

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Менейлюк Іван Олександрович



УДК 69.003: 693: 69.035.2

**НАУКОВО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИБОРУ
ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ
ЦИВІЛЬНОГО БУДІВНИЦТВА У ПРИБЕРЕЖНІЙ ЗОНІ**

05.23.08 – Технологія та організація промислового та цивільного будівництва

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

Харків – 2020 р.

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Харківському національному університеті будівництва та архітектури Міністерства освіти і науки України.

Науковий консультант - доктор технічних наук, професор
Гончаренко Дмитро Федорович,
проректор з науково-педагогічної роботи
Харківського національного університету будівництва
та архітектури.

Офіційні опоненти – доктор технічних наук, професор,
Тугай Олексій Анатолійович,
завідувач кафедри організації та управління
будівництвом Київського національного університету
будівництва і архітектури

доктор технічних наук, професор,
Кравчуновська Тетяна Сергіївна,
завідувач кафедри планування і організації
виробництва ДВНЗ «Придніпровська державна
академія будівництва та архітектури».

доктор технічних наук, професор,
Антипенко Євген Юрійович,
професор кафедри дизайну Національного
Університету «Запорізька Політехніка»

Захист дисертації відбудеться 17 березня 2021 р. о 12⁰⁰ на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.056.01 Харківського національного університету будівництва та архітектури за адресою: 61002, м. Харків, вул. Сумська, 40.

З дисертацією можна ознайомитися на сайті і в бібліотеці Харківського державного університету будівництва та архітектури за адресою: 61002, м. Харків, вул. Сумська, 40 та на сайті університету:

<https://kstuca.kharkov.ua/ndial/nauka/>.

Автореферат розісланий 8 лютого 2021 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради
к. т. н., доцент



О. В. Гвоздецький

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Формулювання проблеми. Робота присвячена вирішенню проблеми вибору ефективних організаційно-технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні для основних етапів життєвого циклу таких проектів.

Актуальність теми дослідження. Обсяг зведення цивільних будівель в Україні безперервно зростає. Зокрема, за даними Держстату України, за період 2010-2018 рр. він зріс у 3,4 рази (з 19 659,1 млн. грн. до 66 791,6 млн. грн.). При цьому, умови зведення цивільних будівель є більш складними порівняно з іншими видами будівництва з наступних причин: ускладнені інженерні умови (стисненість міського простору, напружені інженерно-геологічні умови, підвищені нормативні вимоги та інше), високі споживацькі вимоги до цивільних будівель, неоднорідні схеми залучення інвестицій, а також нестабільність фінансової ситуації на макро- та мікроекономічному рівнях.

Достатньо часто цивільні будівлі зводяться в прибережній зоні. Протяжність морського узбережжя України складає близько 2500 км, при чому в цій зоні зосереджено 12,3% всього цивільного будівництва в Україні. В прибережній зоні існують додаткові специфічні умови, що впливають на процес будівництва та експлуатації будівель. Це – загроза зсувних явищ, вплив ґрунтових та поверхневих вод, агресивне повітряне середовище, значні вітрові навантаження та інше. Специфіка цих умов потребує їхнього обов'язкового врахування при виборі ефективних організаційно-технологічних рішень. Натомість, у вивченій нормативній та довідковій літературі не було знайдено результатів вичерпних системних досліджень або рекомендацій з оптимізації організаційно-технологічних рішень з зазначеної теми. При цьому вибір таких рішень дозволить знизити собівартість цивільного будівництва у прибережній зоні, скоротити строки виконання робіт. Вибір раціональних конструктивно-технологічних рішень дозволить підвищити якість будівництва за рахунок врахування специфічних впливів. Це надасть комфортні та безпечні умови експлуатації цивільних будівель у прибережній зоні, що зазвичай є курортною.

Високий соціальний, економічний та технічний ефекти вирішення проблеми вибору раціональних організаційно-технологічних рішень при цивільному будівництві у прибережній зоні; великі обсяги такого будівництва у нашій країні та за її межами підкреслюють актуальність теми дослідження.

Наукова концепція роботи полягає в розробці науково-методичних основ оптимізації організаційно-технологічних рішень з показом, як вони працюють на прикладах реальних об'єктів цивільного будівництва у прибережній зоні. Для розробки методології необхідно провести аналіз умов запровадження організаційно-технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні, вибрати рішення, що можна використовувати. Після цього розробити модель організаційно-технологічної системи, що розглядається. Вона повинна враховувати технологічні, організаційні та фінансові впливи на протязі основних етапів життєвого циклу інвестиційно-будівельного проекту зі

зведення цивільних будівель у прибережній зоні. Ця модель послугує основою для складання комплексу чисельних організаційно-технологічних та економіко-математичних моделей процесів такого будівництва.

Організаційно-технологічне моделювання будівельних процесів в програмі MS Project з використанням теорії планування експериментів дозволяє побудувати адекватні моделі з вказанням взаємозв'язків між роботами, критичним шляхом та резервами часу. Вони дозволять отримати достовірний результат моделювання будівництва при зміні таких організаційних факторів, як інтенсивність використання робочого часу (кількість змін на добу, годин в зміну та робочих днів у тиждень), ступінь суміщеності процесів, зміну співвідношення джерел фінансування (власні, кредитні та лізингові кошти), а також при використанні різних технологій, конструктивно-технологічних і фінансових рішень.

Економіко-математичні моделі, побудовані в програмі АВК-5, дозволять достовірно оцінити вартість тих чи інших рішень у відповідності з планами чисельних експериментів.

Таке моделювання допоможе виявити аналітичні та графічні залежності організаційно-технологічних та фінансових факторів на показники інвестиційно-будівельних проектів. З другого боку, комплекс моделей, що досліджуються, буде обґрунтований багатокритеріальним аналізом найбільш прийнятних технологій для цивільного будівництва у прибережній зоні. Аналіз діючих обмежень після накладення на отримані графічні залежності дозволить знайти зону ефективних рішень з урахуванням організаційних, фінансових або інших обмежень, що введені інвесторами або діючими умовами.

Комплекс науково обґрунтованих та досліджених методів, теорій, закономірностей, моделей та інженерно-технічних рішень може бути основою для отримання основного наукового результату роботи: методології вибору ефективних організаційно-технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні.

Проведені наукові дослідження дозволять обґрунтувати та розробити основні практичні результати дослідження: технологічні регламенти з використання раціональних конструктивно-технологічних рішень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано відповідно до паспорта спеціальності 05.23.08 «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва» згідно напрямку «Наукові та методичні основи проектування технологічних процесів і організації будівельного виробництва з використанням сучасного інформаційного забезпечення й обчислювальної техніки». Дослідження відповідають планам пріоритетних науково-технічних робіт в галузі будівництва, а також темі науково-дослідних робіт кафедри «Технологія будівельного виробництва» Харківського національного університету будівництва та архітектури № 0120U103297 «Ефективні організаційно-технологічні рішення будівельно-монтажних робіт при зведенні та реконструкції будівель, споруд та інженерних мереж».

Мета і завдання досліджень. Мета – розробка та обґрунтування науково-методологічних основ вибору ефективних організаційно-технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні на протязі основних етапів життєвого циклу будівлі з урахуванням заданих обмежень та діючих ризиків.

Для досягнення зазначеної мети вирішені наступні завдання:

- проведений аналіз інформаційних джерел з теми дослідження;
- розроблена загальна методика дослідження і запропоновані методи вирішення окремих завдань;
- запропонована теоретична модель технологічних, організаційних та фінансових впливів на життєвий цикл зведення цивільних будівель у прибережній зоні;
- розроблена методологія вибору ефективних організаційно-технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні;
- досліджені конструктивно-технологічні та організаційні рішення проведення протизсувних робіт при цивільному будівництві в прибережній зоні та запропоновані оптимальні рішення інженерного захисту цієї території;
- вивчені організаційно-технологічні рішення будівництва торгово-розважального центру у прибережній зоні та запропоновані оптимальні рішення;
- вибрані ефективні технології та організаційно-фінансові рішення будівництва житлового комплексу у прибережній зоні;
- проведені дослідження та вибрані ефективні організаційні рішення реконструкції з метою перепрофілювання будівлі;
- виконані апробація і впровадження результатів досліджень.

Об'єкт досліджень – цивільне будівництво.

Предмет досліджень – організаційно-технологічна система «цивільне будівництво у прибережній зоні».

Методи досліджень:

- Метод системно-структурного аналізу і синтезу, методи узагальнення та класифікації – при аналізі інформаційних джерел з теми дослідження.
- Системний підхід і узагальнення, комбінаторно-морфологічний аналіз, абстрагування, формалізація – при виборі конструктивно-технологічних рішень протизсувних заходів, влаштування монолітних конструкцій, зовнішніх огорожуючих конструкцій, покрівель, гідроізоляції, опорядження.
- Методи експериментальних досліджень, організаційно-технологічного, економіко-математичного та імітаційного моделювання, багатofакторного кореляційно-регресійного аналізу, методи теорії планування експерименту, якісного, кількісного та порівняльного аналізу – при дослідженні закономірностей зміни основних показників (вартості, тривалості, інтенсивності фінансування) від дії організаційних, технологічних та фінансових факторів.

Основний науковий результат, який вноситься на захист, полягає у розробці та обґрунтуванні науково-методологічних основ оптимізації організаційно-технологічних рішень при зведенні цивільних будівель у прибережній зоні на протязі основних етапів їх життєвого циклу, в тому числі з урахуванням діючих обмежень та ризиків.

Найбільш важливі результати, що характеризують наукову новизну, полягають у наступному:

Вперше:

- Побудовані моделі організаційно-технологічної системи «цивільне будівництво у прибережній зоні» у динамічному і статичному станах на протязі усього життєвого циклу.
- Розроблені науково-методологічні основи оптимізації організаційно-технологічних рішень системи «цивільне будівництво у прибережній зоні» та метод оптимізації на основних етапах життєвого циклу такої системи.
- Отримані закономірності зміни показників зміцнення схилу (тривалість та вартість) від суміщеності робіт, кількості робочих годин на тиждень, товщини підпірної стіни при різних технологіях проведення протизсувних робіт в прибережній зоні.
- Отримані закономірності зміни показників (вартість та тривалість проведення робіт; інтенсивність фінансування) від кількості годин в тиждень, коефіцієнту суміщення, а також умов фінансування (співвідношення власних, кредитних коштів та коштів фінансового лізингу) при будівництві торгово-розважального центру.
- Отримані закономірності зміни основних показників (тривалість будівельних робіт, максимальна місячна, середньомісячна інтенсивність фінансування) від факторів (кількість робочих годин в тиждень, кількість робочих бригад, сумісність процесів) при будівництві торгово-розважального центру.
- Отримана закономірність зміни вартості будівництва житлового комплексу при варіюванні організаційно-фінансових факторів: суміщеності процесів; кількість робочих бригад; обсягів власних коштів; обсягів кредитних коштів; обсягів коштів фінансового лізингу.
- Отримані закономірності зміни тривалості, вартості виконання робіт і інтенсивності фінансування робіт по зведенню житлового комплексу при варіюванні кількістю робочих годин на тиждень, коефіцієнтом суміщення робіт.
- Знайдені закономірності впливу кількості робочих годин на тиждень та коефіцієнту суміщення робіт на вартість, тривалість та інтенсивність фінансування реконструкції для перепрофілювання будівлі у бізнес-центр.

Отримав подальший розвиток:

- Метод оптимізації будівельних проектів шляхом організаційно-технологічного та експериментально-статистичного моделювання

будівництва та розрахунків періоду окупності з урахуванням впливу організаційних чинників, діючих обмежень та ризиків.

Практичне значення отриманих результатів полягає в наступному:

- Розробка рекомендацій з вибору ефективних організаційно-технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні.
- Вибір та впровадження у виробництво найбільш ефективних організаційно-технологічних моделей цивільного будівництва у прибережній зоні з врахуванням діючих обмежень та ризиків при організаційно-технологічному проектуванні чотирьох об'єктів цивільного будівництва у прибережній зоні.
- Вибір та впровадження найбільш ефективних технологій протизсувних робіт на морському узбережжі в районі курорту «Аркадія».
- Вибір найбільш ефективних технологій зведення та розробка технологічних регламентів: «Ефективна опалубна система торговельно-розважального центру «Гагарін Плаза», «Зведення полегшених монолітних перекриттів торговельно-розважального центру «Гагарін Плаза».
- Вибір найбільш ефективних технологій зведення та розробка технологічних регламентів житлового комплексу «ГрінВуд»: «Влаштування гідроізоляції заглибленої частини», «Влаштування покрівельного покриття за допомогою ТПО-мембран».
- Розробка патентів на нові технології для цивільного будівництва у прибережній зоні.
- Впровадження результатів в учбовий процес шляхом розробки навчального посібника для підготовки випускної магістерської роботи.

Результати досліджень пройшли апробацію і рекомендовані до впровадження: ТОВ «Жемчужина» – при виборі ефективних конструктивно-технологічних заходів зміцнення схилу у прибережній зоні; ТОВ «Полак» – при організаційно-технологічному проектуванні процесів будівництва торговельно-розважального центру «Гагарінн Плаза»; ТОВ «Грінвуд ЛТД» – при проектуванні та виборі ефективної моделі будівництва житлового комплексу «ГрінВуд»; ТОВ «Південь Девелопмент» – при перепрофілюванні будівлі під бізнес-центр «Престиж»; ОДАБА – при підготовці навчального посібника для виконання магістерської роботи за освітньо-професійною програмою «Промислове та цивільне будівництво».

