

## МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

УДК 69.05:[658.512.6:711.55]

Є. Е. АРУТЮНЯН\*

\* Кафедра міського будівництва і архітектури, Запорізький національний університет, пр. Соборний, 226, Запоріжжя, Україна, 69006, тел. +38 (095) 599 11 56, ел. пошта arutyunyanevgen@gmail.com, ORCID 0000-0002-0502-6651

### ОПТИМІЗАЦІЙНА МОДЕЛЬ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА В УМОВАХ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПЛАНУВАЛЬНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ МІСТ

**Мета.** Сьогодні складний час нашої країни, багато споруд зруйновано та потребують реальних будівельних проєктів з відновлення інфраструктури міст України. Тому розглянуто можливість удосконалення організації будівельних процесів, пов'язаних з новим будівництвом та реконструкцією об'єктів функціонально-планувальної інфраструктури міст України, враховуючи іноземні методи, моделі та галузь знань логістики. **Методика.** Ключове значення в організації функціонально-планувальної інфраструктури міст є дослідження та можливості застосування сучасних вітчизняних та іноземних технологій розробки будівельних проєктів з відновлення будівельних об'єктів міст України. Перед будівельною галуззю постають актуальні складні завдання, рішення яких забезпечить соціально-економічні інтереси держави, задоволення потреб населення, які постраждали внаслідок агресії Російської Федерації. Розроблення плану організаційно-технічних та логістичних заходів відновлення функціонально-планувальної інфраструктури міст України, враховуючи сучасні іноземні технології та інструментарій вирішення складних виробничих завдань на підґрунті методів, моделей концепцій галузі знань логістики та підвищення ефективності використання матеріальних, фінансових та інших ресурсів на основі спільної діяльності, розподілу праці і кооперації. Застосування при новому будівництві та реконструкції об'єктів функціонально-планувальної інфраструктури міст України сучасних логістичних підходів в якості удосконалення організаційно-технологічних рішень. **Результати.** В роботі проведено аналіз сучасного стану об'єктів інфраструктури міст країни. Запропоновано прогресивні напрямки відновлення інфраструктури міст України. **Наукова новизна.** Сформовано теоретико-методологічні напрямки організаційно-технологічних рішень відновлення інфраструктури міст України, які впливають на будівельні процеси, організацію матеріально-технічного забезпечення та фінансування. **Практична значимість.** Теоретико-методологічним інструментом аналізу є план організаційно-технічних та логістичних заходів відновлення інфраструктури міст України.

*Ключові слова:* будівельний сектор; будівництво; ремонт; організаційно-технічні рішення; організаційно-технічні та логістичні заходи

#### Вступ

Будівництво – це дорогий та ресурсно-витратний процес, який вимагає постійного вдосконалення існуючих та впровадження нових технологій для зниження витрат, а отже пропозиція оптимізаційних рішень у питаннях скорочення виробничої собівартості будівельно-монтажних робіт та визначення кошторисної вартості будівельної продукції за рахунок організаційно-технічних та логістичних заходів є актуальним питанням (Денисенко, Левковець, & Михайлова, 2010).

Стисненими умовами будівництва називаються умови, що обмежують робочу зону використання будівельних машин та механізмів,

зумовлення непродуктивних дій та маневрів; створення незручності транспортування, зберігання та подачі будівельних матеріалів та конструкцій, що призводять до зниження продуктивності праці та виконання будівельно-монтажних робіт (Авдєєва, & Тустановська, 2016).

На сьогодні існує наявність обмежених умов:

– по-перше, інтенсивність руху міського транспорту та пішоходів у безпосередній близькості від об'єкту будівництва або реконструкції;

– по-друге, наявність житлових або виробничих будівель, а також зелених насаджень, що зберігаються в безпосередній близькості від об'єкту будівництва або реконструкції;

– по-третє, при обмеженні умов складування матеріалів або неможливості їх складування на будівельному майданчику для нормального забезпечення матеріалами об'єкту будівництва або реконструкції;

– по-четверте, під час будівництва об'єктів, коли щільність забудови об'єктів перевищує нормативну на 20 % і більше;

– в-п'ятих, при будівництві об'єктів, коли відповідно до вимог правил техніки безпеки проектом організації будівництва передбачено обмеження повороту стріли баштового крана.

