

# КОМУНАЛЬНЕ ГОСПОДАРСТВО МІСТ КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО ГОРОДОВ MUNICIPAL ECONOMY OF CITIES

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЗБІРНИК  
СЕРІЯ: ТЕХНІЧНІ НАУКИ ТА АРХІТЕКТУРА

**ТОМ 6 ВИПУСК 152'2019**

*Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 22331-12231ПП від 23.09.2016 р.*

*Наукове фахове видання категорія «Б» за спеціальностями 121, 122, 123, 124, 125, 126, 131, 132, 133, 191, 192, 193, 194, 261, 263, 273, 274, 275 (наказ МОН України № 1301 від 15.10.19), 141, 183 (наказ МОН України № 1643 від 28.12.19)*

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

БАБАЄВ В. М.	<b>відповідальний редактор,</b> держ. упр., ректор ХНУМГ ім. О.М. Бекетова
СУХОНОС М. К.	<b>відповідальний секретар,</b> д.т.н., проректор з наукової роботи, ХНУМГ ім. О.М. Бекетова
ГОВОРОВ П.П. КОГАЛОВСЬКИЙ В.	д.т.н., ХНУМГ ім. О.М. Бекетова к.т.н., Інженерний коледж «Самі Шамун», Ізраїль
ЛОБАШОВ О.О. ПЛЮГІН В.С.	д.т.н., ХНУМГ ім. О.М. Бекетова д.т.н., ХНУМГ ім. О.М. Бекетова
СТОЛЬБЕРГ Ф.В. ШМУКЛЕР В.С.	д.т.н., ХНУМГ ім. О.М. Бекетова д.т.н., ХНУМГ ім. О.М. Бекетова

## EDITORIAL BOARD

BABAYEV V.	<b>Editor-in-Chief,</b> Dr. Sc., Rector of the O.M. Beketov NUUE
SUKHONOS M.	<b>Executive Managing Editor,</b> Dr. Sc., Vice-rector of the O.M. Beketov NUUE
GOVOROV P. KAGALOVSKY V.	Dr. Sc., O.M. Beketov NUUE PhD, Engineering College "Sami Shamun", Israel
LOBASHOV O. PLUGIN V	Dr.Sc., O.M. Beketov NUUE Dr.Sc., O.M. Beketov NUUE
STOLBERG F. SHMUKLER V.	Dr.Sc., O.M. Beketov NUUE Dr.Sc., O.M. Beketov NUUE

## КООРДИНАЦІЙНА РАДА

ШУТЕНКО Л. М.	<b>голова координаційної ради,</b> д.т.н., почесний ректор ХНУМГ ім. О.М. Бекетова
ДАЛЕКА В.Х. ДРЕВАЛЬ І.В. ДУШКІН С.С.	д.т.н., ХНУМГ ім. О.М. Бекетова д.архіт., ХНУМГ ім. О.М. Бекетова д.т.н., ХНУМГ ім. О.М. Бекетова
КОНДРАЩЕНКО О.В. МАЛЯРЕНКО В.А. МИХАЙЛИШИН О.Л.	д.т.н., ХНУМГ ім. О.М. Бекетова д.т.н., ХНУМГ ім. О.М. Бекетова д.архіт., НУВГП
ОСИЧЕНКО Г.О. ТОВБИЧ В.В. ФЕЙРУША С.Х.	д.архіт., ХНУМГ ім. О.М. Бекетова д.архіт., КНУБА к.т.н., Університет Салахаддін – Ербіль, Ірак
ХАРЧЕНКО В.Ф. ЧЕЧЕЛЬНИЦЬКИЙ С.Г. ЧУДНОВСЬКИЙ А.	д.т.н., ХНУМГ ім. О.М. Бекетова д.архіт., ХНУМГ ім. О.М. Бекетова к.т.н., Гамбурзький університет, Германія
ЧУМАЧЕНКО І.В. ШПАЧУК В.П. ЮРКЕВИЧ І.	д.т.н., ХНУМГ ім. О.М. Бекетова д.т.н., ХНУМГ ім. О.М. Бекетова к.т.н., Астонський університет, Великобританія
ЯНКЕЛЕВИЧ М.	к.т.н., Парсонс, США

## COORDINATION COUNCIL

SHUTENKO L.	<b>Chairman of the Coordination Council,</b> Dr.Sc., Honorary Rector of the O.M. Beketov NUUE
DALEKA V. DREVAL I. DUSHKIN S.	Dr.Sc., O.M. Beketov NUUE Dr.Sc., O.M. Beketov NUUE Dr.Sc., O.M. Beketov NUUE
KONDRASHENKO O. MALYARENKO V. MYHAYLISHYN O.	Dr.Sc., O.M. Beketov NUUE Dr.Sc., O.M. Beketov NUUE Dr.Sc., NUWEE
OSYCHENKO G. TOVBICH V. FEIRUSHA S.	Dr.Sc., O.M. Beketov NUUE Dr.Sc., KNUCA PhD, Salahaddin University – Erbil, Iraq
HARCHENKO V. CHECHELNITSKY S. CHUDNOVSKIY A.	Dr.Sc., O.M. Beketov NUUE Dr.Sc., O.M. Beketov NUUE Ph.D., University of Hamburg, Germany
CHUMACHENKO I. SHPACHUK V. YURKEVICH I.	Dr.Sc., O.M. Beketov NUUE Dr.Sc., O.M. Beketov NUUE Ph.D., Aston University, United Kingdom
YANKELEVICH M.	PhD, PARSONS, USA

