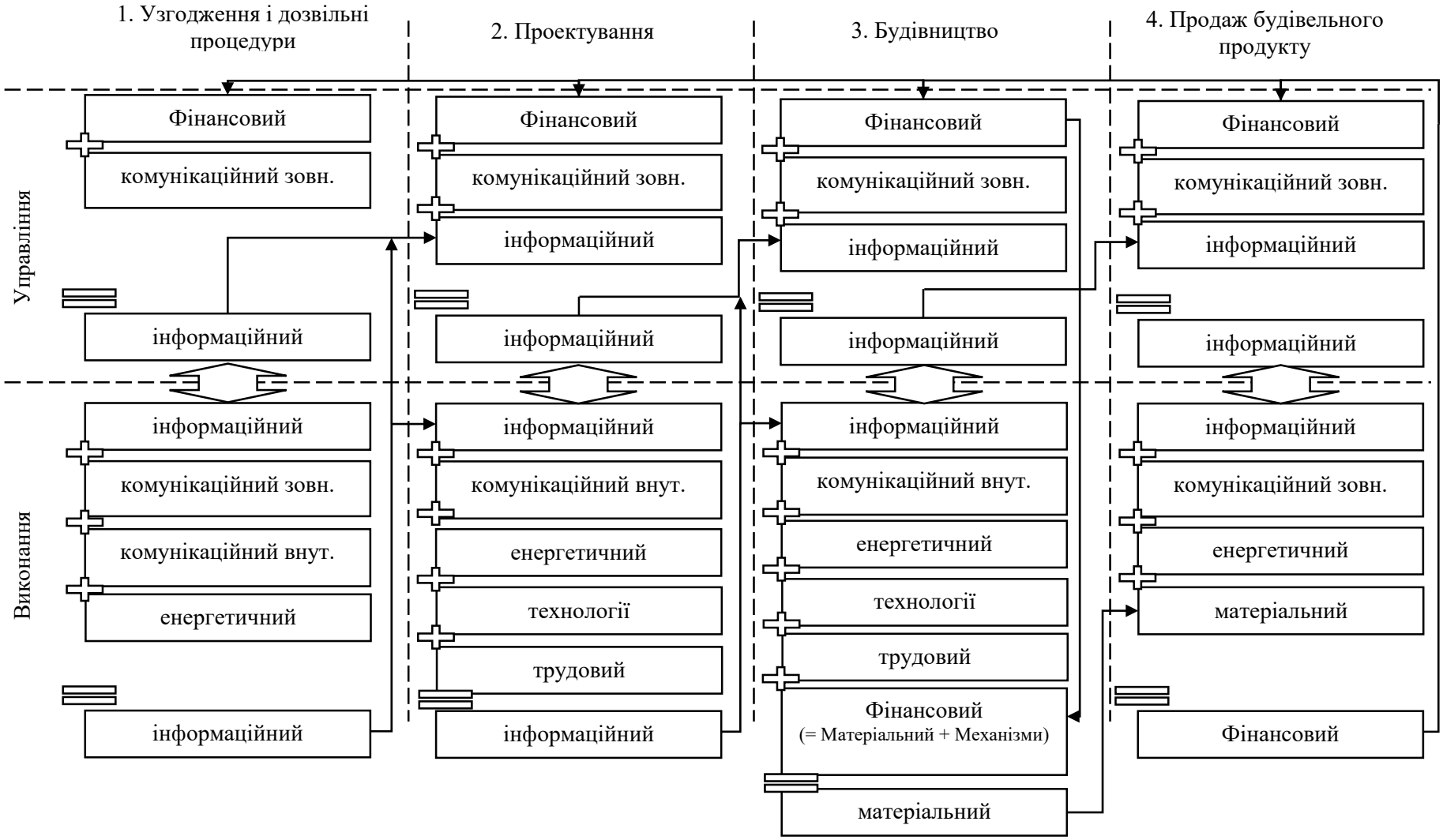


Рисунок 1.2 – Схема інвестиційно-будівельного проекту «Управління ↔ Виконання»: види ресурсів, що використовуються

Дамо визначення ресурсів, показаних на рис. 1.2:

- Фінансовий – ресурс, головною властивістю і призначенням якого є ліквідність: здатність швидкого обміну на інші види ресурсів.
- Інформаційний – ресурс, який представляє собою знання про що-небудь.
- Комунікаційний зовн. і комунікаційний внут. – ресурси, що дозволяє швидко і надійно отримувати інші види ресурсів (в першу чергу – інформаційний) за рахунок наявності зв'язків між людьми, підприємствами і т. д. На схемі зовнішній і внутрішній комунікаційні ресурси виділені за ознакою наявності зв'язків щодо будівельного підприємства – зовнішні або внутрішні .
- Енергетичний – ресурс, який підтримує виконання фізичного або розумової праці шляхом забезпечення засобами діяльності (наприклад, електроенергія, їжа, офісне обладнання, паливо, транспорт і т. д.).
- Трудовий – людська сила і інтелектуальні здібності.
- Технології – методи і знання про те, як перетворювати різні види ресурсів в кінцевий продукт.
- Механізми – ресурси, що дозволяють фізично перетворювати матеріальні ресурси.
- Матеріальний – ресурс, який має фізичне втілення і може бути як об'єктом впливу інших ресурсів, так і результатом цих впливів, проте сам не має можливості до перетворення.

Вже згадана схема розділена на два рівня по висоті: «Управління» і «Виконання». Рівень «Виконання» відображає схему перетворення ресурсів в ході кожного з процесів інвестиційно-будівельного проекту. Результатом перетворення ресурсів на даному рівні є створення продукту процесу. Рівень «Управління» відображає схему перетворення ресурсів при управлінні виробництвом продукту процесів інвестиційно-будівельного проекту. Спостерігається постійний обмін інформаційними ресурсами між розглянутими рівнями.

Основні проблеми при реалізації схеми «Управління ↔ Виконання» можна розділити на проблеми технологічного та організаційного характеру. Технологічні проблеми виникають при перетворенні одних ресурсів в інші на кожному з етапів. Ці проблеми можна усунути достатньою якістю і кількістю ресурсів, що використовуються, а також застосуванням ефективних засобів праці і технологій. Організаційні проблеми виникають при логістиці – русі потоків ресурсів між етапами. Завданням логістики ресурсів є їхня поставка в потрібний час в потрібній кількості до потрібного місця (якщо вони матеріальні). Якщо ж ресурси інформаційні, більш важливим є поставити їх в потрібній якості необхідному адресату, при цьому уникнути їхнього спотворення. Впровадження інформаційних засобів має ставити за мету вирішення проблеми логістики

інформаційних ресурсів. При цьому основними задачами, що вирішуються, повинно бути:

- підтримання логічного ланцюжка передачі інформаційних ресурсів;
- прискорення їхніх потоків;
- зниження трудомісткості їхньої обробки.

Детальний аналіз схеми на рис. 1.2 дозволяє зробити висновок, що ресурсами, які найбільш схильні до проблем організаційного характеру, є інформаційні і фінансові. При цьому зв'язок між даними видами ресурсів прямий – при нестачі, несвоєчасності надання або недостатній якості інформаційних ресурсів спостерігається нестача або несвоєчасність надання фінансових ресурсів. Це, в свою чергу, призводить до затримок або створення неякісного продукту кожного з виділених процесів.

1.3. Схеми основних потоків інформації при реалізації інвестиційно-будівельних проектів

Розглянемо рух основної інформації при різних процесах, виділених на рис. 1.1 (рис. 1.3-1.6).

Як видно з рис. 1.3, основним учасником даного процесу є інженер-консультант. Узгодження і отримання дозволів, як правило, є лінійним процесом, що складається з декількох послідовних етапів. Однак, при отриманні дозволів можуть виникнути непередбачені труднощі, які можуть затягнути терміни даних процесів. Як правило, це відбувається, коли державні органи контролю намагаються накласти надмірні зобов'язання на інвестора або коли інвестор запитує надто лояльні умови здійснення своєї діяльності. З точки зору інформаційного середовища, найбільш наближеною моделлю операційної діяльності інженера-консультанта є перелік робіт, пов’язаних з розробкою та узгодженням тих чи інших дозвільних документів. Як правило, спотворень при передачі інформації від інженера-консультанта до інших учасників інвестиційно-будівельного процесу не виникає. Виняток може скласти передача ескізного проекту та іншої важливої проектної документації, погодженої інвестором. Важливо, щоб документація передавалася в форматі, зручному для генерального проектувальника.

Схема на рис. 1.4 показує, що процес проектування узгоджувальної стадії не є так само послідовним, як дозвільні процедури. На кожному етапі проектування можливі зміни, які вимагають доопрацювання прийнятих раніше рішень. Крім того, взаємодія між різними сторонами в значній мірі може змінити розроблені проекти. У зв'язку з цим важливим є використання максимально гнучкого програмного середовища проектування, що дозволяє оперативно вносити зміни у всіх розділах проектної документації, а також автоматизувати оформлення креслень. Слід зауважити, що інформаційною моделлю процесу проектування є

послідовність розробки документації, що виконується проектувальниками. Результатом же такої діяльності є проектна документація, яка являє собою сукупність графічних уявлень будівлі, а також перелік матеріальних ресурсів, необхідних для зведення будівлі. Однак, даний підхід до проектної документації є надзвичайно незручним при обробці інформації в процесі будівництва. Найбільш прогресивні програмні комплекси дозволяють сформувати 3-D модель проектованої будівлі, що складається з окремих елементів. Це закладає основи для переходу проектування з документо-орієнтованої парадигми на концепцію, орієнтовану на бази даних. Така концепція дозволяє полегшити внесення змін до модель проектованої будівлі та автоматизувати побудову уявлень моделі (креслень і специфікацій).

Рис. 1.5 показує інформаційні взаємодії процесу «Будівництво», який включає в себе розробку робочої документації та виконання будівельно-монтажних робіт. В даному процесі інформаційні взаємодії між учасниками стають максимально важливими, так як відбувається основний обсяг інвестування. Крім того, на жаль, часто саме в цьому процесі інвестор починає вносити зміни в проектну документацію, що неминуче призводить до зривів термінів і бюджетів. У зв'язку з цим доцільним видається максимально наблизити хід етапів процесу «Будівництво» до послідовного в рамках структур генеральних проектувальника і підрядчика з можливим запаралелювання між даними структурами. При цьому внесення змін слід в якомога більшому обсязі перенести на процес «Проектування».

Інформаційні взаємодії між генеральним підрядником, інженером-консультантом, генеральним проектувальником і комерційною службою, як правило, не вносять значних змін в запропонований послідовний характер даного процесу і носять робочий характер.

Найбільш вірогідною моделлю виробничої діяльності генерального підрядника може бути перелік необхідних будівельних, монтажних та інших робіт із зазначенням їх вартості та термінів виконання, а також з призначеннями необхідних ресурсів в натуральному вимірі. При цьому важливо зауважити, що основою для даної моделі виступає інформаційна модель будівлі, розроблена під час проектування.

Рисунок 1.3 – Схема основної інформації, що рухається при процесі «Узгодження і дозвільні процедури» інвестиційно-будівельних проектів

Рисунок 1.4 – Схема основної інформації, що рухається при процесі «Проектування» інвестиційно-будівельних проектів

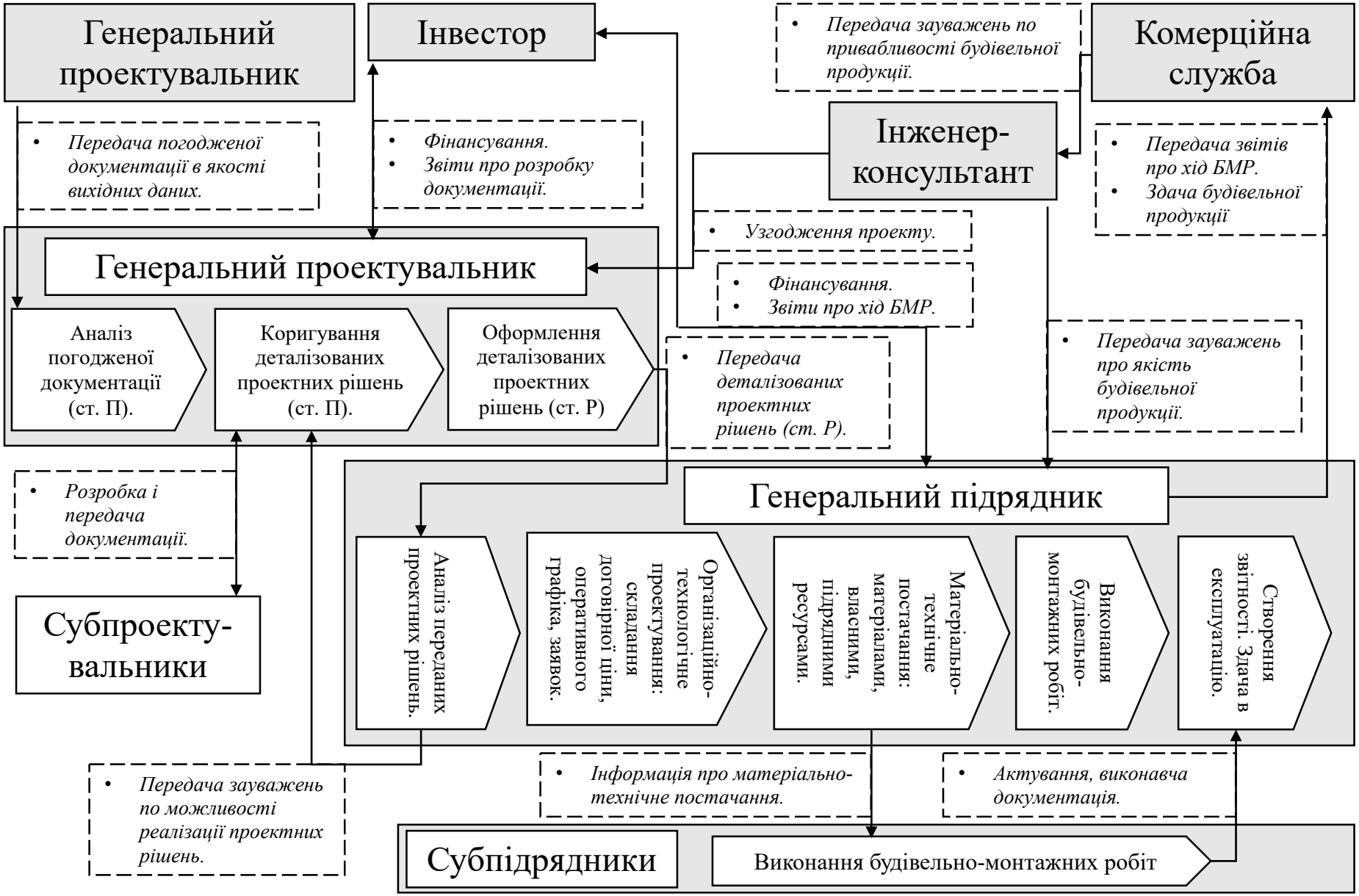


Рисунок 1.5 – Схема основної інформації, що рухається при процесі «Будівництво» інвестиційно-будівельних проектів

Як показав аналіз інформаційних джерел, сучасні програмні комплекси для проектування дозволяють зв'язати інформаційну модель будівлі з кошторисною документацією та графіком виконання робіт. Однак, ступінь безперебійної роботи таких комплексів в зв'язці з засобами бухгалтерської звітності може бути невисокою.

На рис. 1.6 показана схема основної інформації, що рухається при процесі «Продаж будівельного продукту» інвестиційно-будівельних проектів. Аналізуючи її, можна заявити наступне:

- етапи продажів багато в чому пов'язані між собою і часто протікають паралельно;
- тим не менш, вони не вносять значних змін в хід інвестиційно-будівельних проектів;
- найбільш наближеною інформаційною моделлю виробничої діяльності комерційної служби може бути перелік контактів менеджерів з продажу з клієнтами.

Таким чином, можна зробити наступний висновок. Формування єдиного інформаційного середовища підприємства повного інвестиційно-будівельного циклу є найбільш привабливою метою з багатьох точок зору. Таке середовище являє собою базу даних, що включає інформацію про реалізацію операційної діяльності підприємства в план-фактному вираженні термінів і вартості, а також систему інтерфейсів для виведення потрібних даних того чи іншого користувача. Це може дозволити автоматизувати багато операційних і практично всі звітні функції.

1.4. Схема об'єднання програмних засобів в суцільне інформаційне середовище підприємства повного інвестиційно-будівельного циклу

Проведений пошук показав, що відсутня надійна система, що дозволяє сформувати єдине інформаційне середовище при управлінні витратною і дохідною частиною підприємства повного інвестиційно-будівельного циклу. Це неминуче призводить до проблем перетворення, інтерпретації та логістики даних.

Необхідно мінімізувати кількість платформ, що реалізують функції управління виробничою інформацією. Представляється можливим звести кількість таких платформ до чотирьох:

- Програма для контролю бюджетування та управління взаємовідносинами з клієнтом – інформаційний засіб комерційної служби, що містить інформацію про взаємодію комерсантів із споживачем будівельної продукції на всіх етапах продажу та дані щодо вхідного потоку грошових коштів.

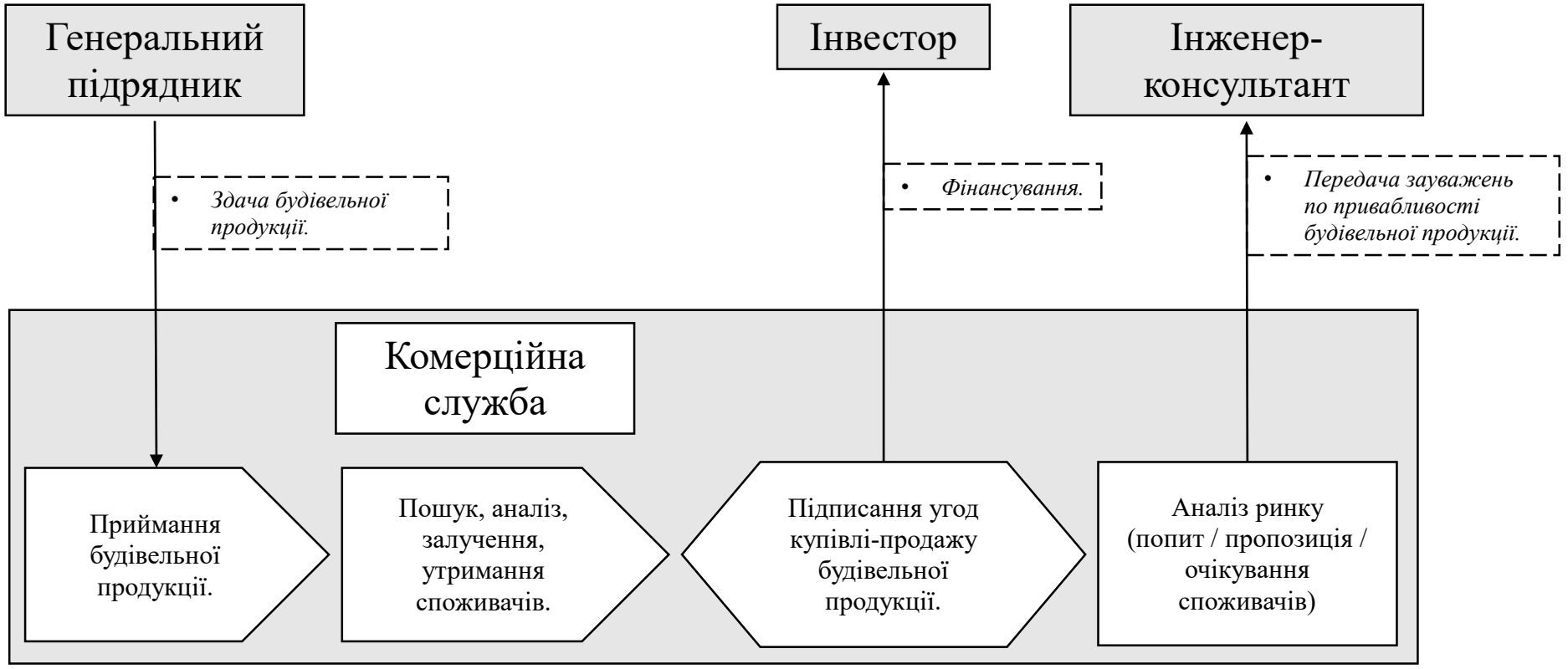


Рисунок 1.6 – Схема основної інформації, що рухається при процесі «Продаж будівельного продукту» інвестиційно-будівельних проектів

- Програма для планування та контролю проектів – інформаційний засіб, що містить інструменти розробки, зберігання, узгодження та використання моделі процесів інвестиційно-будівельного проекту з метою управління документообігом, термінами, бюджетом, постачанням.
- Програма для розробки і узгодження проектних рішень – інформаційний засіб, що містить інструменти розробки, зберігання, узгодження та використання об'єктно-орієнтованої параметричної моделі продукту проекту.
- Програма для оперативного зв'язку і координації – інформаційний засіб, що складається з єдиного хмарного сховища, корпоративного органайзера і електронного поштового сервера. Може містити інші засоби комунікації.

В такому випадку схема об'єднання програмних засобів в інформаційне середовище (або принципова архітектура інформаційного середовища) представлена на рис. 1.7. На даному рисунку блоками з більшим шрифтом позначені платформи програмних засобів, блоками з курсивним шрифтом – реалізовані в даних програмних засобах інформаційні моделі кожного з процесів, що передаються між процесами і платформами.

Для мінімізації проблем інтерпретації та логістики даних необхідно строго регламентувати склад, структуру і вимоги до даних, що будуються на базі однієї платформи і передаються між декількома платформами. Перетворення даних поза системами або між ними слід мінімізувати. Розглянемо можливі складнощі логістики даних при запропонованій схемі об'єднання програмних засобів в інформаційне середовище:

- Результатом роботи в програмі оперативної координації є формування фінальних документів, які визначають віхи тих чи інших етапів: протоколи, приписи, акти і т. д. Передбачається, що дані документи завантажуються в суміжні платформи для фіксації керуючих впливів або архівування важливих даних. В цілому, платформа в мінімальному ступені перетинається з іншими програмними засобами підприємства і використовується тільки для вдосконалення щоденної роботи співробітників, оптимізації передачі і підвищення безпеки поточних даних.
- Результатами роботи в об'єктно-орієнтованому параметричному середовищі проектування можуть бути: 3-D модель або робоча документація для будівництва. Структура і склад робочої документації повинні бути сформовані таким чином, щоб мінімізувати трудомісткість і спотворення при формуванні договірної ціни, кошторисів, заявок і календарного графіка будівництва. При цьому форма видачі даної документації може бути різною: від традиційного набору креслень в електронному та максимально редагованому вигляді до 3-D моделі, обробка та аналіз якої відбувається у базах даних.

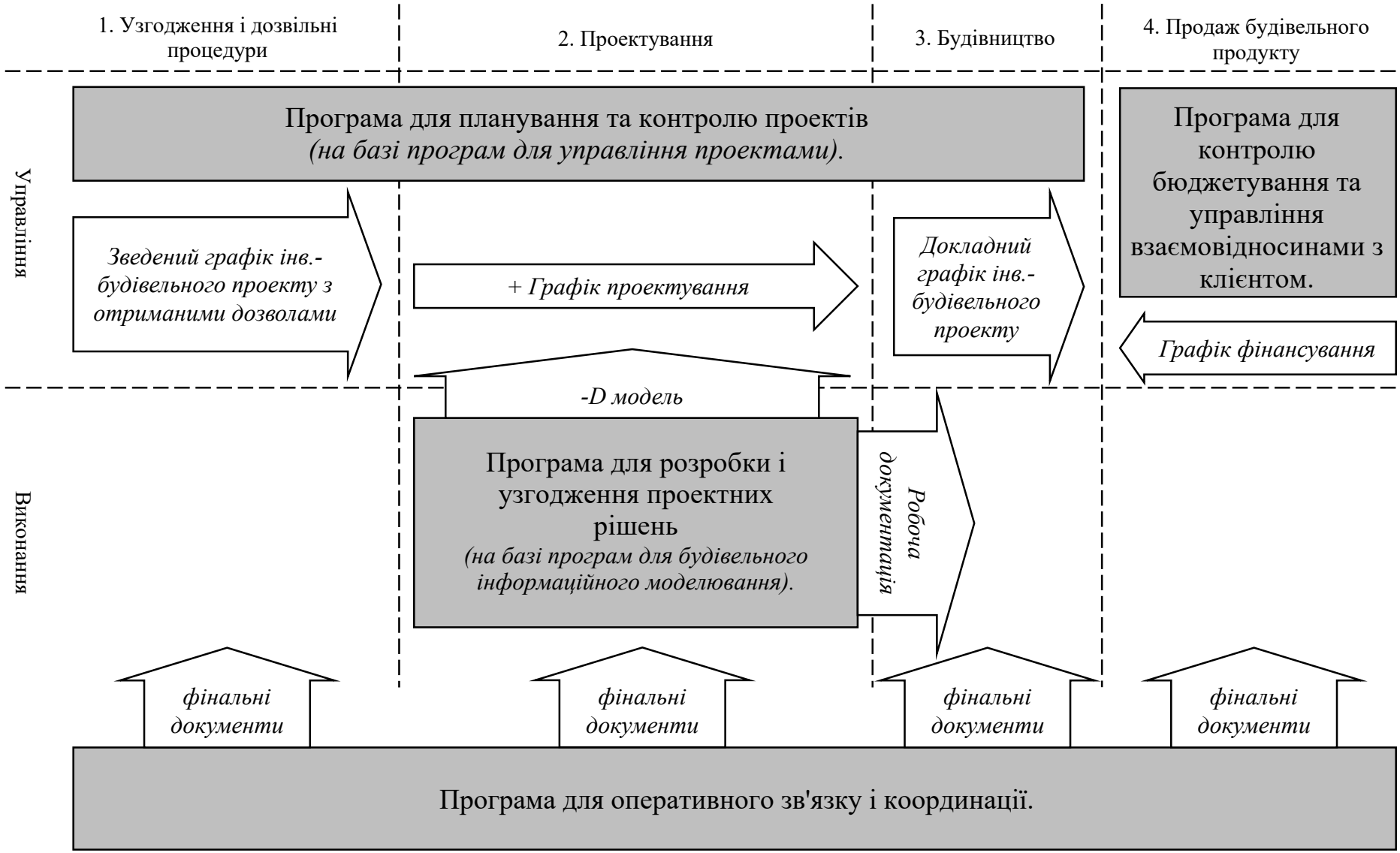


Рисунок 1.7 – Схема об'єднання програмних засобів в інформаційне середовище
(сірою заливкою показано програми, що використовуються; курсивом показана інформація, що передається між різними програмами)

Перспективним варіантом вирішення завдання передачі даних між генеральними проектувальником і підрядником є передача 3-D моделі, що містить інформаційну модель планованого будівлі.

- Робота в об'єднаному засобі управління документообігом, термінами, бюджетом, постачанням інвестиційно-будівельних проектів може бути ефективна за рахунок формування єдиного графіка інвестиційно-будівельного проекту, що доповнюється даними про узгодження, процеси проектування і календарним графіком виконання будівельно-монтажних робіт із зазначенням вартості.

- Засіб для бюджетування продажів і управління взаємовідносинами з клієнтом виконує завдання формування графіка фінансування інвестиційно-будівельних проектів підприємства, а також складання бази даних про попит, пропозицію та інші показники ринку будівельної продукції. Графік фінансування може бути накладено на графік витрат, сформованих при організаційно-технологічному проектуванні будівництва для забезпечення його реалізації.

В основному, проблеми логістики інформаційних даних полягають в тому, що будь-яке перетворення даних в модель і назад неминуче призводить до їхнього спотворення. Для якісного відновлення даних з моделі необхідний високий професіоналізм фахівця, який це робить: виконавця робіт, кошторисника, управлінця. В умовах ринкової економіки, яка має на увазі економію фінансових коштів в тому числі за рахунок скорочення термінів, часу на якісну інтерпретацію моделей може не вистачати. Проектування архітектури інформаційних середовища підприємства повного інвестиційно-будівельного циклу має вирішувати дану проблему.

1.5. Схема «Організаційна структура ↔ Інформаційне середовище»

На рис. 1.8 представлена схема взаємозв'язку організаційної структури та інформаційного середовища підприємства при впровадженні інформаційних засобів. Припущення про такий взаємозв'язок висловлено в зв'язку з наступним:

- Інформаційне середовище підприємства, а саме, сукупність програмних засобів і рівень доступу до них, є відображенням виробничої структури і ієрархії бізнес-ролей підприємства.
- Архітектура інформаційного середовища підприємства повинна бути сформована для кожного окремого випадку, виходячи не тільки з специфіки галузі, а й зі специфіки організаційної структури даного підприємства. Наприклад, архітектура інформаційного середовища для проектно-орієнтованої і функціональної організаційних структур будуть різними.

- Впровадження та ефективне використання інформаційних засобів не може бути реалізоване без достатнього рівня організації бізнес-процесів і без змін організаційної структури.

Виходячи з обґрунтованого вище взаємозв'язку між організаційною структурою і інформаційним середовищем підприємства можна зробити висновок, що протягом деякого часу впровадження вони будуть доповнюватися і динамічно змінюватися в часі. Сучасний рівень розвитку програмних засобів дозволяє припустити, що можлива фіксація показників даних змін. Серед таких показників найбільш важливими представляються наступні:

- показники відповідності фактично виконуваних користувачами функцій запроектованим;
- показники швидкості руху і якості переданої виробничої інформації: фінансового, технічного характеру;
- показники задоволення користувачів в функціональності інформаційних засобів.

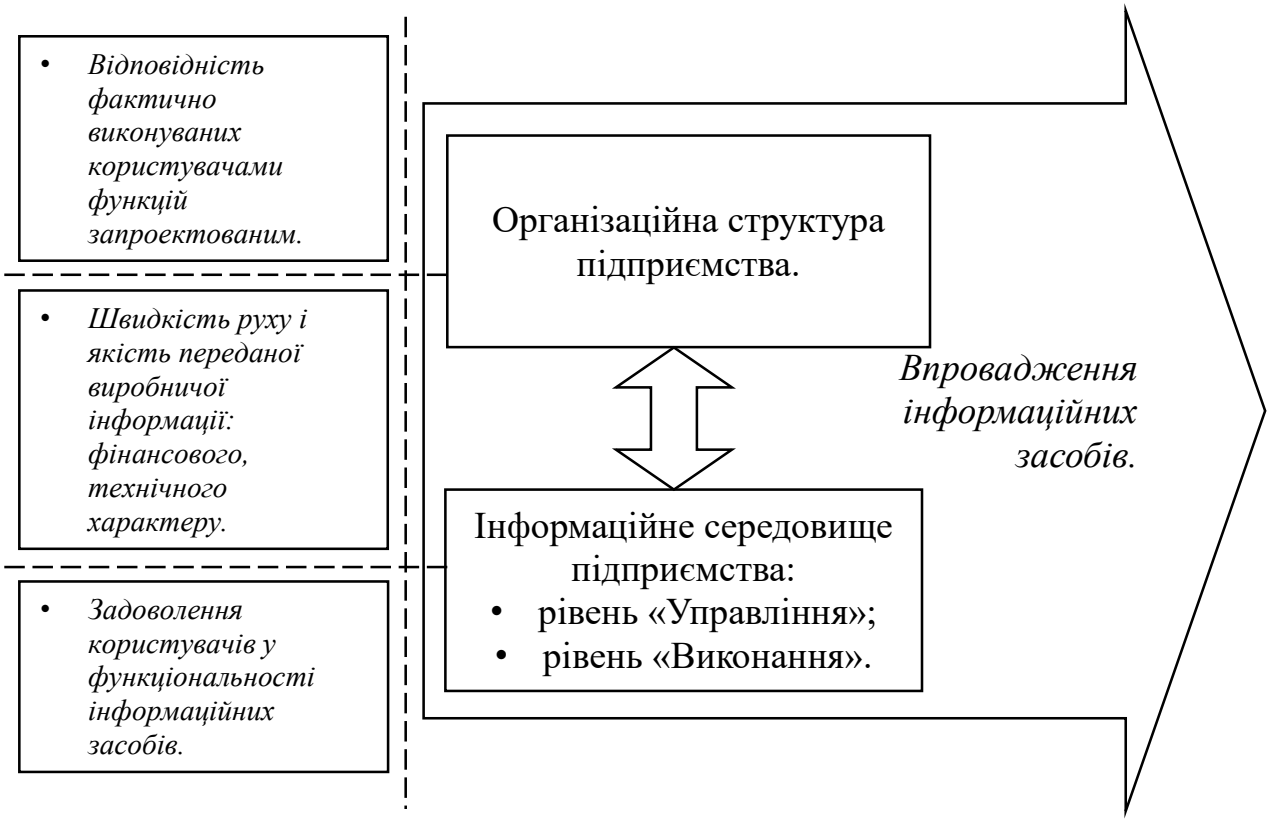


Рисунок 1.8 – Схема «Організаційна структура ↔ Інформаційне середовище»

Висновки розділу 1

- Схема інвестиційно-будівельного проекту «Управління ↔ Виконання» показує, що основними видами ресурсів, що рухаються між процесами при реалізації інвестиційно-будівельних проектів, є інформаційні і фінансові. При цьому оптимізація потоку інформаційних ресурсів можлива при

впровадженні сучасних інформаційних засобів, що, в свою чергу, може оптимізувати потік фінансових ресурсів.

- Побудова схем основної інформації, що рухається в ході реалізації інвестиційно-будівельних проектів по процесах, показала можливі проблеми перетворення, інтерпретації та логістики даних.
- Розробка схеми об'єднання програмних засобів в інформаційне середовище підприємства повного інвестиційно-будівельного циклу дозволила представити концепцію об'єднання окремих інформаційних продуктів. Дана концепція полягає в тому, що об'єднане інформаційне середовище підприємства формується з моделі сукупності ресурсів, що перетворюються в ході інвестиційно-будівельних проектів.
- Побудова схеми «Організаційна структура ↔ Інформаційне середовище» дозволило теоретично обґрунтувати можливість оптимізації методів управління підприємством повного інвестиційно-будівельного циклу за допомогою відстеження показників його інформаційного середовища, в тому числі при впровадженні інформаційних засобів.
- Обґрунтовано концепцію поєднання окремих інформаційних продуктів в об'єднане інформаційне середовище підприємства повного інвестиційно-будівельного циклу, що складається з моделі сукупності ресурсів, які перетворюються в ході інвестиційно-будівельних проектів.

Інформаційні джерела, використані у розділі 1

1. Блэк Дж. Экономика: Толковый словарь. Англо-русский. – М.: ИНФРА-М, Изд-во «Весь Мир», 2000, 840 с.
2. ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України – Офіц. вид. – Київ : Парлам. вид-во, 2016. – 49 с.
3. ДБН А.2.2-3-2004 «Склад, порядок оформлення, узгодження та затвердження проектної документації для будівництва» / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України – Офіц. вид. – Київ : Парлам. вид-во, 20004. – 61 с.
4. Закон України «Про основи містобудування» : за станом на 10 черв. 2017 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – Київ : Парлам. вид-во, 2017. – 23 с.
5. Закон України «Про землеустрій» : за станом на 10 черв. 2017 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – Київ : Парлам. вид-во, 2017. – 16 с.
6. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» : за станом на 02 серп. 2017 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – Київ : Парлам. вид-во, 2017. – 32 с.

7. Фещенко В.С. Экономика : Учебное пособие / В.С. Фещенко, С.А. Кациель, Н.А. Левочкина. – Омск: Омский государственный институт сервиса, 2006. – 155 с.. 2006.
8. Экономическая энциклопедия / Науч. - ред. Совет изд-ва «Экономика», Ин-т экон. РАН; Гл. ред. . – М.: из-во «Экономика», 1999. – 1022 с.
9. AEC (UK) BIM Technology Protocol [Електронний ресурс] // AEC (UK) Initiative. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: http://openbim.ru/assets/files/bimstandards/aecukbimtechnologyprotocol-v2-1-1.pdf.
10. BS 1192-4:2014 Collaborative production of information Part 4: Fulfilling employers information exchange requirements using COBie – Code of practice [Електронний ресурс] // The British Standards Institution. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: http://www.cibse.org/getmedia/bb22f6d3-26f7-4e96-8b16-952f806be09e/B_555_-_5_14_0007-Draft-DPC-1192-4-COBie.pdf.aspx.
11. ISO 16739:2013 Preview Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries [Електронний ресурс] // International Organization for Standardization. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: https://www.iso.org/standard/51622.html.
12. ISO 29481-1:2016 Building information models -- Information delivery manual -- Part 1: Methodology and format [Електронний ресурс] // International Organization for Standardization. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: https://www.iso.org/standard/60553.html.
13. ISO 29481-2:2012 Preview Building information models -- Information delivery manual -- Part 2: Interaction framework [Електронний ресурс] // International Organization for Standardization. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: https://www.iso.org/standard/55691.html.
14. PAS 1192-2:2013 Incorporating Corrigendum No. 1 Specifi cation for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling [Електронний ресурс] // The British Standards Institution. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: http://www.bimhealth.co.uk/uploads/pdfs/PAS_1192_2_2013.pdf.
15. Reinhardt J. Level of Development Specification [Електронний ресурс] / J. Reinhardt, J. Bedrick // IKERD Consulting. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: http://latbim.com/wp-content/uploads/2016/08/DPK_Specifikacija_2015_LEJUPLADE.pdf.

2. ЯК УПРАВЛЯТИ БУДІВНИЦТВОМ ЗА ДОПОМОГОЮ СУЧАСНИХ ПРОГРАМ?

Обґрунтування актуальності розділу 2. В останній час все більшим стає відрив найрозвинутіших країн світу від України у реалізації визначних інвестиційно-будівельних проектів. Більше того, строки реалізації співставних за складністю та масштабом проектів в Україні та за кордоном показують низьку ефективність вітчизняного будівельного виробництва. В цій ситуації одним з резервів раціоналізації будівництва є підвищення стандартів управління. Основними шляхами цього є: з одного боку – поновлення використання методів наукової організації праці та управління у будівництві, з іншого – використання новітніх інформаційних засобів моделювання процесів та продукту будівництва. У той же час інформація у наукових джерелах недостатньо відображає використання традиційних рішень підвищення ефективності в будівництві при управлінні за допомогою інформаційних технологій. Основним аспектом ефективності при використанні інформаційних засобів при управлінні в будівництві є зменшення рутинних дій управлінського персоналу та підвищення оперативності та точності даних.

Мета розділу 2 – розробка концепції та принципових моделей управління будівництвом за допомогою інформаційних засобів моделювання з урахуванням традиційних методів наукової організації праці та управління, вимог системи менеджменту якості та сучасного рівня розвитку комп'ютерних технологій. Завдання роботи:

- Проаналізувати ступінь розвитку сучасних інформаційних засобів, що можуть бути використані в будівельному виробництві.
- Оцінити стан використання результатів досліджень з наукової організації праці та управління в будівництві та виявити особливості будівельного виробництва у порівнянні з іншими галузями промисловості.
- Проаналізувати технології будівельного інформаційного моделювання (BIM) при її поєднанні із теорією управління проектами та з точок зору виконавців та управлінців за основними стадіями інвестиційно-будівельного проекту.
- Розробити концепцію та принципові моделі використання новітніх інформаційних технологій при управлінні будівництвом.
- Запропонувати алгоритм впровадження розробленої концепції.

2.1. Аналіз сучасних інформаційних засобів, що використовуються в будівництві

В таблиці 2.1 представлені програмні засоби, що використовуються для проектування та управління у будівництві.

Таблиця 2.1 – Програмні засоби для проектування та управління у будівництві

<table>
<tr><td colspan="4">САПР (CAD або CADD — системи автоматизованого проектування) [19, 20]</td><td colspan="3">ERP (Enterprise Resource Planning, системи планування ресурсів підприємства)</td></tr>
<tr><td>Архітектурне проектування</td><td>Конструювання</td><td>Проектування інженерних мереж (ОВіК, ВК і ін.) [26]</td><td>Проектування електричних мереж (силових і слабко-токових) [6, 24]</td><td>Управління проектами [21, 22]</td><td>Кошторисні розрахунки [7, 14]</td><td>Фінансовий та бухгалтерський облік [11, 17, 18]</td></tr>
<tr><td colspan="4">Allplan; MicroStation; Revit</td><td rowspan="3">HP Project and Portfolio Management; Microsoft Project; Primavera P6; Spider Project; Галактика Управління проектами.</td><td rowspan="3">АВК; АКФ; ІВК; Кошторис XXI; Кошторис - Лідер; Будівельні технології-кошторис; ТК-ИСС; Эксперт-Кошторис;</td><td rowspan="4">ІДД ДФС; iFin; M.E.Doc; MASTERKEY; SAP;</td></tr>
<tr><td colspan="4">Archicad; NanoCad; КОМПАС-3D; Project Studio CS</td></tr>
<tr><td colspan="2">ArCon; TurboCad; Renga</td><td rowspan="2">All Klima; Danfoss; KAN; Ovcatrop; Гидросистемы (НТП "Трубопровод"); СТАРТ.</td><td rowspan="2">Altium; Cadence; Electric; Eplan; ES Series; Proteus; WinElso; СПЛИТ; Эксперт СКС.</td></tr>
<tr><td>3DS Max; Astron Design; Athena; BriscCad и др.</td><td>Advance Steel; APM Civil Engineering; Athena; Bocad-3D; Just CAD; Libre CAD; Open SCAD; Scad Office и др.</td><td colspan="2">АС</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td><td colspan="3">1С Підприємство; Парус; Галактика; ІС-ПРО</td></tr>
</table>

Під терміном «САПР» (CAD або CADD – системи автоматизованого проектування) в широкому розумінні, зазначається автоматизована система, яка реалізує інформаційну технологію виконання функцій проектування, є організаційно-технічною системою, призначеною для автоматизації процесу проектування, що складається з персоналу і комплексу технічних, програмних та інших засобів автоматизації його діяльності. ERP (Enterprise Resource Planning, системи планування ресурсів підприємства) – організаційна стратегія інтеграції виробництва і операцій, управління трудовими ресурсами, фінансового менеджменту і управління активами, орієнтована на безперервне балансування і оптимізацію ресурсів підприємства за допомогою спеціалізованого інтегрованого пакета прикладного програмного забезпечення, що забезпечує загальну модель даних і процесів для всіх сфер діяльності. В даному дослідженні ці терміни відображають лише сукупність програмних засобів, що підтримують виконання вказаних функцій.

Аналіз зазначених в таблиці 2.1 джерел показує, що наявне програмне забезпечення реалізує будь-які функції традиційних способів проектування та управління. Крім того, можна зазначити, що сучасний ступінь розвитку інформаційних засобів дозволяє:

- Формувати і працювати з моделями будь-якого ступеня деталізації.
- Створювати комплексні взаємопов'язані моделі різних аспектів будівельного виробництва.
- Суттєво скорочувати строки реалізації та координації окремих етапів будівельного проекту.

Наведена в таблиці 2.1 класифікація не претендує на вичерпність за номенклатурою програм або напрямками діяльності підприємства. Вона складена лише для систематизації інформаційних засобів у межах основної операційної діяльності підприємства. Так, у джерелі [27] показано, що крім зазначених, розмаїття інформаційних засобів для управління бізнесом, у тому числі будівельним, включає у себе:

- маркетинговий менеджмент;
- управління інноваційною діяльністю підприємства;
- управління комерційною функцією підприємства;
- управління персоналом;
- організація особистої праці менеджера та управління документообігом.

2.2. Аналіз сучасного стану наукової організації праці та управління в будівництві в Україні. Аналіз особливостей будівельного виробництва

Наукова організація праці та управління (НОПіУ) – система організації праці виробничих колективів і їх окремих ланок, при якій забезпечується підвищення

продуктивності праці за рахунок раціонального поєднання професійних можливостей людини з можливостями техніки і технології виробництва, а також із найбільш сприятливими умовами трудової діяльності, включаючи виробничі відносини і соціальний клімат в колективі [12].

НОПіУ в будівництві здійснюють для працівників різних рівнів в наступних напрямах:

- підготовка виробництва – вивчення і аналіз технічної документації; розробка проектів організації будівництва (ПОБ), здійснювана проектними організаціями; розробка проектів виробництва робіт (ПВР), технологічних карт (ТК), калькуляцій трудових витрат, здійснювана підрядними організаціями; виконання в повному об'ємі всіх заходів підготовчого періоду;
- раціональна організація робочих місць – правильний підбір чисельності і професійного складу бригад і ланок; оснащення робочих місць машинами, пристосуваннями, інструментом, засобами малої механізації – відповідно до тижнево-добових графіків, ПВР і ТК;
- раціональна організація праці на робочому місці – безперебійне забезпечення об'єкту будівельними матеріалами, конструкціями, виробами відповідно до тижнево-добових графіків; впровадження раціональних прийомів праці; максимальна механізація робіт, скорочення важкої ручної праці; правильне чергування праці і відпочинку і раціональне їх використання;
- соціально-стимулюючі чинники – організація змагання і забезпечення гласності його результатів; створення найбільш сприятливих соціально-побутових умов для учасників будівництва (житловий фонд, побутові приміщення, суспільне обслуговування, культурно-масова і суспільно-політична робота), а також сприятливого психологічного клімату на виробництві.

Виходячи з аналізу публікацій вітчизняних фахівців, наприклад [16, 28], ефективність праці в Україні, зокрема у галузі будівництва, залишається низькою. З-поміж причин цієї ситуації, окрім суто економічних, можна виділити наступні:

- недостатній розвиток системи регулювання та саморегулювання трудових процесів;
- недостатнє застосування у будівництві нової техніки, впровадження прогресивних технологій, матеріалів, вдосконалення організації виробництва і управління;
- низький рівень розподілу робітників за професійно-кваліфікаційною ознакою для виконання різних робіт;

- неефективне використання річного фонду робочого часу робітників;
- низький рівень фондоозброєності праці;
- висока плинність кадрів.

