УДК 69.055: 69.003
DOI:10.30838/J.BPSACEA.2312.261119.55.588

ВИВЧЕННЯ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ СИСТЕМИ «ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО У ПРИБЕРЕЖНІЙ ЗОНІ»

МЕНЕЙЛЮК І. О., *к. т. н., докторант*

Кафедра технології будівельного виробництва, Харківський національний університет будівництва та архітектури, вул. Сумська, 40, 61002, Харків, Україна, e-mail: meneyiv@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7075-2898

Анотація. ***Постановка проблеми.*** Обсяг зведення цивільних будинків в Україні постійно зростає, при цьому його умови стають більш складними порівняно з іншими видами будівництва. У вивченій нормативній та довідковій літературі не було знайдено досліджень організаційно-технологічних рішень будівництва цивільних будівель у прибережній зоні а протягом усього життєвого циклу. Високий соціальний, економічний і технічний ефект вирішення проблеми вибору раціональних організаційно-технологічних рішень для цивільного будівництва у прибережній зоні зумовлює високу актуальність теми дослідження. ***Мета*** – дослідити організаційно-технологічну систему «цивільне будівництво у прибережній зоні ***Основні результати.*** 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. Обгрунтовано, що цивільне будівництво у прибережній зоні характеризується низкою унікальних чинників, що дозволяють виділити новий предмет дослідження: організаційно-технологічну систему «цивільне будівництво у прибережній зоні». Цей предмет досліджено у динамічному та статичному станах. Для цього розроблено відповідно: модель життєвого циклу системи «цивільне будівництво у прибережній зоні»; модель чинників системи «цивільне будівництво у прибережній зоні». Розглянуто підсистеми системи, що розглядається (технічна, організаційна, економічна), та їх розвиток протягом усього життєвого циклу. Виділено фази розвитку кожної з підсистем. Виділено та описано чинники системи «цивільне будівництво у прибережній зоні»: зовнішні технічні та екологічні, для технічної підсистеми, для економічної підсистеми, зовнішні соціально-економічні. ***Висновок.*** Виділення та дослідження організаційно-технологічної системи «цивільне будівництво у прибережній зоні» у динамічному і статичному станах дозволило розробити науково-методологічні основи її оптимізації.

Ключові слова: *організація будівництва; цивільне будівництво; прибережна зона; життєвий цикл*

ИЗУЧЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СИСТЕМЫ «ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ»

МЕНЕЙЛЮК И. А.[1], *к. т. н., докторант*

Кафедра технологии строительного производства, Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, ул. Сумская, 40, 61002, Харьков, Украина, e-mail: meneyiv@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7075-2898

Аннотация. ***Постановка проблемы.*** Объем возведения гражданских зданий в Украине постоянно растёт, при этом его условия являются более сложными по сравнению с другими видами строительства. В изученной нормативной и справочной литературе не было найдено исследований организационно-технологических решений строительства гражданских зданий в прибрежной зоне на протяжении всего жизненного цикла. Высокий социальный, экономический и технический эффект решения проблемы выбора рациональных организационно-технологических решений при гражданском строительстве в прибрежной зоне обусловливает высокую актуальность темы исследования. ***Цель*** – исследовать организационно-технологическую систему «гражданское строительство в прибрежной зоне» и разработать предпосылки его многочисленной оптимизации. ***Вывод.*** Выделение и исследование организационно-технологической системы «гражданское строительство в прибрежной зоне» в динамическом и статическом состояниях позволило разработать научно-методологические основы её оптимизации.

Ключевые слова: *организация строительства; гражданское строительство; прибрежная зона; жизненный цикл*

STUDYING THE LIFE CYCLE OF SYSTEM "CIVIL CONSTRUCTION IN THE COASTAL ZONE"

MENEILIUK I.O., *Cand. Sc. (Tech.), Doctoral Stud.*

Department of Technology of Building Production, Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture; 40, Sumska Str., 61002, Kharkiv, Ukraine, e-mail: meneyiv@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7075-2898