### Адреса редакції / Editorial office address:

61002, м. Харків, вул. Маршала Бажанова, 17 / 17, Marshala Bazhanova Street, Kharkiv, 61002

Тел./tel.: +38 (057) 707-33-21, e-mail: khg@kname.edu.ua

ISSN (print) 2522 – 1809

ISSN (online) 2522 – 1817

*Затверджений до друку Науково-технічною Радою Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова (протокол № 6 від 28 грудня 2019 року)*

Д. Ф. Гончаренко<sup>1</sup>, І. О. Менеїлюк<sup>1</sup>, О. Л. Нікіфоров<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна

<sup>2</sup>Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна

## НАУКОВІ ОСНОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ЦИВІЛЬНОГО БУДІВНИЦТВА У ПРИБЕРЕЖНІЙ ЗОНІ

Обсяг зведення цивільних будинків в Україні постійно зростає, при цьому, умови зведення цивільних будинків є більш складними в порівнянні з іншими видами будівництва. У вивченій нормативній та довідковій літературі не було знайдено досліджень з оптимізації організаційно-технологічних рішень будівництва цивільних будівель у прибережній зоні на протязі усього життєвого циклу. Високий соціальний, економічний і технічний ефект вирішення проблеми вибору раціональних організаційно-технологічних рішень при цивільному будівництві у прибережній зоні обумовлює високу актуальність теми дослідження. Мета роботи: розробка наукових положень оптимізації організаційно-технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні на протязі усього життєвого циклу. Аналіз інформаційних джерел показав, що умови житлового будівництва надзвичайно мінливі, тому важливо дослідити вплив зміни організаційно-технологічних рішень на основні показники, насамперед на бюджет та тривалість будівництва. Обґрунтовано, що цивільне будівництво у прибережній зоні характеризується низкою унікальних чинників, що дозволяють виділити новий предмет дослідження: організаційно-технологічну систему «цивільне будівництво у прибережній зоні». Для цього предмету виділено задачі оптимізації на різних етапах життєвого циклу та при різних умовах. Розроблено алгоритм оптимізації. Запропоновано класифікації показників та факторів, що можливо використовувати при оптимізації системи, що розглядається. Розроблено порядок вибору показників та факторів. Описано окремі технічні деталі процесу оптимізації при використанні експериментально-статистичного моделювання. Розробка науково-методологічних основ оптимізації організаційно-технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні дозволяє підвищити економічну, технічну, а також соціальну ефективність цього виробництва.

**Ключові слова:** організація будівництва; цивільне будівництво; прибережна зона; оптимізація, експериментально-статистичне моделювання.

### Постановка проблеми

Обсяг зведення цивільних будинків в Україні за період 2010-2018 рр. виріс в 3,4 рази (з 19 659,1 млн. грн. до 66 791,6 млн. грн.). При цьому, умови зведення цивільних будинків є більш складними в порівнянні з іншими видами будівництва з двох основних причин: ускладнені інженерні умови, а також нестабільність фінансової ситуації на макро- і мікроекономічному рівнях. У вивченій нормативній та довідковій літературі не було знайдено досліджень з оптимізації організаційно-технологічних рішень будівництва цивільних будівель у прибережній зоні на протязі усього життєвого циклу. Тема дослідження є надзвичайно актуальною, враховуючи високий соціальний, економічний і технічний ефект вирішення проблеми вибору раціональних організаційно-технологічних рішень при цивільному будівництві у прибережній зоні.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Відповідно до досліджень, серед чинників, які мають найбільший вплив на процес зведення цивіль-

них комплексів в прибережній зоні, найбільш значущими є конструктивно-технологічні особливості [1], інженерні умови будівництва [2], форми і способи фінансування [6]. Дослідники виділяють такі основні показники житлового будівництва: тривалість, вартість, трудомісткість [5].

Життєвий цикл типових інвестиційно-будівельних проектів та підхід до моделювання організаційно-технологічних систем наведено у [7]. Аналіз робіт, присвячених оптимізації організаційно-технологічних рішень будівництва та реконструкції [3, 11] дозволяє зробити висновок, що застосування експериментально-статистичного моделювання є ефективним способом вирішення подібних завдань і може бути використано при моделюванні і оптимізації цивільного будівництва.

Методиками оптимізації при застосуванні експериментально-статистичного моделювання присвячені роботи [4, 8-10]. Для створення моделі організаційно-технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні доцільно [3] використовувати спеціалізовані програми для управління проектами.

## Формулювання мети статті

Метою статті є розробка наукових положень оптимізації організаційно-технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні на протязі усього життєвого циклу. Для досягнення зазначеної мети вирішені наступні завдання:

1. Виділити задачі, які потрібно вирішувати при оптимізації організаційно-технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні.
2. Розробити алгоритм оптимізації із використанням експериментально-статистичного моделювання.
3. Розробити класифікації факторів та показників, необхідних при проведенні оптимізації, та запропонувати порядок їхнього обрання.
4. Розкрити окремі технічні деталі процесу експериментально-статистичного моделювання та оптимізації організаційно-технологічних рішень.

