

УДК 69:[620.9+502.171]

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.261218.57.448

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА ІНШИХ ФАКТОРІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ВАРТІСТЬ БУДІВНИЦТВА ОБ'ЄКТІВ, З УРАХУВАННЯМ ВИМОГ ЩОДО ЇХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ І ЕКОЛОГІЧНОСТІ

КОВАЛЬОВ В. В.¹, канд. техн. наук, доц.

ДАНИЛОВА Т. В.², канд. техн. наук, доц.,

СПІФАНЦЕВА С. В.³, здоб.

¹Кафедра основ і фундаментів, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (068) 906-86-42, e-mail: kovvyach12@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6731-4192

²Кафедра планування і організації виробництва, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (050) 454-68-88, e-mail: piop@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-0297-9473

³Кафедра планування і організації виробництва, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-66, e-mail: piop@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-9296-8745

Анотація. *Постановка проблеми.* Сучасні концепції сталого розвитку і компактних міст визначають тенденції подальшого зростання поверховості будівель разом із забезпеченням енергоефективності та екологічності об'єктів будівництва. Цілком очевидно, що спорудження будівель із урахуванням вимог щодо енергоефективності та екологічності об'єктів спричинить зростання вартості будівництва. В зв'язку з цим виникає потреба в подальшому розвитку методів формування, оцінювання, аналізу, обґрунтування і вибору організаційно-технологічних рішень спорудження будівель, що забезпечують ефективне використання ресурсів та спрямовані на забезпечення енергоефективності і екологічності об'єктів, із урахуванням цінності міських територій, які дозволяють отримати раціональні значення показників ефективності проектів. *Мета статті.* Формалізація факторів, які враховують вимоги щодо енергоефективності та екологічної безпеки будівель на всіх стадіях їх життєвого циклу – проектування, будівництво, експлуатація. *Висновок.* В подальшому для вирішення завдання відбору і формалізації організаційно-технологічних та економічних факторів, які характеризують специфічні вимоги до енергоощадності і біосферної сумісності будівель при їх проектуванні, спорудженні та експлуатації і здійснюють визначальний вплив на вартість будівництва, доцільно застосувати методи експертного оцінювання.

Ключові слова: об'єкт будівництва; життєвий цикл; якість; енергоефективність; екологічність; вартість

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ДРУГИХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СТОИМОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ, С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ К ИХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ

КОВАЛЕВ В. В.¹, канд. техн. наук, доц.,

ДАНИЛОВА Т. В.², канд. техн. наук, доц.,

ЕПИФАНЦЕВА С. В.³, соиск.

¹Кафедра оснований и фундаментов, Государственное высшее учебное заведение «Приднiproвская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, тел. +38 (068) 906-86-42, e-mail: kovvyach12@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6731-4192

²Кафедра планирования и организации производства, Государственное высшее учебное заведение «Приднiproвская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, тел. +38 (050) 454-68-88, e-mail: piop@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-0297-9473

³Кафедра планирования и организации производства, Государственное высшее учебное заведение «Приднiproвская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, тел. +38 (050) 454-68-88, e-mail: piop@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-9296-8745

Аннотация. *Постановка проблемы.* Современные концепции устойчивого развития и компактных городов определяют тенденции дальнейшего роста этажности зданий при обеспечении энергоэффективности и экологичности объектов строительства. Совершенно очевидно, что строительство зданий с учетом требований к энергоэффективности и экологичности объектов приведет к росту стоимости строительства. В связи с этим возникает потребность в дальнейшем развитии методов формирования, оценки, анализа, обоснования и выбора организационно-технологических решений строительства зданий, обеспечивающих эффективное

использование ресурсов и направленных на обеспечение энергоэффективности и экологичности объектов, с учетом ценности городских территорий, которые позволят получить оптимальные значения показателей эффективности проектов. **Цель статьи.** Формализация факторов, учитывающих требования к энергоэффективности и экологической безопасности зданий на всех стадиях их жизненного цикла – проектирование, строительство, эксплуатация. **Вывод.** В дальнейшем для решения задачи выбора и формализации организационно-технологических и экономических факторов, характеризующих специфические требования к энергосбережению и биосферной совместимости зданий при их проектировании, сооружении и эксплуатации и осуществляют определяющее влияние на стоимость строительства, целесообразно применить методы экспертной оценки.