Тому в розвинутих країнах розглядаються реалістичні інструментарії, методи та моделі організації будівельних процесів, які спроможні врахувати обмежені умови при будівництві або реконструкції в умовах міської забудови (Авдєєва, & Густановська, 2016; Арутюнян, (Ред.), 2017; Денисенко, Левковець, & Михайлова, 2010; Кирнос, Залунин, & Дадиверина, 2005; Павлов, & Радкевич, 2003).

### Мета

Згідно віддзеркаленої проблеми витікає необхідність детального дослідження програм активізації організаційно-технічного розвитку за рахунок діючих організаційно-технічних заходів та логістичних підходів для створення оптимізаційної моделі удосконалення організаційних процесів під час будівництва або впровадження реконструкції в умовах міської забудови, що є суттєвим чинником покращення функціонально-планувальної інфраструктури міст України.

### Методика

На початку ХХ століття американські фахівці визначили основні елементи організації будівельного виробництва (Пивоваров, & Хижняк, 2014; Петренко, 2017):

1. Поділ процесу підготовки до виконання виробничо-будівельних операцій та їх безпосереднє виконання.

2. Розкладання на операції (етапи) трудових процесів.

3. Проведення хронометражу часу виконання операцій та робіт з метою визначення та виключення з процесу нераціональних робіт.

4. Створення системи обліку та контролю за ходом виробничо-будівельного процесу.

Дослідивши визначення предмету науки та практики організації будівництва, нами виділено ключова сутність, яка полягає в розробці та реалізації оптимальних методів наукової організації будівництва та будівельного виробництва з метою ефективності виробничих результатів у процесі будівництва чи реконструкції, модернізації чи капітального ремонту будівель та споруд. Тому до предмету організації будівництва можна віднести:

1. Принципи та положення щодо організаційно-технологічної підготовки до будівництва.

2. Організацію праці та трудових процесів будівельного виробництва.

Принципи та положення щодо організаційно-технологічної підготовки до будівництва включають:

– методи та практику організації проектування окремих об'єктів, комплексів і процесів організації їх зведення;

– організацію будівництва та виконання будівельно-монтажних робіт потоковим методом;

– методи та практику планування та управління виробництвом будівельно-монтажних робіт;

– методи проектування організації будівельних майданчиків та оцінку ефективності їх організації;

– методи планування матеріально-технічного забезпечення будівельних об'єктів, створення оптимальних транспортних схем доставки будівельних матеріалів та конструкцій, а також розміщення матеріальної бази будівництва;

– форми та методи організації експлуатації будівельних механізмів та транспортних засобів;

– диспетчеризацію постачальних та будівельних процесів.

Відносно організації праці та трудових процесів будівельного виробництва. Це процес формування бригад та ланок, їх забезпечення сучасним будівельним інструментом, оснащенням та іншими засобами технічного та організаційного оснащення, що дає можливість мінімізувати строки будівництва відповідно до виконання технологічних процесів та термін будівництва об'єкта взагалі (Денисенко, Левковець, & Михайлова, 2010).

У процесі розробки практичних рекомендацій з організації будівництва необхідно:

## МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

– відновлення зруйнованої інфраструктури та будівництво міст країни;

– тривалість доведення готового продукту до кінцевого стану;

– мобільність будівельного виробництва (перебазування виробничих потужностей);

– врахування галузевих особливостей матеріально-технічної бази будівництва, які виробляють будівельні конструкції, матеріали тощо;

– робочі місця та характер робіт на будівельних майданчиках принаймні при виконанні будівельно-монтажних робіт на об'єктах, враховуючи склад та характер виконуваних робіт на об'єкті та будівельна техніка;

– природно-кліматичні умови, що впливають на виробництво підготовчих та будівельно-монтажних робіт залежно від пори року та погодних умов (Пивоваров, & Хижняк, 2014; Петренко, 2017).