Особистий внесок здобувача полягає в отриманні наступних результатів:

- Розроблений новий методологічний підхід до оптимізації організаційно-технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні на протязі основних етапів життєвого циклу таких споруд, що складається з наступних компонентів:
 - модель життєвого циклу системи «цивільне будівництво у прибережній зоні»;
 - модель чинників системи «цивільне будівництво у прибережній зоні»;

- методика оптимізації організаційних, технологічних, фінансових рішень цивільного будівництва у прибережній зоні;
 - класифікація показників за видами ефективності системи «цивільне будівництво у прибережній зоні»;
 - фасетна класифікація факторів при оптимізації системи «цивільне будівництво у прибережній зоні».
- Запропонований метод багатокритеріального аналізу для вибору ефективних конструктивно-технологічних рішень для цивільного будівництва у прибережній зоні, а саме: протизсувних заходів, влаштування полегшених монолітних конструкцій, енергоефективних зовнішніх огорожуючих конструкцій, гідроізоляції заглиблених частин будинків, покрівель, опорядження вологих приміщень.
 - Отримані результати моделювання організаційно-технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні на основних етапах життєвого циклу (інженерна підготовка, будівництво, реконструкція з метою перепрофілювання) для різних об'єктів (торговельно-розважальний центр, житловий комплекс, бізнес-центр).
 - Визначені закономірності зміни основних показників (вартості, тривалості, інтенсивності фінансування) від дії організаційних, технологічних та фінансових факторів при цивільному будівництві у прибережній зоні.

Апробація результатів досліджень. Основні положення і результати досліджень, наведені в дисертаційній роботі, були викладені і отримали позитивну оцінку на наступних конференціях: 74-а науково-технічна конференція Харківського національного університету будівництва та архітектури (Україна, м. Харків, 2019 р.); II Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні управлінські та соціально-економічні аспекти розвитку держави, регіонів та суб'єктів господарювання в умовах трансформації публічного управління» (Україна, м. Одеса, 2019 р.); InternationalScientific-PracticalConferenceofYoungScientists «BUILD-MASTER-CLASS-2019» (Ukraine, Kyiv, 2019); VII Міжнародна науково-технічна конференція «Нові технології в будівництві. ВІМ. Досвід та перспективи впровадження будівельних інформаційних технологій» (Україна, м. Київ, 2019 р.); Internationalscientificandpracticalconference "Science, engineeringandtechnology: globalandmoderntrends" (CzechRepublic, Prague, 2019); XLIX Науково-технічна конференція факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання (Україна, м. Вінниця, 2020 р.); VIII Міжнародна науково-практична конференція «Ефективні організаційно-технологічні рішення та енергозберігаючі технології в будівництві» (Україна, м. Харків, 2020 р.); III Всеукраїнська Інтернет-конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Інформаційні технології: теорія і практика» (Україна, м. Харків, 2020 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційного дослідження опубліковано 49 друкованих праць, з яких: 2 монографії; 3 розділи у колективних монографіях; 1 стаття, що входить до наукометричної бази даних Scopus, 25 статей – у

збірниках і журналах, рекомендованих Міністерством освіти і науки України для публікації результатів дисертаційних досліджень, в тому числі 12 – у збірниках, які включені до наукометричних баз даних; 3 опублікованих роботи апробаційного характеру; 15 додаткових публікацій, в тому числі 1 навчальний посібник та 5 патентів.

Структура і обсяг дисертації. Дисертація складається з вступу, основної частини (9 розділів), висновків, списку використаних інформаційних джерел і додатків. Загальний обсяг роботи становить 701 сторінку, з яких сторінок основного тексту – 278, аналізу літератури – 42, рисунків – 166, таблиць – 57, 18 додатків на 306 сторінці. Список використаних джерел містить 194 найменування на 21 сторінці.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** сформульовано наукову проблему, що вирішується в дослідженні, її стан та шляхи вирішення, показано актуальність проблеми. Розроблено наукову концепцію роботи, сформульовано мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, а також використані методи, зв'язок роботи з науковими програмами, планами. Показано наукову новизну і практичне значення отриманих результатів, описано особистий внесок здобувача, відомості щодо апробації, публікацій результатів, структури та обсягу дисертації.

У **першому розділі** проаналізовано інформаційні джерела з теми дослідження. У роботах вітчизняних та зарубіжних вчених простежений розвиток методів удосконалення організаційно-технологічних рішень цивільного будівництва. Визначено, що є актуальною наукова проблема вибору ефективних організаційно-технологічних рішень при цивільному будівництві у прибережній зоні на протязі усього життєвого циклу таких проектів. Однак, з аналізу робіт можна зробити висновок, що деякі прикладні питання розглянутих проблем залишаються невирішеними. Серед них: не розглядається повний життєвий цикл проектів цивільного будівництва; недостатньо висвітлено чисельні закономірності впливу організаційно-технологічних, фінансових факторів на показники таких проектів; не враховуються специфічні умови прибережних зон.

До того ж, у першому розділі наведено аналіз інформаційних джерел, що обґрунтовують апріорні положення, використані у дисертації: охарактеризовано цивільні об'єкти, процеси зведення чи реконструкції яких досліджувались; проаналізовано зовнішні та внутрішні чинники цивільного будівництва у прибережній зоні; розглянуто існуючі методи моделювання та оптимізації; висвітлено класифікацію та сутність основних ефективних конструктивно-технологічних рішень будівництва, що розглядається.

Аналіз цивільних об'єктів показав загальні організаційно-технологічні характеристики цивільного будівництва у прибережній зоні та дозволив вибрати апріорні положення чисельних експериментів з дослідження

показників зведення чи реконструкції цих споруд: моделі процесів зведення, фактори, що діють на ці процеси та їхні показники тощо.

Аналіз зовнішніх та внутрішніх чинників дозволив обґрунтувати розробку теоретичних положень організаційно-технологічної системи «цивільне будівництва у прибережній зоні» за наступними напрямками: технологічні та організаційні фактори, сучасні методи фінансування, ризики в інвестиційно-будівельних проектах.

Також у першому розділі розглянуто роботи, у яких використовувалися методи експериментально статистичного моделювання, зокрема організаційно-технологічних рішень будівельного виробництва: професора Менеїлюка О. І., а також Чернова І. С., Лобакової Л. В. та інших робіт. Аналіз цих робіт показав, що використання методів теорії експерименту та математичної статистики, а також сучасного програмного забезпечення для управління проектами може бути ефективним для вирішення задач оптимізації організаційно-технологічних рішень будівництва.

Здійснено аналіз наступних конструктивно-технологічних рішень: способів укріплення прибережних схилів; влаштування опалубних конструкцій колон та перекриттів; зведення зовнішніх огорожувальних конструкцій; опорядження стін з підвищеною вологістю; влаштування покрівель; влаштування гідроізоляції. Це дозволило закласти основи для багатокритеріального аналізу та вибору найбільш ефективних рішень для різних цивільних об'єктів у прибережній зоні.

У **другому розділі** обґрунтовано напрямок дослідження та розроблена робоча гіпотеза. Робоча гіпотеза полягає у можливості оптимізації організаційно-технологічних рішень системи «цивільне будівництво у прибережній зоні» з урахуванням ризиків та обмежень за рахунок: складання теоретичних моделей системи; багатокритеріального аналізу кількох конструктивно-технологічних альтернатив; експериментально-статистичного моделювання, виявлення закономірностей зміни організаційно-технологічної системи, що досліджується, та обрання найбільш ефективних варіантів. Комплекс цих складових є методологічними основами оптимізації організаційно-технологічних рішень системи «цивільне будівництво у прибережній зоні».

Структурно-логічна схема дослідження показана на рис. 1. На рис. 2 показана блок-схема покрокової розробки методології оптимізації організаційно-технологічних рішень системи «цивільне будівництво у прибережній зоні». На рис.3 показаний алгоритм багатокритеріального аналізу технологічних рішень системи, що розглядається. Рис. 4 містить блок-схему проведення експериментальних досліджень з оптимізації системи «цивільне будівництво у прибережній зоні».

Також у другому розділі показані методи проведення експериментальних досліджень: наведена ЕС-модель у загальному вигляді, зафіксований двосторонній ризик перевірки коефіцієнтів моделі на відміну від нуля ($\alpha=0.1$, або $\pm 5\%$) тощо.

Достовірність дослідження забезпечена наступним:

- раціональною та зваженою вихідною робочою гіпотезою;
- аналізом цивільних об'єктів, що досліджувались, чинників та конструктивно-технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні;

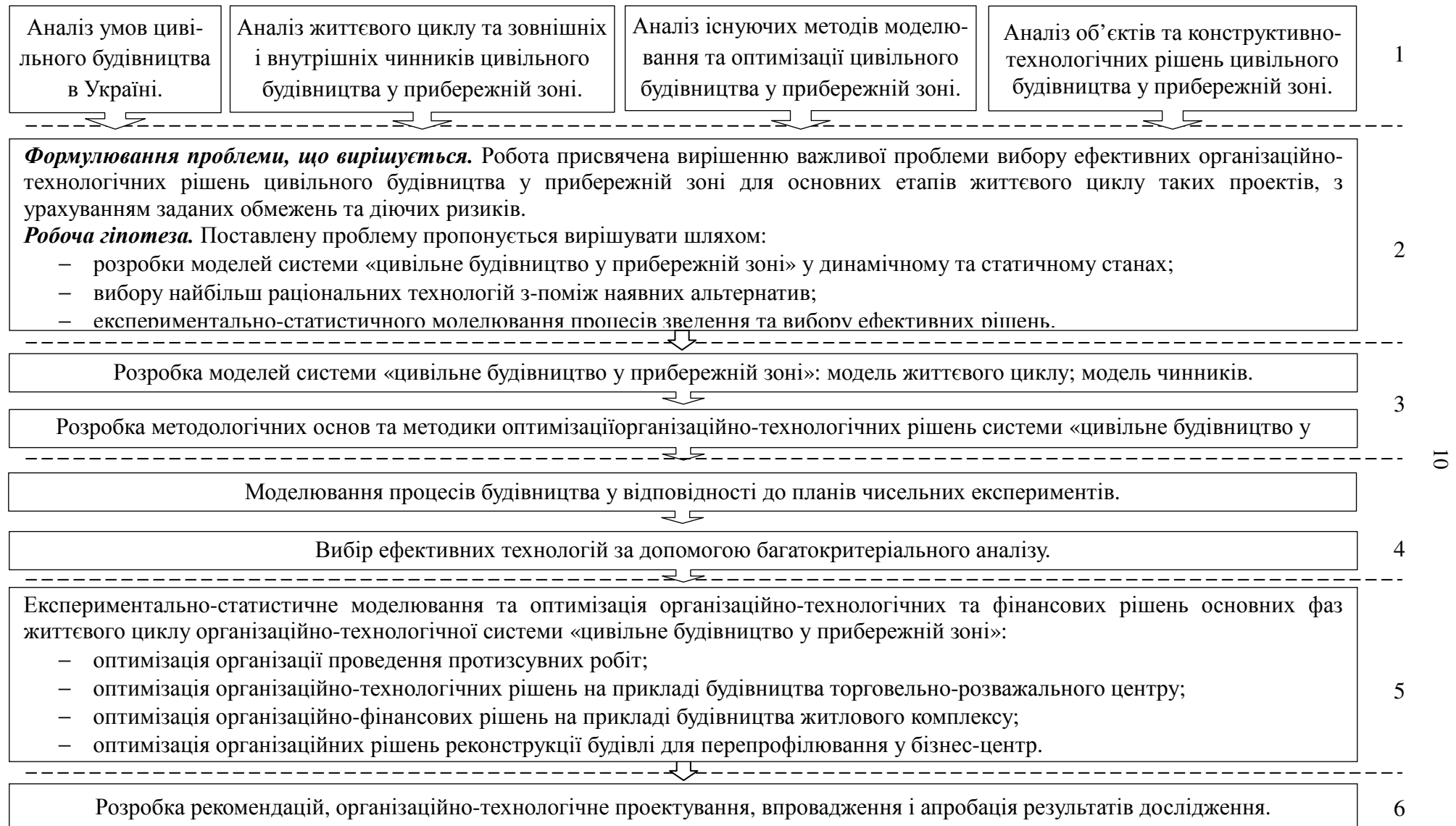


Рисунок 1 – Структурно-логічна схема дослідження



Рисунок 2 – Блок-схема покрокової розробки методологічних основ оптимізації організаційно-технологічної системи «цивільне будівництво у прибережній зоні»

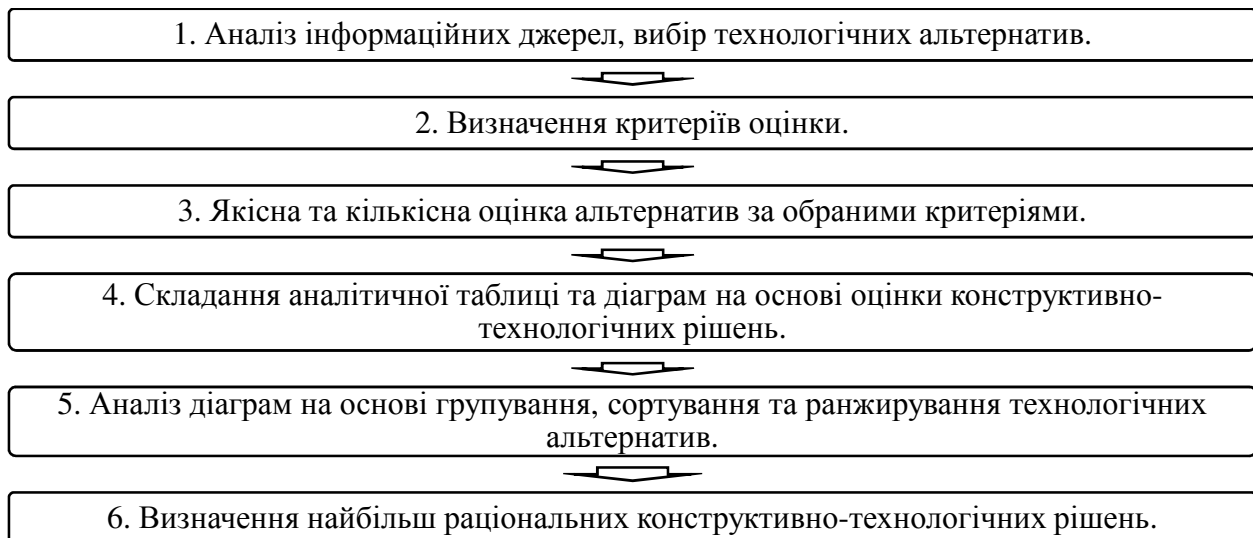


Рисунок 3 – Алгоритм багатокритеріального аналізу технологічних рішень системи «цивільне будівництво у прибережній зоні»