Ключевые слова: объект строительства; жизненный цикл; качество; энергоэффективность; экологичность; стоимость

SYSTEMIZATION OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL AND OTHER FACTORS AFFECTING THE COST OF BUILDING OBJECTS, WITH THE REQUIREMENT FOR THEIR ENERGY EFFICIENCY AND ENVIRONMENTALITY

KOVALOV V. V.¹, *Cand. Sc. (Tech.), Ass. prof.*,
DANYLOVA T. V.², *Cand. Sc. (Tech.), Ass. prof.*,
YEPIFANTSEVA S. V.³, *post graduate student*

¹Department of bases and foundations, State Higher Educational Establishment «Prydniprov'ska State Academy of Civil Engineering and Architecture», 24-a, Chernyshevskogo st., Dnipro 49600, Ukraine, phone +38 (068) 906-86-42, e-mail: kovvyach12@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6731-4192

²Department of planning and organization of production, State Higher Educational Establishment «Prydniprov'ska State Academy of Civil Engineering and Architecture», 24-A, Chernyshevskogo st., Dnipro 49600, Ukraine, phone +38 (050) 454-68-88, e-mail: piop@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-0297-9473

³Department of planning and organization of production, State Higher Educational Establishment «Prydniprov'ska State Academy of Civil Engineering and Architecture», 24-A, Chernyshevskogo st., Dnipro 49600, Ukraine, phone +38 (050) 454-68-88, e-mail: piop@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-9296-8745

Abstract. Problem statement. Contemporary concepts of sustainable development and compact cities determine the trends of further growth of storey buildings along with ensuring energy efficiency and environmental friendliness of construction projects. It is quite obvious that the construction of buildings taking into account the requirements for energy efficiency and environmental friendliness of the objects will increase the cost of construction. In connection with this, there is a need for further development of methods for the formation, evaluation, analysis, justification and selection of organizational and technological decisions for the construction of buildings that ensure the efficient use of resources and aimed at ensuring energy efficiency and environmental friendliness of the objects, taking into account the value of urban areas, which will allow us to obtain rational values of project performance indicators. **The purpose of the article.** Formalizing factors taking into account the requirements for energy efficiency and environmental safety of buildings at all steps of their life cycle – design, construction, operation. **Conclusion.** In the future, to solve the problem of selection and formalization of organizational and technological and economic factors that characterize the specific requirements for energy saving and biosphere compatibility of buildings in their design, construction and operation and have a decisive influence on the cost of construction, it is advisable to apply methods of expert assessment.

Keywords: building object; life cycle; quality; energy efficiency; environmentality; cost

Постановка проблеми. Міста і їх функціонально-просторова організація повинні постійно змінюватись, пристосовуючись до мінливих потреб населення і зміни соціально-побутового устрою суспільства. Безперечно, багатопверхове будівництво – це актуальний сучасний напрям розвитку великих міст. Але при цьому потрібно зберегти той містобудівний спадок, що формує індивідуальний характер міста [1, 14–16].

При проектуванні та спорудженні будівель на ділянках у історичному середовищі міст потрібно зважати на те, що існуюча міська інфраструктура і простір формувалися без урахування можливості створення будівлі великої функціональної ємності. Неякісне виконання спеціалістами та забудовниками аналізу можливостей ділянки може призвести до перевантаження території та порушення сталої роботи міської інфраструктури, що вплине на життєдіяльність міста та його мешканців [5, 6].

Сучасні концепції сталого розвитку і компактних міст визначають тенденції подальшого зростання поверховості будівель разом із забезпеченням енергоефективності та екологічності об'єктів будівництва [8, 9, 10].

Цілком очевидно, що спорудження будівель із урахуванням вимог щодо енергоефективності та екологічності об'єктів спричинить зростання вартості будівництва. В зв'язку з цим виникає потреба в подальшому розвитку методів формування, оцінювання, аналізу, обґрунтування і вибору організаційно-технологічних рішень спорудження будівель, що забезпечують ефективне використання ресурсів та спрямовані на забезпечення енергоефективності і екологічності об'єктів, із урахуванням цінності міських територій, які дозволять отримати раціональні значення показників ефективності проектів.