Abstract. ***Problem statement.*** The volume of civil construction in Ukraine is constantly increasing, however, the conditions of their erection are more complicated than other types of construction. There were found no studies of organizational and technological solutions for the civil construction in the coastal zone during the whole life cycle in the studied normative and reference literature. 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.*** To investigate a new subject of study – the organizational and technological system "civil construction in the coastal zone" and determine the preconditions for its numerical optimization. ***Main results.*** 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 substantiated that a number of unique factors allow to distinguish a new subject of research characterizes civil construction in the coastal zone: the organizational and technological system "civil construction in the coastal zone". This subject was studied in dynamic and static states. For this purpose the following was developed: life cycle model of the system "civil construction in the coastal zone"; model of factors of the system "civil construction in the coastal zone". The subsystems of the system under consideration (technical, organizational, economic) and their development throughout the life cycle were considered. The phases of development of each of the subsystems were highlighted. The factors of the system "civil construction in the coastal zone" were identified and described: external technical and ecological, for the technical subsystem, for the economic subsystem, external socio-economic. ***Conclusion.*** Selection and research of the organizational and technological system "civil construction in the coastal zone" in dynamic and static states allowed to develop the scientific and methodological bases of its optimization.

Keywords: *organization of construction; civil engineering; coastal zone; life cycle*

Постановка проблеми. Обсяг зведення цивільних будинків в Україні за період 2010–2018 рр. виріс в 3,4 раза (з 19 659,1 млн грн до 66 791,6 млн грн). При цьому процес зведення цивільних будинків більш складний порівняно 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 організаційно-технологічних рішень будівництва цивільних будівель у прибережній зоні протягом усього життєвого циклу. Тема дослідження надзвичайно актуальна, враховуючи високий соціальний, економічний і технічний ефект розв'язання проблеми вибору раціональних організаційно-технологічних питань цивільного будівництва у прибережній зоні.

Аналіз публікацій. Відповідно до досліджень, серед чинників, які мають найбільший вплив на процес зведення цивільних комплексів у прибережній зоні, найбільш значущі – конструктивно-технологічні особливості [1], інженерні умови будівництва [4], форми і способи фінансування [8]. Дослідники виділяють такі основні показники житлового будівництва: тривалість, вартість, трудомісткість [7]. Поняттю управлінської ентропії присвячено працю [2], проблемам організованості будівельного виробництва – [3].

Життєвий цикл типових інвестиційно-будівельних проектів та підхід до моделювання організаційно-технологічних систем наведено у [9]. Аналіз праць, присвячених оптимізації організаційно-технологічних рішень будівництва та реконструкції [5], дозволяє зробити висновок, що застосування експериментально-статистичного моделювання – це

ефективний спосіб вирішення подібних проблем, який може бути застосований для моделювання й оптимізації цивільного будівництва.

Методикам оптимізації у застосуванні експериментально-статистичного моделювання присвячені публікації [6, 10]. Для створення моделі організаційно-технологічних рішень цивільного будівництва у прибережній зоні доцільно [5] використовувати спеціалізовані програми для управління проектами.

Мета і завдання статті – дослідити новий предмет дослідження – організаційно-технологічну систему «цивільне будівництво у прибережній зоні» – та забезпечити передумови його числової оптимізації. Для досягнення зазначеної мети представлено такі:

1. Обґрунтувати новий предмет дослідження: організаційно-технологічна система «цивільне будівництво у прибережній зоні».
2. Розробити та дослідити моделі організаційно-технологічної системи «цивільне будівництво у прибережній зоні» у статичному та динамічному станах.
3. Розробити передумови для числової оптимізації системи, що розглядається.

Виклад матеріалу. Організаційно-технологічна система «будівельне виробництво» – складно структуроване, багатокомпонентне середовище, в якому діють безліч як внутрішніх, так і зовнішніх факторів. Незважаючи на нормативні приписи, які багато в чому уніфіковані, ці фактори можуть суттєво відрізняти частини системи між собою. Саме цим зумовлено виявлення, формулювання та вивчення специфічного предмета дослідження, яким постає 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 і прилеглої території через підвищені нормативні вимоги;
- дію природних факторів на огороджувальні конструкції та ізолювальні покриття прибережних цивільних споруд;
- дію соціально-економічних факторів на процес інвестування такого будівництва;
- макро- та мікроекономічну нестабільність цивільного будівництва.