Авторами роботи [10] розроблена модель зв'язку особливостей організації роботи на будівельному підприємстві із особливостями ефективності використання персоналу (рис. 2.1).

Згідно розглянутої інформації, основними шляхами підвищення продуктивності праці в будівельній галузі України є:

- Запровадження новітніх технологій, засобів праці, машин та механізмів.
- Відновлення запровадження принципів наукової організації праці та управління в будівництві.
- Підвищення гнучкості засобів обробки та передачі виробничої інформації.

Усі три зазначені задачі можуть бути вирішені значно більш раціонально за умови запровадження ефективних інформаційних засобів проектування та управління.

Рисунок 2.1 – Вплив галузевих особливостей організації праці на ефективність використання персоналу на будівельних підприємствах [10]

2.3. Оцінка технології будівельного інформаційного моделювання (БІМ)

Сьогодні не сформульовано сталого та загальноприйнятного визначення технології BIM (Building Information Modelling, в подальшому БІМ – будівельне інформаційне моделювання).

Згідно з найпершими публікаціями з цієї теми, можна надати наступні визначення. БІМ імітує об'єкт будівництва у віртуальному навколишньому середовищі. З використанням технології БІМ будується точна віртуальна модель

будівлі. Після завершення комп'ютерна модель містить точну геометрію та необхідні дані для підтримки будівництва, виготовлення та закупівель [3]. Таким чином, будівельна інформаційна модель – це багате даними об'єктно-орієнтоване, інтелектуальне і параметричне цифрове представлення об'єкта, з якого можуть бути отримані креслення та дані, що відповідають потребам різних користувачів. Ці дані експортуються і аналізуються для створення інформації, яка може бути використана для прийняття рішень і для поліпшення процесу будівництва об'єкта [5]. Відповідно до рівнів зрілості BIM, розроблених Марком Б'ю та Мервіном Річардсом [2], зрілість BIM на рівні 2 (вимагається урядом Великобританії для будівництва, що фінансується державою) – це кероване 3D-оточення, що міститься в окремих дисциплінарних «інструментах BIM» з вкладеними даними і має засоби узгодженого об'єднання даних. Передбачає асоційованість креслень з моделлю, можливість «прогулянки по моделі», автоматичне виявлення колізій і візуалізацію моделі з урахуванням часу, планування і управління будівництвом, візуалізацію графіка робіт, визначення вартості проекту в реальному часі.

Згідно зі звітом компанії NBS за 2019 р. [4], можна зазначити наступне: багато компаній будівельного сектору за кордоном вже перейшли, або знаходяться на зрілому етапі цифровізації, активно використовують «хмарні» технології, та активно готуються до впровадження новітніх технологій, пов'язаних з BIM (віртуальна, «додана» та «змішана» реальності, «інтернет речей», роботизовані технології, засоби для автоматичної актуалізації будівельних інформаційних моделей та інше).

Виходячи із зазначеної інформації, технологія BIM дозволяє створити цифровий аналог об'єкта, що будується, та формалізувати основні процеси управління його зведенням. Крім того, ця технологія створює передумови для безперешкодної та безвитратної передачі виробничих даних між учасниками будівельного проекту, створення архіву типових проектів, налагодження логістики інформації для вчасного забезпечення ресурсами об'єкта, що будується [9].

Із останнім твердженням важко погодитися, адже згідно наведених відомостей, інформація, що міститься у будівельній інформаційній моделі, недостатня для повного опису процесів інвестиційно-будівельного проекту із відомостями про ресурси, що необхідні для їхньої реалізації. Постає питання про поєднання будівельної інформаційної моделі (як моделі об'єкта будівництва) із моделлю процесів будівельного проекту. Такі концепції були висловлені в наступних публікаціях [13, 23]. У першій пропонується розглядати дві системи управління інженерними даними: будівельну модель (що містить: тривимірну модель об'єкта будівництва; модуль тижнево-добових завдань; модуль графіків будівельно-монтажних робіт, закупівель, поставок; сховище фотопанорам; результати лазерного сканування; архів виконавчої документації; сховище

креслень, технологічних, електричних схем, зведених відомостей, специфікацій та ін.) та експлуатаційну модель (що містить: тривимірну модель об’єкта експлуатації; результати імітаційного моделювання; результати експлуатаційних завдань; автоматизовану систему управління технологічним процесом; результати регламентних заходів; сховище креслень, технологічних, електричних схем, зведених відомостей, специфікацій, виконавчої документації, фотопанорам і так далі.). У другій декларується виділення двох принципових моделей (моделі об’єкту будівництва та моделі процесів будівництва), обґрунтовується необхідність їхнього структурування та виділення фахівців, що обслуговують моделі та що керуються наявною в моделях інформацією для прийняття управлінських рішень. Безсумнівно, викладені в публікаціях концепції є надзвичайно цінними та незаперечними, проте вони потребують подальшої розробки, а саме розвитку: принципів структурування таких моделей; концептуального взаємозв’язку між суто інформаційними моделями та управлінськими практиками, зокрема, організаційними структурами; шляхів використання наявних працюючих практик підвищення ефективності праці та управління в будівництві; принципового взаємозв’язку описаних інформаційних моделей з моделлю фінансової діяльності підприємства.

Принципова схема взаємодії основних учасників згідно з описаними концепціями взаємозв’язку інформаційних моделей описана у публікації [15]. Незважаючи на те, що обґрунтовується ефективність зв’язку моделей об’єкта будівництва та процесів зведення із фінансовою моделлю, виникають питання до структурної єдності таких моделей. Також наведені схеми недостатньо висвітлюють відмінності документарного та інформаційного компоненту у моделях, їхній зв’язок з методами управління. Натомість, методи розробки та управління інформаційним компонентом у моделях, що розглядаються, докладно описані у роботі [8].

Можна зробити висновок, що актуальною є розробка схеми використання інформаційних засобів при управлінні у будівництві, що описує:

- будівельний об’єкт – продукт будівельного виробництва;
- процеси інвестиційно-будівельного проекту – у фізичному та грошовому вимірах;
- фінансову діяльність – факти платежів, баланси будівельного підприємства і т. п.

2.4. Концепція використання інформаційних технологій при управлінні будівництвом

Інвестиційно-будівельні проекти характеризуються високим ступенем деталізації дій і прив'язкою до місця проведення робіт. Ця специфіка передбачає постійне забезпечення якості продукту і процесів проекту в умовах їхньої

підвищеної складності і комплексності (рис. 2.2). Схема деталізації, показана на рис. 2.2, розроблена відповідно до найбільш традиційної організаційної структури управління будівельною організацією та має бути адаптована відповідно до умов конкретної організації, продукту будівельної діяльності та особливостей об’єктів будівництва чи реконструкції.

Введемо рівні управлінської діяльності за їхньою сутністю:

- Лідерство – стратегічні ініціація та прийняття рішень, аналіз та комунікація, створення управлінських інструментів, забезпечення мотиваційних та владних впливів.
- Організація – оперативні ініціація, планування, контроль, аналіз та комунікація, в тому числі забезпечення ефективної роботи управлінських документів та управління будівництвом в цілому.
- Адміністрування – створення та передача управлінських документів між управлінським персоналом та виконавцями на усіх рівнях.

Будівельна діяльність має ознаки проектно-орієнтованості. Упорядкувати управління відповідно до процесів «Керівництва з управління проектами» [1] можливо, застосувавши один з основних принципів системи менеджменту якості [25] (документарну фіксацію управлінських впливів) спільно з традиційним рішенням наукової організації праці та управління в будівництві – технологічною картою.

Для цього необхідно: розширити поняття «технологічна карта» до поняття «шаблон управління будівництвом»; сформувати базу знань підприємства повного інвестиційно-будівельного циклу на основі шаблонів управління будівництвом; на підставі даних шаблонів формувати моделі операційної діяльності організації (взаємозалежні моделі продукту і процесів проекту); здійснювати документарну видачу наряд-завдань і приймання кінцевого результату за допомогою моделей (рис. 2.3).

Представлена схема (рис. 2.3) дозволяє за допомогою інформаційних моделей можливо по-новому впорядкувати такі рівні управління, як «організація» і «адміністрування». Сучасний рівень розвитку інформаційних засобів дозволяє:

- Формувати і працювати з моделями будь-якого ступеня деталізації. Це дає можливість підвищити точність і оперативність управлінських впливів, заощадити час управлінців на планування і контроль. Отже, це можливість заощадити зусилля управлінців для реалізації рівня «лідерство».
- Створювати комплексні взаємопов'язані моделі продукту і процесів будівельного проекту. Це призводить до нової інтерпретації поняття наукової організації праці і управління шляхом формування і використання шаблонів ефективних конструктивно-технологічних рішень.

Рисунок 2.2 – Принципова схема деталізації типового інвестиційно-будівельного проекту

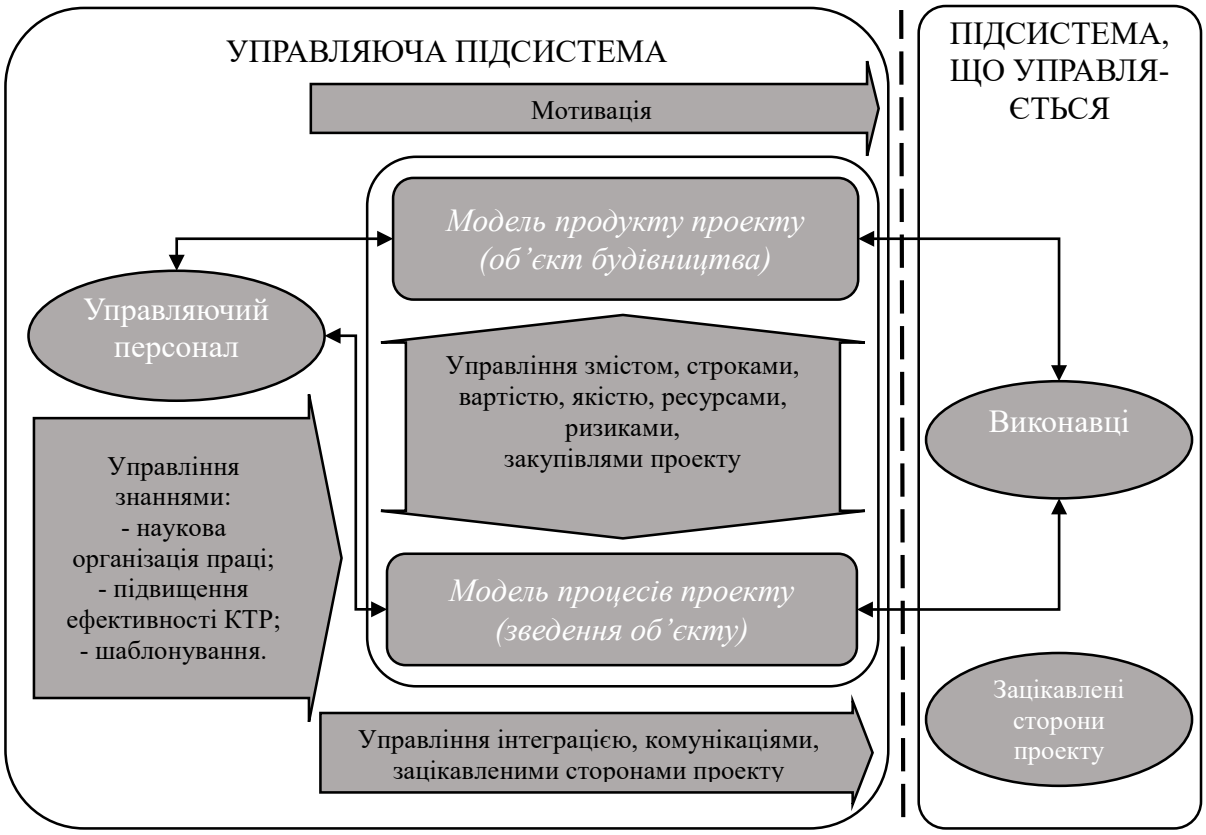


Рисунок 2.3 – Принципова схема використання моделей продукту та процесів проекту при управлінні у будівництві

Розкриємо основні поняття за областями знань з управління, що представлені на рис. 2.3. Для цього використаємо інформацію «Керівництва з управління проектами» [1]. Процеси, формалізовані в рамках моделей проекту та відносяться до рівнів управління «організація» та «адміністрування»:

- *Управління змістом* проекту включає в себе процеси, необхідні для забезпечення того, щоб проект містив все і тільки ті роботи, які потрібні для успішного виконання проекту. Управління змістом проекту безпосередньо пов'язані з визначенням і контролем того, що включено і що не включене в проект.
- *Управління строками* проекту включає в себе процеси, необхідні для управління своєчасним виконанням проекту.
- *Управління вартістю* проекту включає в себе процеси, необхідні для планування, оцінки, розробки бюджету, залучення фінансування, фінансування, управління та контролю вартості, що забезпечують виконання проекту в рамках схваленого бюджету.
- *Управління якістю* проекту включає в себе процеси, необхідні для застосування політики організації в області якості щодо планування, управління і контролю проекту, а також вимог до якості продукту з метою задоволення очікувань зацікавлених сторін. Управління якістю проекту також забезпечує безперервну діяльність щодо вдосконалення процесів, які виконуються за дорученням виконуючого організації.
- *Управління ресурсами* проекту включає в себе процеси, необхідні для ідентифікації, придбання та управління ресурсами, необхідними для успішного виконання проекту. Ці процеси покликані забезпечити надання необхідних ресурсів керівнику проекту і команді проекту в належний час і в потрібному місці.
- *Управління ризиками* проекту включає в себе процеси, пов'язані із здійсненням планування управління ризиками, ідентифікацією, аналізом, плануванням реагування, здійсненням реагування, а також з моніторингом ризиків в проекті. Цілями управління ризиками проекту є підвищення ймовірності виникнення і/або посилення впливу позитивних ризиків і зниження ймовірності виникнення і/або ослаблення впливу негативних ризиків з метою максимального підвищення ймовірності успішного завершення проекту.
- *Управління закупівлями* проекту включає процеси управління і контролю, необхідні для розробки і виконання угод, таких як договори, замовлення на покупку, меморандуми про договори або угоди про рівень послуг. Персонал, уповноважений купувати необхідні для здійснення проекту товари і/або послуги, може бути членом команди проекту, керівництвом або, у відповідних випадках, фахівцем з відділу постачання організації.

Процеси, що не формалізуються моделями проекту та відносяться до рівню управління «лідерство»:

- *Управління інтеграцією* проекту включає в себе процеси і операції, необхідні для ідентифікації, визначення, комбінування, об'єднання і координації різних процесів і заходів з управління проектом в рамках груп процесів управління проектом. У контексті управління проектом інтеграція включає в себе характеристики об'єднання, консолідації, комунікації та взаємозв'язку. Зазначені дії повинні здійснюватися з моменту початку проекту до моменту його завершення.
- *Управління комунікаціями* проекту включає в себе процеси, необхідні для задоволення інформаційних потреб проекту та його зацікавлених сторін завдяки створенню артефактів та здійснення операцій, призначених для забезпечення результативного обміну інформацією. Управління комунікаціями проекту складається з двох частин. Перша частина – це розробка стратегії з метою забезпечення результативності комунікацій для зацікавлених сторін. Друга частина включає в себе виконання операцій, необхідних для реалізації стратегії інформаційного забезпечення.
- *Управління зацікавленими сторонами* проекту включає в себе процеси, необхідні для виявлення людей, груп і організацій, які можуть впливати на проект або на яких проект може впливати, для аналізу очікувань зацікавлених сторін і їх впливу на проект, а також для розробки відповідних стратегій управління для ефективного залучення зацікавлених сторін до прийняття рішень і виконання проекту. Ці процеси забезпечують роботу команди проекту з аналізу очікувань зацікавлених сторін, оцінці ступенем їх на проект або проектом на них впливу, а також по розробці стратегій результативного залучення зацікавлених сторін до процесу прийняття рішень, планування і виконання робіт проекту.
- *Управління знаннями* проекту – це процес використання існуючих знань і накопичення нових знань для досягнення цілей проекту і сприяння організаційному навчанню. Ключові вигоди даного процесу полягають у тому, що раніше набуті знання організації використовуються в цілях отримання або поліпшення результатів проекту, а знання, отримані при реалізації поточного проекту, залишаються доступними для забезпечення операційної діяльності організації та майбутніх проектів або їх фаз.

  В «Керівництві з управління проектами» управління знаннями відноситься до управління інтеграцією проекту, проте у цьому дослідженні винесене як окремий процес управління, так як є ключовим для створення та експлуатації моделей продукту та процесів проекту. В рамках управління знаннями проекту, по відношенню до розробленої схеми (рис. 2.3), необхідно провадити за наступними напрямками:
  - наукова організація праці;

- підвищення ефективності конструктивно-технологічних рішень;
- шаблонування – створення типових інформаційних блоків.

- *Мотивація* – комплекс процесів та заходів, що спрямовані на владні та мотиваційні впливи управляючого персоналу на виконавців задля досягнення цілей управління.

На рис. 2.4 показана функціональна схема використання інформаційних засобів у будівництві. Вона розроблена на підставі принципової схеми з рис. 2.3. Функціональна схема показує основні шляхи документообігу будівельної компанії. За документ на даній схемі прийнято носій інформації (паперовий чи електронний), в якому однозначно зафіксована відповідальність за подані дані.

Розроблена схема (рис. 2.4) показує, що основними елементами системи «Управління в будівництві за допомогою інформаційних технологій» є: довідник шаблонів управління будівництвом (побудований на принципах управління знаннями та наукової організації праці та управління) і моделі продукту і процесів проекту (що вміщують версії продукту і процесів проекту «цільовий план», «оперативний план» і «факт»; структуровані відповідно до підходу по рис. 2.2). Модель процесів проекту при цьому включає фінансові процеси та результати. Ефективність реалізації представленої функціональної схеми (рис. 2.4) залежить від наступного: ступеню розробленості довідника шаблонів управління будівництвом; послідовності у фіксації та реалізації відповідальності робітників за інформацію у зазначених документах.

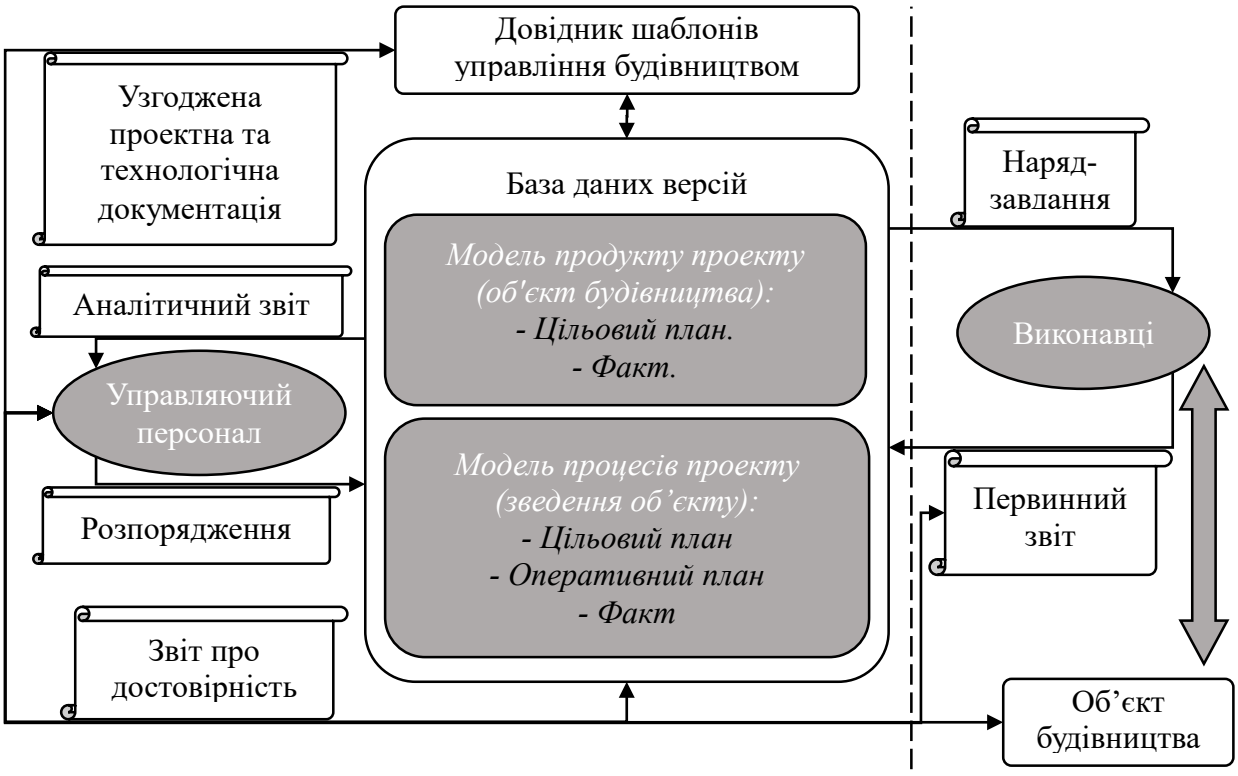


Рисунок 2.4 – Функціональна схема використання моделей продукту та процесів проекту при управлінні у будівництві

Стисло охарактеризуємо основні документи, представлені на схемі:

- Узгоджена проектна та технологічна документація – документ з боку управляючого персоналу, що містить апріорну інформацію щодо вимог до продукту та процесів проекту та є підставою для розробки, зміни, видалення шаблонів управління будівництвом.
- Розпорядження – документ з боку управляючого персоналу, що є підставою для розробки, зміни, видалення моделей продукту та процесів проекту.
- Наряд-завдання – документ, що містить інформацію щодо вимог до продукту та процесів проекту, є підставою для виконання та контролю робіт, та є сформованим для безпосередніх виконавців цих робіт та для кожного ієрархічного рівня управляючого персоналу.
- Первинний звіт – документ, що незалежно від виконавця зазначає стан натурного становища будівельного виробництва (наявність будівельного продукту, факт виконання робіт, їхню якість, вартість, строки виконання) та є підставою для внесення цих даних до моделей продукту та процесів проекту.
- Звіт про достовірність – документ, що зазначає відповідність натурного становища будівельного виробництва (наявність будівельного продукту, факт виконання робіт, їхню якість, вартість, строки виконання) та даних, що представляють ту саму інформацію у моделях продукту та процесів проекту.
- Аналітичний звіт – документ, з якого управляючий персонал отримує інформацію про натурне становище будівельного виробництва (наявність будівельного продукту, факт виконання робіт, їхню якість, вартість, строки виконання).

Ефективність використання інформаційних засобів при застосуванні розроблених схем (рис. 2.3 і 2.4) в будівництві полягає в наступному:

- Точні і своєчасні планування та контроль реалізації процесів проекту і його продукту, виробітку виконавців і ефективності управлінців.
- Підвищення об'єктивності даних про проект за рахунок формування взаємопов'язаних моделей продукту і процесів проекту.
- Документарна рольова фіксація відповідальності.
- Структурування даних і впорядкування комунікацій.
- Зниження непродуктивних витрат, підвищення ступеня реалізованості строків і вартості інвестиційного проекту.

2.5. Алгоритм впровадження принципових моделей управління будівництвом за допомогою інформаційних технологій

Впровадження принципових моделей управління будівництвом за допомогою інформаційних технологій може виконуватися згідно з рис. 2.5. Особливостями цього алгоритму є необхідність аудиту управлінських та інформаційних систем підприємства до впровадження та тісний взаємозв'язок методів управління та інформаційних технологій, які запроваджуються.

Висновки розділу 2

- Сучасний ступінь розвитку інформаційних засобів дозволяє: розробляти та пов'язувати моделі будівництва, деталізовані майже до ступеню реальності; суттєво скорочувати реалізацію та координацію будівельного проекту.
- Незважаючи на велику кількість досліджень з наукової організації праці та управління в будівництві, продуктивність праці у будівельній галузі України залишається низькою. Особливості будівельного виробництва обумовлюють необхідність використання методів швидкої організації та контролю будівельного виробництва.
- Технологія будівельного інформаційного моделювання дозволяє підвищити ефективність обробки інформації про продукт інвестиційно-будівельного проекту. Крім цього, необхідно розробляти схему взаємодії інформаційних засобів у областях «процеси інвестиційно-будівельного проекту», «фінанси інвестиційно-будівельного проекту».
- Подальший розвиток отримали: теорія управління проектами; використання моделей продукту та процесів будівельного виробництва, методів наукової організації праці та управління в будівництві; система менеджменту якості.
- Розробка концепції та принципових моделей управління будівництвом за допомогою інформаційних технологій дозволила запропонувати новий об'єкт дослідження в галузі організації та технології промислового та цивільного будівництва. Також ці результати дозволяють підвищити технічну та економічну ефективність управління будівництвом.
- Запропонований алгоритм впровадження принципових моделей управління будівництвом за допомогою інформаційних технологій дозволяє їх реалізувати на практиці.

Рисунок 2.5 – Алгоритм впровадження принципових моделей управління будівництвом за допомогою інформаційних технологій

Інформаційні джерела, використані у розділі 2

1. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) – Pennsylvania: Project Management Institute, Inc., 2017. – 762 с.
2. Bew-Richards BIM maturity model: [текст] / Bew M. & Richards M. // BuildingSMART Construct IT Autumn Members Meeting. – Brighton, UK : 2008.
3. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors / C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, K. Liston. – New York: John Wiley and Sons, 2008. – 490 с.
4. Construction Technology Report 2019 – Newcastle upon Tyne: NBS, 2019. – 40 с. – Режим доступу до ресурсу: https://www.thenbs.com/knowledge/nbs-construction-technology-report-2019
5. The Contractor’s Guide to BIM – Las Vegas: AGC Research Foundation, 2005. – 48 с.
6. Алмаметов, В. Б. Информационные технологии проектирования РЭС. Единое информационное пространство предприятия : учеб. пособие / В. Б. Алмаметов, В. Я. Баннов, И. И. Кочегаров. – Пенза : Изд-воПГУ, 2013. – 108 с.

7. Будівельні і кошторисні програми [Електронний ресурс] // Сайт МСмета. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: https://msmeta.com.ua/koshtorysni_programy.php.
8. Взаимосвязь BIM-сценариев в рамках инвестиционно-девелоперского проекта [Електронний ресурс] / С. Кривой, А. Сёмин, А. Попов, Б. Бебякин // Электронный журнал http://isicad.ru/ Ваше окно в мир САПР. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=19852.
9. Волков А. Как не стать осликом Иа, или как BIM может наладить стройку [Електронний ресурс] / Александр Волков // Электронный журнал http://isicad.ru/ Ваше окно в мир САПР. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17182.
10. Гончар В. О. Аналітичний огляд проблем управління людським капіталом будівельних підприємств / В. О. Гончар, О. Ф. Морозов. // Актуальні проблеми економіки та управління: збірник наукових праць молодих вчених. – 2017. – С. 1–6.
11. Грабчук І. Л. Програмне забезпечення для ведення обліку: проблеми вибору та використання в ході аутсорсингу / І. Л. Грабчук, Г. І. Ляхович. // Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю і аналізу. – 2017. – С. 32–36. – Режим доступу до ресурсу: http://pbo.ztu.edu.ua/article/viewFile/121986/117570.pdf.
12. Ерёмин И. В. Научная организация труда и управления в строительстве / Иван Васильевич Ерёмин. – Москва: Высшая школа, 1970. – 260 с.
13. Конвисар Е. Цифровые активы в Цифровой экономике [Електронний ресурс] / Елена Конвисар // Электронный журнал http://isicad.ru/ Ваше окно в мир САПР. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=20126.
14. Кошторисні програми [Електронний ресурс] // Офіційний сайт компанії "Укрсмета". – 2019. – Режим доступу до ресурсу: https://ukrsmeta.ua/smetnye-programmy/.
15. Куликовский Д. Принципы организации строительства и закупок при работе по BIM-технологии [Електронний ресурс] / Дмитрий Куликовский // Электронный журнал http://isicad.ru/ Ваше окно в мир САПР. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=18303.
16. Лісогор Л. С. Продуктивність праці в Україні: Проблеми та перспективи підвищення / Л. С. Лісогор. // Демографія та соціальна економіка. – 2010. – №2. – С. 131–138.
17. Лободзинська Т. П. Порівняльний аналіз автоматизованих систем бухгалтерського обліку на підприємствах України / Т. П. Лободзинська, А. М. Черножукова. // Ефективна економіка. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5661.

18. Малахова І. Перелік програм, за допомогою яких "умовно безкоштовно" можна здавати електронну звітність [Електронний ресурс] / І. Малахова // Офіційний сайт компанії "TQM systems". – 2017. – Режим доступу до ресурсу: http://tqm.com.ua/ua/likbez/1s-zvit/perelik-programne-zabezpechennya-elektrona-zvitnist.
19. Обзор популярных систем автоматизированного проектирования (CAD) [Електронний ресурс] // Офіційний сайт компанії «ПОИНТ». – 2017. – Режим доступу до ресурсу: https://www.pointcad.ru/novosti/obzor-sistem-avtomatizirovannogo-proektirovaniya.
20. Ожигин Д. Анализ текущей ситуации на российском BIM-рынке в области гражданского строительства [Електронний ресурс] / Денис Ожигин // Официальный сайт компании «Нанософт». – 2016. – Режим доступу до ресурсу: https://www.nanocad.ru/information/articles/7080363/.
21. Программы управления проектами [Електронний ресурс] // Сайт "Cfin.ru". – 2019. – Режим доступу до ресурсу: www.cfin.ru.
22. Системы управления проектами [Електронний ресурс] // Сайт "Tadviser.ru". – 2019. – Режим доступу до ресурсу: http://www.tadviser.ru/index.php/Системы_управления_проектами.
23. Софронов М. BIM и системная инженерия [Електронний ресурс] / М. Софронов, А. Левенчук // 2017 – Режим доступу до ресурсу: https://www.youtube.com/watch?v=yNsqx3Pfotk.
24. Список систем автоматизированного проектирования [Електронний ресурс] // Словари и энциклопедии на Академике. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1633575.
25. Управління задля досягнення сталого успіху організації. Підхід на основі управління якістю (ISO 9004:2009, IDT) : ДСТУ ISO 9004:2012. – [Чинний від 2012–11–28]. – Київ : Мінекономрозвитку України, 2013. – 45 с.
26. Форум журнала "Сантехника, отопление, кондиционирование, энергосбережение". – 2019. – Режим доступу до ресурсу: https://forum.c-o-k.ru.
27. Хміль Ф. І. Огляд інформаційно-програмного забезпечення праці менеджера / Ф. І. Хміль, М. І. Плеша // Вісник Львівської комерційної академії. Серія економічна. – 2013. – Вип. 40. – С. 124-134. – Режим доступу до ресурсу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlca_ekon_2013_40_17.
28. Штефан З. Б. Аналіз ефективності використання виробничого потенціалу будівельно-монтажних організацій (на матеріалах корпорації "Укрбуд") : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : спец. 08.06.04 " Бухгалтерський облік, аналіз і аудит" / Штефан Зоряна Богданівна – Тернопіль, 1999. – 17 с.

3. ЯК ВРАХУВАТИ НАЙБІЛЬШ ЕФЕКТИВНІ МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ БУДІВНИЦТВОМ ПРИ КОРИСТУВАННІ ІНФОРМАЦІЙНИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ?

Обґрунтування актуальності розділу 3. Радянська система управління працею в будівництві базувалася на розробці елементних кошторисних норм та науковій організації праці та управління. Зарубіжний підхід базується на пріоритетній ролі лідерства, організації, адміністрування виробництва, зокрема системному та процесному підходах та проектному менеджменті в будівництві. Сучасні інформаційні технології дають можливість більш детального, оперативного та гнучкого управління технічною, управлінською, фінансовою інформацією. Недоліком використання в сучасній Україні наведених технологій є те, що кожна з них розглядається окремо. Крім того, критично не вистачає рівня управлінської культури в будівельній галузі в цілому. Все це призводить до нераціонального використання можливих резервів підвищення ефективності будівництва, необґрунтованих витрат на запровадження та подальше використання інновацій, недостатню якість управління. Зважаючи на відсутність у сучасній літературі узагальнюючого підходу та можливий значний технічний та економічний ефект, актуальною є розробка інформаційно-комунікаційної концепції «шаблон управління будівництвом», яка би поєднувала описані системи керівництва.

Мета розділу 3 – розробка інформаційно-комунікаційної концепції «шаблон управління будівництвом» шляхом поєднання найбільш ефективних інноваційних та традиційних методів управління із можливостями сучасних програмних продуктів. Завдання роботи:

- Проаналізувати резерви підвищення ефективності управління, що виникають при використанні наступних концепцій: традиційної системи наукової організації праці і управління в будівництві; зарубіжних інновацій у сфері менеджменту, зокрема системного, процесного підходу, проектного менеджменту, інжинірингу; сучасних інформаційних технологій для будівельного інформаційного моделювання.
- Проаналізувати сучасні підходи до процесу «управління знаннями» щодо будівельного виробництва.
- Розробити концепцію «шаблон управління будівництвом», описати компоненти управління в її рамках.
- Розробити принципову схему комунікацій учасників будівельного виробництва при управлінні знаннями із використанням інжинірингового підходу та представленої концепції. Показати потенціальний економічний та технічний ефект від запровадження цих концепцій для різних зацікавлених сторін інвестиційно-будівельного процесу в Україні на всіх стадіях життєвого циклу.

- Розробити алгоритми із використання концепції з метою покращення ефективності виробничої, управлінської та комерційної діяльності будівельного підприємства повного циклу, а також державного управління в сфері містобудування.

3.1. Аналіз резервів підвищення ефективності при використанні новітніх концепцій управління

Наукова організація праці і управління (НОПіУ) ставить за мету забезпечення оптимального використання енергії та сил працівників при найбільшій ефективності. Визначними науковими школами в галузі НОПіУ є американська (Ф. У. Тейлор [40], Ф. Б. Ґілбрет [48], Г. Л. Ґаннт [17], Ф. А. Паркґорст [77] та ін.), радянська (Л. А. Левенстерн [70], О. А Єрманський [55], А. К Гастєв [47] та ін.), японська (корпорація «Тойота» [69, 101]). Найбільш розвинутих результатів досягла радянська система НОПіУ, прикладом чого у будівництві є система нормативів витрат праці [53].

Можна виділити наступні напрямки НОПіУ [54]:

1. Ефективне використання трудових, технічних, матеріальних і фінансових ресурсів:
   1.1. вибір раціональних форм організації праці (поділ і кооперація);
   1.2. впровадження нових методів і прийомів праці;
   1.3. організація і обслуговування робочих місць;
   1.4. підготовка та підвищення кваліфікації працівників.
2. Вирішення санітарно-гігієнічних, психофізіологічних і соціальних аспектів діяльності працівників:
   2.1. виробниче середовище та медико-профілактичні вимоги до працівника;
   2.2. психофізіологічні умови праці;
   2.3. соціальні умови праці;
   2.4. нормування і стимулювання праці.

Таким чином, за допомогою інформаційних засобів управління можливо промоделювати напрямки 1.1, 1.2, 2.4. А саме:

- Вибір раціональних форм організації праці моделюється ступенем деталізації процесів відповідно до організаційної структури підприємства.
- Впровадження нових методів і прийомів праці моделюється технологічними картами та регламентами та супутніми документами.
- Нормування і стимулювання праці моделюється кошторисними розрахунками та графіками виконання робіт.

Безсумнівно, виключно моделювання інформаційними засобами управління не може слугувати фактором підвищення ефективності само по собі, а має бути включеним в систему управління та бути узгодженим з цією системою.

Системний підхід – розгляд будь-якого явища як системи: сукупності об'єктів і процесів (компонентів), взаємопов'язаних і взаємодіючих між собою, які утворюють єдине ціле, що володіє властивостями, не властивими складовим його компонентів, узятим окремо [56]. Системний підхід при управлінні організацією передбачає аналіз та врахування системних зв'язків між об'єктами управління в організації як «зверху вниз» (від стратегії організації в цілому до найменших операцій, направлених на створення продукту організації чи її сталого розвитку) [81], так і з «початку до кінця» (від першого етапу бізнес-процесу організації до останнього) [52]. При цьому пропонується виділити підсистеми організації (інвестиційна, виробнича, маркетингова, фінансова) та оптимізувати їх за показниками (рис. 3.1).

Рисунок 3.1 – Показники ефективності функціонування організацій [52]

Системному підходу до життєвого циклу систем, включаючи задум, розробку, виробництво, експлуатацію та зняття з експлуатації, присвячений стандарт [59]. В стандарті представлені процеси, кожен з яких описаний с точки зору його мети, результатів та діяльності, чи дій, необхідних для його реалізації. Ці процеси розподілені по наступних групах:

- Процеси узгодження – придбання; постачання.
- Процеси підприємства – управління середовищем підприємства; управління інвестиціями; управління процесами життєвого циклу системи; управління ресурсами; управління якістю.

- Процеси проекту – планування, оцінка, контроль проекту; прийняття рішень; управління ризиками; управління конфігурацією; управління інформацією.
- Технічні процеси – визначення вимог правовласників; аналіз вимог; проектування архітектури; реалізація елементів системи; комплексування (збирання елементів системи в одне ціле); верифікації; передачі; функціонування; обслуговування; вилучення та списання.

Також описана модель життєвого циклу системи, що складається з наступних стадій: задум; розробка; виробництво; використання; підтримки використання; завершення використання та вилучення.

Зазначений стандарт спрямований на забезпечення сталого розвитку будь-якої системи, для чого комплексно описані процеси, що виконуються під час такого розвитку. Використання стандарту дозволить збалансованим чином керувати таким розвитком.

Однією з найбільш значних робіт, присвячених системноінженерному мисленню, є [71]. В ній розроблений ряд схем та розкрито основні поняття з використання цих схем. Наприклад, представлена «діаграма семи альф» (рис. 3.2). За допомогою цієї діаграми комплексно представлені «сутності» («альфи») будь-якої системи та взаємозв’язки між ними. Використання діаграми дозволяє комплексно врахувати фактори, що впливають на систему, та передбачити їхній вплив по одному та сумісно.

Системний підхід при управлінні організацією задля забезпечення сталого розвитку організації описаний у стандарті [98]. Стандарт охоплює наступні питання: основні поняття сталого розвитку; стратегія та політика; керування ресурсами; керування процесами; моніторинг, вимірювання, аналізування даних і критичне аналізування; поліпшення, інноваційна діяльність і навчання. Також в додатках описаний інструмент самооцінювання за рівнями досконалості стандарту та принципи управління:

1. орієнтація на замовника;
2. лідерство;
3. залучення персоналу;
4. процесний підхід;
5. системний підхід до управління;
6. постійне поліпшення;
7. прийняття рішень на підставі фактів;
8. взаємовигідні стосунки з постачальниками.

Інформаційні засоби управління моделюють наступні принципи управління за стандартом: 1, 4, 5, 6, 7. А саме:

- Орієнтація на замовника реалізується такими моделями виробництва, які узгоджені з критеріями оцінки кінцевого продукту з боку замовника.
- Процесний підхід реалізується при розробці моделей в момент визначення прав, обов'язків та відповідальності за управління компонентами моделі.
- Системний підхід є найбільш ефективним засобом створення моделей виробництва.
- Постійне поліпшення досягається через архівування версій моделей виробництва та їхнього порівняння за чисельними критеріями.
- Прийняття рішень на підставі фактів можливе при наявності достовірної на момент прийняття рішення компактної моделі, що дозволяє швидко та об'єктивно оцінити стан об'єкту управління.

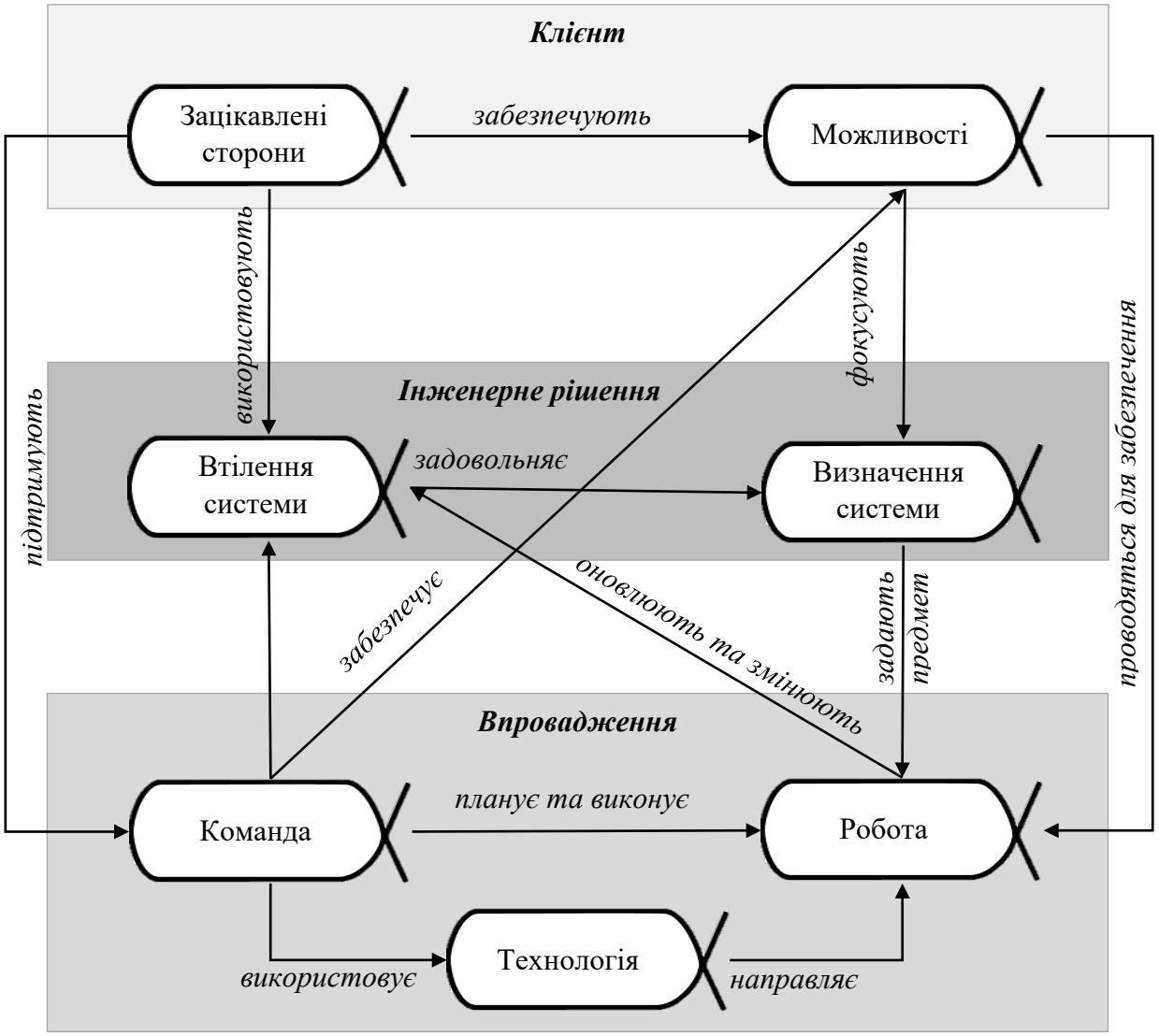


Рисунок 3.2 – Діаграма семи альф системноінженерного мислення [71]

Використання системного підходу при управлінні будівництвом за допомогою інформаційних засобів дозволить: врахувати різні предмети управління при використанні інформаційних засобів; створити збалансовану систему показників управління, яку можливо оптимізувати шляхом моделювання; розробити

інформаційні системи управління, які відповідають принципам сталого розвитку організації.

Процесний підхід – систематична ідентифікація і управління процесами, що використовуються організацією, і особливо взаємодією таких процесів [93].

Поняття процесу згідно стандарту [89] визначається як «сукупність взаємопов'язаних або взаємодіючих видів діяльності, яка перетворює входи на виходи». Дещо інше визначення процесу дано в стандарті [60]: процес визначається як «сукупність операцій, перетворюють матеріальні і/або інформаційні потоки у відповідні потоки з іншими властивостями». Відповідно до [97], термін «бізнес-процес» має більш широке визначення, орієнтоване на управлінську, виробничу, економічну чи іншу діяльність, і служить для здійснення цілей організації. Згідно з дослідженням [94] визначення терміну «бізнес-модель» можуть бути розділені на дві категорії: орієнтовані на цінність/клієнта; орієнтовані на процеси/ролі. Однак, здається найбільш вдалим наступне визначення: бізнес-модель організації – спосіб, який організація використовує для створення цінності та отримання прибутку [14]. Можна зробити висновок, що основою діяльності організації є бізнес-модель, що складається з бізнес-процесів, що можуть складатися з одного чи декількох процесів. Таким чином, ґрунтуючись на підході [88], можна представити концептуальну модель, що об’єднує у собі поняття «бізнес-модель», «бізнес-процес» та «процес», та показує їхню ієрархічну підпорядкованість (рис. 3.3). Бізнес-процеси, що створюють цінність для споживача, прийнято називати операційною діяльністю.

Стандарт [60] присвячений особливостям розробки детальних процесних моделей з використанням методології функціонального моделювання IDEF0 (Integrated Computer Aided Manufacturing Definition – визначення інтегрованої комп’ютеризації виробництва). Основними поняттями процесного підходу є:

- Власник – посадова особа, яка несе відповідальність за отримання результату процесу і володіє повноваженнями для розпорядження ресурсами, необхідними для виконання процесу.
- Виконавці – команда фахівців з різних функціональних областей (крос-функціональна команда), що виконують дії процесу.
- Вхід – ресурси (матеріальні, інформаційні, праця та інші), необхідні для виконання і отримання результату процесу, які перетворюються або споживаються при виконанні процесу.
- Результат (вихід) – те, заради чого здійснюється процес.
- KPI (Key Performance Indicator) – ключовий показник ефективності та/або результативності процесів.
- Управління – дії, які регламентують виконання процесу.

