

УДК: 69.05:699

**ФОРМАЛІЗОВАНИЙ АЛГОРИТМ КОРИГУВАННЯ РІВНЯ
ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ НАДІЙНОСТІ БУДІВНИЦТВА
БІОСФЕРОСУМІСНИХ ОБ'ЄКТІВ**

кандидат технічних наук, Чернишев Д.О.

Київський національний університет будівництва і архітектури,
Україна, Київ

Стаття присвячена пошуку передових аналітичних засобів і методико-алгоритмічних прийомів організаційно-технологічної та стохастичної оцінки, подолання ризиків та загроз проектам біосферосумісного будівництва, з метою гармонізації характеристик життєвого циклу цих проектів з характеристиками мікросередовища їх впровадження. Базисом такої інструментарію є: методи багатофакторного, багатоконпонентного моделювання та багатокритеріального вибору альтернатив організації будівництва для проектів за умови застосування рівня біосферосумісності в якості провідної аналітичної координати такого моделювання. Зазначені моделі, реалізовані у форматі сучасного будівельного девелопменту, слугуватимуть в подальшому основою для організаційно-технологічної та екологічної експертизи проектів.

Ключові слова: організаційно-технологічна надійність, невизначенність середовища, будівельний проект, біосферо сумісність, організація будівництва

кандидат технических наук, Чернишев Д.О. Формализованный алгоритм корректировки уровня организационно-технологической надежности строительства биосферосовместимых объектов / Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Украина, Киев

Статья посвящена поиску передовых аналитических средств и методико-алгоритмических приемов организационно-технологической и стохастической оценки преодоления рисков и угроз в проектах биосферосовместимого строительства, с целью гармонизации характеристик жизненного цикла этих проектов с характеристиками микросреды их внедрения. Базисом такого инструментария есть: методы многофакторного, многокомпонентного моделирования и многокритериального выбора альтернатив организации строительства для проектов при условии применения уровня биосферосовместимости в качестве ведущей аналитической координаты такого моделирования. Указанные модели, реализованные в формате современного строительного девелопмента, в дальнейшем будут служить основой для технологической и экологической экспертизы проектов.

Ключевые слова: организационно-технологическая надежность, неопределенность среды, строительный проект, биосферосовместимость, организация строительства

PhD in Technical Sciences, Chernyshev D.O. The formalized algorithm for adjusting the level of organizational and technological reliability of construction of biosphere-compatible facilities / Kyiv National University of Construction and Architecture, Ukraine, Kyiv

The article is devoted to the search for advanced analytical tools and methodological and algorithmic methods of organizational-technological and stochastic assessment of risk and threat management in projects of biosphere-compatible construction, in order to harmonize the characteristics of the life cycle of these projects with the characteristics of the microenvironment of their implementation. The basis of such a tool is: methods of multifactor, multicomponent modeling and multi-criteria choice

of construction alternatives for projects, provided the level of biosphere compatibility is used as the leading analytical coordinate of such modeling. These models, implemented in the format of modern construction development, will further serve as a basis for technological and environmental expertise of projects that jointly provide the developer with proper monitoring of the investment cycle of the construction project.

Keywords: organizational and technological reliability, environmental uncertainty, construction project, biosphere compatibility, construction organization

Вступ. Український ринок нерухомості вийшов на ту стадію розвитку, коли будівельні організації включають до бізнес-портфеля великі проекти, що є технологічно складними та фінансово місткими (площею понад 100 тисяч м²). Як правило, це об'єкти багатофункціонального призначення, що дають можливість диверсифікувати ризики будівництва та спробувати свої сили в різних сегментах нерухомості. У той же час багатофункціональні комплекси є дуже складним форматом, що вимагає зваженого підходу до аналізу, вибору і розподілу функцій, оскільки помилки в прорахунках можуть вплинути на затребуваність і успішність роботи.