Аналіз публікацій. Усі відомі методи скорочення тривалості та вартості будівництва за рахунок суміщення стадій проектування і виробництва робіт були запропоновані до появи сучасних багатоповерхових енергоефективних та біосферосумісних об'єктів [3, 13]. Виконаний аналіз застосовуваних схем реалізації інвестиційно-будівельних процесів виявив неузгодженість багатьох рішень, порушення технології та організації виробництва робіт, техніки безпеки. Складним є завдання вибору моделей прийняття та узгодження багатоітераційних організаційно-технологічних рішень за участю великої кількості фахівців і експертів. Тому потребують подальших досліджень завдання:

– виявлення, систематизація і формалізація організаційно-технологічних та економічних факторів, які характеризують специфічні вимоги до енергоощадності і біосферної сумісності будівель при їх проектуванні, спорудженні та експлуатації і здійснюють суттєвий вплив на тривалість виробництва робіт та вартість будівельної продукції;

– дослідження системного впливу визначальних організаційно-технологічних та економічних факторів на тривалість і вартість спорудження таких будівель;

– розробка методики оцінювання, обґрунтування і вибору раціональних організаційно-технологічних рішень спорудження будівель, заснованої на врахуванні цінності міських територій, при одночасному задоволенні вимог щодо енергоефективності та екологічності.

Метою статті є формалізація факторів, які враховують вимоги щодо енергоефективності та екологічної безпеки будівель на всіх стадіях їх життєвого циклу – проектування, будівництво, експлуатація.

Результати досліджень. На сьогодні при конкурсній оцінці проектів питання наявності систем забезпечення якості мікроклімату та енергоефективності будівлі і в цілому екологічності (біосферної сумісності) будівлі є визначальними. При цьому в різних літературних джерелах, при розгляді систем забезпечення якості житлового середовища, застосовують різні терміни: «системи забезпечення якості мікроклімату», «екологічна безпека житла», «енергетична ефективність будівлі», «використання альтернативних джерел енергії», «інтелектуалізація будівлі», «гармонізація будівлі з природним навколишнім середовищем» тощо [2, 12].

Термін «системи забезпечення якості мікроклімату» означає пристрої та устаткування для забезпечення санітарно-гігієнічних показників приміщень будівлі: температури, вологості, газового складу.

Термін «екологічна безпека житла» визначає систему показників, значимість яких зростає разом із зростанням наукових знань про радіаційну активність будівельних матеріалів і про їх вплив на самопочуття і здоров'я людей, про надходження радону, про аерозолі та інші забруднюючі речовини.

Термін «інтелектуалізація будівлі» означає рівень автоматизації систем забезпечення мікроклімату приміщень, систем освітлення, управління різним устаткуванням та інше. Крім цього зміст

терміну несе в собі додаткові вимоги до автоматизації систем пожежогашіння, пожежооповіщення, безпеки людей та захисту від терористичних актів [2].

Терміном «енергетична ефективність будівлі» прийнято характеризувати величину питомої витрати теплової енергії на опалення і вентиляцію будівлі в холодний, жаркий і перехідний періоди року. Цей показник включає в себе витрати енергії на кондиціонування повітря приміщень протягом літнього періоду, встановлену потужність системи охолодження і витрати енергії на кліматизацію приміщень протягом року.

Термін «гармонізація будівлі з природним навколишнім середовищем» означає, що будівля – як деяке штучне утворення в цьому середовищі – має не тільки не руйнувати або зберігати його, а й прагнути до поліпшення цього середовища. До показників впливу будівлі на навколишнє середовище відносять виділення вуглекислого газу від спалювання палива або побутового газу, кількість стічних вод, побутового сміття та інші [2].

Звичайно, питання енергозбереження, ефективного використання енергії встають перед проектувальниками дуже гостро. Впровадження енергозберігаючих заходів вимагає більш високих інвестицій в будівництво, але при цьому досягається істотне зниження експлуатаційних витрат, зменшується шкідливий вплив на навколишнє середовище і поліпшується якість мікроклімату. Розуміння і зміст терміну «енергозбереження» в кожен період часу різне і постійно змінюється в міру розвитку технічних можливостей суспільства, ставлення до витрачання природних ресурсів.