Стандарт [89] описує використання процесного підходу наступним чином:

- Визначення цілей системи та процесів, потрібних для її досягнення.
- Установлення повноважень, обов'язків і підзвітності щодо керування процесами.
- Розуміння можливостей організації та визначення обмежень у ресурсах перед виконанням дій.
- Визначення взаємозалежностей процесів і аналіз впливу змін окремих процесів на систему в цілому.
- Керування процесами та їх взаємозв'язками як системою для результативного та ефективного досягнення цілей організації у сфері якості;
- Забезпечення наявності інформації, необхідної для функціонування та поліпшення процесів, а також для здійснення моніторингу, аналізу та оцінювання дієвості всієї системи.

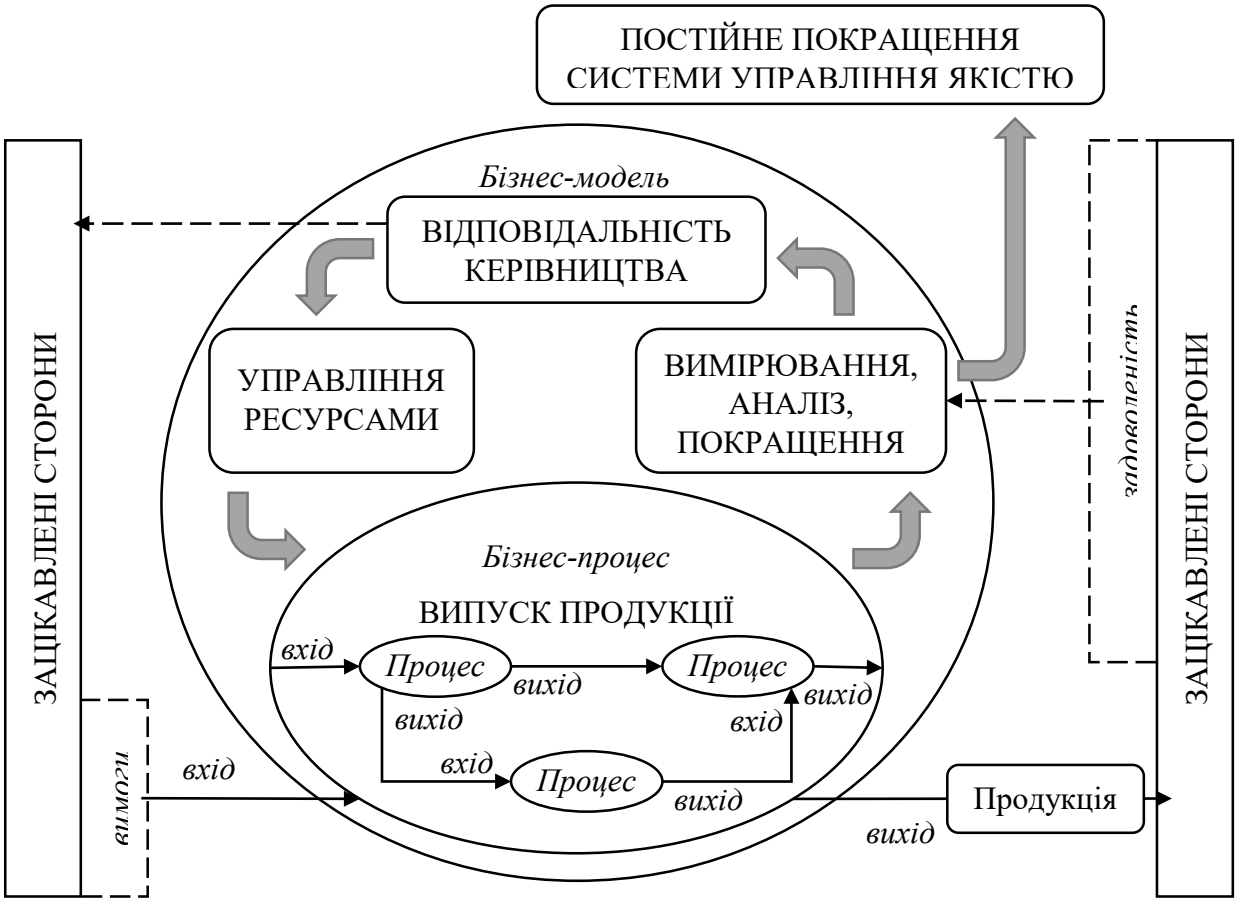


Рисунок 3.3 – Модель системи менеджменту якості,
побудована на основі процесного підходу
(умовні позначення: суцільні стрілки – діяльність, що додає цінність; пунктирні стрілки – зовнішні інформаційні потоки;
широкі стрілки – внутрішні інформаційні потоки)

- Керування ризиками, які можуть вплинути на виходи процесів і загальні результати системи управління якістю.

За рекомендаціями експертів [99], оцінку впровадження процесного підходу в організації можна робити за чотирма напрямками. Розкриємо, як ці напрямки реалізуються за допомогою інформаційних засобів управління:

1. Розроблена та впроваджена методологія процесного підходу – реалізується правилами роботи та ролевою структурою інформаційних засобів управління.
2. Розроблена та впроваджена архітектура процесів організації – архітектура процесів залежить від виробничої (бізнес-моделі) та організаційної структури організації, та моделюється інформаційними засобами управління під час виконання процесів.
3. В організації відбувається постійна оптимізація процесів – досягається через архівування версій моделей виробництва та їхнього порівняння за чисельними критеріями за допомогою інформаційних засобів управління.
4. В організації відбувається постійна автоматизація процесів – автоматизація можлива за рахунок впровадження автоматизованого виконання процесів (наприклад, автоматизованого устаткування) та автоматизованого управління процесами: впровадження інформаційних засобів управління.

Управління проектами – система практик, методів, процедур та правил, що використовується для управління проектом, тобто обмеженого у часі заходу, який направлений на створення унікального продукту, послуги чи результату [1].

Існує велика кількість підходів до управління проектами, що описані різними авторами у різноманітних організаціях. Найбільш поширеними з них є наступні: PMBOK [1], ISO 21500 [87], Prince2 [25, 27], SWEBOK [11], Scrum [38, 102], XP [9], Канбан [7], P2M [28, 63]. Можна зазначити, що управління проектами за PMBOK є найбільш поширеним та докладно описаним підходом із зазначених [64].

Багато з цих підходів відрізняються (галузями реалізації проектів, особливостями життєвих циклів проектів (адаптивні чи предиктивні), ступенем опрацьованості областей знань, описаними практиками з управління проектами та іншим), проте усі вони мають ряд однакових рис та характеристик:

- Наявність об’єднуючої ролі у проекті – керівника проекту.
- Наявність конкретної мети та результату проекту, що можна оцінити як унікальні. Ця мета розділяється на кінцевий перелік задач проекту.
- Проект має конкретні значення, що характеризують його строки та вартість.

- Як правило, процес реалізації та управління проектом схильний до наявності ризиків.

Відповідно до [1], десять областей знань включають у себе управління: інтеграцією; змістом; строками; вартістю; якістю; ресурсами; комунікаціями; ризиками; закупівлями; зацікавленими сторонами. Всі процеси, що відносяться до вказаних областей знань, розділено у п’ять груп процесів: ініціації; планування; виконання; моніторингу та контролю; закриття.

Управління проектами має бути стрижневою технологією управління у будівництві, адже будь-який будівельний проект має за мету створення унікального продукту (за архітектурно-планувальними, територіальними, технологічними фінансовими та іншими ознаками) та є обмеженим у часі. Відтак використання практик управління проектами підвищує ефективність будівництва та визначає використання інформаційних засобів управління.

Інжиніринг – діяльність з надання послуг інженерного та технічного характеру, до яких належать: проведення попередніх техніко-економічних обґрунтувань і досліджень, експертизи проектної документації, розробка програм фінансування будівництва, організація виготовлення проектної документації, проведення конкурсів і торгів, укладання договорів підряду, координація діяльності всіх учасників будівництва, а також здійснення технічного нагляду за будівництвом об'єкта архітектури та консультації економічного, фінансового або іншого характеру [82].

Окрім нормативного визначення, що включає в себе широкий ряд функцій, існує декілька підходів до методології «інжиніринг». За одними оцінками [90], виділяють три підходи до визначення цього поняття:

- Як проектування – творче застосування наукових принципів при проектуванні або опрацюванні споруд, механізмів, пристроїв, виробничих процесів або робіт:
    - E (engineering – проектування);
    - P (procurement – комплектація);
    - C (construction – будівництво);
    - PM (project management - управління проектом).
- Як інженерна справа – практика і методика використання наукових і емпіричних знань на користь людства.
- Як діяльність з управління промисловим інвестиційним проектом – наукові, технологічні та управлінські основи розробки та реалізації інвестиційних проектів.

На цьому підґрунті автор виділяє наступні функції інжинірингу: вишукування, маркетинг, проектування; визначення вартісних параметрів проекту; матеріально-технічне забезпечення, організація виробництва будівництво.

В роботі [49] розглянуто значну кількість визначень поняття «інжиніринг», які розподілено за двома групами:

- роботи і послуги, пов'язані із підготовленням виробництва (складення технічних завдань, проектування, розроблення проектно-кошторисної документації, укладання договорів на будівельні роботи, конструкторські роботи тощо);
- роботи і послуги, пов'язані із забезпеченням нормального перебігу виробничого процесу (моніторинг виробничого процесу, технічне консультування тощо).

Виділені групи поєднує те, що інжиніринг включає ряд різних робіт та послуг (зокрема інженерно-розвідувальних, консультаційних, архітектурно-проектних, управлінських, дослідницьких, розрахунково-аналітичних тощо), поєднання яких надає їхньому замовнику додаткову цінність та конкурентоспроможність.

Важливість методології будівельного інжинірингу підтверджується рядом зарубіжних публікацій. Дослідження ефективності управління змінами на прикладі будівельних підрядників в Єгипті [8] показало наступне:

- Зміни ініціюються різними сторонами інвестиційно-будівельного процесу – замовником (48%), підрядником (36%), керівником будівництва («консультантом» – 16%).
- Причини ініціації змін різні для сторін інвестиційно-будівельного процесу:
    - Для замовника – зміна вподобань (28%); задоволення кінцевого споживача (26%); обмеження бюджету (26%); недостатність пояснень з боку технічних спеціалістів (9%) тощо.
    - Для керівника будівництва (консультанта/проектувальника) – недостатність комунікацій (29%); виправлення документації (29%); непередбачувані зміни/ризики (19%); недостатність порозуміння (14%) тощо.
    - Для підрядника – оптимізація матеріально-технічного забезпечення (30%), технології будівництва (28%), заходів з охорони праці (21%); погода (13%) тощо.
- Найбільш ймовірними наслідками змін інвестиційно-будівельного процесу є: збільшення бюджету (31%); збільшення строків (29%); зниження якості (12%); суперечності (15%), скарги (8%) та втрата професійної репутації (2%) учасників інвестиційно-будівельного процесу; збільшення заходів з охорони праці (2%) чи задіяних ресурсів (1%).

В розглянутій роботі висвітлено конкретні методи для ефективного управління змінами, більшість з яких потребує наявності організаційної структури для їхнього впровадження та контролю. Методологією, що реалізує таку організаційну структуру, є будівельний інжиніринг.

Дослідження ефективності будівельної галузі Китаю [20] проводилося за допомогою двостадійного методу «аналізу багатовимірних даних» за період 1995-2014 рр. для чотирьох регіонів країни: північного, південного, східного та західного. Проведене дослідження ряду показників (витрати капіталу, праці та машинного часу; загальна додана вартість, загальне виробництво будівельної продукції; прибуток) показало наступне.

- Підвищення загального виробництва будівельної продукції має не тільки зосереджуватися на підвищенні ефективності будівництва на проектному рівні. Слід приділяти більше уваги підвищенню ефективності управління на рівні підприємства.
- Підвищення ефективності управління підприємством в основному включає: економію витрат праці за рахунок розвитку можливостей управління людськими ресурсами; зниження амортизації основних фондів шляхом розвитку можливостей управління будівельними заводами та обладнанням; зменшення витрат на управління за рахунок розвитку можливості розподілу ресурсів.
- Загальна ефективність будівництва сильно залежить від технічної ефективності, та незначним чином від масштабів виробництва. Це демонструє важливість управління підприємством для роботи будівельної галузі.

Таким чином, можна відзначити, що методологія будівельного інжинірингу як практика управління може сприяти підвищенню ефективності будівництва. Це також підтверджується відносно вищими показниками ефективності будівництва у східній частині Китаю, де спостерігається більша сукупність інжинірингових будівельних підприємств.

Метод «аналізу багатовимірних даних» був використаний [41] для дослідження ефективності будівельної галузі Гонконгу за період 1981-2001 рр. Результати цього дослідження свідчать про те, що:

- на рівні фірми, так само як і на рівні будівельного проекту, існує економія від масштабу виробництва;
- фірми, які віддають більше контрактів на субпідряд, мають нижчу продуктивність;
- фірми з більшою кількістю машин та механізмів мають тенденцію до зниження виробничої ефективності, хоча з часом вони також мають більш високі темпи зростання продуктивності.

Таким чином, розглянуте дослідження також підтверджує ефективність від використання методології інжинірингу, тобто виділення централізованого органу управління різними функціями будівельного виробництва: ресурсами, інвестиціями, маркетингом тощо.

Впровадження методології будівельного інжинірингу в Україні реалізується через використання поняття «інженер-консультант». Інженер-консультант у будівництві (керівник будівництва) – фізична особа з кваліфікаційним рівнем, підтвердженим третьою стороною, або юридична особа (інжинірингова компанія, яка має у своєму складі фахівців з кваліфікаційним рівнем, підтвердженим третьою стороною), яка в межах повноважень, делегованих замовником, здійснює керівництво реалізацією проекту, надає замовнику консультації щодо вибору оптимальних шляхів його реалізації, приймає від його імені відповідні рішення або виконує інші функції [61]. Виділено чотири рівні кваліфікації, функціоналу та відповідальності інженера-консультанта: інженер-консультант; інженер-консультант ІІ категорії; інженер-консультант І категорії; провідний інженер-консультант [85]. За думкою спеціалістів, такий фахівець чи організація можуть виконувати свої функції на різних стадіях інвестиційно-будівельного процесу:

- передпроектна стадія – грошова винагорода в розмірі 0,9-1% кошторисної собівартості будівництва;
- конкурс на проектні роботи – 0,2%;
- стадія проектування – 0,25-0,35%;
- конкурс на будівельні роботи – 0,3%;
- зміни, пов’язані з реалізацією проекту – 0,5-0,6%;
- технічний нагляд за будівництвом – 1,5-1,95%;
- спори, варіації, медіація – 0,3-0,35%;
- адміністрування проекту (функції «замовника») – 1-1,1%.

Таким чином, сумарна винагорода за послуги інженера-консультанта може скласти 5,85% від кошторисної вартості будівництва.

За оцінками вітчизняних науковців, головними резервами ефективності при впровадженні методології будівельного інжинірингу є наступне.

В роботі [65] обґрунтовується, що будівельний інжиніринг має реалізовувати задачу логістики як матеріальних процесів, так і процесів, пов’язаних безпосередньо з фінансовим та інформаційними потоками. При цьому виділено основні логістичні системи будівельного підприємства: постачання, будівництво (виробництво), продаж готових об’єктів)та утилізація відходів, які тісно між собою пов’язані.

Роботи проф. Лагутіна Г. В., наприклад [68], пропонують використання концепції БОІНГ (будівельна освітньо-інжинірингова група), що складається з фінансово-інвестиційного фонду та групи спеціалістів вищого навчального закладу будівельного профілю. Таке поєднання дозволить поєднати науковий підхід із інвестиціями у будівельну галузь, що може дозволити отримати значний

економічний та соціальний ефект від оптимізації грошових та інформаційних потоків при реалізації інвестиційно-будівельних проектів.

Науковцями запропоновано і описано [67] матрицю функцій управління (табл. 3.1) на різних етапах життєвого циклу інвестиційно-будівельного проекту (передінвестиційний, інвестиційний, експлуатаційний) при застосуванні методологій будівельного інжинірингу та управління проектами. Ці функції автори відносять до наступних послуг: «виконання обов'язків технічного замовника», «технічний нагляд», «будівельний аудит», «будівельний консалтинг».

Робота [66] містить аналіз змін процесів інвестування та перерозподілу фінансових ризиків. Виділено основні позитивні сторони використання методології будівельного інжинірингу при наявних правилах:

- для замовника спрощується система управління проектами, тому що пошук клієнтів, реклама, просування товару на ринок стає задачею інжинірингової компанії;
- пошуком коштів для проекту займається інжинірингова компанії, яка гарантує своєчасну передачу грошей на будівництво;
- програма страхування передбачає захист від усіх можливих ризиків, пов'язаних з будівництвом та діяльністю фондів (страхування фінансового ризику, будівельно-монтажних робіт);
- для інвестора з'являється можливість повернути свої кошти на будь-якому етапі будівництва за ціною на вимірну одиницю (наприклад, $м^2$), що встановлена на цей момент часу;
- дуже важливою перевагою для забудовника є можливість скоротити податки – згідно із Законом «Про оподаткування прибутку підприємств», грошові кошти, які перераховуються інжиніринговій компанії для фінансування будівництва, залишаються в неї без оподаткування на прибуток;
- згідно із Законом про ПДВ, п.п. 3.2.1., відповідно до якого не є об'єктом оподаткування операції по «діяльності щодо управління активами», тобто не обкладаються ПДВ ні винагорода, ні кошти фондів, що відшкодовують вартість будівництва.

Таблиця 1 – Матриця функцій управління при реалізації інвестиційно-будівельного проекту при застосуванні методологій будівельного інжинірингу та управління проектами [67]

ЖЦП	Передінвестиційний етап	Інвестиційний етап			Експлуатаційний етап
	Концептуальна стадія	Проектна стадія	Стадія реалізації проекту	Стадія завершення проекту	Експлуатаційна стадія
код	01	02	03	04	05
01	Вивчення прогнозів і напрямків розвитку країни (регіону, міста)	Проведення тендеру на проектно-вишукувальні роботи	Тендери на поставку обладнання та укладання контрактів	Управління пусконалагоджувальними роботами	Ремонт
02	Формування інвестиційного задуму	Видача завдання на проектно-вишукувальні роботи	Тендери на підрядні роботи і укладання контрактів	Моніторинг і контроль пусконалагоджувальних робіт	Розвиток виробництва
03	Підготовка клопотання (декларації) про наміри	Отримання технічних умов на проектування	Укладення контрактів на поставку енергоносіїв за тимчасовою схемою підключення	Огляд та складання актів виконання випробувань	Закриття проекту: виведення з експлуатації; демонтаж обладнання; модернізація (початок нового проекту)
04	Попереднє узгодження інвестиційного задуму	Проведення тендеру на проектні роботи	Підготовчі роботи до будівництва	Прийом виконаних пусконалагоджувальних робіт	
05	Складання та реєстрація оферта	Прийом виконаних проектно-вишукувальних робіт	Управління будівельно-монтажними роботами	Оплата виконаних робіт	
06	Розробка обґрунтування інвестицій, оцінка життєздатності проекту	Оплата виконаних проектно-вишукувальних робіт	Моніторинг та контроль будівельно-монтажних робіт	Здача в експлуатацію об'єкта	
07	Вибір і попереднє погодження місця розташування об'єкта	Розробка ТЕО	Управління змінами	Закриття контракту	

код	01	02	03	04	05
08	Екологічне обґрунтування	Прийом ТЕО будівництва	Огляд прихованих робіт, відповідальних конструкцій, циклів, систем	Аналіз результатів	
09	Експертиза	Оплата ТЕО будівництва	Мобілізація ресурсів	Представлення інтересів замовника в державних, комунальних структурах і в судах	
10	Попереднє інвестиційне рішення	Експертиза ТЕО будівництва	Прийом виконаних будівельно-монтажних робіт		
11	Розробка ескізного проекту	Узгодження, затвердження ТЕО будівництва	Оплата виконаних будівельно-монтажних робіт і поставок		
12	Відведення землі під будівництво	Видача завдання на проектування	Представлення інтересів замовника в державних, комунальних структурах і в судах		
13	Представлення інтересів замовника в державних, комунальних структурах і в судах	Прийом робочої документації			
14		Експертиза робочої документації			
15		Погодження та затвердження робочої документації			
16		Оплата виконаних проектних робіт			

код	01	02	03	04	05
17		Схвалення остаточного рішення про інвестування			
18		Розробка, погодження та затвердження проекту організації робіт			
19		Проведення тендеру і укладення договору на виконання технічного нагляду			
20		Укладення договору на проведення авторського нагляду			
21		Отримання дозволу на будівництво			
22		Представлення інтересів замовника в державних, комунальних структурах і в судах			

В роботі [62] констатовано, що головними країнами, що здійснюють послуги будівельного інжинірингу, є США, Великобританія, Німеччина, Франція, Японія, Канада, Швейцарія, Італія та інші. В даний час Україна не входить до даного переліку.

На жаль, в жодній з розглянутих робіт не розкрито, за допомогою яких інформаційних інструментів реалізуються функції управління інвестиційно-будівельним процесом з боку інжинірингових підприємств чи фахівців.

BIM (Building Information Modeling – будівельне інформаційне моделювання) – технологія використання інформаційних засобів, що дозволяє створити цифровий аналог об'єкта, що будується, та формалізувати основні процеси управління його зведенням. Крім того, ця технологія створює передумови для безперешкодної та безвитратної передачі виробничих даних між учасниками будівельного проекту, створення архіву типових проектів, налагодження логістики інформації для забезпечення ресурсами об'єкта, що будується [46]. Технологія будівельного інформаційного моделювання є спеціалізованою для будівельної галузі та охоплює усі аспекти план-фактного моделювання продукту (будівлі чи споруди) та процесів інвестиційно-будівельних проектів. Проте за рамки цієї технології виходять модулі з маркетингу, комерційної діяльності, управління інноваціями, персоналом, документообігом та організації особистої праці менеджера. Відповідно до огляду [100], можна виділити наступні функціональні модулі, що потрібні для комплексного управління підприємством (рис. 3.4).

- XRP (Extended Resource Planning, розширене управління ресурсами) – концепція, що розширює ERP у бік електронної комерції.
    - VET (Virtual Enterprise Technologies, технології віртуальних підприємств), іноді зустрічаємо VE (Virtual Enterprise) – інформаційні технології, що дозволяють організувати роботу мережі незалежних компаній-постачальників, споживачів, конкурентів за допомогою засобів електронного зв'язку.
    - CALS (Continuous Acquisition and Life-cycle Support, безперервна інформаційна підтримка постачань та життєвого циклу) – концепція, що полягає у використанні комп'ютерної техніки і сучасних інформаційних технологій на всіх стадіях життєвого циклу виробництва.
    - APS (Advanced Planning and Scheduling, система розширеного планування) – концепція оптимізованого (і синхронного) виробничого планування, головною особливістю якого є можливість швидкого складання планів з урахуванням наявних ресурсів, виробничих обмежень та можливістю швидкого перепланування попередньо складених сценаріїв оптимізації.

- EDI (Electronic Data/Document Interchange, електронний документообіг) – системи електронного ведення документації та обміну даними.

Рисунок 3.4 – Розширення функціональних можливостей ERP-систем [100]

- CSRP (Customer Synchronized Relationship Planning, планування ресурсів, синхронізоване зі споживачем) – концепція, що встановлює методику ведення бізнесу, яка ґрунтується на поточній інформації про покупця.

Таким чином, CSRP-система розширює можливості ERP за рахунок інтеграції потреб споживача в систему управління ресурсами.

- CRM (Customer Relationship Management, управління взаємовідносинами з клієнтами) – концепція стратегії управління взаємодією організації з клієнтами. Вона включає в себе технології (інформаційні системи) для організації автоматизації та управління взаємовідносин зі споживачами, включаючи захоплення, зберігання й аналіз інформації про споживачів, вендорів, партнерів.
- SCM (Supply Chain Management, управління ланцюжками постачань) – система, що призначена для автоматизації та управління усіма етапами постачання підприємства, а також для контролю реалізації продукції підприємством.
- B2B (Business to Business, бізнес для бізнесу) та B2C (Business to Customer, бізнес для споживача) – широкий клас програмних продуктів, що обслуговують взаємовідносини підприємств з клієнтами (B2C) та між собою (B2B) Іншими словами, це системи і технології електронної комерції (e-commerce).
- MES (Manufacturing Execution System, виробнича виконавча система) – корпоративні системи управління виробництвом: координування, оптимізація, аналіз, відстеження, документування тощо у процесі виробництва продукції.

- ERP (Enterprise Resource Planning, система планування ресурсів підприємства) – корпоративна інформаційна система (КІС), призначена для автоматизації обліку й керування.
  - HRM (Human Resource Management, управління персоналом) – система, спрямована на своєчасне забезпечення підприємства персоналом та оптимальне його використання. Іноді можна зустріти термін HRP (Human Requirements Planning, планування кадрових потреб).
  - FRM (Finance Resource Management, управління фінансовими ресурсами), також зустрічається термін FRP (Finance Requirements Planning, планування фінансових потреб) – виходячи з назви, система управління фінансовими ресурсами підприємства.
- MRPII (Manufacturing Resource Planning, планування виробничих ресурсів) – методологія ефективного планування усіх ресурсів підприємства, пряме продовження і розширення MRP: MRPII=MRP+CRP.
  - CRP (Capacity Requirements Planning, планування потреби виробничих потужностей) – методологія планування виробничих потужностей, необхідних підприємству для виробництва продукції.

- MRP (Material Requirement Planning, планування потреби матеріалів) – методологія планування потреби в матеріальних ресурсах, що полягає у визначенні цієї потреби за даними основного виробничого плану.
    - MPS (Master Production Schedule, основний виробничий план) – план-графік з термінами і кількістю виробництва та закупівлі різних видів продукції на основі плану продажів та з урахуванням запасів.

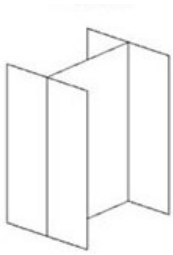
Можна зауважити, що технологія будівельного інформаційного моделювання якісно розширює та доповнює концепцію ERP (система планування ресурсів підприємства) для будівельної галузі. При цьому управлінські принципи, на яких розроблено концепцію технології BIM для конкретного підприємства, повинні бути взаємоузгоджені із вищезазначеними концепціями, що не входять у систему планування ресурсів підприємства.

Розвиток наукових досліджень технології BIM показав [21], що найбільш цікавими для науковців є наступні поняття: робоче середовище; підходи до впровадження; зацікавлені сторони та виконавці процесу BIM; процес будівельного інформаційного моделювання; продукт BIM (будівельна інформаційна модель). В цілому, актуальність цих понять підтверджується оглядом міжнародної нормативної документації з технології BIM [91].

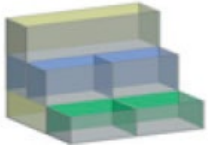
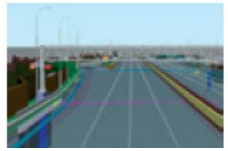
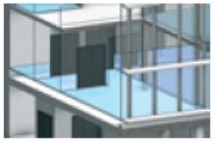
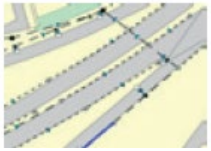
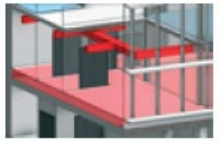
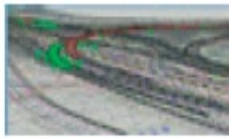
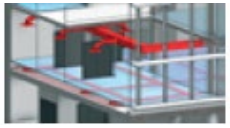
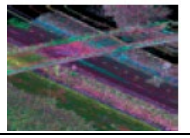
Одним з найважливіших понять технології BIM є поняття «рівень деталізації». У загальному випадку рівень деталізації (Level of Development (Detail) – LOD) визначає повноту опрацювання елемента інформаційної моделі. Він визначає, яку кількість графічної і неграфічної (атрибутивної) інформації потрібно для конкретного елемента інформаційної моделі на певному етапі її розвитку. Очевидно, що рівні деталізації повинні відповідати специфічним потребам всіх учасників проекту на кожному його етапі. На перше місце ставиться завдання отримання мінімально необхідної, але достатньої інформації кожним учасником процесу інформаційного моделювання для вирішення специфічних завдань на певному проектному етапі або стадії. Для розуміння концепції LOD також важливо враховувати, що елементи моделі в рамках процесу інформаційного моделювання прогресують з різною швидкістю. Це перш за все пов'язано з тим, що всі розділи проекту не можуть одночасно почати розроблятися. Звідси випливає, що поняття LOD може бути застосоване лише до окремих елементів моделі, але не до моделі в цілому і, відповідно, LOD не може строго відповідати певній стадії проекту [45].

Відповідно до американського підходу [4-6, 10, 19], можна виділити 6 рівнів деталізації будівельної інформаційної моделі (табл. 3.2), у той час як нормативний документ Великобританії [37] виділяє 7 рівнів (табл. 3.3). Причому, відповідно до британського підходу, доцільно виділяти окремо рівень деталізації розробленості елементів будівельної інформаційної моделі, окремо – рівень доповнення елементів атрибутивною (додатковою) інформацією.

Таблиця 3.2 – Рівень деталізації відповідно до американської системи нормативних документів [5]

Рівень деталізації	Визначення	Графічне уявлення
LOD 100	Елемент моделі може бути представлений у вигляді об'ємних формотворчих елементів з приблизними розмірами, формою, просторовим положенням і орієнтацією або у вигляді символу.	
LOD 200	Елемент моделі представлений у вигляді об'єкта або збірки як характерний представник системи будівлі з приблизними розмірами, формою, просторовим положенням, орієнтацією і необхідної неграфічною інформацією.	
LOD 300	Елемент моделі представлений у вигляді об'єкта або збірки, що належить конкретній системі будівлі з точними розмірами, формою, просторовим положенням, орієнтацією, зв'язками і необхідною неграфічною інформацією.	
LOD 350	Елемент моделі представлений у вигляді об'єкта або збірки з точними кількостями, розмірами, формою, просторовим положенням, орієнтацією, зв'язками з іншими будівельними системами. Додаткова неграфічна інформація також може бути додана до моделі.	
LOD 400	Елемент моделі представлений у вигляді конкретної збірки з детальними розмірами, формою, просторовим положенням, орієнтацією, чіткими зв'язками, даними по виготовленню і монтажу, а також іншою неграфічною інформацією.	
LOD 500	Елемент моделі представлений у вигляді конкретної збірки з фактичними розмірами, формою, просторовим положенням, орієнтацією і неграфічною інформацією, достатньою для передачі моделі в експлуатацію.	

Таблиця 3.3 – Рівень деталізації відповідно до британської системи нормативних документів [37]

Рівень деталізації	Визначення	Графічне уявлення для:	
		будівництва	інфраструктури
Brief (опис)	Інформація моделі містить короткі вимоги та показники експлуатації, а також описує обмеження майданчика будівництва.		
Concept (концепція)	Модель містить початкові дані про естетичний вигляд та вимоги до експлуатації. Модель може бути використана для початку проектування, попередніх розрахунків та розповсюдження. Складові моделі не визначені, будуть уточнені при подальшому проектуванні.		
Developed Design (проектна документація)	Точна за розмірами та взаємозв'язками модель, що містить дані про естетичний вигляд та показники експлуатації, які можуть бути використані для розрахунків, проектування та попереднього залучення підрядників.		
Production (виробництво матеріалів та устаткування)	Точна за розмірами та взаємозв'язками модель, що може бути використана для підтвердження відповідності проектним та нормативним вимогам, а також для розробки робочої моделі об'єкту генеральним підрядником. Модель може бути використання для заключення договору підряду.		
Installation (будівництво)	Точна модель об'єкту будівництва безпосередньо перед та на період будівництва, що включає спеціалізовані моделі субпідрядників та атрибутивну інформацію. Модель може бути використана для виготовлення будівельної продукції, встановлення порядку монтажу та накопичення даних виконавчої документації.		
As constructed (готовий об'єкт)	Точна модель, що містить дані про фактичні розміри та положення елементів об'єкту будівництва при здачі в експлуатацію, включаючи інформацію, необхідну для експлуатації.		
In use (експлуатація)	Доповнена інформація про об'єкт в окремий момент часу, що включає будь-які значні зміни з моменту здачі в експлуатацію, включаючи значення показників систем об'єкту.		

Недоліком обох підходів є те, що вони описують рівні деталізації моделі будівельного об’єкта, але не враховують рівень деталізації моделі процесів зведення об’єкту.

Концепція LOD грає одну з основних ролей при підготовці і реалізації будівельної інформаційної моделі, а саме [45]:

- Рівні деталізації (LOD) повинні бути попередньо задані при формуванні документа «Інформаційні вимоги замовника» (додаток до технічного завдання на проектування із застосуванням технології BIM), виходячи з основних цілей використання інформаційних моделей. Мета – ввести однозначність в розуміння рівнів деталізації службою замовника та проектною командою.
- Рівні деталізації (LOD) повинні бути ретельно продумані і задокументовані у вигляді «специфікації елементів моделі». Мета – конкретизація проектних вимог для членів проектної команди, а також планування і управління процесами проектування.
- Рівні деталізації (LOD) повинні обов'язково бути «прив'язані» до класифікатору (системи кодування) елементів.
- Рівні деталізації (LOD) повинні містити мінімальну, але достатню для виконання будівельного проекту кількість інформації. Надання зайвої інформації в елементах моделей марнотратно і може серйозно ускладнити роботу з моделями.

Найбільш сучасні уявлення про технологію будівельного інформаційного моделювання втілено у серію стандартів ISO 19650 [22-23, 31-35]. Перші два з них перекладені технічним комітетом стандартизації «Металобудівництво» (ТК 301) та знаходяться в процесі затвердження Державним підприємством «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» [74-75].

Питанням структурування будівельних даних при використанні технології BIM присвячено ряд зарубіжних стандартів: британський Uniclass 2015 [43], північноамериканські OmniClass (загальна класифікація) [30], MasterFormat (класифікація специфікацій) [26], UniFormat (класифікація кошторисів) [44], шведський CoClass [15], данський CCS [13], фінський TALO 2000 [39], норвезькі NS 3451 [12] та TFM [42], міжнародний ETIM [16]. Причому, вказані підходи структурування даних відносяться до логічного аспекту – структурування елементів будівельної інформаційної моделі. Окремо розроблені підходи до структурування бази даних будівельної інформаційної моделі. Порівняння найбільш поширених з них наведено у табл. 3.4 [2].

Таблиця 3.4 – Найбільш поширені зарубіжні системи класифікації елементів будівельної інформаційної моделі [2]

Система класифікації	OmniClass	MasterFormat	UniFormat	Uniclass
Країна походження:	США та Канада			Великобританія
Розроблений:	Construction Specifications Institute та Construction Specifications Canada			Construction Project Information Committee та National Building Specification
На чому оснований:	ISO 12006-2, ISO 12006-3, MasterFormat, UniFormat, EPIC	Практика будівництва та поступове удосконалення	ISO 12006-2, оцінки професіоналів	ISO 12006-2 , SfB, CAWS, EPIC, CESMM
Принцип групування:	фасетний	ієрархічний	ієрархічний	фасетний
Мета та особливості:	Організація, сортування і пошук інформації про продукт для всіх об'єктів архітектурного середовища в життєвому циклі проекту.	Основний список організації будівельних робіт, вимог, продуктів та робіт. В основному використовується в тендерах та специфікаціях.	Для впорядкування будівельної інформації, організованої навколо фізичних елементів будівлі/споруди. В основному використовується для кошторисів.	Для всіх аспектів процесу проектування та будівництва. Для організації бібліотек матеріалів та структурування інформації про продукцію та про проект
Організація та складові:	15 взаємопов’язаних таблиць, розподілених за кількістю та назвою. Поєднання різних таблиць (21, 22 та 23) дозволяє точно класифікувати елемент.	Одна таблиця із серією із шести чисел та найменуванням: Рівень перший із 50 підрозділами. Складається з 2-4 рівнів та назв для більшої деталізації деяких робіт.	Одна таблиця з буквено-цифровими позначеннями та заголовками з 5 рівнями: рівень 1 має 9 категорій, розділених спеціальною функцією.	Розділення категорій ґрунтується на 11 таблицях і в межах кожної категорії за десятковою шкалою до 6 цифр. Таблиці G, J, K і L можна використовувати для класифікації моделей виробів.

Зарубіжними науковцями запропоновано використання WBS-структури (Work Breakdown Structure – структури робіт проекту) при створенні будівельної інформаційної моделі, наприклад [36], проте не розкрито, якими саме принципами потрібно керуватися при створенні структури робіт проекту.

В Україні затверджені наступні стандарти класифікації: будівель та споруд [50], будівельних робіт за ресурсними елементними кошторисними нормами, будівельних робіт та матеріалів за Єдиним закупівельним словником [57]. Серія міжнародних стандартів ISO 12006 [95-96] основана на британському підході до структурування та призначена для організації інформації про будівельні роботи.

Узагальнення проведеного аналізу сучасних концепцій управління представлено на рис. 3.5.

3.2. Аналіз підходів до «управління знаннями» в будівництві

Управління знаннями – управління інформаційними ресурсами, якими володіє людина чи організація, що дозволяє приймати вірні рішення та робити результативні дії у тих чи інших умовах [24].

Така дисципліна менеджменту, як «управління знаннями», бере початок 1993 року, у пострадянських практиках менеджменту – 2003 року [73]. Незважаючи на це, розвиток практик управління знаннями значно сповільнений, зокрема через низьку управлінську зрілість вітчизняних компаній. Управління знаннями має на меті дві основні задачі: ефективність – використання знань для росту виробництва шляхом підвищення швидкості чи зниження витрат; інновації – створення нових продуктів, послуг, підприємств та бізнес-процесів. Організація управління знаннями у середовищі підприємства може приймати вигляд, близький до зображеного на рис. 3.6.

Важливо розрізняти поняття «інформація» та «знання», двома основними відмінностями яких є можливість осмислити та використати знання у порівнянні з інформацією. Автори огляду [3] пішли далі та розробили принципову модель рівнів знань, що може бути використана для оцінки зрілості управління знаннями (рис. 3.7). Як і будь-який бізнес-процес організації, розвиток практик управління знаннями необхідно постійно вимірювати. Запропоновано [29] робити це окремо для кожного з процесів та для результату управління знаннями. В даній роботі розглянуто ряд підходів до виділення процесів управління знаннями та до показників, що характеризують дані процеси.

Резерв підвищення ефективності:	**Спосіб підвищення ефективності.**	**Результат використання резерву.**
Наукова організація праці і управління:	*Впровадження ефективних технологій, засобів та організації праці.*	*Скорочення трудомісткості, строків та вартості виготовлення будівельної продукції.*
Системний підхід:	*Комплексний аналіз інвестиційно-будівельного процесу.*	*Скорочення невиробничих витрат; керованість об'єкту управління; можливість об'єктивної оцінки результатів.*
Процесний підхід:	*Формалізація прав, обов'язків та відповідальності учасників виробництва, результатів бізнес-процесів.*	*Скорочення невиробничих витрат; керованість об'єкту управління; можливість об'єктивної оцінки результатів.*
Управління проектами:	*Створення об'єднуючої управлінської ролі в рамках проекта. Використання формалізованих практик за предметами управління.*	*Покращення строків та вартості проекту, якості продукту; підвищення цінності проекту; врахування ризиків, вимог зацікавлених сторін.*
Інжиніринг:	*Виділення управляючого органу з виробничої структури; надання різних робіт та послуг (інженерних, управлінських, консультаційних тощо).*	*Концентрація професійного управління, зменшення сили необхідних управлінських дій; надання додаткової цінності від комплексу робіт та послуг.*
BIM (будівельне інформаційне моделювання):	*Висока деталізація та оперативність роботи з виробничою інформацією.*	*Швидкість, точність прийняття управлінських рішень, що грунтуються на структурованій та деталізованій інформації.*

Рисунок 3.5 – Резерви, способи та результати підвищення ефективності будівництва при використанні сучасних концепцій управління

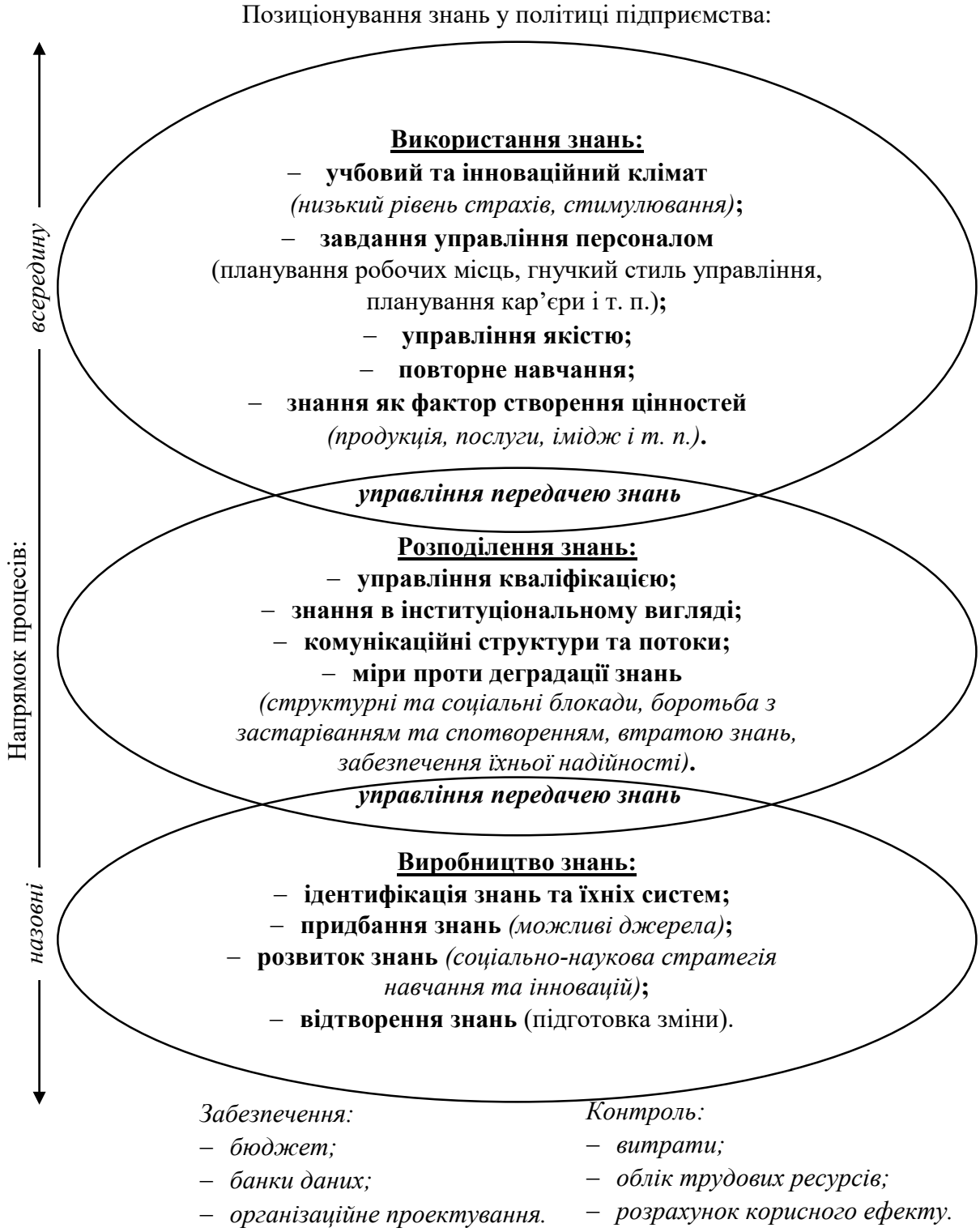


Рисунок 3.6 – Організація управління знаннями у середовищі підприємства згідно [73]

Узагальнено вибраний авторами підхід показано на рис. 3.8, на якому виділено:

- Показники процесів:

- створення знань (кількість груп з покращення процесів чи продукції; кількість вкладання);
- зберігання знань (кількість збереженої інформації, кількість користувачів та інші);
- розповсюдження знань (вартість розповсюдження, кількість комунікацій та інші);
- використання знань (статистика використання збереженої інформації, кількість запроваджених покращень знань та інші).

- Показники результату:
  - нефінансові (середній час вирішення проблем, зниження випадків переробок, ступінь індивідуального та організаційного рівню освіченості, підвищення операційної продуктивності, скорочення циклу виробництва продукції та інші);
  - фінансові (зниження операційних витрат, розширення долі ринку, збільшення прибутку від патентів та інші).