Оперуючи термінами теорії надійності, організаційно-технологічну надійність (ОТН), можна розглядати як імовірнісний процес організаційних систем, зокрема, як відновлення системи після її відмови. Відповідно відмовою буде вважатися порушення працездатності системи, під надійністю розуміється властивість системи виконувати задані функції на певному інтервалі часу й при цьому підтримувати значення встановлених виробничих характеристик у заданих параметрах.

В країнах Євросоюзу набуває поступового розвитку інноваційні будівельні програми та проекти забудови міських районів на принципах «біосферного сумісництва». Ключовими стратегічними детермінантами таких програм та проектів визначено:

- організація будівництва на принципово інноваційних засадах, що в пріоритеті спрямовані на формування безпечної (та сприятливої до саморозвитку) життєдіяльності людини;
- забезпечення балансу біо-, техно-, соціо- сфер урбанізованих територій.

Дослідженням цього напрямку присвячені роботи А.А. Гусакова, С.А. Веремеєнко, А.В. Гінсбурга [3], В.Р. Млодецький[4], В.І. Большаков [5], В.О. Поколенко [6] та інших науковців. У роботах зазначених авторів формалізовано процесні складові та структурно-факторний базис надійності проектів, але питання зниження ентропії організаційно-технологічної надійності таких високотехнологічних проектів як біосферосумісні проекти та створення методологічних основ проектування, розрахунку та впровадження біосферосумісних об'єктів будівництва в умовах України в них розглянуті недостатньо.

Метою статті є формування методологічних та аналітичних вимог щодо запровадження та побудови інструментарію організації будівництва та організаційно-технологічного супровіду будівельних проектів на засадах біосферосумісності.

Виклад основного матеріалу. Основний принцип реалізації концепції біосферосумісності полягає в тому, що розвиток людського потенціалу можливий тільки через відновлення природи, в тому числі за рахунок нівелювання впливу на неї (витрати вичерпних природних ресурсів, погіршення екології тощо) з боку людини.

Ці принципи можуть бути забезпечені при комплексному врахуванні всіх аспектів діяльності людини, які утворюють чотири

основні групи: соціально-культурну (забезпечення потреб до якості життя), екологічну (збереження та захист навколишнього середовища), енерго- та ресурс- споживчу (енергозбереження та енергоефективність, вторинне використання матеріалів, використання відновлювальних джерел енергії тощо) і економічну (зниження вартості життєвого циклу об'єктів будівництва) [1; 2]. Важливою задачею є встановлення вагомості пріоритетів рейтингової системи, тобто кількісної оцінки властивостей об'єктів будівництва, які характеризують потенціал удосконалення їх якості в умовах певного регіону.

Пропонована система сертифікації об'єктів біосферосумісного будівництва формується на основі рейтингового показника, зміст якого подається інтегральною сукупністю оцінок досягнення певних рівнів відповідності за пріоритетними напрямками (категоріями). Кожна категорія представлена окремою групою критеріїв – специфічних вимог до проектних рішень будівель. Тобто, сума бальних оцінок по цим критеріям визначає бальне значення категорії в цілому.

Пропонується визначення рейтингової оцінки за 5 категоріями, які вміщують в собі 59 критеріїв, які віднесено до 5 груп:

1. Якість внутрішнього середовища – 15 критеріїв;
2. Використання земельної ділянки і якість зовнішнього середовища – 13 критеріїв;
3. Енергія та енергоефективність – 7 критеріїв;
4. Життєвий цикл об'єкту – 14 критеріїв;
5. Матеріали, конструкції та якість архітектурних рішень – 10 критеріїв.

Попередньо проведений аналіз [2] показав, що поділ на категорії та критерії аналогів розроблюваної системи рейтингової оцінки

екологічності та енергоефективності будівель в інших країнах є відмінним. Наприклад, BREEAM (Великобританія) – 9 категорій та 48 критеріїв; DGNB (Німеччина) – 6 категорій і 59 критеріїв; Зеленые стандарты (Росія) – 10 категорій та 46 критеріїв тощо. Така кількісна (і відповідно за наповненням) відмінність пояснюється специфічними функціями, що повинна забезпечити система сертифікації, і які залежать від наявних кліматичних, ресурсних, соціально-культурних, економічних умов, нормативних і науково-технічних напрацювань країни розробника.