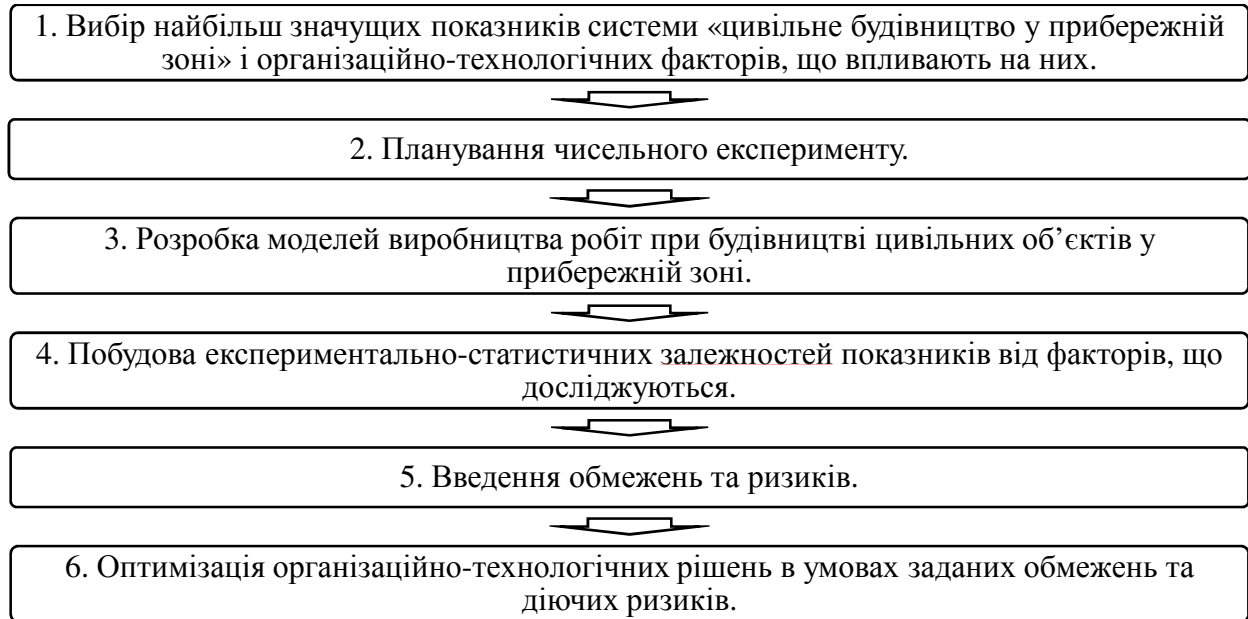


Рисунок 4 – Блок-схема проведення експериментальних досліджень з оптимізації організаційно-технологічних рішень системи «цивільне будівництво у прибережній зоні»

- застосуванням сучасного програмного забезпечення;
- застосуванням теорії експериментально-статистичного моделювання: методів планування скороченого експерименту і математичної статистики для обробки результатів;
- використанням проектно-кошторисної документації при побудові моделей зведення чи реконструкції об'єктів цивільного будівництва у прибережній зоні.

Третій розділ присвячено теоретичним дослідженням системи «цивільне будівництво у прибережній зоні». Дане визначення цієї системи та охарактеризовано її відмінності від розглянутих раніше. Наведена характеристика системи у статичному стані, розглядаючи зовнішні та внутрішні чинники, що діють на неї, та у динаміці, розглядаючи її життєвий цикл. Розроблені відповідні моделі (рис. 5-6). В рамках системи виділено економічну, конструктивно-технологічну та організаційну підсистеми. Також винесено зовнішні соціально-економічні, технічні та екологічні чинники, що впливають на систему «цивільне будівництво у прибережній зоні». Досліджено фази розвитку системи, що розглядається, для кожної окремої підсистеми. Обґрунтовано, що зміни фаз системи «цивільне будівництво у прибережній зоні» є моментами, що потребують додаткової оптимізації організаційно-технологічних рішень.

На основі розроблених моделей системи «цивільне будівництво у прибережній зоні» складено методологічні основи оптимізації її організаційно-технологічних рішень – комплекс взаємодоповнюючих алгоритмів, моделей та методів, що дозволяють обирати найбільш ефективні конструктивно-технологічні, фінансові та організаційні рішення в умовах обмежень та ризиків. Складові розроблених методологічних основ оптимізації показані на рис. 7-9.

Зовнішні соціально-економічні чинники цивільного будівництва

- Змінність фінансової ситуації.
- Неоднорідність умов залучення коштів, що обумовлена складною структурою сукупності інвесторів.
- Інвестиційні та фінансові ризики та інші чинники несприятливого соціально-правового макроекономічного середовища.
- Перемінність вподобань кінцевого споживача будівельної продукції в умовах тривалого виробничого циклу.

Чинники та обмеження конструктивно-технологічної підсистеми (виробничі засоби –

- Велика кількість альтернативних технологій влаштування окремих конструктивних елементів та вузлів.
- Складна технологічна взаємопов'язаність будівельних процесів, як наслідок – обмеження по суміщенню процесів.
- Необхідність координації трудових, механізованих та матеріальних ресурсів у часі та просторі.
- Складність виконання робіт внаслідок великої висоти будівлі.

Організаційна підсистема

Компенсація обмежень за рахунок організаційно-технологічного моделювання

Чинники економічної підсистеми (виробничі відносини – надбудова)

- Необхідність планувати капітальні вкладення на будівництво відповідно до грошових надходжень.
- Мінливість структури доходів та витрат за життєвим циклом інвестиційно-будівельного проекту, як наслідок – необхідність інвестиційного обґрунтування в таких умовах.

Система «цивільне будівництво у прибережній зоні»

Зовнішні технічні та екологічні чинники та обмеження будівництва у прибережній зоні

- Складні ґрунтові умови будівельного майданчика, зокрема зсувонебезпечні схили.
- Обмежені умови будівельного майданчика.
- Ризики несприятливих погодних умов.
- Агресивність навколишнього середовища.

Рисунок 5 – Модель чинників та обмежень системи «цивільне будівництво у прибережній зоні», вплив яких необхідно компенсувати

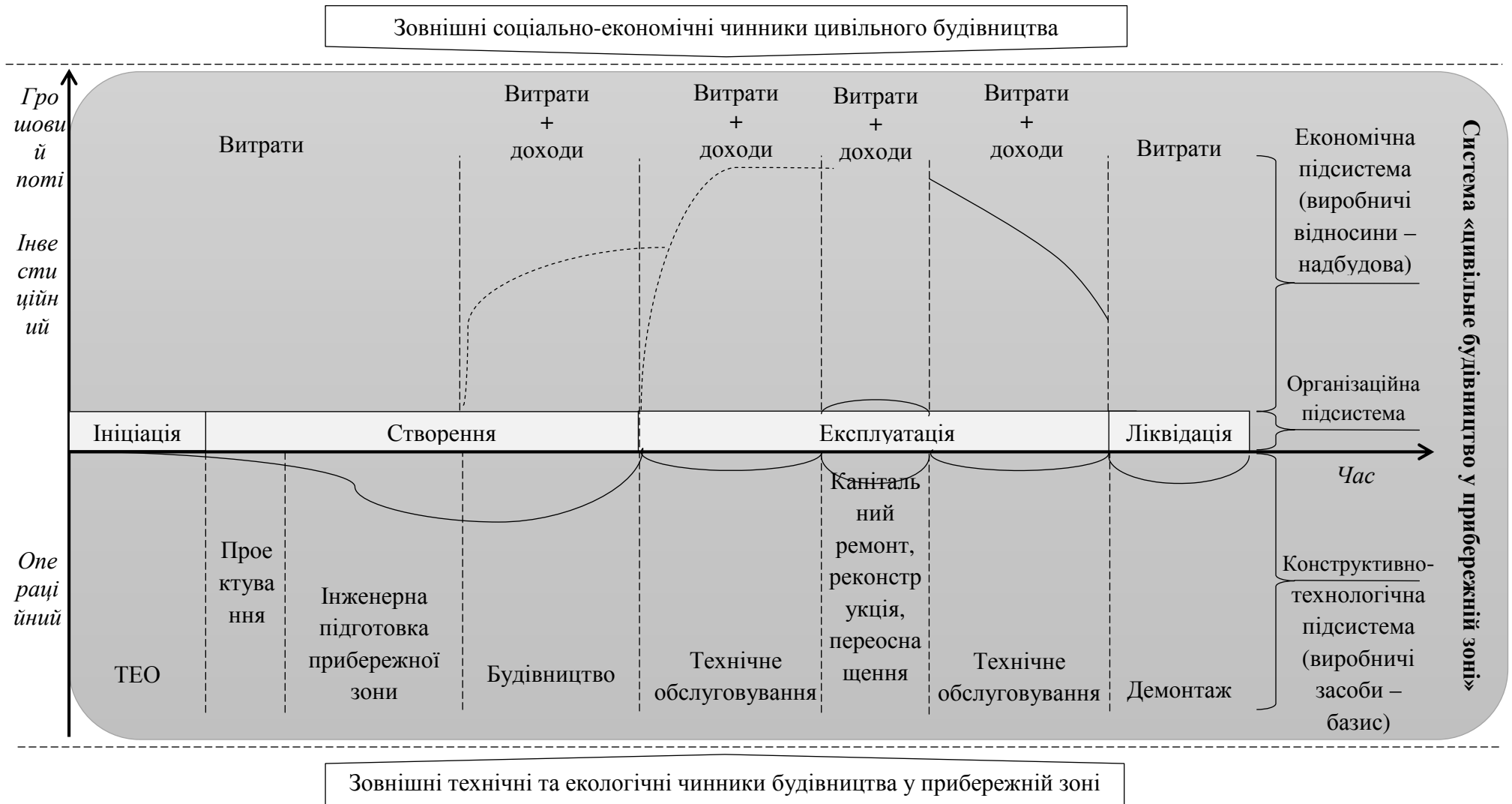


Рисунок 6 – Модель життєвого циклу системи «цивільне будівництво у прибережній зоні»

Показники за видами ефективності:	Технічні:
	- <i>терміни виробництва будівельної продукції;</i>
	- <i>трудоємність, витрати машинного часу;</i>
	- <i>механоозброєність;</i>
	- <i>ергономічність будівельного виробництва;</i>
	- <i>фізичні характеристики конструкцій, матеріалів і виробів;</i>
	- <i>показники зручності експлуатації.</i>
	Економічні:
	- <i>прямі витрати;</i>
	- <i>загальновиробничі витрати;</i>
	- <i>прибуток від реалізації будівельної продукції;</i>
	- <i>терміни окупності витрат.</i>
	Соціальні:
	- <i>з точки зору виконавців робіт (наприклад, умови праці на майданчику);</i>
	- <i>з точки зору споживачів будівельної продукції (наприклад, умови проживання);</i>
	- <i>з точки зору суспільства (наприклад, створення нових робочих місць).</i>
	Екологічні:
	- <i>вплив процесу використання конструктивно-технологічних рішень на навколишнє середовище;</i>
	- <i>вплив результатів використання конструктивно-технологічних рішень на навколишнє середовище.</i>

Рисунок 7 – Класифікація показників за видами ефективності для обрання раціональних рішень та оптимізації організаційно-технологічних рішень системи «цивільне будівництво у прибережній зоні»

Детальний опис розроблених моделей, послідовності дій та технічних деталей методологічних основ оптимізації системи «цивільне будівництво у прибережній зоні» дозволяє використовувати їх при техніко-економічному обґрунтуванні концепції проектів та організаційно-технологічному проектуванні процесів інженерної підготовки, будівництва, капітального ремонту, реконструкції, переоснащення та демонтажу цивільних будівель у прибережній зоні. Таким чином, отримала подальший розвиток методика експериментально-статистичного моделювання. Розроблена на її основі методологія дозволяє оптимізувати організаційно-технологічні рішення системи «цивільне будівництво у прибережній зоні». Удосконалено способи моделювання процесів цивільного будівництва у прибережній зоні, що дозволяє врахувати обмеження та ризики.

Четвертий розділ присвячено вибору ефективних технологій з урахуванням особливостей цивільного будівництва у прибережній зоні. Розглянуто наступні цивільні об'єкти: укріплення прибережної зони морського узбережжя у районі Аркадія м. Одеси; зведення торговельно-розважального центру в прибережній зоні Одеси; будівництво житлового комплексу в прибережній зоні Одеси.

