

УДК 69.059.7

В.В. Ковальов,

канд. техн. наук, доцент

ORCID: 0000-0001-6731-4192

Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВИЗНАЧАЛЬНИХ ФАКТОРІВ НА ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

Дослідження присвячено вирішенню проблеми підвищення ефективності організації та управління процесом реконструкції промислових будівель зі зміною функціонального призначення на основі вдосконалення методу обґрунтування організаційно-технологічних рішень, спрямованого на підвищення енергоефективності і забезпечення екологічності об'єктів, із урахуванням системного впливу визначальних чинників. Встановлено залежності вартості реконструкції промислових будівель зі зміною функціонального призначення від системного впливу визначальних факторів: технічного стану, умов стисненості, безпеки, якості, енергоефективності, екологічності та ефективної експлуатації. Застосування таких залежностей дає можливість для пошуку резервів із метою удосконалення організаційно-технологічних рішень шляхом зниження ризику впливу несприятливих дестабілізуючих факторів.

Ключові слова: промислова будівля, технічний стан, реконструкція, безпека, енергоефективність, екологічність, вартість, тривалість, тривалість.

Постановка проблеми. В умовах обмеженості вільних земельних ділянок для будівництва об'єктів різного функціонального призначення в багатьох містах все більш актуальним стає завдання пошуку територіальних резервів. У якості таких резервів можуть розглядатися території деградованих промислових зон [6, 8, 11–13, 15].

Аналіз досліджень і публікацій з проблеми. Проекти реконструкції промислових будівель зі зміною їх функціонального призначення зазвичай включають комплекс робіт із підвищення енергоефективності будівель та забезпечення їх екологічності, ремонту покрівель, внутрішнього опорядження, демонтажу або реконструкції інженерних мереж тощо. Також потрібно враховувати умови стисненості, оскільки вони обумовлюють обмеження у використанні продуктивної техніки, та технічний стан об'єктів, відповідно до якого визначають необхідний комплекс робіт із відновлення властивостей будівельних конструкцій [1, 8, 11].

Виходячи з необхідності забезпечення інвестиційної привабливості проектів реконструкції промислових будівель зі зміною функціонального призначення, необхідні подальші дослідження щодо розроблення ефективних організаційно-технологічних рішень з урахуванням специфічних вимог.

Відповідно до вищевикладеного, **метою статті** є моделювання зв'язку та встановлення залежності вартості реконструкції промислових будівель зі зміною функціонального призначення від впливу визначальних організаційно-

технологічних і технічних факторів, зокрема технічного стану, умов стисненості, безпеки, якості, енергоефективності, екологічності та ефективної експлуатації.

Виклад матеріалу. За результатами попередніх досліджень [2–4, 7, 9, 10, 14, 16] виявлено фактори, які здійснюють визначальний вплив на показники ефективності організаційно-технологічних рішень реконструкції промислових будівель зі зміною функціонального призначення.

Для виявлення та кількісного оцінювання впливу визначальних факторів на техніко-економічні показники було проаналізовано проекти реконструкції промислових будівель зі зміною функціонального призначення.

Для виявлення зв'язку між результативною ознакою (C) та факторними ознаками (f) доцільно застосувати кореляційно-регресійний аналіз. Для цього потрібно:

- виконати аналіз вихідної інформації для обґрунтування її достовірності та однорідності, а також підпорядкування закону нормального розподілу;
- здійснити моделювання зв'язку досліджуваного процесу;
- виконати перевірку надійності та адекватності виявленої залежності.

Для розрахунків використовуємо програмний продукт MS Excel.

Для статистичного оброблення масиву інформації потрібно виконати послідовність операцій: Сервіс → Аналіз даних → Описова статистика. В діалогову вікні «Описова статистика» заповнюємо поля:

- вхідний інтервал – ввести діапазони чарунок, які зайняті елементами вибірки разом з заголовками;
- вказати «мітки в першому рядку»;
- вихідний інтервал – вказати адресу чарунки, починаючи з якої будуть розміщуватись результати обробки або вибрати «новий робочий лист»;
- обов'язково вибрати «Підсумкова статистика».