Формалізована модель динаміки зміни стану біосферосумісних урбанізованих територій в загальному вигляді описується нелінійним рівнянням:

$$\frac{dx_i}{dt} = f_i(x_1, x_2, \dots, x_n), i = 1, n, \quad (1)$$

де f_i – безперервні або кусково-безперервні функції;

x_i – координати системи, що відображають становище певної точки на фазовій площині або в просторі координат і характеризують стан складових системи в будь-який момент часу.

В якості критерію оцінки збалансованого стану біосферосумісних урбанізованих територій виступає кількісне співвідношення між показниками стану її складових, а саме:

- рівнем задоволення потреб у природних ресурсах (так звані первинні потреби – вода, кисень, повітря, мінеральна сировина тощо);
- рівнем інноваційної розвиненості інфраструктурної складової у містах і поселеннях;
- рівнем розвитку людського потенціалу.

Математичне представлення динамічної системи визначається сукупністю нелінійних диференціальних рівнянь:

$$\begin{cases} \dot{X}_1 = a_{10}X_1 - a_{11}X_1^2 + \gamma_1X_2X_3 - b_1Y + U_{10}; \\ \dot{X}_2 = a_{20}X_2 - a_{22}X_2^2 + \gamma_2X_1X_3 - b_2Y + U_{20}; \\ \dot{X}_3 = a_{30}X_3 - a_{33}X_3^2 + \gamma_3X_1X_2 - b_3Y + U_{30}; \\ \dot{Y} = a_{40} - a_{44}Y^2 + X_1X_2X_3, \end{cases} \quad (2)$$

де X_1 – змінна, що характеризує ступень споживання природних ресурсів і рівень забруднення природного середовища відходами;

X_2 – змінна, що характеризує рівень розвиненості виробничо-інфраструктурної складової в регіоні (використання «зелених» технологій, кількість інноваційних виробництв, темпи оновлення основних фондів та ін.);

X_3 – змінна, що характеризує ступінь задоволення раціональних життєзабезпечуючих потреб населення урбанізованих територій (робота, житло, освіта, медицина і охорона здоров'я, транспорт тощо);

Y – змінна, що відображає на системному рівні процеси життєдіяльності, які протікають одночасно (ефект синергетики);

U_{10}, U_{20}, U_{30} – змінні, що характеризують керуючі впливи, спрямовані на досягнення цільового стану – сумісності з біосферою і прогресивного розвитку урбанізованих територій;

$a_{10}, a_{20}, a_{30}, a_{40}$ – коефіцієнти зворотного зв'язку, що характеризують вплив різних факторів зовнішнього середовища;

$a_{11}, a_{22}, a_{33}, a_{44}$ – коефіцієнти зворотного зв'язку, що характеризують стабілізуючий вплив зовнішніх факторів на реалізацію біосферосумісного будівництва (наприклад, кількість техногенних і побутових відходів, що переробляються інноваційної екологічно безпечної виробничо-інфраструктурною складовою, має ефект компенсації шкідливого впливу відповідної складової на природне середовище);

$\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ – коефіцієнти, що характеризують взаємний вплив між окремими складовими і компонентами природно-соціологічних структур (опосередкований вплив рівня забруднення атмосферного повітря, водного середовища та інших складових життєзабезпечення на урбанізованих територіях на здоров'я населення, тощо);

b_1, b_2, b_3 – коефіцієнти, що характеризують стабілізуючий вплив зовнішнього середовища, продиктоване, наприклад, змінами нормативно-правової бази, демографічними процесами, міграцією населення тощо.

У рамках цієї концепції у [151] запропонована концептуальна модель «повного ресурсного циклу» цивільного будинку, в якому відходи, що утворюються протягом життєвого циклу об'єкта, придатні до подальшого ресурсному або енергетичному використанню.