Метою вдосконалення процесів організації будівництва слугує досягнення найкращих результатів при зведенні та здачі будівельної продукції та раціональному використанні виробничих ресурсів, отримання максимальних соціальних результатів при мінімальних витратах виробництва, при виконанні вимог безпечного ведення робіт та охорони безпеки здоров'я працюючих (Кирнос, Залунин, & Дадиверина, 2005; Павлов, & Радкевич, 2003; Павлов, Полтавець, & Павлов, 2018; Петренко, 2017).

### Результати

Завдання організації будівництва при відновленні інфраструктури міст України (Пивоваров, & Хижняк, 2014; Петренко, 2017):

– дотримання термінів будівництва;

– виключення простоїв техніки та робочої сили, забезпечуючи цим безперервність виробничих процесів на об'єктах будівництва;

– своєчасне матеріально-технічне забезпечення об'єктів;

– мінімізація транспортних витрат при доставці будівельних матеріалів та конструкцій на склади та в зону монтажу;

– мінімізація витрат на створення тимчасової інфраструктури будівельного майданчика (тимчасові дороги, тимчасові огорожі, тимчасове енерго- та водопостачання) шляхом раціональної організації будівельного майданчика;

– створення оптимального запасу будівельних матеріалів та конструкцій.

Під ефективністю організації будівництва розуміємо:

– скорочення термінів будівництва об'єктів по відношенню до договірному без зниження якості кінцевої продукції;

– мінімізація рівня витрат праці та часу роботи машин та будівельних механізмів за рахунок виключення простоїв техніки та бригад;

– скорочення витрат на будівництво тимчасових будівель, споруд та доріг.

При зведенні будівель у обмежених умовах ускладнена потокова організація робіт через різну розмірність захваток і виконуваних на них технологічних процесів. Поточна організація робіт при монтажі в обмежених умовах ускладнена цілим рядом специфічних особливостей, серед яких основною є різноманітність об'ємно-планувальних та архітектурно-конструктивних характеристик об'єктів (Денисенко, Левковець, & Михайлова, 2010; Авдєєва, & Тустановська, 2016).

Тому основним способом організації може бути спеціалізований потік, продукцією якого є однотипні конструктивні елементи чи однакові види робіт. При цьому, чим більша кількість будівель одночасно знаходиться у стадії монтажу, тим ефективнішими і довготривалішими будуть приватні потоки.

Найважливішими показниками застосовуваних засобів механізації та методів виконання монтажних робіт при зведенні житлових будівель є умови зовнішньої обмеженості об'єкта, що залежать від розміщення об'єкта та ситуаційного плану майданчика (Jonsons, & Wood, 2007). За видом суміщення монтажних робіт у межах захватки розрізняють суміщений та несуміщений методи. За характером суміщення монтажно-демонтажних процесів з будівельними та спеціальними роботами розрізняють вільний, безперервно поєднаний та переривчасто поєднаний методи. Вільний метод не допускає суміщення у часі виконання на одній захватці монтажних процесів із суміжними роботами.

З метою забезпечення збереження існуючих будівель та споруд передбачаються заходи з інженерного захисту майданчика будівництва та навколишніх будівель та споруд, погоджені з власниками зазначених об'єктів, що базуються

на результатах інженерно-геологічних вишукувань, обстеження будівель та споруд, геотехнічної експертизи проектної документації.

Будівельний генеральний план для таких об'єктів складається на різні етапи (підготовчий, основний та введення об'єкта в експлуатацію) та види робіт – земляні, спорудження підземної або монтаж надземної частини будівель, покрівельні чи оздоблювальні роботи (Кирнос, Залунин, & Дадиверина, 2005).