Характеристику цієї системи можна проводити за двома напрямками:

- розглядаючи зовнішні та внутрішні чинники, що діють на неї, – характеристики системи у статичному стані;
- розглядаючи її життєвий цикл – характеристики системи у динамічному стані.

Почнемо із характеристики динаміки системи «цивільне будівництво у прибережній зоні», адже діючі зовнішні та внутрішні чинники можуть змінюватися протягом розвитку системи. На рисунку 1 зображено модель життєвого циклу системи «цивільне будівництво у прибережній зоні». Модель демонструє фази розвитку технічної, економічної та організаційної підсистем у якісному грошовому вимірі.

Вертикальна вісь характеризує зміни операційного та інвестиційного грошового потоку, а горизонтальна – розподілення часу інвестиційно-будівельної, експлуатаційної та ліквідаційної фаз життєвого циклу системи. Для врахування факторів та обмежень, що накладаються на систему, яка розглядається, в моделі враховано організаційну підсистему. Фізично ця підсистема представлена апаратом управління служб інвестора та замовника, проектних, підрядних, експлуатаційних підприємств.

Стани економічної підсистеми спрощено до трьох:

- «витрати» – може спостерігатися для всіх фаз життєвого циклу;
- «витрати + доходи» – спостерігається під час створення цивільної будівлі;
- «доходи» – спостерігається на фазі експлуатації цивільної будівлі.

Характер витрат та доходів на межі фаз «створення» та «експлуатація» умовно показаний пунктиром, тому що характер їх динаміки змінюється залежно від кон'юнктури ринку придбання цивільної нерухомості та є різним для різних її видів.

У моделі (рис. 1) виділено також фази розвитку технічної підсистеми цивільного будівництва у прибережній зоні:

- ТЕО (техніко-економічне обґрунтування) – фаза, на якій принципово затверджується концепція розвитку об'єкта цивільного будівництва в прибережній зоні.
- Проектування – фаза розроблення проекту та робочої документації щодо інженерної підготовки території будівництва та влаштування цивільної будівлі.
- Інженерна підготовка прибережної зони – комплекс інженерних заходів з метою поліпшення і зміни фізико-геологічних умов, ліквідації або обмеження процесів їх розвитку та впливу на територію майданчика цивільного будівництва у прибережній зоні.
- Будівництво – комплекс будівельних заходів зі зведення цивільної будівлі у прибережній зоні.
- Технічне обслуговування – фаза, протягом якої цивільна будівля експлуатується та протягом якої витрати на обслуговування незначні порівняно із доходами від використання нерухомості.
- Капітальний ремонт, реконструкція, переоснащення – фаза, під час якої призупиняється експлуатація цивільного об'єкта та проводиться комплекс інженерних та будівельних заходів з оновлення чи перепрофілювання будівлі.
- Демонтаж – комплекс заходів із ліквідації цивільної будівлі в прибережній зоні.

Організаційна система, показана на рисунку 1, проходить три фази під час розвитку системи «цивільне будівництво у прибережній зоні»: створення, експлуатація, ліквідація. Кожна із цих фаз відрізняється відповідальною організацією: інвестор, замовник, проектні, підрядні, експлуатаційні підприємства.

Зміна описаних фаз життєвого циклу системи «цивільне будівництво у прибережній зоні» спричинює сплески управлінської ентропії будівельного виробництва. Зазвичай під управлінською ентропією розуміють обсяг дезорганізованості виробництва, який необхідно ліквідувати для налагодження випуску продукції. Зрозуміло, що зміни схеми та джерел фінансування (фази економічної підсистеми), зміни об'єктів, апаратів управління, продукту, процесів виробництва та виконавців (фази технічної та організаційної підсистем) викликають необхідність звернення додаткової управлінської уваги до виробництва.

Звернемо увагу на підвищення управлінської ентропії внаслідок зміни фаз життєвого циклу системи «цивільне будівництво у прибережній зоні». Скорочено інформацію щодо цієї проблеми викладено на рисунку 2. На ньому зображено класифікацію підходів до організованості будівельного виробництва, принципи, що формують методологічну основу її забезпечення, та відповідні пріоритетні заходи.