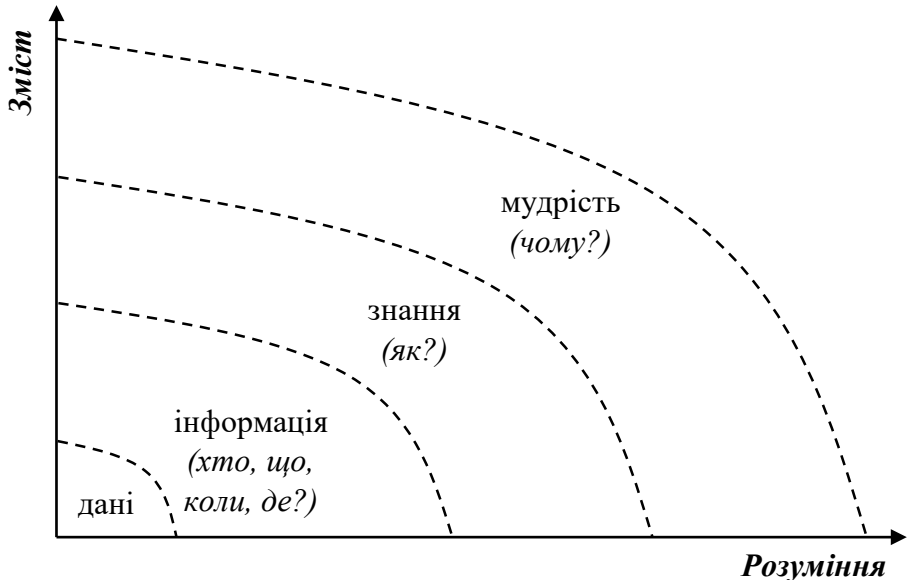


Рисунок 3.7 – Чотири рівні зрілості управління знаннями згідно [3]

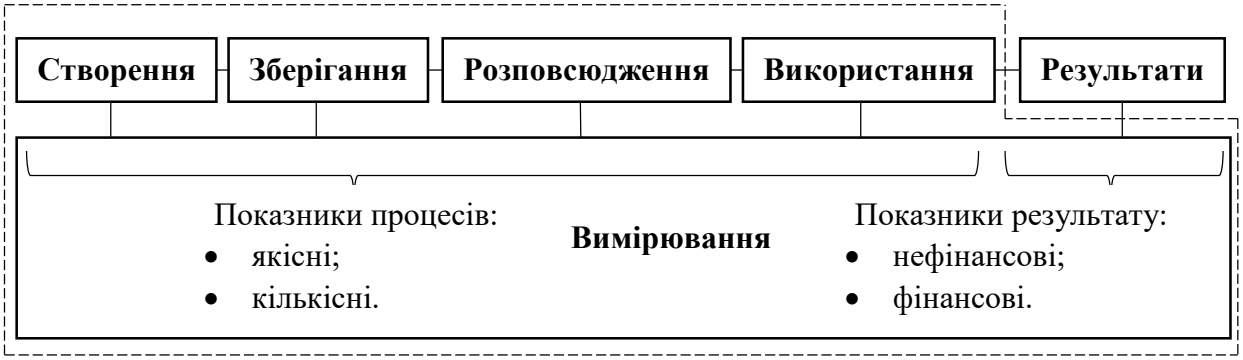


Рисунок 3.8 – Показники бізнес-процесу «управління знаннями» згідно [29]

Розглянуті показники багато в чому демонструють якість періодичного використання інформації, що характерно для серійного виробництва. Однак

будівництво не є таким, тому для нього важливо дослідити особливості управління знаннями у проектно-орієнтованому середовищі [18]. В даній роботі виділено та описано життєві цикли управління мікро- та макро-знаннями для рівнів окремого фахівця, проекту, організації, навколишнього середовища. Під мікро-знанням розуміється інформація, необхідна для реалізації окремого завдання; під макро-знанням – вся наявна інформація. Всі життєві цикли знань пов'язані процесом виділення найкращої практики для кожного ієрархічного рівня та виду окремо: від окремого спеціаліста до навколишнього середовища та від мікро- до макро-знання. На рис. 3.9 показані взаємозв'язки знань на різних виділених рівнях.

Аналізуючи рис. 3.6-3.9, а також на підставі розглянутих джерел, можна зробити наступний висновок. Існує багато різних підходів до бізнес-процесу «управління знаннями». По-перше, вони відрізняються складом процесів. По-друге, бізнес-процес «управління знаннями» тісно пов'язаний зі ступенем розвитку практик управління у підприємстві, при цьому мета використання та склад знань можуть еволюціонувати. По-третє, знання можуть мати ієрархію з кількох рівнів, зокрема, організаційних. Зважаючи на характерну складність будівельного виробництва (соціальну, фінансову, конструктивно-технологічну тощо), важливо порівняти практичні посібники та стандарти з управління знаннями саме у контексті будівництва. Це було зроблено із використанням основних понять процесного підходу (табл. 3.5).

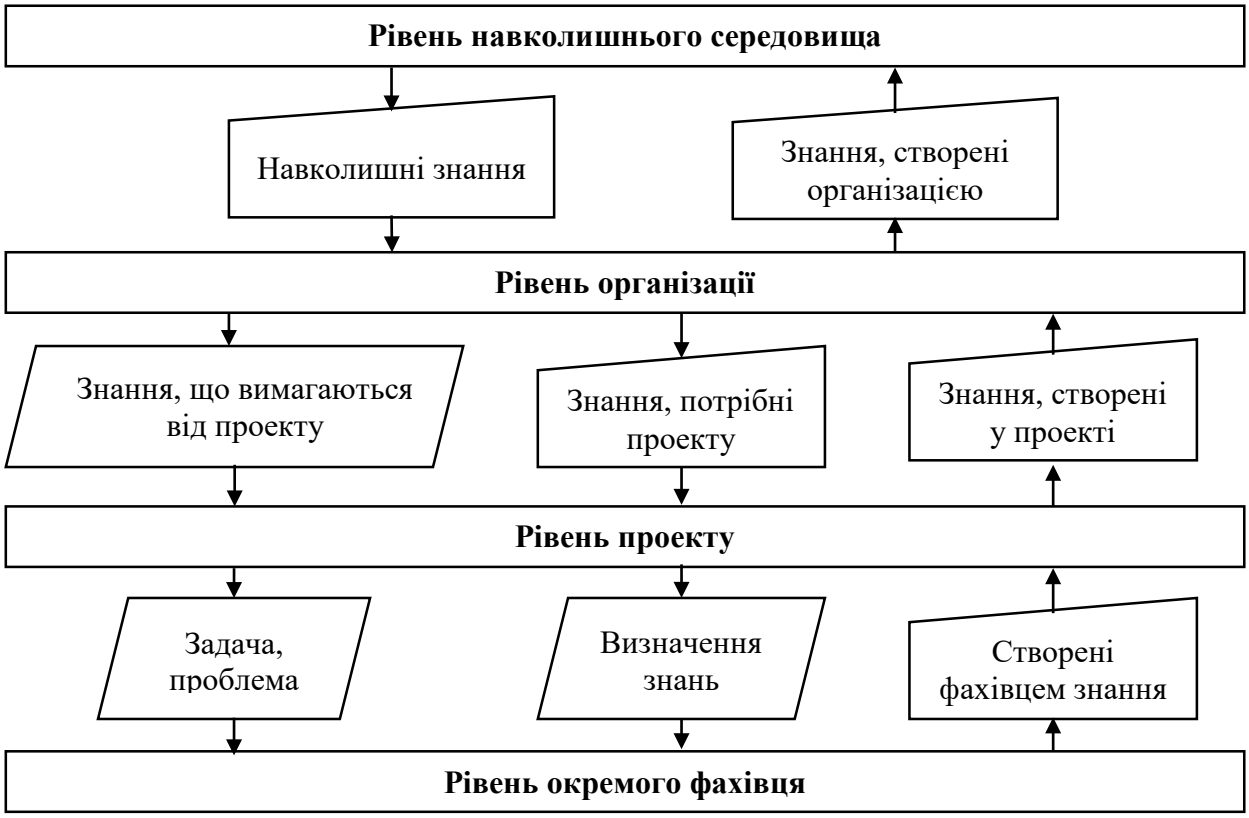


Рисунок 3.9 – Показники бізнес-процесу «управління знаннями» згідно [18]

Таблиця 3.5 – Порівняння підходів до бізнес-процесу «управління знаннями в будівництві»
(заливкою виділено найбільш прийнятні варіанти)

Складові бізнес-процесу за [98]:	Власник	Виконавці	Ресурси (входи)	Результат (вихід)	KPI (ключові показники ефективності)	Управління (процеси бізнес-процесу)
1	2	3	4	5	6	7
Керівництво з управління знаннями, К. Джанетто, Е. Уілер [51]	Виділений директор з управління знаннями.	Виділений департамент з управління знаннями (менеджер, координатор, аналітик, адміністратор).	Інформаційні ресурси (специфікації, плани, звіти, креслення, бренд, бази даних, описи процедур, корпоративна пам'ять, експерти та ін.).	План проекту з управління знаннями; класифікатор знань, технологія зберігання та розповсюдження знань, звіти з перевірки знань.	Зберігання знань від втрати; підвищення швидкості виробництва шляхом формалізації та класифікації знань; швидкість оволодіння новими знаннями (технологіями, організаційною структурою і т. д.).	• Розробка плану управління знаннями. • Проведення аудиту знань. • Класифікація знань. • Придбання знань. • Організація зберігання знань. • Перевірка знань.
ISO 30401: 2018(E) [24]	Вище керівництво.	Структурні підрозділи підприємства у рамках призначеної відповідальності.	Ресурси (фінанси, персонал, технології, зобов'язання керівництва); поінформованість; комунікація; документована інформація.	Бізнес-р-т; організаційний р-т; р-т, пов'язаний зі споживачами; р-т, пов'язаний з соціальною та екологічною сферами.	– *(не визначено)*	• Придбання нових знань. • Використання наявних знань. • Збереження наявних знань. • Управління невідповідними знаннями. • Перетворення знань (комунікація та систематизація).

1	2	3	4	5	6	7
ДСТУ ISO 19650-1:20___ [74] та ДСТУ ISO 19650-2:20___ [75]	Призначена сторона (відповідальний розробник будівельної інформаційної моделі).	Виконавча група	Організаційна інформація (OI); інформація про проект (PI); інформація про актив (AI); вимоги до обміну інформацією (EIR).	Сервер об'єктно-орієнтованих даних; об'єднані інформаційні моделі; структуровані дані.	– *(не визначено)*	*На етапі проектування:* • Визначення вимог до інформації. • Планування поставок інформації (строки, матриця відповідальності, об'єднання та структурування інфор-маційних контейнерів). • Постачання інформації. *На етапі будівництва:* • Затвердження інформації. • Оцінювання та визначення потреби. • Запрошення до участі в торгах. • Заявка для участі у торгах. • Призначення. Мобілізація. • Колективне створення інформації. • Створення інформ. моделі. • Завершення буд-ва об'єкта.
PMBOK guide [1]	Керівник проекту.	Команда проекту.	План управління проектом; документи проекту; результати проекту; фактори середовища та активи процесів підприємства.	Реєстр засвоєних уроків; оновлення плану управління проектом; оновлення активів процесів підприємства.	– *(не визначено)*	• Експертна оцінка. • Управління знаннями (обмін через наради, форуми, особисті зв'язки тощо). • Управління інформацією (кодування, систематизація, передача тощо). • Робота з командою (активне слухання, фасилітація, лідер-ство, поінформованість).

Порівняння підходів у табл. 3.5 показало наступне. В частині власників та виконавців бізнес-процесу «управління знаннями» у будівництві можливі два підходи: команда будівельного проекту або виділені керівники та підрозділи. При цьому очевидно, що: управління знаннями, які стосуються проекту, повинна виконувати команда проекту (проектувальник – моделлю продукту, генеральний підрядник – моделлю процесів; інженер-консультант є організатором та контролером цього процесу); управління знаннями, які стосуються підприємства в цілому – керівник проектного офісу, тобто ведучий інженер-консультант. Відповідно, процеси управління знаннями найбільш докладно викладено: на рівні проекту – у будівельних стандартах ДСТУ ISO 19650-1:20___ [74] та ДСТУ ISO 19650 2:20___ [75]; на рівні підприємства – у ISO 30401:2018(E) [24] Найбільш збалансованим підходом до ресурсів та результатів «управління знаннями» є спеціалізований стандарт ISO 30401:2018(E) [24]. Що стосується показників бізнес-процесу, то розглянуті в табл. 3.5 джерела не містять вичерпного переліку, тому пропонується користуватися прикладами, наведеними вище, у [29].

3.3. Керівництво в рамках концепції «шаблон управління будівництвом»

Визначення концепції «шаблон управління будівництвом».

Шаблон управління будівництвом (ШУБ) – це інформаційно-комунікаційна модель у вигляді об’ємної параметричної частини будівлі чи споруди та пов’язаного з нею ресурсного графіку робіт, що використовується для прийняття та моніторингу планувальних, конструктивних, технологічних, організаційних, експлуатаційних та економічних рішень протягом усього будівельного проекту (рис. 3.10).

З точки зору бізнес-моделювання, шаблон управління будівництвом є складовою бізнес-моделі інвестиційно-будівельного процесу. Можна запропонувати наступну класифікацію відповідних бізнес-процесів інвестиційно-будівельних проектів:

1. Процеси узгодження та дозвільних процедур.
2. Процеси архітектурно-конструктивного проектування: проектування ескізне, дозвільної стадії та робоче.
3. Організаційно-технологічне забезпечення (виробничо-технічне забезпечення; матеріально-технічне забезпечення; процеси служби головного енергетика, механіка тощо).
4. Процеси будівництва – шаблони управління будівництвом.
5. Процеси продажів – наприклад, у вигляді «воронки продажів».
6. Допоміжні та адміністративні процеси (служба персоналу; служба безпеки; юридичне забезпечення; фінансове та бухгалтерське забезпечення тощо).

Рисунок 3.10 – Шаблон управління будівництвом як інформаційно-комунікаційний засіб керівництва на відміну від відомих концепцій

Потрібно зазначити, що рішення, включені у ШУБ, є результатом процесів проектування та моделлю продукту інвестиційно-будівельної діяльності. Одночасно ШУБ є завданням для організації та методом контролю будівництва.

Для моделювання процесів 1, 2-5 достатньо стандартного опису бізнес-процесу. Однак, процеси узгодження та дозвільних процедур та процеси проектування тісно взаємопов'язані із процесами будівництва, тому їхнє моделювання доцільно проводити за допомогою ресурсного календарного графіку. Відповідно до діючих стандартів бухгалтерського обліку [78], процеси відносяться до наступних типів витрат:

1. Процеси узгодження та дозвільних процедур – прямі витрати.
2. Процеси архітектурно-конструктивного проектування – прямі витрати.
3. Процеси організаційно-технологічного забезпечення – загальновиробничі витрати.
4. Процеси будівництва (шаблони управління будівництвом) – прямі витрати.
5. Процеси продажів – витрати на збут.
6. Допоміжні та адміністративні процеси – адміністративні витрати.

Відповідно до рис. 3.11, можна виділити ряд напрямків використання концепції «шаблон управління будівництвом»: комерційний, комунікаційний, управлінський, архітектурно-конструктивний, технологічний, експлуатаційний.

З комерційної точки зору, ШУБ є наочним та надійним джерелом інформації при продажах та при клієнтському супроводі як для інвестора (консолідованого чи розподіленого), так і для основних зацікавлених сторін інвестиційно-будівельного процесу – інженера-консультанта, генерального проектувальника, генерального підрядника. Демонстрація продукту та процесів інвестиційно-будівельної діяльності у план-фактному вимірі на усіх етапах життєвого циклу дозволяє розвинути та підтримувати мотивацію до участі усіх зацікавлених сторін. Точність та об’єктивність даних дає можливість підвищити взаємну довіру та цінність участі у проекті. Альтернативним шляхом комерційного розвитку є створення та використання інноваційного продукту. ШУБ є моделлю, що дозволяє виявляти планову та фактичну ефективність інновацій, запроваджувати їх та за рахунок цього розвивати комерційну діяльність.

Комерційний напрямок використання:	ШУБ представляє собою модель будівельної продукції.
	Використання ШУБ дозволяє на будь-якому етапі проекту оцінювати його інвестиційну привабливість.
Комунікаційний напрямок використання:	ШУБ є формалізованим блоком, що впорядковує порядок видачі, обробки та отримання виробничої інформації.
	ШУБ підвищують швидкість логістики даних, точність їхнього надання, тим самим зменшуючи витрати на здійснення комунікацій.
Управлінський напрямок використання:	ШУБ формується під впливом організаційної структури будівництва.
	ШУБ є елементом бізнес-моделі будівництва.
	ШУБ використовується для видачі завдань та контролю виробництва.
Архітектурно-конструктивний напрямок використання:	ШУБ скорочує трудовитрати на зміни та узгодження проектних рішень, підвищує їхню наочність.
	ШУБ дозволяє оцінювати та підвищувати технічну, економічну та екологічну ефективність архітектурно-будівельних рішень.
Технологічний напрямок використання:	ШУБ формалізує: спосіб виробництва, ресурси, необхідні для створення продукції; вимоги до початку, результату, культурі виробництва.
	ШУБ дозволяє оцінювати та підвищувати технічну, економічну та екологічну ефективність технологій, що використовуються.
Експлуатаційний напрямок використання:	ШУБ показує основні експлуатаційні показники продукту інвестиційно-будівельної діяльності.
	ШУБ слугує основою експлуатаційної моделі об'єкта.
	ШУБ дозволяє оцінювати та підвищувати енергоефективність будівництва.

Рисунок 3.11 – Використання концепції «шаблон управління будівництвом»

З точки зору комунікацій, попередня заготовка інформаційних блоків ШУБ полегшує створення інформаційно-комунікаційних моделей. За рахунок уніфікованих блоків інформації зменшується вірогідність спотворення даних при їхній передачі. Це, в свою чергу, дозволяє організувати більш точні та швидкі комунікації, а також змістити контрольну точку на найбільш ранній час.

З управлінської точки зору, ШУБ дозволяє формалізувати операційну складову бізнес-моделі. За рахунок цієї формалізації знижується необхідність концентруватися на адмініструванні та організації виробництва. Через це підвищується якість управління та з'являється можливість приділити більше уваги лідерству та стратегії, неформальним факторам управління.

З архітектурно-конструктивної точки зору використання ШУБ включає усі переваги використання БІМ, з технологічної – використання принципів НОПіУ.

З експлуатаційної точки зору поєднання архітектурно-конструктивної та технологічної складової дозволяє розраховувати ефективність інвестиційно-будівельної діяльності за весь час життєвого циклу будівлі на основі комплексної моделі – сукупності ШУБ.

Таким чином, оцінку ефективності використання ШУБ слід робити за наступними показниками:

- Комерційний напрямок – динаміка продажів; економічна ефективність маркетингу; задоволеність зацікавлених сторін (наприклад, індекс задоволеності споживачів CSI) тощо.
- Комунікаційний напрямок – відсоток виробничих комунікацій, охоплених ШУБ; час між контрольними точками виробництва; валові витрати на виробничі комунікації та інші.
- Управлінський напрямок – економічна ефективність виробництва; ступінь ентропії управління (кількісна невизначеність при реалізації операційної діяльності); рівень ризику використання ресурсів (фінансових, трудових тощо); вірогідність фактичної реалізації планових рішень та інші.
- Архітектурно-конструктивний напрямок – динаміка трудовитрат проектувальників; коефіцієнт корисної площі будинку (для цивільного будівництва), швидкість технологічного процесу та трудовитрати обслуговуючого персоналу (для промислового виробництва); вартість об'єкту будівництва; показники механічного опору та стійкості, пожежної безпеки, безпеки життєдіяльності та захисту навколишнього середовища, безпеки експлуатації, захисту від шуму, економії енергії тощо.
- Технологічний напрямок – динаміка трудовитрат робочих; механоозброєність виробництва; швидкість зведення будівлі чи окремих конструктивних елементів тощо.

- Експлуатаційний напрямок – сукупна вартість зведення та експлуатації будівлі протягом життєвого циклу; динаміка експлуатаційних витрат; клас енергоефективності будівлі тощо.

Шаблон управління будівництвом як інструмент управління інвестиційно-будівельною діяльністю.

Як видно із визначення, шаблон управління будівництвом складається з двох баз даних: база даних моделі продукту проекту (об'єкта будівництва) та база даних моделі процесів проекту (зведення об'єкту). При цьому ці бази даних є взаємно інтегрованими за рахунок:

- структур даних моделей: просторова та технологічна;
- класифікатора шаблонів управління будівництвом;
- класифікатора параметричних об'єктів/робіт зі зведення об'єкту із формулою розрахунку об'ємів.

Крім зазначених, повинні використовуватися класифікатор ресурсів, що задіяні у роботах, та класифікатори вихідних документів моделей: класифікатор видів, розрізів, планів, специфікацій, шаблонів креслень; класифікатор наряд-завдань та звітів. При використанні ШУБ основним є принцип бази даних (як джерела інформації) та вихідних документів (як відображень інформації).

Варто зазначити, що реалізувати концепцію ШУБ можливо і при використанні традиційних паперових моделей будівель (креслень) чи плоских електронних моделей будівель (наприклад, у програмі Autodesk AutoCAD), а також паперових чи електронних варіантів графіків виробництва робіт. У будь-якому разі основою ШУБ є одноманітне структуроутворення та деталізація моделей продукту та процесів проекту і напрямки використання ШУБ. Проте у разі задіяння спрощених моделей може бути втрачена основна перевага ШУБ сумісно із використанням сучасного програмного забезпечення – швидкість обробки виробничих даних та, відповідно, точність організації та контролю виробництва.

Основою взаємозв'язку між елементами бази даних моделі продукту проекту (параметричними об'єктами) та елементами бази даних моделі процесів проекту (роботами) є код класифікатора та формула розрахунку об'ємів, які є невід'ємними частинами ШУБ та розробляються у його складі.

Відповідно до характеристик програмного забезпечення, що використовується у БІМ, частина інформації баз даних є параметричною, частина – атрибутивною:

- Параметрична інформація:
    - для моделі продукту проекту це: тривимірні об'єкти, з яких складається модель, конструктивна схема та принципові схеми комунікацій, що масштабуються відповідно до лінійних розмірів;

    - для моделі процесів проекту це: роботи та призначення ресурсів на роботи, що масштабуються відповідно до вимірника.
- Атрибутивна інформація:
    - для моделі продукту проекту це: матеріал, фізичні, хімічні показники, результати конструктивних та фізичних розрахунків конструктивної та принципових схем тощо;
    - для моделі процесів проекту це: вимоги до входів та результату робіт; документи щодо фактів видачі завдання, передачі фронтів, контролю та прийняття робіт; інструкція з виконання робіт; вимоги до контролю якості, охорони праці та пожежної безпеки.

Характерним для будь-яких бізнес-процесів є дані щодо цільового плану та факту їхнього виконання. Це справедливо для моделі продукту проекту, хоча планова версія моделі має розроблятися та доповнюватися в ході тривалого проектування, а фактична поступово доповнюється виконавчими схемами та даними геодезичного моніторингу в ході виконання робіт. Проте для моделі процесів проекту характерними є стани «цільовий план», «оперативний план», «факт». Відмінність цільового та оперативного плану в тому, що вони є повноцінними версіями проекту, що порівнюються, а не одною версією, що поступово доповнюється. Це викликано наступним: при ініціації проекту важливо розрахувати інвестиційну привабливість, основою чого є складання моделі процесів проекту. Подальший аналіз цієї привабливості в ході інвестиційно-будівельного проекту полягає у порівнянні «цільового плану», «оперативного плану» та «факту». Порядок розробки та доповнення оперативного плану залежить від обраного життєвого циклу управління будівельним проектом. Фактичні дані про виконання робіт доповнюються по мірі їхнього завершення.

Так як характерною особливістю ШУБ є його орієнтованість на бізнес-модель інвестиційно-будівельної діяльності, ступінь його диференціації визначається організаційними факторами середовища будівництва. Або простіше – визначенням об’єкта управління (рис. 3.12). На рис. 3.12 зрілість системи управління описана на основі додатка А документу [98], де: «інтуїтивне управління» відповідає рівню 1, «кількісне управління» об’єднує рівні 2-3, а «оптимізаційне управління» – рівні 4-5. Таке укрупнення прийняте з метою адаптації стандарту до умов інвестиційно-будівельних проектів.

Опишемо види ШУБ за ступенем диференціації:

- Операційний ШУБ – відповідає найбільшому рівню диференціації (проміжній будівельній продукції та окремій операції). Характерний для розвиненої системи управління, адже реалізує найбільш детальні організацію та контроль.

- Укрупнений ШУБ – відповідає середньому рівню диференціації (готової будівельної продукції (елементу моделі продукту) та роботі (декільком операціям, об’єднаним одним результатом)). Об’єднує декілька операційних ШУБ. Відповідає стандартній організаційній схемі будівництва та є найбільш поширеним для повсякденного вжитку у виробництві.
- Комплексний ШУБ – відповідає найменшому рівню диференціації (значній виокремленій частині або готовому об’єкту будівництва та декільком комплексам операцій (роботам)). Об’єднує декілька укрупнених ШУБ. Використовується для інвесторських розрахунків, продажів та клієнтського сервісу в рамках девелоперської діяльності.

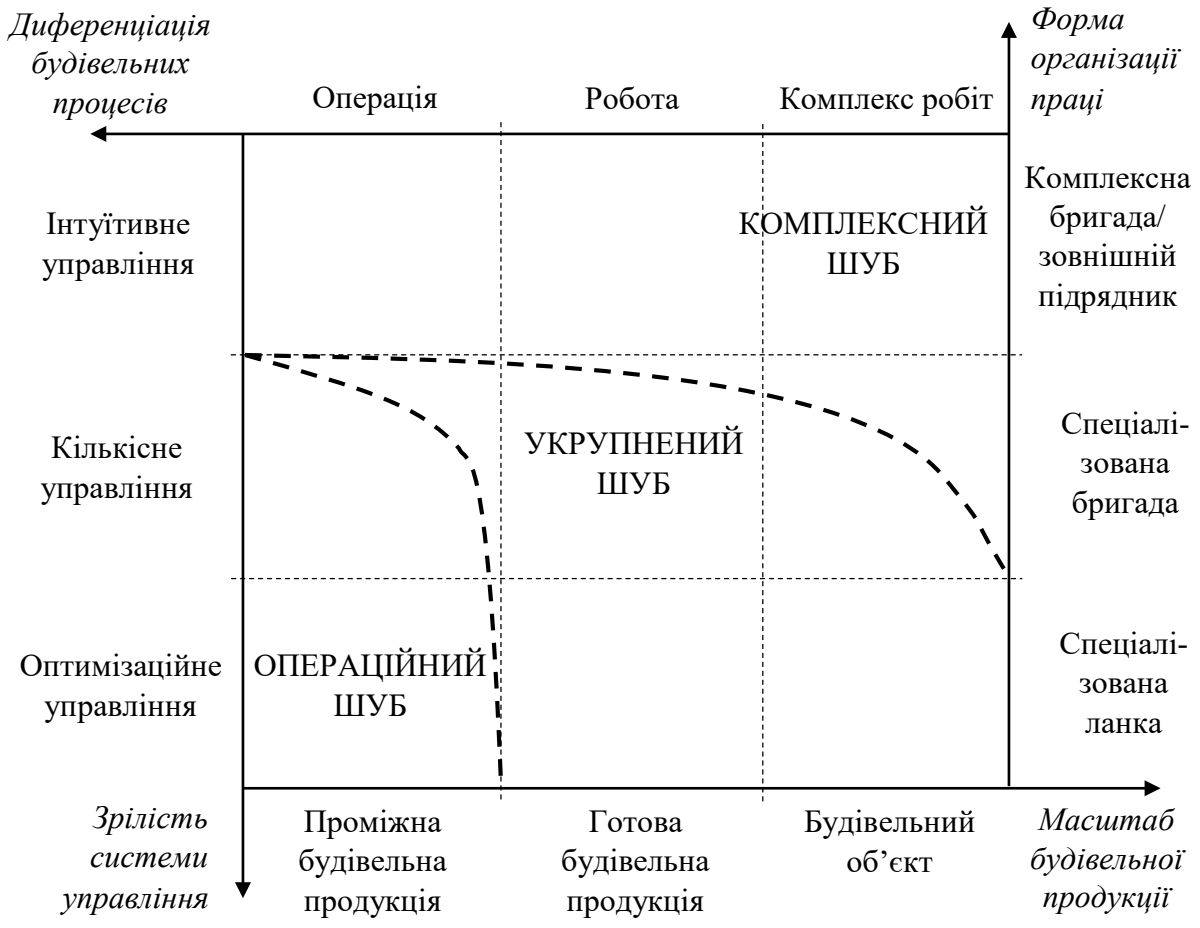


Рисунок 3.12 – Диференціація шаблонів управління будівництвом при різних організаційних факторах середовища підприємства

Рис. 3.13 містить підхід до диференціації та структурування шаблонів управління будівництвом на різних фазах інвестиційно-будівельного проекту. Відповідно до рисунку, укрупнений ШУБ використовується на всіх фазах інвестиційно-будівельного проекту; комплексний ШУБ – на фазах затверджувального та робочого проектування, а також будівництва; операційний ШУБ – при робочому проектуванні та будівництві. Там самим підтверджується тенденція до

збільшення деталізації будівельних інформаційних моделей в ході розвитку інвестиційно-будівельного процесу, виявлена під час аналізу інформаційних джерел.

З рисунку видно, що структурування ШУБ відбувається за технологічним, просторовим принципом та за марками проектної документації згідно [76]. Аналіз марок проектної документації показав, що вони поєднують технологічний та просторовий принцип структурування, і відтак потребують доопрацювання. Раціональним здається доопрацювання у бік технологічного принципу, тобто відповідно технологічних потоків, так як проектна документація є завданням для виробництва робіт. Аналіз рисунку показує виявлену при аналізі інформаційних джерел тенденцію до більш складного структурування в ході розвитку інвестиційно-будівельного процесу.

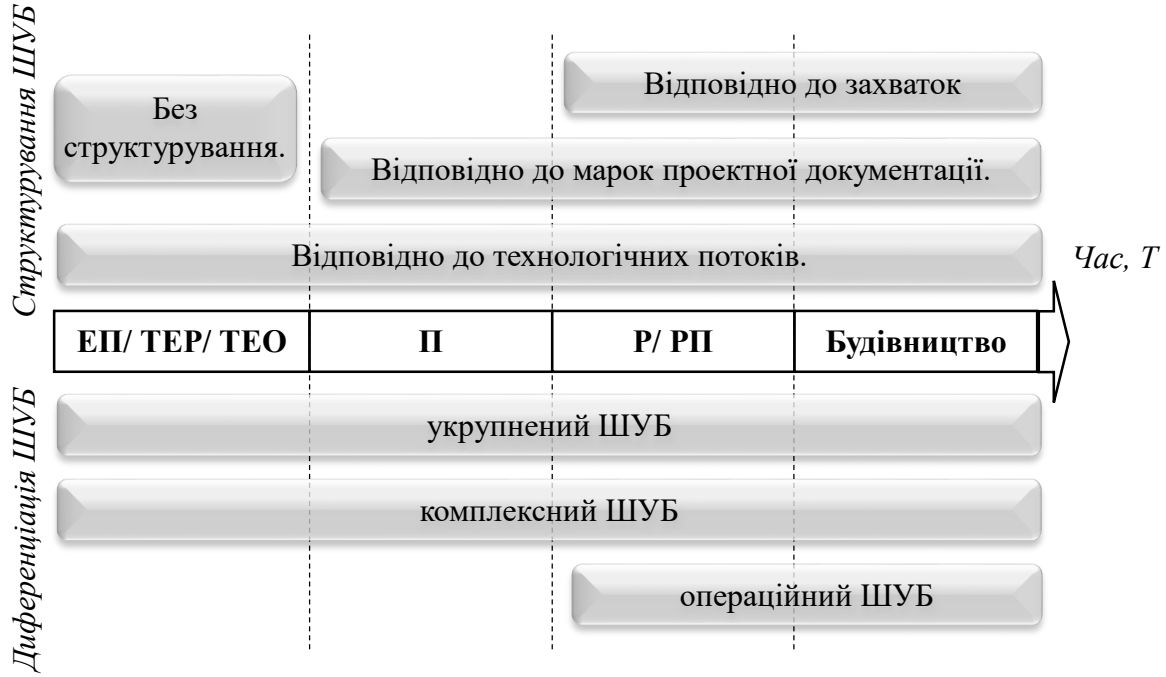


Рисунок 3.13 – Диференціація та структурування шаблонів управління будівництвом на різних фазах інвестиційно-будівельного проекту.
(примітки: [1] стадії проектування прийняті відповідно до [92];
[2] марки комплектів проектної документації прийняті відповідно до [76];
[3] захватки – частини будівельного об'єкту, схожі за роботами, трудомісткістю та елементам, що зводяться;
[4] технологічний потік – одноманітні роботи, що виконуються робітниками однієї спеціалізації послідовно на різних захватках)

Спеціалізованою практикою управління будівельним проектом є система організаційно-технологічної підготовки виробництва у будівництві. Така система базується на НОПіУ: нормуванні будівельних робіт, поточній

організації праці, системі наряд-завдань тощо. Традиційно ця система складається з наступних етапів, що змінюються при використанні ШУБ:

1. Аналіз проектної документації на предмет помилок, неузгодженостей – етап відсутній при поетапній перевірці на колізії при будівельному інформаційному моделюванні.
2. Складання кошторисів із використанням ресурсних елементних кошторисних норм – етап змінюється, так як моделювання відбувається із передзаготовлених інформаційних блоків. Тому, у випадках низької зрілості використання ШУБ, достатньо пов'язати роботи та елементи будівельної інформаційної моделі за допомогою ідентифікаторів та формул розрахунку об'ємів. При високій зрілості використання ШУБ етап відсутній, так як складання ресурсної моделі процесів будівництва, розрахунок вартості відбувається автоматично.
3. Складання календарного графіку робіт – етап змінюється, так як технологічні зв'язки між операціями та роботами попередньо накладені, залишається лише накласти організаційні зв'язки між ШУБ.
4. Складання графіків руху основних ресурсів впродовж проекту – етап відсутній, так як призначення ресурсів на роботи обумовлюють автоматичне складання графіків руху ресурсів на попередньому етапі при використанні сучасних інформаційних програм.
5. Розрахунок вимоги у тимчасових спорудах, складах, електропостачанні, водопостачанні – етап не змінюється, так як не входить у межі моделювання ШУБ. Проте необхідні відомості щодо потреби у ресурсах базуються на відомостях з ШУБ.
6. Складання будгенплану за технологічними етапами виконання робіт – етап змінюється, так як сучасні програми для будівельного інформаційного моделювання дозволяють складати анімовану модель будівництва об'єкту (4D BIM).
7. Організація виробничо-технічного та матеріально-технічного забезпечення – етап не змінюється, так як не входить у межі моделювання ШУБ. Необхідні відомості щодо потреби у ресурсах базуються на інформації з ШУБ.
8. Оперативна організація та контроль виробництва, розробка оперативних графіків, наряд-завдань – етап відсутній, так як необхідні документи автоматично формуються на основі передзаготовлених шаблонів на основі інформації з бази даних моделей проекту.

Таким чином, концепція «шаблон управління будівництвом» якісно доповнює та оптимізує традиційну систему організаційно-технологічної підготовки виробництва у будівництві.

Спробуємо описати концепцію «шаблон управління будівництвом» з системноінженерної точки зору. Для цього використаємо діаграму «семи альф» (рис. 3.2). Зацікавленими сторонами ШУБ є:

- державні органи контролю, інвестори, споживачі будівельної продукції – як зовнішні учасники інвестиційно-будівельного проекту;
- інженер-консультант чи керівник будівництва – як управляюча сторона інвестиційно-будівельного процесу, що ініціює, організовує та контролює використання ШУБ;
- архітектори та проектувальники, геодезисти, кошторисники та технологи – як розробники ШУБ (сторони, що управляються з метою розробки та актуалізації ШУБ);
- підрядники та постачальники – як сторони, що реалізують на практиці моделі, втілені у вигляді ШУБ (сторони, що управляються за допомогою ШУБ).

Відповідними можливостями ШУБ є:

- Для зовнішніх учасників: більш надійна забезпеченість результату інвестиційно-будівельного процесу за рахунок ефективного управління. Як наслідок – краща задоволеність та вища цінність результатів.
- Для управляючої сторони: прискорення логістики ресурсів проекту (в першу чергу – інформаційно-комунікаційних), спрощення оперативного управління за рахунок використання ШУБ, підвищення ролі лідерства у процесі управління. Як наслідок – підвищення ефективності управління.
- Для сторін, що управляються: покращення умов праці за рахунок використання сучасного програмного забезпечення (для розробників ШУБ) та регламентованості управління виробництвом (для підрядників). Як наслідок – підвищення ефективності та винагородження праці.

Системноінженерним визначенням ШУБ є набір регламентів з питань розробки та використання ШУБ, а також бази даних передзаготовлених інформаційних блоків для створення ШУБ. Втіленням ШУБ є взаємно інтегровані моделі продукту та процесів проекту.

Командою ШУБ є описані вище управляюча сторона та сторони, що управляються. Технологіями в рамках ШУБ є: наукова організація праці і управління у будівництві (НОПіУ), системний та процесний підхід, управління проектами, інжиніринг, будівельне інформаційне моделювання та інші. Основними роботами в рамках концепції «шаблон управління будівництвом» є:

- управління знаннями: шаблонування, наукова організація праці, підвищення ефективності ШУБ;
- управління зацікавленими сторонами за допомогою ШУБ;
- організація та контроль виробництва за допомогою ШУБ.

З точки зору оцінювання ключових елементів за стандартом якості управління [98, додаток А], використання концепції «шаблон управління будівництвом» дозволяє підвищувати оцінки за рівнями досконалості (табл. 3.6). Таблиця показує, що ШУБ є дієвим засобом для підвищення 6 основних оцінок з 9 до рівня «5», інших 3 – до рівня «4».

ШУБ як елемент бізнес-моделі інвестиційно-будівельного процесу реалізовує принципи процесного підходу:

- По-перше, використання ШУБ потребує формалізації бізнес-процесу, що розглядається: визначення власника, виконавців, входу, результатів, показників ефективності, управління.
- По-друге, ШУБ дозволяє своєчасно вимірювати, аналізувати, покращувати будівельне виробництво. Це підвищує відповідальність керівництва, бо напряму демонструє їхню ефективність, а також дозволяє управляти ресурсами (інформаційними, фінансовими, трудовими тощо) для забезпечення цієї ефективності. Таке управління, у свою чергу, разом із виявленням потреб зацікавлених сторін та запровадженням інновацій, робить ШУБ інструментом постійного покращення (рис. 3.3).
- По-третє, ШУБ є засобом комплексного управління в рамках декількох інвестиційно-будівельних проектів. Сучасні інформаційні засоби володіють широкими можливостями аналізу декількох ШУБ на колізії: просторові, технологічні, ресурсні тощо. Це дозволяє попередити ризики та знизити їхній вплив на проект.

Найбільший ефект від використання концепції «шаблон управління будівництвом» можуть отримати інженер-консультант (називається в джерелах також «девелопер» та «технічний замовник») та генеральний підрядник (в перелік послуг якого входять як проектування та будівництво, так і тільки будівництво). Це пов’язано з наступним:

- Найбільший ефект досягається при використанні ШУБ протягом усього інвестиційно-будівельного процесу, а також при експлуатації.
- Ефективність ШУБ напряму залежить від якості взаємозв’язку моделі продукту проекту та моделі процесів проекту.
- Інженер-консультант в більшій, а генеральний підрядник у меншій мірі можуть впливати на логістику інформаційних ресурсів інвестиційно-будівельного процесу.
- Інженер-консультант та генеральний підрядник можуть впливати на найбільш ресурсоємні процеси інвестиційно-будівельної діяльності.

Таблиця 3.6 – Досягнення рівнів досконалості управління при використанні концепції «шаблон управління будівництвом» [98]

Ключовий елемент	Рівень, досяжний із застосуванням ШУБ
Управління	
На чому зосереджено увагу управління?	Рівень можна підвищити до 5 за рахунок: використання ШУБ як інструмент об'єктивних даних для зосередження уваги на моніторингу та задоволенні потреб зацікавлених сторін.
Яким є підхід керівників?	Рівень можна підвищити до 5 за рахунок: фіксації у ШУБ відповідальності за кожен зі змодельованих процесів з метою випереджувального підходу; використання версій ШУБ як інструменту оптимізації з метою підходу, орієнтованого на навчання.
Стратегія та політика	
Як вирішують, що є важливим?	Рівень можна підвищити до 4 за рахунок: впровадження стратегії при розробці та використанні ШУБ у операційних потребах та процесах.
Ресурси	
Що потрібно для отримання результатів?	Рівень можна підвищити до 5 за рахунок: планування, ефективного розподілу ресурсів із задоволенням зацікавлених сторін за допомогою моделювання продукту та процесів проекту із використанням ШУБ.
Процеси	
Як організовано роботи?	Рівень можна підвищити до 5 за рахунок: використання ШУБ у системі управління якістю при зіставному оцінюванні та впровадженні інновацій для задоволення потреб зацікавлених сторін.
Моніторинг та вимірювання	
Як досягають результатів?	Рівень можна підвищити до 4 за рахунок: організації та контролю виробництва із застосуванням ШУБ як забезпечення узгоджених, позитивних передбачених результатів із сталими тенденціями постійного поліпшування.
Як здійснюють моніторинг результатів?	Рівень можна підвищити до 5 за рахунок: фіксації ключових показників дієвості на основі план-фактного порівняння даних у ШУБ у реальному часі.
Поліпшування, інноваційна діяльність та навчання	
Як вибирають пріоритети щодо поліпшування?	Рівень можна підвищити до 4 за рахунок: використання ШУБ як джерела даних з приводу пріоритетів щодо поліпшування.
Як відбувається навчання?	Рівень можна підвищити до 5 за рахунок: використання ШУБ як інструменту впровадження та оцінювання ефективності інновацій.

Тому використання концепції «шаблон управління будівництвом» є бажаним при управлінні за стандартами проектного менеджменту та інжинірингу.

За результатами аналізу інформаційних джерел виділено наступні напрямки інжинірингової діяльності в будівництві:

- роботи і послуги, пов'язані із підготовленням виробництва;
- роботи і послуги, пов'язані із забезпеченням нормального перебігу виробничого процесу;
- суміжні роботи та послуги (маркетинг, продажі, науково-технічний супровід та інше).

Регламентація бізнес-процесів, пов'язаних з розробкою ШУБ, а також описаних ШУБ, призводить до якісної підготовки виробництва. Наявність ШУБ є чинником підвищення організації та контролю виробництва через регламентованість завдань для виконавців та звітів керівників. Суміжні роботи та послуги або мають за результат підготовку якісно кращого ШУБ (як, наприклад, науково-технічний супровід), або ґрунтуються в своїй роботі на ШУБ (як, наприклад, маркетинг чи продажі). Все це підвищує, швидкість та точність комунікацій – тобто якість логістики інформації. Насамкінець, розробка ШУБ реалізує комплексний підхід до інвестиційно-будівельної діяльності, що є сутністю інжинірингу.

Як виявлено з аналізу інформаційних джерел, стандарти проектного менеджменту складені як опис найкращих практик за областями управління. Звичайно ці області управління можна віднести або до практик стратегічного мислення, комунікації, мотивації, ініціації та прийняття рішень («лідерство»), або до практик організації та адміністрування виробництва. Відповідно, концепція «шаблон управління будівництвом» є інструментом реалізації другої групи практик. А саме (відповідно до [1]):

- Управління змістом проекту включає в себе визначення і контроль того, що включено і що не включене в проект. ШУБ дозволяє формалізувати зміст проекту, так як включає опис продукту проекту та процеси, що необхідні для отримання цього продукту.
- Управління строками проекту включає в себе управління своєчасним виконанням проекту. ШУБ за рахунок регламентації кількості призначень ресурсів на процеси проекту дозволяє визначати оптимальні параметри для своєчасного виконання проекту.
- Управління вартістю проекту включає в себе планування та контроль вартості, залучення фінансування. ШУБ включає у себе процеси проекту та ресурси цих процесів, що дозволяє управляти вартістю проекту. Залучення фінансування відбувається за рахунок використання ШУБ як прототипу проекту.

- Управління якістю проекту включає в себе встановлення вимог до якості продукту з метою задоволення очікувань зацікавлених сторін. ШУБ є компактним представленням вимог зацікавлених сторін проекту: як найвищого рівня – сукупність ШУБ та укрупнений ШУБ; так і нижчого рівня організаційної ієрархії – операційний ШУБ.
- Управління ресурсами проекту включає в себе ідентифікацію, придбання та управління ресурсами, необхідними для успішного виконання проекту. ШУБ містить вичерпний перелік необхідних ресурсів та їхніх призначень на процеси проекту.
- Управління ризиками проекту включає в себе планування, ідентифікацію, аналіз, реагування, а також моніторинг ризиків в проекті. ШУБ є базою моделювання наслідків різноманітних ризиків на перебіг проекту.
- Управління закупівлями проекту включає розробку і виконання угод з постачання ресурсів для проекту. ШУБ містить вичерпний перелік необхідних ресурсів та часу, коли вони необхідні.

Рис. 3.14 містить схему взаємодії програмних засобів при використанні концепції «шаблон управління будівництвом».

Аналізуючи схему, можна зауважити наступне:

- «Ядром» ШУБ є моделі продукту та процесів проекту, однак ШУБ може включати ряд результатів допоміжних розрахунків та документів.
- Сукупність ШУБ, взаємопов’язана організаційними та технологічними зв’язками, формує модель планування ресурсів підприємства (ERP). Ця модель є динамічною у просторі (формується на основі моделі продукту проекту) та часі (включає управління наявними ресурсами).
- Основа оперативного плану ШУБ закладається у моделі продукту проекту, тому критично важливим є контроль реалізації принципів концепції при її розробці.
- Взаємодія ШУБ із навколишнім середовищем реалізується через інформаційні засоби розширеного управління ресурсами (XRP) та планування ресурсів, синхронізовані зі споживачем (CSRP). При цьому важливим є документарна фіксація входів та виходів, що передбачає носій інформації та відповідальність особи, що надає інформацію.
- Для ефективної взаємодії програмних засобів у рамках концепції ШУБ має бути затверджений регламент підприємства, в якому описані як відповідальні виконавці за роботу в тих чи інших програмних продуктах, так і строки, періодичність та формати передачі даних. Цей документ може відрізнятися в залежності від ступеню зрілості управління у підприємстві, ступеню зрілості управління знаннями, задіяного програмного забезпечення, інших факторів, та у будь-якому разі базується на BIM-регламенті.

Рисунок 3.14 – Взаємодія програмних засобів в рамках концепції «шаблон управління будівництвом»
(темно-сірим виділено програми, що містять ШУБ – моделі продукту та процесів проекту; курсивом – інформація, що передається; стрілками показаний напрямок передачі інформації)

3.4. Комунікації зацікавлених сторін при використанні концепції «шаблон управління будівництвом»

Як зазначено вище, зацікавлені сторони при використанні концепції «шаблон управління будівництвом» можна розділити на три групи: зовнішні учасники (державні органи контролю, інвестори, споживачі), управляюча сторона (інженер-консультант), сторони, що управляються (розробники ШУБ,

підрядники та постачальники). Аналіз рис. 3.15 обґрунтовує виділення цих сторін.

