

005.8

A 868

**Міністерство освіти і науки України
Запорізька державна інженерна академія**



**І. А. Аругюнян
Н. О. Данкевич**

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ В БУДІВНИЦТВІ

Навчально-методичний посібник

*для студентів ЗДІА
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
денної та заочної форм навчання*



Міністерство освіти і науки України
Запорізька державна інженерна академія

*Затверджено до друку
рішенням науково-методичної ради ЗДІА
протокол № 7 від 24.05.2018р.*

**ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ
ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ В БУДІВНИЦТВІ**

Навчально-методичний посібник

*для студентів ЗДІА
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
денної та заочної форм навчання*

*Рекомендовано до видання
на засіданні кафедри ПЦБ,
протокол № 13 від 07.05.2018р.*

Запоріжжя
ЗДІА
2018

УДК 005.8
А 868

*І. А. Арутюнян, д.т.н, професор
Н. О. Данкевич, ст. викладач*

Відповідальний за випуск: *зав. кафедри ПЦБ
д.т.н., професор І. А. Арутюнян*

Рецензенти:

Н. М. Гуржий, *доктор економічних наук, професор кафедри підприємництва, менеджменту організації та логістики Запорізького національного університету;*

І. Д. Павлов, *доктор технічних наук, професор кафедри «Промислове і цивільне будівництво» Запорізької державної інженерної академії.*

Арутюнян І. А.

А 868 Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень в будівництві: навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форм навчання / Арутюнян І. А., Данкевич Н. О.; Запоріж. держ. інж. акад. – Запоріжжя: ЗДІА, 2018. – 132 с.

Навчально-методичний посібник написаний на актуальну тему, яка має значне теоретичне і практичне значення, розраховано для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» за освітньо-професійною програмою «Промислове і цивільне будівництво».

Навчально-методичний посібник допомагає студентові в умовах нестійкого ринку вирішити завдання зі створення об'єктів не тільки технічно досконалих і надійних, а й економічно-ефективних. Майбутні фахівці будівельної галузі, які навчаються за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» та освітньою програмою «Промислове і цивільне будівництво» мають можливість здійснювати ретельний економічний аналіз технічних рішень, прийняти найбільш доцільне рішення на підставі варіантного проектування, розрахувати економічний ефект від впровадження своїх розробок, провести мінімальні маркетингові дослідження для свого об'єкта, показати його цінність та практичну користь як для потенційних споживачів, так і для виробників.

ЗМІСТ

	стр
ВСТУП	5
1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	6
2. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ, УМОВИ ТА ЕТАПИ ОЦІНКИ.....	18
3. ОСНОВИ ВИБОРУ ВАРІАНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ І ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА.....	27
3.1 Особливості будівельного виробництва.....	27
3.2 Проектування технології і організації будівельних робіт.....	29
3.3 Вибір варіантів як основа оптимальних рішень.....	32
4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙ.....	37
4.1 Статичні методи оцінювання доцільності інвестицій у об'єкти, які приносять дохід.....	38
4.2 Динамічні методи оцінювання доцільності інвестицій в об'єкти, які приносять дохід.....	41
4.2.1 Метод розрахунку чистої поточної вартості.....	41
4.2.2 Метод розрахунку індексу рентабельності інвестицій.....	42
4.2.3 Метод розрахунку норми рентабельності (внутрішньої норми доходності) інвестицій.....	43
4.3 Обґрунтування доцільності реконструкції аварійних будівель.....	43
4.4 Приклади техніко-економічного обґрунтування доцільності інвестицій.....	46
5. ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТТЯ ОПТИМАЛЬНОГО РІШЕННЯ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВАРІАНТНОГО ПРОЕКТУВАННЯ.....	56
5.1 Техніко-економічне порівняння варіантів механізації земляних робіт.....	56
5.2 Вибір варіантів технології і організації опалубочних і бетонних робіт.....	58
5.2.1 Типи опалубки і сфера їх застосування.....	58
5.2.2 Визначення об'єму робіт.....	63
5.2.3 Вибір способу виробництва робіт.....	65
5.2.4 Вибір опалубки.....	65
5.2.5 Вибір можливих варіантів бетонування конструкцій.....	76
5.3 Техніко-економічне оцінювання конструктивних рішень проекту.....	87
5.4 Основні положення щодо вибору опоряджувальних матеріалів для інтер'єру та екстер'єру.....	92
6. РОЗРАХУНОК ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ	100

6.1. Значення та зміст організаційно-технічних рішень будівельного виробництва.....	100
6.2 Вплив структури будівельно-монтажних робіт на розробку організаційно-технічних заходів.....	110
6.3 Методика формування організаційно-технологічних заходів і розрахунок їх ефективності.....	113
7. ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМПЛЕКСУ ЗАХОДІВ ДЛЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОГРАМ (КОМПЛЕКСНИХ ПРОЕКТІВ) ТА СКЛАДНИХ ПРОЕКТІВ.....	118
7.1 Визначення об'ємів системи розробок, що забезпечують задане зростання продуктивності праці і зниження собівартості робіт, що мінімізують зусилля реалізації.....	118
7.2 Метод розв'язання задачі на основі універсального алгоритму лінійного програмування (ЛП) і порівняння результатів, отриманих в сітьовій інтерпретації.....	120
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	129

ВСТУП

Кожна будівельна організація, фірма, перш ніж розпочати будівництво, визначає яку ціну встановити на будівельну продукцію, який прибуток або доход вона зможе отримати. Для визначення ціни будівельної продукції застосовують: кошториси інвесторів (розрахунки, калькуляції витрат) на стадії розробки передпроектної або проектно-кошторисної документації за замовленням інвесторів; розрахунки будівельної організації (кошториси, калькуляції витрат виробництва) на стадії підготовки до укладання договору підряду, зокрема при підрядних торгах на основі тендерної документації, що передається інвестором. Прибуток будівельної організації, фірми залежить від двох показників: ціни будівельної продукції і витрат на її виробництво. Ціна продукції на ринку є наслідком взаємодії попиту і пропозиції. Під впливом законів ринкового ціноутворення в умовах вільної конкуренції ціна продукції не може бути більшою чи меншою за бажанням виробника або покупця, вона вирівнюється у точці рівноваги попиту й пропозиції автоматично.

В умовах ринкової економіки перед проектувальником ставиться задача створення об'єктів не тільки технічно досконалих і надійних, а й економічно-ефективних.

Тому майбутні фахівці будівельної галузі, які навчаються за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» та освітньою програмою «Промислове і цивільне будівництво» мають можливість не тільки здійснювати ретельний економічний аналіз технічних рішень, які він приймає, але і прийняти найбільш доцільне рішення на підставі варіантного проектування та розрахувати економічний ефект від впровадження своїх розробок, але й провести мінімальні маркетингові дослідження для свого об'єкта, показати його практичну користь як для потенційних споживачів, так і для виробників.

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

ТЕО (проект) будівництва (далі - ТЕО) є основним проектним документом на будівництво об'єктів. На підставі затвердженою в установленому порядку ТЕО готується тендерна документація і проводяться торги підряду, складається договір (контракт) підряду, відкривається фінансування будівництва і розробляється робоча документація.

ТЕО (ТЕР) розробляється на підставі вихідних даних для об'єктів виробничого призначення та лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, які потребують детального обґрунтування відповідних рішень та визначення варіантів і доцільності будівництва об'єкта.

ТЕР застосовується для технічно нескладних об'єктів виробничого призначення та лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури.

Примітка. За відповідним обґрунтуванням замовником може бути прийнято рішення щодо розроблення ТЕО для об'єктів невиробничого призначення.

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

При підготовці ТЕО (ТЕР) повинна здійснюватись всебічна оцінка впливів планованої діяльності на стан навколишнього середовища (ОВНС) згідно з ДБНА.2.2-1; рекомендовані рішення ТЕО (ТЕР) мають обґрунтовуватися результатами ОВНС; матеріали ОВНС, оформлені у вигляді спеціальної частини (розділу) документації, є обов'язковою складовою ТЕО (ТЕР).

ТЕР виконується у скороченому обсязі порівняно з ТЕО відповідно до характеру об'єкта та вимог завдання.

Склад ТЕО (ТЕР) викладено у додатку В. ДБН А.2.2.-3:2014

Матеріали ТЕО (ТЕР) передаються замовнику на паперовому (в чотирьох примірниках) та електронному носіях.

У ТЕО визначаються основні рішення - технологічні, об'ємно-планувальні, конструктивні, природоохоронні; достовірно оцінюється екологічна, санітарно-епідеміологічна і експлуатаційна безпека проекту, а також його економічна ефективність і соціальні наслідки.

Як можливі джерела фінансування капітальних вкладень в об'єкти можуть розглядатися:

- асигнування з державних бюджетів України, місцевих бюджетів і відповідні позабюджетні фонди;
- власні фінансові ресурси і внутрішньогосподарчі резерви інвестора;
- позикові і привернуті фінансові кошти замовників;
- грошові кошти, що централізуються об'єднаннями (союзами) підприємств;
- іноземні інвестиції.

Згідно ДБН А.2.2.-3:2014 (додаток В) «Склад та зміст проектної документації на будівництво» ТЕО складається з наступних розділів:

Для об'єктів виробничого призначення та лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури:

1. Вихідні положення, в яких зазначається технічна можливість та економічна доцільність будівництва об'єкта в цілому, за чергами та пусковими комплексами.

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

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

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

5. Дані інженерних вишукувань.
6. Оцінка впливів на навколишнє середовище (ОВНС).
7. Схеми генплану та транспорту.
8. Схема зведеного плану інженерних мереж.
9. Основні рішення з інженерної підготовки території і захисту об'єкта від небезпечних природних чи техногенних факторів.
10. Основні технологічні, будівельні та архітектурно-планувальні рішення.
11. Основні рішення та показники з енергоефективності, порівняння варіантів, облік і використання вторинних та поновлюваних ресурсів, з охорони праці.
12. Основні положення з організації будівництва.
13. Заходи щодо технічного захисту інформації.
14. Основні рішення з санітарно-побутового обслуговування працюючих.
15. Основні рішення з вибухопожежної безпеки виробництва.
16. Основні рішення щодо реалізації інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони).
17. Ідентифікація та декларація безпеки об'єктів підвищеної небезпеки.
18. Доступність території об'єкту для маломобільних груп населення (крім об'єктів виробничого призначення).
19. Обґрунтування ефективності інвестицій.
20. Висновки з визначенням вибраного варіанту запропонованих рішень та пропозиції.
21. Проектна тривалість будівництва.
22. Техніко-економічні показники.
23. Кошторисна документація, склад, обсяг та зміст якої визначається відповідно до ДСТУ Б Д.1.1- 1 .
24. Розрахунок класу наслідків (відповідальності) до ДСТУ-Н Б В.1.2-
Для об'єктів невиробничого призначення:

1. Вихідні положення, в яких зазначається технічна можливість та економічна доцільність будівництва об'єкта в цілому, за чергами та пусковими комплексами.

2. Обґрунтування проектної потужності об'єкта.

3. Обґрунтування чисельності нових або додаткових робочих місць.

4. Дані про забезпечення енергоресурсами, напівфабрикатами, трудовими ресурсами з обґрунтуванням можливості їх використання або одержання.

5. Обґрунтування розміщення об'єкта будівництва.

6. Дані інженерних вишукувань.

7. Оцінка впливів на навколишнє середовище (ОВНС).

8. Схеми генплану та транспорту.

9. Схема зведеного плану інженерних мереж.

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

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

12. Основні рішення та показники з енергоефективності та охорони праці.

13. Основні положення з організації будівництва.

14. Заходи щодо технічного захисту інформації.

15. Основні рішення з санітарно-побутового обслуговування працюючих.

16. Основні рішення щодо реалізації інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони).

17. Доступність території об'єкту для маломобільних груп населення.

18. Обґрунтування ефективності інвестицій.

19. Висновки з визначенням вибраного варіанту запропонованих рішень та пропозиції.

20. Проектна тривалість будівництва.

21. Техніко-економічні показники.

22. Кошторисна документація, склад, обсяг та зміст якої визначається відповідно до ДСТУ Б Д.1.1- 1.

23. Розрахунок класу наслідків (відповідальності) відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.2-16.

ТЕР складається, як правило, з таких розділів:

1. Вихідні положення, в яких зазначається технічна можливість та економічна доцільність будівництва об'єкта в цілому, за чергами та пусковими комплексами.

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

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

4. Дані інженерних вишукувань.

5. Оцінка впливів на навколишнє середовище (ОВНС).

6. Схеми генплану та транспорту з мережами.

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

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

9. Основні рішення та показники з енергоефективності, з охорони праці.

10. Основні положення з організації будівництва.

11. Заходи щодо технічного захисту інформації.

12. Основні рішення з санітарно-побутового обслуговування працюючих.

13. Доступність території об'єкту для маломобільних груп населення (крім об'єктів виробничого призначення).

14. Висновки з визначенням вибраного варіанту запропонованих рішень та пропозиції.

15. Проектна тривалість будівництва.

16. Техніко-економічні показники.

17. Кошторисна документація, склад, обсяг та зміст якої визначається відповідно до ДСТУ Б Д.1.1- 1 .

18. Розрахунок класу наслідків (відповідальності) відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.2-16.

Склад ТЕО може бути доповнений чи скорочений (за винятком матеріалів ОВНС) за рішенням замовника або за погодженням з ним.

Якщо ТЕО розробляється у декількох варіантах, то розділ ОВНС виконується після погодження замовником вибраного варіанта.

ТЕО (проект) будівництва є обов'язковим документом у випадку, якщо фінансування капітальних вкладень до основних фондів відповідних підприємств здійснюється повністю або на пайових початках з державного бюджету України та позабюджетних фондів, централізованих фондів міністерств і відомств а також власних фінансових ресурсів державних підприємств

Рішення про необхідність розробки ТЕО для обґрунтування доцільності інвестицій за рахунок інших джерел фінансування ухвалюється самостійно інвестором (замовником).

Розробка ТЕО здійснюється юридичними і фізичними особами (проектувальниками), що отримали в установленому порядку ліцензії на виконання відповідних видів проектних робіт, і на підставі договору (контракту) із замовником.

Для вибору кращої пропозиції з боку проектувальників замовник проводить конкурс (торги) на розробку ТЕО.

Основним правовим документом, регулюючим виробничо-господарські і інші взаємини між замовником і проектувальником, є договір (контракт) підряду на виконання ТЕО.

Вартість розробки ТЕО визначається договором між замовником (інвестором) і проектною організацією.

Якщо в результаті виконаного в ТЕО інвестицій аналізу виявлено недоцільність інвестування засобів в будівництво наміченого об'єкту, вартість розробки ТЕО списується на збитки замовника в установленому порядку.

При розробці ТЕО необхідне:

- передбачати для складних і крупних об'єктів альтернативні варіанти досягнення мети, поставленої замовником (інвестором), в тому числі різні варіанти (джерела) фінансування інвестицій;

- враховувати податкову, амортизаційну і кредитну політику, проводимую державою і місцевими органами влади, вимоги законодавства і нормативних актів України, регулюючих інвестиційну діяльність, умови користування землею і іншими природними ресурсами;

- забезпечувати захист інтересів інвестора, з одного боку, і загально національних інтересів (інтересів регіону) - з іншого;

- встановити розрахунковий період, в межах якого повинні виконуватися економічні розрахунки. Як правило, розрахунковий період включає період будівництва, освоєння проектної потужності і експлуатації підприємства до першої його реконструкції або закінчення терміну окупності капітальних вкладень;

- розрахунки і аналіз основних економічних і фінансових показників здійснювати в спеціально розроблених уніфікованих таблицях по методиці, що діє.

В процесі розробки ТЕО обов'язковому порядку повинна здійснюватися оцінка дії діяльності підприємства (об'єкту) на навколишнє середовище (ОВНС).

Оцінка діяльності на навколишнє середовища проводиться з метою запобігання деградації навколишнього середовища, забезпечення збалансованої господарської діяльності, вироблення мір, що знижують рівень

екологічної небезпеки наміченої діяльності, вироблення узгоджених мерів по запобіганню або компенсації негативних наслідків в соціально-економічній сфері району розміщення підприємства (об'єкту). При цьому об'єм і глибина опрацювання питань в процесі проведення ОВНС залежать від специфіки дії майбутнього підприємства на навколишнє середовище і екологічних обмежень території, на якій його передбачається розмістити.

Порядок розробки, узгодження і затвердження ТЕО інвестицій

Замовник (інвестор) виходячи зі своїх цілей і аналізу ситуації з урахуванням рішень, прийнятих в програмах і схемах розміщення продуктивних сил, готує Декларацію про наміри. Декларація прямує в місцевий орган державного самоврядування, що володіє правом вилучення і надання земельних ділянок.

Після отримання позитивного рішення від органу місцевого самоврядування з приводу клопотання (Декларації) про наміри і розгляду умов розміщення майданчика (траси) для будівництва об'єкту замовник (інвестор) ухвалює рішення про розробку ТЕО.

Для підготовки початкової інформації і матеріалів, складання завдання на розробку ТЕО, організації і проведення конкурсу (тендеру) на їх розробку замовником притягуються на договірних умовах інжинірингова, консалтингова, маркетингова фірми або створюється тендерний комітет.

Склад початкової інформації визначається залежно від вигляду і масштабів планованої діяльності об'єкту, кількості і видів використовуваних ресурсів, що залучаються до господарського обороту, особливостей екологічної ситуації і ін.

Узгодження намічених рішень по будівництву об'єкту і умов попереднього узгодження земельної ділянки проводиться замовником або за його дорученням проектувальником з урахуванням отриманої інформації згідно порядку, приведеному в схемі організації попереднього узгодження розміщення земельної ділянки будівництва.

Витрати, пов'язані з проведенням узгоджень, підготовкою і передачею документації за попереднім погодженням і відведенням земельної ділянки, оплачуються інвестором з власних коштів, в порядку і розмірі, визначених органами місцевого самоврядування.

Проекти незалежно від джерел фінансування, форм власності і приналежності підлягають державній експертизі відповідно до порядку, встановленого в Україні.

Затвердження проектів на будівництво об'єктів у залежності від джерел фінансування проводяться:

– за рахунок державних капітальних вкладень, що фінансуються з державного бюджету, - в порядку, встановленому Міністерством України спільно із зацікавленими міністерствами і відомствами;

– за рахунок власних фінансових ресурсів, позикових і залучених коштів інвесторів (включаючи іноземних інвесторів), - замовниками (інвесторами).

В результаті розробки ТЕО визначаються техніко-економічні фінансові показники, приведені нижче.

Основні техніко-економічні і фінансові показники, включені в розпорядливий документ про затвердження (схвалення) інвестицій:

1. Потужність підприємства (річний випуск продукції, пропускна спроможність) в натуральному виразі (по видах продукції).
2. Вартість товарної продукції, млн. грн.
3. Загальна чисельність тих, що працюють, зокрема робочих, чол.
4. Кількість (приріст) робочих місць, одиниць.
5. Загальна вартість будівництва, млн. грн.

В тому числі:

об'єктів виробничого призначення, млн. грн.

об'єктів житлово-цивільного призначення, млн. грн.

інших об'єктів, млн. грн.

6. Вартість основних виробничих фондів, млн. грн.
7. Тривалість будівництва, рік.

8. Питомі капітальні вкладення, грн/один.
9. Собівартість основних видів продукції, грн./один.
10. Балансовий прибуток, млн. грн.
11. Чистий прибуток (дохід), млн. грн.
12. Термін окупності капітальних вкладень, рік.
13. Внутрішня норма рентабельності (норма прибули) %.

Для об'єктів житлово-цивільного будівництва ТЕО полягає і наступних розділів:

1. Загальна записка пояснення;
2. Архітектурно-будівельні рішення;
3. Технологічні рішення;
4. Рішення по інженерному устаткуванню;
5. Охорона навколишнього середовища;
6. Інженерно-технічні заходи цивільної оборони. Заходи щодо попередження надзвичайних ситуацій;
7. Кошторисна документація;
8. Ефективність інвестицій

Вибір майданчика

Ухваленню інвестиційного рішення передуює вибір майданчика (земельної ділянки) для проекту. Від цього вибору в значній мірі залежить успіх всього проекту, тому дана процедура традиційно складається з ряду етапів:

- формування критеріїв, яким майданчик повинен відповідати;
- формування альтернативних варіантів;
- порівняння варіантів можливих майданчиків на предмет відповідності вибраним критеріям;
- проведення інженерно-геологічних досліджень на кращий з альтернативних варіантів;
- додаткове вивчення варіантів, визнаних кращими, на предмет відповідності сукупності критеріїв;

- остаточний вибір місце розташування майданчика.

Для цієї цілі фахівцями розробляються спеціальні карти рейтингу будівельних ділянок.

Нижче приведені основні чинники рейтингу ділянок;

- інженерно-геологічна прийнятність;
- можливість отримати дозвільні документи;
- політична характеристика регіону;
- кадри (наявність, рівень заробітної плати, закони по праці);
- податки (майнові, на інвестиції, на підприємництво);
- навколишнє середовище (законодавство, відношення громадськості, якість води);
- кліматичні умови (кількість опадів, витрати на опалювання, вологість);
- інфраструктура (безпека, дороги, місцеві ресурси);
- транспорт (вартість, наявність рухомого складу).

Земельна ділянка

Після затвердження ТЕО і ухвалення інвестиційного рішення замовник звертається в орган місцевого самоврядування, що володіє правом вилучення і надання земельних ділянок, з клопотанням про вилучення заздалегідь узгодженої земельної ділянки і наданні його для будівництва об'єкту.

Підготовку матеріалів по вилученню і наданню земельних ділянок здійснюють районні (міські) комітети із земельної реформи і земельних ресурсів.

Орган місцевого самоврядування розглядає вказані матеріали і ухвалює рішення про вилучення (викупі) земельної ділянки. Копія вирішення про надання земельної ділянки видається замовникові.

На цьому закінчується початкова (передінвестиційна) фаза проекту її результатами є:

- об'єми робіт за проектом;
- кошторис і бюджет проекту;

- майданчик (земельна ділянка);
- графік проекту, зокрема графік постачань ресурсів
- норми і стандарти
- завдання на проектування.

2. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ, УМОВИ ТА ЕТАПИ ОЦІНКИ

Техніко-економічна оцінка проектних рішень виконується на стадії проекту і робочої документації (при проектуванні в дві стадії) і на стадії робочого проекту (при проектуванні в одну стадію).

На стадії проекту (робочого проекту) техніко-економічна оцінка робиться для:

- встановлення відповідності основних показників проекту завданню на проектування, а також вимогам будівельних норм (ДБН) і інших нормативних документів в області проектування житлових і громадських будівель;

- виявлення впливу на техніко-економічні показники даного проекту будівлі якісних відмінностей в порівнянні з еталонним або в порівнянні з діючими, раніше реалізованими, проектами в частині об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, систем інженерного устаткування, якості обробки. Визначити вплив на ці показники природно-кліматичних, демографічних, географічних, геологічних, виробничо-технічних, національно-побутових і інших місцевих умов районів застосування порівнюваних проектів.

- визначення техніко-економічних переваг, соціальних, екологічних нового проектного рішення в порівнянні з проектами нині чинних підприємств, з урахуванням виявлених відмінностей в якісній характеристиці порівнюваних проектних рішень.

На стадії робочої документації техніко-економічна оцінка проектів робиться для:

- встановлення відповідності основних показників даного проекту на цій стадії проектування показникам, затвердженим на стадії проекту;

- визначення техніко-економічних показників по варіантах об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, що розробляються відповідно до завдання на проектування (варіантів рішення зовнішніх стін при різних розрахункових температурах, варіантів конструктивних рішень даху, підлог,

віконних заповнень, санітарних вузлів та ін.);

– виявлення якості і довговічності будівельних конструкцій по сукупності властивостей несучих конструктивних елементів, несучих огорожувальних або спеціальних, обумовлюють їх придатність задовольняти нормативним вимогам будівництва і експлуатації будівель.

Основними принципами економічної оцінки варіантів проектних рішень, які характеризують вибраний підхід з різних точок зору, є наступні:

– розгляд декількох альтернативних варіантів (чим більше варіантів, тим більше вірогідність досягнення раціонального рішення);

– облік проектних обмежень соціально-економічного характеру. В якості обмежень в конкретних умовах оцінки можуть бути: об'єм інвестицій, що виділяються, матеріальні і паливно-енергетичні ресурси, тривалість проектування і будівництва; можливості будівельних підприємств; наявність підйомно-транспортного устаткування необхідної потужності для конкретних умов будівництва;

– загальнодержавний підхід - вибраний варіант проектного рішення відповідає вимогам ефективності для суспільства в цілому. Зокрема, це означає зниження прямих і зв'язаних витрат на будівництво, експлуатаційних витрат в період функціонування об'єкту, раціональне використання дефіцитних економічних ресурсів, територій, що відводяться під будівництво, дотримання нормативних термінів будівництва, отримання соціального ефекту, збереження екологічної рівноваги.

– використання методу порівняльної економічної ефективності - зіставлення і аналіз альтернативних варіантів і встановлення найбільш ефективного з них при прийнятих для вирішення цього завдання критеріїв оцінки;

– комплексність розгляду проектних варіантів - слід оцінювати як проектне архітектурно-будівельне рішення в цілому, так і окремі його елементи і частини з метою визначення раціональності їх взаємозв'язку. Оцінка варіантів повинна проводитися на усіх основних стадіях їх розробки.

В процесі оцінки потрібне детальне виявлення усіх чинників, що впливають на зміну якісних характеристик і рівня ефективності варіантів, що зіставляються;

- облік чинника часу, конкретним проявом якого є динаміка перспективних ціноутворюючих чинників і різночасності здійснення витрат і отримання ефектів;

- обов'язковість дотримання норм і стандартів, особливо для архітектурно-будівельних рішень підвищеного класу вимог (умови праці, надійність і безпека, освітленість, висота приміщень, вплив на довкілля, умови функціонально-технологічного процесу, розташування в існуючій забудові та ін.);

- при виборі складу техніко-економічних показників для оцінки слід розрізняти дані проектні рішення за масштабом економічних, соціальних і екологічних наслідків. При цьому повинні враховуватися усі можливі умови функціонального використання даних варіантів і відповідно визначатися межі зміни оцінних техніко-економічних показників.

Для оцінки варіантів проектних рішень необхідно дотримуватися умов порівнянності по ряду аспектів :

- по функціональному призначенню, потужності (пропускній спроможності, місткості) розміщуваних підприємств;

- по рівню технічних норм, правил проектування, методів виробництва робіт;

- за кліматичними, ґрунтовими умовами, умовами будівництва і експлуатації;

- за величиною корисних, вітрових і снігових навантажень;

- за величиною сітки колон;

- по рівню опору теплопередачі і звукоізоляції;

- за початковими умовами економічної оцінки (показники вартості слід визначати для умов одного і того ж району будівництва із застосуванням єдиного рівня цін на матеріали, виробу і конструкції і єдиного рівня

кошторисно-нормативної бази); експлуатаційні витрати - із застосуванням єдиного рівня цін на теплову і електричну енергію, холод, воду;

– по методах визначення техніко-економічних показників.

Порівняння варіантів слід проводити в частині ознак, що відрізняються, тобто однакові елементи в розгляд не повинні включатися. У випадках, коли особливості даних варіантів обумовлюють зміни в суміжних елементах або частинах проекту, слід враховувати різницю у витратах на будівництво і поточних витратах по змінюваних суміжних частинах. Так, наприклад, для варіантів об'ємно-планувального рішення будівлі змінюваними суміжними рішеннями можуть бути: територія і її інженерне облаштування (при порівнянні різноповерхових будівель, варіантів по блокуванню), підйомно-транспортне устаткування, технологічні рішення та ін. При порівнянні конструктивних систем будівлі об'ємно-планувальні рішення повинні прийматися однаковими або економічно оптимальними для кожної конструктивної системи.

Висновок про економічну доцільність і остаточне рішення про вибір кращого варіанту можна робити тільки за результатами зіставлення варіантів, розроблених з однаковою мірою деталізації і закінченості. Якщо варіант, розроблений на більше ранній стадії проектування, виявиться за показниками краще, чим варіант, що детальніше пропрацював, то це дає основу для подальшої його розробки.

Економічна оцінка проектних рішень в загальному випадку складається з певної послідовності складових, представлених у вигляді загальної схеми (рис. 2.1).

При розрахунку інвестицій в процесі оцінки, окрім одноразових витрат, слід брати до уваги експлуатаційні і реноваційні (відновні) витрати, що виникають в процесі експлуатації об'єкту. Їх величина значною мірою визначає ефективність проектних пропозицій. Процес виконання робіт для здійснення будівництва (передінвестиційний цикл) можна представити у вигляді наступних етапів:

I етап - завдання на проектування, що виявляє, яким чином можна задовольнити потреби замовника;

II етап - проектне завдання (програма проектних робіт), яке є основою для проектування;

III етап - будівельне проектування, при якому вирішуються технічні завдання будівництва об'єкту. На підставі будівельного проектування приймається рішення про початок будівництва;

IV етап - підготовка будівництва - розгляд пропозицій будівельних організацій по здійсненню будівельно-монтажних робіт і ухвалення рішень про терміни початку і завершення будівництва.