## Виклад основного матеріалу

Організаційно-технологічна система «будівельне виробництво» є складно структурованим, багатоконтактним середовищем, в якому діють безліч як внутрішніх, так і зовнішніх факторів. Незважаючи на нормативні передписання, які багато в чому є уніфікованими, ці фактори можуть суттєво відрізняти частини цієї системи між собою. Саме цим обумовлено виявлення, формулювання та вивчення специфічного предмету дослідження, яким є організаційно-технологічна система «цивільне будівництво у прибережній зоні». До її особливостей можна віднести:

- складність основ та фундаментів цивільних споруд, що будуються в прибережних умовах;
- обмежений організаційно-технологічний режим будівництва через стисненість міського простору;
- жорсткі параметри проектування та зведення будівель та прилеглої території через підвищені нормативні вимоги;
- дію природних факторів на огорожуючі конструкції та ізолюючі покриття прибережних цивільних споруд;
- дію соціально-економічних факторів на процес інвестування такого будівництва;
- макро- та мікроекономічну нестабільність цивільного будівництва.

Існує кілька прикладів завдань, вирішення яких можливо при оптимізації організаційно-технологічна система «цивільне будівництво у прибережній зоні»:

1. Вибір оптимальної організаційно-технологічної моделі проведення робіт при заданій схемі фінансування.
2. Вибір раціонального методу фінансування при заданому організаційно-технологічному графіку проведення робіт.

3. Вибір оптимальної організаційно-технологічної моделі проведення робіт при заданих фінансових чи організаційних обмеженнях.

4. Розрахунок окупності варіантів організаційно-технологічних моделей зведення об'єкту, в тому числі, в умовах обмежень.

5. Розрахунок ступеню впливу ризиків на цивільне будівництво у прибережній зоні при різних організаційно-технологічних чи фінансовій моделі. Вибір раціонального варіанту будівництва.

6. Прогнозування результатів при варіюванні організаційними режимами будівельного виробництва в умовах фінансової ситуації, що змінюється.

Окремою задачею є вибір оптимального конструктивного чи технологічного рішення зведення цивільної будівлі. Ця задача може бути вирішена за рахунок чисельного порівняння конструктивно-технологічних альтернатив за декількома критеріями, в тому числі за рахунок ранжування – за допомогою методики багатокритеріального аналізу.

Перелічені вище завдання і деякі інші типи можливо вирішити таким чином: необхідно моделювання проекту, представленого у вигляді календарних графіків виконання робіт та графіків споживання фінансових ресурсів з використанням спеціалізованих програмних продуктів відповідно до плану чисельного експерименту. Це дозволить здійснювати розрахунок експериментально-статистичних моделей, їхній кількісний аналіз і пошук оптимальних рішень по фінансово-економічним та організаційним критеріям. Використання теорії планування експерименту і експериментально-статистичного моделювання дає можливість із заданою точністю виконувати рішення задач оптимізації системи «цивільне будівництво у прибережній зоні» на прикладі окремого проекту, варіюючи організаційні та фінансово-економічні режими. Впровадження в процес сучасних програмних продуктів, які реалізують способи побудови експериментально-статистичних моделей, гарантує точність і наочність визначення підсумків запропонованої методики. Методи графічного і аналітичного аналізу результатів дозволяють зробити кількісне обґрунтування затвердженого способу оптимізації в складних проектах, що нелінійно змінюються. Використання програмних інструментів для проектного менеджменту сприяє формалізації прийнятих рішень в зручний для застосування в виробничих умовах вид.

Загальна методика оптимізації цивільного будівництва у прибережній зоні реалізується за допомогою алгоритму, наведеного нижче:

1. Аналіз інформації, наявної по об'єкту цивільного будівництва.

2. Багатокритеріальний аналіз та вибір найбільш раціонального конструктивно-технологічного рішення (при необхідності).

3. Вибір найбільш значущих показників і факторів, що впливають на них. Розробка плану експерименту.

4. Моделювання процесів будівництва та планів фінансування відповідно до плану експерименту.

5. Побудова експериментально-статистичних моделей, що відображають залежності показників від факторів.

6. Графічна обробка отриманих результатів чисельного експерименту та аналіз результатів чисельного експерименту.

7. Вибір оптимальної моделі цивільного будівництва за результатами аналізу експериментально-статистичних моделей: аналіз впливу обмежень за значенням показників або рівнів факторів; аналіз впливу ризиків; розрахунок окупності.

Найважливішим при використанні представленої методики є вибір показників та факторів включно з межами їхнього варіювання системи «цивільне будівництво у прибережній зоні». Для формалізації принципів їхнього вибору були розроблені рис. 1-2.