Поєднання технологій зведення підземних та надземних частин будівель у складних інженерно-геологічних та кліматичних умовах дозволяє зменшити вплив факторів обмеженості та сприяє скороченню термінів виконання робіт, і, отже, підвищенню ефективності будівництва загалом (Пшінько, Зінкевич, & Савицький, 2018). Для визначення найбільш ефективних методів монтажу необхідна методика оцінки переваг альтернативних інженерно-технічних рішень у обмежених умовах.

У працях вітчизняних і зарубіжних вчених досліджено та обґрунтовано використання численних критеріїв оцінки прийнятих рішень у галузі планування та управління організаційно-технічними заходами (Волков, Пшінько, Павлов, & Арутюнян, 2012; Арутюнян, (Ред.), 2017). Поряд з такими критеріями, як собівартість продукції, рівень механізації робіт, трудомісткість робіт, продуктивність праці, збалансованість потреби і наявності ресурсів, мінімізація потреби в ресурсах лімітованих і капітальних вкладень.

Якщо звернути увагу на три моменти: собівартість, капіталовкладення і продуктивність праці у проєкті, то не важко помітити, що вони є основними обмеженнями, що накладаються на проєкт. Вважається, що ефективне управління організаційно-технічними заходами є ключем до успіху по всіх трьох показниках. Вартісні обмеження проєкту часто є найбільш критичними. Там, де вартість виконання ОТЗ в проєкті серйозно порушена, дуже ймовірними наслідками є перевитрата коштів і недостатньо висока якість робіт. Тому головним завданням є вивчення методів управління проєктами з акцентом на управління і планування заходів, а також рішення задачі планування розвитку та підготовки реалізації проєкту в термін, встановлений замовником.

В даний час на різних стадіях планування та підготовки будівельного виробництва існує можливість вибору організаційно-технічного розвитку з великого числа можливих варіантів. Вибір найбільш раціонального вирішення потребує виконання варіантного проектування. Однак сучасна практика проектування і підготовки будівельного виробництва утруднює такий вибір внаслідок необхідних додаткових витрат праці фахівців. Тому, як правило, приймаються далеко не раціональні єдині рішення, засновані на інтуїції фахівця, що приймає рішення. Варіантне проектування без значного збільшення кількості фахівців може здійснюватися лише на якісному новому рівні шляхом розробки та впровадження нових методів автоматизованого проектування організаційно-технічних заходів на основі створення і застосування спеціальних методів вибору раціональних варіантів.

Розробці методів оптимального організаційно-технічного розвитку виробництва і методів оцінки ОТЗ в будівництві приділяється значна місце як у вітчизняних наукових працях (Арутюнян, (Ред.), 2017), так і за кордоном (Moller, & Johanser, 2005). Серед робіт, присвячених цій важливій проблемі, слід відзначити дослідження Р. Бербіга, С. Бренке, Р. Гаррейса, Г. Уліга, К. Фідлера, Ф. Пелдшуса, К. Чаплинського, Ю. Мрозовіча, О. Каплінські.

Роботи багатьох з перерахованих авторів послужили базою для вдосконалення сучасних методів ОТР та оцінки ОТЗ на основі впровадження економіко-математичних методів і ЕОМ сприяли створенню передумов для розробки систем автоматизованого проектування та автоматизованих систем управління будівництвом (АСУБ), впровадження методів програмно-цільового планування тощо. В останні роки в області розробки ОТР стали застосовуватися методи математичного моделювання (рис. 1).

Таким чином, одиниця виробництва ОТЗ характеризується набором параметрів  $Z_i$  ( $a_i, b_i, c_i, E_{ni} * d_i, m_i$ ), (при  $1 \leq i \leq n$ ) (табл. 1). Крім того, кожний безпосередньо впроваджений виробничий процес може модифікуватися за рахунок проведення  $l_i$  логістичних заходів (ЛЗ) (табл. 2).