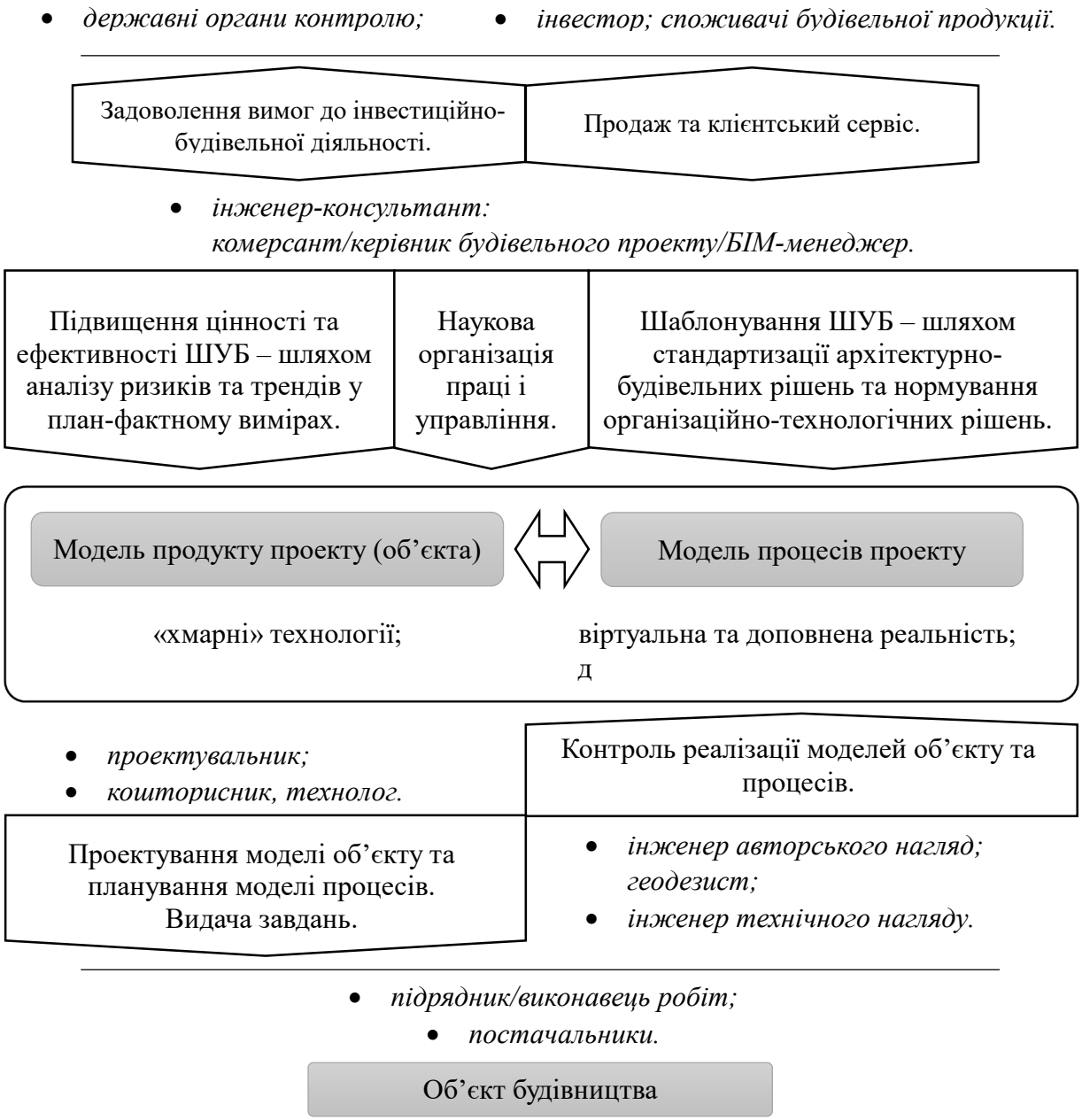


Рисунок 3.15 – Принципова схема комунікації зацікавлених сторін при використанні інжинірингового підходу та концепції «шаблон управління будівництвом»
(примітки: [1] BIM (Building Informational Modelling) – будівельне інформаційне моделювання;
[2] ERP (Enterprise Resource Planning) – планування ресурсів підприємства;
[3] CSRP (Customer Synchronized Relationship Planning) – клієнто-орієнтоване планування взаємодій)

Аналіз рис. 3.15 показує, що роль інженера-консультанта при використанні ШУБ є потрійною:

- З одного боку, інженер-консультант повинен управляти знаннями інвестиційно-будівельного процесу. Для спрощення ця роль позначена на рисунку «БІМ-менеджер».
- З другого боку, інженер-консультант повинен працювати над заохоченням зацікавлених сторін в ході проекту – тобто постійними продажами та сервісним обслуговуванням. Для спрощення ця роль позначена на рисунку «комерсант».
- З третього боку, інженер-консультант має управляти інвестиційно-будівельним процесом – здійснювати лідерство, організацію, адміністрування проекту. Для спрощення ця роль позначена на рисунку «керівник будівельного проекту».

Як видно з рисунку, комунікації інженера-консультанта із підрядниками та постачальниками проводиться через моделі продукту та процесів проекту – сукупність ШУБ. У цьому йому допомагає команда проекту, якій він делегує ряд функцій управління:

- Розробку моделі продукту – проектувальнику; розробку моделі процесів – кошториснику чи технологу будівельного виробництва.
- Видача завдань проходить автоматизовано при налагодженій роботі розробників моделі.
- Контроль реалізації моделей проходить із залученням інженерів-проектувальників, що здійснюють авторський нагляд та геодезистів – для контролю відповідності моделі продукту та фактично виконаної будівлі: із залученням інженерів, що здійснюють технічний нагляд – для контролю технологічної дисципліни, обсягів робіт та використаних ресурсів, тобто для контролю відповідності фактично виконаних робіт розробленим моделям процесів.

Для виконання допоміжних функцій (матеріально-технічного та виробничо-технічного забезпечення, фінансового моніторингу тощо) можуть залучатися додаткові спеціалісти згідно організаційної структури інвестиційно-будівельного процесу. Вони мають користуватися первинною інформацією, що міститься у ШУБ.

Таким чином, ШУБ для інженера-консультанта є інструментом управління, що дає можливість отримати зацікавленим сторонам інвестиційно-будівельного процесу потенціальний економічний та технічний ефект табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Економічний та технічний ефект для зацікавлених сторін інвестиційно-будівельного процесу при використанні шаблонів управління будівництвом

<table>
<tr><th>Зацікавлена сторона</th><th>За рахунок чого досягається ефект</th><th>Показник ефективності:</th></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr>
<tr><td>Державні органи контролю</td><td>Точний та надійний контроль інвестиційно-будівельної діяльності – через контроль версій ШУБ на етапах:
сертифікації матеріалів, технологій та устаткування для включення в національні бази даних ШУБ;
видачі містобудівних умов і обмежень (МУіО) та технічних умов;
електронної експертизи (в тому числі, із використанням автоматизованих інструментів визначення колізій: просторових, технологічних, фінансових тощо);
прийняття будівлі в експлуатацію (шляхом порівняння ШУБ та фактично зведеної будівлі).</td><td rowspan="3">Відсоток взаємної відповідності версій ШУБ, пришвидшення обороту капіталу (прямий).
Зниження вартості будівництва, експлуатаційних витрат, вартості життєвого циклу; підвищення рентабельності будівельної галузі, енергоефективність, показники вимог до споруд, індекс задоволеності споживачів (опосередковані).</td></tr>
<tr><td>Інвестор (консолідований та розподілений)</td><td rowspan="2">Контроль якості управління інвестиційно-будівельним проектом через контроль відповідності версій ШУБ на етапах техніко-економічного обґрунтування, проектування, будівництва за технологічними пакетами робіт:
порівняльний аналіз версій ШУБ на відповідність архітектурно-планувальних рішень, вартості та строків будівництва;
прозора комунікація із інженером-консультантом, як наслідок – висока якість будівельного сервісу.</td></tr>
<tr><td>Споживач будівельної продукції</td></tr>
</table>

1	2	3
Інженер-консультант	Підвищення якості управління за рахунок: • прискорення логістики ресурсів проекту (спочатку інформаційних, внаслідок цього – комунікаційних, фінансових, трудових, матеріальних). • зменшення рутини, підвищення ролі лідерства при управлінні.	Проміжок між контрольними точками для прийняття рішень, точність виробничої інформації (прямі).
Розробники ШУБ (архітектори та проектувальники, кошторисники та технологи)	• Використання сучасних програмних продуктів. • Використання узгоджених передзаготовлених інформаційних блоків з національних баз даних ШУБ. • Регламентація бізнес-процесів.	Зменшення трудомісткості моделювання, підвищення ефективності праці (прямі). Підвищення винагороди праці (опосередкований).
Підрядники та постачальники	• Зниження невиробничих витрат через налагоджену логістику ресурсів. • Впровадження інноваційних конструктивних та технологічних рішень. • Регламентація бізнес-процесів.	Зменшення трудомісткості робіт, підвищення прибутку, механоозброєності, зменшення строків робіт, пришвидшення обороту капіталу (прямі).

Інженеру-консультанту, як надавачу комплексних послуг з організації та контролю будівництва, замовником можуть бути делеговані широкі повноваження з підвищення якості, зниження вартості зведення та життєвого циклу будівлі. Проте, зміною № 2 до ДСТУ Б. Д.1.1-1:2013 «Правила визначення вартості будівництва» передбачено, що замовники будівництва можуть включати до глави 10 «Утримання служби замовника» зведеного кошторисного розрахунку кошти в розмірі до 3% на залучення суб'єктів господарювання, які надаватимуть замовникам інженерно-консультаційні послуги у будівництві. Така схема фінансування призводить до мотивації інженера-консультанта збільшувати кошторисну вартість для збільшення власної винагороди. Це суперечить принципам підвищення ефективності будівництва.

Таким чином, існує необхідність розробки спеціальних показників ефективності діяльності інженера-консультанта з метою розрахунку його винагороди. Для вимірювання таких показників необхідно розробити управлінську концепцію використання інформаційних технологій в будівництві, що дозволить фіксувати плановий та фактичний перебіг інвестиційно-будівельного процесу та вимірювати ефективність інженера-консультанта.

Попереднім аналізом (рис. 3.15) виділено потрійну роль інженера-консультанта в організації та контролі інвестиційно-будівельного процесу, а також підпорядкованість йому розробників ШУБ, підрядників та постачальників. Для вимірювання ефективності інженера-консультанта є доречним визначити ступінь його відповідальності для кожної з трьох ролей та зафіксувати відповідні показники, головними з яких є: якість будівництва, вартість зведення та життєвого циклу будівлі. Таким чином, пропонується для підприємства повного інвестиційно-будівельного циклу з приватним фінансуванням:

- створити інформаційну інфраструктуру шаблонування архітектурно-конструктивних та нормування організаційно-технологічних рішень –бази даних шаблонів управління будівництвом;
- зобов'язати інженера-консультанта розробляти версії «цільовий план» для моделей продукту та процесів будівництва на основі цих ШУБ;
- зобов'язати інженера-консультанта фіксувати фактичний перебіг будівництва для моделей продукту та процесів будівництва із окремим погодженням періодичності цього контролю між замовником та інженером-консультантом;
- вимірювати ефективність використання ШУБ, співставляючи планові та фактичні показники будівництва;
- розраховувати показники ефективності (табл. 3.8) на основі даних з моделей продукту та процесів будівництва, згідно з відповідальністю інженера-консультанта та ступенем підпорядкованості йому проектувальників, підрядників та постачальників;

Таблиця 3.8 – Вибір показників ефективності інженера-консультанта в залежності від його ролі та ступеню підпорядкованості учасників інвестиційно-будівельного процесу

Учасник інвестиційно-будівельного процесу	Роль інженера-консультанта		
	Комерсант	Керівник будівельного проекту	БІМ-менеджер
Розробники та контролери моделі продукту проекту (проектувальники; інженери авторського нагляд; геодезисти)		– вартість об’єкту будівництва, сукупна вартість зведення та експлуатації будівлі протягом життєвого циклу; – коефіцієнт корисної площі будинку, швидкість технологічного процесу та трудовитрати обслуговуючого персоналу; – динаміка трудовитрат проектувальників; – показники механічного опору та стійкості, пожежної безпеки, безпеки життєдіяльності та захисту навколишнього середовища, безпеки експлуатації, захисту від шуму, економії енергії	– сукупна вартість зведення та експлуатації будівлі протягом життєвого циклу; – клас енергоефективності будівлі; – відсоток взаємної відповідності версій ШУБ, точність виробничої інформації; – відсоток наявності виконавчої документації про якість робіт
Розробники та контролери моделі процесів проекту (кошторисники, технологи; інженери технічного нагляду); постачальники		– економічна ефективність виробництва; пришвидшення обороту капіталу	– відсоток взаємної відповідності версій ШУБ, точність виробничої інформації; – відсоток наявності виконавчої документації про якість робіт
Підрядники/ виконавці робіт		– динаміка трудовитрат робочих, механоозброєність виробництва; – швидкість зведення будівлі чи окремих конструктивних елементів	– точність виробничої інформації
Незалежно від підпорядкованості учасників	– динаміка продажів; економічна ефективність маркетингу; – індекс задоволеності споживачів CSI	– проміжок між контрольними точками для прийняття рішень; – ступінь ентропії управління, рівень ризику використання ресурсів	

- розраховувати винагороду інженера-консультанта на основі показників ефективності з окремим погодженням їхнього складу та формули із замовником.

3.5. Рекомендації із запровадження концепції «шаблон управління будівництвом»

Шаблон управління будівництвом як концепція керівництва передбачає організацію бізнес-процесів інвестиційно-будівельної діяльності, тобто повторюваних дій, що залежать від організаційної структури конкретного підприємства чи проекту.

Однак важливо описати загальні алгоритми запровадження цієї концепції за різними напрямками, можливі аспекти оптимізації яких розглядалися вище. Для цього розроблені алгоритми на рис. 3.16-3.20, виділені блоки кожного з яких містять мету використання ШУБ у тому чи іншому напрямку (виділено сірою заливкою).

На рис. 3.16 наведений алгоритм використання ШУБ при задоволенні вимог зацікавлених сторін інвестиційно-будівельного процесу – комерційній діяльності. Головною ідеєю розробленого алгоритму є прозоре співставлення вимог зацікавлених сторін та переваг шаблонів управління будівництвом у план-фактному вимірі протягом всіх етапів інвестиційно-будівельного процесу. Під зацікавленими сторонами на рис. 3.16 розуміються як державні органи контролю (відповідність версій ШУБ нормативним вимогам, містобудівним вимогам, правилам виконання будівельних робіт, затвердженому експертизою проекту тощо), так і інвестори та кінцеві споживачі будівельної продукції (відповідність версій ШУБ перевагам, що важливі для сторін, контрактним зобов’язанням тощо).

Рис. 3.17 містить алгоритм використання концепції «шаблон управління будівництвом» при бізнес-моделюванні для підвищення ефективності керівництва. Основною перевагою, що реалізує ШУБ в даному напрямку, є підвищення швидкості логістики ресурсів при інвестиційно-будівельному процесі:

- використання передзаготовлених інформаційних блоків та сучасних програмних продуктів дозволяє готувати оптимізовані рішення при організації виробництва, а також зменшити цикл контролю та прийняття рішень при управлінні;
- це, у свою чергу, дає можливість приймати більш оперативні рішення при відхиленні перебігу інвестиційно-будівельного процесу від плану чи при зміні зовнішніх умов;
- прийняття оперативних рішень дозволяє запобігти неефективних витрат ресурсів та направити їх у пріоритетному напрямку.

Рисунок 3.16 – Використання шаблонів управління будівництвом у комерційній діяльності
(примітка: [1] CSRP (Customer Synchronized Relationship Planning) – клієнто-орієнтоване планування взаємодій)

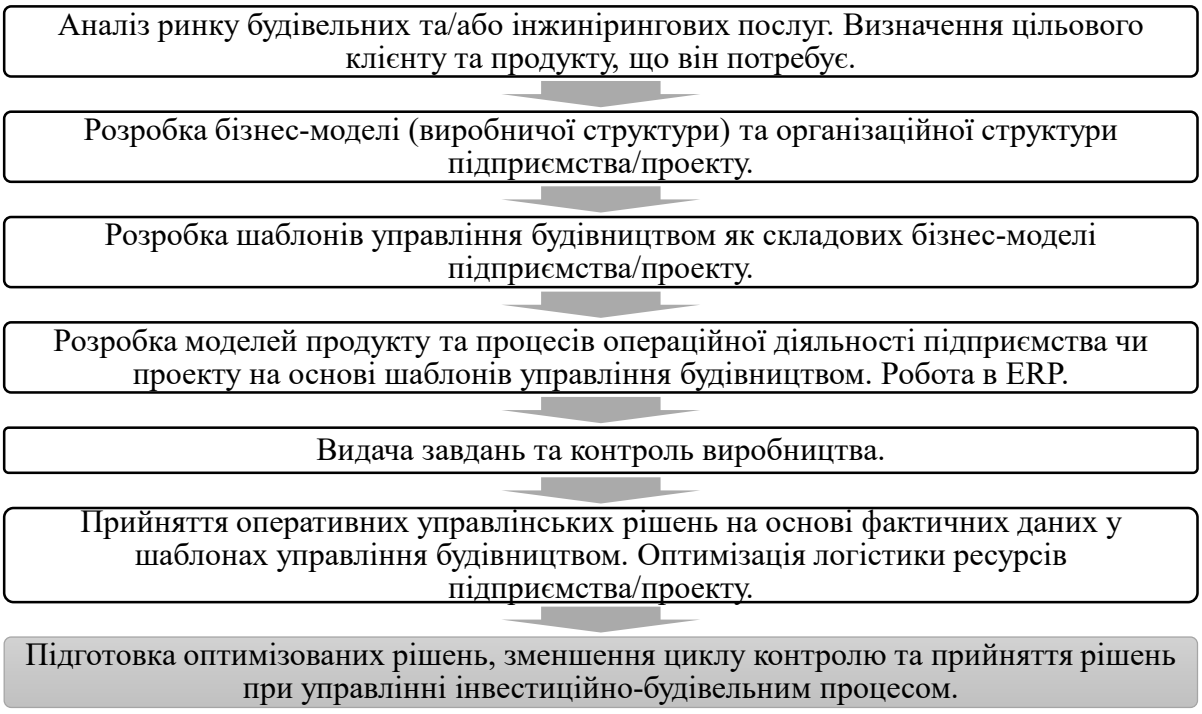


Рисунок 3.17 – Використання шаблонів управління будівництвом в керівництві
(примітка: [1] ERP (Enterprise Resource Planning) – планування ресурсів підприємства)

На теперішній час стан шаблонування архітектурно-конструктивних рішень та нормування організаційно-технологічних рішень в Україні залишає бажати кращого. Держава не має процесів створення, актуалізації та використання національних баз даних будівельних матеріалів, ресурсів, технологій у цифровому вигляді. Ресурсні елементні кошторисні норми не завжди можуть використовуватись при інвестиційно-будівельному процесі, так як можуть не відповідати реальному будівельному виробництву в повній мірі. Тому актуальним є використання ШУБ як інструменту державного шаблонування та нормування в будівництві, а також як інструменту впровадження інновацій. Відповідний алгоритм показаний на рис. 3.18.

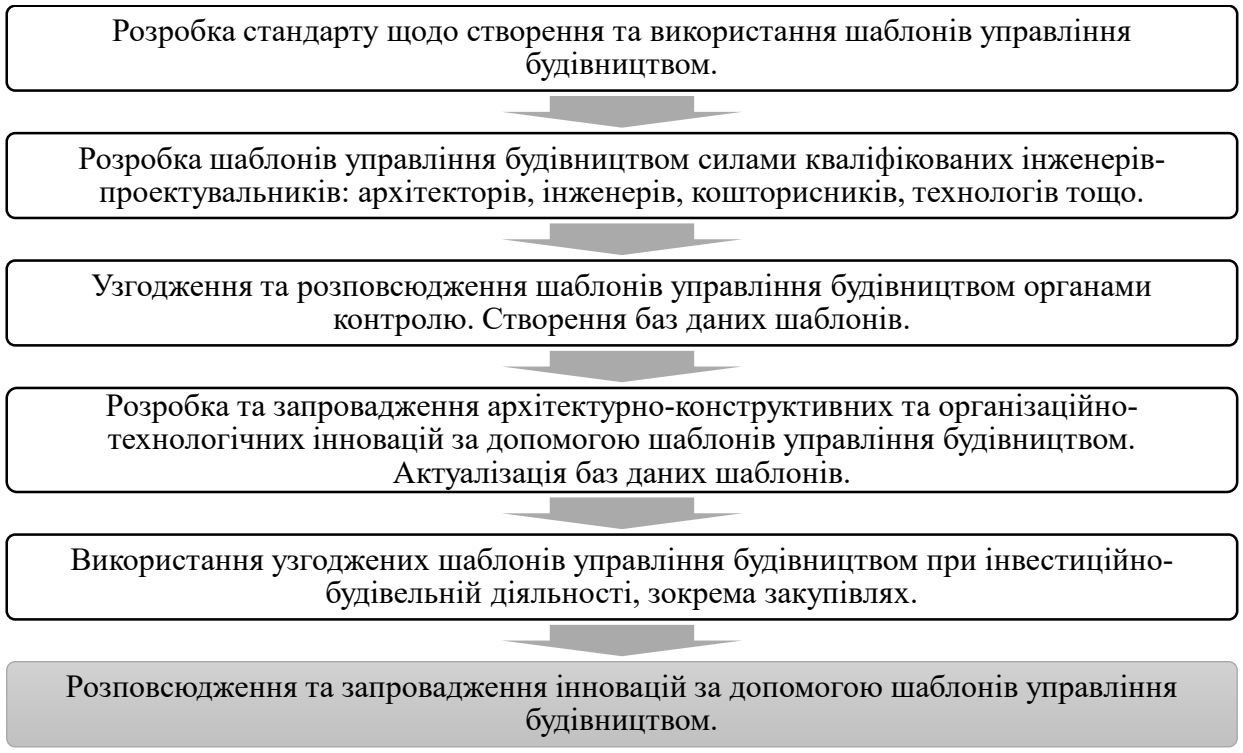


Рисунок 3.18 – Використання шаблонів управління будівництвом при запровадженні архітектурно-конструктивних та організаційно-технологічних інновацій

Зрозуміло, що для початку індустріального використання в будівельній галузі України необхідна наявність критичної маси ШУБ: актуальних, узгоджених та створених відповідно до стандартів. Для цього пропонується йти двома шляхами:

1. Створення комплексів ШУБ в рамках ряду пілотних проектів, що виконуються за рахунок державного бюджету.
2. Заохочення найбільших представників будівельного бізнесу розробляти та узгоджувати ШУБ у державних органах за допомогою надання податкових, кредитних, містобудівних та інших преференцій.

Звичайно, ефективним ввижається використовувати обидва шляхи. В такому разі можливо бути поєднати інноваційні підходи до інвестиційно-будівельної діяльності сучасного бізнесу та взаємоузгодженість та універсальність ШУБ в межах держави. На першому етапі можливо розробляти ШУБ «як є», тобто у відповідності з найбільш поширеними архітектурно-конструктивними та організаційно-технологічними рішеннями. Після накопичення критичної маси узгоджених ШУБ можна надати можливість використання у закупівлях оптимізованих ШУБ (наприклад, із зменшенням витрат праці чи машинного часу відносно нормативних). Такі оптимізовані ШУБ і будуть відображати розроблені інновації.

Описаний алгоритм запровадження архітектурно-конструктивних та організаційно-технологічних інновацій в будівництві за допомогою ШУБ є передумовою підвищення ефективності державного управління у містобудуванні. Це можливо за рахунок контролю моделей та реального стану на різних етапах інвестиційно-будівельного процесу (рис. 3.19).

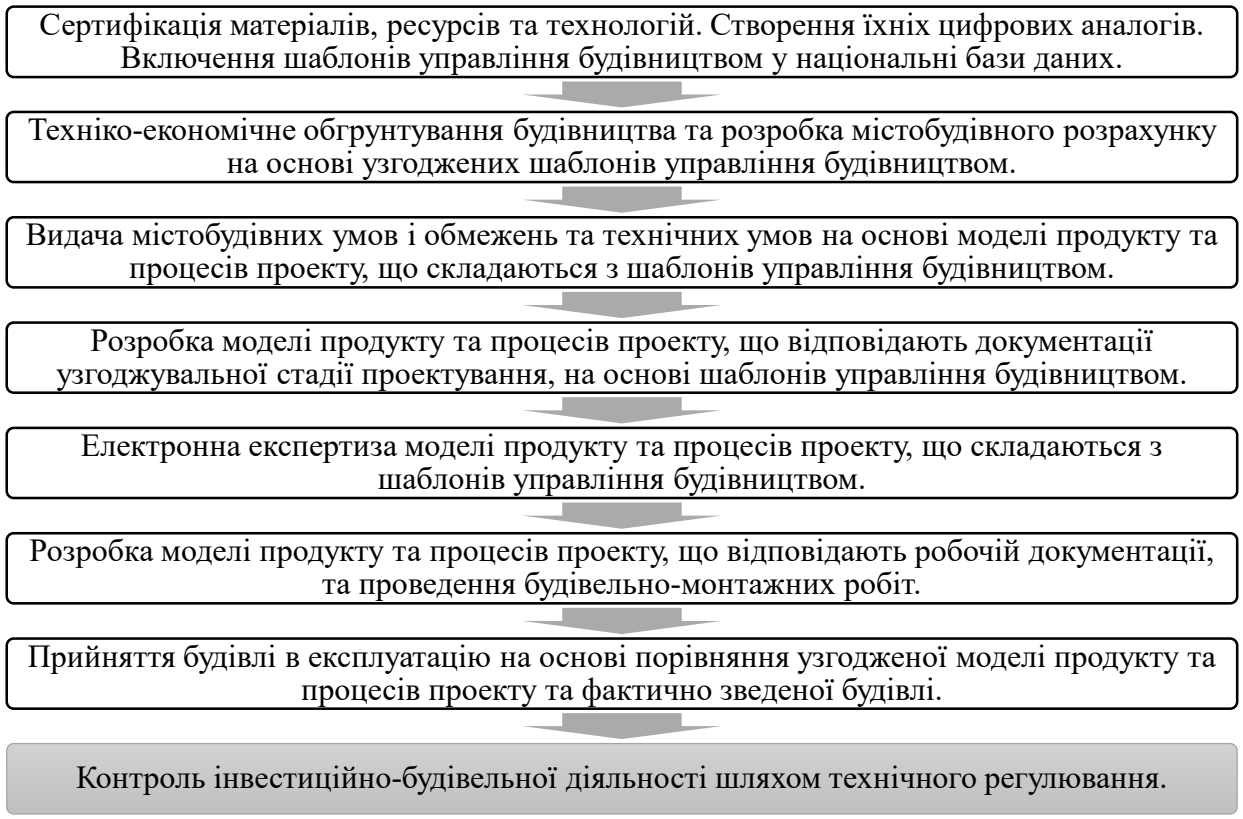


Рисунок 3.19 – Запровадження концепції «шаблон управління будівництвом» в технічному регулюванні у сфері містобудування

Існуючі нормативи можуть потребувати удосконалення та коректування для більш ефективного використання ШУБ підприємствами повного інвестиційно-будівельного циклу з приватним фінансуванням. Крім іншого, це може відноситися до наступного:

- Розробка спеціалізованого стандарту щодо створення, структурування, зберігання та поширення шаблонів управління будвництвом, що буде розширенням та актуалізацією вітчизняних рекомендацій з НОПіУ [72, 86].
- Розробка та узгодження містобудівного розрахунку у вигляді моделей продукту та процесів інвестиційно-будівельного процесу на доповнення Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» [84] та Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо удосконалення містобудівної діяльності» [83].
- Доповнення процедур підприємства в частині використання шаблонів управління будівництвом у порівнянні з «Порядком затвердження проектів будівництва і проведення їх експертизи» [79], «Порядком прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів» [80] та пов’язаних нормативно-правових актів.
- ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» – в частині використання ШУБ при організаційно-технологічному проектуванні: розробці проектів організації будівництва, проектів виробництва робіт в складі комплексних моделей продукту та процесів проекту; заміни традиційних технологічних карт та регламентів на їхні розширені аналоги – ШУБ.
- ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 «Правила визначення вартості будівництва» – в частині можливості використання ШУБ для прямих витрат.
- ДСТУ-Н Б Д.1.1-6:2013 «Настанова щодо розроблення ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи» та серія ДСТУ Б Д._._-_: 20__ «Ресурсні елементні кошторисні норми» – в частині витрат ресурсів на нові та традиційні технології.
- ДК 018-2000 «Державний класифікатор будівель та споруд», ДБН А.2.2-3-2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво» та ДСТУ Б А.2.4-4:2009 «Основні вимоги до проектної та робочої документації» – в частині структуроутворення будівельних інформаційних моделей, що складаються з ШУБ.
- ДК 021:2015 «Єдиний закупівельний словник» – в частині деталізації матеріальних ресурсів, що є складовою ШУБ.
  Та інші нормативно-правові акти за необхідності.

Для реалізації концепції «шаблон управління будівництвом» з боку окремих будівельних підприємств (генеральних проектувальників, генеральних підрядників, інженерів-консультантів) потрібний розвиток такої дисципліни, як «управління знаннями». Це в широкому сенсі означає процеси створення, класифікація, обробки, аналізу інформації щодо виробництва, управління та комерційної діяльності. Дослідники вводять поняття зрілості знань, як узагальнюючої характеристики, для чого відбувається управління знаннями. На

рис. 3.20 показаний алгоритм управління зрілістю знань за допомогою шаблонів управління будівництвом.

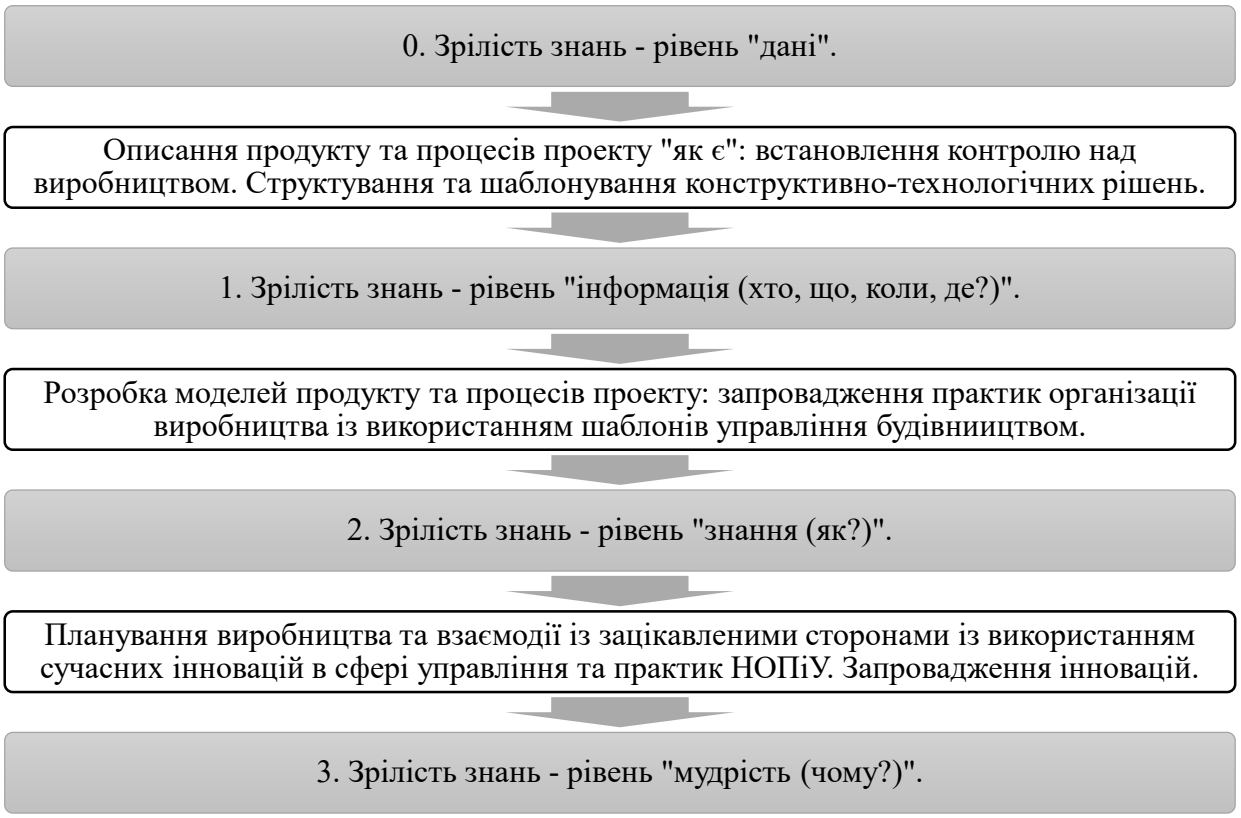


Рисунок 20 – Управління зрілістю знань за допомогою шаблонів управління будівництвом
(сірим виділено рівні зрілості знань; білим – практики, встановлення яких переміщує до відповідного рівня зрілості)

Рис. 3.20 містить ряд блоків: сірим виділено рівні зрілості знань, що досягаються при встановлених практиках, які описані у білих блоках. Нульовий рівень зрілості позначає неструктуровані, невідцифровані знання («дані»). Зазвичай на цьому рівні сталий розвиток підприємства/проекту залежить від професійності команди, адже усі знання зберігають спеціалісти. Для зростання відносно цього рівня необхідною є передача знань від спеціалістів до інформаційних блоків – створення ШУБ. Після того, як повний контроль над виробництвом відбувається шляхом наповнення ШУБ фактичними даними, бази даних стають «розумнішими» за спеціалістів. У цей момент відбувається перехід на перший рівень зрілості «інформація (хто, що, коли, де?)». Після переходу можливо почати використовувати знання для організації виробництва. Важливо надавати виробничі наряд-завдання виключно із використанням ШУБ та відстежувати прискіпливе їхнє виконання. Критичним є встановлення старанності та ретельності спеціалістів щодо наряд-завдань – тоді цінність корпоративної бази знань стає вищою, ніж цінність знань спеціалістів. Це і є переходом на другий рівень зрілості знань «знання (як?)». Це дозволяє запроваджувати управлінські, архітектурно-конструктивні та організаційно-технологічні інновації шляхом

коригування наряд-завдань на основі більш ефективних ШУБ. Старанність спеціалістів щодо виконання змінюваних наряд-завдань дає можливість аналізувати вплив тих чи інших інновацій на ефективність підприємства/проекту. Можливість такого аналізу означає перехід на третій рівень зрілості знань – «мудрість (чому?)».

Так як ШУБ є основним осередком комерційних, управлінських та виробничих знань в організації, важливо дослідити його життєвий цикл. Описаний на рис. 3.20 підхід до зрілості знань тісно пов'язаний із життєвим циклом ШУБ в рамках проекту (рис. 3.21). Він розроблений у відповідності із рис. 3.19.

1. Створення та актуалізація ШУБ для наповнення корпоративної бази знань. Об'єднання ШУБ різних ступенів диференціації.
2. Використання укрупнених ШУБ при виконанні містобудівного розрахунку та техніко-економічного обгрунтування.
3. Затвердження моделей, що складаються з ШУБ, в якості цільового плану. Затвердження електронного завдання на проектування на основі ШУБ.
4. Доопрацювання ШУБ в складі моделей продукту та процесів проекту та їхня експертиза в рамках погоджувальної стадії проектування.
5. Затвердження ШУБ в складі моделей продукту та процесів проекту за комерційними, управлінськими, виробничими критеріями як робочі моделі (в залежності від методології управління будівельним проектом, може відбуватися поетапно).
6. Видача завдань та контроль виробництва з використанням ШУБ.
7. Сдача в експлуатацію ШУБ в складі моделей продукту та процесів проекту разом із завершеним об'єктом будівництва.
8. Використання ШУБ в складі експлуатаційних моделей.
9. Ліквідація ШУБ у складі моделі при демонтажі чи зміні цільового призначення об'єкта будівництва.

Рисунок 3.21 – Життєвий цикл шаблонів управління будівництвом (на рисунку – ШУБ) в рамках інвестиційно-будівельного проекту

Висновки розділу 3

- Аналіз літературних джерел показав, що сучасні концепції в області управління, а також інформаційні технології дозволяють: скоротити витрати праці та невиробничі витрати; підвищити швидкість та точність управлінських дій, знизити їхню вартість; консолідувати управління у спеціалізованих професійних центрах. Все це є невикористаними резервами ефективності управління будівництвом в Україні.

- Порівняльний аналіз показав, що найбільш ефективним способом управляти знаннями у будівельній галузі є залучення до цих процесів керівника будівельного проекту (інженера-консультанта) на рівні окремого проекту та інжинірингового офіс на рівні сукупності проектів. З точки зору процесів управління знаннями ефективним є побудова інформаційної системи управління навколо виробничих даних – моделей продукту та процесів проекту.
- Розроблена концепція «шаблон управління будівництвом» має наступні елементи наукової новизни:
    - вперше дозволяє підвищувати ефективність будівництва за багатьма напрямками – комерційним, управлінським, комунікаційним, архітектурно-конструктивним, технологічним, експлуатаційним;
    - є інструментом управління знаннями у будівництві, що забезпечує подальший розвиток сучасних підходів до менеджменту: наукова організація праці і управління, системний та процесний підхід, управління проектами, інжиніринг, будівельне інформаційне моделювання;
    - дає можливість запроваджувати інновації в управлінні та виробництві, визначати їхню планову та фактичну ефективність з підвищеною точністю;
    - змінює принципи державного управління в сфері містобудування в цілому та інженера-консультанта зокрема.
- Розроблена схема комунікацій учасників будівельного виробництва при використанні концепції «шаблон управління будівництвом» дозволила виявити економічний та технічний ефект:
    - для державних органів контролю в сфері містобудування, інвесторів, споживачів будівельної продукції – у відсотку взаємної відповідності очікувань та результатів від інвестиційно-будівельного процесу, пришвидшенні обороту капіталу;
    - для інженерів-консультантів – у зменшенні проміжку між контрольними точками для прийняття рішень, підвищенні точності виробничої інформації;
    - для архітекторів та проектувальників, кошторисників та технологів – у зменшенні трудомісткості моделювання, підвищенні ефективності праці;
    - для підрядників та постачальників – у зменшенні трудомісткості робіт, строків робіт, підвищенні прибутку, механоозброєності, пришвидшенні обороту капіталу.
- Розроблені загальні алгоритми запровадження концепції «шаблон управління будівництвом» дозволяють отримати заявлений ефект за різними напрямками.

Інформаційні джерела, використані у розділі 3

1. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) – Pennsylvania: Project Management Institute, Inc., 2017. – 762 с.
2. Afsari K. A Comparison of Construction Classification Systems Used for Classifying Building Product Models / K. Afsari, C. Eastman. // 52nd ASC Annual International Conference Proceedings. – 2016. – URL: https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20388.27529.
3. Ahmed M. Comparison of knowledge management literature from 2002 though 2016 / M. Ahmed, J. Walewski. // Proceedings of the American Society for Engineering Management 2017 International Annual Conference. – 2017. – P. 1–9.
4. AIA Document E203–2013 Building Information Modeling and Digital Data Exhibit. – Washington DC, USA: The American Institute of Architects, 2013.
5. AIA Document G201–2013, Project Digital Data Protocol Form. – Washington DC, USA: The American Institute of Architects, 2013.
6. AIA Document G202–2013, Project Building Information Modeling Protocol Form. – Washington DC, USA: The American Institute of Architects, 2013.
7. Anderson, D. J. Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business / D. J. Anderson. – Washington: Blue Hole Press, 2010. – 261 p.
8. Anees M. M. Evaluation of change management efficiency of construction contractors / M. M. Anees, H. E. Mohamed, M. E. Abdel Razek. // HBRC Journal. – 2012. – №9. – P. 77–85. – URL: https://doi.org/10.1016/j.hbrcj.2013.02.005.
9. Beck K. Extreme Programming Explained: Embrace Change / K. Beck, C. Andres. – Boston, USA: Addison-Wesley professional, 2004. – 240 p. – URL: http://index-of.co.uk/Etc/Extreme%20Programming%20Explained.%20Embrace%20Chan.pdf.
10. Bedrick J., Reinhardt J. Level of Development (Lod) Specification Part I & Commentary / Jim Bedrick, Jan Reinhardt et al. – Arlington, USA: BIMForum in collaboration with The Associated General Contractors (AGC) of America, 2019. – 256 p. URL: https://bimforum.agc.org/wp-content/uploads/sites/27/2020/04/3.12.20-LOD-Spec-2019-Part-I-and-Guide-2019-04-29.pdf.
11. Bourque P. Guide to the software engineering body of knowledge (SWEBOK V3.0) / P. Bourque, R. E. Fairley., 2014. – 335 p. – URL: https://cs.fit.edu/~kgallagher/Schtick/Serious/SWEBOKv3.pdf
12. Bygningsdelstabell – NS 3451 [Електронний ресурс] // Standart Norge – URL: https://www.standard.no/fagomrader/bygg-anlegg-og-eiendom/ns-3420-/ns-3450----ns-3451---ns-3459-2/.
13. CCS [Електронний ресурс] // Molio Anvisninger – URL: https://ccs.molio.dk.
14. Chesbrough H. W. Business Model Innovation: It's Not Just about Technology Anymore / Henry William Chesbrough. // Strategy and Leadership. – 2007. – №35. – С. 12–17. URL: https://doi.org/10.1108/10878570710833714.

15. CoClass - Sveriges nya digitala klassifikationssystem [Електронний ресурс] // Svensk Byggtjanst – URL: https://coclass.byggtjanst.se/.
16. ETIM Classification System [Електронний ресурс] // ETIM International – URL: https://prod.etim-international.com.
17. Gantt H., Clark W. The Gantt chart, a working tool of management / Wallace Clark, Henry Gantt. – New York: Ronald Press, 1922. – p.
18. Gasik S. A Model of Project Knowledge Management / Stanislaw Gasik. // Project Management Journal. – 2011. – Vol. 42, No. 3. – P. 23–44. URL: https://doi.org/10.1002/pmj.20239.
19. Guide, Instructions and Commentary to the 2013 AIA Digital Practice Documents. – Washington DC, USA: The American Institute of Architects, 2013. – 62 p. URL: https://oliebana.files.wordpress.com/2014/02/aiab095711.pdf.
20. Hu X. Measuring efficiency, effectiveness and overall performance in the Chinese construction industry / X. Hu, C. Liu. // Engineering Construction & Architectural Management. – 2018. – №25. – P. 780–797. – URL: https://doi.org/10.1108/ECAM-06-2016-0131.
21. He Q. Mapping the managerial areas of Building Information Modeling (BIM) using scientometric analysis / Qinghua He, Ge Wang, Lan Luo, Qian Shi, Jianxun Xie, Xianhai Meng // International Journal of Project Management. – 2017. – Vol. 35, Is. 4. – P. 670-685. – URL: https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.08.001.
22. Information Management according to BS EN ISO 19650. Guidance Part 1: Concepts. – London, UK: UK BIM Alliance, 2019. – 42 p. URL: https://www.ukbimalliance.org/wp-content/uploads/2019/03/Information-Management-according-to-BS-EN-ISO-19650-Guidance-Part-1-Concepts-1.pdf.
23. Information Management according to BS EN ISO 19650. Guidance Part 2: Processes for Project Delivery. – London, UK: UK BIM Alliance, 2019. – 162 p. URL: https://www.ukbimalliance.org/wp-content/uploads/2020/05/ISO19650-2Edition4.pdf.
24. Knowledge management systems – Requirements : ISO 30401:2018(E). – [Approved by 2018-11]. – Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2018. – 26 p. URL: https://pqm-online.com/assets/files/pubs/translations/std/iso-dis-30401-2017.pdf.
25. Managing and Directing Successful Projects with PRINCE2. – The Stationery Office, Office of Government Commerce, UK, 2009. – 346 p.
26. MasterFormat [Електронний ресурс] // Web-site of Construction Specifications Institute – URL: https://www.csiresources.org/standards/masterformat.
27. Murray A. PRINCE2® in one thousand words [Електронний ресурс] / Andy Murray // The Stationery Office, UK. – 2011. – URL: http://www.snaptechinternational.com/wp-content/uploads/2014/09/PRINCE2-in-One-Thousand-Words..pdf.