Результати оцінювання вихідної інформації зводяться в табл. 1.

Таблиця 1

Статистичні характеристики досліджуваних показників та факторів

Статистичні характеристики	Досліджувані показники та фактори					
	C	$f_{як}$	f_b	$f_{ен}$	$f_{екол}$	$f_{експл}$
1	2	3	4	5	6	7
Межі значень, грн./м ²	4600-5800	0,79-0,82	0,85-0,917	0,78-0,853	0,7-0,778	0,72-0,777
Середнє значення (\bar{x})	5253,3	0,804	0,8784	0,8227	0,7494	0,756
Середньоквадратичне відхилення (σ)	311,07	0,01048	0,02359	0,02393	0,02471	0,01595
Коефіцієнт варіації (V), %	5,92145	1,30307	2,68529	2,90832	3,29781	2,11033
Показник асиметрії (A)	-0,5	0,1	0,49	-0,54	-0,78	-0,65
Помилка асиметрії (m_a)	0,63246	0,63246	0,63246	0,63246	0,63246	0,63246
Показник ексцесу (E)	0,1	-1,82	-1,17	-1,21	-0,76	0,02
Помилка ексцесу (m_e)	1,26491	1,26491	1,26491	1,26491	1,26491	1,26491

Згідно з даними, представленими в табл. 1, можна зробити висновок про те, що вихідна інформація є достовірною та однорідною, а досліджувані фактори і показники підпорядковуються закону нормального розподілу та можуть бути використані в процесі моделювання зв'язку між факторними і результативними показниками.

Для знаходження моделі простої регресії, що визначає аналітичний вираз для зв'язку двох змінних X і Y , а також встановлення статистичної залежності середнього значення величини Y від декількох інших величин X_1, X_2, \dots, X_n , використовуємо програмний продукт MS Excel.

Для визначення моделей парної та багатфакторної лінійної регресії застосовуємо інструмент РЕГРЕСІЯ (Сервіс → Аналіз даних → Регресія).

За результатами моделювання зв'язку відібрано найбільш статистично достовірні парні моделі для обґрунтування вартості реконструкції промислових будівель зі зміною їх функціонального призначення, які зведено в табл. 2.

Таблиця 2

Парні моделі для обґрунтування вартості реконструкції промислових будівель зі зміною функціонального призначення

Вид залежності	Коеф. корел.	Коеф. детерм., %	Значення критерію Фішера	
			фактичне, F_ϕ	табличне, F_m
$C = -16629,66 + 27210,884 \cdot f_{\text{ДК}}$	0,916	84	68,18	4,67
$C = -5259,869 + 11968,58 \cdot f_6$	0,908	82,4	60,71	4,67
$C = -4704,28 + 12104,068 \cdot f_{\text{ЕН}}$	0,931	86,7	84,58	4,67
$C = -3814,786 + 12100,5 \cdot f_{\text{ЕКОЛ}}$	0,961	92,4	158,51	4,67
$C = -9232,046 + 19160,555 \cdot f_{\text{ЕКСПЛ}}$	0,983	96,6	365,96	4,67

З метою уточнення отриманих однофакторних моделей і врахування взаємного комплексного впливу визначальних факторів на вартість реконструкції промислових будівель зі зміною функціонального призначення проаналізовано багатфакторні моделі (табл. 3).

Оцінювання встановлених залежностей вартості реконструкції промислових будівель зі зміною функціонального призначення від визначальних організаційно-технологічних і технічних факторів за критерієм Фішера підтвердила їх адекватність досліджуваному процесу.