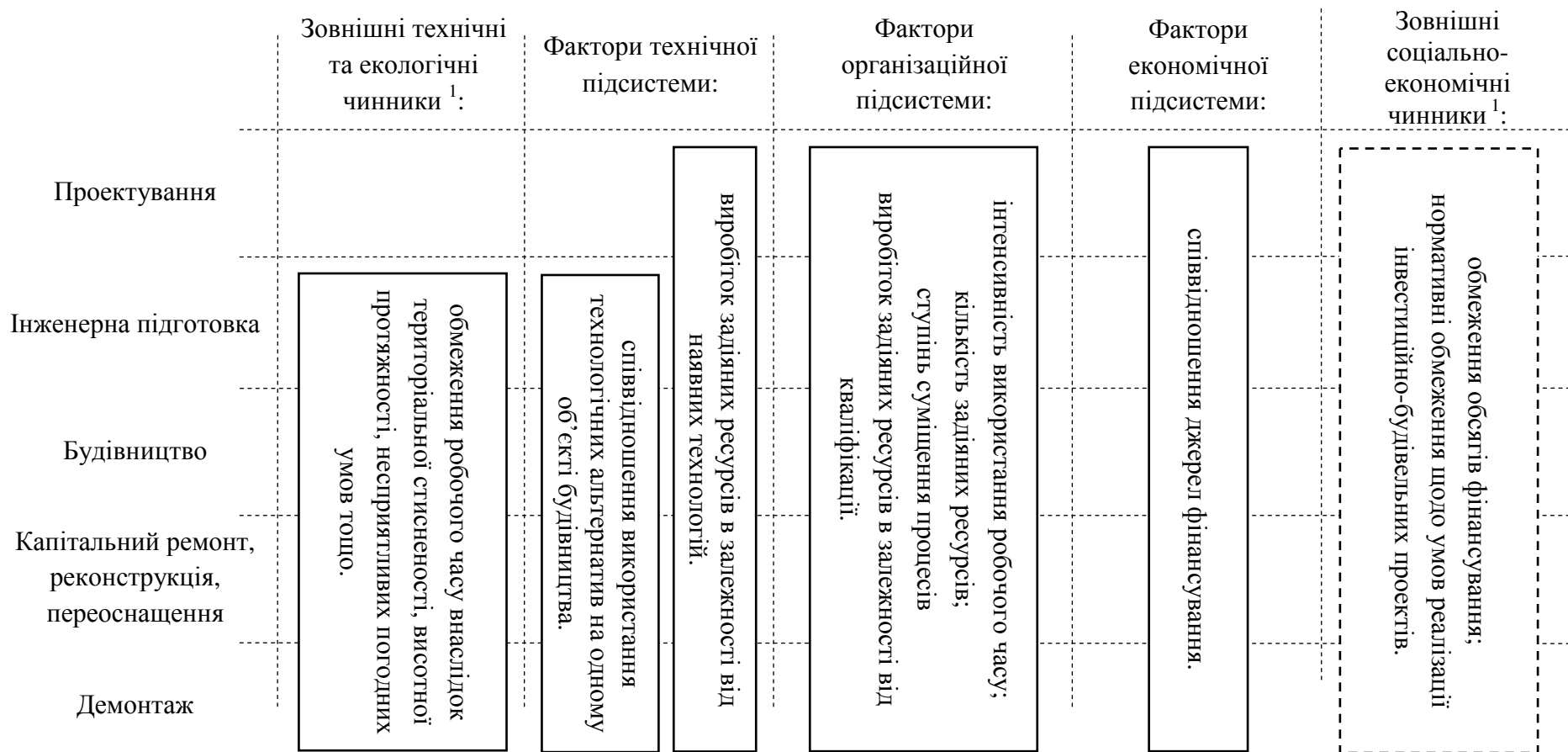


Рисунок 8 – Фасетна класифікація факторів при оптимізації організаційно-технологічних рішень системи «цивільне будівництво у прибережній зоні»

Примітка ¹: моделюються за допомогою обмежень показників чи факторів

Аналіз наявної документації:

- Аналіз проектного рішення або концепції проекту.
- Аналіз діючих нормативних документів.
- Аналіз результатів інженерно-геологічних вишукувань.
- Аналіз стану схилів та берегової лінії.
- Аналіз результатів технічного обстеження (для реконструкції/перепрофілювання).
- Аналіз діючих обмежень та ризиків.

Вибір основних рішень на основі багатокритеріального аналізу:

- Аналіз наявних альтернатив основних рішень.
- Вибір критеріїв для порівняння.
- Побудова таблиць та діаграм за допомогою програми MS Excel.
- Вибір найбільш раціональних рішень.

Організаційно-технологічне та експериментально-статистичне моделювання:

- Планування експерименту.
- Вибір показників ефективності.
- Вибір факторів, що досліджуються.
- Побудова моделей виробничих процесів у відповідності з прийнятим планом експерименту за допомогою програм для управління проектами.
- Складання матриці експерименту за результатами моделювання.
- Отримання закономірностей в аналітичному вигляді.

Графічна інтерпретація результатів - оптимізація в умовах діючих обмежень та ризиків:

- Отримання закономірностей у графічному вигляді.
- Введення діючих обмежень та ризиків та суміщення із діаграмами.
- Визначення сукупностей можливих рішень у графічній формі.
- Вибір оптимального організаційно-технологічного рішення з урахуванням обмежень та ризиків.

Рисунок 9 – Блок-схема оптимізації організаційно-технологічних рішень системи «цивільне будівництво у прибережній зоні»

Найбільш ефективним конструктивно-технологічним рішенням зміцнення верхньої частини схилу морського узбережжя за найбільш важливими критеріями (вартість, трудомісткість, обмеження по ґрунтах) серед тридцяти чотирьох розглянутих варіантів є «тонкоелементна підпірна стіна». Для зміцнення нижньої частини схилу єдиним ефективним варіантом є використання буронабивних паль з обсадною трубою.

Найбільш ефективними рішеннями будівництва торговельно-розважального центру в районі «Аркадія» м. Одеси є наступні. Для опалубних систем колон це технологічна система «GEOPANEL» серед розглянутих семи варіантів (Peri LICO; Peri QUATTRO; ROBUD Stayer; ROBUD Solo; GEOPANEL; Framax Xlife; MevaDec) за найбільш значимими критеріями (вага; розмір опалубки; вартість опалубки; використання механізмів; трудомісткість

укладання опалубки; кількість робочих). Найбільш раціональним є влаштування полегшеного перекриття зі вкладишами U-Boot Beton серед семи обраних альтернатив (традиційне суцільне перекриття; з вкладишами U-Bahn Beton; з вкладишами U-Boot Beton; з вкладишами сферичними Airdeck; з вкладишами Vubble Deck; з картонними трубами; з пінополістерольними вкладишами) за показниками (розхід бетону; вага готової продукції; вартість вкладок; трудомісткість; кількість вкладок; тривалість; звукоізоляція).

Наступні рішення будівництва житлового комплексу є найбільш раціональними. Серед п'яти технологічних рішень гідроізоляції заглибленої частини (монтована; напилювана; проникаюча; обмазувальна; обклеювальна) це є монтована гідроізоляція за найбільш важливими критеріями: водопоглинання; витрата на 1 м²; морозостійкість; довговічність; вартість матеріалів на 1 м²; трудомісткість на 100 м². Серед п'яти технологій влаштування зовнішніх огорожуючих конструкцій вибрані стіни з газобетонних блоків у порівнянні з: стінами з керамічної пустотілої цегли з утеплювачем, стінами з «SIP-панелей» з ППС, стінами з тришарових фибробетонних панелей з утеплювачем, стінами з керамзитобетонних блоків з утеплювачем за найбільш значимими критеріями (трудомісткість виконання робіт; витрати праці машиністів; загальна тривалість виробництва; вартість виконання робіт; опір теплопередачі; морозостійкість; довговічність). Серед шести технологій опорядження приміщень з підвищеною вологістю найбільш ефективним є облицювання плиткою у порівнянні з наступними технологіями: камінь; пластикові панелі; мозаїка; забарвлення; декоративна штукатурка. Оцінка проводилася за наступними шістьма критеріями: трудомісткість виконання робіт; довговічність; загальна тривалість виробництва; вартість виконання робіт; потреба у спеціальній підготовці поверхні. Серед семи варіантів покрівельних покриттів обрано застосування мембрани з термопластичних поліолефінів у порівнянні з технологіями: бітумна покрівля на гнилостійкій основі з пригрузом; покрівля із застосуванням бітумно-гумової мастики; покрівля з застосуванням полівінілхлоридної мембрани; покрівля із застосуванням мембрани з термопластичних поліолефінів; покрівля із застосуванням бітумно-полімерної мастики; покрівля із застосуванням напилення з пінополіуретану. Вибір проводився за десятьма критеріями: міцність зчеплення між шарами; відносне подовження; теплостійкість; гнучкість на брусі; розривна сила при розтягуванні; крихкість в'язучого; вага готової продукції; загальні трудовитрати; вартість виконання робіт; термін експлуатації.

Таким чином, результати четвертого розділу свідчать, що розроблений метод вибору найбільш раціональних рішень на основі багатокритеріального аналізу за допомогою інструментів програми MSExcel показав свою ефективність.

П'ятий розділ присвячений пошуку закономірностей впливу організаційних і конструктивно-технологічних факторів на показники проведення протизсувних заходів біля північного пляжу у курортному районі «Аркадія» в м. Одеса. Розглядалися дві альтернативні технології жорсткого

з'єднання палі і підпірної стіни: технологія влаштування зварних примикань підпірної стіни (T_1); технологія влаштування анкерування болтами типу "Hilti" (T_2). Відповідно, було проведено два паралельних чисельних експерименти для кожної технології. Були отримані експериментально-статистичні закономірності зміни показників для кожної з технологій: технологія влаштування зварних примикань підпірної стіни – тривалість зміцнення схилу $Y_1^{T1}(1)$, вартість зміцнення схилу $Y_2^{T1}(2)$; технологія влаштування анкерування болтами типу "Hilti" – тривалість зміцнення схилу $Y_1^{T2}(3)$, вартість зміцнення схилу $Y_2^{T2}(4)$ від впливу трьох факторів «кількість робочих годин на тиждень» (X_1), «суміщеність робіт» (X_2), «товщина нижньої підпірної стіни» (X_3).

$$Y_1^{T1} = 869.606 - 512.412X_1 + 251.925X_1X_2 - 533.254X_2 + 256.742X_2^2 \quad (1)$$

$$Y_2^{T1} = 39524.875 - 820.785X_1 + 403.878X_1X_2 - 855.080X_2 + 379.700X_2^2 + 126.638X_3 \quad (2)$$

$$Y_1^{T2} = 875.588 - 518.071X_1 + 254.706X_1X_2 - 537.632X_2 + 259.818X_2^2 \quad (3)$$

$$Y_2^{T2} = 40060.108 - 823.646X_1 + 404.911X_1X_2 - 854.782X_2 + 413.203X_2^2 + 127.193X_3 \quad (4)$$

Проведене експериментально-статистичне моделювання заходів по зміцненню схилу за обраними технологіями і закономірності зміни показників дозволяють достовірно визначити тривалість і вартість зміцнення схилу в залежності від впливу чотирьох факторів «кількість робочих годин на тиждень», «суміщеність робіт», «товщина нижньої підпірної стіни» і «технологія влаштування примикань нижньої підпірної стіни». Результати моделювання на прикладі реального об'єкта зміцнення схилу показали, що при зміні факторів основні показники ефективності можуть змінюватися в дуже широких межах, а саме: тривалість зміцнення схилу – від 280 до 2446 днів; вартість зміцнення схилу – від 38,443 млн. грн. до 42,684 млн. грн. Аналіз експериментально-статистичних моделей показав, що «технологія влаштування зварних примикань підпірної стіни» (T_1) більш ефективна, ніж «технологія влаштування анкерування болтами типу "Hilti"» (T_2). За показником вартості зміцнення схилу Y_{2min}^{T1} менше Y_{2min}^{T2} на 544 тис. грн. (при «суміщеності робіт» 65 %, «кількості робочих годин на тиждень» 112 годин і «товщині нижньої підпірної стіни» 150 мм). При цьому тривалість зміцнення схилу практично не змінюється ($Y_{1min}^{T1} = 280$ та $Y_{1min}^{T2} = 280.5$ днів).

При введенні обмежень (тривалість зміцнення схилу Y_1^{T1} – не більше 365 днів; вартість зміцнення схилу Y_2^{T1} – не більше 40 млн. грн.; товщина нижньої підпірної стіни $X_3 = 150$ мм.), ефективна модель протизсувних робіт в прибережній зоні м. Одеса має наступні показники: тривалість зміцнення схилу $Y_1^{T1} = 280$ днів, вартість зміцнення схилу $Y_2^{T1} = 38,443$ млн. грн. (рис. 10). Вони досягаються при технології 1 (зварних примиканнях підпірної стіни до буронабивних паль), $X_1 = 65\%$ суміщення робіт; $X_2 = 112$ робочих годин на тиждень.

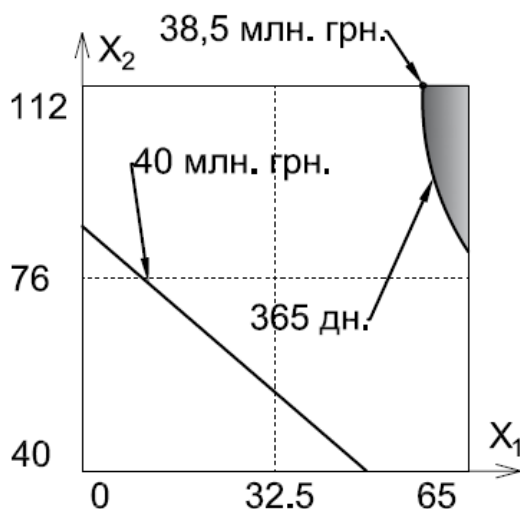


Рисунок 10 – Область оптимальних значень протизсувних робіт в прибережній зоні м. Одеси при обмеженнях: тривалість зміцнення схилу Y_1^{T1} – не більше 365 днів; вартість зміцнення схилу Y_2^{T1} – не більше 40 млн. грн.; товщина нижньої підпірної стіни $X_3 = 150$ мм.