Показники за видами ефективності:	Технічні:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- терміни виробництва будівельної продукції;</li> <li>- зниження трудомісткості, витрат машинного часу;</li> <li>- механоозброєність, ергономічність будівельного виробництва;</li> <li>- фізичні характеристики конструкцій, матеріалів і виробів;</li> <li>- показники зручності експлуатації.</li> </ul>
	Економічні:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- зниження прямих витрат;</li> <li>- зниження загальновиробничих витрат;</li> <li>- підвищення прибутку від реалізації будівельної продукції;</li> <li>- скорочення термінів окупності витрат.</li> </ul>
	Соціальні:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- з точки зору виконавців робіт (наприклад, поліпшення умов праці на майданчику);</li> <li>- з точки зору споживачів будівельної продукції (наприклад, поліпшення умов проживання);</li> <li>- з точки зору суспільства (створення нових робочих місць).</li> </ul>
	Екологічні:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вплив процесу використання інновації на навколишнє середовище;</li> <li>- вплив результатів використання інновації на навколишнє середовище.</li> </ul>

Рис. 1. Класифікація показників за видами ефективності при обранні раціональних рішень та оптимізації системи «цивільне будівництво у прибережній зоні»

Рис. 1 містить класифікацію показників за видами ефективності при обранні раціональних рішень та оптимізації системи «цивільне будівництво у прибережній зоні». В моделі представлені групи показників, що розділені по видах ефективності. Слід зазначити, що при оптимізації шляхом експериментально-статистичного моделювання об'єктом моделювання виступає календарний графік робіт. Це означає, що фізичні показники, що характеризують будівельну продукцію, можуть використовуватися тільки при багатокритеріальному аналізі. Також, усі показники, які можуть бути вибрані, носять плановий, а не фактичний характер. Фінансові показники відображають фізичний, а не фінансовий розподіл грошей у часі, можуть бути кумулятивними чи розподіленими по періодах, враховувати дисконтування.

На рис. 2 показана фасетна класифікація факторів при оптимізації системи «цивільне будівництво у

прибережній зоні» у вигляді фасетної класифікації. Блоки, що описують групи факторів, накладені на сітку, один напрямок якої описує групи факторів за зовнішніми та внутрішніми підсистемами системи «цивільне будівництво у прибережній зоні», а інший – фази розвитку технічної складової системи. Накладання боку на зони перетину вісей означає, що дану групу факторів можна розглядати на відповідній фазі розвитку системи. Слід зазначити, що за результатами пошукових досліджень, моделювання зовнішніх соціально-економічних факторів системи «цивільне будівництво у прибережній зоні» раціонально проводити шляхом вводу відповідних показників та враховувати при визначенні меж варіювання факторів. Це обґрунтовано тим, що, як правило, ці фактори є обмежувачами при виборі організаційно-технологічних рішень.