Встановлено, що для реалізації оцінки впроваджуваних обсягів ОТЗ виробничого процесу потрібний розгляд основних показників: собівартість і трудовитрати.

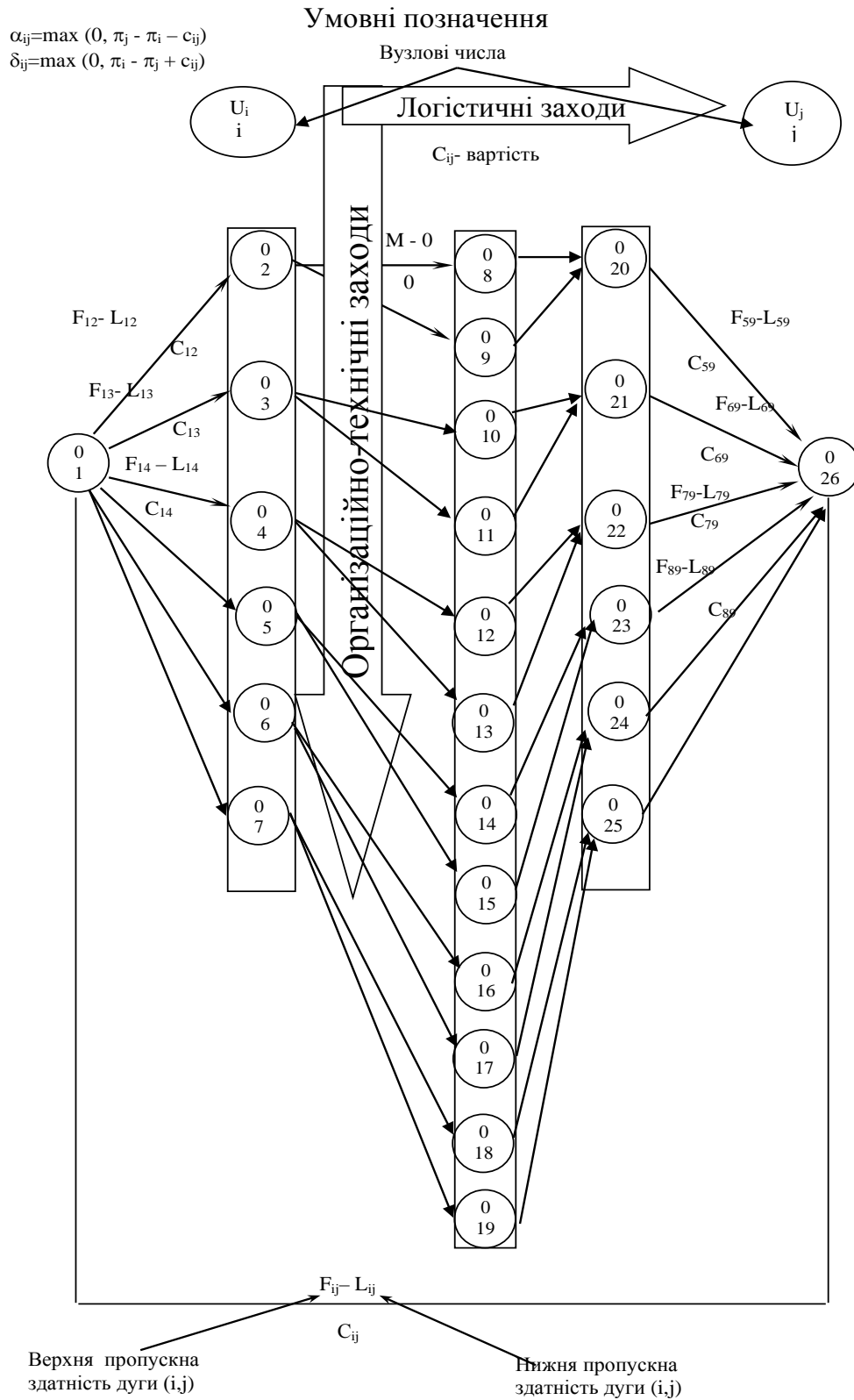


Рис. 1. Графічно представлена оптимізаційна модель організаційно-технологічного розвитку будівельних процесів

