

УДК 338.28

М.К. Сухонос, В.В. Шеветовський, А.Ю. Старостіна

*Харківський національний університет міського господарства імені О.М.Бекетова,  
Україна*

## МОДЕЛЬ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПРОЕКТІВ БУДІВНИЦТВА ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ

*В рамках дослідження авторами розглянуто теорію та практику реалізації проектів будівництва промислових об'єктів. Запропоновано визначення даних проектів, надано опис їх специфічних характеристик. Визначено проблемні аспекти управління проектами будівництва промислових об'єктів, з урахуванням яких розроблено каскадну модель життєвого циклу із зворотнім зв'язком та кривою інвестицій, яка на відміну від існуючих базується на принципово новому підході управління, заснованому на логіці проведення закупівель ресурсів проекту.*

**Ключові слова:** управління проектами, специфічні та уніфіковані ресурси, модель життєвого циклу, проекти будівництва промислових об'єктів.

### Постановка проблеми

На сьогоднішній день значну частину ВВП України, як і багатьох інших країн, формують надходження від діяльності промислових об'єктів, що акцентує увагу з боку влади, бізнесу, громадськості та інших зацікавлених сторін на необхідності підтримки та розвитку промислової галузі країни.

Запорукою отримання висхідної лінії розвитку промислових підприємств є їх стратегічна орієнтація на розширення виробництва шляхом будівництва нових промислових об'єктів та впровадження інновацій.

Аналізуючи теоретичні та практичні напрацювання у напрямі реалізації проектів будівництва промислових об'єктів (ПБПО) було виявлено два основних проблемних питання, які призводять до несвоєчасного завершення робіт по проекту, недотримання планового бюджету та неповній відповідності отриманих якісних параметрів промислового об'єкту плановим показникам. Першим таким питанням є потреба ПБПО у специфічних видах ресурсів, тобто у таких, які мають унікальний або індивідуальний характер, виготовляються на замовлення за тривалий час і мають високу вартість. Інша проблема полягає у неможливості повноцінно застосовувати для забезпечення управління ПБПО традиційної моделі життєвого циклу проекту, наведеної у [1], через домінування у ПБПО процесу закупівель.

Отже неможливість повноцінної застосовності традиційного інструментарію проектного менеджменту для управління ПБПО визначають актуальність задачі удосконалення моделей і

методів управління проектами з урахуванням специфічних особливостей проектів будівництва промислових об'єктів.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Основні теоретичні аспекти управління будівельними проектами розглянуто в роботах [2-8] багатьох авторів, зокрема: Х. Танака, В. В. Морозов, К. М. Осетрин, А. І. Рибак., І. Б. Азарова, R. Antunes, V. Gonzalez, D. Walsh, A. Sawhney, Н. Н. Bashford S.M. Levy, та ін.

У свою чергу, питанням управління життєвим циклом будівельних проектів присвячені роботи [9-12] авторів: S. Bhojar, D. K. Parbat, Н. Р. Караханова, С. Ю. Шевченко, Е. Ю. Дорохина, Д. А. Качурин, та ін.

Зазначені роботи присвячені висвітленню традиційних методологічних принципів та підходів як до управління проектами в цілому, так і до структури життєвого циклу проектів будівництва, лише у деяких аспектах адаптованих до будівельної галузі. Так у [1] представлено життєвий цикл як чотири послідовні фази: початок проекту, організація і підготовка, виконання робіт і завершення проекту. Також у більшості досліджень зазначено, що максимального фінансування потребує фаза виконання робіт.

В той же час, орієнтуючись на практику реалізації ПБПО, враховуючи їх специфіку, таке трактування життєвого циклу є складнозастосовним, а запропонований графік фінансування, зовсім не відповідає дійсним потребам ПБПО і не може бути взятий за основу для прогнозування необхідних інвестиційних потоків для даних проектів.