Описані на рисунку 2 підходи дозволяють зробити висновок, що зменшення управлінської ентропії залежить від якості формування та реалізації управлінського рішення, і забезпечується, коли досягаються цілі будівельного виробництва та загалом являє собой імовірнісну величину. Оскільки загальновідомий управлінський цикл

(«ініціація – планування – коригування – контроль – аналіз») починається зі знаходження та формалізації управлінського рішення (моделювання організаційно-технологічних рішень), приймемо одним із найважливіших цей аспект забезпечення організованості будівельного виробництва.

Таким чином, основою для забезпечення організованості цивільного будівництва у прибережній зоні постає моделювання оптимальних організаційно-технологічних рішень. Об'єктом моделювання доцільно вибрати календарний план будівництва.

Розглянемо зовнішні та внутрішні чинники організаційно-технологічної системи «цивільне будівництво у прибережній зоні». Відповідно до рисунку 3, цю систему доцільно представляти за рахунок економічної, технічної та організаційної підсистем. Найбільш вагомі чинники, що характеризують внутрішнє та зовнішнє середовище системи, що розглядається, теж показані на рисунку 3.

Основні висновки з аналізу рисунка такі. Організаційна система виступає як компенсатор між виробничими вимогами, зовнішніми соціальними, економічними, екологічними та технічними чинниками. Компенсація цих чинників можлива за рахунок варіантного організаційно-технологічного моделювання з урахуванням обмежень. При цьому моделювання повинно враховувати вартісні, часові, просторові характеристики, технології, що використовуються.

Можливо розглядати характеристики різних організаційно-технологічних рішень як показники, а організаційні та технологічні умови – як фактори системи типу «чорний ящик». Це дозволяє широко застосовувати засоби математичного моделювання: теорію планування експерименту та експериментально-статистичне моделювання.

Висновки:

1. Аналіз факторів технічної, соціально-економічних, природних факторів на будівельне виробництво дозволив обґрунтувати виділення специфічного предмету дослідження – організаційно-технологічну систему «цивільне будівництво у прибережній зоні» на протязі усього життєвого циклу.

2. Вивчення системи «цивільне будівництво у прибережній зоні» у динамічному і статичному станах шляхом розробки відповідних моделей дозволило вперше розробити науково-методологічні основи оптимізації системи, що розглядається. Така оптимізація уможливлює підвищення організованості будівництва цивільних споруд у прибережній зоні на протязі усього життєвого циклу.

Отримала подальший розвиток методика експериментально-статистичного моделювання у напрямку оптимізації цивільного будівництва у прибережній зоні. Удосконалено способи моделювання процесів цивільного будівництва у прибережній зоні.