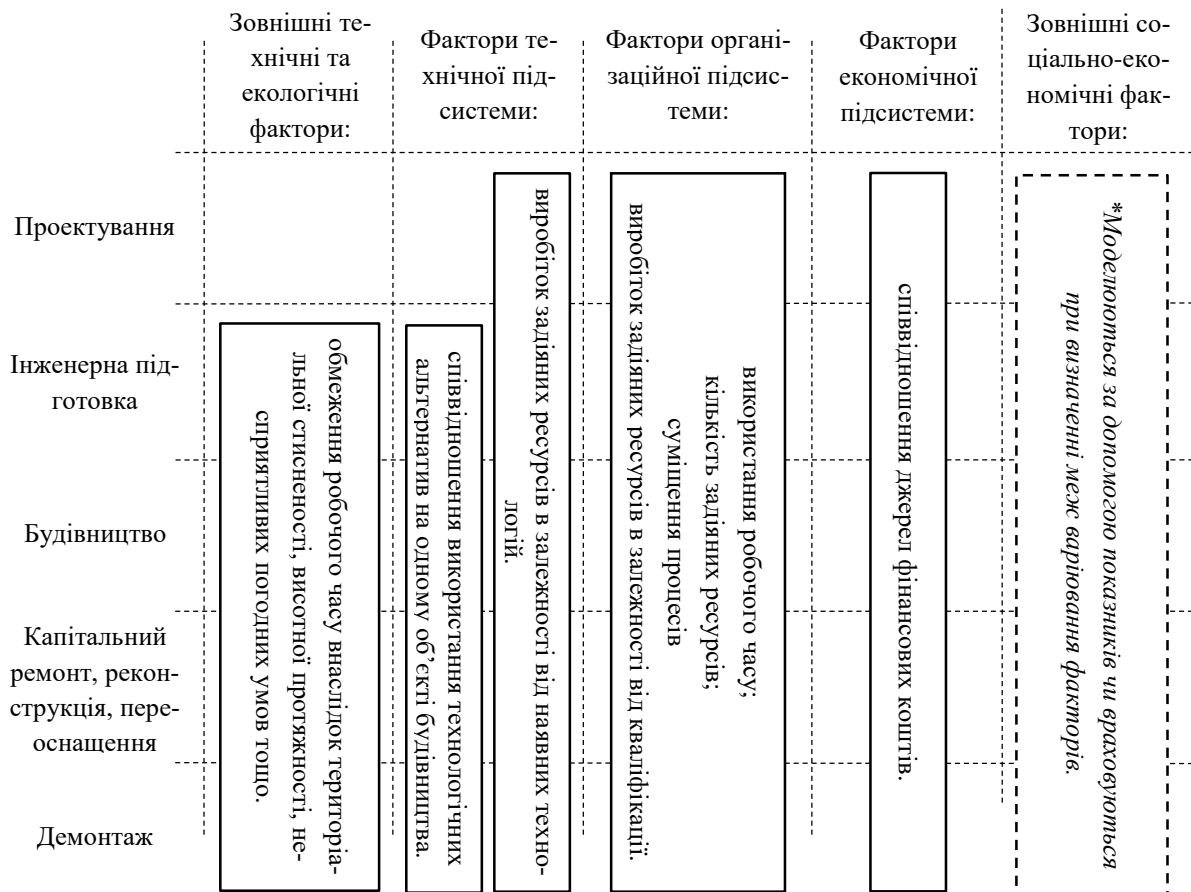


Рис. 2. Фасетна класифікація факторів при оптимізації системи «цивільне будівництво у прибережній зоні»

Наведемо порядок обрання показників і факторів за рис. 1-2:

1. Проаналізувати можливі обмеження та умови цивільного будівництва у прибережній зоні.
2. Вибрати види ефективності та напрямки, за якими найбільш раціонально оптимізувати випадок цивільного будівництва, що розглядається.
3. Обрати рішення (організаційні, технологічні, фінансові), за якими можливо підвищити ефективність цивільного будівництва у прибережній зоні за етапами та підсистемами, що розглядаються.
4. Визначити показники та фактори із їхніми чисельними характеристиками варіювання.

В результаті статистичного аналізу перевіряються гіпотези про рівність справжніх коефіцієнтів ЕСМ і про адекватність моделей експериментальним даним, за якими вона побудована. Критерій Стюдента (t-критерій) слід вибрати для заданого ступеню ризику (завичай рівний  $\alpha = 0,2$ ) і заданого числа ступенів свободи експерименту. Модель перевіряється на адекватність з використанням інформації про середньоквадратичну помилку експерименту  $S_E$  і середньоквадратичну помилку неадекватності  $S_{HA}$ . Перевірка за критерієм Фішера здійснюється за  $\alpha = 0,05$ . Побудовані експериментально-статистичні моделі

повинні задовольняти двом гіпотезам: всі оцінки коефіцієнтів значимі (з заданим ступенем ризику  $\alpha$ ) і відрізняються від нуля. Це гарантує адекватну в інженерному сенсі інтерпретацію.

Для вирішення завдань аналізу та оптимізації досліджуваних факторних систем в роботі використана теорія математичного моделювання. При цьому розглянуті експериментально-статистичні регресивні моделі. Кожна модель – це функція. Вона показує, як змінюється досліджуваний показник (Y) при зміні відповідних факторів ( $X_i$ ). Форма моделі – поліном (відривок Тейлора), в який розкладається невідома дослідникові функція, що зв'язує k-факторів  $X_i = (X_1, \dots, X_k)$  в межах  $X_{i\min} \leq X_i \leq X_{i\max}$  і вихід (відгук системи – Y), які представлені у вигляді загальної поліноміальної експериментально-статистичної моделі (ЕС-модель) 1:

$$Y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i=1}^k b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^k b_{ii} x_i^2 + \dots + \sum_{i=1}^k b_{jj} x_j^2 + \dots + \varepsilon \quad (1)$$

У моделі (1) коефіцієнти  $b_0, b_i, b_{ij}, b_{ii}, \dots$  через співвідношення  $X_i = x_i \Delta X + X_{0,i}$  функціонально пов'язані з числовими оцінками справжніх коефіцієнтів і визначаються як статистичні величини за експериментом.

нтальними даними і встановленим в дослідженні обмеженням  $X_{\min}$  і  $X_{\max}$ . Всі коефіцієнти у формулі (1), по-перше, є випадковими величинами – статистичними оцінками справжніх параметрів полінома  $b_0$ ,  $b_i$ ,  $b_{ij}$ ,  $b_{ii}$ , ...; по-друге, в силу безрозмірності нормалізованих факторів  $x_i$  всі коефіцієнти мають ту ж розмірність, що і відгук системи  $Y$ , що досліджується; по-третє, вільний член  $b_0$  тотожно дорівнює розрахунковим значенням відгуку  $Y$  в центрі факторного простору ( $Y = b_0$  при  $x_i = 0$ ,  $i = 1, k$ ). « $b$ » – статистична оцінка за експериментальними даними «істинних» коефіцієнтів ЕСМ (вільний член  $b_0$ , лінійний ефект від  $i$ -того фактора  $b_i$ , ефекти взаємодії факторів  $b_{ij}$ , квадратичний ефект від  $i$ -того фактора  $b_{ii}$ ). Після перевірки моделей на адекватність за  $F$ -критерієм Фішера при рівні значущості  $\alpha = 0.05$  в моделі залишаються тільки значущі коефіцієнти.

### Висновки

1. Обґрунтування виокремленого предмету дослідження «організаційно-технологічна система “цивільне будівництво у прибережній зоні”» дозволило виділити задачі, які потрібно вирішувати при оптимізації її організаційно-технологічних рішень.

2. Детальний опис розроблених моделей, алгоритму та технічних деталей методів, що використовуються, показав наукову та практичну цінність розробленої методики оптимізації системи «цивільне будівництво у прибережній зоні» з використанням експериментально-статистичного моделювання.