Таблиця 1

Перелік ОТЗ будівельного процесу

Z	Найменування організаційно-технологічних заходів	Одиниця виміру
Z1	Виробництво бетонних робіт нульового циклу	100 м
Z2	Резервування найбільш необхідних матеріальних ресурсів (плит перекриття) для здійснення безперервного технологічного процесу	тис. шт.
Z3	Здійснення своєчасної і комплексної підготовки виробництва робіт по зведенню монолітного каркаса будівлі	100 м
Z4	Організація технологічного процесу по монтажу залізобетонних конструкцій (сходових маршів та площадок)	тис. шт.
Z5	Бетонування монолітних конструкцій в незнімній опалубці з комплексною механізацією роботи (постачання, подачі, укладання бетону).	тис. м <sup>2</sup>
Z6	Здійснення технічного і технологічного виробництва земляних робіт (застосування підкрилок )	тис. м <sup>3</sup>

Таблиця 2

Перелік додаткових логістичних можливостей

Y	Найменування заходів	Зниження собівартості робіт на од. вим., грн.	Зниження трудоемності на од. вим., чол-дн.	Додат. питомі капітал. вкладення. на од. вим. грн	Макс. об'єми	Заходи, на параметри яких впливає на ОТЗ
L <sub>11</sub>	Попередня комплектація (концепція КТБК)	C11	Q11	K11	V1	Z1
L <sub>12</sub>	Використання концепції «Точно-вчасно»	C12	Q12	K12		Z1
L <sub>21</sub>	Використання концепції «Точно-вчасно»	C21	Q21	K21	V2	Z2
L <sub>22</sub>	Попередня комплектація (використання концепції КТБК)	C22	Q22	K22		Z2
L <sub>31</sub>	Оптимізація постачань (частота поставок, своєчасна закупівля) за допомогою логістичної концепції «Lean production»	C31	Q31	K31	V3	Z3
L <sub>32</sub>	Страховий запас матеріалів (потрібний для запобігання наслідкам можливих перебоїв в постачанні, роботі транспорту і порушень термінів постачання) застосування системи MRP I і MRP II	C32	Q32	K32	V3	Z3
L <sub>41</sub>	Оптимізація постачань (частота поставок, своєчасна закупівля) за допомогою логістичної концепції «Lean production»	C41	Q41	K41	V4	Z4
L <sub>42</sub>	Використання концепції «Точно-вчасно»	C42	Q42	K42		Z4
L <sub>51</sub>	Оптимізація постачань (частота поставок, своєчасна закупівля) за допомогою логістичної концепції «Lean production»	C51	Q51	K51	V5	Z5
L <sub>52</sub>	Використання концепції «Точно-вчасно»	C52	Q52	K52		Z5

**Наукова новизна та практична значимість**

Полягає в розробці програм активізації організаційно-технічного розвитку за рахунок удосконалення організаційно-технологічних рішень будівельних проєктів, враховуючи сучасні можливості галузь знань логістика.

**Висновки**

Доведена необхідність розробки нової методики планування, організації і управління оптимальними обсягами виробничого процесу за рахунок логістичних підходів-концепцій, які дають реальні можливості скоротити основні показники собівартість та трудовитрати виконання будівельно-монтажних робіт. Це на сьогодні є одним з варіантів розв'язання виробничих задач будівельної галузі, як складової загальної економічної системи країни.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

- Jonsons, J. C., & Wood, D. F. (2007). *Contemporary Logistics*. New York: MacMillan.
- Moller, C., & Johansen, J. (2005). *Paradigms in Logistics. Department of Production*. Denmark: University of Aalborg.
- Авдєєва, М. С., & Густановська, Л. В. (2016). Особливості проєктування житлових будинків в умовах щільної забудови. *Проблеми розвитку міського середовища*, 2, 3-9.
- Арутюнян, І. А. (Ред.). (2017). *Наукові основи розвитку будівельної галузі України*. Запоріжжя: Запорізька державна інженерна академія.