Поняття терміну «енергозбереження» на сучасному етапі пов'язане з будівництвом таких будівель, які забезпечують високу якість середовища проживання людей, збереження природного навколишнього середовища, оптимальне споживання поновлюваних джерел енергії, можливість повторного використання будівельних матеріалів, водних та інших ресурсів.

Енергетична стратегія енергозбереження в будівлях повинна будуватися на формуванні та реалізації стимулів економного використання природних ресурсів – як стратегічного механізму, без якого неможливо сподіватися на успішне вирішення проблеми енергозбереження [11].

До енергоефективних будівель відносяться будівлі, при проектуванні яких передбачений комплекс архітектурно-будівельних та інженерно-технічних заходів, що забезпечують істотне скорочення витрат енергії на теплопостачання в порівнянні зі звичайними будівлями при одночасному підвищенні комфортності мікроклімату в приміщеннях і оптимальному вартісному балансі між витратами на теплозахист будівлі і на експлуатацію його інженерних систем.

Наразі українські вчені працюють над енергоефективністю будівель і пропонують ряд заходів, які дозволили б скоротити витрату енергії, що витрачається на вентиляцію і кондиціонування повітря. До них відносяться: зниження температури повітря в приміщеннях в неробочий час; влаштування нічного провітрювання в теплий період року; установка місцевих охолоджувачів-нагрівачів; улаштування систем зі змінною витратою повітря; використання технологічних тепловиділень для обігріву холодних зон, ділянок та інші заходи.

Для зниження витрат енергії та створення кращого психологічного комфорту широко використовується природне освітлення робочих місць із застосуванням вікон великої площі. Однак при цьому необхідно вирішити проблеми, пов'язані зі значними надходженнями сонячної радіації в літній час (робота систем кліматизації), а також тепловтратами через скління в зимовий час. Для вирішення цих проблем використовується скло з підвищеними тепло- і сонцезахисними характеристиками, що дозволяють знизити тепловтрати і теплонадходження від сонячної радіації, але добре пропускають світло [11].

Паралельно з пошуком енергоефективності ведуться роботи і з

впровадження новітніх систем енергопостачання будівель, оскільки гарантоване довгострокове і стабільне енергопостачання будівлі є основою забезпечення якості мікроклімату в приміщеннях і технологічного функціонування будівлі. Енергетичні джерела, їх вибір для будівлі повинні обґрунтовуватися економічним розрахунком, що враховує зміни вартості енергії на перспективу, а також заходами з підтримки технологій, які використовують відновлювані енергетичні джерела.

На думку фахівців, в умовах України до основних енергозберігаючих заходів необхідно віднести:

- застосування огорожувальних конструкцій з підвищеним теплозахистом і заданими показниками теплостійкості;
- скорочення зовнішніх огорожувальних поверхонь в результаті об'ємно-планувального рішення;
- вибір конструкцій сонцезахисних пристроїв з урахуванням орієнтації і сезонного опромінення фасадів;
- утилізацію тепла сонячної радіації в тепловому балансі будівлі на основі оптимального вибору матеріалу і конструкції світлопрозорих огорожень;
- використання систем опалення з поквартирними теплотільниками і індивідуальним регулюванням теплового режиму приміщень;
- впровадження системи механічної витяжної вентиляції з індивідуальним регулюванням і утилізацією тепла витяжного повітря;
- використання тепла зворотної води;
- застосування системи управління мікрокліматом приміщень на основі математичної моделі будівлі як єдиної енергетичної системи [2].

Крім архітектурних та інженерних рішень, які закладаються в проектах, необхідно передбачати заходи, що повинні виконуватися в процесі експлуатації будівель (своєчасне обслуговування, ремонт і планова заміна обладнання, правильне налаштування і регулювання інженерного обладнання, моніторинг енергоспоживання

тощо). В результаті застосування енергоефективних заходів зниження енергоспоживання в даний час може бути доведено до 35% [7]. При цьому при проектуванні будівля повинна розглядатися як єдина енергетична система [2].

Запроектувати і побудувати будинок так, щоб він не мав шкідливого впливу на навколишнє середовище – складна проблема. Перед проектувальниками все частіше ставляться вимоги щодо збереження енергії і спорудження екологічно безпечних будівель. Так, в США діє Рада з екологічних споруд, яка нагороджує будівлі, що відповідають національному стандарту LEED (лідерство в енергоекологічному проектуванні), за чудові основи конструювання і інтеграцію технологій «зеленої» споруди.