**Метою цієї статті** є розробка моделі життєвого циклу ПБПО, яка базуватиметься на урахуванні специфічних аспектів реалізації даних проектів, а також відображатиме криву інвестицій.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- надати визначення ПБПО та описати специфічні особливості їх реалізації;
- визначити та охарактеризувати основні етапи життєвого циклу ПБПО з точки зору виконуваних робіт та необхідних інвестицій;
- формалізувати модель життєвого циклу ПБПО з відображенням кривої інвестицій.

### Виклад основного матеріалу

В даній роботі під проектами будівництва промислових об'єктів розуміється – обмежена в ресурсах і часі діяльність, спрямована на створення (у т. ч. будівництво) промислового об'єкту із заданими техніко-технологічними, інвестиційними та якісними параметрами.

До особливостей реалізації ПБПО, які формують специфічні вимоги до інструментарію управління даними проектами, доцільно віднести:

1. Проекти будівництва промислових об'єктів відрізняються масштабністю й, у залежності від функціонального призначення промислового об'єкта, складаються з комплексу проектних (планувальних) та будівельних робіт окремих споруд: виробничих будівель, цехів і заводів (основних і допоміжних); енергетичних будівель (ТЕЦ, котельні, трансформаторних підстанцій); транспортно-складських будівель і споруд (складів, терміналів, локомотивних депо); адміністративно-господарських та побутових будівель (інженерних, лабораторних корпусів промислових підприємств); сантехнічних споруд для обслуговування водопроводів і каналізації (насосних, водонапірних веж). Тобто для реалізації ПБПО потрібна велика кількість як специфічних, так і однотипних ресурсів, придбання яких здійснюється у різні терміни, на різних умовах, що потребує особливої уваги при плануванні закупівель, координації їх об'ємів і, як наслідок, складної структури інвестиційних потоків.

2. Особливість методик проектування і планування, в основу яких покладається технологія майбутнього виробництва, а саме специфічне технологічне обладнання індивідуального виготовлення, від строків виконання, поставки, вартості, та умов оплати якого залежать усі інші проектні, планувальні та будівельні роботи і відповідні закупівлі ресурсів.

Це зумовлено тим, що технологічні рішення в проектуванні і плануванні промислових будівель і споруд – відправна точка у визначенні умов для розробки інженерних систем і мереж: водо- і

електропостачання, каналізації, опалення, вентиляції, системи безпеки, а також основний орієнтир при розробці об'ємно-планувальних рішень. З технологічним проектом тісно пов'язане питання вибору необхідних матеріалів, як для несучих конструкцій, так і для внутрішнього і зовнішнього облицювання, покриття стін, стелі та підлоги. Відносно промислових будівель і споруд це питання багато в чому визначає довговічність конструкцій, безпеку при тривалій експлуатації об'єктів, а також створення сприятливих умов праці для персоналу, який обслуговує виробничі процеси. У свою чергу вибір матеріалів і технологічні рішення формують архітектурні та об'ємно-планувальні рішення проектних промислових об'єктів, при розробці яких також враховуються містобудівні, кліматичні, сейсмічні й географічні особливості району передбачуваного будівництва.

3. Також можна виділити міжгалузевий характер стейкхолдерів ПБПО, як постачальників обладнання, матеріалів, послуг та інших предметів придбання на різних договірних умовах. Це потребує окремої уваги при управлінні закупівлями проекту, яке по суті зводиться до управління договірними відносинами і включає в себе наступні процеси [1]: планування управління закупівлями (процес документування рішень по проекту щодо закупівель, встановлення підходу і визначення потенційних продавців); проведення закупівель (процес отримання відповідей від продавців, вибору продавця і укладення договору); контроль закупівель (процес управління відносинами з постачальниками, моніторингу виконання договорів, і, при необхідності, внесення змін і коректив); закриття закупівель (процес завершення кожної закупівлі проекту, за суттю зводяться у роботу з угодами, в тому числі договорами, які є юридичними документами, регулюючими правові відносини між покупцем і продавцем); Також міжгалузевий характер стейкхолдерів ПБПО має важливе значення при плануванні вартості ПБПО з урахуванням різних моделей ціноутворення предметів закупівель.