Волков, В. П., Пшінько, О. М., Павлов, І. Д., & Арутюнян, І. А. (2012). *Управління логістичними системами*. Запоріжжя: Запорізький національний університет.

Денисенко, М. П., Левковець, П. Р., & Михайлова, Л. І. (2010). *Організація та проєктування логістичних систем*. Київ: Центр учбової літератури.

Кирнос, В. М., Залуний, В. Ф., & Дадиверина, Л. Н. (2005). *Организация строительства*. Днепропетровск: Пороги.

Павлов, І. Д., & Радкевич, А. В. (2003). *Оптимальні моделі організації будівельного виробництва*. Запоріжжя: ЗДІА.

Павлов, І. Д., Полтавець, М. О., & Павлов, Ф. І. (2018). Системологічне управління виробничими системами в будівництві. *Наукові вісті Дніпровського університету* (електронне наукове фахове видання), Северодонецьк, 14. URL: [https://nvdu.000webhostapp.com/arxiv/2018\\_14/pdf/12.pdf](https://nvdu.000webhostapp.com/arxiv/2018_14/pdf/12.pdf)

Пивоваров, М. Г., & Хижняк, О. С. (2014). Організація капітального будівництва: недоліки і шляхи оптимізації витрат. *Держава та регіони. Серія «Економіка та підприємництво»*. Запоріжжя, 5(80), 94-97.

Петренко, Ю. В. (2017). Особливості архітектурно-планувальних та містобудівельних рішень при проєктуванні будівель в умовах щільної забудови. *Архітектурні конструкції та архітектурна фізика*, 878, 141-148.

Пшінько, О. М., Зінкевич, А. М., & Савицький, М. В. (2018). *Відновлення експлуатаційної придатності бетонних, залізобетонних і кам'яних конструкцій*. Дніпро: ДНУЗТ.

YE. E. ARUTIUNIAN\*

\* Department of Urban Engineering and Development, Zaporizhzhia National University, 226 Sobornyi ave., Zaporizhzhia, Ukraine, 69006, tel. +38 (095) 599 11 56, e-mail arytynyanevgen@gmail.com, ORCID 0000-0002-0502-6651

## OPTIMIZATION MODEL OF CONSTRUCTION ORGANIZATION IN THE CONDITIONS OF FUNCTIONAL-PLANNING INFRASTRUCTURE OF CITIES

**Purpose.** Today is a difficult time for our country, many cities have been destroyed and need real construction projects to restore the infrastructure of Ukrainian cities. Therefore, the possibility of improving the organization of construction processes related to the new construction and reconstruction of functional and planning infrastructure of Ukrainian cities, taking into account foreign methods, models, and areas of logistics. **Methodology.** The key importance in the organization of a functional and planning infrastructure of cities is research and the possibility of using modern domestic and foreign technologies to develop construction projects for the restoration of construction sites in Ukrainian cities. The construction industry faces urgent and complex challenges, the solution of which will ensure the socio-economic interests of the state, meet the needs of the population affected by the aggression of the

Russian Federation. Development of a plan of organizational, technical, and logistical measures to restore the functional and planning infrastructure of Ukrainian cities taking into account modern foreign technologies and tools for solving complex production problems based on methods, models of logistics concepts and improving the efficiency of material, financial and other resources based on joint activities, division of labor and cooperation. Application of modern logistical approaches in the new construction and reconstruction of functional and planning infrastructure of Ukrainian cities, as an improvement of organizational and technological solutions. **Results.** The paper analyzes the current state of infrastructure facilities in the country's cities. Progressive directions of reconstruction of the infrastructure of the cities of Ukraine are offered. **Originality.** Theoretical and methodological directions of organizational and technological solutions for the restoration of infrastructure of Ukrainian cities, which affect the construction processes, the organization of logistics, financing. **Practical value.** Theoretical and methodological tool of analysis is a plan of organizational, technical, and logistical measures to restore the infrastructure of Ukrainian cities.