3. Ефективність використання розробленої методики оптимізації системи «цивільне будівництво у прибережній зоні» обґрунтована розробкою моделей вибору факторів та показників.

### Література

1. Большаков, В. І. Формування проектних та організаційно-технологічних рішень зведення висотних багатфункціональних комплексів [Текст] / В.І. Большаков, С.І. Заяць // Вісник ПДАБА. 2016. - №5. - С. 71–78.
2. Григоровський, П. Є. Вплив умов ущільненої забудови на вартість та трудомісткість спорудження житлових будинків [Текст] / П. Є. Григоровський, М. І. Надточій. // Нові технології в будівництві. – 2010. – С. 82–84.
3. Менайлюк, А. І. Оптимізація організаційно-технологічних рішень реконструкції висотних інженерних споруджень [Текст] / А. І. Менайлюк, М. Н. Ершов, А. Л. Никифоров, І. А. Менайлюк. – К.: ТОВ НВП "Інтерсервіс", 2016. – 332 с.
4. Налимов, В. В. Логические основания планирования эксперимента [Текст] / В. В. Налимов, Т. И. Голикова – М.: Металлургия, 1980. – 152 с.
5. Нечепуренко, Д. С. Систематизація організаційно-технологічних факторів, які впливають на тривалість та вартість реалізації енергозберігаючих проектів комплексної реконструкції житлової забудови [Текст] / Д. С. Нечепуренко. // Строительство, материаловедение, машиностроение. – 2014. – №120. – С. 120–126.

6. Покотілов, А. А. Фактори і параметри інвестиційної привабливості об'єктів житлового будівництва [Текст] / Анатолій Антонович Покотілов. // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. – 2011. – №37. – С. 285–289.

7. Совместное архитектурно-строительное и организационно-технологическое энергоресурсосберегающее проектирование [Текст] / С. А. Болотин, А. И. Гуринов, А. Х. Дадар та ін.. – Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2011. – 127 с.

8. Финни, Д. Введение в теорию планирования экспериментов [Текст] / Д. Финни, перевод с англ. Романовской И. Л. и Ху-су А. П., под ред. Линника Ю. В. – М.: Наука, 1970. – 281 с.

9. Anderson, M. J. and Whitcomb, P. J. (2010). Design of Experiments. *Kirk Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*. New York, John Wiley & Sons Retrieved from [https://doi.org/10.1016/0024-6301\(89\)90130-1](https://doi.org/10.1016/0024-6301(89)90130-1)

10. Kempthorne, O. (1952). The Design and Analysis of Experiments (p. 534). *New York, John Wiley and Sons, Inc.*. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/j.1469-1809.1952.tb02500.x>

11. Kumar, R. and Vrat, P. (1989). Using computer models in corporate planning. *Long Range Planning*, 22 (2). 114-120. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/0024-6301\(89\)90130-1](https://doi.org/10.1016/0024-6301(89)90130-1)

### References

1. Bol'shakov, V., & Zajac', E. (2016). Formation of design and organizational and technological solutions for the construction of high-rise multifunctional complexes. *Bulletin Of Psaceaa*, 5, 71-78.
2. Grigorovsk'ij, P., & Nadochij, M. (2010). Influence of compact construction on the cost and complexity of the dwelling houses construction. *New Technologies In Construction*, 82-84.
3. Menejlyuk, A., Ershov, M., Nikiforov, A., & Menejlyuk, I. (2016). Optimization of organizational and technological solutions of high-rise engineering structures reconstruction (p.332). Odessa, Interservis.
4. Nalimov, V. V., Golikova, T. I. (1980). The logical base for the design of experiment (p. 152). Moscow, Metallurgija.
5. Nечepуренко, D. (2014). Systematization of organizational and technological factors that affect the duration and cost of implementing energy-saving projects for the comprehensive reconstruction of residential development. *Collection Of Scientific Works Construction, Materials Science, Mechanical Engineering*, 120, 120-126.
6. Pokotilov, A. (2011). Factors and parameters of investment attractiveness of housing construction. *Bulletin Of Dnipropetrovsk National University Of Railway Transport*, 37, 285-289.
7. Bolotin, S., Gurinov, A., & Dadar, A. (2011). United architectural-construction and organizational-technological energy saving design (p. 127). St. Petersburg: St. Petersburg State University.
8. Finni D. (1970). Introduction to design of experiments (p. 281). Moscow, Nauka.
9. Anderson, M. J. and Whitcomb, P. J. (2010). Design of Experiments. *Kirk Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*. New York, John Wiley & Sons Retrieved from [https://doi.org/10.1016/0024-6301\(89\)90130-1](https://doi.org/10.1016/0024-6301(89)90130-1)

10. Kempthorne, O. (1952). The Design and Analysis of Experiments (p. 534). *New York, John Wiley and Sons, Inc.*. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/j.1469-1809.1952.tb02500.x>
11. Kumar, R. and Vrat, P. (1989). Using computer models in corporate planning. *Long Range Planning*, 22 (2). 114-120. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/0024-6301\(89\)90130-1](https://doi.org/10.1016/0024-6301(89)90130-1)