Орієнтуючись на вищенаведені властивості, формування життєвого циклу ПБПО пропонується базувати на принципово новому підході, ключовим аспектом якого є логіка проведення закупівель для реалізації проектів даного типу. Таким чином, авторами було виділено чотири основних фази реалізації ПБПО: ініціації, проектування і планування, будівництва та завершення.

Фаза ініціації є найбільш складноформалізованою, і включає сукупність пакетів робіт, зокрема:

1. Виникнення ідеї ПБПО;
2. Аналіз ринку;

3. Аналіз конкурентних переваг специфічного обладнання ПБПО;

4. Визначення постачальників специфічного обладнання, технології, know-how;

5. Оцінка інвестиційної привабливості ПБПО;

6. Прийняття рішення про старт проекту.

З точки зору інвестиційного забезпечення, фаза ініціації є однією з найменшвитратних, оскільки на даному етапі майже всі роботи потребують не значних (в порівнянні з іншими фазами) ресурсних затрат, в основному людських та часових.

Фаза проектування і планування ПБПО поєднує ряд робіт, які полягають у розробці проектних документів, укладання договорів та отримання дозвільних актів. Укрупнений перелік робіт цієї фази включає:

7. Розробка проекту технологічної лінії:

7.1. Розробка проектної документації технологічної лінії;

7.2. Формування плану закупок специфічного обладнання для забезпечення технологічного процесу;

7.3. Укладання договору на закупку специфічного обладнання.

8. Розробка проекту інженерних систем і мереж:

8.1. Розробка проектної документації інженерних систем і мереж;

8.2. Формування плану закупок специфічного обладнання для забезпечення інженерних систем і мереж;

8.3. Формування плану закупок уніфікованих ресурсів та послуг для забезпечення інженерних систем і мереж;

8.4. Укладання договорів на закупку специфічного обладнання.

9. Розробка проекту несучих конструкцій виробничих приміщень.

9.1. Розробка проектної документації несучих конструкцій виробничих приміщень;

9.2. Формування плану закупок уніфікованих ресурсів та послуг для забезпечення будівництва виробничих приміщень;

10. Розробка проектів допоміжних будівельних споруд та приміщень.

10.1. Розробка проектної документації допоміжних будівельних споруд та приміщень;

10.2. Формування плану закупок уніфікованих ресурсів для забезпечення будівництва допоміжних будівельних споруд ;

11. Отримання дозволу на будівництво.

12. Укладання договору на закупку уніфікованих ресурсів та послуг.

Роботи цієї фази потребують інвестицій для покриття витрат на розробку проектних документів та внесення передплати за специфічне обладнання.

Фаза будівництва ПБПО складається із двох блоків, а саме: будівництво основних об'єктів промислового призначення і будівництво допоміжних об'єктів. Орієнтовний перелік робіт даної фази наступний:

13. Будівництво основних об'єктів промислового призначення:

13.1. Проведення закупок уніфікованих ресурсів та послуг, розрахунки за контрактами;

13.2. Будівництво несучих конструкцій виробничих будівель;

13.3. Будівництво енергетичних об'єктів;

13.4. Будівництво санітарно-технічних споруд;

14. Поставка та монтаж специфічного обладнання:

14.1. Пуско-налагоджувальні роботи;

14.2. Розрахунки за контрактами (специфічне обладнання).

15. Будівництво допоміжних об'єктів:

15.1. Проведення закупок уніфікованих ресурсів та послуг;

15.2. Будівництво транспортно-складських будівель і споруд;

15.3. Будівництво адміністративно-господарських будівель;

15.4. Розрахунки за контрактами (уніфіковані ресурси та послуги).

Витрати на фазі будівництва є найвагомішими, зокрема роботи з будівництва основних об'єктів промислового призначення потребують значних інвестицій, оскільки тут відбуваються остаточні розрахунки за специфічне обладнання, що приблизно складають 70% їх контрактної вартості. Другий етап фази будівництва, також потребує значних, але менших інвестицій, оскільки для реалізації цих робіт необхідні уніфіковані ресурси, загальна вартість яких, як правило, менша за аналогічну вартість специфічного обладнання.