З метою врахування зміни вартості в часі можливе застосування: регіонального коефіцієнту, що визначається на основі показників опосередкованої вартості житла в регіонах України, встановлених Мінрегіоном України на відповідний період; індексів інфляції, що визначаються Державним комітетом статистики України; індексів зміни вартості будівельно-монтажних робіт, які визначаються Мінрегіоном України.

Аналогічним чином здійснюється моделювання зв'язку між тривалістю, трудомісткістю виробництва робіт та визначальними організаційно-технологічними і технічними чинниками.

Таблиця 3

Багатофакторні моделі для обґрунтування вартості реконструкції промислових будівель зі зміною функціонального призначення

Вид залежності	Множинний коефіцієнт детермінації, %	Фактичне значення критерію Фішера, $F_{ф}$	Табличне значення критерію Фішера, F_m
$C = -7309,59 - 2155,75 \cdot f_{як} + 1230,68 \cdot f_{б} - 1280,39 \cdot f_{ен} + 3389,07 \cdot f_{екол} + 15514,7 \cdot f_{експл}$	96,7	53,2	3,48
$C = -9278,9 + 8854,31 \cdot f_{як} + 1932,477 \cdot f_{б} + 6945,841 \cdot f_{ен}$	0,904	34,4	3,59
$C = -8492,06 - 543,756 \cdot f_{ен} + 2254,81 \cdot f_{екол} + 16538,32 \cdot f_{експл}$	96,7	106	3,59
$C = -4291,868 - 3971,153 \cdot f_{б} - 4378,875 \cdot f_{ен} + 12889,37 \cdot f_{екол}$	94,4	61,9	3,59

Отримані моделі для обґрунтування показників ефективності організаційно-технологічних рішень реконструкції промислових будівель зі зміною функціонального призначення можуть бути покладені в основу інструментарію прогнозування вартості реконструкції з урахуванням умов виробництва робіт та містобудівної цінності території при заданих ресурсних обмеженнях, призначеного, перш за все, для потреб замовника, інвестора.

Сутність запропонованого методичного підходу до обґрунтування і вибору ефективних організаційно-технологічних рішень реконструкції промислових будівель зі зміною їх функціонального призначення полягає в такому.

Спочатку визначаються умови виробництва робіт із реконструкції промислових будівель зі зміною функціонального призначення. Формується сукупність вихідних даних щодо проекту, а також сукупність вимог та обмежень.

Вихідними даними для моделювання є значення:

- чинника технічного стану промислової будівлі;
- чинника стисненості;
- чинників якості будівлі;
- чинників безпечності території будівлі;
- чинників безпечності будівлі;
- чинників енергоефективності, які характеризують покращення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій;
- чинників енергоефективності, які характеризують споживання енергетичних ресурсів інженерними системами;
- чинників екологічності зовнішнього та внутрішнього середовища будівлі;
- чинників забезпечення ефективної експлуатації будівлі.

Застосовуючи розраховані значення вищезазначених факторів, визначається прогнозована вартість реконструкції промислової будівлі зі зміною функціонального призначення на основі статистично достовірних моделей, представлених у табл. 2 і табл. 3.

Якщо отримане значення вартості не відповідає існуючим вимогам та обмеженням, то відбувається коригування значень визначальних факторів, перерахунок вартості і виведення діапазону значень прогнозованої вартості.

Якщо користувачем запропонованого підходу є замовник або інвестор, то видається доцільним врахування також і містобудівної цінності території шляхом множення отриманого значення вартості на відповідний коефіцієнт.

При оцінюванні значень такого коефіцієнта, що характеризує містобудівну цінність території, потрібно враховувати: неоднорідність функціонально-планувальних якостей території; доступність до центру населеного пункту, місць концентрації трудової діяльності, центрів громадського обслуговування, масового відпочинку; рівень інженерного забезпечення та благоустрою території; рівень розвитку сфери обслуговування населення; екологічну якість території; соціально-містобудівну привабливість середовища; особливості територіально-планувальні, інженерно-геологічні, історико-культурні, природно-ландшафтні, санітарно-гігієнічні; забезпеченість інженерною інфраструктурою [5].