Висновки. У статті розглянуто передумови оновлення сучасної парадигми організаційно-технологічного планування будівельного виробництва у відповідності до сучасного розуміння забезпечення комплексної надійності як мультиплікативного потоку множини ключових показників проекту та створення методологічних основ проектування, розрахунку та впровадження біосферосумісних об'єктів будівництва в умовах України.

Література:

1. Ильичёв В.А. Биосферная совместимость: Технологии и внедрения. Города, развивающие человека / В.А. Ильичёв. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 240 с.
2. Лapidус А.А. Математическая модель оценки обобщенного показателя экологической нагрузки при возведении строительного объекта / А.А. Лapidус, А.Ю. Бережный. // Весник МГСУ. – М.: МГСУ, 2012. – С. 149-153.

3. Гусаков А.А. Организационно-технологическая надежность строительства / [А.А. Гусаков, С.А. Веремеенко, А.В. Гинсбург и др.]; под ред. А.А. Гусаква. – М.: Sv R – Аргус, 1994. – 472 с.
4. Млодецький В.Р. Обґрунтування раціонального рівня організаційно-технологічної надійності у будівельних проектах [Електронний ресурс] / В.Р. Млодецький, Т.О. Ценацевич // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. - 2015. - № 9. - С. 47-54.
5. Большаков В.І. Формування проектних та організаційно-технологічних рішень зведення висотних багатофункціональних комплексів [Електронний ресурс] / В.І. Большаков, Є.І. Заяць // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. - 2016. - № 5. - С. 71-78.
6. Поколенко В.О. Запровадження інструментарію вибору альтернатив реалізації будівельних проектів за функціонально-технічною надійністю організацій-виконавців / Поколенко В.О., Рижаква Г. М., Приходько Д.О // Управління розвитком складних систем. - 2014. - Вип. 19. - С.104-108

References:

1. Ylychev V.A. Byosfernaya sovместymost: Tekhnolohyy y vnedrenyya. Horoda, razvyvayushchye cheloveka / V.A. Ylychëv. – М.: Knyzhnyy dom «LYKBROKOM», 2011.- 240 s.
2. Lapydus A.A. Matematycheskaya model otsenky obobshchennoho pokazatelya ékolohycheskoy nahruzky pry vozvedenyy stroytelnoho obekta / A.A. Lapydus, A.YU. Berezhnyy. // Vesnyk MHSU. – М.: MHSU, 2012. – S. 149-153.
3. Husakov A.A. Orhanyzatsyonno-tekhnolohycheskaya nadezhnost stroytelstva / [A.A. Husakov, S.A. Veremeenko, A.V. Hynsburh y dr.]; pod red. A.A. Husakova. – М.: Sv R – Arhus, 1994. – 472 s.

4. Mlodetsky V.R. *Obhruntuvannya ratsionalnoho rivnya orhanizatsiynotekhnolohichnoyi nadiynosti u budivelnykh proektakh [Elektronnyy resurs] / V.R. Mlodetsky, T.O. Tsenatsevych // Visnyk Prydniprovskoyi derzhavnoyi akademiyi budivnytstva ta arkhitektury. - 2015. - № 9. - S. 47-54.*
5. Bolshakov V.I. *Formuvannya proektnykh ta orhanizatsiynotekhnolohichnykh rishen zvedennya vysotnykh bahatofunktsionalnykh kompleksiv [Elektronnyy resurs] / V.I. Bolshakov, YE.I. Zayats // Visnyk Prydniprovskoyi derzhavnoyi akademiyi budivnytstva ta arkhitektury. - 2016. - № 5. - S. 71-78.*
6. Pokolenko V.O. *Zaprovadzhennya instrumentariyu vyboru alternatyv realizatsiyi budivelnykh proektiv za funktsionalno-tekhnichnoyu nadiynistyu orhanizatsiy-vykonavtsiv/ Pokolenko V.O., Ryzhakova H.M., Prykhodko D.O. // Upravlinnya rozvytkom skladnykh system. - 2014. - Vyp. 19. - S.104-108*