Концепція «зеленої», або екологічно нейтральної, будівлі має на увазі, що їй не потрібне надходження енергії від зовнішніх джерел і вона споживає воду тільки для питних цілей, а також, як зазначалося вище, не має шкідливого впливу на навколишнє середовище [2].

Отже, ґрунтуючись на концепціях сталого розвитку, сталого (зеленого) будівництва та компактних міст, основними параметрами об'єктів будівництва, які формуються протягом усіх стадій життєвого циклу будівель, мають бути: безпека, якість, енергоефективність, екологічність, гармонізація з навколишнім середовищем, від яких залежатиме вартість будівництва (C):

$$C = f(f_b, f_{jk}, f_{ee}, f_{eб}, f_z),$$

де f_b – група факторів безпечності будівлі;

f_{jk} – група факторів якості будівлі;

f_{ee} – група факторів енергоефективності будівлі;

$f_{eб}$ – група факторів екологічної безпеки будівлі;

f_z – група факторів гармонізації будівлі з навколишнім середовищем.

Згідно з [4], безпечність будівлі означає її властивість при експлуатації, або у випадку порушення роботоздатності, не створювати

загрози для життя і здоров'я людей, а також загрози для довкілля, і визначається:

$$f_{\sigma} = \frac{\sum_{i=1}^n f_{\sigma_i}}{n},$$

де f_{σ_i} – i -та складова групи факторів безпечності будівлі;

n – кількість складових групи факторів безпечності будівлі.

До складових групи факторів безпечності будівлі належать безпека території (можливість пасивного захисту, охорона території), вибухобезпечність, пожежобезпечність (ступінь займистості, плани і шляхи евакуації), вогнестійкість.

Якість будівлі обумовлюється якістю архітектурно-планувальних, об'ємно-планувальних, конструктивних, організаційно-технологічних та інженерних рішень і розраховується:

$$f_{\text{як}} = \frac{\sum_{j=1}^m f_{\text{як}_j}}{m},$$

де $f_{\text{як}_j}$ – j -та складова групи факторів якості будівлі;

m – кількість складових групи факторів якості будівлі.

До складових групи факторів якості будівлі відносяться надійність, довговічність, технологічність, корисність, естетичність об'єкта будівництва.

Для розрахунку фактора енергоефективності будівлі пропонується наступна формула:

$$f_{\text{еє}} = \frac{\sum_{k=1}^l f_{\text{еє}_k}}{l},$$

де $f_{\text{еє}_k}$ – k -та складова групи факторів енергоефективності будівлі;

l – кількість складових групи факторів енергоефективності будівлі.

До складових групи факторів енергоефективності будівлі можна віднести:

– питомим енергоспоживанням при опаленні;

– питомим енергоспоживанням при охолодженні;

– питомим енергоспоживанням при постачанні гарячої води;

– питомим енергоспоживанням при водопостачанні та водовідведенні;

– питомим енергоспоживанням при освітленні та силовому споживанні;

– питомим енергоспоживанням при технічному утриманні та обслуговуванні;

– використанням нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії.

Екологічна безпека будівлі залежить від екологічної безпеки будівельних матеріалів, виробів і конструкцій, застосовуваних при спорудженні та опорядженні будівлі, а також екологічної безпеки будівельних технологій.

Екологічну безпеку будівлі пропонується визначати наступним чином:

$$f_{\text{еб}} = \frac{\sum_{p=1}^q f_{\text{еб}_p}}{q},$$

де $f_{\text{еб}_p}$ – p -та складова групи факторів екологічної безпеки будівлі;

q – кількість складових групи факторів екологічної безпеки будівлі.

Складові групи факторів екологічної безпеки будівлі можна розподілити на фактори екологічної безпеки зовнішнього середовища та фактори екологічної безпеки внутрішнього середовища (звуковий комфорт – рівень шуму, штучне і природне освітлення, інсоляція, рівень електромагнітного випромінювання, рівень радіації, повітрообмін, променистий теплообмін, відносна вологість повітря, температура повітря і захисних поверхонь).