В шостому розділі розглядається моделювання та оптимізація показників будівництва торговельно-розважального центру «Гагарін Плаза» в прибережній зоні м. Одеса. Дослідження проводилося двома етапами:

- Першим етапом стало моделювання вартості, тривалості та інтенсивності фінансування виконання робіт під впливом взаємозалежних фінансових факторів (власні, кредитні та лізингові кошти) та незалежних за своїм впливом організаційних факторів (кількість робочих годин в тиждень, коефіцієнт суміщення робіт). Була проведена оптимізація показників в умовах заданих обмежень та для оптимальних варіантів організаційно-фінансових рішень було розраховано термін окупності.
- Другим етапом було моделювання тривалості виконання робіт, максимальної та середньомісячної інтенсивності фінансування в залежності від організаційних факторів: кількість робочих годин в тиждень, кількість робочих бригад, коефіцієнт суміщення робіт. Ці показники також були оптимізовані під впливом обмежень.

Перший етап дослідження показав на прикладі будівництва реального торговельно-розважального центру у прибережній зоні, що організаційні фактори мають більший вплив на тривалість та інтенсивність фінансування, ніж методи фінансування. Другий етап дозволив знайти найбільш ефективні значення показників за рахунок зміни меж варіювання організаційних факторів, а також більш детально дослідити показники «максимальна місячна інтенсивність фінансування» та «середньомісячна інтенсивність фінансування».

Результати моделювання на прикладі реального об'єкту торгово-розважального центру «Гагарін Плаза» показали, що основні показники ефективності можуть змінюватися в широких межах. Для організаційно-фінансових факторів (умови фінансування: власні (V_1), кредитні (V_2) та

лізингові (V_3) кошти; кількість робочих годин в тиждень (X_4); коефіцієнт суміщення робіт (X_5) ці межі дорівнюють: вартість виконання робіт (Y_1) – від 178,960 млн. грн. до 395,490 млн. грн. (5); тривалість виконання робіт (Y_2) – від 187 до 694 днів. (6); інтенсивність фінансування робіт (Y_3) – від 7,3 млн. грн./міс. до 28,5 млн. грн./міс. (7).

$$Y_1 = 187,125V_1 - 11,43V_1X_4 - 13,81V_1X_5 + 26,53 X_4^2 + 240,94 V_2 - 165,67V_2V_3 - 15,89 V_2X_4 - 20,13V_2X_5 + 318,812 V_3 - 19,14 V_3X_4 - 20,53V_3X_5 \quad (5)$$

$$Y_2 = 326,875V_1 - 148,103V_1X_4 - 83,77V_1X_5 + 71,392 X_4^2 + 27,959X_4X_5 + + 354,241 V_2 - 170,078 V_2X_4 - 82,993V_2X_5 + 332,438 V_3 - 148,316 V_3X_4 - - 83,469V_3X_5 \quad (6)$$

$$Y_3 = 15,19V_1 + 7,898V_1X_4 + 2,902V_1X_5 + 1,364 X_4^2 + +1,851X_4X_5 + 14,827 V_2 - 8,271 V_2X_4 + 2,893V_2X_5 + 0,663X_5^2 + 15,161 V_3 + 7,915 V_3X_4 + 2,91V_3X_5 \quad (7)$$

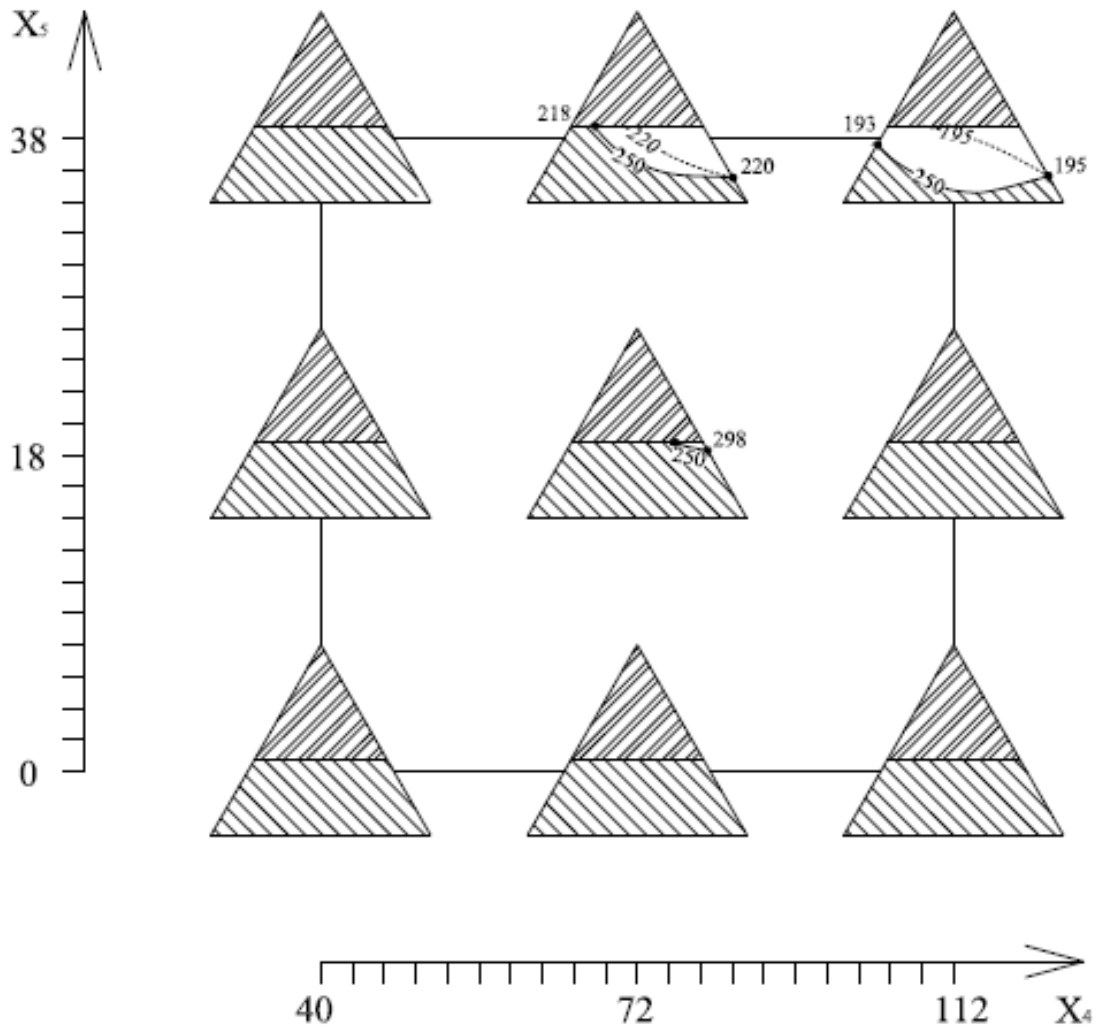
За результатами експериментально-статистичного моделювання було побудовано графік зміни тривалості виконання робіт типу «трикутники на квадраті». На цей графік було нанесено обмеження (рис. 11): вартість – 250 млн. грн. (відображено у вигляді ізолінії показника «вартість»); тривалість – 195 днів (відображено у вигляді ізолінії показника «тривалість»); організаційно-фінансові рішення – не більше 40% власних коштів (відображено горизонтальною рисою, що розділяє трикутник на зони допустимих та недопустимих значень). За результатами проведеного моделювання процесів будівництва торговельно-розважального центру було обрано два варіанти:

- базова модель: вартість проведення робіт $Y_1 = 302,762$ млн. грн., тривалість будівельних робіт $Y_2 = 694$ дні (при $V_1 = 100\%$; $V_2 = 0\%$; $V_3 = 0\%$; $X_4 = 40$ год.; $X_5 = 0\%$);
- модель, що задовольняє введеним обмеженням: вартість проведення робіт $Y_1 = 250,0$ млн. грн., тривалість будівельних робіт $Y_2 = 193$ дні (при $V_1 = 35\%$; $V_2 = 0\%$; $V_3 = 65\%$; $X_4 = 112$ год.; $X_5 = 38\%$).

Моделювання впливу ризиків на організаційно-фінансові рішення зведення торговельно-розважального центру показало, що розрахункова вартість може зрости від інфляції на суму 8,25 млн. грн. і становитиме 258,27 млн. грн. Врахування ризиків погодних умов може збільшити термін здачі об'єкту на 34 дні, при цьому термін будівництва складе 229 днів. Терміни окупності проекту в умовах обмежень склали 42 місяці при тривалості виконання робіт 31 місяць та вартості виконання робіт 232,89 млн. грн.; або 18 місяців – при тривалості виконання робіт 6 місяців та вартості виконання робіт 250 млн. грн.

Для організаційних факторів (кількість робочих годин в тиждень (X_1); кількість робочих бригад (X_2); коефіцієнт суміщення робіт (X_3)) межі варіювання показників під впливом факторів дорівнюють: тривалість виконання робіт (Y_1) – від 141 до 710 днів (8); максимальна місячна інтенсивність фінансування (Y_2) – від 13 166 тис. грн./міс. до 60 162 тис.

грн./міс. (9); середньомісячна інтенсивність фінансування (Y_3) – від 7 247 тис. грн./міс. до 30 441 тис. грн./міс. (10).



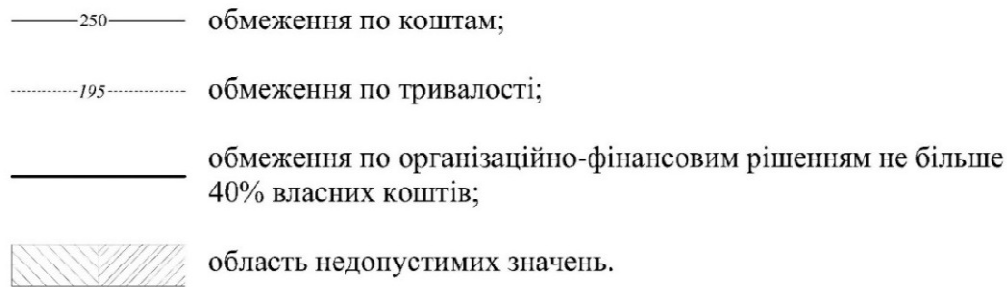


Рисунок 11 – Графік зміни тривалості від організаційно-фінансових факторів з обмеженнями по вартості, тривалості та способу фінансування

$$Y_1 = 243,64 - 73,3 X_1 + 35,94 X_{12} + 47 X_1 X_2 + 19,5 X_1 X_3 + 121,3 X_2 + 57,94 X_{22} + 31 X_2 X_3 + 63,8 X_3 + 9,56 X_{32} \quad (8)$$

$$Y_2 = 36692,83 + 5619,81 X_1 - 2047,95 X_{12} + 618,65 X_1 X_2 + 1407,68 X_1 X_3 + 11427,04 X_2 - 1998,13 X_{22} + 2043,24 X_2 X_3 + 6450,97 X_3 + 209,38 X_{32} \quad (9)$$

$$Y_3 = 20377,52 + 3106,2 X_1 - 1812,37 X_{12} - 282,55 X_1 X_2 + 23,64 X_1 X_3 + 6104,18 X_2 - 1470,06 X_{22} + 438,58 X_2 X_3 + 3227,25 X_3 + 1575,09 X_{32} \quad (10)$$

При введенні організаційних обмежень ефективні організаційні моделі будівництва мають наступні показники. Тривалість виконання робіт дорівнює $Y_1 = 244$ дні (суміщеність робіт до 38% та максимальна місячна інтенсивність фінансування не більше 40 млн. грн./міс. – рис. 12). Середньомісячна інтенсивність фінансування дорівнює $Y_3 = 15$ млн. грн./міс. (тривалість будівельних робіт не більше 360 днів та не більше 2 робочих бригад – рис. 13).

В дослідженні проведено розрахунок періодів окупності при організаційних рішеннях, що забезпечують вказані значення показників в умовах обмежень. Вартість оренди приміщень в районі будівництва дозволила

визначити прогнозований дохід – 20 076 тис. грн./міс. Порівняно із базовою моделлю будівництва, що розрахована в проекті організації будівництва, найбільш ефективна організаційна модель в умовах обмежень має період окупності на 24 місяці менший.

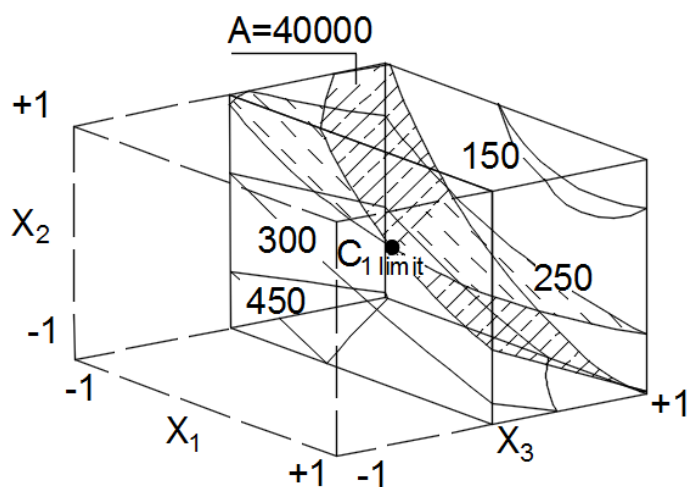


Рисунок 12 – Мінімальна тривалість будівельних робіт $C_{1 \text{ limit}} = 244$ дні при обмеженнях: $A = 40$ млн. грн./міс. – обмеження по максимальній місячній інтенсивності фінансування; $X_3 = 19-38\%$ – обмеження по суміщеності робіт

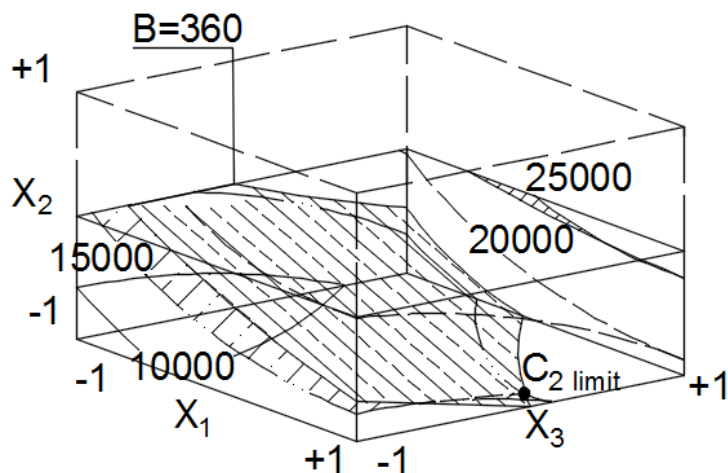


Рисунок 13 – Мінімальна середньомісячна інтенсивність фінансування $C_{2 \text{ limit}} = 15$ млн. грн./міс. дні при обмеженнях: $B = 360$ днів – обмеження по максимальній тривалості виконання робіт; $X_2 = 2$ – обмеження по кількості робочих бригад

Отримані результати показали виправданість та можливість подальшого використання розробленої методології на прикладі реального цивільного об'єкта у прибережній зоні – торговельно-розважального центру: оптимізації організаційно-фінансових та організаційних рішень в умовах введених обмежень та ризиків; визначення періодів окупності таких проектів.