V етап - будівництво.

Постійними вимогами до системи розрахунків і оцінки є: надійність, варіантність, керованість і безперервність. Надійність залежить від наявної інформації, проектних матеріалів, повноти початкових даних, методів їх використання і передбачення результатів.

Варіантність - виявлення і облік нових чинників, що виникають в процесі проектування і будівництва.

Такий підхід до оцінки має істотне значення для управління проектуванням, оскільки дозволяє виявити альтернативні варіанти проектних рішень з точки зору їх економічності.

Залежно від призначення об'єкту і рівня точності розрахунків система оцінки містить наступні дані:

1. Визначення сукупності чинників, які слід врахувати при оцінці, коли робиться оцінка для складних об'єктів високого рівня. Наприклад, при проектуванні населених пунктів визначення і облік чинників є дуже складним завданням.

2. Розчленовування системи оцінки на частини, що визначають локальні (приватні) завдання.

3. Складання варіантів інвестицій і виявлення можливостей фінансування, тобто для складання завдань на проектування і підготовчих

заходів замовника.

Різноманіття умов розвитку територій, окремих об'єктів і комплексів визначають неоднорідність їх економічних проблем, вимагає диференційованого підходу до техніко-економічної оцінки проектних рішень. При цьому позначається вплив економічних, соціальних, історичних чинників, а також природно-кліматичних, демографічних умов, національних традицій, побутового устрою населення.

Вибір території для будівництва - первинний і найбільш відповідальний етап проектної роботи. Від обґрунтованості вибору багато в чому залежать витрати на будівництво і експлуатацію об'єктів міського господарства. Варіантне порівняння і техніко-економічна оцінка різних майданчиків під забудову ґрунтується на усебічному обстеженні і аналізі існуючих умов розселення. Для цього виконуються: інженерно-геологічні, гідрогеологічні та ін. технічні дослідження; архітектурно-ландшафтні, конструктивні, санітарно-гігієнічні, соціально-економічні обстеження; оцінка існуючих регіональних особливостей, потенційних можливостей ділянки території, територіально-структурної організації обслуговування населення та ін.

При проведенні економічних обстежень слід дати характеристику фонду будівель, що склався, інженерним спорудам, дорожній мережі, паливно-енергетичним ресурсам, розмірам можливих витрат на освоєння і інженерну підготовку території.

Від природних умов, рельєфу, розташування будівельного майданчика в структурі міста залежатимуть витрати на інженерне освоєння території, пов'язані з нейтралізацією несприятливої дії зовнішніх чинників і чинниками в межах вибраного майданчика (затопленням, підтопленням, пониженням рівня ґрунтових вод, ліквідацією просідання та інші заходів); інженерне устаткування і благоустрій, озеленення території; будівництво і експлуатацію об'єктів міського господарства.

Порівняльна оцінка варіантів вибору території проводиться

обґрунтованим розрахунком на основі системи техніко-економічних показників.

тенденцію пошуку кращих рішень окремих будівель або комплексів на основі об'єктивного вибору варіанту в процесі поглибленої порівняльної техніко-економічної оцінки.

Діючі методологічні положення встановлюють основні напрями техніко-економічної оцінки проектних рішень житлових і громадських будівель; порівняння об'ємно-планувальних рішень проектів; порівняння різних конструктивних рішень; порівняння будівель з різними системами інженерного устаткування.

Чинники, що впливають на економічність проектних рішень житлових і громадських будівель, представлені на рис. 2.2.

При аналізі проектних рішень житлових будинків основними чинниками, що впливають на вартісні показники економічної ефективності, є наступні:

- планувальні рішення квартир і їх розмір;
- планування секцій і їх орієнтація;
- планувальні рішення житлового будинку в цілому, його довжина і ширина, конфігурація в плані;
- висота поверху, поверховість будівлі;
- конструктивні рішення;
- рівень санітарно-технічного устаткування і характер обробки будівлі;
- місцеві умови будівництва і експлуатації.

Багато чинників взаємозв'язаний. Проте для зручності вивчення вплив вказаних чинників на ефективність проектних рішень розглядається окремо.

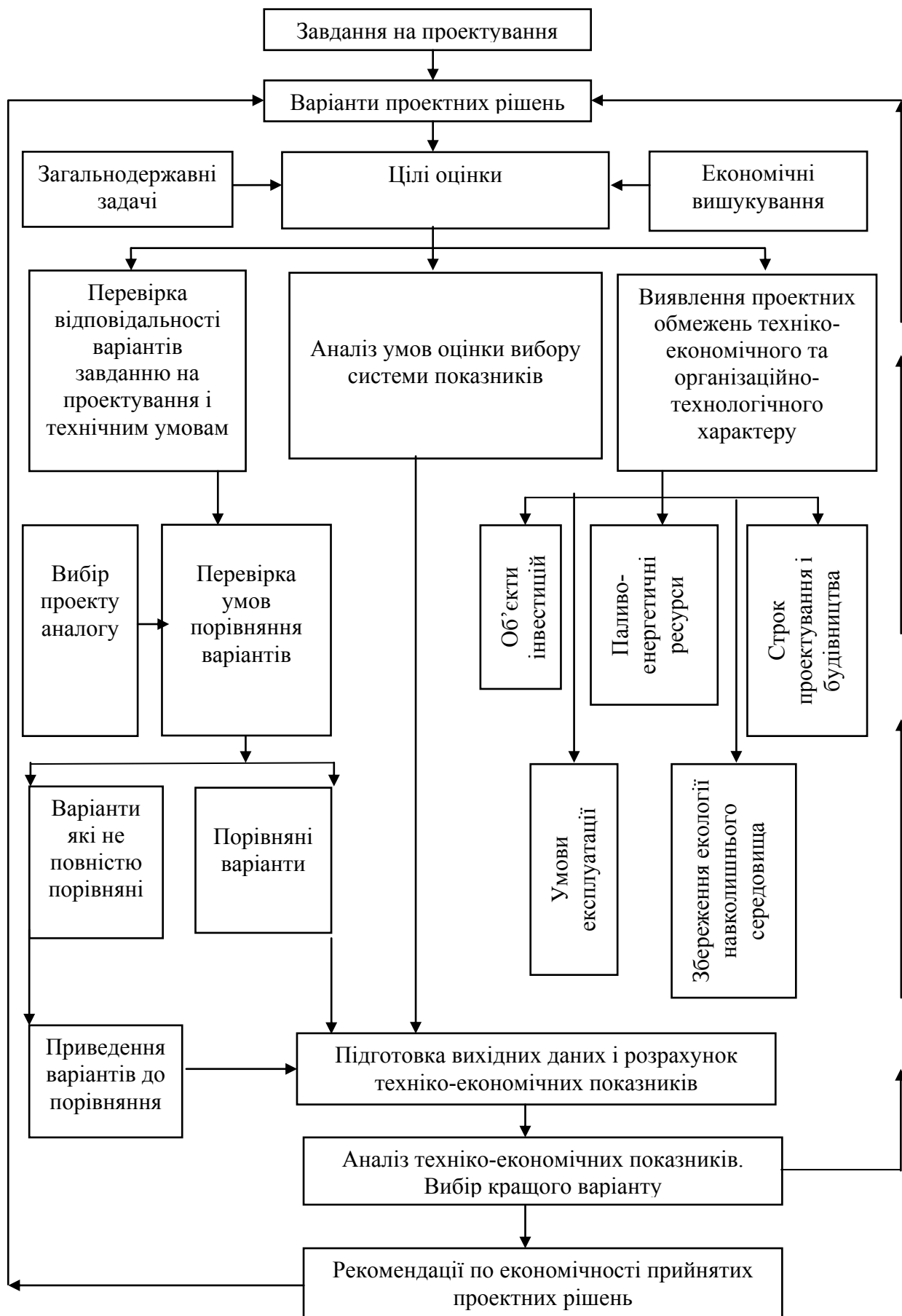


Рисунок 2.1 - Етапи економічної оцінки проектних рішень.

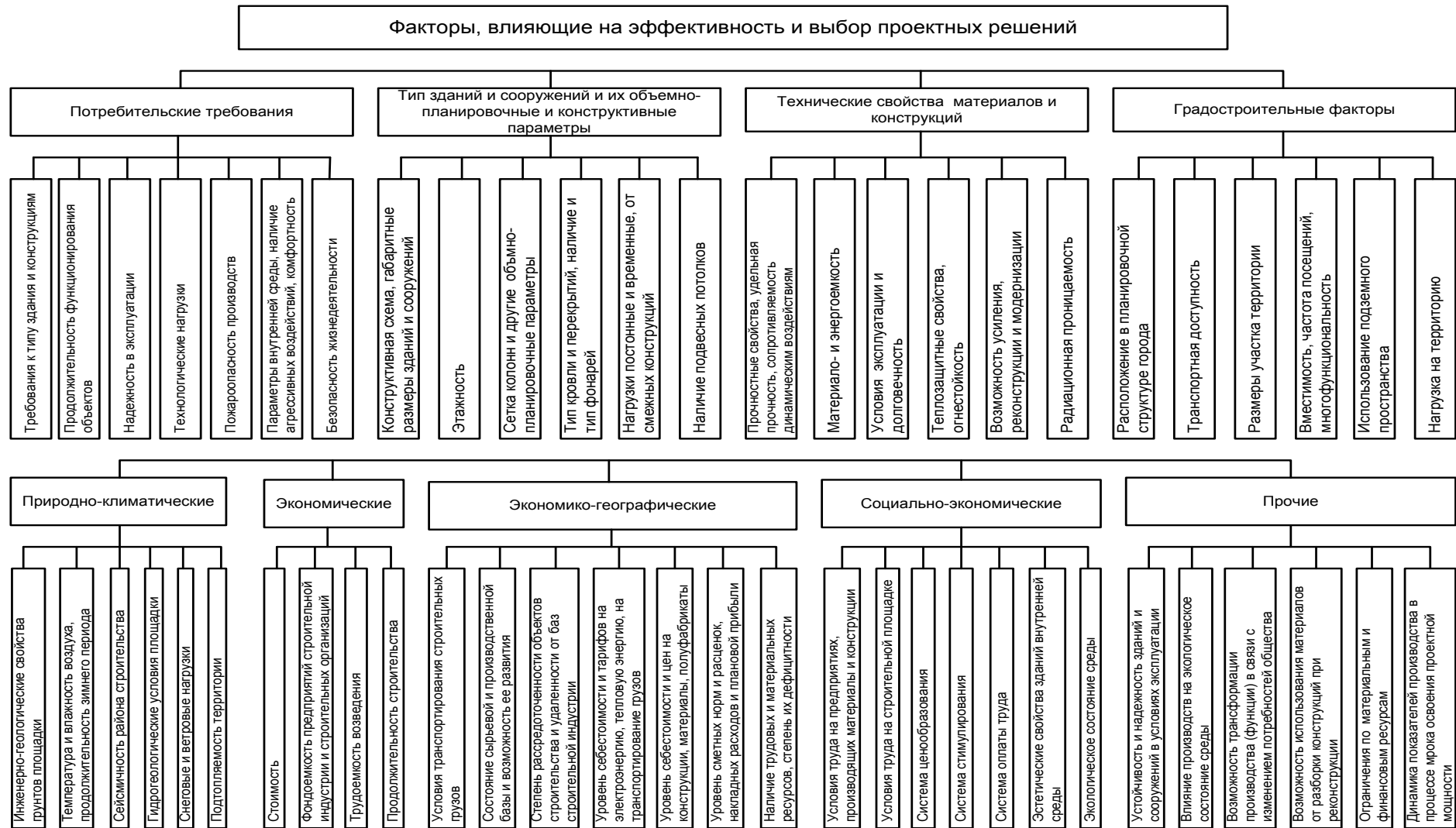


Рисунок. 2.2 - Укрупнена класифікаційна схема чинників, що впливають на порівняльну ефективність і вибір проектних рішень

3. ОСНОВИ ВИБОРУ ВАРІАНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ І ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА

3.1 Особливості будівельного виробництва

Перш ніж перейти до розгляду конкретних завдань вибору оптимальних варіантів технології і організації будівництва, необхідно хоч би коротко зупинитися на основних поняттях і термінах, які широко використовуються при організаційно-технологічному проектуванні в будівництві. Зокрема, для визначеності подальшого викладу слід чітко визначити поняття «будівництво», «будівельна індустрія» і «будівельне виробництво».

Будівництво — галузь народного господарства, яка включає як основу будівельну індустрію, проектно-вишукуванні організації, а також організації - розпорядники капітальних вкладень. Продукцією будівництва є основні фонди виробничого і невиробничого призначення.

Будівельна індустрія — сукупність підрядних будівельно-монтажних організацій з кадрами робочих і фахівців, що знаходяться в їх розпорядженні, різноманітною технікою, підсобними виробничими підприємствами і обслуговуючими господарствами. Головною функцією будівельної індустрії є здійснення будівельного виробництва, яке полягає у виконанні будівельно-монтажних робіт, пов'язаних із створенням нових і реконструкцією основних фондів, що діють, а також з капітальним їх ремонтом.

Виконання будівельно-монтажних робіт полягає в здійсненні технологічних процесів, для ведення яких необхідна відповідна організація матеріально-технічного забезпечення будівельного виробництва. Основні показники будівельного виробництва (терміни, якість, собівартість робіт і т. д.) цілком залежать від того, наскільки добре взаємодіють будівельно-монтажні процеси і матеріально-технічне забезпечення. Необхідний

ступінь такої взаємодії досягається в результаті управління будівельним виробництвом.

Під управлінням виробництвом розуміється цілеспрямована дія на колективи людей для організації і координації їх діяльності в процесі виробництва.

Відзначимо найбільш істотні особливості будівельного виробництва як системи управління.

Головною особливістю будівельного виробництва є нерухомість його продукції. У зв'язку з чим після закінчення робіт на одному об'єкті будівельна організація перебазується на іншій. Слід зазначити також тривалість виробничого циклу, вимірюваного місяцями і роками. Унаслідок цього кошти, що вкладаються в будівництво, надовго відволікаються з обороту. Тому в будівництві особливо важливе значення має чинник часу: терміни, тривалість і порядок виконання будівельних робіт.

На будівництво кожного об'єкту розробляється проектно-кошторисна документація.

Будівництво ведеться по договорах із замовниками, які, у свою чергу, самі є учасниками створення об'єктів, що будуються, і діяльність яких тісно переплітається з діяльністю будівельних організацій. Замовники надають майданчик під забудову, забезпечують будівельників проектно-кошторисною документацією, вмонтованим технологічним обладнанням, транспортом, деякими матеріалами і виробами, а також теплом, водою, електроенергією, різними побутовими послугами (особливо, коли будівельні роботи ведуться на території підприємства, що діє).

Будівельна продукція характеризується величезною різноманітністю і неповторністю з погляду технологій і організації виробництва робіт.

Великий вплив на ведення будівництва роблять місцеві умови, оскільки будівництво здійснюється на відкритому повітрі, в різних географічних умовах, цілодобово, а часто і цілодобово.

Розвиток спеціалізації в будівництві привів до необхідності зосередження на вузькому фронті робіт діяльності великого числа різних самостійних будівельних і монтажних організацій. Фахівці з управління відносять будівельне виробництво до складної динамічної імовірнісної системи.

Відмічені особливості роблять організацію і управління будівельного виробництва одними з найбільш складних.

3.2 Проектування технології і організації будівельних робіт

Питання технології і організації будівельного виробництва розробляються у складі проектів організації будівництва (ПОБ) і проектів виробництва робіт (ПВР).

ПОБ розробляється проектною організацією і входить як самостійний розділ в технічний або техно-робочий проект. Завданням ПОБ є розробка основних рішень, що забезпечують будівництво об'єктів у встановлені терміни при належній якості і мінімальній вартості будівельно-монтажних робіт.

Згідно ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівництва» в проекті організації будівництва повинні бути вирішені наступні завдання:

- встановлена оптимальна тривалість будівництва підприємств, черг, пускових комплексів, окремих будівель, споруд;
- визначені необхідні терміни постачання основного технологічного обладнання;
- визначений розподіл в часі загального об'єму капітальних вкладень;
- встановлені терміни, об'єм і послідовність виконання робіт підготовчого періоду;
- визначені об'єми, послідовність і терміни виконання основних будівельно-монтажних робіт;

- визначені потреба в основних конструкціях, деталях, напівфабрикатах, будівельних матеріалах, будівельних машинах, обладнанні і транспортних засобах та терміни їх постачання, а також в послугах з подачі електроенергії, води, пари, повітря, кисню;

- встановлена потреба в робочих кадрах, житлі і культурно-побутових установах для будівельників і монтажників, джерела її покриття;

- вибрані технологічні схеми зведення основних будівель і споруд і методи виробництва складних будівельних монтажних і спеціальних робіт:

- вирішені питання розвитку або організації виробничої бази будівельної організації;

- встановлені склад і розташування тимчасових будівель і споруд;

- визначена структура організації, що здійснює будівництво, з урахуванням диспетчерського управління будівництвом, а також необхідність залучення спеціалізованих організацій для виконання окремих видів будівельно-монтажних робіт:

- визначені заходи щодо створення безпечних і нормальних санітарно-гігієнічних умов праці.

ПОБ розробляється паралельно з будівельною частиною проекту. Рішення, прийняті в ПОБ, роблять безпосередній вплив на тривалість і кошторисну вартість будівництва.

Безпосереднє виробництво будівельно-монтажних робіт організовується на основі ПВР.

Завданням ПВР є подальший розвиток основних рішень, прийнятих в ПОБ, конкретизація цих рішень з урахуванням можливостей даної будівельної організації, виробітку шляхів ефективного оперативного управління будівельним виробництвом з урахуванням конкретної виробничої обстановки.

ПВР складаються будівельними організаціями з використанням затвердженого проекту, робочих креслень і кошторисів, а також інструкцій, що діють, по виробництву і прийманню робіт. При будівництві

особливо важливих об'єктів і комплексів складання ППР доручається проектним організаціям або відповідним установам.

У проекті виробництва робіт:

- уточнюються терміни зведення окремих об'єктів (будівель і споруд);
- встановлюються методи і черговість виробництва робіт;
- уточнюються заходи підготовчого періоду;
- розробляється графік надходження на об'єкт конструкцій, матеріалів і устаткування;
- визначається потреба в будівельних машинах і транспортних засобах, а також в енергетичних ресурсах;
- розраховується потреба в робочих кадрах;
- намічаються заходи щодо контролю якості будівельно-монтажних робіт і техніки безпеки

Від якості ППР залежать перш за все фактична тривалість і собівартість будівельно-монтажних робіт.

Безпосередньо в процесі оперативного управління будівельно-монтажними роботами інженерно-технічним працівникам будівництва доводиться складати графіки і схеми виконання робіт, заявки на матеріально-технічне забезпечення і інші документи, що відносяться до планово-технологічної документації будівельного виробництва. Розробка такої документації також відноситься до організаційно-технологічного проектування.

Завданням оперативного управління є досягнення запланованих результатів при найменших витратах на будівельне виробництво. Це забезпечується чіткою взаємодією будівельно-монтажних процесів, безперервною матеріально - технічним забезпеченням, вибором раціональних способів досягнення тих або інших виробничих цілей.

Виходячи з викладених завдань можна вказати наступні напрями першочергового розвитку і використання методів вибору оптимальних рішень:

1. Вибір методів і засобів виробництва окремих видів будівельно-монтажних робіт;
2. Вибір параметрів технології і організації комплексів будівельних процесів (зокрема потокових):
3. Вибір параметрів організації будівництва окремих об'єктів і пускових комплексів.

В міру накопичення такого досвіду з'являться передумови для вирішення складніших завдань по оптимальному формуванню виробничих програм будівельних організацій і об'єднань, а також по вибору рішень в умовах автоматизованих систем управління.

3.3 Вибір варіантів як основа оптимальних рішень

Основними завданнями організаційно-технологічного проектування в будівельному виробництві є, створення умов для виконання будівельно-монтажних робіт в плановані терміни, а також для досягнення певних якісних показників по ступеню витримки технічних вимог, питомій витраті ресурсів, витратам на виробництво робіт і так далі

Щоб створити умови для ефективного будівництва, необхідно вже на стадії ПОБ) встановити, в які терміни і якими способами вестиметься будівництво в цілому — вибрати загальний план організації будівництва. Далі намічаються методи виробництва основних будівельно-монтажних робіт, джерела матеріально-технічних ресурсів, послідовність будівництва окремих об'єктів і ведення різних видів робіт. Необхідно встановити склад організацій — учасників будівництва, способи задоволення потреб працівників в житлі і культурно-побутовому обслуговуванні, прийняти рішення по розвитку виробничої бази будівельних організацій.

На стадії ПВР і особливо при оперативному управлінні будівельним виробництвом рішення, прийняті в ПОБ, багато разів уточнюються, конкретизуються з урахуванням реальної обстановки будівництва і виникаючих виробничих ситуацій. Таким чином, процес організаційно-технологічного проектування нерозривно пов'язаний з ухваленням тих або інших рішень. По суті, це проектування і полягає у виборі рішень і їх подальшому оформленні у вигляді схем, креслень, графіків, відомостей і тому подібне

Вибір обґрунтованих рішень при управлінні виробництвом в найбільш загальних випадках припускає наявність наступних основних етапів.

1. Визначення задуму і мети.
2. Збір і вивчення інформації.
3. Розробка варіантів рішення.
4. Ухвалення рішення.

Процедура вибору рішень по організації і технології будівництва також укладається в таку схему.

Розглянемо докладніше цю процедуру на прикладі ухвалення рішення про спосіб виробництва робіт по монтажу конструкцій каркаса одноповерхової багатопрольотної промислової будівлі.

1. Визначення мети рішення. Вона витікає з самої постановки завдання: необхідно вибрати спосіб монтажу конструкцій каркаса будівлі

2. Збір і вивчення інформації. На цьому етапі необхідно з'ясувати, перш за все, що є будівлею, що будується: його габарити, конфігурацію, конструктивне рішення, об'єми монтажних робіт. Потім потрібно з'ясувати, чи є обмеження по термінах робіт (коли роботи можна почати і коли їх слід закінчити) або тривалості монтажу. Далі з'ясовується правова сторона питання: яка організація виступає як генпідрядник, які її обов'язки але відношенню до організації, яка виконуватиме монтаж каркаса будівлі (у чому полягатиме обслуговування субпідрядне Організації генпідрядником,

які існують економічні санкції для дії на генпідрядника у разі невиконання ним своїх зобов'язань і т. п.).

Вивчаються нормативи, необхідні для організації монтажних робіт (норми тривалості будівництва, укрупнені норми витрат праці і машинного часу і т. д.). Після цього необхідно ознайомитися з досвідом аналогічних робіт на інших об'єктах, врахувати сучасне полягання техніки в даній області, з'ясувати думки компетентних осіб - інженерно-технічних працівників організації, якою намічено доручити монтаж. Нарешті, слід встановити, які ресурси має в своєму розпорядженні передбачувана монтажна організація (типи монтажних кранів; їх число, яке може бути виділене на дане будівництво; транспортні засоби; число робочих; виробнича база; наявність інвентарних споруд для обслуговування робочих і т. п.).

3. Розробка варіантів рішення. Зазвичай монтаж конструкцій каркаса одноповерхової промислової будівлі, може бути виконаний багатьма способами при різному складі і числі машин, різній послідовності будівельно-монтажних процесів, різних варіантах розвитку робіт в просторі (уподовж або упоперек будівлі, на повну висоту або ярусами і т. п.). Зміна будь-якого з параметрів (умов організації монтажу) приводить до нового варіанту рішення.

Перш ніж розробляти ці варіанти, необхідно чітко сформулювати вимоги, стосовно яких далі вибиратиметься найбільш відповідний варіант. Такими вимогами можуть з'явитися тривалість монтажу, терміни передачі фронту робіт під інші будівельно-монтажні процеси, трудовитрати на монтаж, загальні витрати на виконання робіт і так далі. Варіанти організації монтажу розробляються і оцінюються на відповідність поставленим вимогам.

4. Ухвалення рішення. Оцінені варіанти порівнюються між собою, з них вибирається кращий.

Як бачимо, найбільш відповідальний момент - ухвалення рішення - є завершальним в довгому ланцюзі підготовчих операцій. Разом з цим він і найбільш складний, особливо якщо мова йде про виборі оптимального рішення.

Оптимальне рішення припускає порівняння всіх можливих варіантів по певному критерію. Це завдання виявляється вельми складним, якщо врахувати, що технологія і організація будівельного виробництва характеризуються багатоваріантністю. Як правило, будь-який будівельно-монтажний процес можна організувати із залученням різної техніки і різного числа робочих, в різні терміни і при різній організації робіт. Так, конструкції каркаса одноповерхової багатопрольотної промислової будівлі, можуть бути змонтовані з використанням різних типів і кількості монтажних засобів; різних схем руху кранів по прольотах і секціях будівлі; різних методів організації праці при різному складі бригад монтажників; раз послідовності підйому і установки збірних конструкцій і різного ступеня їх укрупнення; різному ступеню поєднання монтажу конструкцій з іншими будівельними процесами.

Для ухвалення рішення зазвичай відводяться визначені, як правило, стислі терміни, і у проектувальника просто не вистачає часу для опрацювання всіх можливих варіантів. Тому на практиці зазвичай обмежуються розробкою і зіставленням двох-трьох варіантів технології і організації виробництва робіт.

Разом з тим в сучасних умовах від якості схвалюваних рішень за технологією і організацією будівельного виробництва залежать такі найважливіші показники, як терміни будівництва, трудовитрати, витрати виробництва і так далі Збиток, що наноситься не до кінця проаналізованими, необґрунтованими рішеннями, стає все більш відчутним.

Де ж вихід? Чи можна знайти способи подолання суперечності між зростаючими вимогами до якості рішень і складністю їх вироблення, що

прогресивно збільшується? Наука Відповідає на поставлене питання ствердно. Вихід у використанні принципово нового підходу до формування і оцінки варіантів рішень, званого економіко-математичним моделюванням.

При традиційному проектуванні технології і організації будівельного виробництва інженер детально розробляє кожен порівнюваний варіант. Суть же економіко-математичного моделювання укладає в наступному. Створюється математична модель у вигляді системи рівнянь, що описують даний досліджуваний процес. У таку модель входять рівняння, що зв'язують показники досліджуваного процесу і змінні, варійовані параметри процесу. Варіюючи змінні величини, на модулі вивчають поведінку процесу. Використовуючи отриману інформацію про поведінку досліджуваного процесу при зміні його параметрів, знаходять найбільш прийнятні значення цих параметрів. Такий підхід дозволяє вибирати оптимальні рішення. Таким чином, застосування економіко-математичного моделювання дозволяє не тільки успішно подолати труднощі обхвату всіх можливих варіантів, але і підійти впритул до нової, вищої стадії - виконання будівельно-монтажних процесів в оптимальному режимі.

Вибір оптимальних рішень за технологією і організацією виробництва можливий лише при використанні спеціальних засобів і в більшості випадків - сучасної обчислювальної техніки. Тому вибір оптимальних рішень в області технології, організації і управління будівельним виробництвом з повною підставою можна віднести до вищої стадії організаційно-технологічного проектування, вищої стадії інженерних розрахунків.

4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙ

Об'єкти будівництва, які потребують капітальних вкладень, можуть бути розбиті на такі категорії:

- об'єкти, що приносять доход;
- об'єкти, які на теперішній час є свідомо збитковими;
- об'єкти існуючого фонду, що знаходяться у аварійному стані або

близькому до аварійного стану, подальша експлуатація яких може привести до людських жертв.

До другої категорії можна віднести об'єкти соціальної сфери, такі, як школи, лікарні, державні дитячі садки і т. ін., будівництво яких є необхідним для суспільства, але може здійснюватись або на підставі благодійних внесків, або за державні кошти. У цьому випадку доцільність інвестицій доводиться соціальним ефектом [13].

Об'єкти третьої категорії потребують прийняття певних мір, не дивлячись на те, принесуть капітальні вкладення при цьому доход чи ні. Але бажано, щоб і в цьому випадку суспільство зазнало найменших збитків або навіть одержало доход. Тому для таких об'єктів слід розглянути ряд альтернативних варіантів дій інвестора, наприклад:

- знесення об'єкта і будівництво нового аналогічного;
- капітальний ремонт із відселенням або без відселення мешканців;
- капітальний ремонт з відселенням або без відселення мешканців із надбудовою або прибудовою нових інвестиційно привабливих приміщень (елітних квартир, магазинів тощо);

- капітальний ремонт з відселенням або без відселення мешканців із зміною профілю використання об'єкта (наприклад, продаж аварійного житлового будинку з реконструкцією під офіс або торговельний об'єкт; капітальний ремонт житлового будинку з повною реконструкцією квартир під житло європейського рівня тощо).