Визначення кількісного значення фактора гармонізації будівлі з навколишнім середовищем здійснюється наступним чином:

$$f_z = \frac{\sum_{s=1}^t f_{z_s}}{t},$$

де f_{z_s} – s -та складова групи факторів гармонізації будівлі з навколишнім середовищем;

t – кількість складових групи факторів гармонізації будівлі з навколишнім середовищем.

Значення узагальненого фактора ($f_{\text{з}}$) розраховується наступним чином:

$$f_{yz} = f_{\delta} \cdot w_{\delta} + f_{\text{як}} \cdot w_{\text{як}} + f_{\text{еє}} \cdot w_{\text{еє}} + f_{\text{еб}} \cdot w_{\text{еб}} + f_{\text{з}} \cdot w_{\text{з}},$$

де w_{δ} , $w_{\text{як}}$, $w_{\text{еє}}$, $w_{\text{еб}}$, $w_{\text{з}}$ – коефіцієнти вагомості груп факторів відповідно безпеки будівлі, якості будівлі, енергоефективності будівлі, екологічної безпеки будівлі, гармонізації будівлі з навколишнім середовищем, значення яких визначаються методом експертного оцінювання.

Висновки. При проектуванні будівель необхідно приймати економічно обґрунтовані рішення (з урахуванням мінімізації експлуатаційних витрат), які при цьому повинні забезпечувати безпечність, якість, енергоефективність, екологічність та гармонізацію з навколишнім середовищем.

В подальшому для вирішення завдання відбору і формалізації організаційно-технологічних та економічних факторів, які характеризують специфічні вимоги до енергоощадності і біосферної сумісності буді-

вель при їх проектуванні, спорудженні та експлуатації і здійснюють визначальний вплив на вартість будівництва, доцільно застосувати методи експертного оцінювання. Доцільність застосування саме методів експертного оцінювання для прийняття обґрунтованого рішення щодо відбору зі складеного переліку саме тих факторів, що здійснюють визначальний вплив на вартість будівництва, обумовлена недостатністю статистичних даних щодо пріоритетності впливу систематизованих факторів на техніко-економічні показники проектів будівництва.

Для дослідження системного впливу визначальних організаційно-технологічних та економічних факторів на вартість спорудження будівель, із урахуванням вимог енергоефективності та екологічності, доцільно застосувати методи статистичного моделювання.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Большаков В. И. Планирование строительства доступного жилья в генеральных планах крупных городов (на примере г. Киева) : монография / В. И. Большаков, Т. С. Кравчуновская, С. П. Броневицкий. – Днепропетровск : Изд-во ПГАСА, 2015. – 146 с.
2. Генералов В. П. Особенности проектирования высотных зданий : учеб. пособие / В. П. Генералов. – Самара : Самарск. гос. арх.-строит. ун-т, 2009. – 296 с.
3. Інноваційні концептуальні та формально-аналітичні інструменти обґрунтування, підготовки та впровадження будівельних інвестиційних проектів : монографія / С. А. Ушацький, В. О. Поколенко, О. А. Тугай, Г. В. Лагутін, Н. О. Борисова, О. С. Рубцова ; за наук. ред. В. О. Поколенка. – Київ : Вид-во Європ. ун-ту, 2008. – 208 с.
4. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд : ДБН В.1.2-14:2018. – [Чинні від 2019-01-01 ; на заміну ДБН В. 1.2-14-2009]. – Вид. офіц. – Київ : Мінрегіон України, 2010. – 36 с. – (Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів). – Режим доступу: <http://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2018/12/DBN-V1214-2018.pdf>. – Перевірено: 24.05.2019.
5. Ковальов В. В. Обґрунтування доцільності функціонального переосвоєння територій великих міст / В. В. Ковальов // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – 2017. – № 4. – С. 71–76.
6. Ковальов В. В. Принципи формування множини факторів, які впливають на техніко-економічні показники проектів реконструкції промислових підприємств / В. В. Ковальов // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – 2017. – № 6. – С. 72–77.
7. Кологривова Л. Б. Комплекс енергосберегаючих рішень при проектуванні багатоэтажных жилых зданий / Л. Б. Кологривова, С. А. Молодкин // Промышленное и гражданское строительство. – 2006. – № 10. – С. 51–53.
8. Круглий стіл. Стала нерухомість та зелена сертифікація будівель: опція чи зобов'язання для України? – Назва з екрану. – Режим доступу: <http://budjournal.com.ua/doc/stil.pdf>.
9. Савицький М. В. Оцінка екологічних параметрів об'єктів будівництва / М. В. Савицький, Ю. Б. Бендерський, М. М. Бабенко // Збірник наукових праць [Полтавського національного технічного університету ім. Ю. Кондратюка]. Сер. : Галузеве машинобудування, будівництво. – Полтава : ПолтНТУ, 2014. – Вип. 3 (42), т. 1. – С. 144–149.
10. Системи технологій життєвого циклу інвестиційно-будівельної сфери діяльності: монографія / [Р. Б. Тянь, П. С. Уваров, С. В. Иванов, М. О. Прилепова та ін.]. – Дніпропетровськ : вид-во Маковецький Ю. В., 2010. – 344 с.
11. Табунщиков Ю. А. Энергоснабжение высотного здания с использованием топливных элементов / Ю. А. Табунщиков, М. М. Бродач, Н. В. Шилкин // АВОК. – 2003. – № 3. – С. 44–58.
12. Чернишев Д. О. Науково-методологічний інструментарій організації будівництва на засадах біосферосумісності : дис. ... д-ра техн. наук : [спец.] 05.23.08 : захищена 21.02.2019 / Чернишев Денис Олегович ; ДВНЗ «Придніпр. держ. акад. буд-ва та архітектури» ; наук. консультант Заяць Євген Іванович. – Дніпро, 2018. – 430 с.
13. Risk level assessment while organizational-managerial decision making in the condition of dynamic external environment / Ye. I. Zaiats, T. S. Kravchunovska, V. V. Kovalov, O. V. Kirnos // Науковий вісник Національного