Висновки. Наявність такого інструментарію прогнозування показників ефективності дає можливість для пошуку резервів із метою удосконалення організаційно-технологічних рішень реконструкції промислових будівель зі зміною їх функціонального призначення шляхом зниження ризику впливу несприятливих дестабілізуючих факторів завдяки урахуванню умов виробництва робіт та містобудівної цінності території при заданих ресурсних обмеженнях.

Запропонований інструментарій призначений, в першу чергу, для органів управління державного і місцевого рівнів, інвесторів, замовників інвестиційно-будівельних проєктів.

Список літератури:

1. Броневицький А.П. Аналіз архітектурно-конструктивних особливостей промислових будівель, що підлягають ревіталізації / А.П. Броневицький // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне: РНУВГП, ПЗТВ АБУ, 2015. – Вип. 30. – С. 165-171.
2. Заяць Є.І. Фактори виникнення відмов у процесі будівництва / Є.І. Заяць, Л.М. Дадіверіна, О.О. Мартиш // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпро: ДВНЗ ПДАБА, 2018. – № 3. – С. 29-35. doi: <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.250918.29.193>.
3. Ковальов В.В. Систематизація організаційно-технологічних та інших факторів, які впливають на вартість будівництва об'єктів, з урахуванням вимог щодо їх енергоефективності і екологічності / В.В. Ковальов, Т.В. Данилова, С.В. Єпіфанцева // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпро: ПДАБА, 2018. – № 6. – С. 57-64. doi: <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.261218.57.448>.
4. Методи забезпечення управлінської реалізованості календарних планів зведення об'єктів будівництва: монографія / [Заяць Є.І., Млодецький В.Р., Ткач Т.В., Мартиш О.О.]. – Дніпро: Акцент-ПП, 2019. – 148 с.

5. Обґрунтування вартості будівництва житла з урахуванням чинника інвестиційної привабливості територій / Є.І. Заяць, І.В. Трифіонов, С.П. Броневицький, С.В. Єпіфанцева // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2015. – № 11. – С. 31-37.

6. Планування розміщення і організація будівництва та реконструкції об'єктів доступного житла з урахуванням містоформуючих особливостей територій великих міст: Монографія / [Кравчуновська Т.С., Броневицький С.П., Ковальов В.В., Данилова Т.В., Ткач Т.В.]. – Дніпро: Літограф, 2019. – 228 с.

7. Савицький М.В. Оцінка екологічних параметрів об'єктів будівництва / М.В. Савицький, Ю.Б. Бендерський, М.М. Бабенко // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Полтава: ПолтНТУ, 2014. – № 3 (1). – С. 144–149.

8. Савйовський В.В. Ревіталізація – екологічна реконструкція міської забудови / В.В. Савйовський, А.П. Броневицький, О.Г. Каржинерова // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпро: ПДАБА, 2014. – № 8. – С. 47-52.

9. Формування вимог до об'єктів будівництва протягом їх повного життєвого циклу / [В.В. Ковальов, Т.С. Кравчуновська, Т.В. Данилова, С.В. Єпіфанцева] // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. – К.: КНУБА, 2019. – Вип. 39, ч. 1. – С. 179-186.

10. Чернишев Д.О. Методологія, аналітичний інструментарій та практика організації біоферосумісного будівництва: монографія / Д.О. Чернишев. – К.: КНУБА, 2017. – 294 с.

11. Шумаков І.В. Особенности производства строительно-монтажных работ в условиях реконструкции при ревитализации промышленных зданий / И.В. Шумаков, Е.Г. Каржинерова // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2017. – Т. 90, № 4. – С. 80-86.