Рішення про проектування приймається у цьому випадку на підставі техніко-економічного порівняння варіантів.

У переважній кількості випадків інвестиції у будівництво здійснюються з метою одержання доходу в майбутньому.

Для оцінювання інвестиційної привабливості проекту існують універсальні методи, які дають формальну відповідь: вигідно чи невигідно вкладати кошти у даний проект [5,6]. Проблема оцінювання інвестиційної привабливості полягає у аналізі передбачуваних вкладень у проект і потоку доходів від його використання.

Не дивлячись на велику різноманітність методів і практичних прийомів оцінювання доцільності реальних проектів, їх можна розбити на дві групи:

- статичні, тобто методи, у яких не враховується різна цінність грошей у різні періоди часу;
- динамічні, тобто методи, засновані на дисконтуванні.

4.1 Статичні методи оцінювання доцільності інвестицій у об'єкти, які приносять дохід

При використанні цих методів не враховується тривалість терміну життя проекту, а також нерівноцінність грошових потоків, що виникають у різні моменти часу. Проте, у силу своєї простоти й ілюстративності, ці методи достатньо широко розповсюджені, хоча і застосовуються, переважно, для швидкого оцінювання проектів на попередніх стадіях розробки. Головним недоліком їх є те, що вони не враховують зміну цінності грошей у часі.

Найбільш часто використовують такі методи:

- простий термін окупності (PB);
- проста норма прибутку (Simple Rate of Return, SRR).

Термін окупності як метод оцінювання проектів настільки простий і наочний, що, не дивлячись на притаманні йому серйозні недоліки, доволі часто використовується при оцінюванні проектів.

Терміном окупності є період, протягом якого початкові інвестиції окупаються доходами від реалізації проекту.

Часто цей метод використовується для експрес-аналізу проектів.

Термін окупності не може бути єдиним методом оцінювання проектів, він не враховує доходи за межами окупності і не порівнює доходи, що відносяться до різних періодів. Але як додаткова характеристика проекту, що надає інвестору важливу інформацію, термін окупності часто використовується у практичних розрахунках. Багато фондів і кредитних організацій застосовують термін окупності як метод початкового відбору проектів, наприклад, відмовляючись розглядати проекти з терміном окупності нижче певного періоду (цей період у сучасних умовах нестабільної економіки не повинен перевищувати 5-7 років). Проекти, що задовольняють цю умову, проходять подальшу перевірку за допомогою інших методів.

Якщо доход розподілений за роками рівномірно, то термін окупності розраховується діленням одноразових витрат на величину річного доходу, обумовленого ними. Наприклад, при величині початкових вкладень 30000 ум. од. і очікуваному доходу у розмірі 10000 ум. од. на рік протягом п'яти років, термін окупності можна знайти, розділивши 30000 ум. од. на 10000 ум. од., і він складе три роки.

При вкладанні коштів у будівництво прибуток, як правило, розподіляється нерівномірно. На початковому етапі, у період зведення будівлі або споруди, прибуток відсутній, наприкінці процесу будівництва до здачі в експлуатацію можуть бути тимчасові прибутки, наприклад, від часткової здачі в оренду приміщень, і тільки після початку експлуатації починається одержання прибутку від функціонування об'єкта за призначенням.

Якщо прибуток розподілений нерівномірно, то термін окупності розраховується прямим підрахунком числа років, протягом яких інвестиція буде погашена сумарним (кумулятивним) доходом. У таблиці 4.1 приведений розрахунок простого терміну окупності.

Таблиця 4.1 – Розрахунок простого терміну окупності

Період, роки	Величина інвестицій, ум.од.	Грошовий приплив (доход) проекту, ум.од.	Грошовий приплив від початку відліку, ум.од.
0	-20000		
1	-10000		
2		+1000	1000
3		+9000	10000
4		+10000	20000
5		+10000	30000

Розрахунок показує, що термін окупності складає 5 років.

Проста норма прибутку являє собою аналог показника рентабельності капіталу. Відміна простої норми прибутку від показників рентабельності полягає в тому, що SRR розраховується як відношення чистого прибутку (NP) за одиничний проміжок часу (звичайно за рік) до загального обсягу інвестиційних витрат (капітальних вкладень) (C_0)

$$SRR = NP : C_0. \quad (4.1)$$

Суть простої норми прибутку у тому, яка частина інвестиційних витрат повертається протягом одного інтервалу планування. Порівнюючи розрахункову величину SRR із мінімальним або середнім рівнем доходності, потенційний інвестор може зробити попередній висновок про доцільність створення даного проекту.

Очевидно, що проста норма прибутку суттєво залежить від того, який період буде обраний для розрахунку значення чистого прибутку. Для того, щоб проста норма прибутку могла виступати в якості оцінювання усього інвестиційного проекту, для її визначення рекомендується обирати найбільш характерний (так званий «нормальний») інтервал планування. У загальному випадку це може бути період, коли уже досягнутий

запланований рівень виробництва або повністю освоєні виробничі потужності, але ще продовжується погашення початково одержаних кредитів.

Використання такого грубого методу, як розрахунок простої норми прибутку, може бути виправдане тільки з точки зору його простоти.

4.2 Динамічні методи оцінювання доцільності інвестицій в об'єкти, які приносять дохід

4.2.1 Метод розрахунку чистої поточної вартості

Даний метод одержав найбільш широке розповсюдження при оцінюванні капіталовкладень. Чиста поточна (сьогоднішня) вартість (net present value, NPV) являє собою різницю між сумарною величиною чистих доходів від експлуатації об'єкта і капітальними вкладеннями, приведені шляхом дисконтування до “сьогоднішнього” моменту часу, яким є момент початку здійснення проекту.

Якщо капіталовкладення є разовою операцією, тобто являють собою грошовий відплив у період $t=0$, то NPV розраховується за формулою (4.2):

$$NPV = -C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1+r)^t}, \quad (4.2)$$

де NCF_t – (Net Cash Flow, NCF) чистий потік грошових коштів або чистий дохід (різниця між грошовим припливом і відпливом) у період часу t ;

r – ставка дисконтування;

n – термін реалізації проекту.

Якщо проект передбачає не разову інвестицію, а послідовне інвестування фінансових ресурсів протягом ряду років, то формула для розрахунку NPV модифікується таким чином:

$$NPV = -\sum_{j=1}^m \frac{C_0}{(1+i)^j} + \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1+r)^t}, \quad (4.3)$$

де i – прогнозований середній рівень інфляції.

Логіка використання даного критерію для прийняття рішень очевидна.

Якщо $NPV > 0$, то проект треба прийняти, якщо $NPV < 0$ – відкинути, якщо $NPV = 0$, то проект ані прибутковий, ані збитковий. Позитивне значення NPV відображає величину доходу, який одержить інвестор більше потрібного рівня. Якщо $NPV = 0$, то інвестор, *по-перше*, забезпечить повернення початкового капіталу, *по-друге*, досягне потрібного рівня доходності вкладеного капіталу. Причому *потрібний рівень доходності задається ставкою дисконтування*.

4.2.2 Метод розрахунку індексу рентабельності інвестицій

Цей метод є по суті наслідком попереднього. Індекс рентабельності розраховується за формулою (4.4):

$$PI = (NPV + C_0) : C_0. \quad (4.4)$$

Очевидно, що якщо $PI > 1$, то проект треба прийняти, якщо $PI < 1$ – відкинути, якщо $PI = 1$, то проект ані прибутковий, ані збитковий.

На відміну від чистої поточної вартості індекс рентабельності є відносним показником. Завдяки цьому він дуже зручний при виборі одного проекту з ряду альтернативних, що мають приблизно однакові значення NPV , але різний обсяг капітальних вкладень (різний масштаб діяльності).

4.2.3 Метод розрахунку норми рентабельності (внутрішньої норми доходності) інвестицій

Під нормою рентабельності (або внутрішньою нормою доходності) інвестицій (Internal Rate of Return, IRR) розуміють значення коефіцієнта дисконтування, при якому NPV проекту дорівнює нулю. $IRR = r$, при якому

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1 + IRR)^t} - C_0 = 0. \quad (4.5)$$

Чисельне значення внутрішньої норми доходності визначається шляхом розв'язання даного рівняння відносно IRR.

Сенс розрахунку цього коефіцієнту при аналізі ефективності інвестицій, які плануються, полягає в тому, що IRR показує максимально допустимий відносний рівень доходів, котрі можуть бути одержані від даного проекту. Наприклад, якщо проект повністю фінансується за рахунок позички комерційного банку, то значення IRR показує верхню межу допустимого рівня банківської процентної ставки, перевищення якої робить проект збитковим.

Процедура визначення внутрішньої норми доходності така ж, що і чистої поточної вартості. Але замість дисконтування інвестицій і доходів, що очікуються, при заданій ставці дисконту апробується декілька ставок дисконту до тих пір, поки не буде знайдена величина, при якій внутрішня норма доходності стане рівною нулю.

4.3 Обґрунтування доцільності реконструкції аварійних будівель

При обґрунтуванні доцільності рішення про реконструкцію аварійної будівлі необхідно порівняти прибуток від вкладеного капіталу, отриманий у результаті реалізації приміщень реконструйованої будівлі з

прибутком від реалізації приміщень нової будівлі, побудованої замість старої знесеної.

При цьому бажано враховувати зміну вартості грошових надходжень із часом (виконати дисконтування), а також вплив вартості землі на вартість реалізації приміщень. Врахування впливу вартості землі особливо важливе у великих містах, де вартість реалізації в залежності від району будівництва може відрізнятись до декількох разів при однакових капітальних вкладеннях в однакові об'єкти.

Можна рекомендувати для обґрунтування доцільності реконструкції аварійної будівлі використовувати алгоритм, запропонований у вигляді схеми на рисунку 4.1 [3].

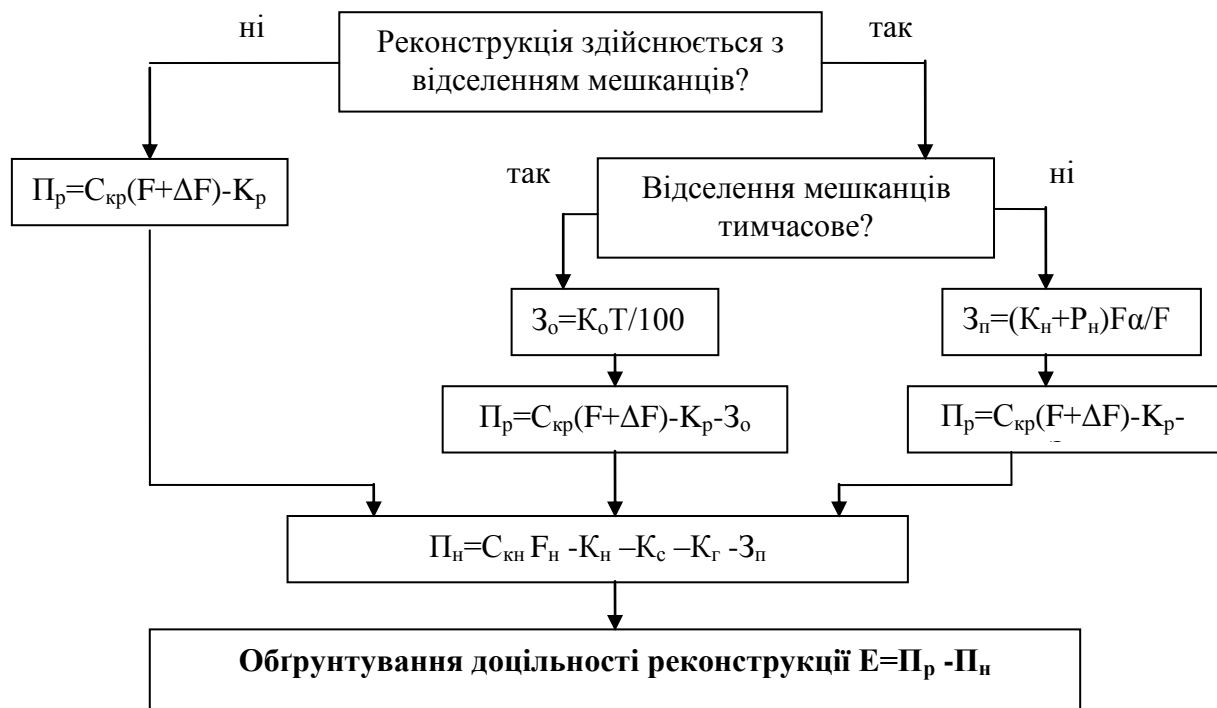


Рисунок 4.1 – Алгоритм обґрунтування доцільності реконструкції аварійних будівель

На рисунку прийняті такі позначення:

P_p - прибуток від вкладеного капіталу, отриманий у результаті реалізації приміщень реконструйованої будівлі, тис. грн.;

$C_{кр}$ – ринкова вартість одного m^2 загальної площі при реалізації приміщень реконструйованої будівлі, тис. грн./ m^2 ;

F – загальна площа приміщень будівлі до реконструкції, m^2 ;

ΔF – приріст площі у результаті реконструкції, m^2 ;

K_p – капітальні вкладення на реконструкцію, тис. грн.;

Z_0 – витрати на тимчасове відселення, тис. грн.;

K_0 – капітальні вкладення на будівництво гуртожитку, тис. грн.;

T – тривалість реконструкції, років;

Z_n – витрати на переселення мешканців будинку, що реконструюється, тис. грн.;

K_n – капітальні вкладення на будівництво нових приміщень для розміщення мешканців будівлі, що реконструюється, тис. грн.;

P_n – витрати, пов'язані з вирішенням соціальних проблем мешканців, що переселяються, та створенням нових комунікацій, тис. грн.;

α – коефіцієнт, що відповідає відсотку збільшення загальної площі, пов'язаної з виконанням санітарних норм розселення мешканців;

F_n – загальна площа приміщень нового будинку, m^2 ;

Π_n – прибуток від реалізації приміщень нової будівлі, побудованої замість старої знесеної, тис. грн.;

$C_{кн}$ – ринкова вартість 1 m^2 загальної площі при реалізації приміщень нової будівлі, тис. грн./ m^2 ;

K_c – витрати на знесення старої будівлі, тис. грн.;

K_r – капітальні вкладення у реконструкцію міських комунікацій, тис. грн.;

E – загальний економічний ефект, тис. грн.

Позитивна величина загального економічного ефекту буде свідчити про ефективність інвестиційних витрат на реконструкцію об'єкта.

4.4 Приклади техніко-економічного обґрунтування доцільності інвестицій

Наведемо декілька прикладів техніко-економічного обґрунтування доцільності вкладання коштів у будівництво для об'єктів різного призначення.

Приклад оцінювання доцільності інвестицій у мале виробниче підприємство:

Пропонується будівництво столярної майстерні у с. Веселе Винницького району. Будівельний об'єм будівлі майстерні 3060 м³. Устаткування майстерні розраховане на випуск ряду столярних виробів: обшивочна планка, столярні тяги, двері, вікна, меблі, дошка для підлоги тощо). У склад устаткування входить сушильна камера, яка працює на електроенергії, але у майстерні непередбачене встановлення пилорами, тому у якості сировини для виробництва можна використовувати невисушені пиломатеріали.

Максимальна потужність майстерні у перерахуванні на квадратний метр віконних та дверних блоків - 1500 м² на рік.

Необхідна кількість робочих для випуску максимального об'єму продукції складає 10 чоловік при роботі в одну зміну.

Моделювання виробничого процесу будемо виконувати у припущенні спеціалізації майстерні випуску віконних та дверних блоків. Випуск якісних меблів у с. Веселе є дуже проблематичним варіантом розвитку бізнесу, оскільки потребує значно більшої кваліфікації персоналу. Випуск столярних виробів для ремонтних робіт є задачею реальною, тому що: по-перше, є можливість реалізації виробів у м. Вінниці без великих транспортних витрат (село розташоване у 5 км від міста); по-друге, є можливість використання некваліфікованої робочої сили з числа мешканців села, а кваліфікованої – із м. Вінниця.

Підготовка вихідних даних:

1. Капітальні вкладення

Капітальні вкладення у будівництво, складають $C_0 = 380$ тис. грн., у тому числі 140 тис. грн. – капітальні вкладення на устаткування.

2. Обґрунтування можливого валового доходу

Виконаємо невеликі маркетингові дослідження ринку столярних виробів у м. Вінниці для визначення можливості реалізації продукції майстерні.

Аналіз ринку показує, що у Вінниці працює 3-4 достатньо крупних столярних підприємства, які випускають дерев'яні віконні та дверні блоки, достатньо велика кількість індивідуальних виробників даної продукції, а також пропонуються для реалізації високоякісні вироби імпортного виробництва й продукція київських підприємств.

Ціна 1 м^2 дверних блоків перевищує ціну 1 м^2 віконних блоків, але для зручності аналізу будемо вважати, що випуск дверних та віконних блоків на нашому підприємстві буде здійснюватись у рівних пропорціях, тому для аналізу можна використовувати усереднене значення ціни на таку продукцію.

Середнє значення ціни 1 м^2 віконних та дверних блоків європейської якості, що пропонуються вітчизняним ринком, складає \$75 і вище. Середнє значення ціни 1 м^2 дерев'яних виробів місцевих виробників складає \$50.

Проаналізуємо ймовірну ємність ринку для дерев'яних віконних та дверних блоків по м. Вінниці.

Виходячи з чисельності населення м. Вінниці та припущення, що середня родина міста складається з 3 чоловік, маємо приблизну кількість родин у місті - 100000. Припустимо, виходячи з обережності оцінок, що тільки половина сімей має власне житло (квартиру або будинок). Тоді кількість квартир і будинків міста – 50000.

Виключимо частку власників житла, що мають змогу зробити у

своєму житлі євроремонт і будуть покупцями імпортних високоякісних віконних та дверних блоків. Ця частка складає не більше 2% або $50000 \times 0,02 = 1000$ власників.

З решти власників, тобто з $50000 - 1000 = 49000$, тільки 10% мають достатній доход, щоб під час ремонту свого житла замінювати вікна й двері. Це $49000 \times 0,1 = 4900$ власників.

Будемо вважати, що капітальний ремонт житла родина здійснює раз на 20 років (коли діти подорослішали і родина вирішує питання з їх окремим проживанням). Тоді щорічна кількість квартир і будинків, де потенційно очікується попит на дерев'яні вікна й двері, складає $4900 : 20 = 245$.

Приймаємо, що середня квартира або будинок – двокімнатні. Тоді кількість вікон і дверей у такій квартирі – 9 шт. Приймаючи площу одного вікна або дверей 2 м^2 , маємо загальну площу потрібних віконних та дверних блоків на квартиру $2 \times 9 = 18 \text{ м}^2$. Попит на дерев'яні віконні і дверні блоки у місті щороку $245 \times 18 = 4410 \text{ м}^2$.

Бачимо, що при річній потужності нашої майстерні 1500 м^2 , продукція її повинна охопити третю частину ринку міста. Це можливо при стабільній роботі підприємства, яка забезпечує:

- можливість у будь-який час виконати замовлення на партію продукції, скажімо однотипні вікна і двері на усю квартиру, що потребує певного запасу сировини. Такі замовлення, як правило, не можуть виконати індивідуальні виробники;

- можливість виконати замовлення у стислі терміни;
- можливість забезпечити відповідну якість продукції.

Крім того, реалізація продукції можлива при відповідній цінovій політиці. Ціна на продукцію повинна бути у межах середньої для ринку. Для дерев'яних вікон і дверей – це \$50 за м^2 .

При курсі долара США 25,8 грн. ціна на віконні та дверні блоки

може бути у межах від 200 до 300 грн. за 1 м^2 . При оптимістичному прогнозі це відповідає валовому доходу $300 \times 1500 = 450000$ грн. на рік, при песимістичному прогнозі – $200 \times 1500 = 300000$ грн. на рік.

Реалістичний прогноз може бути визначений як середнє арифметичне оптимістичного та песимістичного прогнозів, тобто: $(450000 + 300000) : 2 = 375000$ грн. на рік.

Валовий дохід за вирахуванням ПДВ складе $GI = 375000 \times 5 : 6 = 312500$ грн. на рік.

3. Поточні витрати

Складемо калькуляцію витрат на виробництво 1 м^2 столярних виробів, користуючись досвідом аналогічних підприємств щодо витрат матеріалів, електроенергії, витрат на транспортування.

Сировиною для продукції майстерні, як уже було відмічено, служать не висушені пиломатеріали. Переважно це сосна, оскільки вироби з сосни дешевше, ніж з ясена або дубу, що забезпечує кращу ліквідність. Ціна на не висушені пиломатеріали із сосни в середньому складає на дату планування інвестицій 250 грн. за 1 м^3 .

Заробітну плату одного робочого приймаємо в середньому 150 грн. на місяць. При роботі 10 робочих протягом 12 місяців витрати на заробітну плату будуть складати $10 \times 12 \times 150 = 18000$ грн., а в перерахуванні на одиницю випущеної продукції $18000 : 1500 = 12$ грн. на 1 м^2 випущеної продукції.

У складі собівартості необхідно передбачити амортизаційні відрахування. Розрахуємо їх приблизну величину, розділивши основні фонди на дві групи:

- будівлі і споруди з початковою балансовою вартістю $380 - 140 = 240$ тис. грн.;
- обладнання з початковою балансовою вартістю 140 тис. грн.

У відповідності до прийнятого у країні методу амортизації у групі,

будівлі і споруди відносяться до групи 1 (річна норма амортизації 5%), а столярне обладнання – до групи 3 (річна норма амортизації 15%). Розрахуємо амортизаційні відрахування за перші 5 років функціонування підприємства (амортизація кожного року нараховується на залишкову балансову вартість). Результати розрахунків представлені у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

Рік від початку експлуатації	Основні засоби групи 1			Основні засоби групи 3			Загальна сума амортизації, грн.
	Залишкова вартість, грн.	Норма амортизації	Сума амортизації, грн.	Залишкова вартість, грн.	Норма амортизації	Сума амортизації, грн.	
1	240000	5%	12000	140000	15%	21000	33000
2	228000	5%	11400	119000	15%	17850	29250
3	216600	5%	10830	101150	15%	15173	26003
4	205770	5%	10289	85977	15%	12897	23186
5	195481	5%	9774	73080	15%	10962	20736

Для урахування у складі собівартості приймаємо амортизаційні відрахування у середньому на 1 м² продукції $30000 / 1500 = 20$ грн./м².

Результати розрахунку заводської собівартості представлені у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Калькуляція витрат на 1 м² продукції

Витрати	Одиниця вимірювання	Ціна одиниці, грн.	Загальна кількість	Вартість, грн.
1	2	3	4	5
Пиломатеріали	м ³	250,00	30,0	37,50
Решта матеріалів				5,00
Електроенергія на сушку, на роботу верстатів	грн-год.	0,15	30	4,5 0,45
Заробітна плата	грн..			12
Нарахування на з/п	%		47	5,64
Транспортно-заготівельні витрати	%		60	7,2
Усього прями витрати	грн..			72,29
Загальнозаводські витрати	%			10,84
Амортизація	грн.			20
Заводська собівартість	грн.			103,13

Загальні витрати на випуск 1500 м^2 продукції $103,13 \times 1500 = 154695$ грн.

Для початку виробництва продукції необхідно закупити сировину й матеріали, мати запас коштів для виплати заробітної плати до початку надходжень від реалізації продукції, тобто мати **оборотний капітал**. Величину його приймаємо мінімум 10 % від валового доходу, тобто $312500 \times 0,1 = 31250$ грн. Приймаємо величину оборотного капіталу 32000 грн.

Обґрунтування доцільності інвестицій.

1. Розрахунок простого терміну окупності

Для розрахунку грошового припливу проекту, який у даному випадку буде складатись з чистого прибутку й амортизації, необхідно розрахувати річне значення чистого прибутку.

Таблиця 4.4 – Розрахунок річного прибутку

Показник	Позначення	Порядок визначення
1	2	3
Валовий дохід від реалізації продукції або послуг	GI	312500 грн.
Собівартість продукції (з урахуванням амортизації) або операційні витрати	S	154695 грн.
Прибуток до відрахування податків і відсотків по боргах	GP	$GP = GI - S = 157805$ грн.
Податок на прибуток	IT	30 % від GP = 47341 грн.
Чистий прибуток	NP	$NP = GP - IT = 110464$ грн.

Термін будівництва столярної майстерні не перевищує одного року, тому будемо вважати, що починаючи з другого року після вкладання інвестицій майстерня почне давати дохід.

Розрахунок простого терміну окупності наведений у таблиці 4.5.

Розрахунок показує, що простий термін окупності без урахування знецінення грошей у часі складає 3 роки, що не перевищує 5 років і

показує можливість подальшого розгляду проекту.

Таблиця 4.5 – Розрахунок простого терміну окупності

Період, роки	Величина інвестицій, грн.	Чистий прибуток, грн.	Амортизація, грн.	Грошовий приплив (доход) проекту, грн.	Грошовий приплив від початку відліку, грн.
0	-380000				
1	-32000	110464	33000	111464	111464
2		110464	29250	139714	251178
3		110464	26003	136467	387645
4		110464	23186	133650	521295
5		110464	20736	131200	652495

2. Проста норма прибутку

Розраховується як відношення чистого прибутку за рік ($NP = 110464$ грн.) до загального обсягу інвестиційних витрат (капітальних вкладень) ($C_0 = 380000$ грн.)

$$SRR = NP/C_0 = 110464/380000 = 0,29.$$

Середній рівень доходності для об'єктів середньої інвестиційної привабливості, складає 22%. Проста норма прибутку перевищує середній рівень доходності, отже проект може бути інвестиційно привабливим.

3. Метод розрахунку чистої поточної вартості

Для розрахунку чистої поточної вартості необхідно змоделювати грошовий потік від діяльності підприємства.

Для розрахунку величини грошового потоку для кожного року прогнозного періоду і поточної вартості майбутніх грошових потоків, необхідно задатись тривалістю прогнозного періоду і величиною ставки дисконту.

Тривалість прогнозного періоду приймаємо 5 років з початку роботи підприємства, оскільки для країн із перехідною економікою не рекомендується більший прогнозний період.

Величину ставки дисконту приймаємо як для об'єктів середньої

інвестиційної привабливості - 22%.

Моделювання грошового потоку виконуємо у табличній формі (таблиця 4.6).

Чиста поточна вартість проекту

$$NPV = -311475 + 74909 + 76935 + 61610 + 49445 + 39782 = -8794 \text{ грн.}$$

$NPV < 0$, отже проект не забезпечує потрібного рівня доходності. Тобто якщо рівень доходності не може бути прийнятим менше 0,22, то проект є збитковим і не може бути прийнятим.

Але від'ємна величина незначна, тому доцільно визначити норму рентабельності (внутрішню норму доходності) інвестиції.

Таблиця 4.6 – Моделювання грошового потоку проекту

Найменування позицій	Номер року планування					
	1	2	3	4	5	6
Валовий доход, GI	-	312500	312500	312500	312500	312500
Собівартість, S	-	-154695	-154695	-154695	-154695	-154695
Прибуток до відрахування податку, GP	-	157805	157805	157805	157805	157805
Податок на прибуток, IT	-	-47341	-47341	-47341	-47341	-47341
Чистий прибуток, NP	-	110464	110464	110464	110464	110464
Капітальні вкладення, C_0	-380000	-	-	-	-	-
Амортизація, A	-	33000	29250	26003	23186	20736
Зміна оборотного капіталу, ΔOK	-	-32000	-	-	-	-
Чистий грошовий потік, NCF_t	-380000	111464	139714	136467	133650	131200
Коефіцієнт дисконтування, $(1+r)^t$	$(1+0,22)^1 = 1,22$	$(1+0,22)^2 = 1,488$	$(1+0,22)^3 = 1,816$	$(1+0,22)^4 = 2,215$	$(1+0,22)^5 = 2,703$	$(1+0,22)^6 = 3,298$
$PV_t = NCF_t / (1+r)^t$	-311475	74909	76935	61610	49445	39782

4. Метод розрахунку норми рентабельності (внутрішньої норми доходності) інвестиції

Потрібно знайти ставку дисконтування, при якій чиста поточна вартість проекту дорівнює нулю. Оскільки при ставці дисконту $r = 0,22$ чиста поточна вартість має від'ємне значення, то потрібно знизити ставку дисконтування (при цьому поточна вартість майбутніх грошових потоків буде більше). Прийнемо ставку дисконтування $r = 0,20$ (таблиця 4.7).

Чиста поточна вартість стала додатною і показує, що ставку дисконтування можна збільшити. Перевіримо величину чистої поточної вартості при ставці дисконтування $r = 0,21$ (таблиця 4.8).