28. Ohara S. A Guidebook of Project & Program Management for Enterprise Innovation Volume II / Shigenobu Ohara. – Pennsylvania, USA: Project Management Professionals Certification Center, 2004. – 238 p. – URL: http://www.because-i.org/P2MGuidebookVolume2_041014.pdf.
29. Oliveira M. Metrics for knowledge management process / M. Oliveira, V. Goldoni. // Conference Paper: Connecting the Americas. 12th Americas Conference on Information Systems, AMCIS 2006, Acapulco, México. – P. 1–8.
30. OmniClass [Електронний ресурс] // Web-site of Construction Specifications Institute – URL: https://www.csiresources.org/standards/omniclass.
31. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 1: Concepts and principles: ISO 19650-1:2018 (en). – [Approved by 2018-12]. – Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2018. – 35 p.
32. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 2: Delivery phase of the assets: ISO 19650-2:2018 (en). – [Approved by 2018-12]. – Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2018. – 27 p.
33. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 3: Operational phase of the assets: ISO/FDIS 19650-3. – [Under development]. – Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization. – 31 p.
34. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 4: Information exchange: ISO/WD 19650-4. – [Under development]. – Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.
35. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 5: security-minded approach to information management: ISO/DIS 19650-5 (en). – [Under development]. – Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.
36. Park J. WBS-based dynamic multi-dimensional BIM database for total construction as-built documentation / Jaehyun Park, Hubo Cai // Automation in Construction. – 2017. – №70. – P. 15-23. – URL: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.01.021.
37. PAS 1192-2:2013. Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling. – [Withdrawn due to the publication of BS EN ISO 19650-1:2018

and BS EN ISO 19650-2:2018]. – London, UK: British Standards Institution, 2013. – 68 p. URL: https://www.slideshare.net/ApplecoreDesigns/pas-11922-specifies-requirements-for-achieving-building-information-modelling-bim-level-2?from_action=save.
38. Satpathy T. A Guide to the Scrum Body of Knowledge (SBOK™ Guide) 3rd edition / Tridibesh Satpathy. – Avondale, Arizona, USA: SCRUMstudy, a brand of VMEdu, Inc., 2016. – 148 c. – URL: http://www.cs.vsu.ru/~svv/spm/SBOK_Guide_3rd_edition_English_Sample.pdf?fbclid=IwAR3a80KMTAOwSSANrUZzOcPff_82AX5pRTdhZDLjttEn7TCg5BTLnCSeO4s.
39. Talo 2000 classification system [Електронний ресурс] // Rakennustieto – URL: https://www.rakennustieto.fi/index/english/productsandservices/finnishbuildingclassificationsystem.html.
40. Taylor F. W. The Principles of Scientific Management / Frederick Winslow Taylor. – New York & London: Harper & Brothers, 1911. – 144 p.
41. Technological progress and the productive efficiency of construction firms in Hong Kong, 1981–2001 / K. W.Chau, S. W. Poon, Y. S. Wang, L. L. Lu. // Journal of Construction Research. – 2005. – №6. – P. 195–207. – URL: https://doi.org/10.1142/S1609945105000390.
42. TFM (PA 0702, PA 0802) [Електронний ресурс] // Statsbygg – URL: https://www.statsbygg.no/Publikasjoner/?PageListProxy2770_75_search=TFM&PageListProxy2770_75_1671_2812_display=130&PageListProxy2770_75_1671_2812_sort=Alfabetisk.
43. Uniclass 2015 [Електронний ресурс] // Web-site of NBS Enterprises Ltd. – 2015. – URL: https://www.thenbs.com/our-tools/uniclass-2015.
44. UniFormat [Електронний ресурс] // Web-site of Construction Specifications Institute – URL: https://www.csiresources.org/standards/uniformat.
45. Бенклян С. Уровни детализации элементов информационной модели здания [Електронний ресурс] / Сергей Бенклян // Электронный журнал http://isicad.ru/ Ваше окно в мир САПР. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17329.
46. Волков А. Как не стать осликом Иа, или как BIM может наладить стройку [Електронний ресурс] / Александр Волков // Электронный журнал http://isicad.ru/ Ваше окно в мир САПР. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17182.
47. Гастев А. К. Как надо работать. Практическое введение в науку организации труда / Алексей Капитонович Гастев. – М: Экономика, 1972. – 397 с. Режим доступу до ресурсу: http://istprof.ru/static/istprof/2431/Гастев%20АК%20Как%20надо%20работать.pdf.
48. Гильбрет Ф. Азбука научной организации труда / Фредерик Гильбрет. Пер. и предисл. Л. Щегло, – М-Л: Л.Д. Френкель, 1925. – 120 с.
49. Городиська Н. А. Поняття інжинірингу та його значення у ринкових умовах господарювання / Наталія Андріївна Городиська. // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2012. – №727. – С.

33–39. – Режим доступу до ресурсу: http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/13849/1/7_33-39_Vis_727_Menegment.pdf.
50. Державний класифікатор будівель та споруд ДК 018-2000. – [Чинний від 2016–01–01]. – Київ : Держстандарт, 2000. – 83 с. – Режим доступу до ресурсу: https://dnmu.ru/wp-content/uploads/2016/09/ДК-018_2000-1.pdf.
51. Джанетто К. Управление знаниями. Руководство по разработке и внедрению корпоративной стратегии управления знаниями / К. Джанетто, Э. Уилер. – Москва: Добрая книга, 2005. – 192 с.
52. Дохолян С.В., Дадашева Э.А. Системный подход к организации и управлению производством на предприятиях в условиях рынка / С. В. Дохолян, Э. А. Дадашева // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2008. – №1. – С. 76-86. Режим доступу до ресурсу: https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnyy-podhod-k-organizatsii-i-upravleniyu-proizvodstvom-na-predpriyatiyah-v-usloviyah-rynka.
53. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. – [Затверджений від 1986-12-05]. – М: Центральное бюро нормативов по труду в строительстве (ЦБНТС) при ВНИПИ труда в строительстве Госстроя СССР, 1986. Режим доступу до ресурсу: https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2090/index.htm.
54. Ерёмин И. В. Научная организация труда и управления в строительстве / Иван Васильевич Ерёмин. – Москва: Высшая школа, 1970. – 260 с.
55. Ерманский О. А. Теория и практика рационализации / Осип Аркадьевич Ерманский. – М-Л: Изд-во Нар. ком. тяжелой пром-сти, 1930. – 506 с. Режим доступу до ресурсу: http://www.malb.ru/literatura/racionalizacia.html.
56. Ерохина Е.А. Теория экономического развития: системно-синергетический подход / Елена Анатольевна Ерохина. – Томск: Изд-во Том.ун-та, 1999. – 160 с. Режим доступу до ресурсу: http://ek-lit.narod.ru/eroh/index.html.
57. Єдиний закупівельний словник ДК 021:2015. – [Чинний від 2001–01–01]. – Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. – 282 с. – Режим доступу до ресурсу: http://www.mvk.if.ua/uploads/files/dz040116-2.pdf.
58. Зміна № 2 до ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 «Правила визначення вартості будівництва». – [Чинний від 2018–06–01]. – Київ : ДП «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2018. – 4 с. – Режим доступу до ресурсу: https://nancbud.com.ua/wp-content/uploads/2018/12/7.-Zmina2.pdf.
59. Информационная технология. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем : ГОСТ Р ИСО/МЄК 15288-2005. – [Затверджений від 2005-12-29]. – М: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2005. – 58 с.
60. Информационные технологии поддержки жизненного цикла изделия. Методология функционального моделирования : Р50.1.028-2001. – [Затверджений від 2005-07-02]. – М: Госстандарт России, 2003. – 54 с.

Режим доступу до ресурсу: https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293850/4293850833.pdf.
61. Інженер-консультант: суб'єкт господарювання і фахівець / О. Непомнящий, А. Гаврилов, О. Медведчук, І. Хараїм. // Вісник будівельника. – 2018. – №2. – С. 4–14. – Режим доступу до ресурсу: http://strategia.gov.ua/wp-content/uploads/2018/05/stattia-inzhener-konsultant.pdf.
62. Квакун О. О. Сучасний стан світового ринку інжинірингових послуг / О. О. Квакун, Я. О. Лисенко. // Економічний простір. – 2013. – №74. – С. 24–32. – Режим доступу до ресурсу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecpros_2013_74_5.
63. Керівництво з управління інноваційними проектами і програмами організацій / Переклад на українську мову під редакцією проф. Ярошенка Ф. О. – К. : Новий друк, 2010. – 160 с.
64. Кононенко И.В. Формирование обобщенного свода знаний по управлению проектами / Игорь Владимирович Кононенко, Ахмад Агаи // Управління розвитком складних систем. – 2016. – № 27. – С. 44 – 53.
65. Крикавський В. Є. Детермінанти інжинірингу логістичних систем в будівництві / В. Є. Крикавський. // Вісник НУВГП. Серія "Економічні науки". – 2016. – №2. – С. 109–124. – Режим доступу до ресурсу: http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/5799.
66. Кучма О. О. Ефективність впровадження нової організаційної структури управління інвестиційними проектами в житловому будівництві / О. О. Кучма, О. О. Таганчін. // Комунальне господарство міст. – 2006. – №75. – С. 301–307. – Режим доступу до ресурсу: https://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/3098/3078.
67. Кучма О. О. Передумови розвитку комплексного інжинірингу при реалізації інвестиційних проектів у будівництві / О. О. Кучма, І. О. Сологуб. // Науковий вісник будівництва. – 2016. – №2. – С. 382–386. – Режим доступу до ресурсу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvb_2016_2_87.
68. Лагутін Г. В. Теоретико-методологічні основи діяльності будівельних освітньо-інжинірингових груп та аналітичні інструменти оцінки їх діяльності на ринку будівельних інвестицій / Геннадій Володимирович Лагутін. // Техніка будівництва. – 2007. – №20. – С. 99–105.
69. Лайкер Дж. Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира / Джеффри Лайкер. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – С. 402. Режим доступу до ресурсу: http://pqm-online.com/assets/files/lib/books/jeffrey.pdf.
70. Левенстерн Л. А. Научные основы заводоуправления. Схема научной организации завода / Леонтий Арнольдович Левенстерн. – Санкт-Петербург : Административно-техническая библиотека горного инженера Л.А. Левенстерна, 1913. – 19 с.
71. Левенчук А. И. Системноинженерное мышление в управлении жизненным циклом / Анатолий Игоревич Левенчук. – Москва: TechInvestLab, 2014. – 305 с.

72. Методическое руководство по проектированию организации труда рабочих строительного производства / Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт труда в строительстве Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1981. – 23 с.
73. Мильнер Б. З. Концепция управления знаниями в современных организациях / Б. З. Мильнер. // Российский журнал менеджмента. – 2003. – №1. – С. 57–76. – Режим доступу до ресурсу: https://www.redcross-irkutsk.org/upload/catalog/files/products/860.pdf.
74. Організація та оцифрування інформації щодо будівель та споруд включно з будівельним інформаційним моделюванням (BIM). Управління інформацією з використанням будівельного інформаційного моделювання. Частина 1. Концепції та принципи (ідентичний міжнародному стандарту ISO 19650-1:2018) : ДСТУ ISO 19650-1:20___. – [Не затверджений]. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2020. – 76 с.
75. Організація та оцифрування інформації щодо будівель та споруд включно з будівельним інформаційним моделюванням (BIM). Управління інформацією з використанням будівельного інформаційного моделювання. Частина 2. Етап будівництва (ідентичний міжнародному стандарту ISO 19650-2:2018) : ДСТУ ISO 19650-2:20___. – [Не затверджений]. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2020. – 64 с.
76. Основні вимоги до проектної та робочої документації : ДСТУ Б А.2.4-4:2009. – [Чинний від 2010–01–01]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 55 с. – Режим доступу до ресурсу: http://ep3.nuwm.edu.ua/2932/1/nd164%20zah.pdf.
77. Паркгорст Ф. Практические приемы реорганизации промышленного предприятия / Фредерик Паркгорст. – СПб: Административно-техническая библиотека горного инженера Л.А. Левенстерна, 1914. – 280 с.
78. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 16 «Витрати». – [Затверджений від 1999-12-31]. – К: Міністерство фінансів України, 1999. – 48 с. – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.help/law/z0027-00.
79. Порядок затвердження проектів будівництва і проведення їх експертизи : постанова Кабінету Міністрів України від 11.05.2011 р. № 560. – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/560-2011-п.
80. Порядок прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів : постанова Кабінету Міністрів України від 13.04.2011 р. № 461. – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/461-2011-п.
81. Прижигалинская Т. Н. Теоретическое обоснование стратегического управления организацией: системный подход / Т. Н. Прижигалинская, Д. С. Терновский. // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2012. – №1. – С. 30–35. Режим доступу до ресурсу: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17905289.
82. Про архітектурну діяльність : Закон України від 20.05.1999 № 687-XIV Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1999, № 31, ст.246. – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/687-14.

83. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо удосконалення містобудівної діяльності : Закон України від 04.10.2018 № 1817-VIII. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2017, № 9, ст. 68. – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1817-19.
84. Про регулювання містобудівної діяльності : Закон України від 01.08.2020 № 3038-VI. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2011, № 34, ст. 343. – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17.
85. Професія інженера-консультанта / [І. В. Вахович, О. О. Молодід, Л. В. Терещенко та ін.]. // Будівельне виробництво. – 2017. – №63. – С. 16–20. – Режим доступу до ресурсу: https://ndibv-building.com.ua/index.php/Building/issue/view/8/PDF4.
86. Руководство по проектированию высокопроизводительных трудовых процессов строительного производства (выпуски 1-3) / Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт труда в строительстве Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1978. – 32 с.
87. Руководство по проектному менеджменту (идентичен международному стандарту ISO 21500:2012 “Guidance on project management”) : ГОСТ Р ИСО 21500-2014. – [Затверджений від 2014-11-26]. – М: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2015. – 50 с. – Режим доступу до ресурсу: https://files.stroyinf.ru/Data/590/59067.pdf.
88. Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9000:2015, IDT) : ДСТУ ISO 9000:2015. – [Чинний від 2015–12–31]. – Київ : УкрНДНЦ, 2016. – 31 с.
89. Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2015, IDT) : ДСТУ ISO 9000:2015. – [Чинний від 2015–12–31]. – Київ : УкрНДНЦ, 2016. – 50 с.
90. Ситник О. Б. Напрямки використання інжинірингу в Україні та його визначення / О. Б. Ситник. // Стратегія розвитку України. – 2013. – №4. – С. 199–202. – Режим доступу до ресурсу: http://jrnl.nau.edu.ua/index.php/SR/article/view/7115.
91. Скворцов А. В. Обзор международной нормативной базы в сфере BIM / Алексей Владимирович Скворцов // САПР и ГИС автомобильных дорог. – 2016. – №2 (7). – С. 4-48. – Режим доступу до ресурсу: https://www.indorsoft.ru/about/persons/SkvortsovAV/publications/2016/SkvortsovAV-2016-04.Article-CADGIS(BIM-standards-review).pdf.
92. Склад та зміст проектної документації на будівництво : ДБН А.2.2-3-2014. – [Чинний від 2014–10–01]. – Київ : Мінрегіон України, 2014. – 36 с. – Режим доступу до ресурсу: http://www.afo.com.ua/doc/DBN_A.2.2-3-2014.pdf.
93. Скрипко Л. Е. Процессный подход в управлении качеством : учебное пособие / Лариса Евгеньевна Скрипко. – СПб: Издательство СПбГУЭФ, 2011. – 105 с. Режим доступу до ресурсу: http://slushnikova.ru/wp-content/uploads/2012/10/L.E.-Protsessnyj-podhod-v-upravlenii-kachestvom.pdf.
94. Сооляттэ А. Ю. Бизнес-модели компаний: определение, эволюция, классификация [Електронний ресурс] / Андрей Юрьевич Сооляттэ //

Информационный портал Klubok.net. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: http://www.klubok.net/article2302.html.
95. Строительство. Модель организации данных о строительных работах. Часть 2. Основы классификации информации : ГОСТ Р ИСО 12006-2 (ISO 12006-2:2015, IDT). – [Затверджений від 2017-06-30]. – М: Госстандарт России, 2017. – 23 с. – Режим доступу до ресурсу: https://files.stroyinf.ru/Data/647/64715.pdf.
96. Строительство. Модель организации данных о строительных работах. Часть 3. Основы обмена объектно-ориентированной информацией : ГОСТ Р ИСО 12006-3 (ISO 12006-3:2007, IDT). – [Затверджений від 2017-06-30]. – М: Госстандарт России, 2017. – 32 с. Режим доступу до ресурсу: https://files.stroyinf.ru/Data/647/64732.pdf.
97. Тарасова Е. Е. Создание эффективной системы управления организацией: процессный подход / Е. Е. Тарасова, С. Н. Ткаченко. // Вестник Белгородского университета потребительской кооперации. – 2007. – №4. – С. 15–20. Режим доступу до ресурсу: http://vestnik.bukep.ru/arh/full/2007-4.pdf#page=16.
98. Управління задля досягнення сталого успіху організації. Підхід на основі управління якістю (ISO 9004:2009, IDT) : ДСТУ ISO 9004:2012. – [Чинний від 2012–11–28]. – Київ : Мінекономрозвитку України, 2013. – 45 с.
99. Фадин Д. Что значит «в компании внедрен процессный подход»? [Електронний ресурс] / Денис Фадин // Электронный портал "E-xecutive.ru". – 2018. – Режим доступу до ресурсу: https://www.e-xecutive.ru/management/practices/1989024-chto-znachit-v-kompanii-vnedren-protsessnyi-podhod.
100. Хміль Ф. І. Огляд інформаційно-програмного забезпечення праці менеджера / Ф. І. Хміль, М. І. Плеша // Вісник Львівської комерційної академії. Серія економічна. – 2013. – Вип. 40. – С. 124-134. – Режим доступу до ресурсу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlca_ekon_2013_40_17.
101. Хорикири Т. TPS и TMS – системы для развития компании / Тосио Хорикири. Токио: Toyota Engineering Corporation. – 2014. – С. 21. Режим доступу до ресурсу: https://web.archive.org/web/20151208161002/http://lipetskprom.ru/d/353152/d/tps-itms---sistemy-dlya-razvitiya-kompanii.pdf.
102. Швабер К. Повний навчальний посібник зі Скраму: правила гри [Електронний ресурс] / К. Швабер, Д. Сазерленд // ScrumGuides.org. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-Ukrainian.pdf.

4. ЯКИМ ЧИНОМ СКЛАДАТИ НОРМИ БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ РОБІТ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У СУЧАСНИХ ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСАХ?

Обґрунтування актуальності розділу 4. Нормування витрат праці в будівництві завжди залишається одним з основних завдань при визначенні та підвищенні виробничої ефективності підприємства. Сучасні інформаційні технології дозволяють на основі норм витрат часу розробляти взаємопов'язані кошториси та календарні графіки. Це дозволяє на новому рівні реалізувати ресурсний метод ціноутворення – контролювати зміни вартості через перенесення строків, та навпаки. В умовах ринкової економіки багато приватних підприємств в Україні є зацікавленими у методі нормування, який би мав низьку трудомісткість використання, високу адаптивність до організаційних умов будівництва та достатню для інженерних та економічних розрахунків точність. Удосконалення затвердженого методу нормування є актуальним через наступні основні причини: застарілість рекомендацій з наукової організації праці та управління у будівництві; відсутність статистичного обґрунтування достовірності польових досліджень з встановлення норм трудовитрат; високі можливості сучасних інформаційних технологій щодо реалізації ресурсного методу нормування; необхідність уточнення окремих технічних деталей.

Мета розділу 4 – удосконалення існуючої методики нормування праці в будівництві шляхом багатокритеріального аналізу таких методів, виявлення найбільш прийнятного з них та запропонування математичних методів обробки результатів. Завдання роботи:

- Розробити чотиривимірну модель вибору видів норм робіт для різних комбінацій факторів середовища будівельного підприємства та обґрунтувати необхідність вдосконалення методів нормування праці.
- Зробити багатокритеріальний аналіз можливих методів нормування праці та вибрати ті з них, які є найбільш ефективними для використання в будівництві.
- Удосконалити існуючу методику нормування витрат праці.
- Розробити методику нормування, що забезпечує статистичну достовірність натурних спостережень з нормування витрат праці.

4.1. Аналіз взаємозв'язку вартості та строків виконання робіт для різних організаційних форм будівельної діяльності

Аналіз інформаційних джерел по темі дозволив розробити чотиривимірну модель вибору видів норм робіт для різних комбінацій факторів середовища підприємства повного інвестиційно-будівельного циклу (рис. 4.1) [1, 20, 23].

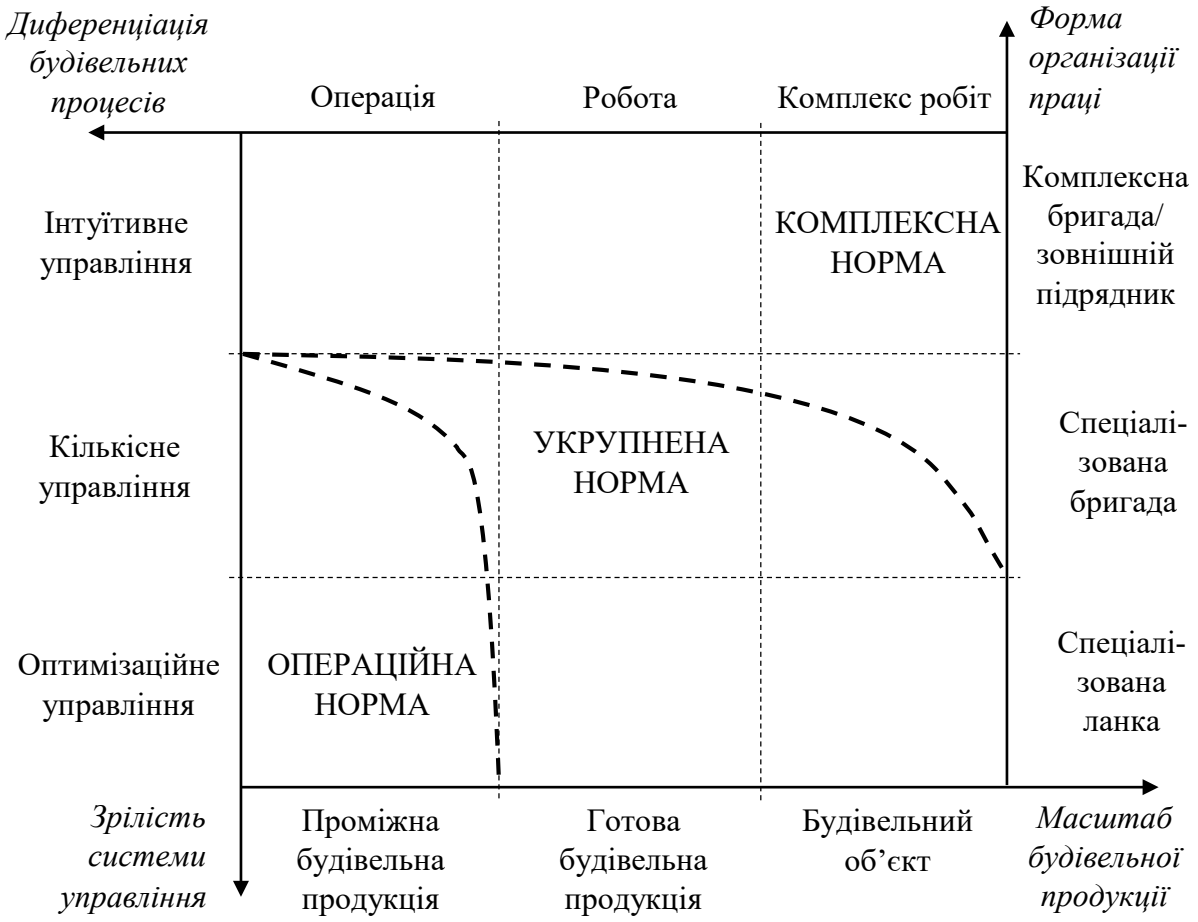


Рисунок 4.1 – Чотиривимірна модель вибору видів норм робіт для різних комбінацій факторів середовища підприємства повного інвестиційно-будівельного циклу

В моделі зрілість системи управління описана на основі додатка А документу [5], де: «інтуїтивне управління» відповідає рівню 1, «кількісне управління» об'єднує рівні 2-3, а «оптимізаційне управління» – рівні 4-5. Таке укрупнення прийняте з метою адаптації стандарту до умов інвестиційно-будівельних проектів.

На рисунку показані типи норм вартості, тривалості та трудомісткості в залежності від факторів середовища підприємства повного інвестиційно-будівельного циклу, що вибрані найбільш значущими. Ці норми можна класифікувати за ступенем диференціації, що залежить від значень факторів, що розглядаються (рис. 4.1), та за змістом. У вітчизняному стандарті з ціноутворення [6] виділено наступні види норм за ступенем диференціації:

- елементні (визначення не уточнено);
- укрупнені – належать укрупнені ресурсні кошторисні норми: на будівлі в цілому, на лінійні об'єкти інженерно-транспортної інфраструктури на визначений вимірник; на частини будинків, будівель і споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, конструкції і види робіт.

Запропонуємо наступні види норм за ступенем диференціації:

- Операційна норма – встановлюється в межах окремої операції та не включає в себе витрати на управління.
- Укрупнена норма – встановлюється на декілька операцій, пов’язаних однією готовою будівельною продукцією, тобто об’єднує декілька операційних норм. Включає в себе трудовитрати ланкового/бригадира на організацію комплексу операцій (роботу).
- Комплексна норма – встановлюється на декілька комплексів операцій (робіт), результатом яких є значна виокремлена частина або готовий об’єкт будівництва, тобто об’єднує декілька укрупнених норм. Включає в себе трудовитрати ланкового/бригадира на організацію комплексу робіт.

Виділення наведених вище видів норм є актуальним, так як дозволяє використовувати кожну із них на різних етапах інвестиційно-будівельного проекту, для різних форм організації праці, об’єктів управління в будівництві. На сучасному рівні розвитку інформаційних технологій доречно використовувати такі ступені диференціації норм як для ціноутворення, так і для календарного планування, пов’язуючи ці розрахунки за допомогою ресурсного методу.

Статтею 85 кодексу законів про працю України [10], а також рекомендаціями з нормування праці [19] встановлено наступні норми праці (класифікація за змістом, справедлива для всіх видів норм за ступенем диференціації):

- Норма часу – це розмір витрат робочого часу, встановлений для виконання одиниці операції/роботи працівником або групою працівників (зокрема, бригадою) відповідної кваліфікації в певних організаційно-технічних умовах. Норма складається з норми підготовчо-заключного часу і норми часу на одиницю операції/роботи, що складається з оперативного часу, часу обслуговування робочого місця і часу на відпочинок і особисті потреби.
- Норма виробітку – встановлений обсяг операції/роботи, який працівник або група працівників відповідної кваліфікації зобов'язані виконати за одиницю робочого часу в певних організаційно-технічних умовах. Норма виробітку є величиною похідною від норми часу і визначається діленням робочого часу виконавців нормованої роботи за обліковий період (годину, робочий день, зміну, місяць) на норму часу.
- Норма чисельності – встановлена чисельність працівників певного професійно-кваліфікаційного складу, необхідна для виконання конкретних виробничих, управлінських функцій або обсягів робіт у певних організаційно-технічних умовах.

Так як норма виробітку та норма часу пов’язані через чисельність ресурсів, в довідниках доцільно залишити одну з них.

Розподілення робочого часу на той, що нормується, та той, що не нормується, зручно проводити, користуючись рис. 4.2. Принципи наукової організації праці та управління викладені у численних роботах, серед яких можна виділити [8].

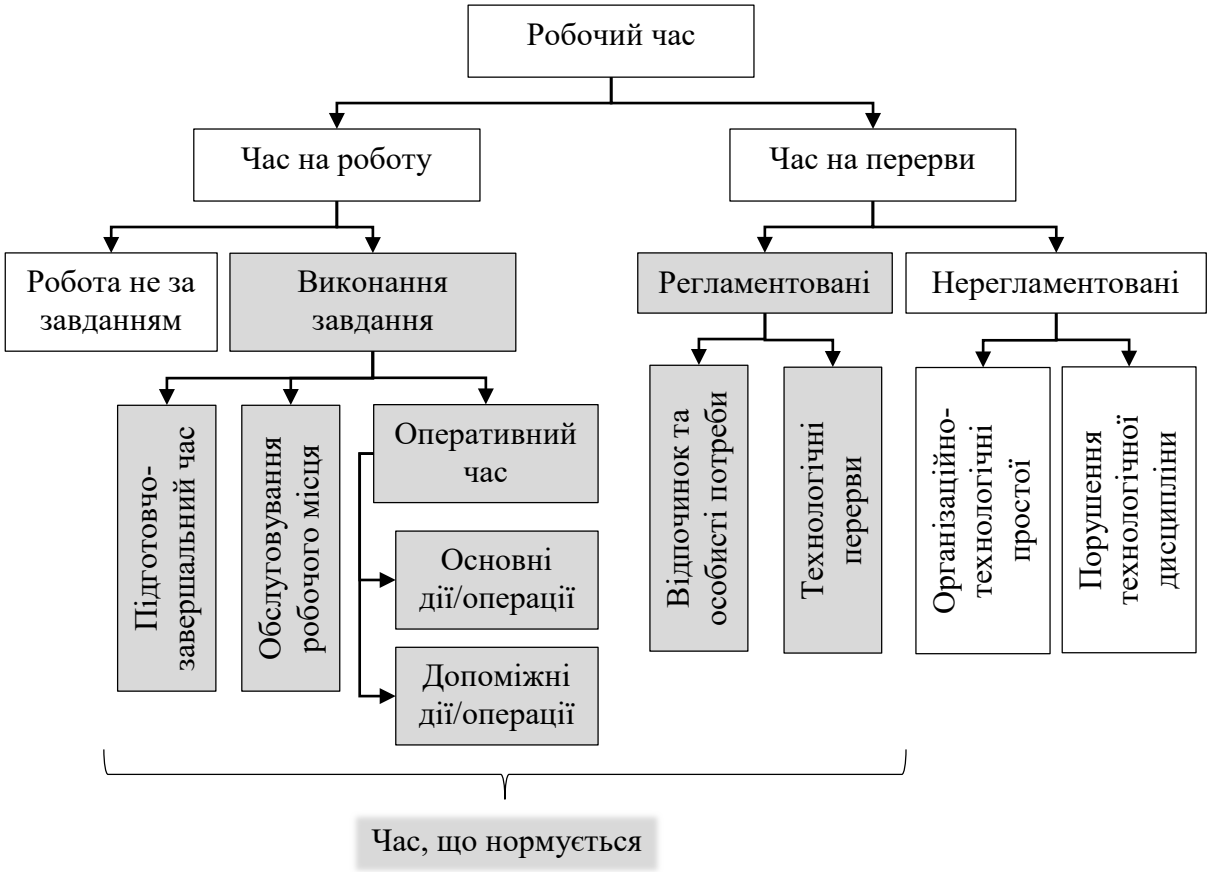


Рисунок 4.2 – Види робочого часу, що нормуються (на основі [13, 16])

Виокремлення норм праці за змістом дозволяє зрозуміти взаємозв’язок вартості та тривалості робіт. Вартість робіт складається з прямих витрат на виконання робіт (в натуральному або грошовому вимірах) та з витрат (ефективних чи/та нераціональних втрат) на управління – у разі укрупненої та комплексної норм. Тривалість робіт складається з трудовитрат, розділених на норму чисельності, та тривалості управлінських робіт (ефективної чи/та простоїв) – у разі укрупненої та комплексної норм. Вартість та тривалість управління у разі кожного окремого підприємства є різними, так як кожна фірма досягла свого рівня реалізації принципів наукової організації праці.

З управлінської точки зору, доцільніше замість питання «яку норму складати?» ставити питання «що є об’єктом управління?». Модель, наведена на рис. 4.1, складена для відповіді на це питання. В моделі умовно допускається співставити такі фактори середовища підприємства повного інвестиційно-будівельного циклу, як «ступінь диференціації будівельних процесів» та «масштаб будівельної

продукції», «зрілість системи управління» та «форма організації праці» – як правило, на практиці вони відповідають один одному.

При цьому, як для вартості, так і для тривалості на практиці використовують як ресурсний, так і базисний метод розрахунку та використання норм. Це стосується будь-якого виду норм: операційної, укрупненої, комплексної. Ресурсний метод полягає у визначенні витрат праці та машинного часу для кожної норми і математичному розрахунку на їхній основі тривалості, вартості та чисельності. Для базисного методу зв'язок між витратами ресурсів та показниками вартості, тривалості та чисельності відсутній – ці показники є директивно заданими на вимірник. Перевагами ресурсного методу є: точність через розрахунок похідних показників на основі зафіксованих безпосередніх даних щодо витрат грошей та часу на виконання робіт. Перевагами базисного методу є його відносна простота. З управлінської точки зору використання ресурсного методу є більш доречним, так як він стимулює управлінський персонал знижувати витрати ресурсів, що підвищує ефективність виробництва.

4.2. Багатокритеріальний аналіз методів нормування праці

Класифікація відомих методів нормування праці представлена на рис. 4.3.

Норми витрат праці можуть бути встановлені двома групами методів: по-перше, аналітичними методами (на основі детального аналізу, що здійснюється на будівельному підприємстві, і проектуванні оптимального трудового процесу); по-друге – сумарними методами (на основі статистичних звітів про виробіток, витрати часу на виконання роботи за попередній період або експертних оцінок). Охарактеризуємо кожну з груп методів.

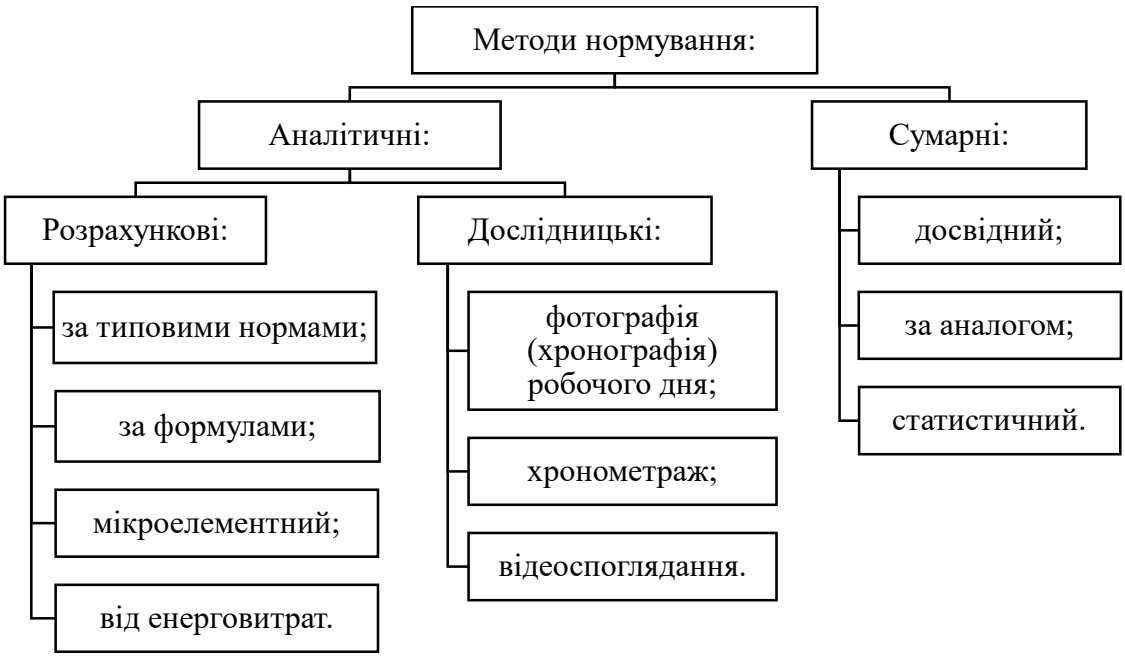


Рисунок 4.3 – Класифікація методів нормування будівельно-монтажних робіт

При використанні *аналітичних розрахункових методів* витрати робочого часу на нормовану операцію/роботу визначають за нормативами, розробленими раніше, або розрахунком виходячи з прийнятих режимів оптимальної роботи технологічного обладнання.

- Нормування за типовими нормами – полягає у порівняльному аналізі норм трудовитрат згідно із нормативними документами (ДСТУ, ЄНіР, ГЕКН, норм трудовитрат типових технологічних карт, регламентів та інших документів), експертному виборі найбільш прийнятних з них, розрахунку кінцевих норм на основі середньостатистичної оцінки, прийнятої декомпозиції операцій/робіт або виборі однієї з альтернатив [4].
  Перевага методу полягає у можливості спиратися на розроблені раніше нормативи, що підвищує точність декомпозиції робіт та коректність вибору їхніх одиниць виміру. Суттєвим недоліком методу є його принципова залежність від визначених стороннім чином трудовитрат, що можуть бути необ'єктивними, наприклад: дані технологічних регламентів можуть бути заниженими через бажання виробника підвищити конкурентоспроможність своєї продукції; дані державних нормативів можуть бути спотворені з економічних чи політичних міркувань і т. ін.
- Нормування за формулами в залежності від факторів робочого процесу – може бути декількох видів [24]:
  - Визначення норм трудовитрат для однотипних робіт: визначаються фактичні трудовитрати по діях/операціях для найбільш характерних варіантів; дії/операції, що суттєво впливають на виробіток, масштабуються згідно з вимірником; знаходиться сума трудовитрат по діях/операціях для варіантів роботи.
    Наприклад, для влаштування муфт арматурних з'єднань різних діаметрів достатньо виміряти трудовитрати по операціях для найбільш вживаних діаметрів; потім для операції «встановлення стрижнів різного діаметру» (і, відповідно, різної ваги) масштабуються трудовитрати згідно ваги стрижнів; сумуються трудовитрати по усіх операціях, незмінних в залежності від діаметру, та тих що змінюються.
  - Введення коефіцієнтів – для визначених різними методами норм використовуються понижуючі та підвищуючі коефіцієнти, що характеризують умови проведення робіт.
    Наприклад, в залежності від висоти бетонування може використовуватися підвищуючий коефіцієнт: для конструкцій, що не потребують значного підйому бетонної суміші, норма залишається незмінною; для конструкцій, що знаходяться на великій висоті, додаються трудовитрати на технологічну перерву з очікування бетонної суміші.

- Розробка чисельних залежностей витрат ресурсів від факторів виробництва – виконується за допомогою різних методів: лінійного, нелінійного програмування, комбінаторного аналізу, кореляційно-регресійного аналізу та ін.

Перевагою нормування за формулами є суттєве зниження трудовитрат нормувальника при опрацюванні однотипних робіт, варіанти яких не були зведені в одну норму шляхом вибору відповідної одиниці виміру. Недоліками є наступні: відсутність безпосередніх спостережень за всіма видами робіт, що може призвести до втрати важливих факторів трудового процесу, що не були враховані при розрахунку норми; метод часто не може використовуватися самостійно, а повинен бути скомбінованим з натурним дослідженням трудовитрат.

- Мікроелементний метод – полягає у розкладанні робочих операцій на елементарні дії та визначенні трудовитрат операції виходячи з сукупності трудовитрат дій, що входять до неї [22].

  Перевагами методу є наступне: метод дозволяє об'єктивно встановити трудовитрати операції, включаючи до неї тільки ті дії, що необхідні для досягнення результату операції; метод має широкі можливості до індустріалізації праці, так як включає аналіз найбільш ефективних робочих дій, що дозволяє вдосконалити інструменти, обладнання та оснащення. Недоліком методу є складність запровадження результатів нормування та проведеної індустріалізації операцій у будівельній практиці, адже не всі операції виконуються в умовах індустріально оснащеного робочого місця.
- Нормування від енерговитрат – полягає у призначенні різним видам операцій норм витрат енергії, потрібної для їхнього виконання та розрахунку обсягу операцій, що можуть бути виконані за день, у порівнянні із запасом енерговитрат організму робітника за цей проміжок часу. Метод припускає використання коефіцієнтів, що показують «напруженість» праці на основі фізіологічних досліджень, та нормативи часу на відпочинок та особисті потреби [18].

  Перевагою методу є те, що він єдиний з-поміж вивчених дозволяє провести відповідну фізіологічну оцінку трудовитрат, тим самим встановлюючи медично допустиму норму виробітку. Недоліком є необхідність залучення висококваліфікованих спеціалістів-фізіологів та медичного обладнання.

При використанні *аналітичних дослідницьких методів* необхідні витрати робочого часу по кожному елементу нормованої операції/роботи визначають на основі аналізу даних, отриманих в результаті безпосереднього спостереження за виконанням цієї операції на робочому місці, на якому організація праці відповідає прийнятим умовам.

- Фотографія (хронографія) робочого дня (метод безпосередніх вимірів) – метод вивчення витрат робочого часу операцій/робіт шляхом спостереження за повторюваними виробничими операціями/роботами від їхнього початку до отримання кінцевої будівельної продукції [3, 9, 18].
  Перевагами методу є: прямий та об'єктивний вимір трудовитрат; можливість виявлення раціональний прийомів та методів праці, причин втрат та нераціональних витрат часу. Основним недоліком є велика витрата часу на спостереження, адже повний цикл створення деяких видів будівельної продукції може зайняти великий час, при цьому спостереження не можна переривати.
- Хронометраж (метод моментних вимірів) – метод вивчення витрат робочого часу операцій/робіт шляхом випадково вибраних проміжків спостереження за повторюваними виробничими операціями/ роботами [3, 9, 18].
  Основною перевагою методу є скорочення часу спостереження за операцією/роботою за збереження умови безпосереднього виміру, так як за принципом великих чисел можливо зберегти достовірність, виконуючи окремі виміри на достатній вибірці. Недоліком методу є відсутність можливості безпосередньо встановити коректні декомпозицію дій/операцій, одиниці їхнього виміру, раціональність витрат робочого часу.

Фотографія робочого дня та хронометраж можуть виконуватися із застосуванням різних інструментальних засобів (візуально, за допомогою фото- та відео-техніки, вимірювальними приладами, автоматизовано у разі механізованих засобів праці) та різноманітними шляхами фіксації результатів (цифровий, індексний, графічний, фото- та відео-реєстрація, змішаний) [12].

Сумарна група методів спирається на аналіз фактичних даних будівельного підприємства.

- Досвідний метод – норми трудовитрат призначаються, виходячи з експертної оцінки [24].
  Переваги досвідного методу: швидкість та адаптивність. Основний недолік: точність норми залежить від професіоналізму нормувальника.
- Нормування за аналогом – полягає у фіксації фактичних витрат ресурсів на одиницю будівельної продукції; в подальшому витрати на аналогічний продукт приймаються згідно з аналогом; можуть використовуватися понижуючі та підвищуючі коефіцієнти [18].
  Перевагою методу є прив'язка витрат ресурсів до реально отриманої будівельної продукції, що підтверджує надійність отриманих даних. Недоліком є вузька область використання норм, адже будівельна продукція рідко буває абсолютно ідентичною.

- Статистичний метод – полягає в аналізі фактичних даних (табелів, виконаних нарядів, актів виконаних робіт і т. д.) та співставленні фактичних витрат ресурсів із фактично виконаними обсягами робіт [22]. Перевагами методу є можливість відносно швидкого нормування великої кількості робіт та перевірка коректності розроблених раніше норм. Недоліком є неможливість визначити норму на конкретну роботу, бо зазвичай до одного табелю витрат ресурсів входять витрати по декількох роботах.

Аналітична група методів дозволяє визначати обґрунтовані норми, впровадження яких сприяє підвищенню продуктивності праці і в цілому ефективності виробництва – тобто направлена на індустріально ефективне планування виробництва. Сумарна група методів фіксує фактичні витрати праці – тобто направлена на аналіз фактичного положення справ.

Спробуємо оцінити ефективність перелічених методів нормування будівельно-монтажних робіт за допомогою методики багатокритеріального аналізу [18].

У якості критеріїв оцінки методів нормування будівельно-монтажних робіт приймемо наступні:

- ступінь диференціації норм – якісний критерій, полягає у тому, для складання якої норми (операційна/укрупнена/комплексна) може бути використаний метод;
- індустріальність норм – якісний критерій, демонструє ступінь врахування принципів наукової організації праці та управління;
- масштаб вибірки – кількісний критерій;
- трудомісткість – кількісний критерій;
- точність – кількісний критерій;
- залежність від професіоналізму нормувальника – кількісний критерій.

Оцінки за вказаними критеріями зведені у таблицю 4.1. У ній для кількісних критеріїв натурні значення винесені в чисельник, відповідні бальні – у знаменник. Графічна візуалізація оцінок за кількісними критеріями показана на рис. 4.4.

Згідно з даними, представленими на рис. 4.4, можна зробити висновок, що найбільш ефективними методами нормування є аналітичні дослідницькі (фотографія (хронографія) робочого дня, хронометраж) та деякі аналітичні розрахункові (нормування за типовими нормами, за формулами). Проте має сенс розділити аналіз по категоріях за ступенем диференціації норм та додати оцінки з їхньої індустріальності (рис. 4.5-4.7).