Сьомий розділ містить результати дослідження впливу організаційно-фінансових рішень на показники будівництва житлового комплексу на прикладі об'єкта «Грінвуд» на узбережжі в районі «Аркадія» в м. Одеса. Дослідження

проводилося в два етапи. На першому етапі розглядалися закономірності впливу умов фінансування (власні (V_1), кредитні (V_2), лізингові (V_3) кошти), кількості робочих годин в тиждень (X_4), коефіцієнту суміщення робіт (X_5) на вартість виконання робіт Y_1 (11). Результати моделювання організаційно-фінансових факторів на прикладі житлового комплексу «Грінвуд» показали, що вартість робіт може змінюватися від 461,5 млн. грн. (при 100% фінансування власними коштами; 112 робочих годин в тиждень; 25% суміщення робіт) до 540,5 млн. грн. (при 100% лізингових коштів; 40 робочих годин на тиждень; 20% суміщення робіт).

$$Y_1 = 460,540V_1 + 477,877V_2 + 9,216X_4^2 - 48,487 V_2V_3 - 5,881V_2X_4 - 5,216 V_2X_5 + 505,257 V_3 - 17,812 V_3X_4 - 9,663 V_3X_5 \quad (11)$$

На другому етапі було більш детально розглянуто вплив організаційних факторів (кількість робочих годин в тиждень (X_1), коефіцієнт суміщення робіт (X_2)) на наступні показники: вартість виконання робіт ($Y_1 - 12$), тривалість виконання робіт ($Y_2 - 13$), інтенсивність фінансування робіт ($Y_3 - 14$). Результати моделювання організаційних факторів будівництва житлового комплексу «Грінвуд» показали наступні мінімальні значення показників при кредитному фінансуванні із врахуванням впливу загальновиробничих витрат: вартість виконання робіт: 477,492 млн. грн. при 112 робочих годин в тиждень, коефіцієнті суміщення робіт 25%; тривалість виконання робіт: 301 день при 112 робочих годинах в тиждень, коефіцієнті суміщення робіт 25%; інтенсивність фінансування робіт: 21 127 тис. грн./міс. при 40 робочих годинах на тиждень, коефіцієнті суміщення робіт 15%. Були введені типові обмеження за рівнями досліджуваних факторів: коефіцієнт суміщення робіт – 20%; кількість робочих годин в тиждень – 72 години на тиждень (рис. 14). При розглянутих поєднаннях обмежень виявлено ефективні значення показників «вартість виконання робіт» (рис. 14, а), що дорівнює $B = 483,774$ млн. грн. та «тривалість виконання робіт» (рис. 14, б), що дорівнює $A = 426$ днів. Використання графічного моделювання дозволило розрахувати період окупності будівництва для моделі в умовах заданих обмежень (коефіцієнт суміщення робіт – не більше 20%; кількість робочих годин в тиждень – не більше 72), що склав 58 місяців, із розрахунку середньої вартості купівлі апартаментів в житловому комплексі, що дорівнює 39 000 грн./м². При цьому періоді можливо використовувати фінансування власними коштами.

$$Y_1 = 483,438 - 9,86X_1 + 4,740X_1^2 + 0,999X_1X_2 - 1,825X_2 \quad (12)$$

$$Y_2 = 426,33 - 160X_1 + 53,667X_1^2 + 10X_1X_2 - 28,833X_2 \quad (13)$$

$$Y_3 = 334 + 110 X_1 + 6,5 X_1 X_2 + 21,667 X_2 + 2,333 X_2^2 \quad (14)$$

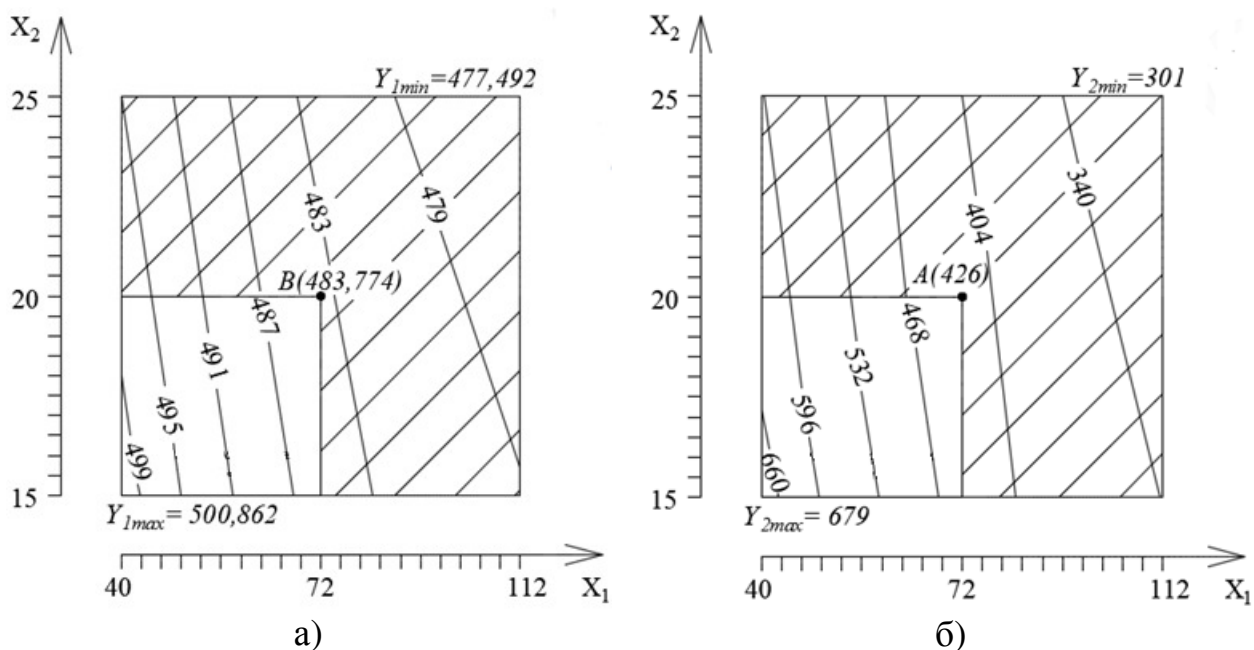


Рисунок 14 – Зміна показників «вартість виконання робіт», млн. грн., (а) і «тривалість виконання робіт», днів, (б) при обмеженнях: коефіцієнт суміщення робіт (X_2) не більше 20%, кількість робочих годин в тиждень (X_1) не більше 72 год.

У **восьмому розділі** наведено результати експериментально-статистичного моделювання та оптимізації показників реконструкції для перепрофілювання будівлі у бізнес-центр.

Результати моделювання на прикладі реального об'єкта реконструкції показали, що при зміні досліджуваних факторів (кількість робочих годин на тиждень (X_1) і коефіцієнт суміщення робіт (X_2)) основні показники ефективності можуть змінюватися в дуже широких межах, а саме: вартість реконструкції (Y_1) – від 76,467 млн. грн. до 65,036 млн. грн. (15); тривалість реконструкції (Y_2) – від 102 до 843,34 днів (16); інтенсивність фінансування реконструкції (Y_3) – від 1,865 млн. грн./міс. до 13,122 тис. грн./міс. (17).

$$Y_1 = 67226 - 3755X_1 + 2547X_1^2 + 286X_1X_2 - 1935X_2 + 541X_2^2. \quad (15)$$

$$Y_2 = 244,04 - 243,587X_1 + 165,203X_1^2 + 18,558X_1X_2 - 125,526X_2 + 35,1X_2^2 \quad (16)$$

$$Y_3 = 5594 + 32692X_1 - 293X_1^2 + 1947X_1X_2 + 2501X_2 + 414X_2^2 \quad (17)$$

Найменша тривалість реконструкції з урахуванням встановлених обмежень (не більше 72 год. робочих годин на тиждень та інтенсивності фінансування не більше 8100 тис. грн./міс.) дорівнює 166 дн. при 70 робочих годин на тиждень і коефіцієнті суміщення робіт, що дорівнює 52% (рис. 15).

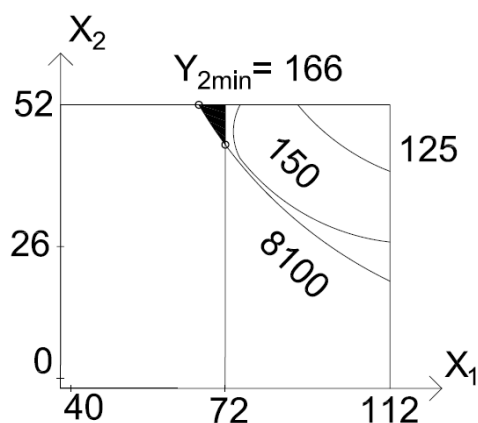


Рисунок 15 – Мінімум показника «тривалість реконструкції» Y_2 при обмеженнях $X_1 \leq 72$ год. та $Y_3 \leq 8100$ тис. грн.

У дев'ятому розділі наведено відомості щодо апробації та впровадження результатів досліджень, рекомендації із впровадження результатів досліджень у виробництво, розрахунок техніко-економічної ефективності результатів досліджень та дані щодо перспектив подальших досліджень.

Наукова апробація включала підготовку, оприлюднення та аналіз обговорення результатів дисертації. Апробація в навчальному процесі включала підготовку та публікацію навчального посібника для виконання магістерської роботи за освітньо-професійною програмою «Промислове та цивільне будівництво». Апробація в умовах будівельного виробництва включала використання результатів оптимізації будівництва за розробленими експериментально-статистичними моделями на наступних об'єктах:

- Інженерна підготовка території шляхом укріплення схилу за адресою: м. Одеса, 13-а станція Великого Фонтану.
- Будівництво торговельно-розважального центру «Гагарінн Плаза» (1 черга будівництва) за адресою: м. Одеса, вул. Гагарінське Плато, 5/1.
- Будівництво житлового комплексу «ГрінВуд» за адресою: м. Одеса, Французький бульвар, 85/5.
- Реконструкція будинку для перепрофілювання у бізнес-центр за адресою м. Одеса, вул. Балківська, 84.

Для оптимізації організаційно-технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні рекомендується діяти в такій послідовності:

1. Провести аналіз інформації, наявної по об'єкту.
2. Вибрати найбільш раціональні конструктивно-технологічні рішення на основі багатокритеріального аналізу (при необхідності).
3. Вибрати найбільш значущі показники ефективності рішень і фактори, що впливають на них.
4. Прийняти план експерименту у відповідності до теорії планування.
5. Виконати моделювання процесів будівництва та планів фінансування відповідно до прийнятого плану експерименту у програмі з управління проектами (MicrosoftProject, PrimaveraP6 та інші).

6. Побудувати експериментально-статистичні моделі залежностей показників від факторів в програмі Comrex або іншій.
7. Виконати графічну обробку та аналіз отриманих результатів чисельного експерименту.
8. Вибрати оптимальну модель цивільного будівництва за результатами аналізу експериментально-статистичних моделей, впливу обмежень (за значенням показників або рівнів факторів) та аналізу впливу ризиків.
9. Провести розрахунок окупності моделі, що вибрана.

Економічний ефект результатів досліджень досягає наступних значень. При виборі найбільш ефективної моделі зміцнення схилу він дорівнює 1,853 млн. грн. при технології влаштування зварних примикань підпірної стіни та 1,879 млн. грн. при технології влаштування анкерування болтами типу “Hilti” у порівнянні з моделлю будівництва, описаною в проекті організації будівництва. При виборі найбільш ефективної моделі будівництва торговельно-розважального центру у порівнянні з моделлю будівництва, описаною в проекті організації будівництва ефект становить: в рамках факторного простору – 9,499 млн. грн.; в рамках введених інвестором обмежень – 7,441 млн. грн. При виборі найбільш ефективної моделі будівництва житлового комплексу у порівнянні з моделлю будівництва, описаною в проекті організації будівництва, розрахунковий ефект дорівнює: в рамках факторного простору – 17,948 млн. грн.; в рамках введених інвестором обмежень – 10,479 млн. грн. При виборі найбільш ефективної моделі реконструкції бізнес-центру у порівнянні з моделлю будівництва, описаною в проекті організації будівництва, ефект становить: в рамках факторного простору – 3,285 млн. грн.; в рамках введених інвестором обмежень – 2,3 млн. грн.