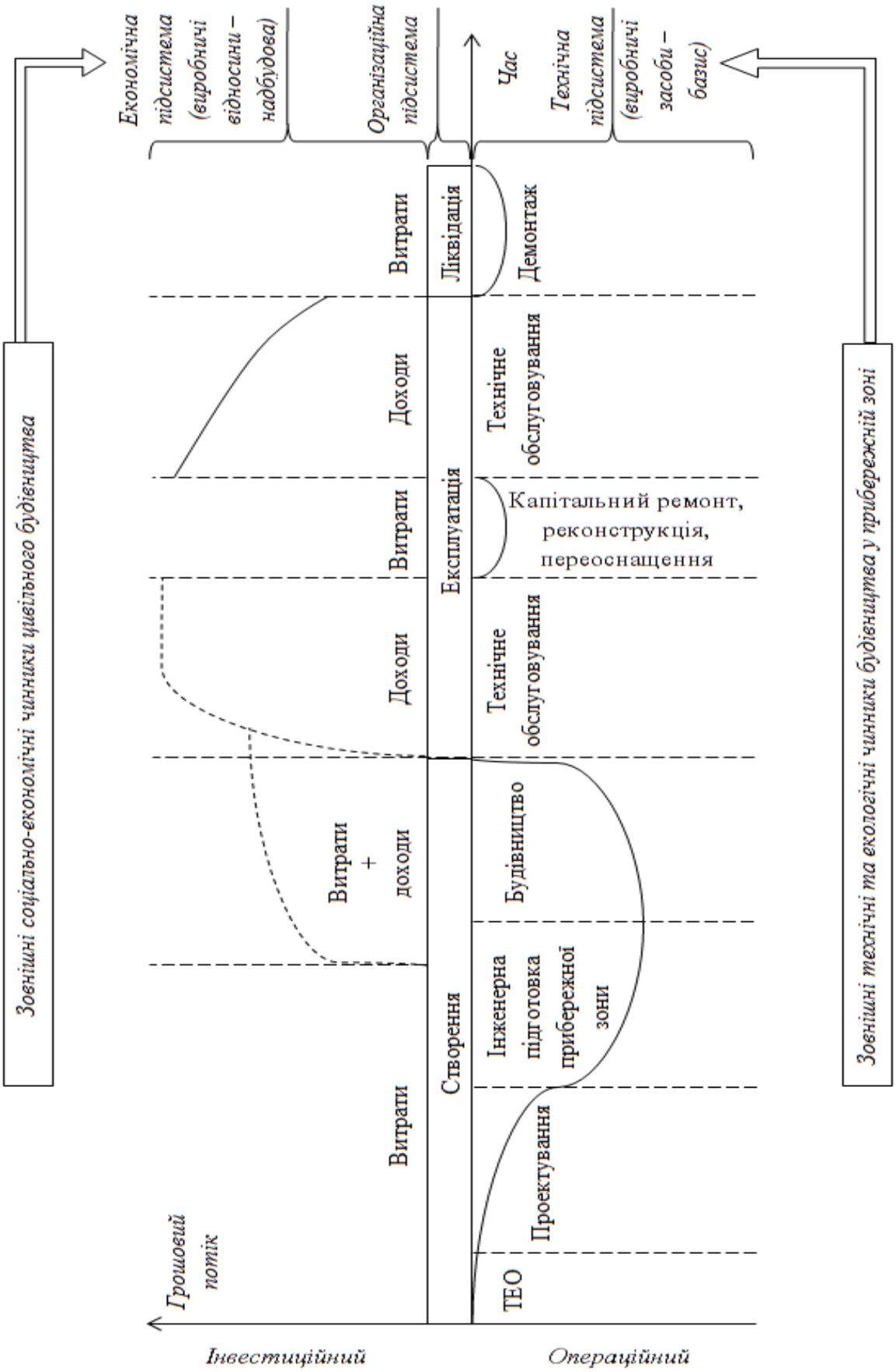

Рис. 1. Модель життєвого циклу системи «цивільне будівництво у прибережній зоні» /
Fig. 1. A model of the life cycle of the system "civilian life near the coastal zone"