**Рецензент:** д-р техн. наук проф. А.А. Середенко, Інститут радіофізики та електроніки НАН України, Харків, Україна

**Автор:** ГОНЧАРЕНКО Дмитро Федорович  
доктор технічних наук, професор, професор кафедри «Технологія будівельного виробництва», проректор з наукової роботи  
Харківський національний університет будівництва та архітектури  
E-mail – [gonch@kstuca.kharkov.ua](mailto:gonch@kstuca.kharkov.ua)  
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1278-0895>

**Автор:** МЕНЕЙЛЮК Іван Олександрович  
кандидат технічних наук, докторант кафедри «Технологія будівельного виробництва»  
Харківський національний університет будівництва та архітектури  
E-mail – [meneyiv@gmail.com](mailto:meneyiv@gmail.com)  
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7075-2898>

**Автор:** НІКІФОРОВ Олексій Леонідович  
кандидат технічних наук, асистент кафедри «Технологія будівельного виробництва»  
Одеська державна академія будівництва та архітектури  
E-mail – [nikiforov.aleksey@yahoo.com](mailto:nikiforov.aleksey@yahoo.com)  
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7002-705>

## SCIENTIFIC BASES OF OPTIMIZATION OF ORGANIZATION TECHNOLOGICAL DECISIONS OF CIVIL CONSTRUCTION IN THE COASTAL ZONE

D. Honcharenko<sup>1</sup>, I. Menejljuk<sup>1</sup>, O. Nikiforov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, Ukraine

<sup>2</sup>Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine

*The volume of civil construction in Ukraine is constantly increasing, however, the conditions of civil construction are more complicated than other types of construction.*

*No studies have been found in the normative and reference literature studying optimization of organizational technological solutions of civil construction in the coastal zone throughout the life cycle. The high social, economic and technical effect of solving the problem of choosing rational organizational and technological solutions of civil construction in the coastal zone makes the research topic highly relevant.*

*Purpose: development of scientific provisions for optimization of organizational technological solutions of civil engineering in the coastal zone throughout the life cycle.*

*Analysis of information sources showed that housing conditions are extremely volatile, so it is important to investigate the impact of changes in organizational and technological decisions on the main indicators, especially on the budget and duration of construction. It was found number of unique factors that allowed distinguishing a new subject of research: the organizational and technological system "civil construction in the coastal zone".*

*Optimization tasks at different stages of the life cycle and under different conditions were highlighted for this subject. Optimization algorithm was developed. Classifications of indicators and factors were proposed that can be used to optimize the system under consideration. The algorithm of choice of indicators and factors was developed. Some technical details of the optimization process using experimental-statistical modeling were described. Development of scientific and methodological bases for optimization of organizational and technological solutions of civil construction in the coastal zone allows increasing the economic, technical, as well as social and environmental efficiency of this production.*

**Keywords:** organization of construction; civil engineering; coastal zone; optimization; experimental statistical modelling.

<i>Гончаренко Д.Ф., Менейлюк І.О., Нікіфоров О.Л.</i> Наукові основи оптимізації організаційно-технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні ....	124
<i>Іванов-Костецький С.О.</i> Реабілітація прибережних промислових територій як актуальний напрям розвитку великих міст .....	130
<i>Жидкова Т.В., Чепурна С.М., Грибальський Я.В.</i> Методи забезпечення доступності до квартир від входу при проектуванні нових житлових будинків .....	136
<i>Дерябіна О.О.</i> Реалізація авангардистських концепцій формоутворення в архітектурі робочих клубів .....	144
<i>Авербах М.Я., Корнілова Л.В.</i> Комплексна програма формування візуального образу міста (Харкова) .....	150
<i>Косьмій М.М.</i> Методологічні аспекти впливу нематеріальних чинників на просторову структуру міста .....	158
<i>Чернов В.О.</i> «Влаготрон» - проект освоєння пустель .....	164

## **ТРАНСПОРТ**

<i>Курніков С.І.</i> Методика оцінки ефективності використання виробничо-технічної бази підприємств автомобільного транспорту .....	179
<i>Нагорний Є.В., Шуліка О.О., Вітюк Д.О.</i> Формалізація задачі вибору технології транспортно-експедиторського обслуговування вантажовласників у міжміському сполученні .....	185
<i>Гук В.І., Запорожцева О.В.</i> Динаміка транспортного потоку .....	191
<i>Понкратов Д.П., Давідіч Н.В., Куш Є.І., Рославцев Д.М., Мозглякова В.Г.</i> Порівняльний аналіз показників рівня заповнення міських пасажирських транспортних засобів .....	196
<i>Мельник О.М.</i> Питання забезпечення безпеки процесу морського перевезення негабаритних вантажів .....	204

## **ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА**

<i>Данова К.В., Малишева В.В., Колибельнікова Л.С.</i> Деякі аспекти побудови системи управління охороною праці на підприємстві із урахуванням потреб осіб із інвалідністю .....	209
<i>Абракітов В.Е., Білим П.А., Нестеренко С.В., Rogozin A.C.</i> Побудова тривимірних просторових карт шуму .....	214
<i>Білим П.А., Заїченко В.І., Припростий В.О., Нікітченко О.Ю.</i> Розробка захисних полімерних покриттів трубопроводів з електропровідним наповнювачем ..	219
<i>Лобойченко В.М.</i> Формування окремих задач математичної моделі інженерно-технічного метода попередження надзвичайних ситуацій унаслідок аварій на технологічному обладнанні потенційно небезпечних об'єктів .....	224
<i>Левтеров О.А.</i> Розробка математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій унаслідок пожежі з осередком виникнення зовні потенційно-небезпечного об'єкту .....	233
<i>Стрілець В.В.</i> Закономірності виконання типових операцій попередження надзвичайних ситуацій, пов'язаних з імпульсним характером викидання небезпечних хімічних речовин .....	239



## АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

Абракітов В.Е.	214	Кобзан С.М.	95	Пилипенко А.В.	111
Авербах М.Я.	150	Коваленко А.В.	16	Плотнікова Р.В.	73
Бабічева О.Ф.	9	Колибельнікова Л.С.	209	Побережний М.В.	67
Білим П.А.	214,219	Корнілова Л.В.	150	Полив'ячук А.П.	73
Бобраков А.А.	119	Корпич Д.О.	106	Поморцева О.Є.	89
Вакулук Я.Є.	119	Косьмій М.М.	158	Понкратов Д.П.	196
Вітюк Д.О.	185	Кривільова С.П.	32	Припростий В.О.	219
Гарбуз А.О.	16,102	Крисенко Т.В.	67	Радовенчик В.М.	67
Герасименко В.А.	4	Кулаков О.Ю.	106	Радовенчик Я.В.	67
Гончаренко Д.Ф.	124	Куліш С.А.	119	Рашкевич Н.В.	58
Грибальський Я.В.	136	Кульбашна Н.І.	9	Рогозін А.С.	214
Гук В.І.	191	Курніков С.І.	179	Романенко С.В.	73
Давідіч Н.В.	196	Куш Є.І.	196	Ромашко О.В.	48
Данова К.В.	209	Левтеров О.А.	233	Рославцев Д.М.	196
Дерябіна О.О.	144	Литвинов А.Л.	84	Семененко Р.А.	73
Донець О.В.	16	Лобойченко В.М.	224	Середа Н.В.	102
Єфімов О.С.	73	Малишева В.В.	209	Сідак В.С.	37
Жидкова Т.В.	136	Мельник О.М.	204	Смирний М.Ф.	73
Жиляков В.Я.	111	Менейлюк І.О.	124	Стоянов Є.Г.	106
Заводяний В.В.	19	Мозглякова В.Г.	196	Стрілець В.В.	239
Заїченко В.І.	219	Нагорний Є.В.	185	Ткаченко Р.Б.	48
Закурдай С.О.	9,16	Наливайко Л.Г.	79	Чепурна С.М.	136
Запорожцева О.В.	191	Наливайко О.І.	48	Чернов В.О.	164
Зеленська Ю.О.	89	Нестеренко С.В.	23,37	Чупринін О.О.	102
Зубенко Д.Ю.	16	Нестеренко С.В.	214	Шавкун В.М.	9
Іванов –Костецький С.О.	130	Нікітченко О.Ю.	219	Шаповалов О.М.	111
Івашина Ю.К.	19	Нікіфоров О.Л.	124	Шуліка О.О.	185
Капцов І.І.	48	Онацький Д.П.	73		

**НАУКОВЕ ВИДАННЯ**  
**КОМУНАЛЬНЕ ГОСПОДАРСТВО МІСТ**  
**НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЗБІРНИК**  
**Серія: «Технічні науки та архітектура». Том 6. Випуск 152**

Технічний редактор Є.М. Дроботова  
Дизайн обкладинки А.О. Богославець

З електронною версією статей НТЗ «Комунальне господарство міст» можна ознайомитися на сайті збірника: <http://khg.kname.edu.ua> та в цифровому репозиторії ХНУМГ ім. О.М. Бекетова: <http://eprints.kname.edu.ua>.

НТЗ «Комунальне господарство міст» пройшов індексацію в міжнародній базі **Index Copernicus International** та включений до бази даних **Index Copernicus International Journals Master List 2018**.

**ICV 2018 становить 63.87**

<https://journals.indexcopernicus.com/search/details?id=49313>

**DOAJ** DIRECTORY OF  
OPEN ACCESS  
JOURNALS

НТЗ «Комунальне господарство міст» включено до **Directory of Open Access Journals (DOAJ)** — міжнародного мультидисциплінарного каталогу журналів відкритого доступу.

Здано до склад 19.12.2019 р.  
Формат 60×84/8  
Наклад 150 прим.  
Ціна договірна

Підписано до друку 28.12.2019 р.  
Папір офсетний  
Зам. №

Гарнітура «Times New Roman»  
Ум.-друк. арк. –  
Обл.-вид. арк. –

Адреса редакції: 61002, Харків, 2, вул. Маршала Бажанова, 17  
 Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова  
 Віддруковано з готових оригіналів-макетів у друкарні ФОП «АЗАМАСВ В.Р.»  
 Свідоцтво про державну реєстрацію В02 № 229278 від 25.11.1998 р.  
 Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців,  
 виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції. Серія ХК № 135 від 23.02.2005  
 м. Харків, вул. Познанська, 6, к.84, тел. 8 (057) 362-01-52