12. Шумаков І.В. Перспективність техногенних територій для міського цивільного будівництва / І.В. Шумаков, О.А. Гринчук, Ю.В. Фурсов // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2016. – № 3 (85). – С. 73-76.

13. Concuera A. The big book of lofts / A. Concuera, A. Lleonart. – New York: Harper Collins, 2007. – 384 p.

14. Lambeck R. Urban construction project management / Richard Lambeck, John Eschemuller. – 1st edition. – New York: McGraw-Hill, 2008. – 480 p.

15. Ren L. Revitalization of industrial buildings into hotels: Anatomy of a policy failure / Ren Lianping, Shih Louis, McKercher Bob // International Journal of Hospitality Management. – 2014. – Vol. 42. – P. 32-38. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2014.06.007>.

16. Sidney V.L. Project management in construction / V. Levy Sidney. – New York: McGraw-Hill, 2006. – 402 p.

References

1. Bronevtskyi, A.P. (2015). Analysis of architectural and structural features of industrial buildings for revitalization. *Resource-efficient materials, structures and buildings*, 30, 165-171.

2. Zaiats, Ye.I., Dadiverina, L.M. & Martysh, O.O. (2018). Factors of occurrence of failures in the process of construction. *Bulletin of Prydniprovsk State Academy of Civil*

Engineering and Architecture, 3, 29-35. doi: <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.250918.29.193>.

3. Kovalov, V.V., Danylova, T.V. & Yepifantseva, S. V. (2018). Systemization of organizational and technological and other factors affecting the cost of building projects, with the requirement for their energy efficiency and environmentality. *Bulletin of Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture*, 6, 57-64. doi: <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.261218.57.448>.

4. Zaiats, Ye.I., Mlodetsky, V.R., Tkach, T.V. & Martysh, O.O. (2019). *Methods for ensuring the managerial feasibility of calendar plans of the construction of building objects*. Dnipro: Aktsent-PP, 148.

5. Zaiats, Ye.I., Trifonov, I.V., Bronevytskyi, S.P. & Yepifantseva, S.V. (2015). Substantiation of the cost of residential construction taking into account the factor of investment attractiveness of territories. *Bulletin of Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture*, 11, 31-37.

6. Kravchunovska, T.S., Bronevytskyi, S.P., Kovalov, V.V., Danylova, T.V. & Tkach, T.V. (2019). *Planning for the placement and organization of the construction and reconstruction of affordable housing, taking into account the city-forming features of the territories of large cities*. Dnipro: Litohraf, 228.

7. Savytskyi, M.V., Benderskyi, Yu.B. & Babenko, M.M. (2014). Assessment of environmental parameters of object construction. *Academic journal (Industrial Machine Building, Civil Engineering)*, 3 (1), 144–149.

8. Saviovskyi, V.V., Bronevytskyi, A.P. & Karzhyneroва, O.H. (2014). Revitalization is an ecological reconstruction of urban development. *Bulletin of Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture*, 8, 47-52.

9. Kovalov, V.V., Kravchunovska, T.S., Danylova, T.V. & Yepifantseva, S.V. (2019). Formation of requirements for building objects throughout their full life cycle. *Ways to improve of construction efficiency in market relations*, 39 (1), 179–186.

10. Chernyshev, D.O. (2017). *Methodology, analytical tools and practice of organization of biosphere-compatible construction*. Kyiv, KNUBA, 294.

11. Shumakov, I.V. & Karzhinerova, Ye.G. (2017). Features of the construction work in the reconstruction during the revitalization of industrial buildings. *Scientific bulletin of civil engineering*, 90 (4), 80-86.

12. Shumakov, I.V., Hrynychuk, O.A. & Fursov, Yu.V. (2016). The perspectivity of technogenic territories for urban civil construction. *Scientific bulletin of civil engineering*, 3 (85), 73-76.