Таблиця 4.7 – Розрахунок чистої поточної вартості при ставці дисконту 0,20

Найменування позицій	Номер року планування					
	1	2	3	4	5	6
Чистий грошовий потік, NCF_t	-380000	111464	139714	136467	133650	131200
Коефіцієнт дисконтування, $(1+r)^t$	$(1+0,20)^1 = 1,20$	$(1+0,20)^2 = 1,44$	$(1+0,20)^3 = 1,728$	$(1+0,20)^4 = 2,074$	$(1+0,20)^5 = 2,488$	$(1+0,20)^6 = 2,986$
$PV_t = NCF_t / (1+r)^t$	-316667	77406	80853	65797	53719	43943
Чиста поточна вартість = +5052						

Таблиця 4.8 – Розрахунок чистої поточної вартості при ставці дисконту 0,21

Найменування позицій	Номер року планування					
	1	2	3	4	5	6
Чистий грошовий потік, NCF_t	-380000	111464	139714	136467	133650	131200
Коефіцієнт дисконтування, $(1+r)^t$	$(1+0,21)^1 = 1,21$	$(1+0,21)^2 = 1,464$	$(1+0,21)^3 = 1,772$	$(1+0,21)^4 = 2,144$	$(1+0,21)^5 = 2,594$	$(1+0,21)^6 = 3,138$
$PV_t = NCF_t / (1+r)^t$	-314059	76137	78845	63649	51524	41815
Чиста поточна вартість = -2080						

Розрахунок показує, що величина внутрішньої норми доходності знаходиться в межах 0,20-0,21. Така норма доходності знаходиться в межах прийнятної для невеликих виробничих підприємств.

Така норма доходності показує, що інвестор, *по-перше*, забезпечить повернення початкового капіталу за 5 років, *по-друге*, досягне рівня доходності 0,20 - 0,21 вкладеного капіталу.

Отже усі розглянуті критерії перевірки доцільності інвестицій показали, що проект будівництва столярної майстерні може бути реалізований.

5. ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТТЯ ОПТИМАЛЬНОГО РІШЕННЯ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВАРІАНТНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

5.1 Техніко-економічне порівняння варіантів механізації земляних робіт

Комплексну механізацію земляних робіт можна здійснювати різними комплектами машин, склад яких залежить від технологічних параметрів (вид ґрунтів, об'єм виконаних робіт, тип фундаменту) і визначається ведучою машиною. В якості ведучої машини в технологічних комплектах застосовують екскаватори, скрепери, бульдозери та інші, за допомогою яких виконується основний технологічний процес – розроблення ґрунту. Переміщення чи транспортування ґрунту здійснюється ведучою машиною чи спеціальним транспортом, що входить до складу комплектів.

Порівняльний аналіз варіантів механізації земляних робіт, які виконуються комплектами машин, розглянемо на прикладі.

Таблиця 5.1 - Вихідні дані для порівняння двох варіантів механізації земляних робіт.

Варіант	Комплекти будівельних машин	Вартість експлуатації 1 маш.-год. ($C_{м-год\ i}$), грн.
1	Екскаватор одноківшовий електричний на гусеничному ході, об'єм ковша 1,25 м ³	21,48
	Бульдозер потужністю 243 кВт	131,46
	Автомобіль-самоскид, 15 т	21,56
2	Екскаватор одноківшовий електричний на гусеничному ході, об'єм ковша 2,5 м ³	39,51
	Бульдозер потужністю 118 кВт	43,98
	Автомобіль-самоскид, 15 т	21,56

Категорія ґрунту, що розробляється будівельними машинами, приймаємо 4.

$C_{\text{м-год } i}$ - кошторисна собівартість 1 машино-години приймається за ДСТУ Д.2.7-2012 - «Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів» [4] та поточними усередненими показниками вартості експлуатації машин.

Знаходимо кількість годин роботи комплекту машин на об'єкті за формулою (5.1):

$$T_o = m \times V, \quad (5.1)$$

де V - об'єм земляних робіт, 10000 м^3 ;

m - трудомісткість виконаних земляних робіт, яка визначається в залежності від виду виконаних робіт за ДСТУ Д.2.2-2016 – «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи», збірник 1 «Земляні роботи» [5]. Рекомендується визначати за основною машиною комплекту, в даному прикладі – це екскаватори.

$$T_{oI} = 0,0115 \times 10000 = 115 \text{ маш} \times \text{годин};$$

$$T_{oII} = 0,0079 \times 10000 = 79 \text{ маш} \times \text{годин}.$$

Кошторисну собівартість механізованих робіт за порівняними варіантами розраховують за формулою (5.2):

$$C = 1,08 \times (P + \sum C_{\text{м-год } i} \times T_i), \quad (5.2)$$

де P – витрати, пов'язані з створенням умов для роботи машин на об'єкті (підведення електроенергії, влаштування під'їзних доріг). Ці витрати в двох варіантах однакові, тому в розрахунках їх не враховують;

1,08 – коефіцієнт, який враховує загальновиробничі витрати при експлуатації машин.

$$C_I = 1,08 \times 115 \times (21,48 + 131,46 + 21,56) = 21673 \text{ грн.}$$

$$C_{II} = 1,08 \times 79 \times (39,51 + 43,98 + 21,56) = 8963 \text{ грн.}$$

Порівнюємо варіанти комплектів машин за приведеними витратами за формулою (5.3):

$$\Pi = C_i + E_n \sum \Phi_i \times T_{oi} / T_{ni}, \quad (5.3)$$

де Φ_i – балансова вартість машини;

E_n – нормативний коефіцієнт економічної ефективності капіталовкладень, $E_n = 0,12$;

$T_{ні}$ – річне нормативне число змін (таблиця 5.2).

Таблиця 5.2 – Річний режим роботи машин (при використанні їх в дві зміни)

Назва машин	Кількість змін в році
Екскаватори з ковшем об'ємом 0,4 - 0,65 м ³	360
1,0 - 1,6 м ³	390
2,5 - 4,6 м ³	420
Скрепери з ковшем об'ємом до 9 м ³	220
більше 9 м ³	250
Бульдозери	360
Автосамоскиди	420

$\Pi_I = 21673 + 0,12 \times (143145:360 + 134199:360 + 35631:420) \times 115:8 = 21685,828$ грн.

$\Pi_{II} = 8963 + 0,12 \times (350371:420 + 120851:360 + 35631:420) \times 79:8 = 10449,878$ грн.

Із двох варіантів вибираємо варіант з мінімальними приведеними витратами, в даному випадку – це другий варіант. Економічний ефект, який отримуємо в результаті використання другого комплекту машин, розраховуємо за формулою (5.4):

$$E = \Pi_I - \Pi_{II} \quad (5.4)$$

$$E = 21685,828 - 10449,878 = 11235,95 \text{ грн.}$$

5.2 Вибір варіантів технології і організації опалубочних і бетонних робіт

5.2.1 Типи опалубки і сфера їх застосування

Опалубкою називається форма для виготовлення монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій, що зводяться на будівельному майданчику. Полягає вона з обшивки (палуби), дотичної з бетоном, яка визначає форму, розміри і якість поверхні майбутньої конструкції, каркаса,

що скріплює між собою елементи обшивки і що додає їй необхідну жорсткість, і кріплення, що сполучають складові елементи між собою і з опорними пристроями.

Для підтримки опалубки в проектному положенні (на висоті), а також для розміщення робочих і матеріалів при виконанні бетонних і залізобетонних робіт служать допоміжні пристрої - риштування. У конструктивному відношенні вони є просторовою каркасною системою, виконаною з певної кількості уніфікованих елементів, що дозволяє їх використовувати незалежно від контуру в плані будівель (споруд), що зводяться, і рельєфу місцевості. Найбільшого поширення набули стоечні розсувні металеві (трубчасті) ліси. При улаштуванні деяких спеціальних опалубок (ковзана, підйомно-переставна) використовуються підвісні ліси, які не є опорою опалубок (вони самі висять на них), а служать лише для розміщення на них робочих і необхідних матеріалів.

Опалубка є конструкцією, необхідною лише на час споруди, тому витрати на її виготовлення прагнуть скоротити. Скорочення витрат може бути досягнуте за рахунок збільшення її оборотності, яка, у свою чергу, досягається за рахунок швидкої збірки і розбирання; скорочення тривалості бетонування і набору бетоном необхідної міцності; ретельності виготовлення опалубки і застосування раціональних методів виробництва робіт.

В цілях полегшення розбирання опалубки і поліпшення якості поверхні залізобетонних і бетонних конструкцій поверхню опалубки, дотичну з бетоном, покривають мастилом. Приготування мастил повинне проводитися централізований.

Типи опалубки, а також підтримуючих лісів у кожному конкретному випадку вибирають з урахуванням характеру конструкцій, що зводяться, і споруди в цілому; величини прольотів; висоти розташування конструкцій від рівня землі; висоти всієї споруди; повторюваності конструкцій в плані і по висоті і інших конкретних умов будівництва

Таблиця 5.3 - Рекомендації по вибору типів опалубки

Опалубка	Характеристика	Примітка
Розбірно-переставна дрібнощитова; уніфікована; не уніфікована, неінвентарна	Складається з набору елементів невеликого розміру масою не більше 50 кг і щитів площею близько 1 м ² : елементи (сутички, елементи жорсткості), що несуть, підтримують елементи горизонтальних і похилих поверхонь, елементи кріплення і з'єднання. Допускає поярусну перестановку з мінімальним числом добірних елементів, а також збірку укрупнених панелей і просторові блоці	Для бетонування різнотипних монолітних конструкцій, зокрема криволінійних контурів. Для бетонування конструкцій невеликого об'єму при багатократній оборотності опалубки до зносу Для одиничних нетипових конструкцій, що не мають елементів, що повторюються
Розбірно-переставна крупно-щитова	Складається з великорозмірних щитів, елементів з'єднання і кріплення. Щити опалубки сприймають всі технологічні навантаження без установки додаткових елементів, що несуть або підтримуючих, і включають палубу, елементи жорсткості і елементи, що несуть. Комплектується риштуваннями, підкошуваннями, регулювальними і настановними домкратами, допускає установку наступних по висоті ярусів після демонтажу нижчих	Для великорозмірних масивних конструкцій, стін (зокрема криволінійних)
Підйомно-переставна	Складається з щитів, кріплень, пристосувань для підйому, системи управління переміщенням опалубки і контролю точності переміщення і горизонтальності підлоги, допускає зміна поперечного розміру бетонованої споруди при переміщенні опалубки по висоті	Для конструкцій споруд змінного перетину (димарі, градирні і т. д.)
Ковзана	Складається з каркаса і закріплених на нім (рухомі або нерухомі) опалубних щитів, механізму переміщення по горизонталі і вертикалі, системи управління і контролю точності переміщення в процесі бетонування. Допускає зміну поперечного перетину споруди і радіусу його кривизни, володіє конусністю в межах 1 : 1000 довжин щитів опалубки	Для конструкцій великої протяжності, зокрема криволінійного контурі (підпірних стін, колекторів, тунелів, водоводів і інших споруд, що зводяться відкритим способом)
Тунельна	Складається з формуючих і підтримуючих секцій і переміщається за допомогою спеціальних механізмів з механічним, гідравлічним і іншим приводом	Для бетонування монолітного оброблення тунелів, що зводяться закритим способом

		Продовження таблиці 5.3
Опалубка	Характеристика	Примітка
Блок-форма	Складається з окремих щитів, об'єднаних в блоки за допомогою болтів, тяжій, рам і т. д., окремих блоків	Для конструкцій, що окремо стоять, замкнутою контурі або їх частин об'ємом до 25—30 м ³ (колон, ростверків, ступінчастих фундаментів і т. Д.)
Індивідуальні блок-форми:		
нероз'ємні	Просторова каркасна конструкція з чотирьох або восьми стулоч з конусністю 1/10 висот стулоч. Загальна площа поверхні 6—10 м ²	Для бетонування однотипних конструкцій малого об'єм - до 5 м з тією, що розпалубила в ранньому віці (не пізніше 24 ч)
роз'ємні	Просторова каркасна конструкція з 4—12 стулоч. З кожного боку стулоч об'єднані каркасом, а в кутах мають сполучні пристрої. Перед демонтажем стулоч відділяються від бетону за допомогою віджимних пристроїв. Загальна площа 8—10	Для бетонування однотипних конструкцій об'ємом до 15 м ³
Переналагоджувані блок-форми	Допускають зміни в плані по висоті як окремих стулоч, так і всієї блок-форми за рахунок інвентарних вставок елементів каркаса і стулоч. Мають віджимні пристрої для попереднього відділення стулоч від бетону при демонтажі. Площа поверхні 8—40 м ²	Для бетонування конструкцій, що відрізняються як лінійними розмірами, так і конфігурацією
Об'ємно-переставна	Складається з вертикальних і горизонтальних стулоч, шарнірно закріплених на каркасі П-образної форми, які при з'єднанні по довжині утворюють тунелі. Система тунелів, встановлених паралельно н перпендикулярно один одному, утворює форму для бетонування стін і перекриттів. При тій, що розпалубила стулоч відділяються від бетону	Для зведення житлових і цивільних будівель з несучими поперечними стінами і монолітними перекриттями
ковзана	Складається з щитів, закріплених на домкратних рамах, робочої підлоги, домкратів, насосних станцій і інших елементів. Вся система періодично піднімається домкратами у міру бетонування, допускає конусність в межах 1 /500 висоти щитів	Для зведення вертикальних будівель і споруд заввишки більше 15 м

Продовження таблиці 5.3		
Опалубка	Характеристика	Примітка
Пневматична	Складається з гнучкої повітронепроникної оболонки, розкритої відповідно до контуру споруди. Установка в робоче положення проводиться створенням усередині оболонки надмірного тиску повітря. Як підтримуючі і несучі елементи можуть застосовуватися пневматичні балони	Для споруд криволінійного контуру
Незнімна	Що залишається після бетонування в конструкції, а також блоки і оболонки, що міцно сполучаються в процесі бетонування з основною конструкцією	Для виготовлення конструкцій без зняття опалубки, для облицювання, гідроізоляції або теплоізоляції конструкції, а також в інших випадках при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні

5.2.2 Визначення об'єму робіт

При підрахунку об'ємів робіт одиницю вимірювання кожного їх вигляд слід вибирати такої ж, яка приведена у нормативних документах (наприклад, укладання бетонної суміші – м³, установка стрижньової арматури – т, монтаж арматурних каркасів – шт., улаштування опалубки – м², встановлення лісів опалубки – 100 м стійки).

Об'єм робіт слід підраховувати, керуючись правилами згідно яким:

– об'єм залізобетонних і бетонних фундаментів під будівлі, споруди і устаткування обчислюється за вирахуванням об'ємів стаканів, ніш, отворів, колодязів і інших елементів, не заповнюваних бетоном (за винятком гнізд перетином 150 x 150 мм для установки анкерних болтів);

– об'єм підколінників встановлюють від верху уступу фундаментів.

– об'єм колон визначають по їх перетину, помноженому на висоту. При цьому висота колони приймається від верху фундаменту (підколінника) до низу плит при ребристих перекриттях, до низу капітелей кутів при безбалочних перекриттях. За наявності консолей їх об'єм включається в об'єм колони.

Об'єм балок вимірюють твором їх перетину на довжину, при цьому:

а) довжина балок, що спираються на колони або прогони, приймається рівною відстані між внутрішніми гранями колон або прогонів; довжина балок, що спираються на стіни, визначається з урахуванням довжини опорних частин, що входять в стіни;

б) перетин балок приймається: при окремих балках – по повному перерізу, а при балках з монолітними плитами – без товщини плит. Об'єм кутів включається в об'єм балок.

Об'єм плит підраховується з урахуванням опорних частин, що входять в стіни. За наявності в безбалочних перекриттях кутів їх об'єм включається в об'єм плит.

Об'єм ребристих перекриттів слід визначати за сумарним обсягом балок і плит, а безбалочних – за об'ємом плит і капітелей.

При підрахунку об'єму стенів і перегородок віднімають отвори по зовнішньому обводу коробок, об'єм бункерів дорівнює сумі об'ємів стінок бункерів і підтримуючих балок, що примикають до них.

Об'єм бетону в конструкціях з жорсткою арматурою визначають з урахуванням об'ємів, займаних жорсткою арматурою, а при замкнених перетинах – також з урахуванням об'ємів, що не заповнюються бетоном.

Об'єм жорсткої арматури знаходять діленням маси металу, т, на його щільність – $7,85 \text{ т/м}^3$.

Об'єм опалубних робіт при пристрої фундаментів, масивів, підколінників, колони і стійок рам, балок, прогонів, ригелів, плит ребристих і безбалочних перекриттів, сходових маршів визначається по поверхні, дотичній з бетоном.

Об'єм опалубних робіт при пристрої стенів і перегородок визначається за площею стенів без вирахування отворів.

Об'єм робіт по пристрою опалубки стінок резервуарів і бункерів обчислюють за площею внутрішньої розгорненої поверхні стінок резервуарів і бункерів.

Об'єм робіт по пристрою підтримуючих лісів (виражений в м), стійок дорівнює твору висоти стійкий на їх кількість. Кількість стійок точно може бути відоме лише після складання робочого проекту (креслення) опалубки, для попереднього ж розрахунку можна використовувати орієнтовну залежність: 1 стійка на 4 м^2 ребристого або балочного перекриття.

При підрахунку об'єму арматурних робіт кількість арматурних сіток, каркасів (у штуках) або окремих стрижнів (у тоннах) підраховується по робочих кресленнях.

5.2.3 Вибір способу виробництва робіт

Технологічний процес зведення будівель і споруд з монолітного залізобетону включає опалубні, арматурні, бетонні, транспортні і допоміжні роботи. Всі вони можуть виконуватися різними способами з використанням різних матеріалів, машин, пристосувань. Наприклад, опалубка як форма майбутньої конструкції може бути розбірно-переставна (великощитова і дрібнощитова, з дерева, металу, пластмаси або комбінована), об'ємно-переставна, така, що ковзає і так далі. Арматура виготовляється з окремих стрижнів, зварних каркасів або сіток. Для транспортування і укладання бетону в конструкцію використовують автосамоскиди, що вивантажують бетонну суміш безпосередньо в конструкцію або в бадді, які за допомогою того або іншого крана доставляють її до місця укладання. Можна з самоскидів вивантажувати бетонну суміш в спеціальні бункери, а потім доставляти до місця укладання за допомогою бетононасосів, бетоноукладачів і інших машин і механізмів.

Таким чином, склад робіт і їх трудомісткість залежать від прийнятої технології виконання кожної операції, що входить в комплекс залізобетонних робіт, тому вибір способу і засобів виконання операції повинен передувати детальній розробці технологічної карти.

5.2.4 Вибір опалубки

Попередній вибір типу опалубки залежить від характеру конструкції, що зводиться, або споруди в цілому, величини прольотів, висоти розташування конструкцій від рівня землі і інших умов будівництва. Вибравши декілька можливих варіантів опалубки, проводять їх техніко-економічне порівняння.

Критеріями при техніко-економічній оцінці різних варіантів служать приведені витрати і трудомісткість на одиницю (100 м^2) опалубочної поверхні.

Трудомісткість опалубних робіт визначається по формулі (5.5):

$$T_o = (T_v + T_p) / n + T_e \quad (5.5)$$

де T_v – трудомісткість виготовлення опалубки, люд.-год.,

T_p – трудомісткість ремонтних робіт, люд.-год.,

n – нормативна оборотність опалубки, циклів.,

T_e – трудомісткість експлуатації опалубки (монтаж, демонтаж, очищення, змазування).

Значення T_v , T_p , n наведені в [12] додаток 1, а значення T_e розраховується за формулою (5.6):

$$T_e = T'_m + T''_m + T'_d + T''_d + T_{оч} + T_{см}, \quad (5.6)$$

де T'_m - трудові витрати теслярів, зайнятих на монтажі опалубки, люд.-дн.,

T''_m – трудові витрати машиніста крана, зайнятого на монтажі опалубки, чол-дн.,

T'_d – трудові витрати теслярів зайнятих на розпалубці, люд.-дн.

T''_d – трудові витрати машиніста крана, зайнятого на розпалубці, люд.-дн.,

$T_{оч}$ – трудомісткість очистки щитів опалубки входить в комплекс робіт по розпалубці опалубки, згідно з ЄНіР 4-1-27 розд.2, тобто у розрахунку $T_{оч} = 0$.

$T_{см}$ – трудомісткість змазування щитів в опалубці, люд.-дн.

Витрати на змазування 100 м^2 щитів приймаються 0,3-0,5 люд.-дн. (у ручну) та 0,05-0,1 люд.-дн. (пістолетом-розпилювачем).

Трудові витрати T'_m , T''_m , T'_d , T''_d визначають по калькуляції табл. 5.4, згідно з ЄНтаР 4-1 «Монтаж збірних та влаштування монолітних залізобетонних і бетонних конструкцій».

Питомі витрати на одиницю опалубочної поверхні (100 м²) розраховуються за формулою (5.7):

$$C_{\text{пит}} = \text{Вод} + E_n \times K_{\text{пит}}, \quad (5.7)$$

де ***K_{пит}*** – питомі капіталовкладення розраховані на одиницю річного об'єму робіт.

Вод – вартість одиниці продукції, грн.

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень у будівництві, $E = 0,12-0,18$.

Питомі апіталовкладення на одиницю річного об'єму робіт.

$$K_{\text{пит}} = V_i / P_r \quad (5.8)$$

V_i – інвентарна вартість машин та механізмів, які беруть участь в опалубочних роботах, згідно з додатка 2;6 [12].

P_r – річний виробіток машин на опалубочних роботах, м²/змін

$$P_r = P_{\text{е.посер}} \times T_{\text{р.ч.зм.}} \quad (5.9)$$

P_{е.посер.} – посередня продуктивність машини.

T_{р.ч.зм.} – нормативне число змін роботи машин на рік, згідно з додатком 2;6 [12].

$$P_{\text{е.посер}} = V / T_z, \quad (5.10)$$

де ***V*** – загальний обсяг опалубочних робіт, м²

T_z – загальна нормативна трудомісткість опалубочних робіт, люд-дн.(підсумок з калькуляції табл.5.4).

Вартість одиниці продукції (100 м²) опалубки розраховується за формулою (5.11):

$$C_{\text{од}} = C_e + (C_v + C_r + C_{\text{пов}}) / n, \quad (5.11)$$

де ***C_e*** – експлуатаційна вартість опалубки, крб.

C_v – вартість виготовлення опалубки, грн. (додаток 1 [12].)

C_r – вартість ремонту опалубки, грн. (додаток 1 [12].)

C_{пов} – вартість коштів, що повертаються, грн. (додаток 1 [12].)

Експлуатаційна вартість опалубки.

$$C_e = C_z + C_{\text{маш.}} + C_k + C_m, \quad (5.12)$$

де C_z – сума заробітної платні робочих, зайнятих на монтажі та демонтажі опалубки (калькуляція табл.5.4).

$C_{\text{маш.}}$ – вартість машинного часу кранів, зайнятих на монтажі й демонтажі опалубки.

C_k – вартість неінвентарних кріплень, залишених у бетоні після розпалубки, (додаток 1).

C_m – вартість 1кг. Мастил, складає 0,05-0,15 крб при витраті 1,5-2,0 кг на 100 м² металевої опалубки і 2,5-3,0 кг на 100 м² дерев'яної опалубки.

$$C_{\text{маш.}} = C_{\text{маш.зм.}} \times T_{\text{зм.}}, \quad (5.13)$$

де $C_{\text{маш.зм.}}$ – вартість машино- зміни крана, грн.

$T_{\text{зм.}}$ – час роботи крана на монтажі та демонтажі опалубки, змін (калькуляція)

$$C_{\text{маш.зм.}} = E / T_{\text{зм.}} + P / T_{\text{річ.зм}} + C_{\text{п.е}}, \quad (5.14)$$

де $E, P, C_{\text{п.е}}$ – єдиначасні, річні та поточна експлуатаційні витрати крана, додаток 2 [12].

Приклад. Для бетонування стовпчастих фундаментів під колони можна використовувати наступні види опалубки:

1-й варіант - дерев'яна щитова опалубка Промбудпроекта;

2-й варіант - металева типова уніфікована опалубка ЦНІІОМТП типу УСО-67;

3-й варіант - сталева блок-форма конструкції комбінату Запоріжбуд.

Визначити техніко-економічні показники по кожному варіанту опалубки за умов:

а) загальна площа конструкції в опалубці поверхні 28 фундаментів складає - 806 м²;

б) при монтажі опалубки по 1-му варіанту монтажний кран не потрібний, монтаж опалубки по 2-му варіанту ведеться з використанням крана вантажопідйомністю 4 т (кран КС-1562), а при монтажі опалубки по

3-му варіанту необхідний кран вантажопідйомністю 6 т (наприклад, К.С-2561К).

Рішення.

1. Складемо калькуляцію трудових витрат і заробітної плати по можливих варіантах опалубки (табл.5.4).

2. Розрахуємо трудомісткість опалубних робіт по порівнюваних варіантах, використовуючи формули (5.5) і (5.6).

1-й варіант.

$$T_e = 370 + 0 + 88,66 + 0 + 0 + 19,83 = 479,29 \text{ чол.-ч.}, = 58,45 \text{ чол.-дн.}$$

Тут перше і третє доданки узяті з калькуляції трудових витрат. Друге і четверте дорівнюють нулю, оскільки при цьому варіанті робіт відсутній монтажний кран; п'ятий доданок рівний нулю, тому що очищення щитів опалубки входить в комплекс робіт по розбиранню опалубки (див. п. 6 Вказівок по виробництву роботі ЄНіР § 4-1-27 розділу 11 «Розбирання опалубки і підтримуючих риштувань»). Останній доданок відображає трудомісткість робіт по мастилу щитів. При нормі часу, рівній 0,3 чол.-дн. на 100 м^2 змащеної опалубки вручну і площі опалубки - 806 м^2 загальна трудомісткість робіт по мастилу складає:

$$T_{зм} = 0,3 \times 8,2 \times 8,06 = 19,83 \text{ чол.-год.}$$

Трудомісткість виготовлення 100 м^2 опалубки згідно даним додатку 1, таблиця 5.4 $T_e^{100} = 21,6 \text{ чол.-дн.} = 177,12 \text{ чол.-год.}$ Загальна трудомісткість виготовлення всієї опалубки $T_e = 177,12 \times 8,06 = 1427,6 \text{ чол.-год.}$

Аналогічно підрахуємо загальну трудомісткість ремонту опалубки всього об'єму $T_p = 1,12 \times 8,2 \times 8,06 = 74,02 \text{ чол.-год.}$

Загальна трудомісткість опалубних робіт по 1-му варіанту

$$T_o = 479,29 + \frac{1427,6 + 74,02}{5} = 779,6 \text{ чол.-ч} = 95,07 \text{ чол.-дн.}$$

2-й варіант.

$$T_e = 306,28 + 153,14 + 177,32 + 88,66 + 0 + 0 = 725,4 \text{ чол.-ч.}, = 88,46$$

чол.-дн.

Тут два останніх доданків дорівнюють нулю, оскільки процес очищення і мастила щитів опалубки входить в норму розбирання опалубки (див. ЄНіР § 4-1-29) .

$$T_e = 72,8 \times 8,2 \times 8,06 = 4811 \text{ чол.-год. } T_p = 0,1 \times 8,2 \times 8,06 = 6,61 \text{ чол.-год.}$$

Загальна трудомісткість опалубних робіт по 2-му варіанту

$$T_o = 725,4 + \frac{4811 + 6,61}{80} = 785,6 \text{ чол.-год} = 95,8 \text{ чол.-дн.}$$

3-й варіант.

$$T_e = 161,2 + 40,3 + 169,26 + 41,91 + 0 + 0 = 412,67 \text{ чол.-ч.}, = 50,3 \text{ чол.-дн.};$$

$$T_e = 101,5 \times 8,2 \times 8,06 = 6708,34 \text{ чол.-ч.}; \quad T_p = 0,146 \times 8,2 \times 8,06 = 9,65 \text{ чол.-год}$$

$$T_o = 412,7 + \frac{6708,3 + 9,65}{80} = 496,7 \text{ чол.-год} = 60,6 \text{ чол.-дн.}$$

3. Знайдемо приведені витрати по кожному варіанту.

1-й варіант

а) Сума заробітної плати робочих (без зарплати машиністів, зайнятих управлінням крана), що виконують ручні операції при пристрої 100 м² опалубки $C_3 = (78,22 + 128,93 + 18,28 + 27,93 + 19,8 \times 0,493) : 8,06 = 32,65$ грн. Тут перші чотири доданків в дужці - сума заробітної плати по п. п. 1; 2; 3; 4; табл. 5.4; $(19,8 \times 0,493)$ - заробітна плата за мастило поверхні опалубки, зокрема 19,8 - трудовитрати в чол-год на мастило всієї опалубки.

