УДК 69.003+504.052

О. В. Сергейчук, д.т.н., проф.,
О. М. Щербакова, ст. викл.

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ОЦІНЮВАННЯ НАСЛІДКІВ БУДІВНИЦТВА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ НА БІОСФЕРУ

Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

У статті запропоновано методику оцінювання наслідків будівництва енергоефективних будівель на біосферу, яка базується на комплексному врахуванні чинників, що мають місце при зведенні, експлуатації та знесенні будівель. Методика заснована на концепції біосферної сумісності міст та поселень та реалізована у вигляді узагальненої функції бажаності Харрінгтона.

Постановка проблеми. Донедавна основним завданням будівництва було створення штучного середовища, що забезпечує умови життєдіяльності людини. Навколишнє середовище розглядалася лише з точки зору необхідності захисту від її негативних впливів на створюване штучне середовище. Зворотний процес впливу будівельної діяльності людини на навколишнє природне середовище та штучного середовища на природне повною мірою став предметом розгляду порівняно недавно. Лише окремі аспекти цієї проблеми, в міру практичної необхідності, вивчалися і вирішувалися поверхнево (наприклад, видалення та утилізація відходів життєдіяльності, турбота про чистоту повітря в населених пунктах і т.п.). Тим часом будівництво є одним з потужних антропогенних факторів впливу на навколишнє середовище.

Антропогенний вплив будівництва різноманітний за своїм характером і відбувається на всіх етапах будівельної діяльності – видобуток та виробництво будівельних матеріалів, будівництво об’єктів, їх експлуатація і закінчується демонтажем відпрацьованих будівель.

Однак саме будівництво – процес відносно швидкоплинний. Значно складніша справа пов’язана з впливом на природу вже побудованих об'єктів – будівель, споруд та урбанізованих територій. Їхній вплив на навколишнє природне середовище ще недостатньо вивчено, тому практично всі екологічні заходи носять рекомендаційний характер.

При реалізації державної політики з енергоефективності, питання оцінювання наслідків від будівництва і експлуатації енергоефективних будівель є вкрай актуальним.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Згідно статті 51 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», проекти господарської та іншої діяльності повинні мати матеріали оцінки її впливу на навколишнє природне середовище (ОВНС) і здоров’я людей. Оцінка здійснюється з урахуванням вимог законодавства про охорону навколишнього природного середовища, екологічної ємкості даної території, стану навколишнього природного середовища в місці, де планується розміщення

об'єктів, екологічних прогнозів, перспектив соціально-економічного розвитку регіону, потужності та видів сукупного впливу шкідливих факторів та об'єктів на навколишнє природне середовище.

ОВНС є обов'язковим компонентом будь-якого інвестиційного проекту в Україні у значенні статті 51 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», статті 15 Закону України «Про екологічну експертизу», статті 31 Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності».

Взагалі, ОВНС в Україні регулюється положеннями принаймні 12-ма міжнародними договорами та конвенціями, 42-ма законами, численними підзаконними нормативними актами, методологічними роз'ясненнями і стандартами [1].

У США здійснення еколого-експертних досліджень було започатковано Законом про національну політику у сфері навколишнього середовища у 1969 р., норми якого покладають на відповідальних осіб обов'язок підготувати Заяву про вплив на навколишнє середовище. У ФРН ОВНС становить зміст екологічної експертизи і визначається Законом «Про екологічну експертизу». У Великобританії громадська екологічна експертиза являє собою аналог судового слухання, учасники якого мають можливість доказово обговорювати переваги і недоліки того чи іншого адміністративного рішення.

На міжнародному рівні правові питання проведення ОВНС визначаються у Конвенції ООН про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті, ратифікованій Законом України від 19 березня 1999 р., виконання якої є одним з основних завдань співробітництва у сфері охорони навколишнього природного середовища у відносинах між Україною і Європейським Союзом.

Питання впливу будівельних об'єктів на біосферу нерідко ставали предметом гострих дискусій у науковій сфері. Одні автори розглядають основні напрямки впровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій з конструктивно-технологічної точки зору [2], інші – досліджують економічну складову цього процесу [3, 4]; є напрямки з дослідження впливу об'єктів господарювання на медичні [5] соціальні аспекти [6]; у ряді робіт розглядаються питання впливу на екологію будівельних матеріалів [7], проведення будівельних робіт [8, 9], експлуатації будівель [10].

Нові підходи у вирішенні проблеми зниження антропогенного впливу на біосферу запропоновані в концепції біосферної сумісності міст і поселень [11]. Питання про поділ технічних інновацій на прогресивні і регресивні вирішується по їх впливу на симбіотичне життя Біосфери і майбутніх поколінь людей. Якщо технології скорочують простір і час симбіотичного життя біосфери і людини – вони регресивні, якщо розширюють – прогресивні.

Основи методу розрахунку балансу біотехносфери розроблені Іллічовим В. О. та Малмигіним І. О. [11]. В [12] наводиться методика кількісної оцінки балансу біосфери і техносфери території в умовах розглянутої концепції розширеного відтворення головної продуктивної сили – чистої частини

біосфери, в умовах сучасного рівня урбанізації та обов'язкової умови реалізації всіх функцій міста. Для цього запропоновані два інтегральних показника:

η – показник відносного значення біосферної сумісності території;

ξ – показник рівня реалізації функцій біосферосумісного поселення (функції міста).