13. Concuera, A. & Lleonart, A. (2007). *The big book of lofts*. New York, Harper Collins, 384.

14. Lambeck, R. & Eschemuller, J. (2008). *Urban construction project management*. New York, McGraw-Hill, 480.

15. Ren, L., Shih, L. & McKercher, B. (2014.) Revitalization of industrial buildings into hotels: Anatomy of a policy failure. *International Journal of Hospitality Management*, 42, 32-38. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2014.06.007>.

16. Sidney, V.L. (2006). *Project management in construction*. New York, McGraw-Hill, 402.

В.В. Ковалев

Исследование влияния определяющих факторов на показатели эффективности организационно-технологических решений реконструкции промышленных зданий

Исследование посвящено решению проблемы повышения эффективности организации и управления процессом реконструкции промышленных зданий с изменением функционального назначения на основе совершенствования метода обоснования организационно-технологических решений, направленного на повышение энергоэффективности и обеспечение экологичности объектов, с учетом системного влияния определяющих факторов. Установлены зависимости стоимости реконструкции промышленных зданий с изменением функционального назначения от системного влияния определяющих факторов: технического состояния, условий стесненности, безопасности, качества, энергоэффективности, экологичности и эффективной эксплуатации. Применение таких зависимостей дает возможность поиска резервов в целях совершенствования организационно-технологических решений путем снижения риска воздействия неблагоприятных дестабилизирующих факторов.

Ключевые слова: промышленное здание, техническое состояние, реконструкция, безопасность, энергоэффективность, экологичность, стоимость, продолжительность, трудоемкость.

V. Kovalov

Investigation of the influence of determining factors on the efficiency indicators of organizational and technological decisions for the reconstruction of industrial buildings

In the conditions of a limited number of free land for the construction of objects of different functional purpose in many cities, the task of finding territorial reserves becomes increasingly important. Territories of degraded industrial zones may be considered as such reserves.

Projects for the reconstruction of industrial buildings with a change in their functional purpose usually involve a complex of works to improve the energy efficiency of buildings and ensure their environmental friendliness, repair of roofs, interior equipment, dismantling or reconstruction of utility networks, etc. Compression conditions should also be taken into account as they impose limitations on the use of productive technology and the technical condition of the objects, according to which they determine the required set of works for the restoration of the structural structures.

Given the need to ensure the investment attractiveness of projects for the reconstruction of industrial buildings with a change of functional purpose, further research is needed to develop effective organizational and technological decisions, taking into account specific requirements.

Thereby the investigation is dedicated to solving the problem of improving the organization and management of the process of reconstruction of industrial buildings with a change in functional purpose based on the improvement of the method of substantiating organizational and technological decisions aimed at improving energy efficiency and ensuring environmentalty of objects, taking into account the systemic influence of determining factors. The dependences of the cost of reconstruction of industrial buildings with a change in functional purpose from the systemic influence of

determining factors: technical condition, constraint conditions, safety, quality, energy efficiency, environmentality and efficient use are established.

The evaluation of the established dependences of the cost of reconstruction of industrial buildings with the change of functional purpose from determining organizational, technological and technical factors according to Fisher's criterion confirmed their adequacy to the studied process.

The use of such dependencies makes it possible to search for reserves in order to improve organizational and technological decisions by reducing the risk of adverse destabilizing factors.

Keywords: *industrial building, technical condition, reconstruction, safety, energy efficiency, environmentality, cost, duration, laboriousness.*

Посилання на статтю

АРА: Kovalov, V. (2020) Doslidzhennya vplyvu vyznachal'nykh faktoriv na pokaznyky efektyvnosti orhanizatsiyno-tekhnologichnykh rishen' rekonstruktsiyi promyslovykh budivel. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 43, 23 –31.

ДСТУ: Ковальов В.В. Дослідження впливу визначальних факторів на показники ефективності організаційно-технологічних рішень реконструкції промислових будівель [Текст] / В.В. Ковальов // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. – 2020. – № 43. – С. 23 –31.