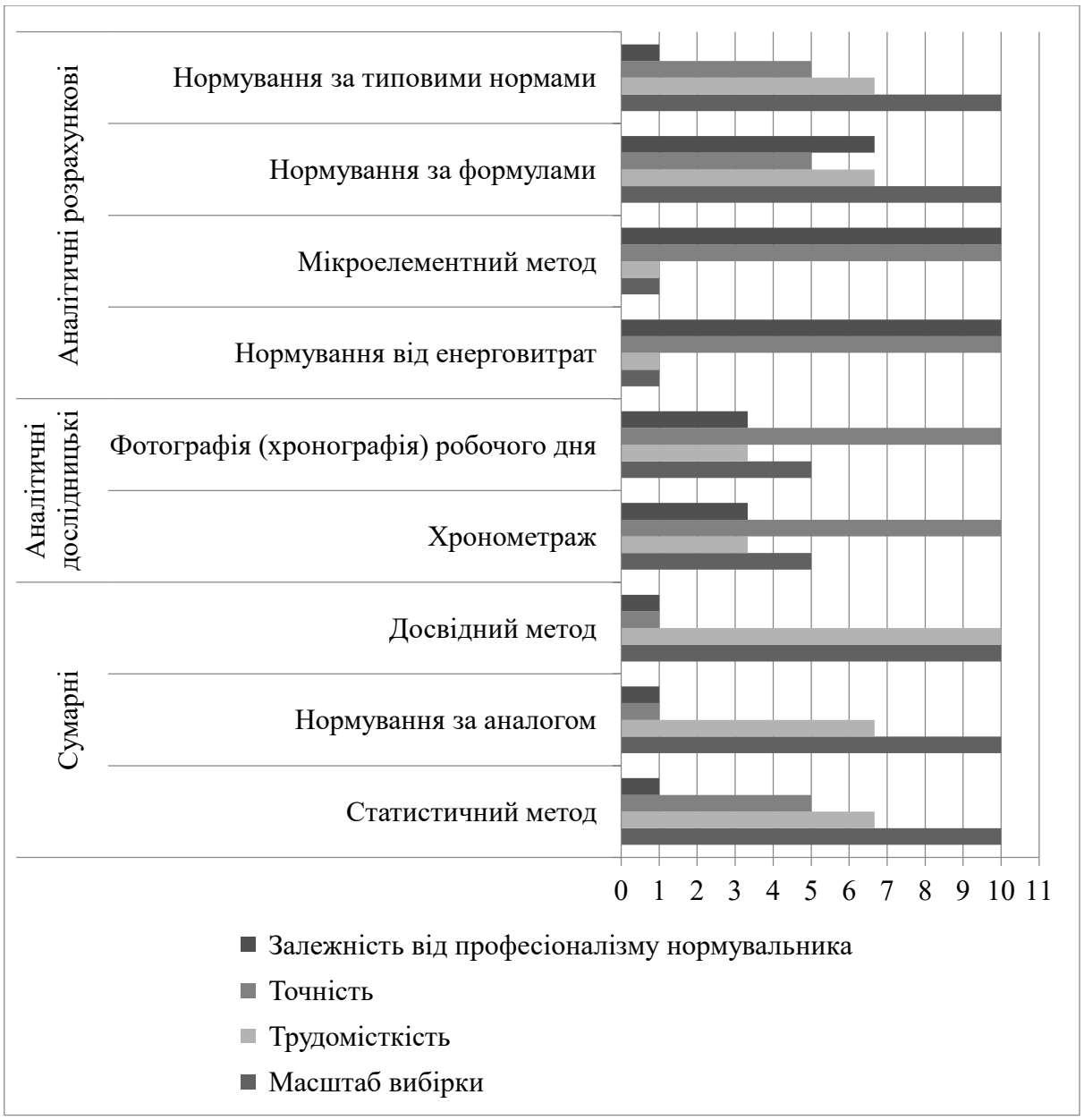


Рисунок 4.4 – Класифікація методів нормування будівельно-монтажних робіт

Таблиця 4.1 – Таблиця багатокритеріального аналізу методів нормування будівельно-монтажних робіт

Критерій	Статистичний метод	Нормування за аналогом	Дослідний метод	Хронометраж	Фотографія (хронографія) робочого дня	Нормування від енерговитрат	Мікроелементний метод	Нормування за формулами	Нормування за типовими нормами
Ступінь диференціації норм	Укрупнена, комплексна, операційна	Укрупнена, комплексна	Укрупнена, комплексна, операційна	Комплексна, операційна	Комплексна, операційна	Операційна	Операційна	Комплексна, операційна	Укрупнена, комплексна, операційна
Індустріальність норм	Не забезпечена	Не забезпечена	Не забезпечена	Надійна	Надійна	Середня	Надійна	Середня	Середня
Масштаб вибірки	Високий	Високий	Високий	Стат. значимий	Стат. значимий	Малий	Малий	Високий	Високий
	10	10	10	5	5	1	1	10	10
Трудомісткість	Середня	Середня	Низька	Значна	Значна	Дуже значна	Дуже значна	Середня	Середня
	6,67	6,67	10	3,33	3,33	1	1	6,67	6,67
Точність	Середня	Низька	Низька	Значна	Значна	Значна	Значна	Середня	Середня
	5	1	1	10	10	10	10	5	5
Залежність від професіоналізму нормувальника	Дуже значна	Дуже значна	Дуже значна	Середня	Середня	Низька	Низька	Значна	Дуже значна
	1	1	1	3,33	3,33	10	10	6,67	1

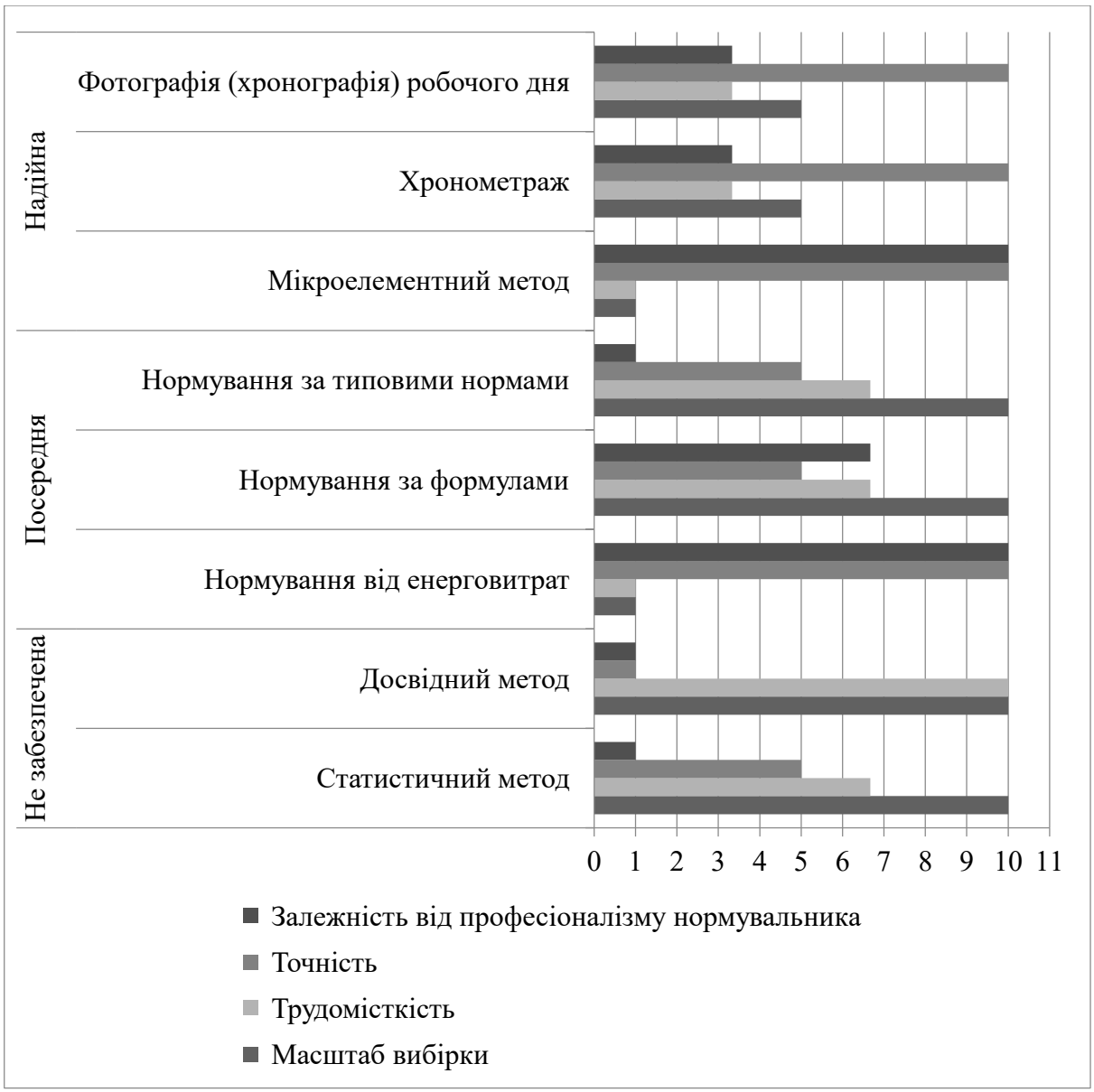


Рисунок 4.5 – Оцінка методів визначення операційних норм, згрупованих за ступенем індустріальності норм

Аналізуючи рис. 4.5, можна сказати, що найбільш методом з найбільшими кількісними оцінками є нормування за формулами. Проте цей метод не забезпечує високий ступінь індустріальності, що є критичним на рівні операційного нормування. При цьому мікроелементний метод є дуже трудомістким та за своєю суттю не здатний оцінити реальний рівень ефективності виробітку наявних робочих. Таким чином, можна рекомендувати вибір одного з аналітичних дослідницьких методів (фотографія (хронографія) робочого дня, хронометраж) в залежності від тривалості технологічного циклу з вироблення готової будівельної продукції.

Розглянемо рис. 4.6, на якому показані методи визначення комплексних норм, згрупованих за ступенем індустріальності норм. Враховуючи, що для розробки комплексних норм ступінь індустріальності не є критично важливим, відкидаємо

групу сумарних методів, для яких індустріальність не забезпечена. Для методів, що залишилися, розрахуємо (табл. 4.2) інтегральну оцінку ефективності, що є сумою оцінок за критеріями, помножених на коефіцієнт значимості критерію (коефіцієнт для критерію «точність» – 4; «трудомісткість» – 3; «масштаб вибірки» – 2; «залежність від професіоналізму нормувальника» – 1; визначені шляхом ранжування критеріїв за значимістю). Розрахунок показує, що найбільш ефективним методом є нормування за формулами, однак зважаючи на близькість інтегральних оцінок, цей метод раціонально комбінувати з хронометражем або фотографією робочого дня наступним чином: розраховуються внутрішні для підприємства операційні норми для найбільш типових операцій/робіт, на їхній основі шляхом розрахунку виводяться операційні норми для однотипних операцій/робіт та комплексні норми для робіт.

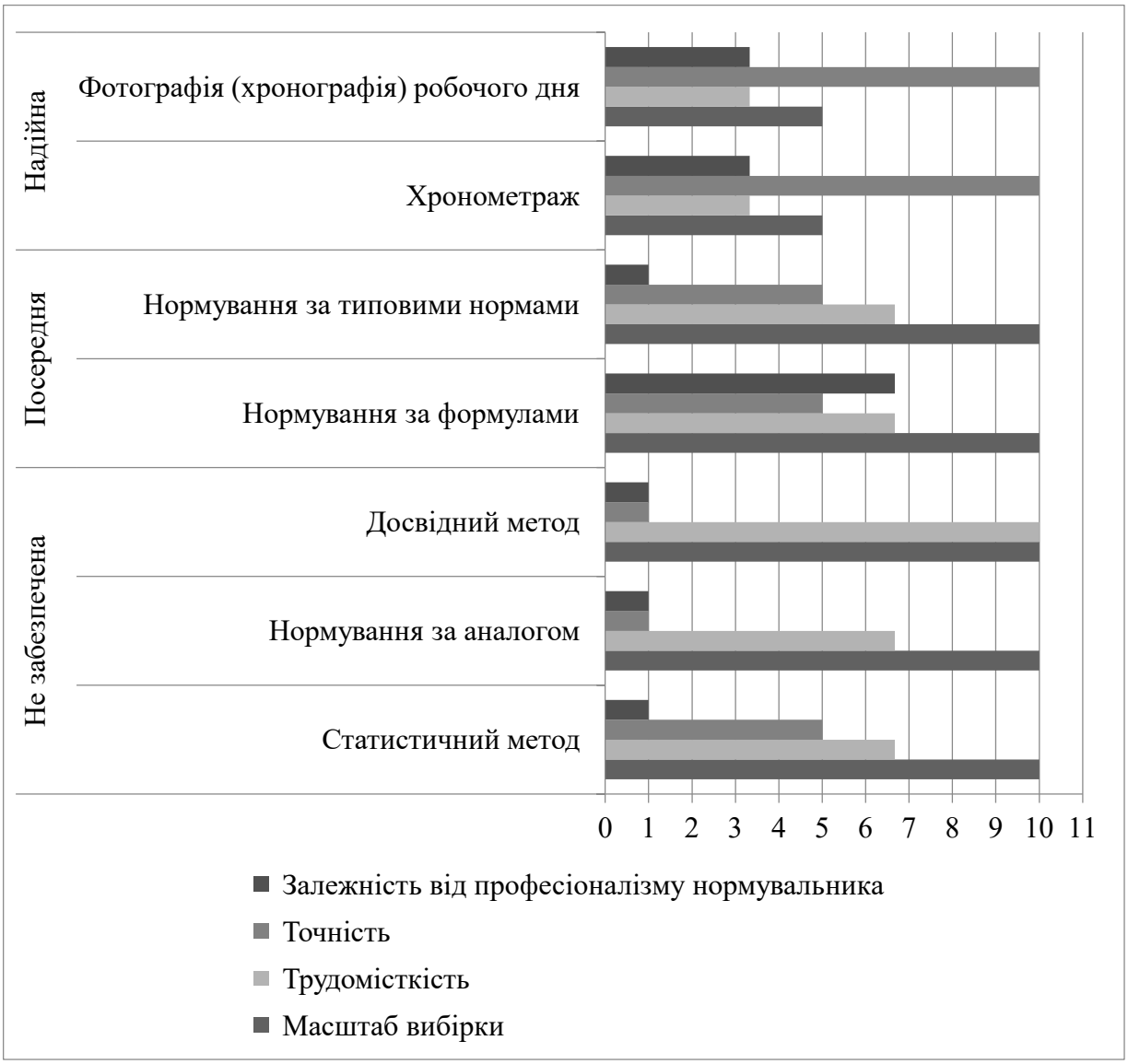


Рисунок 4.6 – Оцінка методів визначення комплексних норм, згрупованих за ступенем індустріальності норм

Таблиця 4.2 – Інтегральні оцінки методів визначення комплексних норм, що забезпечують достатній ступінь індустріальності норм

Методи	Тип оцінки	Хронометраж	Фотографія (хронографія) робочого дня	Нормування за формулами	Нормування за типовими нормами
Точність	вихідна	10	10	5	5
	з коеф. значимості	40	40	20	20
Трудомісткість	вихідна	3,33	3,33	6,67	6,67
	з коеф. значимості	9,99	9,99	20,01	20,01
Масштаб вибірки	вихідна	5	5	10	10
	з коеф. значимості	10	10	20	20
Залежність від професіоналізму нормувальника	вихідна	3,33	3,33	6,67	1
	з коеф. значимості	3,33	3,33	6,67	1
Інтегральна оцінка		63,32	63,32	66,68	61,01

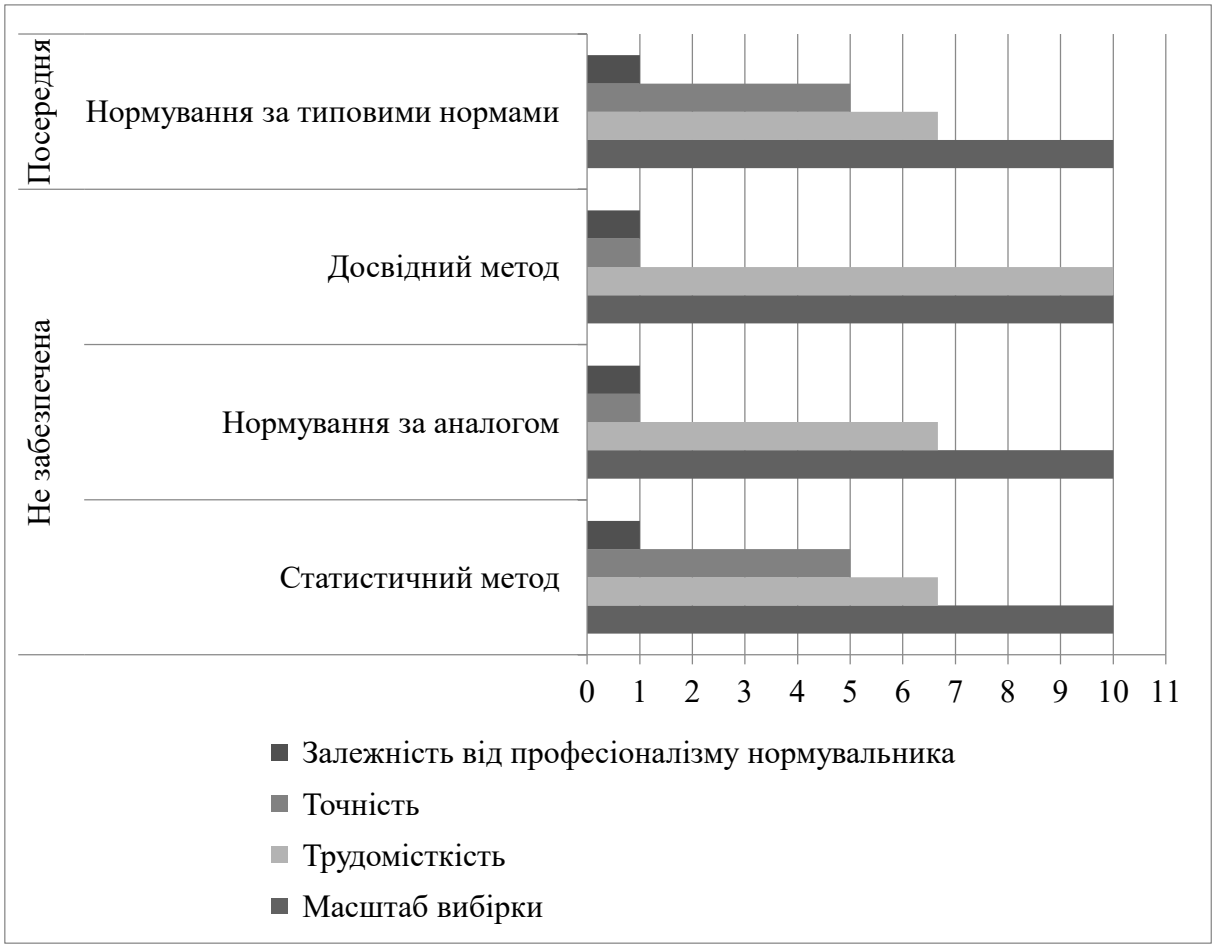


Рисунок 4.7 – Оцінка методів визначення укрупнених норм, згрупованих за ступенем індустріальності норм

Аналіз рис. 4.7 показує, що єдиним методом, що забезпечує індустріальність укрупнених норм, є нормування за типовими нормами. Крім іншого, оцінки цього методу є вищими за оцінки методів сумарної групи. Однак, таке нормування не можна назвати об'єктивним. Підвищення об'єктивності укрупнених норм доцільно проводити наступним чином: розробляються операційні та комплексні норми шляхом хронометражу або фотографії робочого дня, потім за об'єктом-аналогом розраховується укрупнена норма на будівельний об'єкт. Така норма може надалі використовуватися в якості шаблону управління будівництвом.

4.3. Використання державної настанови з нормування витрат праці для підприємства з приватним фінансуванням

Проведений вище аналіз не виявив кращого методу нормування за аналітичні дослідницькі способи, які рекомендуються актуальними в Україні нормативними документами. Такими документами є наступні:

1. Рекомендації щодо нормування праці в галузях народного господарства [19].
2. Методичні рекомендації з формування собівартості будівельно-монтажних робіт [14].
3. ДСТУ-Н Б Д.1.1-6:2013 Настанова щодо розроблення ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи [7].

Перший документ містить загальні рекомендації щодо нормування праці. Ним передбачається використання аналітичних дослідницьких та аналітичних розрахункових методів без уточнення конкретних способів, лише зазначається, що використання знижуючих та підвищуючих коефіцієнтів рекомендовано лише для тимчасового використання. Регламентується використання операційних та комплексних норм із визначенням цих понять.

Другий документ детально описує перелік та класифікацію витрат будівельного підприємства і зазначає, що витрати на оплату праці формуються згідно з нормами часу, визначеного для конкретної роботи.

Третій документ є найбільш повним та докладним керівництвом з розроблення ресурсних елементних кошторисних норм. На погляд авторів, він потребує уточнень окремих положень та відповідного доопрацювання з метою його сумісного використання із концепцією «шаблон управління будівництвом». Побажання до тексту стандарту викладені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Побажання та рекомендації до ДСТУ-Н Б Д.1.1-6:2013 (нова редакція виділена жирним)

№ п. п.	Формулювання згідно ДСТУ-Н Б Д.1.1-6:2013	Бажане формулювання
1	2	3
1	5.1 Кошторисні норми повинні відповідати тільки вимогам, що мають прямий стосунок до визначення вартості будівництва. Вони повинні: – відповідати основним завданням кошторисного нормування і ціноутворення в будівництві, забезпечуючи достовірне визначення вартості будівництва; – бути технічно та економічно обґрунтованими, містити оптимальні витрати необхідних ресурсів; – враховувати сучасний технічний рівень будівельної техніки, передовий досвід та нові технології; – мати максимальну простоту і зручність у застосуванні, давати можливість широкого використання інформаційних технологій.	5.1 Кошторисні норми повинні відповідати **вимогам щодо визначення вартості будівництва, а також щодо організації виробництва, календарного та ресурсного планування та контролю**. Вони повинні: – відповідати основним завданням кошторисного нормування і ціноутворення в будівництві, забезпечуючи достовірне визначення вартості будівництва; **– бути основою для складання календарних ресурсних графіків;** **– враховувати принципи наукової організації праці та управління;** – бути технічно та економічно обґрунтованими, містити оптимальні витрати необхідних ресурсів; – враховувати сучасний технічний рівень будівельної техніки, передовий досвід та нові технології; – мати максимальну простоту і зручність у застосуванні, давати можливість широкого використання інформаційних технологій.
2	5.3 Кошторисні норми призначені для: … Кошторисні норми можуть також використовуватися при визначенні тривалості робіт, складанні проектної документації (проект організації будівництва (ПОБ), проект виконання робіт (ПВР) тощо), встановленні норм списання матеріалів.	5.3 Кошторисні норми призначені для: … Кошторисні норми **також необхідно використовувати** при визначенні тривалості робіт, складанні проектної документації (проект організації будівництва (ПОБ), проект виконання робіт (ПВР) тощо), встановленні норм списання матеріалів. …

1	2	3
	…	
3	6.1 Норми розробляються на прийняту одиницю виміру повного комплексу основних, супутніх та підсобно-допоміжних робіт, які виконуються у найбільш типових умовах, з урахуванням досягнутого науково-технічного рівня та багатоваріантності технологій виконання робіт, матеріалів, виробів, конструкцій, що застосовуються.	6.1 Норми розробляються на прийняту одиницю виміру повного комплексу основних, супутніх та підсобно-допоміжних робіт, які виконуються у найбільш типових умовах, з урахуванням **принципів наукової організації праці та управління в будівництві,** досягнутого науково-технічного рівня та багатоваріантності технологій виконання робіт, матеріалів, виробів, конструкцій, що застосовуються.
4	6.3 Норма складається з таких елементів: – найменування; – склад робіт; – вимірник; – витрати труда робітників, не зайнятих на керуванні та обслуговуванні машин та механізмів (далі – робітників), люд.год; – середній розряд робіт, визначений для ланки робітників; – витрати труда машиністів, люд.год; – час експлуатації будівельних машин та механізмів, механізованого інструменту, маш.год; – витрати будівельних матеріалів, виробів та конструкцій, фізичні одиниці виміру.	6.3 Норма складається з таких елементів: – найменування; – склад робіт; – вимірник; – витрати труда робітників, не зайнятих на керуванні та обслуговуванні машин та механізмів (далі – робітників), люд.год; – середній розряд робіт, визначений для ланки робітників; – витрати труда машиністів, люд.год; – час експлуатації будівельних машин та механізмів, механізованого інструменту, маш.год; **– рекомендована норма чисельності робітників у ланці та машиністів (вказаний обмежуючий ресурс);** – витрати будівельних матеріалів, виробів та конструкцій, фізичні одиниці виміру.
5	7.2 Основні етапи розроблення: – складання робочої програми; – складання технічного завдання;	7.2 Основні етапи розроблення: – складання робочої програми; – складання технічного завдання; – підбирання оптимальної технології процесу, що нормується;

1	2	3
	– підбирання оптимальної технології процесу, що нормується; – визначення витрат труда робітників і часу експлуатації машин, механізмів та механізованого інструменту; – визначення потреби в матеріалах, виробах і конструкціях; – формування таблиць норм.	– визначення витрат труда робітників і часу експлуатації машин, механізмів та механізованого інструменту; **– визначення обґрунтованої організації виконання робіт;** – визначення потреби в матеріалах, виробах і конструкціях; – формування таблиць норм**, відповідного технологічного регламенту/технологічної карти**.
6	7.2.3 Підбирання оптимальної технології процесу, що нормується … *(в стандарті відсутнє)*	7.2.3 Підбирання оптимальної технології процесу, що нормується … **7.2.3.3 Польові роботи з нормування повинні проходити за наступних умов: висока кваліфікація та мотивація робітників, наявність фронту робіт, матеріалів, інструменту та механізмів, сприятливі погодні умови та якість виконання попередніх робіт/операцій.**
7	*(в стандарті відсутнє)*	**7.2.5 Визначення обґрунтованої організації виконання робіт:** **– визначити технологічну послідовність виконання операцій/робіт;** **– визначити найкоротший термін виконання робіт, виходячи з кількості обмежуючого ресурсу та/або критичного шляху сукупності операцій/робіт;** **– розрахувати кількість робітників/машиністів, необхідну для реалізації найкоротшого терміну виконання робіт;** **– перевірити наявність організаційних та технологічних простоїв, за необхідності відкоригувати організацію операцій/робіт з метою їхнього зменшення.**

1	2	3
		Сукупності операцій/робіт можуть бути організовані за наступними потоковими методами: потоково-операційний, потоково-розчленований, потоково-циклічний, потоково-конвеєрний. **При проектуванні обґрунтованих методів організації робіт слід: передбачати заходи з ефективної організації місць та прийомів праці; використання найбільш продуктивних інструментів та механізмів; дотримуватися правил безпеки праці, пожежної, екологічної безпеки.**
8	7.2.7 Формування таблиць кошторисних норм … *(в стандарті відсутнє)*	7.2.7 Формування таблиць кошторисних норм**, відповідного технологічного регламенту/технологічної карти**. … **7.2.7.7 Технологічний регламент – текстовий документ, що є інструкцією для операції/роботи без прив'язки до конкретних об'ємно-просторових умов та визначає:** - **скорочену технологію та організацію виконання;** - **вимоги до необхідних ресурсів;** - **вимоги до вхідного, операційного та приймального контролю.** **Технологічна карта – текстовий та графічний документ, що є інструкцією для операції/роботи при прив'язці до конкретних об'ємно-просторових умов та визначає:** - **технологію та організацію виконання;** - **вимоги до необхідних ресурсів, фронту робіт, забезпечення проектною та технологічною документацією;** - **вимоги до вхідного, операційного та приймального контролю;**

1	2	3
		– **заходи з забезпечення безпеки та охорони праці, пожежної та екологічної безпеки;** – **техніко-економічні показники, калькуляції, відомості, графіки, графічний матеріал з організації місць виконання операцій/робіт, іншу допоміжну інформацію.**
9	8.2 До складу матеріалів, що обґрунтовують норми, входять: – пояснювальна записка з посиланням на проекти, типові конструкції, робочі креслення, методи та умови виконання робіт, обґрунтування прийнятих типів машин та механізмів тощо; – опис технологічного процесу; – калькуляції з докладним розрахунком витрат (додаток А); – проекти норм витрат труда і часу експлуатації машин та механізмів з відповідним обґрунтуванням; – зведення витрат будівельних матеріалів, виробів та конструкцій (додаток Б); – проекти норм витрат матеріалів, виробів та конструкцій з відповідним обґрунтуванням; – звід відгуків відповідно до Технічного завдання на розроблення норм. При розробленні індивідуальних кошторисних норм припускається скорочена форма матеріалів, що їх обґрунтовують.	8.2 До складу матеріалів, що обґрунтовують норми, входять: – пояснювальна записка з посиланням на проекти, типові конструкції, робочі креслення, методи та умови виконання робіт, обґрунтування прийнятих типів машин та механізмів тощо; – опис технологічного процесу; – калькуляції з докладним розрахунком витрат (додаток А); – проекти норм витрат труда і часу експлуатації машин та механізмів з відповідним обґрунтуванням; – зведення витрат будівельних матеріалів, виробів та конструкцій (додаток Б); – проекти норм витрат матеріалів, виробів та конструкцій з відповідним обґрунтуванням; – звід відгуків відповідно до Технічного завдання на розроблення норм**;** **– проекти відповідних технологічних регламентів/технологічних карт.** При розробленні індивідуальних кошторисних норм припускається скорочена форма матеріалів, що їх обґрунтовують.

Рекомендації щодо доповнення тексту стандарту вказані нижче:

- Ввести визначення операційної, комплексної та укрупненої норми, наведені вище. Рекомендувати використання укрупненої норми на етапах передінвестиційного обґрунтування, комплексної та операційної – для кошторисних розрахунків, операційної – для управління будівельним виробництвом при складанні календарних ресурсних планів.
- Навести визначення операції та роботи: «операція – комплекс дій найнижчого рівня деталізації, що безперервно виконується незмінним числом робітників, результатом якого є проміжна будівельна продукція»; «робота – комплекс технологічно пов'язаних операцій, результатом якого є готова будівельна продукція».
- Регламентувати вимоги для вимірника операції/роботи:
  1. Має безпосередньо характеризувати обсяг кінцевого результату – будівельної продукції.
  2. Має з найменшою похибкою масштабувати трудовитрати на виконання різних обсягів, що визначається аналізом виробничих факторів.
  3. Має значення, що дозволяє коректно встановити фізично вимірений обсяг витрат робочого часу і відповідно виробленої будівельної продукції (*Примітка: наприклад, для земляних робіт, що виконуються механізованим способом, вимірник може відповідати десяткам/сотням одиниць будівельної продукції*).
  4. У разі, якщо масштабування вимірника коректно для трудовитрат, але некоректно для масштабування основного матеріального ресурсу, слід виділити операції/роботи у види, що відповідають вимірнику основного матеріального ресурсу (Примітка: наприклад, для «обжимання муфтових з'єднань» вимірник роботи – штуки, вимірник арматури – тони; через відповідність ваги арматури сортаменту за діаметрами доречно виділити роботу «обжимання муфтових з'єднань» у види за діаметрами використаної арматури).
- Привести визначення ресурсу: «Ресурс – засіб, що необхідний для виконання одиниці операції/роботи та що формує її собівартість».
- Ввести наведені вище визначення норми часу, норми чисельності, норми обслуговування.
- Ввести визначення норми кількості: «Норма кількості – кількість матеріальних ресурсів, що необхідні для виконання одиниці операції/роботи».
- Затвердити, що норма операції/роботи включає в себе усі необхідні ресурси, що потрібні для її виконання, їхню кількість відповідно до вимірника роботи.

- Навести визначення обмежуючого ресурсу: «Обмежуючий ресурс – ресурс, що задає темп виконання операції, тобто збільшення чисельності усіх інших ресурсів не призведе до пришвидшення виконання операції».
  Ввести визначення обмежуючої операції: «Обмежуюча операція – операція, що задає темп виконання роботи, тобто збільшення чисельності ресурсів на усіх інших операціях не призведе до пришвидшення виконання роботи».
- Навести посилання на документи, що регламентують принципи наукової організації праці та управління, наприклад [15, 21]. Зробити використання цих документів обов'язковим при розробці норм.
- Зробити обов'язковим розробку технологічного регламенту при розробці операційної/комплексної норми відповідно, рекомендованим – розробку технологічної карти з прив'язкою до проектної документації при розробці укрупненої норми.
- Навести визначення технологічного регламенту та технологічної карти.
- Регламентувати нормування операцій в составі роботи, вимірник яких масштабується непропорційно зміні вимірника роботи, наступним чином:
  - Для підготовчо-завершальних операцій, обслуговування робочого місця – знехтувати похибкою масштабування операції
  - Для операцій, трудомісткість яких складає менше 5% трудомісткості роботи, до якої вони входять, знехтувати похибкою масштабування операції.
  - Для робіт, трудомісткість яких складає менше 5% трудомісткості технологічного потоку (що відповідає укрупненій нормі), до якої вони входять, знехтувати похибкою масштабування операції/роботи у складі норми вищого ступеня диференціації.
  - Для інших операцій/робіт – виділити в окрему норму.

4.4. Статистична достовірність натурних спостережень з нормування витрат праці

Вивчені інформаційні джерела містять вкрай мало довідок зі статистичного обґрунтування необхідної достовірності нормування праці. Затверджені нормативні документи не регламентують кількість необхідних натурних спостережень. Знайдені джерела або регламентують кількість спостережень без прив'язки до специфіки будівельного виробництва [13, таблиця 2], або користуються стандартними підходами математичної статистики [11] та не враховують особливостей процесу нормування.

Статистична достовірність натурних спостережень за нормами праці загалом описується стандартними рекомендаціями довідників з математичної статистики [2]. Так як будівельне виробництво можна охарактеризувати як малосерійне, а номенклатура операцій, як правило, велика, виникає необхідність мінімізувати

витрати праці на здійснення натурних спостережень. Тобто виміряти інженерно достовірну норму трудовитрат при найменшій кількості спостережень.

Запропонуємо порядок встановлення норм трудовитрат за мінімально необхідної кількості спостережень. Його можна описати наступним алгоритмом:

1. Провести попередні виміри норм праці за допомогою статистичного методу нормування (у комбінації з методами «розрахунковий за типовими нормами», «розрахунковий за формулами») [4, 22, 24].
2. Розрахувати дисперсію вибірки спостережень за нормами праці:

$$S^2 = \frac{\sum(x_i - \overline{x})^2}{n-1} \quad (4.1)$$

де: x_i – виміри норми праці на одиницю операції/роботи; $\overline{x}$ – середнє арифметичне вибірки; n – кількість вимірів норми праці у вибірці.

3. Розрахувати стандартну помилку вибірки спостережень за нормами праці:

$$S_{\overline{x}} = \sqrt{S^2/n} \quad (4.2)$$

4. Знайти значення критерію Стьюдента *t* за стандартними довідниками (наприклад, за [2, додаток 1]). Для інженерних розрахунків рекомендується приймати рівень значущості α = 0,05.
5. Розрахувати довірчий інтервал малої вибірки:

$$\Delta x = tS_{\overline{x}} \quad (4.3)$$

6. Розрахувати мінімально необхідну чисельність вибірки, для якої проводитиметься натурне нормування за допомогою дослідницьких методів:

$$n_x = \frac{t^2 S^2}{\Delta x^2} \quad (4.4)$$

7. Провести необхідну кількість натурних досліджень та обробити результати у відповідності із рекомендаціями нормативних документів.

Найбільш поширеною причиною великої розрахункової кількості необхідних спостережень будівельних робіт є недостовірність результатів попередніх вимірів. Це відбувається через різні непродуктивні простої (рис. 4.2) при виконанні робіт, що спостерігаються. У даному випадку слід провести серію з 3-5 додаткових натурних спостережень та затвердити норму, виходячи з отриманих результатів.

4.5. Концепція розвитку кошторисного нормування для підприємства з приватним фінансуванням

ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 «Правила визначення вартості будівництва» регламентує розробку індивідуальних кошторисних норм наступним чином:

«Індивідуальні ресурсні елементні кошторисні норми розробляються у складі інвесторської кошторисної документації на окремі конструкції та роботи, передбачені в проектній документації на стадіях проект (далі – П) та робочий проект (далі – РП), за відсутності відповідних норм у чинних збірниках ресурсних елементних кошторисних норм. Ці норми затверджуються у складі проектної документації на стадіях П та РП з обов'язковим проведенням відповідної експертизи і застосовуються тільки для об'єкта будівництва за даною проектною документацією».

Окрім уточнюючих рекомендацій технічного характеру, даною роботою пропонується введення різних видів норм за ступенем диференціації, розробка технологічних карт/регламентів та підвищення використання принципів наукової організації праці при розробці кошторисних норм. В сучасних умовах формується потреба у ринковому нормуванні будівельних робіт, зокрема, деякі ведучі підприємства вже займаються цим. У зв'язку з цим для підприємства повного інвестиційно-будівельного циклу пропонується:

1. Розробка та введення у дію стандартів щодо принципів наукової організації праці у будівництві. У якості базових можливо прийняти [15, 21] із відповідною адаптацію до можливостей сучасних інформаційних продуктів для управління проектами.
2. Внутрішнє доопрацювання стандарту ДСТУ-Н Б Д.1.1-6:2013 згідно з представленими пропозиціями.
3. Розробка, модернізація та експертиза ресурсних кошторисних норм у затвердженому порядку [7].

В подальшому можливе коригування ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 та інших відповідних нормативних актів щодо розширення участі найбільш передових вітчизняних будівельних організацій по розробці кошторисних норм. Після цього можна призначити відповідальні організації за видами робіт та координувати їхні дії центральним органом виконавчої влади шляхом створення державної експертної комісії. Це дозволить розширити область застосування модернізованих кошторисних норм на будівництво із державним фінансуванням.

Висновки розділу 4

- Чотиривимірна модель є розробленим вперше інструментом вибору видів норм робіт для різних факторів підприємства повного інвестиційно-будівельного циклу (зрілість системи управління, форма організації праці,

масштаб будівельної продукції, диференціація будівельних процесів). Її ефективність обумовлена тим, що вибір норми (операційна/комплексна/ укрупнена) відбувається через комплексну оцінку об'єкту управління.

- Ресурсний метод кошторисного ціноутворення дозволяє підвищувати ефективність виробництва за допомогою нерозривності розрахунку тривалості та вартості будівництва, що демонструє ступінь ефективності управління ресурсами.
- Багатокритеріальний аналіз дозволив класифікувати, охарактеризувати та вибрати методи нормування для кожного ступеню диференціації – операційної (фотографія робочого дня, хронометраж), комплексної (нормування за формулами разом із дослідницькими методами), укрупненої норми (нормування за типовими нормами разом із дослідницькими методами). Запропонований підхід до розробки норм поєднує різні методи:
    - дослідницькі методи є основними для розробки норм;
    - аналітичні методи із використанням розрахункових формул та типових норм є допоміжними;
    - статистичні методи використовуються для грубої оцінки та підтвердження норм.

  При цьому рекомендовано розробляти шаблон управління будівництвом в якості комплексної норми, який деталізований для типового будівельного об'єкту до сукупності операційних норм.
- Розроблені рекомендації щодо вдосконалення існуючої методики нормування витрат праці пропонують обов'язковим при затвердженні норм розробку управлінських документів, що раціоналізують виробництво – технологічних регламентів (для операційної та комплексної норм) або технологічних карт (для укрупненої норми).
- Розроблена методика забезпечує статистичну достовірність натурних спостережень з нормування витрат праці та дозволяє обґрунтувати мінімально необхідну кількість натурних спостережень, а відповідно, – зменшити витрати праці на нормування.
- Для подальшої імплементації в державні стандарти з нормування праці розроблені положення потребують науково-технічного обговорення та збільшення повноважень ведучих вітчизняних будівельних підприємств у процесі нормування.

Інформаційні джерела, використані у розділі 4

1. Андросова Л. А. Экономика труда / Любовь Александровна Андросова. – Пенза: Пензенский Государственный Университет, 2005. – 160 с.
2. Бараз В. Р. Выборочный метод статистического анализа / Владислав Рувимович Бараз. – Екатеринбург: Уральский государственный технический университет − УПИ, 2008. – 67 с.

3. Васильков В. Г. Організація виробництва / В. Г. Васильков. – Київ: Київський національний економічний університет, 2003. – 524 с.
4. Генкин Б. М. Организация нормирование и оплата труда на промышленных предприятиях / Борис Михайлович Генкин. – Москва: Издательство НОРМА, 2002. – 434 с. – Режим доступа к ресурсу: http://ural-education.ru/wp-content/uploads/2016/12/Генкин-Б.М.-Организация-нормирование-и-оплата-труда-на-промышленных-предприятиях.pdf.
5. ДСТУ ISO 9004:2012 (ISO 9004:2009, IDT). Управління задля досягнення сталого успіху організації. Підхід на основі управління якістю. [Чинний від 2013-05-1]. Київ, Мінекономрозвитку України, 2013. 45 с.
6. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Правила визначення вартості будівництва. [Чинний від 2014-01-1]. Київ, Мінрегіонбуд України, 2013. 93 с.
7. ДСТУ-Н Б Д.1.1-6:2013 Настанова щодо розроблення ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи. [Чинний від 2014-01-1]. Київ, Мінрегіонбуд України, 2013. 26 с.
8. Ерёмин И. В. Научная организация труда и управления в строительстве / Иван Васильевич Ерёмин. – Москва: Высшая школа, 1970. – 260 с.
9. Капінос Г. І. Операційний менеджмент / Г. І. Капінос, І. В. Бабій – Київ: «Центр учбової літератури», 2013. – 352 с.
10. Кодекс законів про працю України. [Чинний від 2019-06-21]. Київ, Верховна Рада України, 2019. 109 с.
11. Кузнецов С. М. Совершенствование обработки результатов натурных испытаний при техническом и тарифном нормировании / С. М. Кузнецов. // Экономика железных дорог. – 2013. – №7. – С. 90–97.
12. Курочкин В. Н. Организация, нормирование и оплата труда / В. Н. Курочкин. – Москва-Берлин: Директ-Медиа, 2014. – 234 с.
13. Лучанинов С. Нормирование труда: просто о серьезном / Сергей Лучанинов. // Журнал «Управление персоналом». – 2011. – С. 71–78. – Режим доступа к ресурсу: https://hrliga.com/index.php?module=profession&op=view&id=1297.
14. Методичні рекомендації з формування собівартості будівельно-монтажних робіт. [Чинний від 2010-12-31]. Київ, Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010. 30 с.
15. Методическое руководство по проектированию организации труда рабочих строительного производства / Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт труда в строительстве Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1981. – 23 с.
16. Нормирование труда рабочих в строительстве / [Е. Ф. Балова, Р. С. Бекерман, Н. Н. Евтушенко та ін.]. – Москва: Стройиздат, 1985. – 440 с.
17. Оптимизация организационно-технологических решений реконструкции высотных инженерных сооружений / А. И. Менейлюк, М. Н. Ершов, А. Л. Никифоров, И. А. Менейлюк. – К.: ТОВ НВП «Інтерсервіс», 2016. – 332 с.
18. Организация и нормирование труда / Ю. Г.Одегов, В. Б. Бычин, С. В. Малинин, Е. В. Шубенкова. – Москва: РУСАЙНС, 2017. – 272 с.

19. Рекомендації щодо нормування праці в галузях народного господарства. [Чинний від 1995-04-19]. Київ, Міністерство праці України, 1995. 19 с.
20. Рекомендації щодо нормування праці за видами економічної діяльності (проект) [Електронний ресурс] // Міністерство соціальної політики України. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: https://www.msp.gov.ua/projects/325/.
21. Руководство по проектированию высокопроизводительных трудовых процессов строительного производства (выпуски 1-3) / Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт труда в строительстве Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1978. – 32 с.
22. Рофе А. И. Организация и нормирование труда / Александр Иосифович Рофе. – Москва: КНОРУС, 2014. – 224 с. – Режим доступа к ресурсу: http://library.asue.am/open/4581.pdf.
23. Самойлов И. В. Нормирование труда: понятие, виды и законодательное регулирование / И. В. Самойлов. // Справочник экономиста. – 2004. – №2. – С. 52–53.
24. Тихомирова Т. П. Организация, нормирование и оплата труда на предприятии / Т. П. Тихомирова, Е. И. Чучкалова. – Екатеринбург: ГОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2008. – 185 с. – Режим доступа к ресурсу: https://www.rsvpu.ru/biblioteka/materialy-konf/filedirectory/3468/4u4kalova_normirov.pdf.

5. ЯК БУДУВАТИ ДОГОВІРНІ ВІДНОСИНИ ДЛЯ НАЙБІЛЬШ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ?

Обґрунтування актуальності розділу 5. Широкий обсяг послуг, що необхідно реалізувати підприємству повного інвестиційно-будівельного циклу, а також різноманіття організаційних форм реалізації цього процесу призводять до різного ступеню невизначеності у кожному конкретному випадку. Це часто заважає формалізації договірних відносин між учасниками будівництва, що призводить до проблем у запровадженні сучасних інформаційних технологій. Так як підприємницька діяльність полягає у наданні будівельного сервісу із одночасним сприйняттям відповідних ризиків, важливим є розробити інструмент укладання договірних відносин, що включає оцінювання доданої вартості. У вивчених джерелах не була знайдена компактна та адекватна модель для цього. Розробка такого інструменту дозволить виявити фактори, що можуть заважати використанню інформаційних засобів, та запобігти цьому через використання відповідного інструменту ціноутворення. При його впровадженні це призведе до підвищення економічної ефективності при виконанні інвестиційно-будівельного процесу в цілому та використанні інформаційних технологій зокрема.

Мета розділу 5 – розробка інструменту укладання договірних відносин в залежності не тільки від предмету угоди, а також від організаційної структури будівництва та розподілу ризиків. Завдання роботи:

- Проаналізувати існуючі підходи до укладання будівельних контрактів (IPD, UNICITRAL, ICC, FIDIC).
- Виділити особливості існуючих схем ціноутворення в будівництві.
- Розробити класифікацію ризиків, що виникають при інвестиційно-будівельному процесі.
- Проаналізувати діюче законодавство здійснення закупівель в будівництві.
- Розробити класифікацію можливих предметів угод в будівництві.
- Запропонувати трьохблокову модель укладання договірних відносин в будівництві «предмет угоди – організаційна структура будівництва – розподіл ризиків».

5.1. Аналіз сучасних підходів до укладання будівельних контрактів

Integrated Project Delivery (IPD, «інтегрована реалізація проектів») – підхід до реалізації проектів, що об’єднує персонал, системи, бізнес-структури та технології у процес, що спільно використовує професіоналів та знання усіх учасників з метою зменшення витрат та підвищення ефективності протягом усіх фаз проектування, виробництва та будівництва [1]. Можна зазначити, що найбільш близьким до цього підходу є поняття «інжиніринг». Основними принципами IPD є:

- взаємна повага учасників (один до одного та до мети проекту);
- взаємна вигода (заохочення щонайранішого додавання цінності у проект та справедливий розподіл ризиків);
- раннє визначення цілі;
- покращена комунікація (відкрита, пряма та чесна);
- чітко визначені стандарти (створення, класифікації та сумісності інформації);
- відповідні меті проекту технології (для максимізації функціональності, загальності та сумісності);
- висока продуктивність (оптимізовані проектні рішення, більш ефективні будівлі та сталий розвиток).

Дослідження показують, що будівельне інформаційне моделювання (BIM) є робочим інструментом IPD [11]. Ключовими індикаторами успіху IPD є: організаційна культура; підвищення кваліфікації працівників; встановлення концепції взаємної підтримки членів команди [7].