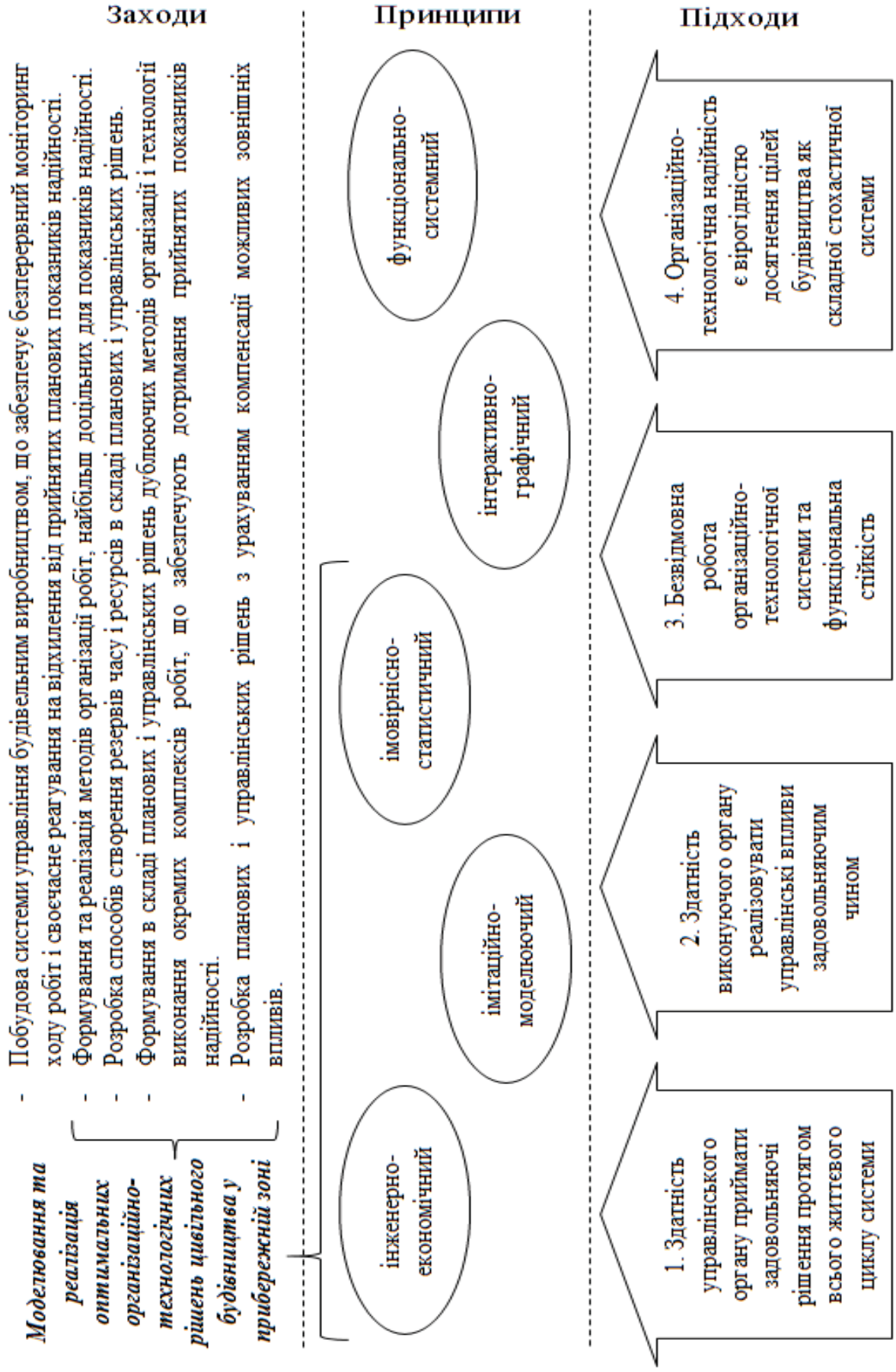

Рис. 2. Сучасні підходи, принципи та заходи забезпечення організованості будівельного виробництва / Fig. 2. Successfully approach, the principle that you come in secure organization of the weekly virobnitz

