

**DOI 10.26886/2520-7474.2(28)2018.2****UDC: 624.05:504****CONCEPTUAL AND ANALYTICAL FEATURES OF ATTRIBUTION FOR  
BIOSPHERE CONSTRUCTION PROJECTS IN THE DEVELOPMENT  
MANAGEMENT SYSTEM****D. O. Chernyshev, PhD in Technical Sciences****M. A. Druzhynin**

Kyiv National University of Construction and Architecture, Ukraine, Kyiv

*The subject of the research is determined by the methodology and applied tools of organization of biosferous construction as a basis for rational preparation and construction of objects, implemented by modern construction development on the principles of ecologization and energy efficiency. As a research object, biospheric construction has been selected as an advanced format for organizing a cycle of construction projects in a modern urbanization environment. With regard to the construction project, model diagnostics (model predictive identification) is used with the help of the model of air pollution from industrial point sources of technogenesis. The obtained results of numerical analysis of the realization of city functions can predict the development of urban areas, assess the comfort and safety of the urban environment from the standpoint of biosphere compatibility of construction objects 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 tools is: multifactorial, multicomponent modeling and multicriteria selection of alternatives for building construction for projects, provided that the level of biospheric compatibility is used as the leading analytical coordinate of such simulation. These models, implemented in the format of modern construction, will serve*

*as a basis for organizational and technological and environmental expertise of projects.*

*Keywords: organization of construction, organizational and technological reliability, construction project, biosphere compatibility, development.*

*кандидат технічних наук, Чернишев Д. О., Дружинін М. А.  
Концептуально-аналітичні особливості атрибуції проектів  
біосферосумісного будівництва в системі девелоперського  
управління / Київський національний університет будівництва і  
архітектури, Україна, Київ*

*Предметом дослідження визначено методологію та прикладний інструментарій організації біосферосумісного будівництва як основу раціональної підготовки та будівництва об'єктів, реалізований сучасним будівельним девелопментом на засадах екологізації та енергоощадності. В якості об'єкту дослідження обрано біосферосумісне будівництво як передовий формат організації циклу проектів будівництва, в умовах сучасного рівня урбанізації. Стосовно будівельного проекту застосовується модельна діагностика (модельна прогнозна ідентифікація) за допомогою моделі забруднення повітря від промислових точкових джерел техногенезу. Отримані результати чисельного аналізу реалізації функцій міста дозволяють спрогнозувати розвиток міської території, оцінити комфортність і безпеку міського середовища з позиції біосферної сумісності будівельних об'єктів з метою гармонізації характеристик життєвого циклу цих проектів з характеристиками мікросередовища їх впровадження. Базисом такого інструментарію є: методи багатofакторного, багатокomпонентного 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: організація будівництва, організаційно-технологічна надійність, будівельний проект, біосферосумісність, девелопмент*

**Вступ.** У сучасній містобудівній практиці місто (урбанізоване поселення) традиційно розглядається як об'єкт, що протиставляється природі, а становлення урбанізованого суспільства практично весь період свого існування йшло по шляху вилучення природних ресурсів всупереч розуміння обмеженості природного фактора і рівня його вичерпності при неконтрольованому споживанні. Тому, при недостатньому обліку законів взаємодії між суспільством і природою здійснюється значний негативний антропогенний вплив на природне середовище, що загрожує катастрофічними наслідками для біосфери і людини, як її частини [1]. Альтернативою встановленій практиці містобудування та укоріненому в сучасному світогляді сприйняття міста тільки як соціально-економічної підсистеми, незалежно від навколишнього природного середовища, може служити екофілософській підхід до проблеми взаємовідносин людини і природи. Цей підхід знайшов відображення в рамках нової концепції інноваційної містобудівної політики - організації будівництва на основі концептуально-енвайроментального базису біосферної сумісності [2; 3].

Дослідженням цього напрямку присвячені роботи В. І. Большаков [2], В. О. Поколенко [4] 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.** Якість життя і якість навколишнього середовища найтіснішим чином пов'язані між собою. Концепція біосферної сумісності поселень впливає з концепції стійкого розвитку, представленої на Генеральній Асамблеї ООН в 1987 році [1], що в прикладному значенні для будівельної інженерії розглядається у світлі інноваційної парадигми, пов'язаної з біотектонічними концепціями формування екопростору. Біосферна сумісність у вузькому сенсі розуміється як здатність технологій утилізації відпрацьованих матеріалів забезпечувати відсутність повторного забруднення навколишнього середовища, у широкому - як таке функціонування техносфери, при якому не порушується рівновага природних процесів.

У вітчизняній практиці для оцінки ступеня небезпеки впливу антропогенних факторів на навколишнє середовище використовують нормовані гранично припустимі рівні впливу, показники нормативів скидів у водні об'єкти й нормативи викидів в атмосферу. Критерієм оцінки екологічної безпеки сукупного впливу джерел є гранично припустимі концентрації, обумовлені санітарними правилами та нормами.