Особливостям укладання IPD-контрактів присвячене джерело [14]. В ньому розкривається необхідність нового підходу до розвитку будівельної галузі, яка обґрунтована наступним. Традиційна схема із розділеним контактуванням між замовником, генеральним проектувальником та генеральним підрядником, а також визначення виконавців за допомого тендерів призводить до необхідності знижувати договірні ціни та перекладати ризики один на одного. Через це страждає кінцева якість продукту інвестиційно-будівельного проекту та знижуються темпи впровадження інновацій. Як підсумок, знижується продуктивність праці та рентабельність в будівельній галузі. Виходом можуть стати комплексні контракти на виконання проектно-вишукувальних та будівельних робіт із розподіленням ризиків та відповідальності між виконавцями на старті проекту.

Для укладання IPD-контрактів необхідно вибирати виконавців проекту не тільки за критеріями ціни, а також за їхньою можливістю працювати сумісно один з одним. Для цього IPD-контракт має включати умови мотивації, правила взаємодії та обміну інформацією. Іншими словами, IPD-контракт має описувати технології управління проектом, та виконуватися за принципами та практиками управління проектами. Юридично це реалізується за допомогою «умовних» контрактів, тобто контрактів, умови яких залежать від умов інших контрактів чи результатів виконання угоди. Винагорода IPD-контракту визначається як «цільова ціна», що розраховується за затвердженою формулою в залежності від показників ефективності проекту. Управлінська реалізація IPD-контракту досягається за рахунок наступних основних інструментів: опис проекту, узгоджений з усіма сторонами; вимоги до взаємодії в ході проекту; матриця

ризиків; кінцеві цілі проекту; матриця відповідальності за проміжні продукти та процеси проекту; графік проекту; графік фінансування.

Таким чином, підхід IPD потребує укладання комплексних договірних відносин, в рамках яких будуть вказані технології, підрядники та результати на найбільш ранній стадії проекту, а також які визначають збалансоване розподілення ризиків реалізації проекту та якості продукту між усіма учасниками.

UNCITRAL (United Nations Commission on International Trade Law – Комісія ООН по праву міжнародної торгівлі) – допоміжний орган Генеральної асамблеї ООН, що розробляє правила для комерційних угод [21]. Зокрема, комісією розроблено «Правове керівництво UNCITRAL зі складання міжнародних контрактів на будівництво промислових об’єктів» [28]. Це керівництво присвячене широкому обсягу питань, що виникають при укладанні будівельних контрактів, та загалом може використовуватись для встановлення будь-яких договірних відносин у різних видах будівництва. До питань, висвітлених у керівництві, включено:

- Дослідження, що передують укладанню контракту.
- Вибір методу та процедура, загальні зауваження щодо укладання контракту.
- Опис робіт і гарантії якості.
- Передача технології, що покладена в основу промислового об’єкту.
- Ціна і умови платежу.
- Постачання обладнання і матеріалів.
- Проведення робіт на будівельному майданчику.
- Залучення інженера-консультанта та/або субпідрядників.
- Перевірка та випробування в процесі виробництва. Завершення, здача і приймання об'єкта.
- Перехід ризику та передача права власності.
- Страхування та забезпечення виконання зобов'язань. Прострочення, дефекти та невиконання зобов'язань. Застереження про заздалегідь оцінені збитки і штрафні санкції. Відшкодування збитків.
- Застереження про звільнення від відповідальності та форс-мажорні обставини.
- Внесення змін до умов договору.
- Зупинення будівництва. Припинення дії договору.
- Поставки запасних частин та надання. Послуги після завершення будівництва.
- Вибір правої системи в разі міжнародних контрактів. Врегулювання спорів.

ICC (International Chamber of Commerce – Міжнародна торгова палата) – незалежна самоврядна некомерційна міжнародна організація, що об'єднує

торгово-промислові палати, підприємницькі організації і окремі компанії для вироблення міжнародних стандартів торгівлі, спільного захисту інтересів в міжнародних організаціях, вирішення комерційних суперечок [22].

Одною з основних публікацій ICC є «Інкотермз» (Incoterms, International commercial terms) – міжнародні правила в форматі словника, що забезпечують однозначні тлумачення найбільш уживаних торговельних термінів у зовнішній торгівлі приватного характеру [20]. Перш за все, це – обов'язки, ризики та витрати продавця та покупця, а також франко – місце переходу відповідальності від продавця до покупця [12]. Ці правила в контексті будівництва є найбільш уживаними при закупівлі устаткування, механізмів, матеріалів та конструкцій за кордоном. Проте основна умова, що регулюється Інкотермз, є застосовною також і для будівельних контрактів, а саме: регулювання моменту переходу права власності має бути врегульовано в контракті окремо, бажано, щоб з переходом права власності збігався перехід до покупця ризику випадкової загибелі або ризику пошкодження готової продукції. Це правило є важливим для комплексних послуг, адже вони стосуються складної будівельної продукції (в тому числі у вигляді інформації), виготовлення та передача може включати велику кількість ризиків.

ICC також випускає пояснення та форми типових контрактів, зокрема, для будівництва: контракт «під ключ» для масштабних проектів [5]; контракт на обладнання промислового об'єкта «під ключ» [9]; контракт для субпідрядників [10]. У формах контракту «під ключ» та субпідрядного контракту розглядаються наступні питання: обов'язки сторін; виконання договору; відповідальність та управління проектування, зміни під час проектування; дата початку, закінчення, планування та відстеження ходу робіт; ціна договору і оплата; завершення та приймання роботи замовником; період корекції дефектів; розподіл ризиків, відповідальності та виключення з відповідальності; відтермінування кінцевої дати контракту, ліквідація дефектів; страхування; позови, вирішення спорів і медіація. У формі контракту на обладнання промислового об'єкта розглядаються такі питання: постачання технічної документації, обладнання та запасних частин; зберігання, тестування та навчання обслуговуючого персоналу; ціна, умови оплати, банкові гарантії; невиконання контракту та його наслідки.

FIDIC (фр. Fédération Internationale Des Ingénieurs-Conseils, Міжнародна федерація інженерів-консультантів) – найбільша міжнародна організація у сфері будівельного консультування, основною метою якої є регулювання взаємовідносин учасників міжнародних інвестиційно-будівельних процесів на основі розробки та публікації типових форм контрактів [6]. Серед таких форм: «Умови контракту на будівництво» («Червона книга»); «Умови контракту на поставку обладнання, проектування і будівництво» – («Жовта книга»); «Умови контракту для проектів, які виконуються «під ключ» («Срібна книга»); «Коротка

форма контракту» («Зелена книга»); «Умови контракту на проектування, будівництво та експлуатацію об'єктів» («Золота книга»); «Типовий договір між замовником і інженером-консультантом на надання послуг» («Біла книга»). Нижче наведений зміст кожної проформи [18]:

- В рамках традиційної підрядної схеми за проформою «Червоної книги» підрядник несе мінімальні будівельні ризики, пов'язані з якістю матеріалів, відставанням ходу робіт і обов'язком усунення їх недоліків, невдалими результатами випробувань. В цьому випадку, найчастіше, ціна договору відображає попередню оцінку, що підлягає коригуванню, а фактична оплата підряднику розраховується виходячи з виконаних робіт методом одиничних розцінок.
- Проформа «Жовтої книги» використовується, коли підрядник відповідно до вимог замовника розробляє проект і веде будівельно-монтажні роботи. Оплата підряднику проводиться по досягненню певних результатів; графік платежів, як правило, замінює собою кошторис. Крім перерахованих вище будівельних ризиків за традиційною схемою, підрядник приймає на себе ризики, пов'язані зі зміною обсягів робіт.
- Проформа «Срібної книги» застосовується при спорудженні повністю обладнаного і готового до експлуатації об'єкта «під ключ», коли підрядник несе всю повноту відповідальності за розробку і реалізацію проекту і де важлива точність оцінки його кінцевої вартості і його термінів. В рамках такого контракту підрядник здійснює проектування, постачання, всі види будівельних та інженерних робіт, здає в експлуатацію об'єкт і відповідає за результати проекту, включаючи точність виконання вимог замовника і непередбачені умови.
- Проформа «Зеленої книги» рекомендується для проектів з малим об'ємом інвестицій або для відносно простих, повторюваних або короткострокових видів робіт. У контрактах такого типу підрядник діє за проектом замовника.
- Проформа «Золотої книги» для контрактів на проектування, будівництво та експлуатацію об'єктів рекомендується для концесійних і подібних до них схем організації проектів з терміном 20 і більше років.
- Проформа «Білої книги» регулює відносини між замовником і інженером-консультантом при проведенні останнім передінвестіційного дослідження проекту, підготовки техніко-економічного обґрунтування, проектування, управління і адміністрування основного будівельного договору.

Таким чином, можна зауважити наступне. Основним фактором, що визначає умови будівельного контракту, є предмет угоди. Як правило, він визначає організаційну структуру будівництва, склад, строки та вартість будівельних

послуг. В залежності від відповідальності сторін, що описана у контракті, визначається розподіл ризиків.

5.2. Аналіз існуючих схем ціноутворення в будівництві

Ціна являє собою економічну категорію, що означає суму грошей, за якою продавець хоче продати, а покупець готовий купити товар. Ціна – це грошовий вираз вартості товару (продукції, послуги). Також ціна відображає корисність товару, купівельну спроможність грошової одиниці, ступінь рідкісності товару, силу конкуренції, силу державного контролю, тощо [24]. Класифікація цін показана на рис. 5.1. Існують наступні методи ціноутворення:

- розрахунок за методом «середні витрати плюс прибуток»;
- розрахунок на підставі цільового (фіксованого) прибутку;
- встановлення ціни на засаді суб'єктивної цінності товару;
- ціноутворення «за рівнем поточних цін» («за рівнем конкуренції»);
- встановлення на підставі результатів закритих торгів;
- ціноутворення «за рівнем попиту»;
- встановлення ціни за місцем походження товару;
- встановлення єдиної ціни із включенням у неї витрат на доставку;
- встановлення зональних цін;
- встановлення ціни стосовно базисного пункту;
- встановлення цін із прийняттям на себе витрат на поставку;
- встановлення цін зі знижками.

Існує три основні методи встановлення ціни, які зазвичай використовуються в контрактах на будівництво [28]:

- Метод встановлення «твердої ціни». Відповідно до цього методу сторони узгоджують загальну суму, яка повинна бути сплачена за будівництво чи за етап. Ця сума залишається незмінною навіть в тому випадку, якщо фактичні витрати по будівництву будуть відрізнятися від тих, які передбачалися в останній момент підписання договору, якщо тільки в контракті не передбачено коригування ціни або її перегляд.
- Метод компенсування витрат. Відповідно до цього методу замовник зобов'язаний сплатити всі узгоджені витрати підрядника з будівництва об'єкта, а також виплатити узгоджену винагороду, що включає прибуток підрядника і його накладні витрати.
- Метод встановлення ціни за одиницю виконаної роботи. Відповідно до цього методу, який може використовуватися на додаток до інших методів, сторони узгоджують ставку за одиницю будівельних робіт, і загальна ціна контракту визначається загальним числом фактично виконаних одиниць роботи.

Рисунок 5.1 – Класифікація видів цін (жирним виділені види цін, що застосовуються у будівництві) [24]

В Україні ціноутворення регулюється наступним основними нормативними документами: загальні рекомендації – «Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 16 «Витрати» (П(С)БО 16) [27]; рекомендації щодо будівництва – ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 «Правила визначення вартості будівництва» [19].

Відповідно до П(С)БО 16, витрати включають у себе: виробничу собівартість продукції (прямі матеріальні витрати, прямі витрати на працю, інші прямі витрати), загальновиробничі витрати (змінні/постійні, розподілені/ нерозподілені), адміністративні витрати, витрати на збут та інші операційні витрати (витрати, які виникають під час діяльності, крім фінансових витрат, але не пов'язані безпосередньо з виробництвом та/або реалізацією продукції).

Згідно з ДСТУ Б Д.1.1-1:2013, передбачається два методи розрахунку прямих витрат: ресурсним методом із застосуванням нормативних значень витрат праці, машинного часу матеріалів тощо та фактичних значень одиничних розцінок (можна змінювати фактичні значення витрат ресурсів); базисно-індексним методом із використанням нормативно затверджених розцінок на роботи та індексів підвищення цих розцінок за роками. Загальновиробничі, адміністративні витрати також передбачається розраховувати двома способами:

за допомогою окремих розрахунків за індивідуальними статтями витрат та за нормативно встановленою відсотковою ставкою в залежності від собівартості будівельної продукції. Прибуток у будь-якому разі розраховується за нормативно встановленою ставкою.

Варто зазначити, що використання ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 є обов'язковим тільки для бюджетного фінансування будівництва. Проте склад витрат, які автоматично формуються при використанні ресурсних елементних кошторисних норм у спеціалізованих програмних комплексах, є обов'язковим при наданні бухгалтерської звітності. Крім того, при наявності коректних норм витрат ресурсів (державних чи внутрішніх для підприємства) ресурсний метод є найбільш раціональним для визначення собівартості будівельної продукції.

Можна зробити висновок, що існуюча нормативно затверджена методика ціноутворення за ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 добре адаптована до умов будівництва, коректним чином визначає витрати на будівництво. Проте ця методика не враховує загальноприйнятні методи ціноутворення, адже прив'язує рівень прибутку до величини витрат за допомогою затвердженої ставки. Існує необхідність розробки обґрунтованого методу встановлення прибутку, що буде враховувати різні розповсюджені методи ціноутворення, рівень попиту, пропозиції та супутні ризики.

5.3. Аналіз та класифікація ризиків, що виникають при інвестиційно-будівельному процесі

Найбільш розповсюдженим та вживаним визначенням ризику є наступне: ризик – це подія, що відхиляється від плану із визначеною вірогідністю і призводить до кількісних наслідків [8]. Відповідно до цього огляду, існує два основні підходи до управління ризиком:

- Метод сценаріїв – згідно якого процес оцінки ризику включає «виявлення» потенційних майбутніх подій, вимір його ймовірності та наслідків, відстеження попередників ризиків і, таким чином, підготовку та реагування на можливі несприятливі події через управління ризиками та інформування про ризик.
- Системно-інженерний метод – відповідно до якого ризиком є вектор тієї розмірності (тих самих одиниць), що і наслідки. Цей вектор є функцією: часу, ймовірності ризикової події та ймовірності наслідків, вектору станів системи, що розглядається (включаючи її працездатність, вразливість та стійкість), і вектору наслідків.

Розглянемо можливі підходи до класифікації ризиків у будівництві (рис. 5.2).

Ризики згідно [4]:

- форс-мажор;
- зміни ринкової ситуації;
- банкрутство;
- операційні ризики;
- недостатність ліквідних коштів.

Ризики згідно [15]:

- пов'язані з процесами будівництва;
- пов'язані із фінансуванням та економічною ситуацією;
- пов'язані із продуктивністю виконавців;
- пов'язані з укладанням та адмініструванням контрактів, юридичними вимогами;
- пов'язані із інженерними умовами майданчика;
- пов'язані із політичними та соціальними обставинами.

Ризики згідно [31]:

- фінансово-економічні;
- політико-державні;
- форс-мажорні;
- планувальні;
- інноваційні (пов'язані із технологіями).

Ризики згідно [3]:

- залежні від замовника;
- залежні від виконавців;
- залежні від інженера-консультанта.

Ризики згідно [16]:

- природничі;
- екологічні;
- політичні;
- транспортні;
- майнові;
- виробничі;
- торговельні;
- пов'язані з купівельною спроможністю грошей;
- інвестиційні.

Ризики згідно [2]:

- ризики зовнішнього оточення проекту (макроекономічні);
- ризики внутрішнього середовища проекту (мікроекономічні, відповідно до специфіки проекту);
- ризики зриву графіку проекту;
- ризики невиконання умов контрактів.

Ризики згідно [13]:

- обумовлені якістю управління;
- обумовлені технологією;
- обумовлені людським фактором;
- обумовлені виконанням процесів;
- обумовлені обставинами непереборної дії.

Ризики згідно [32]:

- внутрішнє середовище:
  - виробничі;
  - технологічні;
  - економічні;
  - соціальні;
  - маркетингові;
  - інноваційні;
  - організаційні;
  - специфічні;
  - експлуатаційні.
- зовнішнє середовище:
  - політичні;
  - загальноекономічні;
  - правові;
  - соціальні;
  - галузеві;
  - кліматичні та екологічні.

Рисунок 5.2 – Відомі підходи до класифікації ризиків у будівництві [2-4, 13, 15-16, 31-32]

Аналіз рис. 5.2 показує наступне:

- Більшість класифікацій ризиків розроблені за принципом виділення предметів управління у складі управління будівельним підприємством чи інвестиційно-будівельним проектом.
- Як правило, виділяють внутрішнє середовище проекту та його зовнішнє оточення.
- Деякі класифікації виділяють групи відповідно до здатності управлінського персоналу приймати задовільні рішення та до здатності виконавців реалізовувати рішення задовільним способом.

Таким чином, найбільш раціональною буде класифікація фасетного типу на базі запропонованої у джерелі [32] із виділенням ризиків, що залежать від здатності управлінців приймати задовільні рішення, та що залежать від здатності виконавців реалізовувати рішення задовільним способом (рис. 5.3). Аналіз цієї класифікації доводить, що більшість видів ризику залежить як від управлінців, так і від виконавців. Тому кожна із сторін повинна аналізувати свої впливи та відповідальність за ті чи інші ризики при укладанні договірних відносин.

Вид ризику	Здатність управлінців приймати рішення	Здатність виконавців реалізовувати рішення
Внутрішнє середовище:		
• виробничі;		
• технологічні;		
• економічні;		
• соціальні;		
• маркетингові;		
• інноваційні;		
• організаційні;		
• специфічні;		
• експлуатаційні.		
Зовнішнє середовище:		
• політичні;		
• загальноекономічні;		
• правові;		
• соціальні;		
• галузеві;		
• кліматичні та екологічні.		

Рисунок 5.3 – Класифікація ризиків у будівництві з розподілом відповідальності між управлінцями та виконавцями (заливкою відмічені ризики, що залежать від управлінців/виконавців) [32]

5.4. Аналіз законодавства щодо здійснення закупівель в будівництві

Публічні закупівлі (тендери) державних замовників регулюються Законом України «Про публічні закупівлі» [30]. Положення Закону багато в чому можуть бути перенесені у сферу приватних закупівель, зокрема закупівель будівельних послуг. Норми Закону складені за такими принципами:

- добросовісна конкуренція серед учасників;
- максимальна економія, ефективність та пропорційність;
- відкритість та прозорість на всіх стадіях закупівель;
- недискримінація учасників та рівне ставлення до них;
- об'єктивне та неупереджене визначення переможця процедури закупівлі/спрощеної закупівлі;
- запобігання корупційним діям і зловживанням.

Для реалізації цих принципів створені незалежні електронні системи закупівель. Закупівлі можуть здійснюватися шляхом застосування однієї з таких конкурентних процедур: відкриті торги; торги з обмеженою участю; конкурентний діалог; переговорна процедура закупівлі (як виняток).

Як правило, оголошення про проведення конкурентних процедур повинно містити наступну інформацію:

- найменування, місцезнаходження та ідентифікаційний код замовника, його категорія;
- назва предмета закупівлі із зазначенням коду за Єдиним закупівельним словником та назви відповідних класифікаторів предмета закупівлі;
- кількість та місце поставки товарів, обсяг і місце виконання робіт чи надання послуг;
- очікувана вартість предмета закупівлі;
- строк поставки товарів, виконання робіт, надання послуг;
- кінцевий строк подання тендерних пропозицій;
- умови оплати;
- мова (мови), якою (якими) повинні готуватися тендерні пропозиції;
- розмір, вид та умови надання забезпечення тендерних пропозицій;
- дата та час розкриття тендерних пропозицій;
- розмір мінімального кроку пониження ціни під час електронного аукціону;
- математична формула для розрахунку приведеної ціни.

Критика Закону та положень проведення публічних закупівель стосується наступних, але не виключно, аспектів [17, 26]:

- недостатня забезпеченість відповідності тендерних пропозицій ринковому рівню цін та собівартості товарів та послуг;

- сфера використання Закону не включає усі види державних замовників та предметів закупівель;
- недостатньо чітко окреслені кваліфікаційні критерії претендентів, що може призвести до корупції чи оскарження результатів закупівель;
- велика кількість документів, що потрібно оприлюднювати замовнику та претендентам;
- наявність правової колізії між нормами Закону України «Про публічні закупівлі» та Закону України «Про захист персональних даних» щодо опублікування персональних даних у вільному просторі;
- та інші.

5.5. Класифікація можливих предметів угод в будівництві

Підприємство повного інвестиційно-будівельного циклу – суб'єкт підприємницької діяльності, або їхня сукупність, що реалізують інвестиційно-будівельний процес в повному обсязі: узгодження і дозвільні процедури, проектування, будівництво, продажі. Крім того, в ході своєї діяльності таке підприємство може взаємодіяти із зовнішніми підрядниками та приймати участь в експлуатації об’єктів.

На рис. 5.4 показана класифікація можливих предметів угод в будівництві, а також їхня ієрархічна деталізація. Дамо визначення основним поняттям наведеної класифікації:

- Девелопмент – підприємницька діяльність, спрямована на створення або покращення, вдосконалення об'єкту нерухомості (будівлі або споруди, земельної ділянки) для збільшення його вартості та подальшого продажу або утримання з метою отримання прибутку [25].
- Науково-технічний супровід – вирішення містобудівних, архітектурних, конструктивно-технічних та будівельно-технологічних проблем з мінімальним ризиком помилок в умовах, що не регламентовані чинними нормами і стандартами, та за відсутності достатнього досвіду або прямих аналогів у вітчизняній та світовій практиці [23]. Подібними також є різноманітні послуги з консалтингу та аудиту (фінансового, технічного, юридичного, управлінського, комерційного тощо) в сфері інвестиційно-будівельної діяльності.
- Інжиніринг – діяльність з надання послуг інженерного та технічного характеру, до яких належать: проведення попередніх техніко-економічних обґрунтувань і досліджень, експертизи проекту, розробка програм фінансування будівництва, організація виготовлення проектної документації, проведення конкурсів і торгів, укладання договорів підряду, координація діяльності всіх учасників будівництва, а також здійснення технічного нагляду за будівництвом об'єкта архітектури та консультації економічного, фінансового або іншого характеру [29].

Рисунок 5.4 – Класифікація можливих предметів угод в будівництві та їхня ієрархічна деталізація (примітка: наявність вертикальної риски в блоці означає можливість укладання договірних відносин за відповідним ієрархічним рівнем)

- Обґрунтування та узгодження – полягає в розробці запитів та отриманні дозвільних і погоджувальних документів в державних органах, що регулюють будівельну діяльність, виконанні вишукувань, а також обґрунтуванні інвестиційно-будівельної та містобудівної діяльності.
- Проектування – представляє собою процеси розробки та експертизи проектної документації.
- Будівництво – полягає в безпосередньому виконанні будівельно-монтажних робіт, їхньому матеріально-технічному забезпеченні з розробкою супровідних документів (договірної ціни, актів виконаних робіт, виконавчої документації і т. д.).
- Експлуатація – отримання прибутку з будівлі та пов’язані з цим роботи з підтримки технологічних процесів, утримання систем будівлі та проведення поточних ремонтів, модернізації.
- Продаж будівельного продукту – включає послуги з виявлення потреб, пошуку кінцевого споживача будівельного продукту, здійснення купівлі-продажу, клієнтський супровід.

На рис. 5.4 різноманітні види послуг поділено на два типи:

- Комплексні послуги, що складно формалізуються до уніфікованих об’ємів робіт та одиниць виміру – позначені білими блоками.
- Типові послуги, що можливо описати конкретною одиницею виміру для кожної послуги – позначені сірими блоками.

Зрозуміло, що для комплексних послуг можуть укладатися лише загальні договірні відносини, що залежать від характеристик об’єкта будівництва, організаційної структури будівництва, потенційних ризиків тощо. Є раціональним, щоб ціноутворення таких послуг враховувало відповідальність виконавця, тобто – співвідношення його витрат та доходів. Таким чином, цей виконавець реалізує принцип підприємництва незалежно від того, чи він є внутрішнім підрозділом підприємства повного інвестиційно-будівельного циклу, чи зовнішнім підрядником.

Для типових послуг можливо укладати договірні відносини в залежності від рівня ієрархічної деталізації, що і показано на рис. 5.4 за допомогою вертикальних рисок. Варто відмітити, що через велику кількість послуг, раціональним, але не виключним, ввижається укладання договірних відносин на рівні «операція» відповідно до кількості витраченого часу, а не виконаного об’єму послуги. Також зазначимо, що єдиною з типових послуг, що не може бути законтрактована на рівні «операція», є експертиза проектної документації, адже експертиза не може бути упередженою та афільованою із іншими виконавцями комплексних чи типових послуг.

Все вищезазначене говорить про те, що важливо виявити коректну схему оплати за послугу (співвідношення витрат та доходів виконавця/ витрачений робочий час/ фізична одиниця виміру виконаної роботи) та реалізувати її планування та контроль із застосуванням інформаційних технологій.

5.6. Трьохблокова модель укладання договірних відносин «предмет угоди – організаційна структура будівництва – розподіл ризиків»

Модель, що розроблена в даному підрозділі (рис. 5.5), спрямована на вирішення трьох задач одночасно:

- Забезпечення результативного та ефективного керування виконанням угоди з боку замовника.
- Задоволення мотивації виконавця від реалізації угоди.
- Як результат – ефективного використання інформаційних технологій при управління будівництвом.

Аналіз інформаційних джерел виявив, що цього можна досягти шляхом коректної ідентифікації предмету угоди, визначення організаційного середовища виконання угоди та справедливого розподілу ризиків, які супроводжують реалізацію договірних відносин. При цьому укладені відповідно до моделі договірні відносини можуть реалізовуватися як різними суб'єктами ринку будівельних послуг, так і всередині одного суб'єкта господарювання між різними підрозділами. Таким чином, модель на рис. 5.5 можна використовувати і при організаційному моделюванні підприємства.

Трьохблокова модель укладання договірних відносин (рис. 5.5) повинна використовуватися сумісно із класифікацією ризиків в будівництві (рис. 5.3) та класифікацією можливих предметів угод в будівництві (рис. 5.4).

Перший блок моделі описує процеси визначення предмету угоди. Пропонується виявити вид угоди за розробленою класифікацією (рис. 5.4), визначивши тип послуги (комплексна/ типова) та ступінь її деталізації (крок 1.1). Після цього необхідно уточнити характеристики продукту та процесів проекту виконання угоди (крок 1.2). Ці кроки потрібні для визначення внутрішнього середовища проекту виконання угоди.

Натомість, другий блок містить кроки із визначення зовнішнього середовища проекту виконання угоди. На кроці 2.1 визначаються характеристики замовника, на кроці 2.2 – характеристики виконавця угоди, на кроці 2.3 – характеристики процесів управління проектом виконання угоди.

1. Предмет угоди:

1.1. Визначення предмету угоди за класифікацією (девелопмент/ інжиніринг/ науково-технічний супровід, консалтинг, аудит/ обґрунтування та узгодження/ проектування/ будівництво/ експлуатація).

1.2. Визначення ступеню мінливості, індивідуальності та масштабу продукту угоди та процесів проекту виконання угоди.

Результат: чітко визначений предмет угоди; ідентифіковані основні характеристики продукту угоди та процесів проекту виконання угоди, що впливають на взаємовідносини замовника та виконавця.

2. Організаційна структура будівництва:

2.1. Визначення вимог замовника та його структури (консолідований/розподілений).

2.2. Визначення необхідності, кількості та ступеню залучення субпідрядників – для виконавця.

2.3. Визначення ступеню зрілості управління, прийнятої методології проектного менеджменту в ході виконання угоди – для замовника та виконавця.

Результат: чітко визначені права, обов'язки та відповідальність сторін в ході виконання угоди; ідентифіковані основні характеристики оточуючого середовища проекту виконання угоди, що впливають на взаємовідносини замовника та виконавця.

3. Розподіл ризиків:

3.1. Визначення вимірника витрат предмету угоди (витрачений робочий час/ фізична одиниця виміру виконаної роботи/ співвідношення витрат та доходів виконавця).

3.2. Визначення юридичної схеми договірних відносин.

3.3. Визначення механізму ціноутворення, штрафів та заохочень.

Результат: чітко визначений механізм ціноутворення, а відтак – і управління виконанням угоди; збалансовані ризики між замовником та виконавцем угоди.

Рисунок 5.5 – Трьохблокова модель укладання договірних відносин «предмет угоди – організаційна структура будівництва – розподіл ризиків» (використовувати сумісно із рис. 5.3-4)

Третій блок схеми дозволяє виконати розподіл ризиків, так як ризикові фактори були виявлені при виконанні першого та другого блоку. В залежності від того, який комплекс ризикових факторів виявлений в ході аналізу предмету угоди та організаційної структури, на кроці 3.1 визначається вимірник витрат предмету угоди, що найбільше пасує цьому комплексу. Ризики, що неможливо врахувати з допомогою коректного вимірника угоди, враховуються окремо. Кроки 3.2 та 3.3 формалізують цей процес у юридичній схемі договірних відносин та механізмі ціноутворення, штрафів та заохочень.

Варто зазначити, що при створенні моделі було прийнято як аксіому, що механізм ціноутворення договірних відносин загалом визначає механізм управління виконанням угоди, зокрема:

- ступінь деталізації та структурування предмету угоди;
- життєвий цикл (предиктивний/адаптивний) проекту виконання угоди;
- методи розподілу ризиків – ступінь передачі ризику від виконавця замовнику та компенсуючі штрафи та заохочення для сторін угоди.

Модель на рис. 5.5 може виконуватися як замовником будівельних послуг, так і виконавцем. Це дозволить справедливим чином визначити договірні відносини. Особливо це важливо при використанні інформаційних технологій управління, зокрема концепції «шаблон управління будівництвом». Причиною є те, що використання інформаційних технологій потребує значної формалізації організаційної структури будівництва та виникаючих договірних відносин. При відсутності такої формалізації запровадження інформаційних засобів практично неможливо, бо не утворюється сталий механізм управління.

Висновки розділу 5

- Аналіз існуючих підходів до укладання угод в будівництві дозволив зауважити, що основними умовами контракту є предмет угоди, організаційна структура будівництва, склад, строки та вартість будівельних послуг. В залежності від відповідальності сторін, що описана у контракті, визначається розподіл ризиків.
- Нормативно затверджена схема визначення прибутку в будівництві жорстко прив’язана до суми витрат на будівельну продукцію. При цьому не враховуються відомі підходи до визначення ціни з урахуванням попиту, пропозиції та супутніх ризиків.
- Найбільш раціонально при врахуванні ризиків в угоді буде виділення ризиків зовнішнього та внутрішнього середовища. Ці ризики необхідно виявляти як ті, що залежать від здатності управлінців приймати задовільні рішення, та ті, що залежать від здатності виконавців реалізовувати рішення задовільним способом

- Законодавство щодо здійснення закупівель в будівництві має ряд недоліків, одним з найважливішим є відсутність справедливого механізму розподілу ризиків між замовником та виконавцем будівельних послуг.
- Розроблена класифікація предметів угод в будівництві дозволила компактно їх представити та вказати ієрархічну деталізацію, на якій можливо укладання договірних відносин.
- Запропонована трьохблокова модель укладання договірних відносин в будівництві дозволяє підвищити ефективність використання інформаційних технологій шляхом: визначення механізму ціноутворення і управління реалізацією угоди; збалансованого розподілу ризиків між замовником та виконавцем будівельних послуг.

Інформаційні джерела, використані у розділі 5

1. A Working Definition – Integrated Project Delivery [Електронний ресурс] // The American Institute of Architects, California Council. – 2007. – URL: https://web.archive.org/web/20091122143108/http://images.autodesk.com/adsk/files/ipd_definition_doc_final_with_supplemental_info.pdf.
2. Abdelghany Ya., Ezeldin A. S. Classification of Risks for International Construction Joint Ventures (ICJV) Projects. Proceedings of Construction Research Congress, 8-10th May 2010. – Banff, Alberta, Canada: Construction Institute of ASCE, – 2010. – P. 1254-1263. – URL: https://doi.org/10.1061/41109(373)126.
3. Alavifar A. H., Motamedi Sh. Identification, Evaluation and Classification of Time Delay Risks of Construction Project in Iran. Proceedings of the 2014 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 7-9th January 2014. – Bali, Indonesia: IEOM Society International, – 2014. – P. 919-929. – URL: http://www.iieom.org/ieom2014/pdfs/202.pdf.
4. Dionne G. Risk Management: History, Definition and Critique / Georges Dionne. // Risk Management and Insurance Review. – 2013. – С. 147–166. – URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/rmir.12016.
5. Eggink E. ICC Model Turnkey Contract for Major Projects - 2020 Revision / Eric Eggink. – Paris: International Chamber of Commerce, 2020. – URL: https://2go.iccwbo.org/icc-model-turnkey-contract-for-major-projects-config+book_version-eBook/.
6. FIDIC (Міжнародна федерація інженерів-консультантів) [Електронний ресурс] // Вікіпедія, Вільна енциклопедія. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/FIDIC_(Міжнародна_федерація_інженерів-консультантів).

7. Ghassemi R. Transitioning to Integrated Project Delivery: Potential barriers and lessons learned / R. Ghassemi, B. Becerik-Gerber. // Lean Construction Journal. – 2011. – №1. – P. 32–52. – URL: https://www.leanconstruction.org/media/docs/lcj/2011/LCJ_11_sp3.pdf
8. Haimes Y. Y. On the Complex Definition of Risk: Systems-Based Approach / Yacov Y. Haimes. // Risk Analysis. – 2009. – С. 1647–1654. – URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1539-6924.2009.01310.x.
9. ICC Model Contract for the Turnkey Supply of an Industrial Plant. – Paris: International Chamber of Commerce, 2020. – URL: https://2go.iccwbo.org/icc-model-contract-for-the-turnkey-supply-of-an-industrial-plant-config+book_version-eBook/.
10. ICC Model Subcontract. – Paris: International Chamber of Commerce, 2020. – URL: https://2go.iccwbo.org/icc-model-subcontract-ebook.html.
11. Ilozor B. D. Building Information Modeling and Integrated Project Delivery in the Commercial Construction Industry: A Conceptual Study / B. D. Ilozor, D. J. Kelly. // Journal of Engineering, Project, and Production Management. – 2012. – №2. – P. 23–36. – URL: http://www.ppml.url.tw/EPPM_Journal/volumns/02_01_January_2012/ID_013_2_1_23_36.pdf
12. Incoterms 2020 – Introduction [Електронний ресурс] // International Chamber of Commerce. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: https://www.veljidosabhai.com/pdf/Incoterms-2020.pdf.
13. Kostyunina T. Classification of operational risks in construction companies on the basis of big data. Proceedings of the International Scientific Conference Environmental Science for Construction Industry (ESCI 2018), 2-5th March 2018. – Ho Chi Minh City, Vietnam: IEOM Society International, – 2018. – URL: https://www.matec-conferences.org/articles/matecconf/pdf/2018/52/matecconf_esci2018_05072.pdf.
14. O'Connor, Jr. P. J. Integrated project delivery: collaboration through new contract forms / Patrick J. O'Connor, Jr. – Minneapolis: Faegre & Benson, LLP, 2009. – 59 p. – URL: https://www.faegredrinker.com/webfiles/AGC-IPD%20Paper.pdf.
15. Panthi K. Prioritizing and Estimating Hydropower Project Construction Risks: A Case Study of Nyadi Hydropower Project [Електронний ресурс] / Kamalesh Panthi // Himalayan Research Papers Archive. – 2007. – URL: https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1001&context=nsc_research.
16. Габриелян М. О. Классификация рисков в инвестиционно-строительной деятельности / М. О. Габриелян, О. Б. Третьяков. // Вестник ГУУ. – 2016. – №5. – С. 60–67. – Режим доступу до ресурсу:

https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-riskov-v-investitsionno-stroitelnoy-deyatelnosti/.
17. Галущак М. Державні закупівлі в Україні: теоретичні аспекти та практичні проблеми / Михайло Галущак. // Галицький економічний вісник. – 2011. – С. 43–53. – Режим доступу до ресурсу: http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/1107/2/GEB_2011_v30_No1-M_Galuschak-Public_procurement_in_Ukraine_theoretical__43.pdf.
18. Демина Е. С. Международный опыт: типовые контракты FIDIC [Електронний ресурс] / Е. С. Демина, И. К. Клем-Мусатова // ECCON GROUP. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: https://eccon.ru/publish/mezhdunarodnyy-opyt-tipovye-kontrakty-fidic.
19. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Правила визначення вартості будівництва. [Чинний від 2014-01-1]. Київ, Мінрегіонбуд України, 2013. 93 с. – Режим доступу до ресурсу: https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2015/12/DSTU1.1-1_z_-Zm_noyu-1.pdf.
20. Инкотермс [Електронний ресурс] // Вікіпедія, Вільна енциклопедія. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Инкотермс.
21. Комісія ООН з прав міжнародної торгівлі [Електронний ресурс] // Вікіпедія, Вільна енциклопедія. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Комісія_ООН_з_прав_міжнародної_торгівлі.
22. Международная торговая палата [Електронний ресурс] // Вікіпедія, Вільна енциклопедія. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Международная_торговая_палата.
23. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів : ДБН В.1.2-5:2007. – [Чинний від 2008–01–01]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2007. – 16 с. – Режим доступу до ресурсу: http://kbu.org.ua/assets/app/documents/dbn2/39.1.%20ДБН%20В.1.2-5~2007.%20СНББ.%20Науково-технічний%20супровід.pdf.
24. Нікіфорова Л. О. Економіка підприємства (курс лекцій): лекція № 10 «Види та методи встановлення цін» [Електронний ресурс] / Лілія Олександрівна Нікіфорова // Мережні електронні видання Вінницького національного технічного університету. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmib/24nikiforova_ekonomika_pidpriyemstva/p11.html.
25. Пейзер Р. Б. Профессиональный девелопмент недвижимости. Руководство ULI по ведению бизнеса. / Р. Б. Пейзер, А. Б. Фрей. – Urban Development Publishing (UDP), 2004. – 452 с.
26. Плотнікова М. В. Деякі питання вдосконалення законодавства про публічні закупівлі / М. В. Плотнікова, А. С. Сторчак. // Правові горизонти. – 2017. – С. 130–134. – Режим доступу до ресурсу: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-

download/123456789/67704/1/Storchak_Publichni_zakupivli_Lg_7%2820%29_2017.pdf.
27. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 16 «Витрати». – [Затверджений від 1999-12-31]. – К: Міністерство фінансів України, 1999. – 48 с. – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.help/law/z0027-00.
28. Правовое руководство ЮНСИТРАЛ по составлению международных контрактов на строительство промышленных объектов – Нью-Йорк: Организация Объединенных Наций, 1988. – 378 с. – Режим доступу до ресурсу: https://www.uncitral.org/pdf/russian/texts/procurem/construction/lgconstr-r.pdf.
29. Про архітектурну діяльність : Закон України від 20.05.1999 № 687-XIV Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1999, № 31, ст.246. – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/687-14.
30. Про публічні закупівлі : Закон України від 15.08.2020 № 922-VIII. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2016, № 9, ст.89. – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/922-19.
31. Филюшина К. Э. Управление рисками при реализации инвестиционно-строительных проектов в регионе на основе государственно-частного партнерства (на примере Томской области) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. ек. наук : спец. 08.00.05 "Экономика и управление народным хозяйством" / Филюшина Кристина Эдуардовна – Санкт-Петербург, 2012. – 22 с. – Режим доступу до ресурсу: https://www.spbgasu.ru/upload-files/users/Thunder/nauchnaya_i_innovazionnaya/obyav_o_zashite_kandidatskih/08_00_05/Philushin_KE.doc
32. Шлопаков А. В. Факторы риска в строительных организациях России [Електронний ресурс] / Андрей Викторович Шлопаков // Научный аспект. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: https://na-journal.ru/1-2013-gumanitarnye-nauki/208-faktory-riska-v-stroitelnyh-organizacijah-rossii.

ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Запровадження концепції «шаблон управління будівництвом» є надзвичайно перспективним напрямком, так як підвищує якість управління інвестиційно-будівельним проектом. Це дозволяє отримати значний техніко-економічний ефект. Проте запровадження вказаної концепції може стикнутися з двома основними перешкодами:

- недосконалість інформаційних систем, моделей та методів управління інвестиційно-будівельним проектом, що наразі використовуються;
- великі витрати на створення, експлуатацію та вдосконалення інфраструктури для управління знаннями – довідника ШУБ.

Ці два фактори можуть знизити ефект від впровадження концепції «шаблон управління будівництвом» або скоротити область впровадження настільки, що це стане економічно невигідним. Тому перспективи подальших досліджень полягають в наступному:

- техніко-економічний розрахунок та обґрунтування ефективності нової бізнес-моделі на основі використання ШУБ у порівнянні з традиційною;
- техніко-економічний розрахунок та обґрунтування ефективності ШУБ для різних видів будівництва: промислового та/або цивільного; нового будівництва, або реконструкції та ремонту; великого або малого масштабу;
- техніко-економічний розрахунок та обґрунтування ефективності ШУБ для різних ступенів зрілості управління, організаційних факторів та ієрархічних рівнів підприємства повного інвестиційно-будівельного циклу;
- техніко-економічне обґрунтування підвищення організаційно-технологічної надійності та зменшення ризиків при використанні: управління знаннями з використанням ШУБ, управління проектами, фінансового менеджменту та служб аудиту (внутрішніх та зовнішніх) – як додаткових контурів контролю разом з ієрархічним підпорядкуванням;
- техніко-економічний розрахунок ефективності використання ШУБ для різних інвестиційно-будівельних проектів: що відносяться до різних фаз життєвого циклу будівлі; що реалізуються структурами з різним рівнем управлінської зрілості та організаційно-технологічної надійності; з різним ступенем консолідації зацікавлених сторін, в тому числі інвесторів; продукт та процеси реалізації яких можуть мати різний ступінь мінливості, індивідуальності, масштабу; що реалізуються за різними методологіями;
- апробація розробленої концепції в умовах будівництва реальних об’єктів та впровадження отриманих результатів у виробництво.

Вказані задачі можливо вирішити шляхом серії пов’язаних чисельних експериментів, що моделюють вплив факторів, моделей та процесів управління на вірогідність реалізованості процесів інвестиційно-будівельних проектів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Дослідження схем основної інформації, що рухається в ході реалізації інвестиційно-будівельних проектів, показало, що ефективність інвестиційно-будівельного залежить від швидкості логістики інформаційних ресурсів, точності їхнього розподілення та несвоєчасності їхнього надання. Для підвищення ефективності даної логістики можна використати об'єднане середовище, що складається з наступних інформаційних засобів: об'єднаний засіб управління документообігом, термінами, бюджетом, постачанням інвестиційно-будівельних проектів; об'єктно-орієнтоване параметричне середовище для розробки і внутрішнього узгодження проектних рішень; засіб для бюджетування та управління взаємовідносинами з клієнтом; платформа для оперативного зв'язку і координації. Впровадження цих інструментів можна визначати шляхом виміру: швидкості руху і якості переданої виробничої інформації; відповідності фактично виконуваних користувачами функцій запроектованим; задоволення користувачів у функціональності інформаційних засобів.
2. Розроблені принципова та функціональна модель використання інформаційних засобів дозволяють на якісно новому рівні вирішувати наступні задачі організації та адміністрування будівництва: управління змістом, строками, вартістю, якістю, ресурсами, ризиками, закупівлями проекту. Для цього необхідно організувати управління знаннями підприємства повного інвестиційно-будівельного циклу шляхом шаблонування конструктивних, технологічних та інших рішень. Це дозволить: впорядкувати організаційну структуру та функції учасників інвестиційно-будівельного процесу; налагодити планування та контроль реалізації процесів проекту і його продукту; знизити непродуктивні витрати, підвищити ступінь реалізованості строків і вартості інвестиційного проекту. Впровадження розроблених моделей можливо за рахунок тісного взаємозв'язку процесів управління підприємством та інформаційних інструментів.
3. Запропонована концепція «шаблон управління будівництвом» дозволяє запровадити наступні управлінські інновації: наукова організація праці і управління; системний та процесний підхід; управління проектами; інжиніринг; будівельне інформаційне моделювання. При цьому підвищується ефективність взаємодії зацікавлених сторін інвестиційно-будівельного процесу за наступними напрямками: комерційний, управлінський, архітектурно-конструктивний, технологічний, експлуатаційний. Використання шаблонів управління будівництвом дозволяє керувати зрілістю знань підприємства повного інвестиційно-

будівельного циклу за рахунок їхнього структурування, шаблонування та взаємозв'язку з діяльністю компанії.

4. Проведений багатокритеріальний аналіз методів нормування будівельно-монтажних робіт показав найбільше ефективні з них та дозволив, на відміну від нормативної методики, закласти основи статистично достовірного шаблонування технологічних рішень.
5. Розроблена трьохблокова схема укладання договірних відносин в будівництві дозволяє врахувати організаційну структуру будівництва та можливі ризики в залежності від предмету угоди. Це дає можливість раціонально вибрати схему ціноутворення, роблячи її обґрунтованим інструментом управління реалізацією угоди.

Анатолій Володимирович Ковров,

Олександр Іванович Менейлюк,

Олексій Леонідович Нікіфоров

**ШАБЛОН УПРАВЛІННЯ БУДІВНИЦТВОМ –
НОВА ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНА КОНЦЕПЦІЯ**

Підписано до друку 23.07.2021 р.

Формат 60Х84/16. Папір офс. Друк офс. Ум. друк. арк. 9,63.

Гарнітура Times New Roman. Наклад: 300 прим.,

Замовлення № 23/07/2021.

Видавець: ТОВ «НВП «Інтерсервіс»

м. Київ, вул. Бориспільська, 9,

Свідоцтво ДК № 3534 від 27.07.2009 р.

Виготовлювач: Типографія «Айс Принт»

Тел: +38 (099) 192-00-33, +38 (048) 706-92-82

Site: www.ice-print.com.ua

E-mail: info@ice-print.com.ua

Надруковано в авторській редакції з готового оригінал-макету