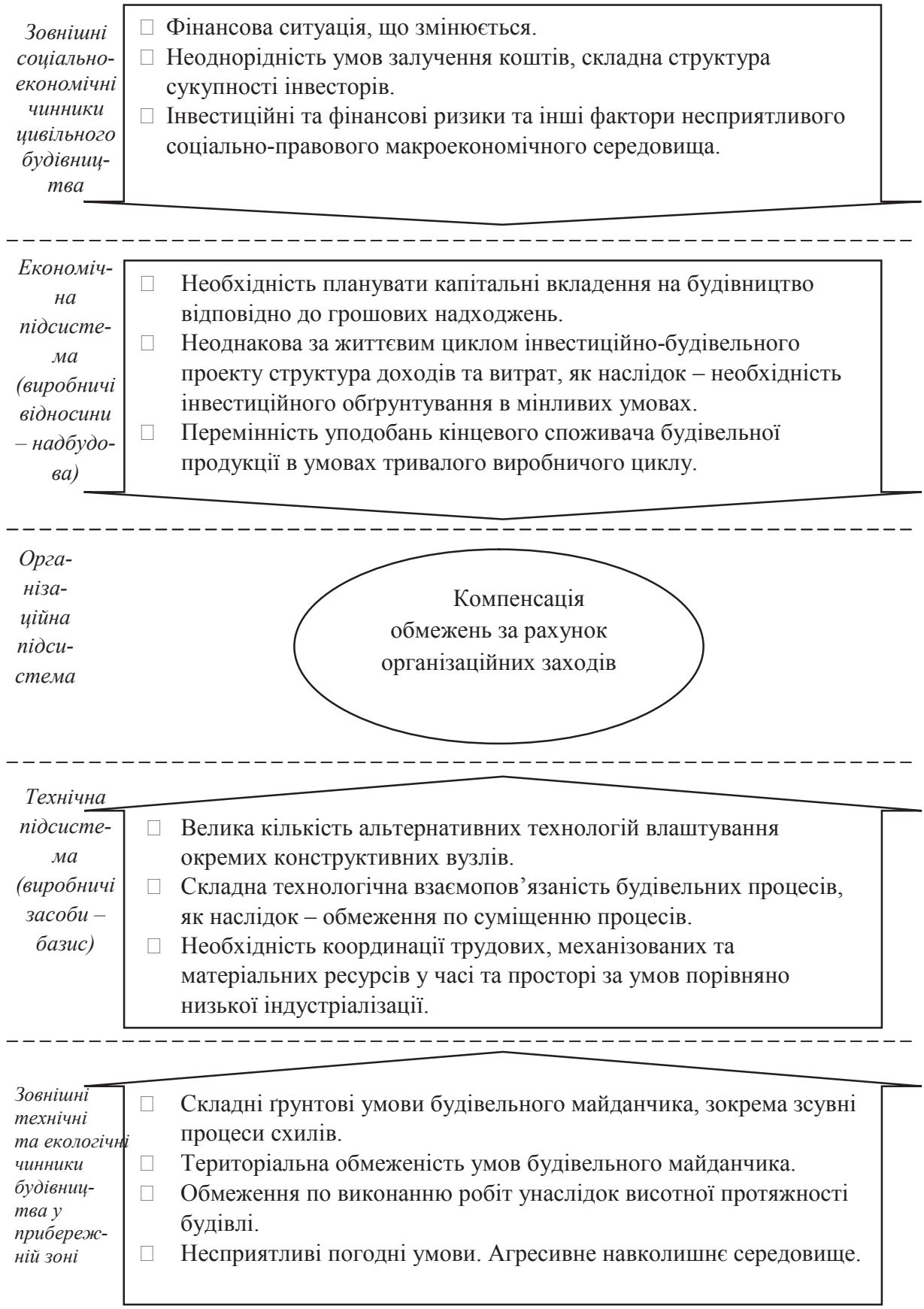

Рис. 3. Модель чинників системи «цивільне будівництво у прибережній зоні» /
Fig. 3. The official model of the system "civilian life near the coastal zone"

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Большаков В. І. Формування проектних та організаційно-технологічних рішень зведення висотних багатофункціональних комплексів / В. І. Большаков, Є. І. Заяць // Вісник ПДАБА. – 2016. – № 5. – С. 71–78.
2. Буднікова Ю. В. Ентропія як економічна категорія / Ю. В. Буднікова // Ефективна економіка. – 2012. – № 7. – Режим доступу : http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1287
3. Гинзбург А. В. Автоматизация проектирования организационно-технологической надежности строительства / Александр Витальевич Гинзбург. – Москва : СИП РИА, 1999. – 156 с.
4. Григоровський П. Є. Вплив умов ущільненої забудови на вартість та трудомісткість спорудження житлових будинків / П. Є. Григоровський, М. І. Надточій // Нові технології в будівництві. – 2010. – С. 82–84.
5. Менейлюк А. И. Оптимизация организационно-технологических решений реконструкции высотных инженерных сооружений / А. И. Менейлюк, М. Н. Ершов, А. Л. Никифоров, И. А. Менейлюк. – Киев : ТОВ НВП "Інтерсервіс", 2016. – 332 с.
6. Налимов В. В. Логические основания планирования эксперимента / В. В. Налимов, Т. И. Голикова. – Москва : Металлургия, 1980. – 152 с.
7. Нечепуренко Д. С. Систематизація організаційно-технологічних факторів, які впливають на тривалість та вартість реалізації енергозберігаючих проектів комплексної реконструкції житлової забудови / Д. С. Нечепуренко // Строительство, материаловедение, машиностроение. – 2014. – № 120. – С. 120–126.
8. Покотілов А. А. Фактори і параметри інвестиційної привабливості об'єктів житлового будівництва / Анатолій Антонович Покотілов. // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. – 2011. – № 37. – С. 285–289.
9. Совместное архитектурно-строительное и организационно-технологическое энергоресурсосберегающее проектирование : монография / [С. А. Болотин, А. И. Гуринов, А. Х. Дадар та ін.]. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2011. – 127 с.
10. Финни Д. Введение в теорию планирования экспериментов / Д. Финни, перевод с англ. И. Л. Романовской и А. П. Ху-су; под ред. Ю. В. Линник. – Москва : Наука, 1970. – 281 с.