При вирішенні містобудівних завдань для оцінки біосферної сумісності вводять інтегральний показник, що є функцією відносних параметрів чистої (позбавленої забруднення) біосфери та параметрів забруднення техносфери за максимальними концентраціями [5; 6].

При розробці проектів будівництва параметри, що характеризують стан навколишнього середовища, можуть бути отримані шляхом прогнозування стану природних об'єктів (земельних і водних ресурсів, атмосфери, тваринного та рослинного миру) та акумуляції поллютантів та ксенобіотиків (будь-який природний або антропогенний агент, який потрапляє в навколишнє природне середовище в кількостях, що перевищують фонові значення і викликає тим самим її забруднення) [7]. На сьогоднішній час Україна за рівнем смертності та середньої тривалості життя стійко займає одне з останніх місць серед індустріально розвинених країн. Основними факторами техногенного характеру, що мають негативний вплив на здоров'я, є хімічне й фізичне забруднення навколишнього середовища. Серед різних факторів зовнішнього середовища, що впливають на здоров'я населення, особливу роль грає забруднення атмосферного повітря та водних джерел питної води. Людина за добу вдихає до 20 тис. л повітря. Навіть незначні концентрації хімічних речовин, при такому обсязі подиху, можуть привести до токсично значимого надходження шкідливих речовин в організм. Забруднення атмосфери різними канцерогенними речовинами у великих містах нашої країни привело до того, що за останні роки серед міських жителів кількість онкологічних хворих зросла більш ніж в 1,5 рази. Особливу небезпеку представляє токсичний тонкодисперсний пил з розміром часток 0,5-10 мілімікрон, які легко проникають в органи дихання, осідають у них і не виводяться, що приводить до онкології. Легені мають поверхню порядку 100 кв.м , повітря при подиху входить майже в безпосередній контакт із кров'ю, у

якій розчиняється майже все, що присутнє в повітрі. З легенів кров надходить у велике коло кровообігу, минаючи такий детоксикаційний бар'єр, як печінка. Встановлено, що отрута, що надійшла інгаляційним шляхом, нерідко діє в 80 - 100 разів сильніше, ніж при надходженні через шлунково-кишковий тракт.

Для особливо небезпечних кризових ситуацій наприклад, інверсійних процесів у атмосфері рекомендується використовувати прогнозну ідентифікацію. Під час виникнення інверсій (за слабкого вітру і штилевої погоди) температура повітря в приземному шарі зростає, а не спадає, як у разі стійкої термічної стратифікації атмосфери. Перемішування відбувається слабо, а нижня частина інверсійного шару відіграє роль екрана, від якого частково або повністю відбивається факел забруднювальних речовин, і в приземному шарі зростає концентрація шкідливих домішок до значень, небезпечних для здоров'я. Такі умови є найнебезпечнішими і спричиняють передкризові і кризові ситуації, відповідно позначені у базовій моделі функціональної діагностики.

Для прогнозу таких ситуацій застосовується модельна діагностика (модельна прогнозна ідентифікація) за допомогою моделі забруднення повітря від промислових точкових джерел техногенезу.

Біосферні процеси поширення забруднень від одиничних джерел техногенезу (промислових) в найзагальнішому вигляді можна подати, як зміну середніх значень концентрації  $U$  [7, с. 9-56]:

$$\frac{\partial U}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} k_z \frac{\partial U}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial y} k_y \frac{\partial U}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x} k_x \frac{\partial U}{\partial x} - V \frac{\partial U}{\partial x} - P \frac{\partial U}{\partial z} - W \frac{\partial U}{\partial y} - \alpha U + I(x, y, z), (1)$$

де осі  $x$  і  $y$  розміщені в горизонтальній площині; вісь  $z$  – по вертикалі;  $t$  - час;  $V, P, W$  – складові середньої швидкості переміщення домішок відповідно за напрямками осей;  $k_x, k_y, k_z$  – горизонтальні та вертикальні складові коефіцієнта обміну:  $\alpha$  – коефіцієнт, що визначає зміну

концентрацій за рахунок перетворення домішок,  $U$  – середнє значення концентрацій.