Подальші перспективні дослідження стосуються двох напрямків: розвиток запропонованої методології оптимізації організаційно-технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні; створення та удосконалення нових технологій, у тому числі з використанням п'яти патентів, що розроблені автором, або при його участі.

ВИСНОВКИ

В роботі вирішена проблема вибору ефективних організаційно-технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні для основних етапів життєвого циклу таких проектів.

1. Аналіз інформаційних джерел за темою дослідження показав, що вибір ефективних організаційно-технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні є актуальною науково-прикладною проблемою у зв'язку з: специфікою умов, великими обсягами та вартістю такого будівництва; відсутністю системних досліджень у цьому напрямку.
2. Вивчення організаційно-технологічної системи «цивільне будівництво у прибережній зоні» у динамічному і статичному станах на протязі усього життєвого циклу дозволило розробити науково-методологічні основи оптимізації організаційно-технологічних рішень системи, що розглядається. Результати досліджень на реальних будівельних об'єктах з

використанням розроблених методів оптимізації та моделей системи показали наукову та практичну цінність розробленої методології.

3. Результати досліджень за допомогою розробленої методології показали ефективні рішення для найбільш поширених об'єктів цивільного будівництва у прибережній зоні:

- Для укріплення прибережної зони морського узбережжя у районі Аркадія м. Одеси з тридцяти чотирьох розглянутих рішень найбільш ефективними є «тонкоелементна підпірна стіна» у верхній частині схилу та буронабивні палі із підпірною стіною – для нижньої.
- Для будівництва торговельно-розважального центру обрано: опалубну систему колон «GEOPANEL» (з 7 альтернатив); опалубну систему полегшеного перекриття з вкладишами U-Boot Beton (з 7 альтернатив).
- Для будівництва житлового комплексу обрано: монтовану гідроізоляцію заглибленої частини з п'яти альтернатив; влаштування зовнішніх огорожуючих конструкцій з газобетонних блоків з п'яти альтернатив; опорядження приміщень з підвищеною вологістю за допомогою плитки з шести альтернатив; влаштування покрівельного покриття із застосуванням мембрани з термопластичних поліолефінів з семи альтернатив.

4. Дослідження, проведені за розробленою методологією та виявлені закономірності показали, що основні показники будівництва під впливом варійованих факторів можуть змінюватися в широких межах:

- Для організаційних та конструктивно-технологічних рішень зміцнення схилу у курортному районі «Аркадія» м. Одеси:
 - тривалість зміцнення схилу – від 280 до 2446 днів;
 - вартість зміцнення схилу – від 38,443 млн. грн. до 42,684 млн. грн.
- Для організаційно-фінансових рішень будівництва торговельно-розважального центру «Гагарінн Плаза» в прибережній зоні м. Одеси:
 - вартість виконання робіт – від 178,960 млн. грн. до 395,490 млн. грн.;
 - тривалість виконання робіт – від 187 до 694 днів;
 - інтенсивність фінансування робіт – від 7,3 млн. грн./міс. до 28,5 млн. грн./міс.
- Для організаційних рішень будівництва торговельно-розважального центру «Гагарінн Плаза» в прибережній зоні м. Одеси:
 - тривалість виконання робіт – від 141 до 710 днів;
 - максимальна місячна інтенсивність фінансування – від 13,166 млн. грн./міс. до 60,162 млн. грн./міс.;
 - середньомісячна інтенсивність фінансування – від 7,247 млн. грн./міс. до 30,441 млн. грн./міс.
- Для організаційно-фінансових рішень будівництва житлового комплексу «Грінвуд» в прибережній зоні м. Одеси:

- вартість виконання робіт від 461,5 млн. грн. до 540,5 млн. грн.
- Для організаційних рішень будівництва житлового комплексу «Грінвуд» в прибережній зоні м. Одеси:
 - вартість виконання робіт (із врахуванням впливу загальнопромислових витрат) – від 477,492 млн. грн. до 500,862 млн. грн.;
 - тривалість виконання робіт – від 301 днів до 679 днів;
 - інтенсивність фінансування робіт – від 21 127 503 грн./міс. до 47 549 010 грн./міс..
- Для організаційних рішень реконструкції з метою перепрофілювання у бізнес-центр в м. Одеса:
 - вартість реконструкції – від 76,467 млн. грн. до 65,036 млн. грн.;
 - тривалість реконструкції – від 102 до 843,34 днів;
 - інтенсивність фінансування реконструкції – від 1,865 млн. грн./міс. до 13,122 тис. грн./міс.

Тому для визначення оптимального організаційно-технологічного рішення цивільного будівництва у прибережній зоні при діючих обмеженнях та ризиках необхідно використовувати розроблену методологію.

5. Моделювання процесів будівництва за розробленою методологією при зміні організаційно-технологічних факторів та отриманні експериментально-статистичні залежності дозволили оптимізувати показники, що досліджуються, в умовах діючих обмежень:
- При введенні організаційних обмежень (тривалість зміцнення схилу Y_1^{T1} – не більше 365 днів; вартість зміцнення схилу Y_2^{T1} – не більше 40 млн. грн., товщина нижньої підпірної стіни $X_3 = 150$ мм.), ефективна модель протизсувних робіт в прибережній зоні м. Одеса має наступні показники: тривалість зміцнення схилу $Y_1^{T1} = 280$ днів, вартість зміцнення схилу $Y_2^{T1} = 38,443$ млн. грн. Вони досягаються при технології 1 (зварних примиканнях підпірної стіни до буронабивних паль), $X_1 = 65\%$ суміщення робіт; $X_2 = 112$ робочих годин на тиждень.
 - При введенні організаційно-фінансових обмежень (вартість до 250 млн. грн., тривалість до 195 днів, не більше 40% власних коштів), ефективна модель будівництва торговельно-розважального центру має наступні показники: вартість проведення робіт 250,0 млн. грн., тривалість проведення робіт 193 дні.
 - При введенні організаційних обмежень (коефіцієнт суміщення робіт до 20%, кількість робочих годин в тиждень до 72 години на тиждень), ефективна модель будівництва житлового комплексу має наступні показники: вартість виконання робіт 483,774 млн. грн., тривалість виконання робіт 426 днів.
 - При введенні організаційних обмежень (кількість робочих годин в тиждень до 72 та інтенсивність фінансування реконструкції до 8100 тис. грн.) ефективна організаційна модель реконструкції для

перепрофілювання будівлі має тривалість 166 дн. Вона досягається при 70 робочих годин на тиждень, 52% суміщення робіт.

6. Позитивний досвід апробації та впровадження результатів дослідження говорить про їх високу ефективність, обґрунтованість та доцільність використання на інших об'єктах цивільного будівництва у прибережній зоні.
7. Розрахунковий економічний ефект від впровадження результатів досліджень складає 2,170-17,948 млн. грн. для різних цивільних об'єктів у прибережній зоні та сумарно досягає 32,571 млн. грн. для усіх об'єктів.
8. Подальші дослідження стосуються двох напрямків:
 - розвиток запропонованої методології оптимізації організаційно-технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні;
 - створення та удосконалення нових технологій, у тому числі з використанням 5 патентів, що розроблені автором, або при його участі.

СПИСОК РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові роботи, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації.

Монографії та розділи у колективних монографіях:

1. Менайлюк А. И., Ершов М. Н., Никифоров А. Л., Менайлюк И. А. Оптимизация организационно-технологических решений реконструкции высотных инженерных сооружений. Київ : ТОВ НВП «Інтерсервіс», 2016. 332 с.
2. Менайлюк А. И., Дубельт Т. М., Менайлюк И. А. Инновации в строительстве и реконструкции. Київ : ТОВ НВП «Інтерсервіс», 2018. 652 с.
3. Менайлюк О. І. Математичне моделювання управління будівельним проектом при діючих обмеженнях / О. І. Менайлюк, Д. В. Гусак, І. О. Менайлюк // Математичні моделі та новітні технології управління економічними та технічними системами [Текст] : колективна монографія / за заг. ред В.О. Тімофєєва, І.В. Чумаченко – Харків : ФОП Мезіна В.В., 2017. – С. 177-187.
4. Nikiforov O. Optimization of civil construction under organizational and financial constrains / O. Nikiforov, I. Menejlyuk // Civil construction. Optimization of architectural, constructive, organizational and technological decisions [Text] : collective monograph / gen. ed. by O. Menejlyuk, O. Nikiforov – Riga : Lambert Academic Publishing, 2019. – P. 59-83.
5. Менайлюк О. І. Експериментально-теоретичні дослідження будівельного майданчику і вибір нових технологічних рішень / О. І. Менайлюк, І. О. Менайлюк // Зміцнення схилів [Текст] : колективна монографія. – Одеса : ОДАБА, 2020. – С. 186-250.

Статті у фахових виданнях:

6. Menejlyuk O., Nikiforov A., Menejlyuk I. Transport construction cost management by rational organizational and technological solutions. Eastern-

- European Journal of Enterprise Technologies. 2020. №3/3 (105) P. 16-24.**(видання включено до міжнар. наукометричних БД Scopus, CrossRef, Index Copernicus, WorldCat, DOAJ, ROAD і ін.)**.
7. Менайлюк А. И., Никифоров А. Л., Менайлюк И. А. Разработка алгоритма численной оптимизации проектов строительства и реконструкции инженерных сооружений. Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. Дніпро : ДВНЗ ПДАБА, 2016. № 8. С. 72-79.**(видання включено до міжнар. наукометричних БД Index Copernicus, BASE, WorldCat, General Impact Factor і ін.)**.
 8. Нікіфоров О. Л., Менайлюк І. О., Єршов М. М. Оптимізація реконструкції інженерних споруд при організаційно-технологічних обмеженнях. Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. Харків : Видавництво ХНАДУ, 2016. № 72. С. 151-156.**(видання включено до міжнар. наукометричних БД Index Copernicus і ін.)**.
 9. Meneiliuk A., Meneiliuk I., Kolotylo T., Rohozhynskaya A. Multi-criteria analysis of lightweight monolithic overlappings. Bulletin of Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture. Odessa : OSACEA, 2018. № 70. С. 157-163.**(видання включено до міжнар. наукометричної БД Index Copernicus)**.
 10. Meneiliuk I., Nikiforov O. Optimization of shopping center construction under organizational and financial constraints. Academic Journal. Series: Industrial machine building, civil engineering. Poltava : Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, 2019. № 1 (52). P. 205-209.**(видання включено до міжнар. наукометричних БД Index Copernicus, ResearchBib, Ulrich's Periodicals Directory і ін.)**.
 11. Менайлюк І. О., Нікіфоров О. Л. Варіантний розрахунок окупності будівництва при різних організаційних та фінансових умовах. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Теорія і практика будівництва. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2019. № 912. С. 125-131.**(видання включено до міжнар. наукометричних БД Google Scholar, Index Copernicus)**.
 12. Гончаренко Д. Ф., Менайлюк И. А. Расчёт окупаемости строительства жилого комплекса в условиях организационных ограничений. Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. Дніпро : ДВНЗ ПДАБА, 2019. №1 (249-250). С. 94-101.**(видання включено до міжнар. наукометричних БД Index Copernicus, BASE, WorldCat, General Impact Factor і ін.)**.
 13. Гончаренко Д. Ф., Менайлюк И. А. Определение показателей гражданского строительства в Одессе при вариантно-технологическом проектировании. Науковий вісник будівництва. Харків : ХНУБА, 2019. №2/96, Том 2 "Будівництво". С. 197-203.**(видання включено до міжнар. наукометричних БД ResearchBib, CrossRef і ін.)**.
 14. Менайлюк І. О. Вивчення життєвого циклу системи "цивільне будівництво у прибережній зоні". Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. Дніпро : ДВНЗ ПДАБА, 2019. № 6

- (259-260). С. 54-63.**(видання включено до міжнар. наукометричних БД Index Copernicus, BASE, WorldCat, General Impact Factor і ін.)**
15. Бабій І. М., Менеїлюк І. О., Кучеренко Л. В. Дослідження експлуатаційної ефективності систем зовнішньої теплоізоляції фасадів Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. Дніпро: ДВНЗ ПДАБА, 2019. №4 (255-256). С. 10-15.**(видання включено до міжнар. наукометричних БД Index Copernicus, BASE, WorldCat, General Impact Factor і ін.)**
 16. Менеїлюк О. І., Менеїлюк І. О., Нікіфоров О.Л., Сverdlenko О.Л. Оптимізація тривалості реконструкції громадської будівлі при фінансових та організаційних обмеженнях. Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. Дніпро: УкрДУЗТ, 2020. №1. С. 20-27.**(видання включено до міжнар. наукометричних БД Index Copernicus і ін.)**
 17. Менеїлюк І. О., Руссий В. В. Багатокритеріальний аналіз для вибору рішення укріплення схилу. Технічні науки та технології. Чернігів: ЧНТУ, 2020. №1 (19). С. 337-344.**(видання включено до міжнар. наукометричних БД Index Copernicus, ResearchBib, BASE, і ін.)**
 18. Менеїлюк І. О., Руссий В. В. Чисельне моделювання для вибору рішення укріплення схилу. Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, 2020. №1/99. С. 125-131.**(видання включено до міжнар. наукометричних БД ResearchBib, CrossRef і ін.)**
 19. Менеїлюк А. И., Никифоров А. Л., Менеїлюк И. А. Алгоритм выбора рациональных решений при реконструкции высотных инженерных сооружений. Инновации в бетоневедении, строительном производстве и подготовке инженерных кадров. Минск, р. Беларусь: БНТУ, 2016. № 1. С. 31-37.
 20. Менеїлюк А. И., Менеїлюк И. А., Гусак Д. В., Федоренко П. П. Выбор организационных режимов строительства торгово-развлекательного центра. Будівельне виробництво. Київ: НДІБВ, 2017. №63/1. С. 3-7.
 21. Менеїлюк О. І., Менеїлюк І. О., Рогожинська А. С., Колотило Т. Т. Вибір опалубки для зведення колон торгівельно-розважального центру в Одесі. Нові технології в будівництві. Київ: НДІБВ, 2018. №34'18. С. 43-48.
 22. Менеїлюк І. О., Качковський М.Ю. Стабілізація зсувних схилів в курортному районі «Аркадія». Будівельне виробництво. Київ: НДІБВ, 2019. №65. С. 81-86.
 23. Менеїлюк І. О. Вплив методів фінансування та організації будівництва на тривалість та вартість будівництва торговельно-розважального центру. Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. Київ: КНУБА, 2017. № 35 (2). С. 213-223.
 24. Менеїлюк І. О. Вибір організаційних рішень будівництва торговельно-розважального центру за критерієм інтенсивності фінансування. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. Вінниця: ВНТУ, 2019. № 1 (26). С. 114-119.