гірничого університету = Scientific bulletin of National Mining University. – 2018. – № 2 (164). – P. 123–129. (DOI: 10.29202/nvngu/2018-2/24).

14. Lambeck R. *Urban construction project management* / R. Lambeck, J. Eschemuller. – New York : McGraw-Hill, 2008. – 480 p. – Режим доступу: <https://www.amazon.com/Urban-Construction-Project-Management-McGraw-Hill/dp/0071544682>. – Перевірено: 24.05.2019.
15. Sidney M. L. *Project management in construction* / Sidney M. L. – New York : McGraw-Hill, 2006. – 402 p. – Режим доступу: https://www.amazon.com/Project-Management-Construction-Seventh-Sidney/dp/1259859703/ref=dp_ob_image_bk. – Перевірено: 24.05.2019.
16. System of project multicriteria decision synthesis in construction / V. Sarka, E. K. Zavadskas, L. Ustinovicus, E. Sarkiene, C. Ignatavicius // *Technological and Economic Development of Economy* : Baltic Journal on Sustainability. – 2008. – Vol. 14. – № 4. – P. 546–565.

REFERENCES

1. Bolshakov V.I., Kravchunovskaya T.S. and Bronevitsky S.P. *Planirovanie stroitelstva dostupnogo zhilya v generalnykh planakh krupnykh gorodov (na primere g. Kiev)* [Planning for affordable housing in the general plans of large cities (Kiev is an example)]. Dnepropetrovsk: Izd-vo PGASA, 2015, 146 P. (in Russian).
2. Generalov V.P. *Osobennosti proektirovaniya visotnykh zdaniy* [Features of the design of high-rise buildings]. Samara: Samarsk. gos. arh.-stroit. un-t, 2009, 296 p. (in Russian).
3. Ushatskvi S.A., Pokolenko V.O. and Tuhai O.A.. *Innovatsiini kontseptualni ta formalno-analitychni instrumenty obhruntuvannia, pidhotovky ta vprovadzhenntsa budivelnnykh investytsiinykh proektiv* [Innovative conceptual and formal analytical tools for substantiation, preparation and implementation of construction investment projects]. Kyiv, Vyd-vo Evrop. univer., 2008, 208 p. (in Russian).
4. *Zahalni pryntsypy zabezpechennia nadiinosti ta konstruktivnoi bezpeky budivel i sporud*: DBN V.1.2-14:2018 [General principles of ensuring the reliability and constructive safety of buildings and structures: the State Building Regulations V.1.2-14: 2018]. Kyiv: Minrehionbud Ukrainy, 2008, 36 p. Available at: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=78683. (in Ukrainian).
5. Kovalov V.V. *Obhruntuvannia dotsilnosti funktsionalnogo pereosvoienntia terytotii velykykh mist* [The substantiation of the expediency of the functional transmission of the territories of big cities]. *Visnyk Prydniprovskoi derzhavnoi akademii budivnystva ta arkhitektury* [Bulletin of Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture], 2017, iss.4, pp. 7176. (in Ukrainian).
6. Kovalov V.V. *Pryntsypy formuvannia mnozhyny faktoriv, yaki vplyvaiut na tehniko-ekonomichni pokaznyky proektiv rekonstruksii promyslovykh pidpriemstv* [Principles of formation of a plurality of factors influencing the technical and economic indicators of projects of reconstruction of industrial enterprises]. *Visnyk Prydniprovskoi derzhavnoi akademii budivnystva ta arkhitektury* [Bulletin of Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 6, pp. 72–77. (in Ukrainian).