У разі одиничного точкового джерела маємо рівняння, яке можна застосувати для описує моделі поширення домішок від точкового джерела техногенезу:

$$\frac{\partial}{\partial z} k_z \frac{\partial U}{\partial z} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} k_r \frac{\partial U}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 U}{\partial \varphi^2} - \alpha U + \frac{M}{2\pi r} \delta(r) \delta(z - H) = 0, \quad (2)$$

де  $M$  – маса викиду за одиницю часу;  $r$  – відстань від джерела;  $z$  – відстань за вертикаллю;  $k_r$  – горизонтальна складова коефіцієнта обміну;  $\varphi$  - кут повороту відносно осі;  $\delta$  – функції:

$$\delta(r) = \begin{cases} 0, & r \neq 0; \\ 1, & r = 0; \end{cases} \quad \delta(z - H) = \begin{cases} 0, & z \neq H; \\ 1, & z = H. \end{cases}$$

Як видно з рівняння (2) джерело забруднення розташоване в точці  $r = 0$  на висоті  $H$ . У точці, відмінній від  $r = 0$ , рівняння набуває вигляду:

$$\frac{\partial}{\partial z} k_z \frac{\partial U}{\partial z} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} k_r \frac{\partial U}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 U}{\partial \varphi^2} - \alpha U = 0. \quad (3)$$

Проведемо переріз  $\varphi = \text{const}$  по лінії максимального забруднення вздовж факела на висоті  $z = \text{const}$ :

$$\left. \frac{\partial}{\partial z} k_z \frac{\partial U}{\partial z} \right|_{\substack{\varphi=\text{const} \\ z=\text{const}}} = g_1(r, U);$$

$$\left. \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 U}{\partial \varphi^2} \right|_{\substack{\varphi=\text{const} \\ z=\text{const}}} = g_2(r, U);$$

і рівняння дифузії (3) перетворюється на одновимірне:

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} k_r \frac{\partial U}{\partial r} + g_1(r, U) + g_2(r, U) - \alpha U = 0. \quad (4)$$

Зауважимо, що функції  $g_1(r, U), g_2(r, U), \alpha$  в загальному випадку – також функції висоти розміщення джерела  $H$ , тобто

$$g_1 = g_1(r, U, H); \quad g_2 = g_2(r, U, H); \quad \alpha = \alpha(H).$$

Структура рівняння (3) є вихідною для ідентифікації різницевих аналогів – моделей забруднення повітря від промислових джерел.

Рівняння (4) може також бути застосовано при вирішенні задачі генезису ситуації забруднення повітря і визначення потужності викиду та розташування джерела забруднення.

Базова модель функціональної діагностики попередження та усунення передкризових і кризових ситуацій в регіоні, що виникають в екосистемі в процесі її формування та функціонування під впливом техногенного навантаження, дає можливість синтезу конкретних моделей функціональної діагностики, попередження та усунення передкризових та кризових ситуацій для визначених територій будівництва та стати основою створення реальних систем функціональної діагностики проектів будівельного девелопменту.

Для побудови систем функціональної діагностики для конкретних природно-технічних геосистем (ПТГ) необхідно провести дослідження і структурно-функціональний аналіз відповідно екологічної системи і її компонентів та промислового навантаження (джерел техногенезу), що розташовані на території будівництва.

Необхідно дослідити наступні характеристики:

1. Ступінь промислової освоєності території ПТГ (по площі).
2. Визначити основні джерела техногенезу та розділити їх за ступенем потенційної небезпечності.
3. Виявити та ідентифікувати характерні впливи джерел техногенезу на компоненти екосистеми (біосфери).
4. Визначити характерні техногенні забруднювачі для кожного джерела техногенезу.
5. Визначити домінуючі напрямки дії техногенних джерел (за техногенними ознаками).



Промислові виробництва перетворюють майже всі компоненти природи (повітря, воду, ґрунти, рослини та тваринний світ). У біосфері викидаються небезпечні газоподібні, рідкі (стічні води) та тверді відходи. В загальному випадку техногенні забруднення класифікують за двома групами: матеріальні – це запиленість атмосфери, тверді частки у воді та ґрунті, газоподібні, рідкі та тверді хімічні сполуки та елементи; енергетичні – теплота, шум, вібрація, ультразвук, світло, магнітне поле, іонізуюче випромінювання; радіоактивні відходи розглядаються як матеріальні і як енергетичні [8].

Кількісна оцінка дійсних антропогенних змін, що проходять як на стадії формування та її на стадії функціонування екосистем, може бути одержана на основі аналізу інтегральних функцій, що відображають взаємозв'язки ситуацій. Вибір множини показників, які характеризують конкретні ситуації в декомпованій моделі розвитку передкризових і кризових ситуацій у ПТГ полягає в наступному. Проводиться аналіз кожної ситуації ситуаційного графу розширеної ситуаційної моделі ПТГ, розглядається можливість ідентифікації кожної ситуації за допомогою параметрів, що вимірюються на об'єкті та характеризують його стан.