$T_c = 0,8 \times 8,2 \times 8,06 = 19,8$ чол.-ч. 0,493 - годинна тарифна ставка робочого 2-го розряду, зайнятого мастилом форм (див. тарифну сітку);

б) Оскільки при влаштування дерев'яної опалубки кран не використовується, то $C_{\text{маш.}} = 0$

в) Використовуючи дані [12], визначимо значення решти компонентів, що складають собівартість одиниці продукції (100 м² опалубки); C_м = 2,22 грн.; C_с = 0,05 x 3 = 0,15 грн.; C_і = 473 грн.; C_р = 107,12 грн.; C_в = 23 грн.;

г) Експлуатаційна вартість пристрою 100 м² опалубки

$$C_e = C_z + C_{\text{маш}} + C_m + C_{\text{мас.}} = 31,43 + 0 + 2,22 + 0,15 = 33,8 \text{ грн.}$$

$$\text{де } C_z = (207,15 + 46,21) \div 8,06 = 31,43 \text{ крб.}; C_{\text{маш}} = 0$$

д) Собівартість одиниці продукції (100 м² опалубки).

$$C_{\text{од}} = 33,8 + \frac{473 + 107,12 - 23}{5} = 145,2 \text{ грн.}$$

У даному варіанті монтажні крани не зайняті, тому приведені витрати чисельно виявляються рівними собівартості одиниці продукції

$$K_{\text{пит}} = C_{\text{од}} = 145,2 \text{ грн.}$$

2-й варіант.

а) Сума заробітної плати на влаштування 100 м² опалубки

$$C_z = (180,54 + 92,69) : 8,06 = 33,9 \text{ грн.}$$

У даному виразі відсутня заробітна плата очищення та мастило щитів опалубки, оплата за виконання цих операцій включена у вартість її розбирання (див. склад робіт при розбиранні опалубки ЄНіР § 4-1-29).

б) Вартість машинного часу крана КС-1562, зайнятого на монтажі,

C_{маш} = (18,3 : 8,2) (153,14 + 88,66) : 8,06 = 66,9 грн. Де 18,3 - вартість машино-зміни крана. Вона визначена:

$$C_{\text{маш-зм}} = \frac{E}{T_{\text{зм}}} + \frac{P}{T_{\text{річ-зм}}} + C_{\text{п.е}} = \frac{4,8 \times 8,2}{153,14 + 88,66} + \frac{1232,2}{308} + 14,14 = 18,2 \text{ грн.}$$

де 153,14 і 88,66 — витрати праці в чол.-год машиніста крана, зайнятого опалубкою і розпалубила (див. табл. 5.4); 8,06 — об'єм робіт (у сотнях м² опалубки); E, P, C_{п.е} — відповідно одноразові, річні і поточні експлуатаційні витрати крана [12].

Таблиця 5.4 - Калькуляція витрат праці і заробітної плати

Шифр ЄНіР	Найменування робіт	Одиниця виміру	Об'єм робіт	Склад ланки	Норма часу Чол.-ч.	Витрати праці Чол.-год	Розцінка на одиницю, грн	Сума заробітної плати, грн
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 ВАРІАНТ								
§4-1-27 т.2, п.2	Встановлення щитової опалубки при площ щитів: до 2 м ²	М ²	268,8	Тесляр 4р - 1 2р - 1	0,52	139,8	0-29,1	78-22
§4-1-27 т.2, п.3	більш 2 м ²	М ²	537,2	те ж	0,43	231,0	0-24,0	128-93
	Всього		806			370,8		207-15
§4-1-27 т.2, п.2б	Розбирання щитової опалубки фундаментів з очищенням від напливу бетону при площі щитів до 2 м ²	М ²	268,8	Тесляр 3р - 1 2р - 1	0,13	34,94	0-06,8	18-28
§4-1-27 т.2, п.3б	більш 2 м ²	М ²	537,2	те ж	0,1	53,72	0-05,2	27-93
	Всього		806			88,66		46-21
2 ВАРІАНТ								
§4-1-29	Встановлення опалубки для фундаментів із металевих щитів	М ²	806	Слюсар будівельник 4р - 1 3р - 1 маш. 5р-1	0,38 0,19	306,28 153,14	0-22,4 0,-13,3	180-54 107-52

1	2	3	4	5	6	7	8	9
§4-1-29	Розбирання опалубки із металевих щитів	M ²	806	Слюсар будівельник 3р - 1 2р - 1 машин 5р-1	0,22 0,11	177,32 88,66	0-11,5 0-07,7	92-69 422-97
	Всього					725,40		422-97
ВАРІАНТ 3								
Розрахунково-технічна норма треста Запоріжжяліномінбуд	Монтаж опалубки блок-форми конструкції тресту Запоріжжяліномінбуд	M ²	806	Слюсар будівельник 4р - 1 3р - 1 2р - 1 маш. 5р-1	0,2 0,05	161,2 40,3	0-10,8 0-03,5	87-05 28-45
Розрахунково-технічна норма треста Запоріжжяліномінбуд	Демонтаж опалубки блок-форм конструкції тресту Запоріжжяліномінбуд	M ²	806	Слюсар будівельник 4р - 1 3р - 1 2р - 1 маш. 5р-1	0,21 0,052	169,26 41,91	0-11,4 0-03,7	91-88 29-58
	Всього					412,68		236-96

в) По [12] додаток 1, знаходимо значення решти компонентів, що складають собівартість одиниці продукції (100 м²): C_м = 0; C_с = 0,15x2 = 0,3 крб.; C_і = 1202 грн.; C_р = 13,49 грн.; C_в = 2,44 грн.; n = 80 циклів.

г) Експлуатаційна вартість пристрою 100 м² опалубки складе

$$C_e = C_3 + C_{\text{маш}} + C_m + C_c = 33,9 + 66,9 + 0 + 0,3 = 101,1 \text{ грн. , де}$$

C₃ = (180,54 + 92,69) ÷ 8,06 = 33,9 грн.; C_{маш} = 0; 180,54 і 92,60 грн. - відповідно заробітна плата слюсарів, зайнятих збіркою і розбиранням опалубки (див. табл. 5.4).

д) Собівартість одиниці продукції (100 м² опалубки)

$$C_{од} = 101,1 + \frac{1202 + 13,49 - 2,44}{80} = 116,26 \text{ грн..}$$

е) Річне вироблення крана КС-1562

$$P_{\text{э.посер}} = \frac{806 \times 8,2}{153,14 + 88,66} = 27,33 \text{ м}^3/\text{змін}$$

Де 153,14 і 88,66 - відповідно витрати праці машиніста на монтажі і демонтажі опалубки чол.-год (див. табл. 5.4); P_р = 27,33 x 308 = 8418 м²,

де 303 - кількість робочих змін в році для автомобільних кранів [12] (див. додаток. 2 табл. 2,12, примітка).

ж) Приведені питомі витрати на 100 м² опалубки

$$C_{\text{ншт}} = C_{од} + K_{\text{ншт}} \times E_n = 116,26 + 94 \times 0,12 = 127,54 \text{ грн.,}$$

$$\text{де } K_{\text{ншт}} = \frac{7950}{8418} = 0,94 \text{ крб. на } 1 \text{ м}^2, \text{ або } 94 \text{ грн. на } 100 \text{ м}^2;$$

7950 - інвентарно-розрахункова вартість крана КС-1562 (див. [12]. додаток. 2, табл. 2.38); 0,12 — нормативний коефіцієнт ефективності в будівництві.

3-й варіант.

а) Сума заробітної плати за пристрій 100 м² опалубки

$$C_3 = (87,05 + 91,88) : 8,06 = 22,2 \text{ грн.}$$

б) Вартість машинного часу крана КС-2561К, зайнятого на монтажі, і демонтажі на 100 м² опалубки

$$C_{\text{маш}} = (21,90 : 8,2) (40,3 + 41,91) : 8,06 = 27,23 \text{ грн.}$$

де 21,90 - вартість машино-зміни крана КС-2561К. Вона визначена по формулі:

$$C_{\text{маш-зм}} = \frac{E}{T_{\text{зм}}} + \frac{P}{T_{\text{річ-зм}}} + C_{\text{п.е}} = \frac{4,8 \times 8,2}{40,3 + 41,91} + \frac{1334,4}{308} + 17,09 = 21,90 \text{ грн}$$

де 40,3 і 41,91 — витрати праці в чол.-ч машиніста крана, зайнятого опалубкою і розпалубила (див. табл. 5.4); 8,06 — об'єм робіт (у 100 м² опалубки); E, P, C_{п.е} — відповідно одноразові, річні і поточні експлуатаційні витрати крана [12].

в) Згідно [12] додатку 1, табл. 1.1 знаходимо решту значень компонентів, що визначають собівартість одиниці продукції (100 м² опалубки): C_м = 0; C_{зм} = 0,15 x 2 = 0,3 грн.; C_{ін} = 1987 грн.; C_р = 19,84 грн.; C_{поа} = 38,9 грн'; n = 60 циклів.

г) Експлуатаційна вартість встановлення 100 м² опалубки

$$C_e = C_z + C_{\text{маш}} + C_m + C_{\text{зм}} = 22,2 + 27,23 + 0 + 0,3 = 49,73 \text{ грн. ,}$$

де C_з = (87,05 + 91,88) ÷ 8,06 = 22,2 грн.; C_{маш} = 0; 87,05 і 91,88 грн. - відповідно заробітна плата слюсарів, зайнятих збіркою і розбиранням опалубки (див. табл. 5.4).

д) Собівартість одиниці продукції (100 м² опалубки)

$$C_{\text{од}} = 49,73 + \frac{1987 + 19,84 - 38,9}{80} = 74,33 \text{ грн.}$$

е) Річне вироблення крана КС-2561К

$$P_{\text{э.посер}} = \frac{806 \times 8,2}{40,3 + 41,91} = 80,39 \text{ м}^3/\text{зміну}$$

$$P_p = 80,39 \times 308 = 24760 \text{ м}^2/\text{рік}$$

де 308 — кількість робочих змін в році для автомобільних крана КС-2561К [12].

ж) Питомі капітальні витрати

$$K_{\text{нит}} = \frac{8610}{24760} = 0,348 \text{ на кожний м}^2 \text{ опалубки, або } 34,8 \text{ на } 100 \text{ м}^2.$$

де 8610 – інвентарна розрахункова вартість крана КС-2564К.

$$C_{\text{нит}} = 74,33 + 0,12 \times 34,8 = 78,51 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків зведемо в таблицю.

Таблиця 5.5 - Техніко-економічні показники розглянутих варіантів

Варіанти	T_o (чол.-дн.)	$C_{\text{од}}$	$C_{\text{пит}}$
1	95,07	145,2	145,2
2	95,8	116,26	127,54
3	60,6	74,33	78,51

За даними таблиці приймаємо найбільш ефективний 3-й варіант. Варіант - використання блок-форм, вигідний за всіма показниками, тому його і приймаємо до виробництва робіт.

5.2.5 Вибір можливих варіантів бетонування конструкцій

Економічне порівняння можливих варіантів проводиться по мінімуму приведених витрат, що є сумою собівартості одиниці продукції (1 м³ бетону) і нормативних відрахувань від капітальних вкладень:

$$C_{\text{нит}} = C_{\text{од}} + E_n \times K_{\text{нит}} \quad (5.15)$$

де $C_{\text{од}}$ — собівартість укладання 1 м³ бетону, грн.; E_n — нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень, що приймається у всіх розрахунках єдиним, рівним 0,12; $K_{\text{пит}}$ — питомі капітальні вкладення до виробничих фондів на одиницю річного об'єму

$$K_{\text{нит}} = \frac{B_m}{\Pi_p} \quad (5.16)$$

$$\Pi_p = \Pi_{\text{е.носер}} \times T_{\text{рiч.зм}} \quad (5.17)$$

$$\Pi_{\text{е.носер}} = \frac{V}{T_3} \quad (5.18)$$

де V_M — інвентарно-розрахункова вартість крану, грн. [12]; P_p — річне вироблення крану, т або m^3 ; $P_{\epsilon, \text{посер}}$ — усереднена експлуатаційна продуктивність, т або m^3 , зміну; $T_{\text{річ.зм}}$ — нормативний час роботи крана в році, дані можна узяти з [12]; V — загальний об'єм робіт, m^3 ; $T_{\text{зм}}$ — тривалість роботи крана на об'єкті, змін. Визначається по калькуляції трудових витрат.

Щоб визначити собівартість $1 m^3$ бетонних робіт ($C_{\text{од}}$), потрібно спочатку підрахувати виробничу вартість машино-змін крану по формулі:

$$C_{\text{м-зм}}^{\text{вир}} = \frac{E}{T_{\text{зм}}} + \frac{P}{T_{\text{річ.зм}}} + C_{\text{п.е}} \quad (5.19)$$

де E - одноразові витрати по доставці, монтажу і демонтажу крана з урахуванням непрямих витрат на утримання машин, грн.; P - річні амортизаційні відрахування з урахуванням непрямих витрат, грн.; $C_{\text{п.е}}$ - поточні експлуатаційні витрати в зміну, грн. Визначення решти символів приведені вище.

Значення E , P , $C_{\text{п.е}}$ можуть бути прийняті по [12].

Собівартість $1 m^3$ бетонних робіт встановлюється по формулі:

$$C_{\text{од}} = \frac{C}{V} \quad (5.20)$$

де C - повна розрахункова собівартість виконаних робіт, руб.; V - загальний об'єм робіт, m^3 .

$$C = C_{\text{м-зм}}^{\text{вир}} \times T_{\text{зм}} K_{\text{н1}} + 3 \times K_{\text{н2}} + \sum C_n \quad (5.21)$$

де $C_{\text{м-зм}}^{\text{вир}}$ - виробнича собівартість машино-змін, грн; $K_{\text{н1}}$ і $K_{\text{н2}}$ - коефіцієнти, що враховують накладні витрати відповідно на механізованих ($K_{\text{н1}} = 1,08$) і ручні ($K_{\text{н2}} = 1,5$) процеси; 3 - загальна сума заробітної плати робочих, зайнятих виконанням ручних операцій (визначаються по калькуляції трудових витрат і заробітної плати), грн.; $\sum C_n$ — сума витрат на підготовчі роботи, що не увійшли до вартості машино-змін кранів (тимчасові дороги для мобільних стріловидних кранів, підкранових шляхів для баштових кранів), грн. Дані для розрахунків можуть бути узяті з [12] додаток. 2, табл. 2.12, 2.13.

Як додатковий показник при порівнянні варіантів використовується трудомісткість одиниці продукції (1 м³ укладання бетону).

$$T_{од} = \frac{T_m + T_p + T_{пер} + T_{м-д} + T_{п.шлях}}{V} \quad (5.22)$$

де T_m - трудомісткість управління краном і обслуговування його машиністами під час роботи крану на об'єкті (дані в калькуляції трудових витрат і заробітної плати); T_p - трудомісткість виконання ручних операцій, не пов'язаних з управлінням машин (дані в калькуляції трудових витрат і заробітної плати); $T_{пер}$ - трудомісткість перебазування крана на задану відстань; $T_{м-д}$ - трудомісткість монтажу і демонтажу крана і стріловидного устаткування; $T_{п.шлях}$ - трудомісткість влаштування підкранових шляхів (для баштових кранів) або доріг (для самохідних стріловидних кранів) [12]; V — об'єм залізобетонних або бетонних робіт, м³.

При порівнянні варіантів проектів виробництва робіт (ПВР) досить врахувати зміну тільки тих статей витрат, які залежать від прийнятих варіантів. Порівнюють варіанти ПВР між собою по формулі:

$$E = (C_1 - C_2) + E_n (K_1 - K_2) \quad (5.23)$$

де (C_1, C_2) - різниця в собівартості будівельно-монтажних робіт по порівнюваних варіантах; E_n — нормативний коефіцієнт ефективності ($E = 0,12$); (K_1, K_2) - різниця у вартості основних і оборотних виробничих фондів порівнюваних варіантів.

Якщо порівнювані варіанти відрізняються за тривалістю будівництва, то додатково враховується ефект від впливу чинника часу, що розраховується по формулі

$$E_e = H \left(1 - \frac{T_2}{T_1} \right) \quad (5.24)$$

де E_e - ефект від скорочення умовно-постійних накладних витрат; H - умовно-постійні витрати, грн, T_1, T_2 - відповідно тривалість будівництва по 1-му і 2-му варіантах ($T_2 < T_1$)

До умовно-постійних накладних витрат відносяться: адміністративно-господарські, знос тимчасових не титульних споруд і пристосувань. В середньому розмір умовно-постійних накладних витрат дорівнює 50% від нормативної величини витрат накладних.

Вартість основних і оборотних виробничих фондів по порівнюваних варіантах визначається по формулі:

$$K = \frac{C_{зм} \times T_{зм}}{T_{річ.зм}} \quad (5.25)$$

Приклад розрахунку:

Для укладання бетонної суміші в конструкцію можна застосовувати баштові і самохідні стріловидні крани, бетононасоси, транспортери і бетоноукладачі. Допустимо, будівельна організація може бути забезпечена будь-яким з трьох типів машин: самохідними стріловидними кранами, бетононасосами і конвеєрами. Щоб визначити раціональні марки за кожним типом машин, встановлюють необхідні параметри кожної машини.

1-й варіант - самохідний стріловидний кран.

Вантажопідйомність $Q_{mp} = Q_b + Q_{ст} = 2,89 + 0,05 = 2,94$ т, де Q_b - маса бункера з бетонною сумішшю, т [12] ; $Q_{ст}$ - маса вантажозахватного пристосування (у нашому випадку приймаємо двовітковий строп масою 50 кг).

Тип бункера вибирається залежно від марки самоскида, що доставляє бетонну суміш на будівельний майданчик. Місткість бункера повинна відповідати або бути кратною об'єму суміші, привезеної самоскидом за один рейс. По умові завдання для доставки бетонній суміші використовується самоскид ЗІЛ-ММЗ-555, вантажопідйомність якого при русі по шосе рівна 4,5 т, що відповідає об'єму бетону $1,9 \text{ м}^3$.

Для умов бездоріжжя вантажопідйомність самоскидів декілька знижується. Тому для прийому бетонної суміші і її транспортування на робоче місце приймаємо два поворотні бункери місткістю по $1,0 \text{ м}^3$. Маса такого

бункера з бетоном складає $2400 + 490 = 2890$ кг, де 2400 — щільність бетону, кг/м^3 ; 490 кг — маса бункера.

Виліт стріли згідно розрахунку приймаємо - 7,6 м .

З кранів, що серійно випускаються, найбільш близькі параметри до потрібних має кран КС-4571 із стрілою 9,75 м. У нього при вильоті стріли 8,45 м вантажопідйомність складає 3,7 т [12]. Для забезпечення необхідного темпу робіт (укладання $60\text{-}65 \text{ м}^3$ бетонної суміші в зміну) буде потрібно не менш чим два таких кранів, враховуючи, що при подачі бетону в конструкцію один кран має наступний виробіток:

$$B_{\kappa} = \frac{T_{\text{зм}}}{H_{\text{ч}} \times \gamma_{\text{б}}} = \frac{8,2}{0,12 \times 2,4} = 28,47 \text{ м}^3/\text{зміну},$$

де 8,2 - тривалість робочої зміни, годин; 0,12 - норма часу на подачу 1 т бетонної суміші, маш.-год (див. ЄНіР § 24-13-18); 2,4 - щільність бетонної суміші, т/м^3 .

Необхідний темп роботи можуть також забезпечити: бетононасос С-295, у якого виробітку $B = (8,2 \times 100) / 14 = 58,5 \text{ м}^3/\text{зміну}$, де 14 - норма машинного часу (маш.-год) на подачу 100 м^3 бетонної суміші в конструкцію (див. ЄНіР § 4-1-36); стрічковий конвеєр С-980, у якого змінне вироблення $B = (8,2 \times 100) / 8,5 = 96,5 \text{ м}^3$, де 8,5 - норма машинного часу (маш.-год) на подачу конвеєром 100 м^3 бетонної суміші в конструкцію (див. ЄНіР § 1-9).

Оскільки при укладанні бетонної суміші бетононасосами і стрічковими конвеєрами потрібний автокран для установки на опори і зняття з них віброжолобів і конвеєрів, а також у зв'язку з тим, що для укладання арматурних сіток і каркасів потрібний кран, остаточно комплекти можливих засобів механізації при виконанні комплексу робіт будуть наступними:

1-й варіант — два крани КС-4571 із загальною зайнятістю на об'єкті

$T_{\text{зм}} = (1,46 + 2,41 + 3,49 + 2,57 + 27,67) : 2 = 19$ змін (у дужках - витрати праці по управлінню краном при виконанні арматурних та бетонних робіт; згідно таблиці 5.7, колонки 5,6 - знаменник);

2-й варіант - бетононасос С-296 і автокран КС-1562А із загальною зайнятістю на об'єкті

$$T_{зм} = 13,46 + 5,2 = 18,66 \text{ (приймаємо } T_{зм} = 19 \text{ змін);}$$

3-й варіант — стрічковий конвеєр С-980 і автокран К-1562а із загальною зайнятістю на об'єкті

$$T_{зм} = 8,17 + 5,3 + 4,24 = 17,71 \text{ (приймаємо } T_{зм} = 18 \text{ змін).}$$

Для виявлення найбільш ефективного варіанту розрахуємо за допомогою формул (5.23) - (5.25) по кожному з них приведені витрати на укладання 1 м^3 бетонної суміші в конструкцію.

Згідно розрахунку відстань від будівельного майданчика до прокатної бази - 20 км. Калькуляція трудових витрат і заробітної плати по кожному з варіантів приведена у таблиці 5.7 зведенні данні - в таблиці 5.6

Таблиця 5.6 - Зведена таблиця трудомісткості і заробітної плати по порівняльним варіантам

Варіант бетонування	Трудомісткість чол.-зм.	Заробітна плата грн.
З використанням бетононасосу	337,52	1533-96
автокрану	274,73	1250-31
транспортера	287,25	1329-27

Таблиця 5.7 - Калькуляція трудових витрат та заробітної плати на комплекс залізобетонних робіт по зведенню монолітних фундаментів одноповерхової промислової будівлі

Обґрунтування ЄНіР	Найменування робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Норма часу, люд.-год/ маш-год	Трудомісткість робіт, люд.-год	Розцінка грн.	Сума зарплати, грн
4-1-27 т.2, п. 1а	Встановлення щитової опалубки фундаментів з перевіркою розбиття осей, установкою і розкріпленням розпір, стягувань і ребер жорсткості при площі щита опалубки:						
4-1-27 т.2, п. 2а	до 1 м ²	М ²	651	0,65	51,6	0-36,3	236-13
	до 2 м ²	М ²	806	0,52	51,11	0-29,1	234-55
	Разом		1457		102,7		470-68
4-1-27 т.2, п. 1б	Розбирання щитовою опалубки при площі щита опалубки:						
4-1-27 т.2, п. 2б	до 1 м ²	М ²	651	0,16	12,31	0-08,1	52-73
	до 2 м ²	М ²	806	0,13	12,78	0-06,8	54-81
	Разом		1457		25,09		107-54
4-2-8 п.1, К=0,6	Встановлення і вивірювання арматурних сіток краном: з піднесенням, укладанням і вивірюванням бетонних прокладок; з електроприхваткою	1 сітка 1 сітка	52 52	<u>0,46</u> 0,23 <u>0,76</u> 0,38	<u>2,92</u> 1,46 <u>4,82</u> 2,41	0-24 0-40	12-48 20-80
38-1-19	Зварювання арматурних сіток в нахлестку із зачисткою проміжних шарів шва перед зварюванням, із заміною електродів, перенесенням кабелю і переходом в процесі роботи. Діаметр - 18 мм	100 п.м. шва	2,65	16,0	5,17	10-00	26-50

1	2	3	4	5	6	7	8
4-2-6	Встановлення вертикальних каркасів з краном із стропуванням, вивірянням, розстропуванням і електроприхваткою. (Маса каркаса до 0,3 т)	1 каркас	52	$\frac{1,1}{0,55}$	$\frac{6,98}{3,49}$	0-69,6	36-19
4-2-6	Монтаж арматурних блоків (масою до 0,3 т)	1 блок	48	$\frac{0,88}{0,44}$	$\frac{5,15}{2,57}$	0-55,7	26-74
	Разом				$\frac{25,04}{9,93}$		122-71
Бетонування за допомогою бетононасосу С-296							
4-1-36 т.4	Монтаж і демонтаж бетоновода	М	378	$\frac{0,45}{0,113}$	$\frac{20,74}{5,2}$	0-25,2	92-96
4-1-36 т.5	Прийом бетонної суміші з автосамоскида в бункер з очищенням кузова	М ³	788	0,115	11,05	0-05,7	44-92
4-1-36 т.7	Подача бетонної суміші до місця укладання бетононасосом продуктивністю 10 м ³ /ч з доглядом за установкою	100 м ³	7,88	$\frac{3,415}{1,708}$	$\frac{26,91}{13,46}$	15-65	123-32
4 - 1-36 т.9	Від'єднання і приєднання ланок бетоновода при пошаровому бетонуванні	100 м ³	7,88	2,439	19,22	10-74	84-63
4 -1-37 п.4	Укладання бетононасосом бетонної суміші в конструкцію фундаментів об'ємом: до 25 м ³ до 10 м ³	М ³ М ³	633 125	0,28 0,33	22,64 5,03	0-15,7 0-18,4	104-09 23-00
4 -2-21	Навішування і зняття ланок хоботів	шт	100	0,305	3,72	0-16	16-00
4-1-32 п 7,8	Встановлення і зняття воронки	шт	100	0,48	5,85	0-25,7	25-70
4-1-32 п 6	Встановлення віброжолобів з розкріпленням	шт	200	1,05	25,61	0-55	110-00
4-1-32 п6	Зняття віброжолобів з перестановкою на нове місце	шт	200	0,41	10,00	0-21,5	43-00

1	2	3	4	5	6	7	8
4-1-26 п.6	Встановлення опор під виброжелоба (Н = 3 м)	100 пог. м.	3,0	11,5	4,21	6-65	19-95
4-1-27 т.8	Розбирання опор під виброжолоби	100 пог. м.	3,0	1,85	0,68	0-96,9	2-91
5-1-3 п.2	Влаштування навісних риштувань	М ²	250	0,56	17,07	0-33,7	84-25
5-1-3, κ=0,7	Розбирання навісних риштувань	М ²	250	0,392	11,95	0-23,6	59-00
	Разом				184,68		833-05
Бетонування за допомогою стрілового самохідного крана							
4-1-42 п.17 № 5	Прийом бетонної суміші з кузова самоскида до поворотної бадді з очищенням кузова	100 м ³	7,88	8,5	8,17	4-19	33-02
24-13-18Г	Подача бетонної суміші краном вантажопідйомністю 15 т у баддю місткістю 1,2 м ³	1 т	1891	$\frac{0,24}{0,12}$	$\frac{55,35}{27,67}$	0-12,6	238-27
4-1-37 т2 п1	Подання бетонної суміші в конструкцію при об'ємі фундаменту: до 3,0 м ³ до 25 м ³	М ³	125	0,44	6,71	0-24,6	30-75
		М ³	663	0,28	22,64	0-15,7	104-09
5-1-3 п.2	Влаштування навісних риштувань	М ²	250	0,56	17,07	0-33,7	84-25
5-1-3	Перестановка риштувань до другого фундаменту	М ²	250	0,392	11,95	0-23,6	59-00
	Разом:				121,89		549-38
Бетонування за допомогою транспортерів-живників							
4-1-42 п.17 № 5	Прийом бетонної суміші з кузова автосамоскида у виброживильник	100 м ³	7,88	8,5	8,17	4-19	33-02
4-1-9	Переміщення бетонної суміші транспортером	100 м ³	7,88	$\frac{17,0}{8,5}$	$\frac{16,34}{8,17}$	11-64	91-72

1	2	3	4	5	6	7	8
4-1-37 п4	Укладання бетонної суміші у фундаменти об'ємом: до 3,0 м ³ до 25 м ³	М ³ М ³	125 663	0,44 0,28	6,71 22,64	0-24,6 0-15,7	30-75 104-09
МН Минтяжбуд УССР	Монтаж і демонтаж віброживильника з переміщенням з однієї позиції на іншу	шт	100	<u>1,65</u> 0,41	<u>20,12</u> 5,3	0-84	84-00
МН НИС Минтяжбуд УССР	Переміщення конвейера від одного фундаменту до іншого	шт	100	<u>1,39</u> 0,35	<u>16,95</u> 4,24	0-77,7	77-70
4-1-26 п. 2	Встановлення опор під конвеєр (Н=.3м)	100 пог.м	3	11,5	4,21	6-65	19-95
4-1-27 т.8 прим	Розбирання опор під конвеєр (Н=.3м)	100 пог.м	3	1,85	0,68	0-96,9	2-91
4-2-21	Навішування і зняття ланкових хоботів	шт	100	0,305	3,72	0-16	16-00
4-1-32 п. 7,8	Встановлення і зняття воронок	шт	100	0,48	5,85	0-25,7	25-70
5-1-3 п.2	Влаштування навісних риштувань	М ²	250	0,56	17,07	0-33,7	84-25
5-1-3	Перестановка навісних риштувань	М ²	250	0,392	11,95	0-23,6	59-00
	Разом:				134,41		628-34

Примітка. У знаменнику (колонки 5 та 6) витрати праці по управлінню механізмами (механоемкість)

1 варіант - 2 крану КС-4571

Виробнича собівартість машино-змін кранів

$$C_{м-зм} = \frac{E}{T_{зм}} + \frac{P}{T_{рвч.зм}} + C_{п.е} = \frac{4,96}{19} + \frac{4492}{308} + 21,94 = 36,78 \text{ грн..}$$

Собівартість укладання 1 м³ бетонної суміші:

$$C_{од} = \frac{(1,08 \times 2 \times 36,78 \times 19 + 1,5 \times 1250,31)}{788} = 4,3 \text{ грн./ м}^3$$

Приведені витрати на 1 м³ укладання бетонної суміші складає:

$$C_{нит} = 4,3 + 4,54 \times 0,12 = 4,84 \text{ грн./ м}^3; \quad \text{де} \quad K_{нит} = \frac{2 \times 28990}{12773} = 4,54 \text{ грн..};$$

$$П_p = 41,47 \times 308 = 12773 \text{ м}^3; \quad П_{еносер} = \frac{788}{19} = 41,47 \text{ м}^3/\text{зм.}$$

2 варіант – бетононасос С-296 та автокран КС-1562А

Виробнича собівартість машино-змін крану КС-1562 А

$$C_{м-зм} = \frac{E}{T_{зм}} + \frac{P}{T_{рвч.зм}} + C_{п.е} = \frac{4,8}{19} + \frac{1245,5}{308} + 14,14 = 18,43 \text{ грн..}$$

Виробнича собівартість машино-змін бетононасосу С-296

$$C_{м-зм} = \frac{E}{T_{зм}} + \frac{P}{T_{рвч.зм}} + C_{п.е} = \frac{174,5}{19} + \frac{1562}{170} + 8,94 = 27,31 \text{ грн..}$$

Собівартість укладання 1 м³ бетонної суміші:

$$C_{од} = \frac{[1,08(27,31 + 18,43) \times 19 + 1,5 \times 1533,96]}{788} = 4,11 \text{ грн./ м}^3$$

Приведені витрати на 1 м³ укладання бетонної суміші складає:

$$C_{нит} = 4,11 + 2,1 \times 0,12 = 4,36 \text{ грн./ м}^3; \quad \text{де} \quad K_{нит} = \frac{(5917 + 8870)}{7050} = 2,1 \text{ грн..}; \quad \text{м}^3;$$

$$П_{еносер} = \frac{788}{19} = 41,47 \text{ м}^3/\text{зм.} \quad П_p = 41,47 \times 170 = 7050 \text{ м}^3/\text{рік}$$

3 варіант – транспортер С-980 та автокран КС-1562А

Виробнича собівартість машино-змін крану КС-1562 А

$$C_{м-зм} = \frac{E}{T_{зм}} + \frac{P}{T_{рвч.зм}} + C_{п.е} = \frac{4,8}{19} + \frac{1245,5}{308} + 14,14 = 18,43 \text{ грн..}$$

Виробнича собівартість машино-змін транспортеру С-980

$$C_{м-зм} = \frac{E}{T_{зм}} + \frac{P}{T_{рвч.зм}} + C_{п.е} = \frac{3,3}{18} + \frac{179}{122} + 3,77 = 5,42 \text{ грн.}$$

Собівартість укладання 1 м³ бетонної суміші:

$$C_{од} = \frac{[1,08(5,42 + 18,43) \times 18 + 1,5 \times 1329,27]}{788} = 3,12 \text{ грн./ м}^3$$

Приведені витрати на 1 м³ укладання бетонної суміші складає:

$$C_{нит} = 3,12 + 1,81 \times 0,12 = 3,34 \text{ грн./ м}^3; \text{ де } K_{нит} = \frac{(813 + 8870)}{5343} = 1,81 \text{ грн./ м}^3;$$

$$P_{еносер} = \frac{788}{18} = 43,8 \text{ м}^3/\text{зм. } P_p = 43,8 \times 122 = 5343 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Для більш зручного порівняння результатів розрахунку зведемо їх у таблицю 5.8

Таблиця 5.8 - Результати економічних розрахунків

Варіант	Комплект машин	Є _{пит} грн
1	Два крану КС-4571	4,84
2	Бетононасос і автокран КС-1562 А	4,36
3	Конвеєр С-980 та автокран КС-1562 А	3,34

Як бачимо з таблиці третій варіант має найбільше значення, його приймаємо до виконання робіт.