Завершальна фаза ПБПО включає наступні роботи:

16. Завершення виплат за контрактами та закриття контрактів.

17. Введення об'єктів в експлуатацію.

Виходячи з того, що основні розрахунки ведуться на попередніх фазах, частка необхідних коштів на даному етапі є незначною.

Враховуючи то, що перелічені чотири фази ПБПО реалізуються послідовно, то в роботі пропонується формалізувати модель життєвого циклу, яка базується на принципах традиційної каскадної моделі. Однак, склад робіт для кожного етапу, який запропоновано авторами як базовий, є таким що потребує проміжних контролюючих заходів на фазах будівництва і завершення, та у разі виникнення невідповідностей фактичних показників

плановим, зворотних зв'язків та коригуючих заходів.

Таким чином, формалізовану каскадну модель життєвого циклу ПБПО із зворотнім зв'язком та кривою інвестицій зображено на рисунку 1.

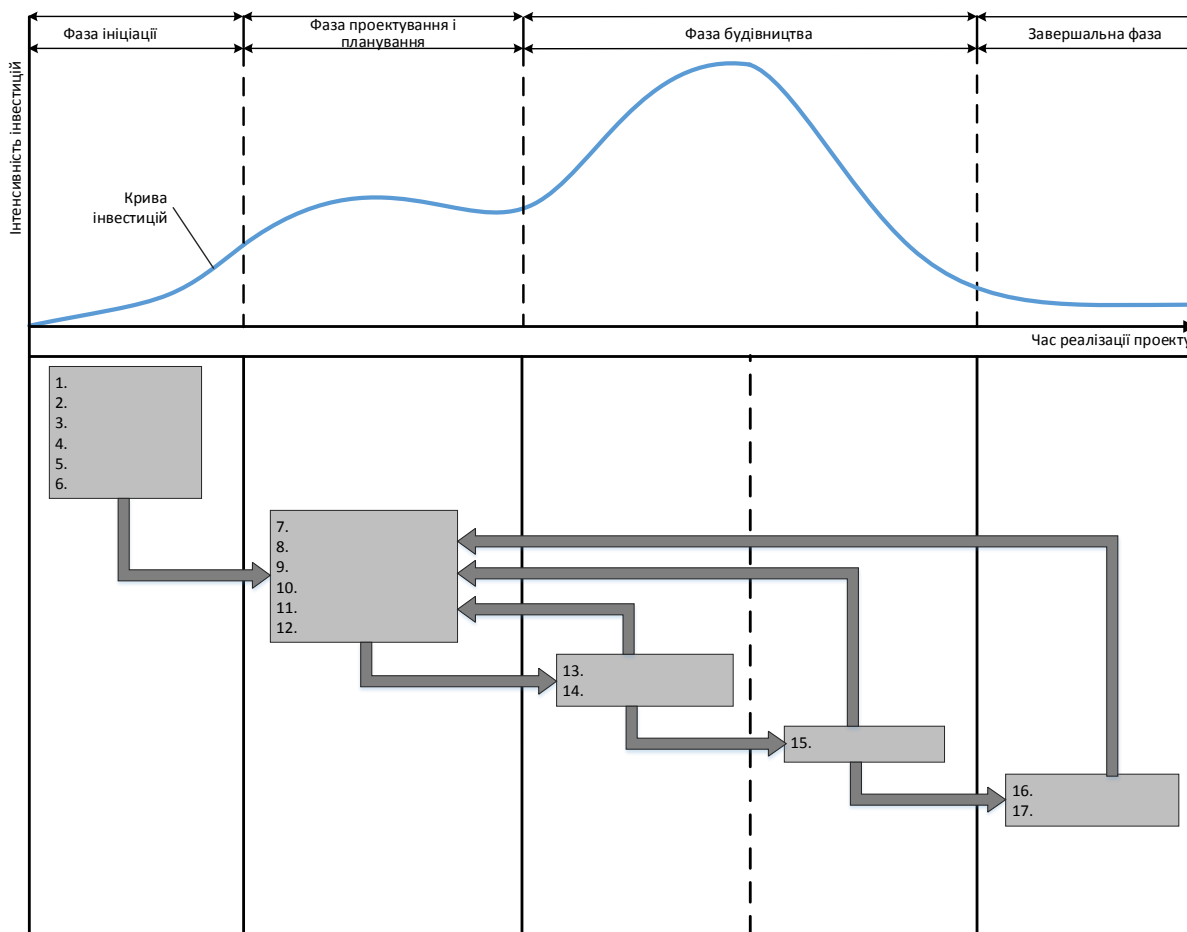


Рис. 1. Каскадна модель життєвого циклу ПБПО із зворотнім зв'язком та кривою інвестицій

Принциповою відмінністю даної моделі від традиційних моделей життєвого циклу є те, що вона базується на логіці проведення закупівель для ПБПО, що відображено у вигляді кривої інвестицій, яка відповідає закупкам, та включає зворотні зв'язки не на всіх стадіях, а лише на тих, де вірогідність виникнення непередбачуваних ситуацій, які можуть потребувати коригуючих заходів, найвища.

Застосування запропонованої авторами каскадної моделі життєвого циклу ПБПО із зворотнім зв'язком та кривою інвестицій, покликане привести до зниження кількості і вартості коригуючих заходів, необхідних для нівелювання наслідків настання непередбачуваних ситуацій пов'язаних із процесом закупівель ресурсів для ПБПО, як основного забезпечуючого чинника даних проектів, а також до більш точного прогнозування необхідних інвестиційних потоків для реалізації ПБПО в цілому.

### Висновки

В роботі було надано визначення ПБПО, описано специфічні особливості їх реалізації.

Визначені та охарактеризовані основні етапи життєвого циклу ПБПО з точки зору виконуваних робіт та необхідних інвестицій. Розроблено каскадну модель життєвого циклу ПБПО із зворотнім зв'язком та кривою інвестицій, яка на відміну від існуючих базується на принципово новому підході до управління ПБПО, заснованому на логіці проведення закупівель ресурсів проекту.