- Одним з визначальних факторів при виборі параметрів для формалізації моделі є швидкість зміни сигналу. Оскільки перехідні процеси в екосистемі по каналу дії техногенного навантаження проходять від кількох хвилин (повітря) до років (ґрунти) достатньо враховувати динаміку самих підсистем, вимірювального приладу або методу вимірювання та механізму вироблення та здійснення стабілізуючих заходів. За монотонністю динамічних характеристик швидкість зміни сигналу достатньо точно оцінюється величиною запізнення  $T_n$  постійної часу  $\tau$ . Серед параметрів по безінерційності на перше місце можна поставити концентрацію забруднювачів у повітрі, на останнє – ґрунти і підземні води.

**Висновки.** Прийнята в роботі наукова гіпотеза визначила наступні провідні методологічні принципи організації будівництва на засадах біосферосумісності:

- забезпечення стабільності екосистеми «будівельний об'єкт – територія забудови (мікросередовище (ПТГ)) – будівельні роботи»;
- підтримання параметричної гнучкості (зміна супровідних організаційно-технологічних характеристик будівництва) для забезпечення стратегічного балансу екосистеми будівельного проекту.

З точки зору біосферосумісності будівельний девелопмент повинен забезпечувати цілісність біологічних і фізичних природних систем. Особливе значення має життєздатність екосистем, від яких залежить глобальна стабільність усієї біосфери та 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 сучасних умовах урбанізації територій.

### **Література:**

1. Програма ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП, англ. UNEP, *United Nations Environment Programme*): – Режим доступу до ресурсу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Програма\\_ООН\\_з\\_навколишнього\\_середовища](https://uk.wikipedia.org/wiki/Програма_ООН_з_навколишнього_середовища)
2. 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.

3. Чернишев Д.О. Методичні засади забезпечення надійності організаційно-технологічних рішень у проектах біосферосумісного будівництва [Текст] / Д.О. Чернишев // Управління розвитком складних систем. – 2017. – № 32. – С. 210 – 215.
4. Поколенко В. О. Запровадження інструментарію вибору альтернатив реалізації будівельних проектів за функціонально-технічною надійністю організацій-виконавців/ В.О. Поколенко, Г.М. Рижаківа, Д.О. Приходько // Управління розвитком складних систем. – 2014. – Вип. 19. – С.104-108.
5. Рижаківа Г.М. Моделі цільового вибору репрезентативних індикаторів діяльності будівельних підприємств: етимологія та типологія систем діагностики [Текст] / Г.М. Рижаківа, Д.О. Приходько, К.М. Предун // Управління розвитком складних систем. – 2017. – № 32. – С. 159 – 165.
6. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мінбуд України, 2007. – 60 с
7. Методологія, аналітичний інструментарій та практика організації біосферосумісного будівництва: монографія / Д. О. Чернишев. – К.: КНУБА, 2017. – 324 с.
8. Diamond R., Opitz M., Hicks T., Vonneida V., Herrera S. Evaluating the energy performance of the first generation of LEED-certified commercial buildings. ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, American Council for an EnergyEfficient Economy (Washington DC, USA), 2006, pp. 3 – 52.

**References:**

1. United Nations Environment Program (UNEP, United Nations Environment Program): - Access to resource: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Program\\_OON\\_environmental\\_environment](https://uk.wikipedia.org/wiki/Program_OON_environmental_environment)

2. Bolshakov, V.I., Zaiats, Ye.I. (2016). *Formation of design and organizational-technological solutions for the construction of high-rise multifunctional complexes [Electronic resource]. Bulletin of the Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 5, 71-78.*
3. Chernyshev, Denys. (2017). *Methodological principles of providing the reliability of organizational and technological solutions in projects of biosphere construction buildings. Management of development of complex system, 32, 210–215. [in Ukrainian]*
4. Pokolenko, V.O., Rizhakova, G.M., Prid'ko, D.O. (2014). *Implementation of tools for choosing alternatives for implementing construction projects according to the functional and technical reliability of implementing organizations. Management of development of complex system, 19, 104-108.*
5. Ryzhakova, Galyna, Prykhodko, Dmitry, Predun, Konstantin (2017). *Models of target selection of representative indicators of activities of construction enterprises: the etymology and typology of systems of diagnostics. Management of Development of Complex Systems, 32, 159 – 165.*
6. DBN V.1.2-2: 2006. (2007). *System of reliability and safety of building objects. Load and impact. Design standards. – Kyiv: Ministry of Construction of Ukraine, 60.*
7. *Metodolohiya, analitychnyy instrumentariy ta praktyka orhanizatsiyi biosferosumisnoho budivnytstva: monohrafiya / D. O. Chernyshev. – K.: KNUBA, 2017. – 324 s.*
8. Diamond, R., Opitz, M., Hicks, T., Vonneida, V., Herrera, S. (2006). *Evaluating the energy performance of the first generation of LEED-certified commercial buildings. ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, American Council for an Energy-Efficient Economy (Washington DC, USA), 3–52*