7. Kologriviva L.B., Molodkin S.A. *Kompleks energosberegayushchikh resheniy pri proektirovanii mnogoetazhnykh zdaniy* [The complex of energy-saving solutions in the design of multi-storey residential buildings]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo* [Civil engineering], 2006, iss. 10, pp. 51-53. (in Russian).
8. *Kruhlyi stil. Stala nerukhomist ta zelena sertyfikatsiia budivel: opsiia chy zoboviazannia dlia Ukrainy?* [Round Table. Real estate and green building certification: an option or a commitment to Ukraine?]. Available at: <http://budjournal.com.ua/doc/stil.pdf>. (in Ukrainian).
9. Savytskyi M.V. *Otsinka ekolohichnykh parametriv obektiv budivnystva* [Estimation of environmental parameters of construction objects]. *Zbirnyk naukovykh prats (haluzeve mashinobuduvannia, budivnystvo)* [Collection of scientific works (branch engineering, construction)]. Poltava: PoltNTU 2014, iss. 3 (42), vol. 1, pp. 144-149. (in Ukrainian).
10. Tian R.B., Uvarov P.Ye. and Ivanov S.V. *Systemy tekhnolohii zhyttievoho tsykladu investytsiino-budivelnoi sfery diialnosti* [Systems of technologies of the life cycle of the investment and construction sphere of activity]. Dnipropetrovsk: vydavnytstvo Makovetskyi Yu.V., 2010, 344 p. (in Ukrainian).
11. Tabunshchikov Yu.A., Brodach M.M., Shilkin N.V. *Energosnabzhenie visotnogo zdaniya s ispolzovaniem toplivnykh elementov* [Energy supply for high-rise buildings using fuel cells]. AVOK. 2006. iss. 3. pp. 44-50. (in Russian).
12. Chernvshev D.O. *Naukovo-metodolohichni instrumentarii orhanizatsii budivnystva na zasadkh biosferosumisnosti: Dokt. Diss.* [Scientific and methodological tools for organization of construction on the basis of biosphere compatibility. Doct. Diss.]. Dnipro, 2019, 430 p. (in Russian).
13. Zaiats Ye. I., Kravchunovska T. S., Kovalov V. V., Kirnos O. V. Risk level assessment while organizational-managerial decision making in the condition of dynamic external environment. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho Hirnychogo Universytetu* [Scientific bulletin of National mining university]. 2018, iss. 2 (164), pp. 123-129.
14. Richard L. and Eschemuller J. *Urban construction project management*. New York, McGraw-Hill, 2008, 480 p. Available at: <https://www.amazon.com/Urban-Construction-Project-Management-McGraw-Hill/dp/0071544682>.
15. Sidney V. L. *Project management in construction*. N.Y., McGraw-Hill, 2006. 402 p. Available at: https://www.amazon.com/Project-Management-Construction-Seventh-Sidney/dp/1259859703/ref=dp_ob_image_bk. –
16. Sarka V., Zavadskas E.K., Ustinovicus L., Sarkiene E. and Ignatavicius C. *System of project multicriteria decision synthesis in construction. Technological and Economic Development of Economy*: Baltic Journal on Sustainability, 2008, vol. 14, no. 4, pp. 546-565.

Рецензент: Заяць Є. І., д-р техн. наук, проф.

Надійшла до редколегії: 07.12.2018 р.