REFERENCES

1. Bolshakov V.I. and Zajac' Ye.I. *Formuvannya proektnykh ta orhanizatsiyno- tekhnolohichnykh rishen zvedennya vysotnykh bahatofunktsional nykh kompleksiv* [Formation of design and organizational and technological solutions for the construction of high-rise multifunctional complexes]. *Visnyk PDABA* [Bulletin of PSACEA]. 2016, no. 5, pp. 71–78. (in Ukrainian).
2. Budnikova Ju.V. *Entropiya yak ekonomichna katehoriya* [Entropy as an economic category] *Efektyvna ekonomika* [Effective Economics]. 2012, no. 7. (in Ukrainian).
3. Ginzburg A.V. *Avtomatizatsiya proyektirovaniya organizatsionno--tekhnologicheskoy nadezhnosti stroitel'stva* [Automation of designing organizational and technological reliability of construction]. Moscow : RIA EPA, 1999, 156 p. (in Russian).
4. Grigorovs'kij P.E. and Nadtochij M.I. *Vplyv umov ushchi'nenoyi zabudovy na vartis' ta trudomistkist' sporudzhennya zhytlovykh budynkiv* [Influence of compact construction on the cost and complexity of the dwelling houses construction]. *Novi tekhnolohiyi v budivnytstvi* [New technologies in construction]. 2010, pp. 82–84. (in Ukrainian).
5. Meneylyuk A.I., Ershov M.N., Nikiforov A.L. and Meneylyuk I.A. *Optimizatsiya organizatsionno-tekhnologicheskikh resheniy rekonstruktsii vysotnykh inzhenernykh sooruzheniy* [Optimization of organizational and technological solutions of high-rise engineering structures reconstruction]. Kyiv : Interservis, 2016, 332 p. (in Russian).
6. Nalimov V.V. and Golikova T.I. *Logicheskiye osnovaniya planirovaniya eksperimenta* [The logical base for the design of experiment]. Moscow : Metallurgiya, 1980, 152 p. (in Russian).
7. Nechepurenko D.S. *Systematyzatsiya orhanizatsiyno-tekhnolohichnykh faktoriv, yaki vplyvayut' na tryvalist' ta vartist' realizatsiyi enerhozberihayuchykh proektiv kompleksnoyi rekonstruktsiyi zhytlovoyi zabudovy* [Systematization of organizational and technological factors that affect the duration and cost of implementing energy-saving projects for the comprehensive reconstruction of residential development]. *Stroytel'stvo. Materyalovedenye. Mashynostroenye* [Civil Engineering. Materials Science. Mechanical Engineering]. 2014, no. 120, pp. 120–126. (in Ukrainian).
8. Pokotilov A.A. *Faktory i parametry investytsiynoyi pryvablyvosti ob'yektiv zhytlovoho budivnytstva* [Factors and parameters of investment attractiveness of housing construction]. *Visnyk Dnipropetrovskoho natsional'noho*

universytetu zaliznychnoho transportu imeni akademika V. Lazaryana [Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport]. 2011, no. 37, pp. 285–289. (in Ukrainian).

9. Bolotin S.A., Gurinov A.I., Dadar A.Kh. and oth. *Sovmestnoye arkhitekturno-stroitel'noye i organizatsionno-tekhnologicheskoye energoresursosberegayushcheye proyektirovaniye: monografiya* [United architectural-construction and organizational-technological energy saving design: monograph]. Saint-Petersburg : Saint-Petersburg State University, 2011, 127 p. (in Russian).
10. Finni D. *Vvedeniye v teoriyu planirovaniya eksperimentov* [Introduction to design of experiments]. Translated from English Romanovska I.L. and Hu-su A.P., edited by Lynnyk Yu.V. Moscow : Nauka, 1970, 281 p. (in Russian).

Надійшла до редакції: 28.10.2019.