5.3 Техніко-економічне оцінювання конструктивних рішень проекту

Зіставлення варіантів конструктивних проектних рішень відбувається за системою показників. Застосовуються основні показники, а у випадку необхідності – і додаткові.

До основних показників належать: одноразові витрати, що реалізуються у процесі будівництва, тобто вартість виготовлення, монтажу

або застосування матеріалів; річні експлуатаційні витрати (що здійснюються протягом усього строку служби будинку); строк окупності первісних витрат (або коефіцієнт ефективності); питомі капітальні вкладення у матеріально-технічну базу.

До додаткових показників належать: маса (густина матеріалу, вага конструкції), трудомісткість – людино-дні; машиномісткість – машинозмін на монтаж; витрачання сировини та матеріалів на виробництво одиниці конструкції у натуральних одиницях вимірювання.

При порівнянні конструктивних рішень з різними експлуатаційними та кошторисними витратами застосовують приведені затрати, формула яких враховує увесь комплекс основних показників:

$$\Pi = a (C_3 + C_T) P_{з.с.} + C_M + C_O + E_H \times a (K_\Phi + K_K + \sum N_I K_{CI}) + B_P T_H, \quad (5.26)$$

де Π – приведені витрати на одиницю вимірювання конструктивного елемента, грн.;

C_3 – заводська собівартість виготовлення конструкції, грн./одиницю вимірювання;

C_T – витрати на транспортування конструкцій від заводу виробника до будівельної ділянки, грн./одиницю вимірювання;

$P_{з.с.}$ – заготівельно-складські витрати (2% - для будівельних, санітарно-технічних, електротехнічних матеріалів, виробів та конструкцій; 0,75% - для металевих конструкцій);

a – норма витрат будівельних конструкцій, що припадає на одиницю вимірювання даного конструктивного елемента, м³/м² стін зовнішніх і внутрішніх, перекриттів тощо;

C_M – витрати на монтаж конструкцій, грн./одиницю вимірювання;

C_O – витрати на оздоблювальні роботи, грн./одиницю вимірювання;

E_H – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень у виробництво будівельних конструкцій та матеріалів;

K_Φ – питомі капітальні вкладення в основні та оборотні фонди будівельних організацій, грн./рік;

K_K - питомі капіталовкладення на організацію виробництва будівельних конструкцій і деталей, грн./одиницю вимірювання;

N_1 - норма витрачання основної сировини та матеріалів (цементу, сталі тощо) на виготовлення одиниці виміру будівельної конструкції (1 м² стінової панелі), т/одиницю вимірювання;

K_{CI} - питомі капітальні вкладення на організацію виробництва та добування вихідної сировини й матеріалів, грн./ т цементу, сталі тощо;

B_p - щорічні експлуатаційні витрати на реновацію, ремонт й утримання конструкції, грн./ рік;

T_H - обчислювальний строк служби конструкції, років.

Спрощена формула приведених витрат має вигляд:

$$П = C + E_H \times k + I / E_H, \quad (5.27)$$

де C – кошторисна вартість конструкції; E_H - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень у виробництво будівельних конструкцій та матеріалів, дорівнює 0,12;

I – річні експлуатаційні витрати на реновацію, ремонт й утримання конструкції;

k – питомі капітальні вкладення у виробництво конструкцій та матеріалів до них.

Кошторисна вартість влаштування конструкції (C) визначається в результаті складання одиничної розцінки, в якій підраховуються трудовитрати та заробітна плата будівельників та машиністів, кількість та вартість матеріальних ресурсів, експлуатації будівельних машин та механізмів. Приклад складання одиничної розцінки наведено в таблиці 5.9.

Кількість ресурсів: витрати праці робочих, експлуатація машин, матеріали - визначається за Ресурсними елементними кошторисними нормами Вартість 1 людино-години та 1 машино-години приймається в межах, рекомендованих Держбудом України. Поточні ціни на матеріальні ресурси приймаються за прайс-листами виробників.

Перший варіант

Назва робіт: Влаштування панелей перекриття, які опираються на 2 сторони, площа плити до 10 м².

Склад робіт: Зварювання закладних деталей, заповнення швів розчином, прокладка швів тканиною.

Вимірювач: 100 шт. збірних конструкцій.

Таблиця 5.9 - Визначення кошторисної вартості влаштування панелей перекриття, які опираються на 2 сторони

Назва ресурсу	Одиниця вимірювання	Ресурсна норма	Вартість одиниці грн.	Всього грн.
1	2	3	4	5
1. Витрати праці робітників будівельників	люд.-год.	332,05	2,43	806,88
2. Середній розряд робіт	3,9			
3. Машини и механізми				
а) автомобіль бортовий до 5 т (200-0002)	маш. -год	59,04	14,09	831,87
в т. ч. трудовитрати машиніста	люд.-год.	78,52	2,18	171,17
б) крани баштові до 5 т (202-0128)	маш. -год	28,71	15,02	431,22
в т. ч. трудовитрати машиніста	люд.-год.	32,05	2,65	103,48
в) прилад для зварювання (204-502)	маш. -год	34,26	1,51	51,73
4. Всього витрати: праці машиністів и обслуговуючих слюсарів	люд.-год.	110,57		274,65
5. Матеріали				
- ґрунтовка В-КФ-093	т	0,0075	5368,66	40,26
- електроди діам. 6 мм	т	0,05	2421,44	121,07
- деталі кріплення	т	0,106	1608,55	170,51
- тяжкий цемент М-100	м ³	6,53	99,35	648,76
- збірні з/ б конструкції-ПТК 63x12	шт	100	304,69	30469,0
6. Всього прямі витрати (п1+п3+п5)				33571,3
7. Загальновиробничі (ЗВ) витрати (210,19+511,13+340,82)	грн			1062,14
а) зарплата робітників в ЗВ витратах колонка 3 (п1+п4) xK ₁ x4,24	грн	0,112	4,24	210,19
б) нарахування на зарплату колонка 5(п1+п4+п7а)xO,3957	грн			511,13
в) інші ЗВ витрати колонка 3 (п1+п4)xK ₂	грн	0,77		340,82
8. Всього за одиницю робіт (33571.3+1062,14)	грн			34633,44

Другий варіант

Назва робіт: Влаштування панелей ребристого перекриття, площа плити до 10 м².

Склад робіт: Зварювання закладних деталей, заповнення швів розчином, прокладка швів тканиною.

Вимірювач: 100 шт. збірних конструкцій.

Таблиця 3.4. - Визначення кошторисної вартості влаштування панелей ребристого перекриття

Назва ресурсу	Одиниця вимірювання	Ресурсна норма	Вартість одиниці грн.	Всього грн.
1	2	3	4	5
1.Витрати праці робітників будівельників	люд.-год.	171,1	3,47	593,72
2. Середній розряд робіт	3,5			
3.Машины и механізми				
а) автомобіль бортовий до 5 т (200-0002)	маш. -год	22,1	14,09	311,39
б) крани баштові до 5 т (202-0128)	маш. -год	33,5	15,02	503,17
в) прилад для зварювання (204-502)	маш. -год	8,46	1,51	12,77
4. Всього витрати: праці машиністів и обслуговуючих слюсарів	люд.-год.	55,6	3,47	192,93
5. Матеріали				
- електроди діам. 6 мм	т	0,01	2421,44	24,21
- тяжкий цемент М-100	м ³	0,38	99,35	37,75
- збірні з/ б конструкції - ПТК 63x12	шт	100	290,69	29069
6. Всього прями витрати (п1+п3++п4+п5)				30744,3
Загальновиробничі (ЗВ) витрати 112,22+	грн			642,47
а) зарплата робітників в ЗВ витратах колонка 3 (п1+п4)хК ₁ х4,24 (171,1+55,6) х0,112 х4,24	грн	0,112	4,24	112,22
б) нарахування на зарплату колонка 5(п1+п4+п7а)хО,3957 (593,72+192,93+112,22) х0,3957	грн			355,68
в) інші ЗВ витрати колонка 4 (п1+п4)хК ₂ (171,1+55,6) х 0,77 = 174,57	грн	0,77		174,57
Всього за одиницю робіт 30744,3+642,47	грн			31386,77

Обирається оптимальне конструктивне рішення за мінімумом

приведених витрат. За формулою (5.27) підраховуємо приведені витрати для двох варіантів

$$П_1 = 34633,44 + 0,12 \times 34633,44 \times 0,2 + 0,07 \times 34633,44 : 0,12 = 55667,48 \text{ грн.}$$

$$П_2 = 31386,77 + 0,12 \times 31386,77 \times 0,2 + 0,07 \times 31386,77 : 0,12 = 50449 \text{ грн.}$$

Примітка. І – річні експлуатаційні витрати на реновацію, ремонт й утримання конструкції приймаємо 7% від С (кошторисна вартість конструкції), к - питомі капітальні вкладення у виробництво конструкцій приймаємо 20% від С.

Порівняння двох варіантів конструкцій можна представити в табличній формі (таблиця 5.10.).

Таблиця 5.10 – Техніко-економічне порівняння панелей перекриття

Назва конструкції, одиниці вимірювання	Витрати праці робітників будівельників та машиністів, люд-год	Експлуатація машин, маш-год	Приведені витрати, грн.	Витрати основних матеріалів, натур. один. вимірювання
Панель перекриття ребриста, 100 шт	226,7	64,06	50338,79	бетону – 135 м ³
Панель перекриття, яка опирається на 2 сторони, 100 шт	432,62	122,01	55449,47	бетону – 205 м ³

Висновок: економічно доцільно влаштовувати панелі перекриття ребристі, оскільки за цим варіантом припадає мінімум приведених витрат.

5.4 Основні положення щодо вибору опоряджувальних матеріалів для інтер'єру та екстер'єру

Вибір опоряджувальних матеріалів для інтер'єру залежить від багатьох обставин, а саме: від призначення приміщення, його орієнтації, розмірів, елементів обладнання інтер'єру, національних традицій.

Призначення приміщення відіграє вирішальну роль при виборі як виду матеріалу, так і його кольору. Для зали, спальні, дитячої кімнати, шкільних класів, дитячих кімнат в яслах і садочках найкраще використовувати водні фарби або прості паперові шпалери, які не погіршують мікроклімату приміщень. Якщо потрібно влаштувати панелі у дитячих і шкільних приміщеннях, то бажано це робити з використанням олійних фарб на натуральній оліфі або емалей без токсичних в'язучих.

Стіни в кухнях, у ванних кімнатах, передпокоях, підсобних приміщеннях бажано фарбувати олійними фарбами, емалями та водоемульсійними фарбами або обклеювати водостійкими шпалерами, облицьовувати керамічною плиткою. Стелі в житлових приміщеннях, коридорах, передпокоях і кухнях доцільно фарбувати водними фарбами, які дають змогу поверхням «дихати» й легко поновлюються. Вибираючи колір фарби чи шпалер, крім призначення приміщення слід враховувати ще його орієнтацію за частинами світу. Так, якщо вікна орієнтовані на південь (південний схід і південний захід), то бажано користуватися фарбами (шпалерами) холодних тонів і, навпаки, у разі орієнтації їх на північ (північний схід і північний захід) - теплих тонів.

Для загальних кімнат колір фарби (шпалер) може бути насиченим з яскравим малюнком, розміри якого добре співвідносяться з розмірами приміщення. Для спальні бажано використовувати фарби (шпалери) на основі блакитних і зелених пігментів, але це значною мірою залежить від віку людей, які нею користуються. Дитячі кімнати, як правило, фарбують (обклеюють шпалерами) фарбами світлих тонів, які діють на нервову систему заспокійливо. Для передпокоїв, кухонь бажано використовувати фарби (шпалери) насичених кольорів з урахуванням контрасту між ними та обладнанням.

У приміщеннях з недостатнім природним освітленням краще використовувати фарби (шпалери) світлих і теплих тонів. Вибираючи колір, слід враховувати також розміри приміщення. Кімнати, пофарбовані

у блакитний, світло-зелений або фіолетовий колір (чи їхні відтінки), здаються просторішими, а жовті, оранжеві та червоні кольори здорово зменшують розміри приміщень.

Фасад - це «обличчя» будинку чи споруди, і від того, яке це «обличчя», залежить багато: клас будівлі, її значення, естетична вартість. Раніше за фасадом будинку визначали становище його хазяїна в суспільстві; фасад був начебто візитною карткою тієї чи тієї сім'ї.

Фасад, як і одяг людини, може або радувати людей, піднімати їм настрій або, навпаки, пригнічувати їх, відштовхувати своєю непривабливістю.

Якість фасаду неспеціаліст оцінює атрибутивними чинниками (гарний - поганий; подобається - не подобається). Спеціаліст позбавлений такої можливості і повинен користуватися при цьому чинниками, які визначаються тими чи іншими фізико-хімічними та геометричними показниками.

На жаль, спеціалісти також не завжди користуються цими показниками, не завжди враховують усі чинники, ухвалюючи ті чи інші рішення щодо опорядження фасадів.

Нині проєктанти, будівельники найчастіше приймають рішення, користуючись аналогами, враховуючи можливості регіону, наявність опоряджувальних матеріалів, виконавців робіт, кліматичні умови (на жаль, не завжди). І що особливо прикро, все частіше для опорядження фасадів використовують іноземні матеріали, технології, які не пройшли широкої експериментальної, не кажучи вже про виробничу, перевірки в умовах того чи іншого регіону України. Останнім часом мало уваги приділяють питанням, пов'язаним з підвищенням технологічності методів опорядження фасадів, експлуатаційних якостей та довговічності фасадних покриттів.

Тому, на нашу думку, актуальною стала проблема розроблення і впровадження методики вибору оптимальних технологічних вирішень

опорядження фасадів з високими показниками технологічності та довговічності.

В основу цієї методики покладено параметри взаємозв'язку між конструктивним вирішенням фасаду з матеріалами для його опорядження, врахування залежності технологічних рішень від типу і класу споруди, будівельно-кліматичної зони, місця виконання робіт (завод - будівельний майданчик) тощо (рис. 5.1).

Проте не варто обмежуватись однією технологією. Необхідно подивитись на цю проблему і з позицій архітектурно-конструктивних рішень (рис. 5.2).

Проблема створення образу в архітектурі, зокрема образу міського середовища, надзвичайно складна. Тому є сенс розглядати її на прикладі однієї будівлі, виокремивши складові цього процесу з урахуванням обраних опоряджувальних матеріалів.

Основа художнього образу архітектурної споруди, як і об'єктів дизайну чи будь-якого іншого реального об'єкта, складається з суми закладеної у нього у різному співвідношенні змістовної, емоційної та естетичної інформації, яка його формує у свідомості людини. Ця інформація сприймається здебільшого як зоровий образ, тому архітектору в процесі його створення щоразу треба займатися також питаннями вибору будівельних матеріалів. Ефективність такого вибору впливатиме на архітектурно-художній вираз будівлі. Усвідомлення використання матеріалів з різних позицій (естетичних, технологічних, економічних) дасть можливість архітекторові впевненіше створювати художній образ, орієнтуючись у великій кількості систем опорядження фасадів та в їхніх технологічних можливостях, які нам сьогодні пропонує ринок будівельних матеріалів.

Вибираючи оптимальні технологічні рішення для опорядження фасадів, потрібно розглядати не лише нові перспективні методи (облицювання сайдінгом, обпалення бетону, нанесення розплавленого

металу, метод трафаретного друку, використання поливи, наклеювання фасадних шпалер, метод «Сенерджі» тощо), а й традиційні, які століттями підтверджували своє право на широке використання в будівництві та під час ремонту будинків і споруд (облицювання, декоративна штукатурка, фарбування, оголення декоративного заповнювача, використання матриць тощо).

Слід мати на увазі, що чимало традиційних методів опорядження фасадів також залишилися лише за назвами, а не за суттю (декоративні штукатурки з використанням сухих сумішей; фарбування фасадів водоемульсійними фарбами з широкою гамою кольорів і підвищеною довговічністю; облицювання декоративною цеглою тощо).

Завдяки високій дисперсності, технологічності, нетоксичності, широкій гамі кольорів водоемульсійні фарби з кожним днем все ширше використовуються в опорядженні фасадів, витісняючи фарби вітчизняного виробництва на основі силіційорганічних смол. Проте навіть ці фарби не можуть змагатися за довговічністю та економічністю з облицюванням фасадів декоративною цеглою. Конструктивна схема (звичайна цегла + утеплювач + декоративна цегла) сьогодні впевнено витісняє всі інші варіанти. Основним гальмівним чинником для широкого використання цієї схеми є наявність висолів на лицьовій цеглі. Однак це не означає, що уникнувши цього недоліку, вже завтра всі будинки матимуть однакові фасади, облицьовані декоративною цеглою. Гарантією різнобарвності опорядження фасадів буде вибір їх за запропонованою методикою.

Приймаючи рішення щодо опорядження як інтер'єру, так і екстер'єру треба враховувати також можливу негативну дію атмосферних та інших руйнівних чинників і вимог санітарної гігієни.

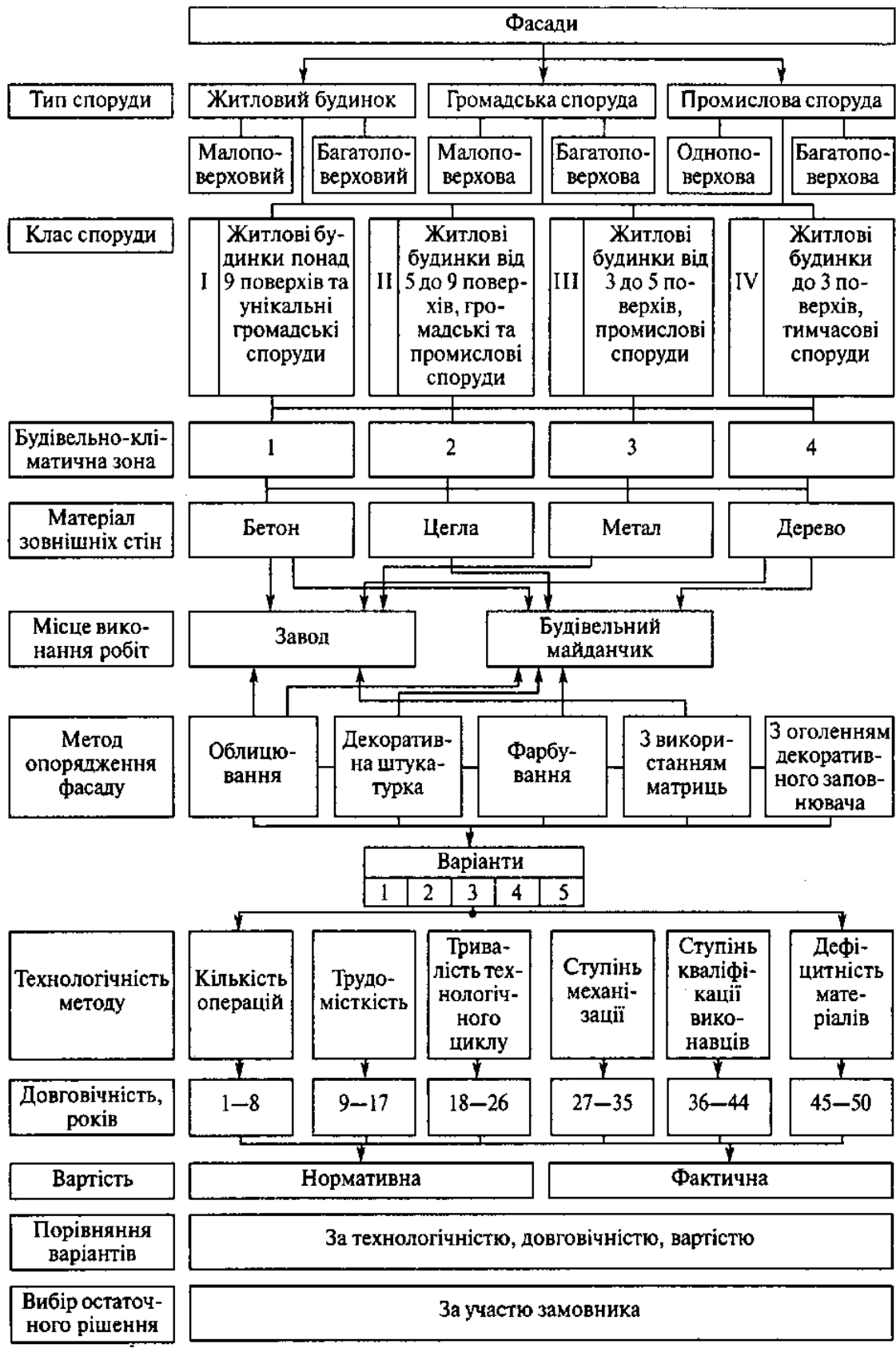


Рисунок 5.1 - Методика вибору технологічних рішень опорядження фасаду.

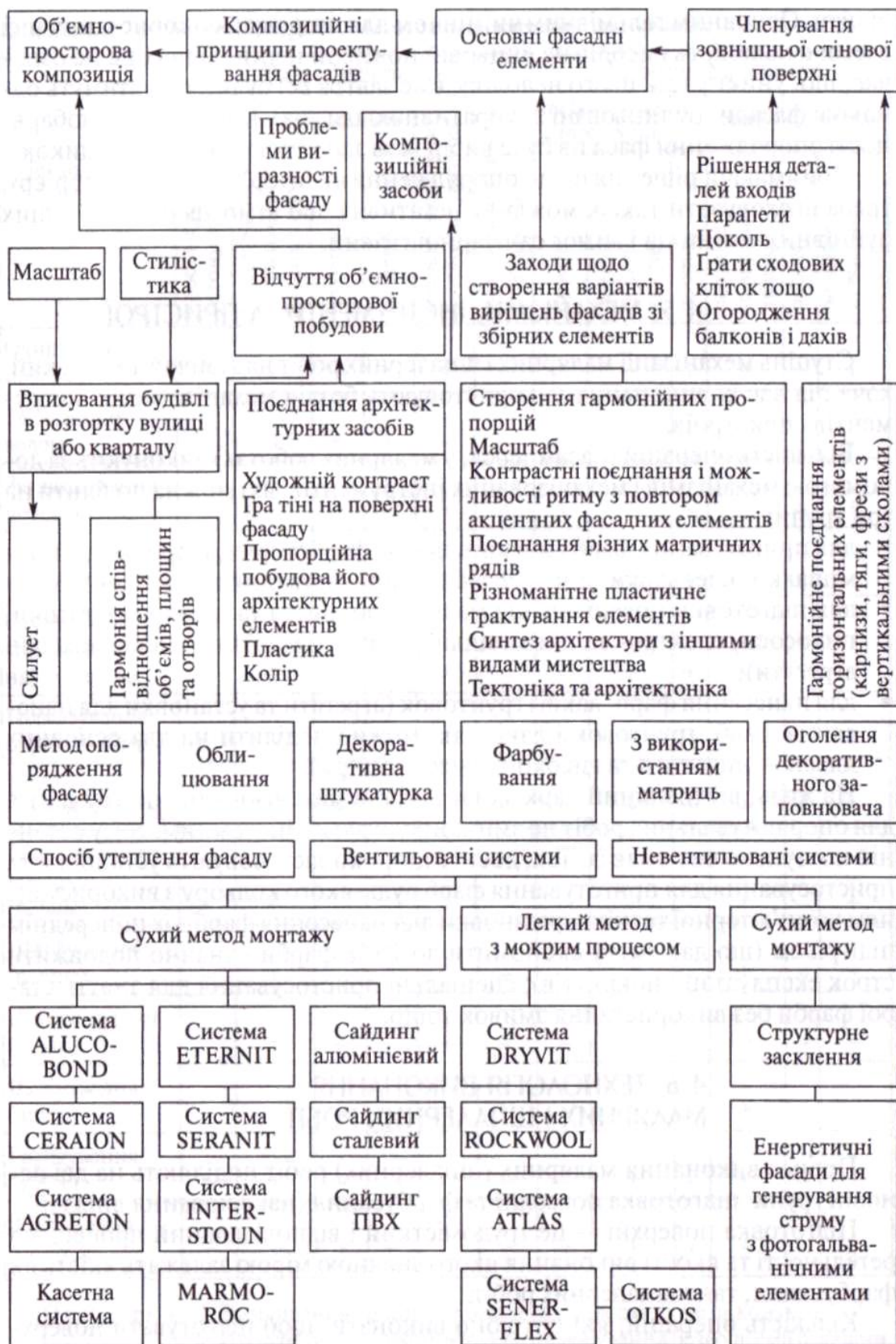


Рисунок 5.2 - Складові створення архітектурно-художнього рішення фасадних поверхонь.

приведена комплексна методика, для чого слід використати економіко-математичні методи і моделі, які сприяють вибору оптимальних об'ємів організаційно-технологічних заходів (ОТЗ) при обмеженнях в інвестуванні ОТР та рівня економії затрат праці і вартості. Для такої задачі використовується симплекс-метод, як універсальна методика оптимального програмування.