25. Менайлюк І. О. Вплив ризиків на тривалість та вартість будівництва торговельно-розважального центру. Промислове будівництво та інженерні споруди. Київ: ТОВ «Укрінсталькон ім. В. М. Шимановського», 2019. № 3. С. 31-35.
26. Менайлюк І. А. Изменение продолжительности строительства жилого комплекса, бюджета и интенсивности финансирования при различных организационных решениях. Містобудування та територіальне планування. Київ: КНУБА, 2019. № 70. С. 373-383.
27. Менайлюк І. А. Влияние организационных и финансовых условий на стоимость строительства жилого комплекса. Будівельне виробництво. Київ: НДІБВ, 2019. № 66. С. 49-53.
28. Менайлюк А. И., Менайлюк И. А. Изменение стоимости и продолжительности гражданского строительства при разных организационно-финансовых условиях. Научно-технический журнал «Строительное производство». Москва, РФ: ООО «Национальный образовательный центр», 2019. №2. С. 20-25.
29. Гончаренко Д. Ф., Менайлюк І. О., Нікіфоров О. Л. Наукові основи оптимізації організаційно-технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні. Комунальне господарство міст. Серія: технічні науки та архітектура. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2019. №6 (152). С. 124-129.
30. Гончаренко Д. Ф., Менайлюк І. А. Выбор технологии гидроизоляции путём многокритериального анализа. Будівельне виробництво. Київ: НДІБВ, 2020. №69. С. 22-27.
31. Менайлюк І. А. Интенсивность финансирования при изменении организации строительства торгово-развлекательного центра. Нові технології в будівництві. Київ: НДІБВ, 2019. №36. С. 21-24.
Наукові роботи, що підтверджують апробацію дисертації.
Тези доповідей на конференціях:
32. Menejljuk O., Nikiforov O., Menejljuk I. Labour rationing in construction enterprises using modern management technologies. Theses of International Scientific-Practical Conference of Young Scientists «BUILD-MASTER-CLASS-2019», 27-29th November 2019. Kyiv: KNUCEA, 2019. P. 330-331.
33. Menejljuk O., Nikiforov O., Menejljuk I. Cost optimization of transport facilities construction enterprises. Theses of International scientific and practical conference "Science, engineering and technology: global and modern trends", 27-28th December 2019. Prague: Czech technical university in Prague, 2019. P. 20-23.
34. Гончаренко Д. Ф., Менайлюк І. О. Розробка методики оптимізації організаційно-технологічних рішень будівництва в прибережній зоні Одеси. Матеріали 74-а науково-технічної конференції Харківського національного університету будівництва та архітектури, 5-6 березня 2019 р. Харків: ХНУБА, 2019. С. 90-91.

Наукові роботи, що додатково відображають наукові результати дисертації.

Статті у фахових виданнях:

35. Никифоров А. Л., Меньлюк И. А., Ершов М. Н. Закономерности изменения показателей реконструкции инженерных сооружений от организационных факторов. Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. Хмельницький: Хмельницький національний університет, 2016. № 1. С. 172-175. **(видання включено до міжнар. наукометричних БД Index Copernicus, Polish Scholarly Bibliography і ін.)**.
36. Nikiforov A. L., Menejljuk I. A., Ershov M. N. Efficient reconstruction of engineering buildings in conditions of organizational constraints. Automation of technological and business processes. Odessa: Odessa National Academy of Food Technologies, 2016. № 1. P. 60-65. **(видання включено до міжнар. наукометричних БД Index Copernicus, BASE, CrossRef, ROAD, Ulrich's Periodicals Directory і ін.)**.
37. Никифоров А. Л., Меньлюк И. А., Ершов М. Н. Выбор альтернатив при проведении противоаварийных мероприятий и конструктивно-технологических ограничений. Технічні науки та технології. Чернігів: ЧНТУ, 2016. № 1 (3). С. 259-263. **(видання включено до міжнар. наукометричних БД Index Copernicus, ResearchBib, BASE, і ін.)**.
38. Никифоров А. Л., Меньлюк И. А., Ершов М. Н. Многокритериальный анализ способов металлизации при восстановлении инженерных сооружений. Містобудування та територіальне планування. Київ: КНУБА, 2016. № 59. С. 341-347.
39. Никифоров А. Л., Меньлюк И. А., Ершов М. Н. Поиск рациональных организационно-технологических решений реконструкции. Будівельне виробництво. Київ: НДІБВ, 2016. № 60. С. 63-67.
40. Меньлюк А. И., Никифоров А. Л., Меньлюк И. А. Визуализация строительных проектов с помощью 4D-моделирования. Управління проектами та розвиток виробництва. Луганськ: Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, 2016. №1 (57). С. 63-67.
41. Никифоров А. Л., Меньлюк И. А., Ершов М. Н. Выбор конструктивно-технологических решений противоаварийных мероприятий на объектах реконструкции. Промислове будівництво та інженерні споруди. Київ: ТОВ «Укрінсталькон ім. В. М. Шимановського», 2016. № 3. С. 16-19.
42. Меньлюк О. І., Нікіфоров О. Л., Меньлюк І. О. Оптимізація організаційних, технологічних і фінансових рішень при реконструкції висотних інженерних споруд. Комунальне господарство міст. Серія: технічні науки та архітектура. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2016. № 126. С. 67-72.
43. Галушко В. О., Меньлюк О. І., Меньлюк І. О., Уваров Д. Ю. Вибір ефективного методу зміцнення схилу в районі Аркадії м. Одеси. Будівельне виробництво. Київ: НДІБВ, 2020. №69. С. 61-67.

Навчальний посібник:

44. Навчальний посібник для виконання магістерської роботи за освітньо-професійною програмою «Промислове та цивільне будівництво» : навч. посібник / Менайлюк О. І., Галушко В.О., Менайлюк І. О. та ін. – Одеса : ОДАБА, 2019. – 151 с.

Патенти:

45. Розчин для протифільтраційної завіси: пат. 40722 Україна: МПК E04B3/16; заявл. 15.04.98; опубл. 15.01.01, бюл. № 7. URL: <http://uapatents.com/3-40722-rozchin-dlya-protifiltracijno-zavisi.html>.
46. Багатошарова стіна: пат. 123123 Україна: МПК E04B 2/42, E04B 1/78; заявл. 04.09.17; опубл. 12.02.18, бюл. № 3. URL: <http://uapatents.com/10-123123-bagatosharova-stina.html>.
47. Багатошарова стінова панель: пат. 123124 Україна: МПК E04B 2/42; заявл. 04.09.17; опубл. 12.02.18, бюл. № 3. URL: <http://uapatents.com/8-123124-bagatosharova-stinova-panel.html>.
48. Багатошарова стіна: пат. 123125 Україна: МПК E04B 2/42, E04B 1/78; заявл. 04.09.17; опубл. 12.02.18, бюл. № 3. URL: <http://uapatents.com/7-123125-bagatosharova-stina.html>.
49. Багатошарова стінова панель: пат. 123126 Україна: МПК E04B 2/42; заявл. 04.09.17; опубл. 12.02.18, бюл. № 3. URL: <http://uapatents.com/8-123126-bagatosharova-stinova-panel.html>.

АНОТАЦІЯ

Менайлюк І. О. Науково-методологічні основи вибору організаційно технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.08 «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва» (192 – «Будівництво та цивільна інженерія»). – Харківський національний університет будівництва та архітектури, Харків, 2020.

Робота присвячена вирішенню проблеми вибору ефективних організаційно-технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні для основних етапів життєвого циклу таких проектів.

Теоретично та експериментально досліджено організаційно-технологічну систему «цивільне будівництво у прибережній зоні». Розроблено та проаналізовано моделі системи у динамічному і статичному станах на протязі усього життєвого циклу. Вибрано ефективні конструктивно-технологічні рішення для різних цивільних об'єктів за допомогою багатокритеріального аналізу. Отримані закономірності зміни основних показників зведення або реконструкції найбільш поширених типів цивільних будівель у прибережній зоні при зміні рівнів факторів, що досліджувались. Цим створені методологічні основи оптимізації організаційно-технологічних рішень системи «цивільне будівництво у прибережній зоні».

Ключові слова: оптимізація, організаційно-технологічні рішення, цивільне будівництво, прибережна зона, життєвий цикл будівлі.

АННОТАЦИЯ

Менейлюк И. А. Научно-методологические основы выбора организационно технологических решений гражданского строительства в прибрежной зоне. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.08 «Технология и организация промышленного и гражданского строительства» (192 – «Строительство и гражданская инженерия»). – Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Харьков, 2020.

Работа посвящена решению проблемы выбора эффективных организационно-технологических решений гражданского строительства в прибрежной зоне для основных этапов жизненного цикла таких проектов.

Теоретически и экспериментально исследована организационно-технологическая система «гражданское строительство в прибрежной зоне». Разработаны и проанализированы модели системы в динамическом и статическом состояниях в течение всего жизненного цикла. Выбраны эффективные конструктивно-технологические решения для различных гражданских объектов с помощью многокритериального анализа. Получены закономерности изменения основных показателей возведения или реконструкции наиболее распространенных гражданских зданий в прибрежной зоне при изменении уровней исследуемых факторов. Тем самым созданы методологические основы оптимизации организационно-технологических решений системы «гражданское строительство в прибрежной зоне».

Ключевые слова: оптимизация, организационно-технологические решения, гражданское строительство, прибрежная зона, жизненный цикл здания.

ABSTRACT

Meneiliuk I. O. Scientific and methodological bases for the choice of organizational and technological solutions of civil engineering in the coastal zone. – Manuscript.

Thesis for Degree of Doctor of Science in specialty 05.23.08 «Technology and Organization of Industrial and Civil Engineering» (192 – “Construction and civil engineering”). – Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kharkiv, 2020.

The work is devoted to solving the problem of choosing effective organizational and technological solutions for civil construction in the coastal zone throughout the main stages of building projects` life cycle.

The organizational and technological system “civil engineering in the coastal zone” was theoretically and experimentally investigated. Models of the system in dynamic and static states throughout the entire life cycle were developed and analyzed.

There were chosen the most effective solution for the following civil buildings in the coastal zone. The "thin elementary wall" near the upper part of the slope and

bored piles with a retaining wall near the lower part of the slope were selected for strengthening the coastal zone of the sea near the Arcadia district of Odessa. For the concrete structures of the shopping mall, the following was chosen: the formwork system of columns "GEOPANEL"; the formwork system with U-Boot Beton inserts for plates. There were selected for the construction of a residential complex on the sea coast: mounted waterproofing of the underground part of the structure; external enclosing structures by aerated concrete blocks; furnishing of rooms with the increased humidity by tiles; roofing covering with use of thermoplastic polyolefins membrane.

Regularities of changes in the main indicators of the construction or reconstruction of the most common civil buildings in the coastal zone with changes in the levels of the factors under study were obtained. Modeling of construction processes at the change of organizational and technological factors and the received experimental and statistical dependences allowed optimizing the investigated indicators in the conditions of operating restrictions. The effective model of landslide works in the coastal zone Odessa has the following indicators under the organizational constraints (duration of slope strengthening not more than 365 days; the cost of slope strengthening not more than 40 million UAH., thickness of the lower retaining wall is 150 mm.): duration of slope strengthening is 280 days, cost of slope strengthening is 38.443 million UAH. They can be achieved with technology 1 (welded adjacencies of the retaining wall to bored piles), 65% of the works alignment, 112 working hours per week. The effective model of shopping mall construction has the following indicators under organizational and financial constraints (cost up to 250 million UAH, duration up to 195 days, not more than 40% of own funds): cost of works 250 million UAH, duration of works 193 days. They are achieved with a percentage of own funds 35%, leasing funds 65%, 112 working hours per week, 38% of the works alignment.

The effective model of construction of a residential complex has the following indicators under organizational constraints (coefficient of works alignment up to 20%, up to 72 working hours per week): cost of works 483.774 million UAH, duration of works 426 days. It can be achieved at 72 working hours per week, 20% of the works alignment. The effective model of reconstruction of the building for the redevelopment under organizational constraints (up to 72 working hours per week and the intensity of reconstruction funding up to 8.1 million UAH.) has the duration equal to 166 days. It can be achieved at 70 working hours per week, 52% of the works alignment.

Thus, the methodological foundations for optimizing the organizational and technological solutions of the "civil engineering in the coastal zone" system were created.

The main scientific result was to develop and substantiate a methodology for selecting effective technological, organizational and financial solutions for the civil construction in the coastal zone throughout the main stages of construction project lifecycle, under acting constrains.

The practical significance of the main obtained results is the following: development of recommendations on the choice of effective organizational and

technological solutions for civil construction in the coastal zone; selection and introduction into production of the most effective organizational and technological models of civil construction, taking into account acting restrictions and risks etc.

Keywords: optimization, organizational and technological solutions, civil construction, coastal zone, building life cycle.