Для вирішення багатокритеріальних задач, до якої відноситься оцінювання впливу енергоефективних будівель на біосферу використовуються різні методи побудови узагальненого показника, причому одним з найбільш зручних способів виступає узагальнена функція бажаності Є. К. Харрінгтона [13]. Вона виникла в результаті спостережень за реальними рішеннями експериментаторів і має такі корисні властивості, як безперервність, монотонність і гладкість.

Формулювання цілей та завдання статті. Зважаючи на вище сказане, пропонується методика оцінювання наслідків повного життєвого циклу енергоефективної будівлі на основі оцінок її впливу по узагальненої функції бажаності Харрінгтона. Замість простого порівняння параметри систем перераховуються в числові значення, а потім обробляються для отримання загального коефіцієнта системи.

Основна частина. Розроблення методики оцінювання біосферної сумісності архітектурних об’єктів, зокрема енергоефективних будинків, пропонується побудувати на ідеях, закладених при розрахунку показника рівня реалізації функцій біосферосумісного поселення ξ [12]. Цей принцип частково реалізований у узагальненому показнику екологічної безпеки цивільного будинку $ЕБ_{\Sigma}$ [14]. Але узагальнений показник екологічної безпеки не враховує соціальні, медичні та естетичні аспекти біосферної сумісності. Крім того, деякі аспекти потребують уточнення та вдосконалення. Запропонований нами раніш коефіцієнт біосферної сумісності конструкцій ϖ [15] – також є лише частковім коефіцієнтом біосферної сумісності.

Показник біосферної сумісності будівлі D пропонується розраховувати за формулою:

$$D = \left(D_{\text{М}}\right)^{m_{\text{М}}} \cdot \left(D_{\text{Б}}\right)^{m_{\text{Б}}} \cdot \left(D_{\text{Ж}}\right)^{m_{\text{Ж}}} \cdot \left(D_{\text{Д}}\right)^{m_{\text{Д}}}, \quad (1)$$

де $D_{\text{М}}$ – показник біосферної сумісності матеріалів та виробів заводського виготовлення, з яких побудована будівля;

$D_{\text{Б}}$ – показник біосферної сумісності етапу будівництва будівлі;

$D_{\text{Ж}}$ – показник біосферної сумісності етапу життя (експлуатації) будівлі;

$D_{\text{Д}}$ – показник біосферної сумісності етапу демонтажу та утилізації матеріалів та конструкцій, з яких була збудована будівля;

$m_{\text{М}}$, $m_{\text{Б}}$, $m_{\text{Ж}}$, $m_{\text{Д}}$ – вагові коефіцієнти відповідних показників, які визначаються за результатами експертної оцінки, причому їхня сума дорівнює одиниці. На першому етапі їх можна прийняти однаковими, але в подальшому необхідно значення цих коефіцієнтів закріпити у нормативних документах на основі всебічного прорахунку та обговорення фахівцями та науковцями.

Кожний з показників у формулі (1), в своє чергу, є комплексним показником, який розраховується за формулою, подібною до (1), та враховує

значну кількість факторів впливу:

- показник біосферної сумісності матеріалів та виробів – вплив на біосферу видобування сировини, транспортування на заводи будіндустрії, виготовлення матеріалу або виробу, його складування та зберігання на складах заводів;
- показник біосферної сумісності етапу будівництва будівлі – вплив на біосферу технологічних процесів будівництва, з урахуванням транспортування виробів і матеріалів з заводів будіндустрії чи безпосередньо з місць видобування;
- показник біосферної сумісності етапу експлуатації будівлі – вплив на біосферу повсякденних процесів експлуатації, поточних та капітальних ремонтів;
- показник біосферної сумісності етапу демонтажу будівлі та утилізації відпрацьованих матеріалів та конструкцій – вплив на біосферу процесу руйнування будівлі, сортування відходів транспортування на заводи вторинної переробки для виготовлення матеріалу або виробу чи на звалища з подальшою утилізацією.

Показник D має інтервал від нуля до одиниці. Значення $D = 0$ відповідає абсолютно біосфернонесумісної будівлі, а значення $D = 1$ – абсолютно сумісної. $D = 0{,}37$ відповідає границі допустимих значень. У табл. 1 наведено стандартні оцінки за шкалою бажаності.

Таблиця 1

Стандартні оцінки за шкалою бажаності

Словесна оцінка бажаності	Оцінка за шкалою бажаності
Відмінно	$0{,}8 \le D < 1$
Добре	$0{,}63 \le D < 0{,}80$
Задовільно	$0{,}37 \le D < 0{,}63$
Погано	$0{,}20 \le D < 0{,}37$
Дуже погано	$0 \le D < 0{,}20$

Висновки та перспективи подальших досліджень. Запропонована методика надає узагальнений підхід до проблеми оцінки біосферної сумісності існуючих і проектованих об’єктів самого різного призначення, а також удосконалює можливості оптимізації як самих методів порівняння, так і процесу розробки нових будівель.