### Література

1. *Руководство к своду знаний по управлению проектами (руководство PMBOK®) [Текст]. – Project Management Institute, 2008 – 496 с.*
2. *Танака, Х. Повышение отдачи от капиталовложений в строительство и управление проектами: опыт и перспективы Японии [Текст] / Хироши Танака // Управление проектами и программами, – 2006, – № 1 (05). – С. 24-40.*
3. *Морозов, В.В. Розробка моделей визначення, формування та управління конфігурацією портфелів інвестиційних проектів будівельних корпорацій [Текст] / В.В. Морозов, К.М. Осетрин // Управління проектами та розвиток виробництва. – 2005. – № 4(16). – С. 38-45*



4. Рибак, А.І. Аналіз механізмів фінансування будівельних проектів в галузі житлового будівництва. Ринковий механізм фінансування [Текст] / А. І. Рибак., І. Б. Азарова // Управління розвитком складних систем. – 2014. – № 18. – С. 88 – 97.
5. Antunes, R. Gonzalez, V. (2015). Production Model for Construction: A Theoretical Framework. *Buildings*, 5 (1), 209–228.
6. Levy, S. (2012). Project Management in Construction; McGraw-Hill: New York, NY, USA, 478.
7. Walsh, K., Sawhney A., Bashford H. (2007). Production equations for unsteady-state construction processes. *Journal of Construction Engineering and Management*, 133(3), 254-261.
8. Hossain, M., Chua, D. (2014). Overlapping design and construction activities and an optimization approach to minimize rework. *International journal of project management*, 32(6), 983-994.
9. Bhojar, S., Parbat, D. (2014). Optimal scheduling for repetitive construction projects with multiple resource crews. *S. Int. J. Emerg. Technol. Adv. Eng*, 4, 302-307.
10. Караханова, Н.Р. Содержание фаз жизненного цикла проекта [Электронный ресурс] / Н.Р. Караханова // Экономика и менеджмент инновационных технологий. – 2015. – № 1. – Режим доступа: <http://ekonomika.snauka.ru/2015/01/6933>
11. Шевченко, С.Ю. Управление жизненным циклом инновационного продукта [Текст] / С.Ю. Шевченко // Креативная экономика. – 2008. – Том 2. – № 1. – С. 20-29.
12. Дорохина, Е.Ю. Жизненный цикл строительного проекта: моделирование затрат [Текст] / Е.Ю.Дорохина, Д.А. Качурин // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 8-1. – С. 159-163.