6. РОЗРАХУНОК ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ

6.1 Значення та зміст організаційно-технічних рішень будівельного виробництва

Мета організаційно-технологічних рішень:

- виявити внутрівиробничі резерви,
- визначити шляхи та засоби підвищення технічного рівня будівельного виробництва,
- удосконалення організації будівництва,
- поліпшення виробничо-господарської діяльності будівельно-монтажних організацій (БМО).

План розвитку будівельно-монтажної організації необхідний для того, щоб встановити завдання з урахуванням використання резервів виробництва, втілення нової техніки, досягнень науки і передового досвіду.

Сприяючи реальному встановленню планових завдань, план ОТР являється необхідною умовою успішного виконання цих завдань, тому що визначає конкретні шляхи і засоби досягнення показників ефективного виконання БМР.

Таким чином, *план ОТР БМО* - це система засобів по підвищенню технічного рівня, вдосконаленню технології та організації будівельного виробництва, виробничо-господарської діяльності, які розробляються та впроваджуються з метою виявлення та використання резервів і успішного виконання завдань.

При розробці плану ОТР необхідно чітко визначити основний його напрямок. ОТР різноманітні та численні, але їх можна згрупувати за напрямками та характером заходів. Напрямки плану ОТР характеризують основні шляхи вдосконалення будівельного виробництва.

Напрямки плану ОТР не потрібно змішувати з формами проявлення ефективності.

Розглянемо деякі напрямки плану ОТР і форми проявлення їх ефективності.

Підвищення ступеня збірності. Заходи тут діляться на 3 групи:

- розширення сфери використання збірних конструкцій;
- укрупнення збірних конструкцій;
- підвищення заводської готовності.

Більша частина цих заходів залежить не від будівельно-монтажної організації, а від використовуваних проектів та підприємств, що постачають збірні елементи.

Підвищення рівня механізації будівельно-монтажних робіт. В цьому напрямку заходи групуються таким чином:

- використання будівельної механізації на найбільш складних та трудомістких роботах;
- перехід до комплексної механізації основних робіт;
- використання найбільш продуктивних та економічних машин.

Поліпшення (вдосконалення) організації та технології будівельного виробництва. Заходи цього напрямку діляться на наступні групи:

- своєчасна та комплексна підготовка виробництва, забезпечення доброякісною проектно-кошторисною і технологічною документацією, своєчасний відвід земельної ділянки, інженерна підготовка виробництва, розміщення заявок на обладнання, матеріали, транспорт;
- використання потокових методів виробництва;
- втілення нових технологічних процесів, передових методів виробництва, в т. ч. монтаж з транспортних засобів («з коліс»);
- спеціалізація районування будівельно-монтажній організації.

Вдосконалення матеріально-технічних заходів.

- вдосконалення комплектації будівель деталями і конструкціями, забезпечення комплектної поставки матеріалів відповідно графіка;
- вдосконалення форм зв'язку між постачальникам та замовником;
- забезпечення відповідності сортів, марок, розмірів та якості матеріалів проектам, ТУ і стандартам, ДБНам;
- організація поставок на будови матеріалів (метал, скло, шпалери та інше), що не потребують розтину.

Ефективність деяких заходів відмічена в таблиці 6.1.

Вдосконалення транспортування, складання та збереження матеріальних ресурсів.

- забезпечення зберігання матеріалів і деталей при транспортуванні шляхом організації та контролю вантажно-розвантажувальних робіт, контейнерне та пакетне перевезення, збереження ресурсів;
- організація прийомки ресурсів по кількості та якості;
- забезпечення збереження в відповідності з установленими умовами.

Вдосконалення процесів використання будівельних машин.

Заходи, що сприяють вдосконаленню використання будівельної техніки можна розділити на дві групи:

Перша група – це заходи, які забезпечують зростання часу роботи машин та механізмів на протязі планового періоду (перехід на 2-х, 3-х змінну роботу, зменшення термінів монтажу та демонтажу, перебазування, технічного обслуговування та ремонту машин).

Друга група – це заходи, які забезпечують зростання продуктивності праці машин в одиницю часу їх роботи (оптимальний розподіл та розстановка по видах та типах споруд(об'єктів), однойменних машин, які мають різні основні параметри – вантажопідйомність, ємкість ковша, виліт стріли і др.), своєчасна підготовка фронту робіт, забезпечення матеріальними ресурсами, транспортом та інше.

Таблиця 6.1 Напрямок плану ОТР та форми проявлення їх ефективності

№ п/п	Напрямок плану	Основні форми проявлення ефективності заходів						
		Скорочення тривалості (Т)	Зменшення трудомісткості (Q)	Зниження собівартості БМР по статтям				
				матеріали	заробітна плата.	експлуатація машин	інші витрати	Загальновиробничі витрати
1	Підвищення збірності	+	+	-	+	-	-	+
2	Підвищення рівня механізації	+	+	-	+	зростає	-	+
3	Вдосконалення рівня організації і технології.	+	+	+	+	+	+	+
4	Вдосконалення матеріально-технічних заходів	+	+	+	-	+	+	+
5	Вдосконалення транспортування будівельних матеріалів	-	-	+	-	-	-	-
6	Вдосконалення використання будівельних машин	+	+	-	-	+	-	+
7	Вдосконалення організації праці і заробітної плати.	+	+	-	-	-	-	+
	Інші ОТЗ							

Вдосконалення організації праці та заробітної плати. Заходи цього напрямку плану ОТР охоплюють наступні групи:

- створення комплексних бригад;
- упровадження акордної системи оплати праці.

Цей напрямок ОТР сприяє зростанню продуктивності праці, скороченню строків будівництва, відносному зменшенню числа виконавців, яких потребує плановий об'єм робіт, зменшення загальновиробничих витрат, пов'язаних з обслуговуванням робітників.

Розрахунок організаційно-технічних заходів (ОТЗ) по скороченню затрат праці, зростання продуктивності праці планується в відсотках до фактично досягнутого рівня їх за минулий період. Тому і розрахунок

ефективності заходів по скороченню (зменшенню, економії) затрат праці проводиться також в порівнянні з фактичним рівнем цих витрат за минулий період (час, термін).

Ефективність кожного ОТЗ необхідно визначати спочатку на одиницю того виду, комплексу робіт або конструктивного елемента об'єкта (споруди), при виконанні якого даний захід планується використати.

Позначимо трудомісткість одиниці даного виду, комплексу робіт або конструктивного елемента об'єкта при виконанні раніше пропонованими методами (до використання проектом даного заходу) $Q_{пр}$, а при використанні планового (запропонованого) заходу - $Q_{пл}$.

Тоді зменшення трудомісткості одиниці робіт (конструктивного елемента) будівлі, яке досягається в результаті застосування даного заходу, E_1 складає:

$$E_1 = Q_{пр} - Q_{пл} \quad (6.1)$$

Загальне зменшення витрат праці в результаті здійснення даного заходу в плановому періоді $E_{пл}$ дорівнює добутку цієї величини на плановий об'єм планового заходу, тобто на фізичний об'єм робіт відповідного виду, при виконанні якого планується використати даний захід. Позначимо цей об'єм робіт через $V_{пл}$, одержимо

$$E_{пл} = E_1 \times V_{пл}, \quad \text{або} \quad E_{пл} = (Q_{пр} - Q_{пл}) V_{пл} \quad (6.2)$$

Якщо загальний об'єм робіт, що необхідно виконати в плановому році БМО (в млн. грн.), позначимо як $O_{пл}$ та визначимо економію витрат праці в результаті використання даного заходу в розрахунку на 1 млн. грн. загального об'єму будівельно-монтажній організації, то

$$\frac{E_{пл}}{O_{пл}} = (Q_{пр} - Q_{пл}) \frac{V_{пл}}{O_{пл}} \quad (6.3)$$

Організаційно-технічні заходи, які плануються для реалізації на наступний рік могли в тому чи іншому об'ємі використовуватись в минулому році і забезпечували відповідну економію витрат праці.

Припустимо, що даний захід був реалізований в минулому разі при виконанні об'єму БМР відповідного виду $V_{\text{пр}}$, та загальною програмою (об'ємом) робіт власними силами (в млн. грн.) $O_{\text{пр}}$.

Загальна економія витрат праці, одержана в результаті здійснення заходів в минулому році $E_{\text{пр}}$ складає:

$$E_{\text{пр}} = (Q_{\text{пр}} - Q_{\text{пл}}) V_{\text{пр}},$$

а в розрахунку на 1 млн. грн. об'єму БМР вона виразиться формулою:

$$\frac{E_{\text{пр}}}{O_{\text{пр}}} = (Q_{\text{пр}} - Q_{\text{пл}}) \frac{V_{\text{пр}}}{O_{\text{пр}}} \quad (6.4)$$

Економія витрат праці в плановому році при порівнянні з минулим роком в розрахунку на 1 млн. грн. об'єму БМР складає:

$$(Q_{\text{пр}} - Q_{\text{пл}}) \left(\frac{V_{\text{пл}}}{O_{\text{пл}}} - \frac{V_{\text{пр}}}{Q_{\text{пр}}} \right) O_{\text{пл}} \quad (6.5)$$

Ефективність всього комплексу ОТЗ по скороченню затрат праці E_Q визначається як сума результатів, одержаних від втілення кожного окремого заходу:

$$E_Q = \sum E_Q^i = \sum_{i=1}^n (Q_{\text{пр}} - Q_{\text{пл}}) \left(\frac{V_{\text{пл}}}{Q_{\text{пл}}} - \frac{V_{\text{пр}}}{Q_{\text{пр}}} \right) O_{\text{пл}}. \quad (6.6)$$

В практиці розрахунків ефективності ОТЗ можуть мати місце чотири характерних випадки.

1. Даний ОТЗ в минулому році не використовували (не застосовували), тобто $V_{\text{пр}} = 0$. В цьому випадку (6.6) прийме вид:

$$E_Q = (Q_{\text{пр}} - Q_{\text{пл}}) O_{\text{пл}}$$

2. Дані ОТЗ використовувались в минулому періоді, але передбачено його використати в плановому періоді в більшому обсязі ($V_{\text{пл}} > V_{\text{пр}}$), при цьому загальний обсяг робіт БМО залишається сталим ($O_{\text{пл}} = O_{\text{пр}}$).

Економія затрат праці складе:

$$E_Q = (Q_{\text{пр}} - Q_{\text{пл}}) (V_{\text{пл}} - V_{\text{пр}})$$

3. Розмір (об'єм) використання будівельно-технічних заходів та загальний об'єм БМО в плановому році дорівнюють відповідним показникам минулого періоду $V_{пл} = V_{пр}$, $Q_{пл} = Q_{пр}$. При цьому

$$\frac{V_{пл}}{O_{пл}} = \frac{V_{пр}}{O_{пр}} \quad \text{і} \quad E_Q = 0.$$

В даному разі в плановому році відсутня економія витрат праці при порівнянні з величиною цих витрат за минулий рік. Це не означає, що даний ОТЗ не дає економії затрат праці. Вона має місце в плановому періоді, але її розмір на 1 млн. грн. БМР (як і на всю виробничу програму) такий же, який мав місце в минулому році. Додаткової економії затрат праці не має.

4. Об'єм використання ОТЗ в плановому році зростає в такій же пропорції (ступені), що й загальний об'єм БМО ($V_{пл} > V_{пр}$; $Q_{пл} > Q_{пр}$), тобто

$$\frac{V_{пл}}{V_{пр}} = \frac{O_{пл}}{O_{пр}}$$

В даному разі $V_{пл} \cdot O_{пр} = V_{пр} \cdot O_{пл}$. Поділивши обидві частини цього рівняння на добуток $O_{пл} \cdot O_{пр}$, одержимо як у випадку 3

$$\frac{V_{пл}}{O_{пл}} = \frac{V_{пр}}{O_{пр}} \quad \text{і} \quad E_Q = 0.$$

Таким чином, зростання об'єму використання того чи іншого ОТЗ в плановому році із порівняння з минулим роком лише в міру зростання загального об'єму робіт БМО дає можливість тільки зберегти продуктивність праці на рівні, досягнутому в минулому році. В цьому випадку виробіток праці не зростає.

Приклад для розглянутих випадків розрахунку ефективності ОТЗ по скороченню затрат праці.

Найменування ОТЗ: комплексна механізація робіт нульового циклу при зведенні житлових будинків.

Затрати праці на комплекс робіт нульового циклу по одному дому в чол. - дн.:

– при проектному методі виробництва (минулому) $O_{пр} = 280$ чол.-дн.;

– при плановому методі виробництва (з урахуванням ОТЗ)

$O_{пл} = 140$ чол.- дн.;

– економія затрат праці (зменшення) складає $E_1 = 280 - 140 = 140$ чол.-дн.

Розрахунки зведені в таблицю 6.2

Таблиця 6.2 Розрахунок економії витрат праці

№ п/п	Об'єм БМР власними силами в млн.грн.		Об'єм ОТЗ		Економія витрат праці		
	в минулому році	в плановому році	в минулому році	в плановому році	в минулому році	в плановому році	в плановому в порівнянні з минулим
1	10,0	10,0	-	15	-	$140 \cdot 15 = 2100$	2100
1а	10,0	12,0	-	15	-	$140 \cdot 15 = 2100$	2100
2	10,0	10,0	5,0	15	$140 \cdot 5 = 700$	$140 \cdot 15 = 2100$	1400
3	10,0	10,0	15,0	15	$140 \cdot 15 = 2100$	$140 \cdot 15 = 2100$	0
4	10,0	12,0	12,5	15	На 1 млн. грн. $\frac{140 \cdot 12,5}{10} = 175$	На 1 млн. грн. $\frac{140 \cdot 15}{12} = 175$	0

Слід відмітити, якщо об'єм використання ОТЗ зростає в меншій мірі, чим загальний об'єм БМР, то рівень продуктивності праці може навіть знизитися, не дивлячись на абсолютне зростання об'єму втілення ОТЗ.

Ефективність всього комплексу ОТЗ по зниженню витрат праці E_Q визначається як сума результатів, які мають місце від втілення конкретних окремо взятих заходів:

$$E_Q = \sum_{i=1}^n E_{Q_i} = \sum_{i=1}^n (Q_{пр} - Q_{пл}) \left(\frac{V_{пл}}{O_{пл}} - \frac{V_{пр}}{O_{пр}} \right) O_{пл}$$

На основі вище наведеного, розрахунок ефективності ОТЗ по скороченню витрат праці БМР може проводитися за формою, наведеній в таблиці 6.2.

Показники трудовитрат одиниці різного виду робіт при проектних методах виробництва $Q_{пр}$ і нових методах $Q_{пл}$ визначаються на основі вибіркового даних по декільком типовим об'єктам. Якщо такі дані відсутні, то економію витрат праці на одиницю робіт $(Q_{пр} - Q_{пл})$ можна визначити

приблизно по ЄНІР на БМР або комплексним калькуляціям, при цьому слід враховувати досягнутий рівень їх виконання.

Економія затрат праці, розрахована в плані ОТЗ, використовується для розрахунку показника зростання продуктивності праці, який можливо визначити на основі як абсолютного, так і відносного показника економії витрат праці.

Після встановлення завдання по зростанню продуктивності праці, план ОТЗ приводиться у відповідність із завданням – плановим виробітком $V_{пл}$. Економія витрат праці E_Q , яка повинна забезпечити задане зростання продуктивності праці в результаті реалізації ОТЗ, визначається за формулою: $E_Q \geq \frac{O_{пл}}{V_{пр}} - \frac{O_{пл}}{V_{пл}}$.

Перша складова відображає витрати праці в чол.-дн., які були би потрібні в минулому році для реалізації $O_{пл}$, а в плановому році продуктивність складає $V_{пл}$ і витрати праці визначаються як $O_{пл}/V_{пл}$.

Наприклад, якщо об'єм будівельно-монтажних робіт (БМР) в плановому році встановлений в сумі 30,0 млн. грн., а $V_{пл} = 220$ грн., а минулому $V_{пр} = 200$ грн., то економія витрат праці за рахунок ОТЗ повинна скласти не менше $E_Q = \frac{30.0}{200} - \frac{30.0}{220} = 16636$ чол.-дн.

Таблиця 6.3 - Розрахунок ефективності ОТЗ по скороченню витрат праці БМР

№ п/п	Найменування ОТЗ	Один. виміру ОТЗ	Витрати праці на один.		Об'єм використаних ОТЗ						Ефективність ОТЗ (зменшення затрат праці)		
					за минулий		на плановий		зростання				
			при минулому методі	при використанні ОТЗ	Всього	на 1 млн. грн	Всього	на 1 млн. грн	Всього	на 1 млн. грн	На один. робіт	на 1 млн. грн	Всього гр. 13× об'єм робіт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Застосування великорозмірних збірних залізобетонних елементів для підземної частини повнозбірних споруд	компл.	132,9	100	15	0,6	30	1,0	15	0,4	32,9	13,16	395
2	Використання об'ємних санітарно-технічних кабін	шт.	3,2	0,6	500	20	900	30	400	10	2,6	2,6	780
3	Комплексна механізація робіт нульового циклу	тис. м ² житл. пл.	280	137,2	12,5	0,5	30	1,0	17,5	0,5	142,8	71,4	2142
4	Монтаж надземної частини споруди з транспортних засобів	тис. м ² житл. пл.	943	660	2,5	0,1	1	0,3	6,5	0,2	283	56,6	1698

Об'єм БМР за минулий рік 25,0 млн. грн.

Об'єм БМР на плановий рік 30,0 млн. грн.

6.2 Вплив структури будівельно-монтажних робіт на розробку організаційно-технічних заходів.

На трудомісткість праці впливає структура робіт. Розрахунок впливу змін структури робіт на трудомісткість наведена у таблиці 6.4

Таблиця 6.4- Вплив змін структури робіт на трудомісткість

№ п/п	Види робіт	За (базовий) минулий рік			На плановий рік		
		Об'єм викон. робіт тис.грн.	Затрати праці		Об'єм робіт в тис. грн.	Затрати праці при трудовитратах минулого року	Виробіток 1 чол.-дн.
			Всього в тис. чол.-дн.	На 1 тис.грн об'єму чол.-дн			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	55,0	0,230	4,18	35,0	0,146	240
2	2	210,0	0,808	3,85	220,0	0,847	260
3	3	50,0	0,156	3,12	60,0	0,187	320
4	4	80,0	0,444	5,55	100,0	0,55	180
Всього		395,0	1,638	4,147	415,0	1,7352	241,15

Середній виробіток в базовому (минулому) році

$$\Delta B_{\text{пр}} = 395000 : 1638 = 241,15 \text{ грн./1 чол.-дн.}$$

Середній виробіток в плановому році

$$\Delta B_{\text{пл}} = 415000 : 1735,2 = 239,17 \text{ грн./1 чол.-дн.}$$

Затрати праці на одиницю об'єму минулого року

$$\Delta Q_{\text{пр}} = 1638 : 395 = 4,147 \text{ чол.-дн./тис.грн.}$$

Затрати праці на одиницю об'єму планового року

$$\Delta Q_{\text{пл}} = 1735,2 : 415 = 4,181 \text{ чол.-дн./тис.грн.}$$

Економія трудовитрат

$$\Delta Q = (\Delta Q_{\text{пр}} - \Delta Q_{\text{пл}}) O_{\text{пл}} = (4,147 - 4,181) \cdot 415 = -14,1 \text{ чол.-дн.}$$

Якщо на плановий рік зростання продуктивності праці (виробітку) становить $\Delta B_{\text{т}} = 241,15 \cdot 1,03 = 248,385$ грн.

$$E_Q = \left(\frac{415000}{241,15} - \frac{415000}{248,385} \right) = 1720,9 - 1670,8 = 50,1 \text{ грн./чол.-дн}$$

Для забезпечення зростання продуктивності праці від $\Delta V_{пр}$ до $\Delta V_{пл}$ (від 241,15 до 248,38 грн.) потрібно розробити ОТЗ, що дають економію затрат праці $E_Q = 50,1$ грн., але структура робіт помінялась в несприятливий бік, а тому загальний результат складає $E = 50,1 - (-14,1) = 64,2$ грн., якщо в результаті розрахунку ΔQ має не від'ємний знак, то на значення ΔQ , отримане значення E_Q зменшується, тобто автоматично структура сприяє чи не сприяє економії праці.

Такий результат дає можливість оцінити внесок в якість виконання виробничої програми підрозділами любых систем, ділові сторони менеджерів різних рангів. Таким чином, структура виробничих програм може значно сприяти зростанню продуктивності праці, а може потребувати додаткових зусиль в розробленні ОТЗ для компенсації негативних наслідків.

По результатам ОТЗ розраховують можливе зростання продуктивності праці робітників на основі таких міркувань.

Продуктивність праці V (виробіток) вимірюється числом одиниць продукції, створеної робітником в одиницю часу. Ця кількість дорівнює частці від ділення одиниці часу на кількість часу, що потребується для вироблення одиниці продукції, тобто на трудомісткість одиниці продукції Q , виражену в долях одиниці часу:

$$V = \frac{1}{Q} \quad (6.7)$$

Позначимо виробіток і трудомісткість за минулий рік відповідно через $V_{пр}$, $Q_{пр}$, а на плановий рік – через $V_{пл}$, $Q_{пл}$. Тоді

$$V_{пр} = \frac{1}{Q_{пр}}; \quad V_{пл} = \frac{1}{Q_{пл}}; \Rightarrow \frac{V_{пл}}{V_{пр}} = \frac{1}{Q_{пл}} : \frac{1}{Q_{пр}} = \frac{Q_{пр}}{Q_{пл}} \Rightarrow V_{пл} = V_{пр} \frac{Q_{пр}}{Q_{пл}}. \quad (6.8)$$

Зростання продуктивності праці ΔV в плановому році в порівнянні з її рівнем в минулому році складе:

за абсолютною величиною:

$$\Delta V = V_{пл} - V_{пр} = V_{пр} \frac{Q_{пр}}{Q_{пл}} - V_{пр} = V_{пр} \left(\frac{Q_{пр}}{Q_{пл}} - 1 \right) = \frac{V_{пр} (Q_{пр} - Q_{пл})}{Q_{пл}}, \quad (6.9)$$

а у відсотках:
$$\Delta B = \frac{B_{пл} - B_{пр}}{B_{пр}} \cdot 100 = \frac{Q_{пр} - Q_{пл}}{Q_{пл}} \cdot 100. \quad (6.10)$$

Якщо $Q_{пр} = 100$, і відсоток зменшення трудомісткості виразимо через ΔQ , то $Q_{пл} = 100 - \Delta Q$, а

$$\Delta B = \frac{100 - (100 - \Delta Q)}{100 - \Delta Q} \cdot 100 = \frac{100 - 100 + \Delta Q}{100 - \Delta Q} \cdot 100 \quad \Delta B = \frac{100 \Delta Q}{100 - \Delta Q}, \quad (6.11)$$

де ΔB та ΔQ в %.

Якщо $O_{пл} = 4,0$ млн. грн., середній денний виробіток $B_{ср} = 250$ грн. в базовому році, то для виконання робіт потрібно $4000000:250=16000$ чол.-дн., а ОТЗ дають 1050 чол.-дн., то планова економія затрат праці буде дорівнювати $\Delta Q = 1050:16000=0,068$, або 6,6%, а зростання виробітку

$$\Delta B = \frac{100 \cdot \Delta Q}{100 - \Delta Q} = \frac{100 \cdot 6,6}{100 - 6,6} = 7,07\%$$

Таким чином, якщо відомі відсотки економії праці ΔQ , то завжди є можливість визначити зростання продуктивності праці.

Можливе і зворотне твердження. При заданому відсотку виробітку (продуктивності праці), можна визначити відсоток зменшення трудомісткості за формулою:

$$\Delta Q = \frac{100 \cdot \Delta B}{100 + \Delta B}. \quad (6.12)$$

Наприклад, при зростанні $\Delta B=7\%$ трудомісткість зменшується на $\Delta Q = \frac{100 \cdot 7}{100 + 7} = 6,54\%$. Тобто це повинна бути та величина економії праці, яка забезпечує необхідне зростання ΔB .

Покажемо механізм реалізації методики на конкретних технологічних картах (ТК). Взагалі люба конкретна ТК складається із встановлених операцій, що мають об'єми робіт, нормативну трудомісткість.

Суть ОТЗ полягає в тому, що вони на основі заміни технології виконання складових процесів ТК в сумі дають економію затрат праці ΔQ , яку можливо оцінити через її продуктивність - ΔB .

6.3 Методика формування організаційно-технологічних заходів і розрахунок їх ефективності

Розглянемо методику формування та розрахунку ефективності від втілення ОТЗ для конкретної ТК. Вихідні дані та розрахунок наведені в таблицях 6.5 і 6.6. ТК на покрівельні роботи включає десять процесів і розрахунок впроваджень на одну захватку промислового одноповерхового об'єкта. На основі аналізу процесів та технологічних, технічних можливостей по виконанню операцій іншими (конкурентними) методами запропоновано шість операцій, для яких змінилися умови їх виконання, тому і трудомісткість для них стала іншою, згідно з ЄНіР. Всі розрахунки наведені в таблиці 6.5.

В наступній ТК наведені дані, що стосуються монтажних робіт одноповерхової промислової будівлі. В даному разі запропоновано замість традиційних (типових) операцій використати широко використовуваний в практиці будівництва монтаж із транспортних засобів («з коліс»), тому всі розвантажувальні операції запропоновано ліквідувати, це 1,4,9,13,16.

Крім того, операцію № 2 запропоновано виконувати з використанням кондуктора. Розрахунок показав, що економія затрат праці порівняно з типовим рішенням ТК становить 994 чол.-годин. Використовуючи наведені формули, визначаємо зростання продуктивності праці, що становить 34,4 %.

Аналогічно визначається ефективність ОТР проектних рішень для інших видів робіт: «нульовий» цикл, монтаж фундаментів, улаштування підлог, опоряджувальні роботи і інші. Але найбільш особливо відповідальні та об'ємні як по вартості, так і по значенню – це монтажні роботи. Вони пов'язані з розрахунками та техніко-економічним порівнянням різних варіантів вибору монтажних кранів та організаційно-технологічних підходів до виконання відповідних операцій ТК. Вибір схем монтажу, розміщення кранів є найбільш відповідальними рішеннями, що призводять до ефекту або збитку.

Таблиця 6.5 - Калькуляція трудових витрат та заробітної плати на виконання покрівельних робіт на одну захватку для промислової споруди.

№ п/п	Найменування (назва) робіт	§ ЄНіР	Норма часу чол-год	Розцінка,	Один. виміру	Об'єм робіт	Трудо-місткість чол.-зм.	Заробітня платня, грн.	Склад ланки по нормам		Запропоновані ОТЗ	
									професія	кільк.	Норма часу, чол-год	Трудо-місткість чол.-зм.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Очищення основи від сміття вручну	7-4	1,05	0-28	100 м ²	47,1	6,03	24-02	Покрів. 3р 2р.	1 1		
	Запропоновано очищення механізоване						2,3				0,41	2,3
2	Просушування вологи місць основи – 100%	7-4	8,6	6-79	100 м ²	47,1	49,4	319-81	Покрів. 3р 2р.	1 1		
	Запропоновано лише 30%						14,8				16,5	14,8
3	Улаштування пароізоляції із рулонних матеріалів	7-13	6,7	4-41	100 м ²	47,1	38,5	20-50	Ізол. 3р 2р.	1 1		
	Пропонується мастична						22,4				3,9	22,4
4	Улаштування теплоізоляції із пінобетонних блоків.	7-14	25	16-75	100 м ²	47,1	143,6	788-92	Ізол. 3р 2р	1 1		
	Пропонується із мінераловатних плит						43,7				7,6	43,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	Улаштування цементної стяжки	7-15	7,4	5-85	100 м ²	47,1	42,5	275-53	Ізол. 4р. 3р. 2р	1 1 1		
6	Ґрунтовка основи вручну бітумною мастикою	7-4	4,2	2-07	100 м ²	47,1	24,12	97-50	Покрів. 4р	1		
	Пропонується механізованим способом						3,7				0,65	3,7
7	Улаштування рулонної покрівлі наплавл. рубер.	7-2	4,8	3-58	100 м ²	141,3	82,7	505-85	Покрів. 4р 3р	1 1		
	Пропонується розрідження						48,2				4,2	48,2
8	Обробка водостічних труб	7-4	1,4	0-98	шт.	12	2	11-76	Покрів. 5р	1		
9	Улаштування захисного шару із гравію на бітумі	7-4	13,4	7-44	100 м ²	47,1	77	42-73	Покрів. 4р. 3р 2р	1 1 1		
10	Оброблення примикань	7-4	0,105	0-58	шт.	288	3,7	2-03	Покрів. 4р 3р	1 1		
Всього:							469,6	2279-65				135,1

ОТЗ забезпечили економію затрат праці $\Delta Q = 135,1$ чол.- зм., а у відсотковому відношенні

$$\Delta Q = (135,1 : 469,6) \cdot 100 \approx 29\%$$

Розрахована економія затрат праці забезпечить зростання продуктивності праці

$$\Delta B = (100 \cdot \Delta Q) : (100 - \Delta Q) = (100 \cdot 29) : (100 - 29) = 40,8 \%$$

Таким чином, ОТЗ, що рекомендовані в ТК (табл.5.1), забезпечують як економію (зменшення) витрат праці, але в більший мірі зростання виробітку (ΔB).