В подальшому необхідно конкретизувати розрахунок кожного часткового коефіцієнта біосферної сумісності будівлі у формулі (1), що надасть можливість оцінювати біосферну сумісність проектів енергоефективних будівель і розробити відповідні нормативні документи.

Література

1. Розробка матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС). – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ecozahist.com.ua/otsinka-vplivu-na-navkolishnye-seredovische-ovns/

2. *Береговой А. М.* Экологические параметры в архитектурно–строительном проектировании здания как единой энергетической и экологической системы / *А. М. Береговой, М. А. Дерина, А. С. Щеглова* // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.science-education.ru/121-18447.

3. *Бенуж А. А.* Оценка совокупной стоимости жизненного цикла здания с учетом энергоэффективности и экологической безопасности / *А. А. Бенуж, Д. В. Подшиваленко* // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 10. – С. 43-46.

4. *Кобелева С. А.* Оценка технико-экономических показателей ресурсо- и энергосберегающих конструкций зданий / *С. А. Коблева* // Вестник МГСУ. – 2011. – № 3. – Т. 1 – С. 429-433.

5. *Першегуба Я. В.* Гігієнічна оцінка комплексного (аерогенного і перорального) навантаження хімічних канцерогенів на населення великого міста за критерієм ризику : автореф. дис. на здоб. наук. степені канд. мед. наук : 14.02.01 «Гігієна та професійна патологія» / *Я. В. Першегуба*. – Киев, 2010. – 22 с.

6. *Кобелева С. А.* Системное представление социальной составляющей экологически безопасной жилищной сферы региона / *С. А. Кобелева* // Строительство и реконструкция. – 2014. – № 5. – С. 37-41.

7. *Лапина О. А.* Экологическая оценка строительных материалов / *О. А Лапина, А. П. Лапина* // Науковедение. – 2013. – № 5. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://naukovedenie.ru/PDF/20ergsu513.pdf

8. *Бережный А. Ю.* Зависимость комплексного показателя экологической нагрузки от организационно-технологических решений при оценке воздействия строительства на окружающую среду : автореф. дисс. на соиск. науч. степени канд. техн. наук : спец. 05.23.19 «Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства» / А. Ю. Бережный. – М., 2012. – 22 с.

9. *Лапидус А. А.* Математическая модель оценки обобщенного показателя экологической нагрузки при возведении строительного объекта / *А. А. Лапидус, А. Ю. Бережный* // Весник МГСУ. – М. : МГСУ, 2012. – С. 149-153.

10. *Мовчан Я. І.* Оцінка екологічного ризику погіршення сучасного стану урбанізованих територій / *Я. І. Мовчан, О. В. Рибалова, Д. В. Гулівець* // // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2013. – №3/11 (63) – С.37-41.

11. *Ильичев В. А.* Принципы преобразования города в босферо-совместимый и развивающий человека. : Научная монография / *В. А Ильичев, С. Г. Емельянов, В. И. Колчунов и др*. – М. : Издательство АСВ, 2015. – 184 с.

12. *Ильичёв В. А.* Некоторые вопросы проектирования поселений с позиции биосферной совместимости / *В. А. Ильичёв, В. И. Колчунов, А. В. Берсенев, А. Л. Поздняков*. // РААСН : Академия. – 2009. – № 1. – С. 80-87.

13. *Живицкая Е. А.* Системный анализ и проектирование / Е. А. Живицкая // Лекции и учебные пособия по системному аналізу. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://victor-safronov.ru/systems-analysis/lectures/zhivickaya/19.html.

14. *Кобелева С. А.* Систематизация и выявление направлений качественной оценки потенциала энерго- и ресурсосбережения гражданских зданий / *С. А. Кобелева* // Строительство и реконструкция. – 2014. – № 5 (55). – С. 61-66.

15. *Сергейчук О. В.* Разработка норм по строительной физике с учетом биосферной совместимости / *О. В. Сергейчук* // Социальные стандарты качества жизни в архитектуре, градостроительстве и строительстве : Труды РААСН. – М. : РААСН, 2011. – С. 478-482.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЗДАНИЙ НА БИОСФЕРУ

Сергейчук О. В., Щербакова Е. Н.

В статье предложена методика оценки последствий строительства энергоэффективных зданий на биосферу, которая базируется на комплексном учете факторов, имеющих место при возведении, эксплуатации и сносе зданий. Методика основана на концепции биосферной совместимости городов и поселений и реализована в виде обобщенной функции желательности Харрингтона.

DEVELOPMENT OF METHODOLOGY CONSEQUENCE ASSESSMENT OF ENERGYEFFICIENT BUILDING ON BIOSPHERE

Oleg Sergeychuk, Olena Scherbakova

In the article, methodology consequence assessment of energy efficient buildings on the biosphere is performed. This is based on many factors including construction, exploitation and demolition. Methodology is a concept depended on the biosphere compatibility of cities and settlements and is realized as a general function of desirability of Harrington.