### References

1. Guidance for REDD knowledge in management of projects (guidance PMBOK® (2008)). *Project Management Institute*, 496.
2. Tanaka, H. (2006) Increase of return on investment in construction and project management: experience and prospects of Japan. *Project and Program Management*, 1 (05), 24-40.
3. Morozov, V. (2005) Development of definition and configuration management portfolios models of investment projects construction corporations *Project management and production development*, 4 (16), 38-45.
4. Rybak A., Azarova I. (2014). Analysis of mechanism sofinancing of buildprojectsinarea of housing building.

- Market mechanism of financing. *Management of development of complex system*, 18, 88–97.
5. Antunes, R. Gonzalez, V. (2015). Production Model for Construction: A Theoretical Framework. *Buildings*, 5 (1), 209–228.
6. Levy, S. (2012). Project Management in Construction; McGraw-Hill: New York, NY, USA, 478.
7. Walsh, K., Sawhney A., Bashford H. (2007). Production equations for unsteady-state construction processes. *Journal of Construction Engineering and Management*, 133(3), 254-261.
8. Hossain, M., Chua, D. (2014). Overlapping design and construction activities and an optimization approach to minimize rework. *International journal of project management*, 32(6), 983-994.
9. Bhojar, S., Parbat, D. (2014). Optimal scheduling for repetitive construction projects with multiple resource crews. *S. Int. J. Emerg. Technol. Adv. Eng*, 4, 302-307.
10. Karakhanova, N. (2015). Contents of the phases of the life cycle of the project. *Economics and management of innovative technologies*, 1. Retrieved from <http://en.wikisource.org/wiki/Special:WhatLinksHere>
6. Shevchenko, S.(2008). Managing the life cycle of an innovative product. *Creative Economy*, 2(1), 20-29.
8. Dorokhina, E., Kachurin, D. (2017). Life cycle of the construction project: modeling of costs. *Fundamental research*, 8-1, 159-163.

**Автор:** СУХОНОС Марія Костянтинівна  
доктор технічних наук, професор  
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова  
E-mail – [sukhonos.maria@gmail.com](mailto:sukhonos.maria@gmail.com)  
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7246-8740>

**Автор:** ШЕВЕТОВСЬКИЙ Валентин Валентинович  
аспірант  
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова  
E-mail – [Shevetovsky@gmail.com](mailto:Shevetovsky@gmail.com)

**Автор:** СТАРОСТИНА Альона Юріївна  
кандидат технічних наук  
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова  
E-mail – [alenastarostina2010@gmail.com](mailto:alenastarostina2010@gmail.com)  
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4923-0320>

## MODEL OF THE LIFE CYCLE OF PROJECTS OF INDUSTRIAL OBJECTS CONSTRUCTION

M. Sukhonos, V. Shevetovsky, A. Starostina

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

*In the framework of the study, the authors have considered in detail the theory and practice of implementing projects for the construction of industrial objects. It is proposed to define the data of the projects, describe the specific characteristics inherent in these projects. The problem aspects of the management of these projects are determined. The main stages of the life cycle of projects for the construction of industrial objects from the point of view of the executed work and necessary investments are defined and described. Developed cascade lifecycle model projects construction of industrial objects of feedback curve and investment, unlike existing based on a fundamentally new approach to data management projects based on logic procurement project resources.*

**Keywords:** project management, specific and unified resources, life cycle model, projects of construction of industrial objects.