*Keywords:* construction sector; construction; repair; organizational and technical solutions; organizational, technical and logistical measures

## REFERENCES

- Jonsons, J. C., & Wood, D. F. (2007). *Contemporary Logistics*. New York: MacMillan. (in English)
- Moller, C., & Johansen, J. (2005). *Paradigms in Logistics. Department of Production*. Denmark: University of Aalborg. (in English)
- Avdieieva, M. S., & Tustanovska, L. V. (2016). Osoblyvosti proektuvannia zhytlovykh budynkiv v umovakh shchilnoi zabudovy. *Problemy rozvytku miskoho seredovyshcha*, 2, 3-9. (in Ukrainian)
- Arutiunian, I. A. (Red.). (2017). *Naukovi osnovy rozvytku budivelnoi haluzi Ukrainy*. Zaporizhzhia: Zaporizka derzhavna inzhenerna akademiia. (in Ukrainian)
- Volkov, V. P., Pshinko, O. M., Pavlov, I. D., & Arutiunian, I. A. (2012). *Upravlinnia lohistychnymy systemamy*. Zaporizhzhia: Zaporizkyi natsionalnyi universytet. (in Ukrainian)
- Denysenko, M. P., Levkovets, P. R., & Mykhailova, L. I. (2010). *Orhanizatsiia ta proektuvannia lohistychnykh system*. Kyiv: Tsentri uchbovoi literatury. (in Ukrainian)
- Kirnos, V. M., Zalunin, V. F., & Dadiverina, L. N. (2005). *Organizatsiia stroitelstva*. Dnepropetrovsk: Porogi. (in Russian)
- Pavlov, I. D., & Radkevych, A. V. (2003). *Optymalni modeli orhanizatsii budivelnoho vyrobnytstva*. Zaporizhzhia: ZDIA. (in Ukrainian)
- Pavlov, I. D., Poltavets, M. O., & Pavlov, F. I. (2018). Systemolohichne upravlinnia vyrobnychymy systemamy v budivnytstvi. *Naukovi visti Dalivskoho universytetu* (elektronne naukove fakhove vydannia), Sievierodonetsk, 14. URL: [https://nvdu.000webhostapp.com/arxiv/2018\\_14/pdf/12.pdf](https://nvdu.000webhostapp.com/arxiv/2018_14/pdf/12.pdf) (in Ukrainian)
- Pyvovarov, M. H., & Khyzhniak, O. S. (2014). Orhanizatsiia kapitalnoho budivnytstva: nedoliky i shliakhy optymizatsii vytrat. *Derzhava ta rehiony. Seriiia «Ekonomika ta pidpriemnytstvo»*. Zaporizhzhia, 5(80), 94-97. (in Ukrainian)
- Petrenko, Yu. V. (2017). Osoblyvosti arkhitekturno planovalnykh ta mistobudivelnykh rishen pry proektuvanni budivel v umovakh shchilnoi zabudovy. *Arkhitekturni konstruksii ta arkhitekturna fizyka*, 878, 141-148. (in Ukrainian)
- Pshinko, O. M., Zinkevych, A. M., & Savytskyi, M. V. (2018). *Vidnovlennia ekspluatatsiinoi prydatnosti betonnykh, zalizobetonnykh y kamianykh konstruksii*. Dnipro: DNUZT. (in Ukrainian)

Надійшла до редколегії 21.03.2022.

Прийнята до друку 26.04.2022.