Тому студентам рекомендується на основі використання типових ТК розробити і запропонувати не традиційні рішення, а таких, що забезпечать одержання ефекту, а з іншого боку це засвідчить вміння шукати і знаходити рішення більш прогресивні та економічні.

Таблиця 6.6 - Калькуляція трудових витрат на монтажні роботи для однієї захватки промислової будівлі.

№ п/п	Найменування (назва) робіт	§ ЄНіР	Од. виміру	Норма часу		Об'єм робіт	Трудомісткість		Склад ланки по нормі, профес. разряд	Запропоновані ОТЗ	
				чол-год	маш.-год		чол-год	маш.-год		Норма часу	Зменшення трудомісткості ΔQ, чол-год.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Розвантаження з/б колон m=5т.	25-14	шт.	1	0,5	140	140	70	такел. – 2 чол. маш. – 1 чол.	-	140
2	Установка з/б колон m=5т без кондукторів.	4-1-4	шт.	5,5	1,1	140	770	154	монт. – 4 чол. маш. – 1 чол.		
	з кондуктором			3,7	0,74		518	103,6		3,7	252
3	Замонолічування стиків бетонною сумішшю	4-1-25	стик	0,81	-	140	113,4	-	монт. – 2 чол.		
4	Розвантаження з/б ригелів m=5т.	25-14	шт.	1	0,5	216	216	108	такел. – 2 чол. маш. – 1 чол.	-	216
5	Монтаж ригелів	4-1-6	шт.	2,4	0,48	216	518,4	103,7	монт. – 5 чол. маш. – 1 чол.		
6	Зварювання ригелів	22-1-1	п.м.	0,37	-	216	71,9	-	ел./звар. – 1 чол.		
7	Антикорозійний захист	4-1-22	10 ст.	0,64	-	21,6	13,8	-	монт. – 1 чол.		
8	Замонолічування стиків	4-1-22	1 вузол	1,95	-	216	421,2	-	монт. – 2 чол. плотн. – 2 чол.		
9	Розвантаження з/б плит покриття	25-14	шт.	0,58	0,29	672	289,8	194,9	такел. – 2 чол. маш. – 1 чол.	-	289,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	Монтаж плит покриття.	4-1-7	шт.	0,72	0,18	672	483,8	120,9	монт. – 4 чол. маш. – 1 чол		
11	Зварювання плит	22-1-1	п.м.	0,37	-	336	124,3	-	ел./звар. – 1чол		
12	Заливка швів плит механізованим способом	4-1-26	100 м	4	-	50,4	201,6	-	монт. – 2 чол.		
13	Розвантаження перегородок	25-14	шт.	0,58	0,29	139	80,6	40,3	такел. – 2 чол. маш. – 1 чол	-	80,6
14	Монтаж перегородок	4-1-6	шт.	1	0,25	139	139	34,8	монт. – 4 чол. маш. – 1 чол		
15	Закріплення перегородок	4-1-24	1 ск	0,24	-	556	133,4	-	монт. – 1 чол.		
16	Розвантаження сходової площадки	25-14	шт.	1	0,5	16	16	8	такел. – 2 чол. маш. – 1 чол	-	16
17	Монтаж сходів	4-1-10	шт.	2,2	0,55	32	70,4	17,6	монт. – 4 чол. маш. – 1 чол		
18	Зварювання стиків	22-1-1	п.м.	0,37	-	18,5	6,8	-	ел./звар. – 1чол		
Запропоновано монтаж проводити з транспортних засобів «з коліс», при якому п. 1,4,9,13,16 відсутні							3883	843,4			994 чол-ч.

ОТЗ забезпечили економію затрат праці $\Delta Q = 994$ чол-год. = 25,6 %,

$$\Delta B = \frac{100 \cdot 25,6}{100 - 25,6} = 34,4\%$$

7. ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМПЛЕКСУ ЗАХОДІВ ДЛЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОГРАМ (КОМПЛЕКСНИХ ПРОЕКТІВ) ТА СКЛАДНИХ ПРОЕКТІВ

7.1 Визначення об'ємів системи розробок, що забезпечують задане зростання продуктивності праці і зниження собівартості робіт, що мінімізують зусилля реалізації

Основні напрями програми технічного розвитку дуже багатообразні, а форми прояву їх ефективності зводяться до скорочення трудовитрат, зниження собівартості БМР і скороченню термінів будівництва. Зниження собівартості проходить в частині статей прямих та загальновиробничих витрат. Окрім того будівництво впливає на відповідні статті фактичної собівартості.

Моделювання організаційно-технічного розвитку зводиться до визначення об'ємів реалізації заходів щодо їх напрямів і усередині кожного з них. Для постановки задачі використовуємо сітьову структуру моделі і умови доповнюючої нежорсткості. Хай $G(U, A)$ – орієнтована сітьова модель, а F_{ij} – пропускна спроможність дуги $(i, j) \in A$. Цілочисельна функція V , визначена на безлічі A , називається потоком в сіті при певних обмеженнях. Значення $\sum f_{1j} = \sum f_{jn} = V$ називається величиною потоку. Задача про максимальний потік полягає у визначенні максимально допустимої величини V і формується таким чином. Максимізувати V за умови, що

$$\sum f_{ij} - \sum f_{ji} = \begin{cases} V & i = 1 \\ 0 & i \neq 1, i \neq n \\ -V & i = n \end{cases} \quad (7.1)$$

$$0 \leq f_{ij} \leq F_{ij} \quad (7.2)$$

При цілочисельних дугових параметрах F_{ij} модель є абсолютно унімодулярною і тому оптимальне рішення f_{ij} також є цілочисельним. Дана задача вирішується методами лінійного програмування. Використовуючи

сітьову структуру і її процедуру кодування подій, будується зростаюча послідовність потоків, останнім результатом якої є максимальний потік - V .

Для $(i, j) \in A$ введемо C_{ij} і, окрім верхнього обмеження на потік введемо нижнє значення обмеження – L_{ij} . Задача пошуку потоку мінімальної вартості може бути зведена до пошуку таких цілочисельних дугових потоків f_{ij} , які є рішенням наступної задачі. Мінімізувати цільову функцію

$$Z(f) = \sum C_{ij} f_{ij} \rightarrow \min \quad (7.3)$$

при обмеженнях на пропускні спроможності дуг

$$\begin{aligned} L_{ij} \leq f_{ij} \leq F_{ij} \quad (i, j) \in A, \\ \sum f_{ij} - \sum f_{ji} = 0 \quad i \in U, i \neq j, \\ f_{ji} \geq 0 \quad (i, j) \in A \end{aligned} \quad (7.4)$$

Перепишемо (3) в зручнішій формі

$$Z(f) = \sum - C_{ij} f_{ij} \rightarrow \max \quad (7.5)$$

при обмеженнях $\sum f_{ij} - \sum f_{ji} = 0$

$$+ f_{ij} \leq + F_{ij} \quad (7.6)$$

$$- f_{ij} \leq - L_{ij}, \quad f_{ij} \geq 0$$

$$\text{Двоїста задача має вид } L(x) = \sum F_{ij} \alpha_{ij} - \sum L_{ij} \delta_{ij} \rightarrow \min \quad (7.7)$$

$$\text{при обмеженнях } \pi_i - \pi_j + \alpha_{ij} - \delta_{ij} \geq C_{ij}, \quad \alpha_{ij}, \delta_{ij} \geq 0 \quad (7.8)$$

Приведена задача вирішується на основі потокового алгоритму виключення дефекту (АВД). Новизна використання АВД полягає в розробці структури сітьової моделі, адекватної напрямкам програми технічного розвитку. В результаті рішення задачі визначаються невідомі x_{ij} , f_{ij} , що максимізують потік в сіті або мінімізують вартість сумарного потоку.

Головне питання – це проблема моделювання, що зачіпає об'єктивний опис реальних систем за допомогою поточкових моделей. Вибір конкретної моделі визначає набір методів, що існують для вирішення відповідної задачі. Для задач великої розмірності від вибору відповідної моделі істотно залежить як час обчислень, так і граничні її розміри.

Алгоритми потокового програмування призначені для вирішення задач таких розмірів, для яких методи ручного рахунку вже не підходять. Сітьова

модель в порівнянні з іншими аналогами володіє істотною перевагою. Вона полягає в можливостях її агрегування (укрупнення), що не змінюючи адекватності і інформативності системи, зменшує розмір задачі.

Сітьова структура може бути використана на різних рівнях управління технічним розвитком – від стратегічного до оперативного. При цьому зберігається умова спадкоємності (стиківки моделей), інформаційна, логічна, математична сумісність, чого немає в традиційних підходах розробки організаційно-технічного розвитку.

7.2 Метод розв'язання задачі на основі універсального алгоритму лінійного програмування (ЛП) і порівняння результатів, отриманих в сітьовій інтерпретації

Мета рішення задачі полягає у визначенні об'ємів впровадження ОТЗ, (організаційно-технічних заходів) виходячи з умов зниження витрат праці – ΔQ , зниження собівартості БМР – ΔC . Для реалізації ОТЗ необхідні додаткові капіталовкладення ΔK , питомий розмір яких на одиницю вимірювання упроваджуваних ОТЗ приведений в таблиці 7.1.

Результат гр.5 визначений для рядка 1 таким чином:

$$E = (\Delta C_1 - E_n \Delta K_1) = (\Delta C_1 - 0,15 \Delta K_1) = (80 - 0,15 \cdot 120) = 62.$$

Складемо систему обмежень на основі вихідних даних табл.7.1. Цільова функція задачі, яка має вигляд

$$L(X) = 62 \cdot 80 X_1 + 2 \cdot 20 X_2 + 43 \cdot 50 X_3 + 31 \cdot 40 X_4 \rightarrow \max$$

Тут через X_1, X_2, X_3, X_4 позначені об'єми ОТЗ, що забезпечують задану ефективність виробництва. Обмеження (7.4) мають вигляд:

$$80 \cdot 80 X_1 + 26 \cdot 20 X_2 + 55 \cdot 50 X_3 + 40 \cdot 40 X_4 \geq 10000,$$

$$5 \cdot 80 X_1 + 18 \cdot 20 X_2 + 12 \cdot 50 X_3 + 15 \cdot 40 X_4 \geq 1500,$$

$$120 \cdot 80 X_1 + 160 \cdot 20 X_2 + 80 \cdot 50 X_3 + 60 \cdot 40 X_4 \leq 15000,$$

$$1 \cdot X_1 + 0 \cdot X_2 + 0 \cdot X_3 + 0 \cdot X_4 = 1,$$

$$0 \cdot X_1 + 1 \cdot X_2 + 0 \cdot X_3 + 0 \cdot X_4 = 1,$$

$$0 \cdot X_1 + 0 \cdot X_2 + 1 \cdot X_3 + 0 \cdot X_4 = 1,$$

$$0 \cdot X_1 + 0 \cdot X_2 + 0 \cdot X_3 + 1 \cdot X_4 = 1.$$

$$X_i \geq 0, \quad i = 1, 2, 3, 4.$$

Таблиця 7.1 - Програма пропонованих ОТЗ

ОТЗ	Один. виміру	Зниження ΔC , грн.	Зниження ΔQ , чол.-дн.	Народногосподарський ефект, грн.	Додаткові капіталовкладення ΔK , грн.	Максимальний об'єм ОТЗ	Зниження		Додаткові вкладення, грн.
							ΔC , грн.	ΔQ , чол.-дн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	100 м	80	5	62	120	80	6400	400	9600
2	шт	26	18	2	160	20	520	360	3200
3	1000 м	55	12	43	80	50	2750	600	4000
4	100 шт	40	15	31	60	40	1600	600	2400
							11270	1960	19200

Згідно умовам, потрібне зниження трудовитрат $\Delta Q = 1500$ чол.-дн., зниження собівартості $\Delta C = 10000$ грн., граничні витрати капвкладень можливі в межах $\Delta K = 15000$ грн.

Задачу можливо вирішити шляхом введення штучних невідомих M або двоїтим сімплекс-методом. Вирішимо M -задачу. Цільова функція має вигляд:

$$L(X) = 49,6 \cdot X_1 + 0,4 X_2 + 21,5 \cdot X_3 + 12,4 \cdot X_4 - M X_6 - M \cdot X_8 \rightarrow \max$$

$$64 \cdot X_1 + 5,2 \cdot X_2 + 27,5 X_3 + 16 X_4 - 1 X_5 + 1 X_6 + 0 X_7 + 0 X_8 +$$

$$+ 0 \cdot X_9 + 0 X_{10} + 0 \cdot X_{11} + 0 \cdot X_{12} + 0 \cdot X_{13} = 10000,$$

$$4 \cdot X_1 + 3,6 \cdot X_2 + 6 X_3 + 6 X_4 + 0 X_5 + 0 X_6 - 1 X_7 + 1 \cdot X_8 + 0 \cdot X_9 +$$

$$+ 0 \cdot X_{10} + 0 \cdot X_{11} + 0 X_{12} + 0 X_{13} = 1500,$$

$$96 \cdot X_1 + 32 \cdot X_2 + 40 X_3 + 24 X_4 + 0 X_5 + 0 X_6 + 0 X_7 + 0 X_8 +$$

$$+ 1 \cdot X_9 + 0 \cdot X_{10} + 0 X_{11} + 0 X_{12} + 0 X_{13} = 15000,$$

$$1 \cdot X_1 + 0 \cdot X_2 + 0 X_3 + 0 X_4 + 0 X_5 + 0 X_6 + 0 X_7 + 0 X_8 + 0 X_9 +$$

$$+ 1 \cdot X_{10} + 0 \cdot X_{11} + 0 \cdot X_{12} + 0 X_{13} = 1,$$

$$0 \cdot X_1 + 1 \cdot X_2 + 0 X_3 + 0 X_4 + 0 X_5 + 0 X_6 + 0 X_7 + 0 X_8 + 0 X_9 +$$

$$+ 0 \cdot X_{10} + 1 \cdot X_{11} + 0 X_{12} + 0 X_{13} = 1,$$

$$0 \cdot X_1 + 0 \cdot X_2 + 1 \cdot X_3 + 0 \cdot X_4 + 0 \cdot X_5 + 0 \cdot X_6 + 0 \cdot X_7 + 0 \cdot X_8 + 0 \cdot X_9 +$$

$$+ 0 \cdot X_{10} + 0 \cdot X_{11} + 1 \cdot X_{12} + 0 \cdot X_{13} = 1,$$

$$0 \cdot X_1 + 0 \cdot X_2 + 0 \cdot X_3 + 1 \cdot X_4 + 0 \cdot X_5 + 0 \cdot X_6 + 0 \cdot X_7 + 0 \cdot X_8 + 0 \cdot X_9 +$$

$$+ 0 \cdot X_{10} + 0 \cdot X_{11} + 0 \cdot X_{12} + 1 \cdot X_{13} = 1$$

Складемо сімплекс-таблицю 6.2. В результаті шести ітерацій отриманий результат, в якому $L(x) = 78,33$. Початкова сімплекс-таблиця для двоїстого методу представлена в таблиці 6.2.

При рішенні задачі в першому випадку (М-задача) значення цільової функції при сімплексному перетворенні

$$L(X) = 77,67 - 1,25(-0,775) / 1,5 = 78,32.$$

Інша перевірка $L(X) = 12,4 \cdot 0,882 + 49,6 \cdot 0,925 + 21,5 \cdot 1 = 78,32$.

Цільова функція двоїстої задачі $Z(Y) = 0,516 \cdot 150 + 0,816 \cdot 1 = 78,22$.

Таким чином, можливі перевірки по всіх значеннях співпали.

При розв'язання задачі двоїстим сімплекс-методом значення цільової функції дорівнює $L(X) = 77,687 - 1,25(-0,775) / 1,5 = 78,32$.

Інша перевірка $L(X) = 12,4 \cdot 0,583 + 49,6 \cdot 1 + 21,5 \cdot 1 = 78,33$.

Подвійна цільова функція $Z(Y) = 150 \cdot 0,517 + 0,834 \cdot 1 = 78,38$.

Таким чином, виконане абсолютно різними методами рішення дало результат, в якому значення цільових функцій прямої і двоїстої задач співпадають. Рішення вірне. Аналіз його зводиться до наступного. Невідома $X_2 = 0$ і, таким чином, не увійшла до оптимальної змішаної стратегії, це означає, що дане ОТЗ не слід упроваджувати. Загальний народногосподарський ефект складає в першому випадку (М-задача): $12,4 \cdot 0,882 + 49,6 \cdot 0,925 + 21,5 = 78,32$.

Двоїстий сімплекс-метод: $12,4 \cdot 0,583 + 49,6 \cdot 1 + 21,5 \cdot 1 = 78,32$.

З результатів виходить, що об'єми впровадження по різних методах оптимізації вийшли різні, але значення функціоналів співпадають. У цьому немає нічого особливого, оскільки в оптимальному рішенні змінні в різних варіантах можуть бути різними, а значення екстремуму одне. Подальший аналіз рішення приводить до результату.

Економія від зниження собівартості:

$$6400 \cdot 0,925 + 520 \cdot 0 + 2750 \cdot 1 + 1600 \cdot 0,882 = 10081 > 10000$$

або по іншому варіанту $6400 \cdot 1 + 520 \cdot 0 + 2750 \cdot 1 + 1600 \cdot 0,583 = 10082$

Зниження витрат праці: $400 \cdot 0,925 + 360 \cdot 0 + 600 \cdot 1 + 600 \cdot 0,882 = 1499$ чол.-дн.

Використання капітальних вкладень по варіантах

$9600 \cdot 1 + 3200 \cdot 0 + 4000 \cdot 1 + 2400 \cdot 0,583 = 14999$ грн.

$9600 \cdot 0,925 + 3200 \cdot 0 + 4000 \cdot 1 + 2400 \cdot 0,882 = 14997$ грн.

Таким чином, задача вирішена методами лінійного програмування. Тепер вирішимо її в сітьовій структурі. Початковий модуль представлений в табл. 6.3. Результат роботи програми ПОТІК представлений в табл. 6.4 Відзначимо, що оптимальне рішення має негативну вартість. Це означає, що при оптимальній організації процесу розробки ОТЗ прибуток збільшуватиметься, оскільки витрати позитивні, а ціни негативні. Значення цільової функції **$L(x)=1556000$** .

Остаточне вирішення М - задачі

z_j	P_0	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}
21,4	X_4	0,882													
0	X_{10}	0,075													
0	X_9	0,833													
49,6	X_1	0,925													
0	X_{11}	1													
21,5	X_3	1													
0	X_{13}	0,1182													
	М	78,32	0	16,13	0	0	0	1,14	0		0,51	0	0	0,816	0

Таблиця 7.3 - Рішення задачі двоїтим симплекс-методом

z_j	P_0	X_0	49,6 X_1	0,4 X_2	21,5 X_3	12,4 X_4	0 X_5	0 X_6	0 X_7	0 X_8	0 X_9	0 X_{10}	0 X_{11}
0	X_5	- 100	- 64	- 5,2	- 27,5	- 16	1						
0	X_6	- 15	- 4	- 3,6	- 6	- 6		1					
0	X_7	150	96	32	40	24			1				
0	X_8	1	1							1			
0	X_9	1		1							1		
0	X_{10}	1			1							1	
0	X_{11}	1				1							1
		0	- 49,6	- 0,4	- 21,5	- 12,4	0	0	0	0	0	0	0

Оптимальне рішення двоїтим симплекс-методом

z_j	P_0	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}
21,4	X_4	0,583											
0	X_6	1,496											
0	X_5	0,883											
49,6	X_1	1											
0	X_9	1											
21,5	X_3	1											
0	X_{11}	0,416											
		78,32	0	18,82	0	0	0	0	0,517	0	0	0,834	0

Таблиця 7.4 - Початкові дані для використання АВД

Кількість вузлів = 10 Кількість дуг = 25

М	i - j	HI	LO	FLOW
1	1 - 2	9600	0	0
2	1 - 3	3200	0	0
3	1 - 4	4000	0	0
4	1 - 5	2400	0	0
5	2 - 6	М	0	- 120
6	2 - 7	М	0	- 160
7	2 - 8	М	0	- 80
8	2 - 9	М	0	- 60
9	3 - 6	М	0	- 120
10	3 - 7	М	0	- 160
11	3 - 8	М	0	- 80
12	3 - 9	М	0	- 60
13	4 - 6	М	0	- 120
14	4 - 7	М	0	- 160
15	4 - 8	М	0	- 80
16	4 - 9	М	0	- 60
17	5 - 6	М	0	- 120
18	5 - 7	М	0	- 160
19	5 - 8	М	0	- 80
20	5 - 9	М	0	- 60
21	6 - 10	М	9600	0
22	7 - 10	М	0	0
23	8 - 10	М	4000	0
24	9 - 10	М	1400	0
25	10 - 1	15000	15000	0

Таблиця 7.5- Аналіз результатів розрахунку за програмою ПОТІК

M	i - j	HI	LO	FLOW	COST
1	1 - 2	9600	0	9600	0
2	1 - 3	3200	0	3200	0
3	1 - 4	4000	0	2200	0
5	2 - 6	9999999	0	4200	- 120
7	2 - 8	M	0	4000	- 80
8	2 - 9	M	0	1400	- 60
9	3 - 6	M	0	3200	- 120
13	4 - 6	M	0	2200	- 120
21	6 - 10	M	9600	9600	0
23	8 - 10	M	4000	4000	0
24	9 - 10	M	1400	1400	0
25	10 - 1	15000	15000	15000	0

Цільова функція прямої задачі визначено наступним чином

$$Z(f) = \sum C_{ij} f_{ij} = 4200 \cdot (-120) + 4000(-80) + 1400(-60) + 3200 \cdot (-120) + 2200(-120) = -1556000$$

Дані для визначення $Z(f)$ взято із табл. 7.5, графі FLOW і COST

Визначимо цільову функцію $Z(x)$ двоїстої задачі, при цьому вони визначаються наступним чином.

$$\text{Двоїсті змінні для } F_{ij} - \alpha_{ij} = \max(0, \pi_j - \pi_i - C_{ij}) = 0.$$

$$\text{Для } L_{ij} - \delta_{ij} = \max(0, \pi_i - \pi_j + C_{ij}), \delta_{6-10} = (0,40 - 0 - 0) = 40$$

$$\delta_{8-10} = (0,80 - 0 - 0) = 80, \delta_{9-10} = (0,100 - 0 - 0) = 100$$

$$\delta_{10-1} = (0,0 - 100 - 0) = -100.$$

Цільова функція двоїстої задачі визначиться таким чином

$$Z(x) = \sum F_{ij} \alpha_{ij} - \sum L_{ij} \delta_{ij} = 0 - (40 \cdot 9600 + 80 \cdot 4000 + 100 \cdot 1400) - 160 \cdot 15000 = 2400000 - 844000 = 1556000.$$

Результати рішення співпадають.

Слід зазначити, що проблемі моделювання таких процесів не приділено належної уваги, і вона залишається важко вирішуваною. Тут труднощі полягають в різній розмірності показників, а задача має сенс тільки як однопродуктова.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамов Л. И., Манаенкова Э. А. Организация и планирование строительного производства. Управление строительной организацией: Учебник для вузов. - М.: Стройиздат, 1990. - 400 с.: ил.
2. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит-ры, 1988. – 208 с.
3. . Данилова Т.В. Обґрунтування доцільності реконструкції житлових будинків на доінвестиційній стадії управління проектами /Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. - Дніпропетровськ, 2001.- 18 с.
4. ДСТУ Б Д.2.7-1 – 2012. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів – [Чинний від 2014–01–01]. – К. : Мінрегіон України, 2013. – 116 с. - (Національні стандарти України).
5. ДСТУ Б Д.2.2- 1 - 2000 – «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи», збірник 1 «Земляні роботи». - К., 2000.
6. Есипов В.Е., Маховикова Г.А., Терехова В.В. Оценка бизнеса. - СПб: Питер, 2001.-416с. (Серия «Учебники для вузов»).
7. Жердецький П.Ф, Пересада А.А. Економіка будівельного комплексу: навч. посібник для вnz. Київ : Вища школа, 1992. 271 с.
8. Канторер С. Е., Луцкий С. Я., Поршев А. Г., Ред. Атаев С. С.,Канторер С. Е. Технология и механизация строительного производства. В 2 ч.: Учебник для вузов /. - М.: Высшая школа , 1983. - Ч.1 312 с; - Ч.2 - 359 с.
9. Кирнос В. М. и др. Организация строительства: Учеб. пособие / Кирнос В. М., Залунин В. Ф., Дадиверина Л. Н. -.Дн-вск: Пороги, 2005. - 309 с.:
- 10.Іванілова О.С. Економіка будівництва: навч. посібник. Харків.: Вища школа, 2001. 584 с.

11. Колесников О.В. Економіко-фінансова діяльність будівельних підприємств: навч. посібник. Київ : ЦУЛ, 2013. 237 с.
12. Кузнецов Ю.П. Проектирование железобетонных работ. – К.; Донецк: Вища школа., 1991. – 280 с.
13. Методичні вказівки до розрахунку соціально-економічної ефективності заходів науково-технічного прогресу. / О.І. Марченко - ВГП, 1991 (N 208). 5. Бухгалтерський фінансовий облік. Підручник / За ред. Проф. Ф.Ф. Бутинця. – Житомир: ЖІТІ, 2000. – 608 с.
14. Наукові основи розвитку будівельної галузі України: [монографія] / під. ред. І. А. Арутюнян . – Запоріжжя: ЗДІА, 2017. – 460 с.
15. Організація зведення та реконструкції будівель і споруд. Навч. посібник./ За ред. С.А. Ушацького. – К.: Вища школа, 1992.- 183с.
16. Павлов І. Д. Оптимальні моделі організації будівельного виробництва – К.: ІСД, 1993. – 220 с.
17. Правила визначення вартості будівництва.: ДСТУ Б Д.1.1-1:2013. - [Чинний від 2014–01–01]. – К. : Мінрегіон України, 2013. – 93 с. - (Національні стандарти України).
18. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку „Основні засоби”// Бухгалтерський облік і аудит. – 2002. - № 12. – С.33-36.
19. Практическое пособие по экспертной оценке предприятий / Н.П. Лебедь, А.Г. Мендрул,-К.: ФГИ Украины, Консалтинговые фирмы «Легалис-Эксперт», «Эксперт-Л», 1996. - 280 с.
20. Рогожин П.С., Гойко А.Ф. Економіка будівельних організацій. Київ : Скарби, 2001. 448 с.
21. Радкевич А.В., Павлов І.Д. Багатоцільові моделі організації капітального відновлення об'єктів: Монографія. – Дніпропетровськ, 2003. – 225 с.
22. Системотехническая оценка технологических решений строительного производства [Текст] / Э.-К. Завадскас. - Л. : Стройиздат, 1991. - 257 с.

23. Системотехника строительства. Энциклопедический словарь / Под ред. Гусакова А.А. – М.: Фонд «Новое тысячелетие», 1999. – 432 с.
24. Технологичность железобетонных конструкций и проектных решений [Текст] / С. Н. Булгаков. - М. : Стройиздат, 1983. - 301 с.
25. Технологія будівельного виробництва: Підручник / В.К. Черненко та ін.; За ред. В.К. Черненка, М.Г. Ярмоленка. – К.: Вища школа, 2002. – 430 с.
26. Технология возведения зданий и сооружений: Учебник для вузов / Ред. Теличенко В. И., Лapidус А. А., Терентьев О. М. - (Строительные технологии). М.: Высшая школа, 2001. - 320 с.: ил.
27. Технологія будівельного виробництва: Підручник для студ. внз /. Ред. Ярмоленко М. Г. - 2-ге вид., перероб. і доп. - К.: Вища школа, 2005. - 341 с.: іл.
28. Шрейбер А. К., Абрамова Л. И., Гусаков А. А. Организация и планирование строительного производства: Учебник для вузов / Ред. Шрейбер А. К. М.: Высшая школа, 1987. - 367 с.: ил.

Методичне видання

І. А. Арутюнян
д.т.н, професор
Н. О. Данкевич
ст. викладач

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ В БУДІВНИЦТВІ

Навчально-методичний посібник
для студентів ЗДІА
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
денної та заочної форм навчання

Підписано до друку 01.06.2018р. Формат 60x84 1/32. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк. 7,3. Наклад 1 прим. Ціна 44,43 грн.
Внутрішній договір № 90/18

Запорізька державна інженерна академія
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 2958 від 03.09.2007 р.

Віддруковано друкарнею
Запорізької державної інженерної академії
з оригінал-макету авторів

69006, м. Запоріжжя, пр. Соборний, 226
ЗДІА