

УДК 721/711.62/727.55/727.57/727.64

П.В. Кірнос,
Київський національний університет будівництва і архітектури

АРХІТЕКТУРНО-СТРУКТУРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БІОКЛІМАТИЧНИХ БУДІВЕЛЬ З ВРАХУВАННЯМ АРТЕПРИРОДНИХ ФАКТОРІВ

***Анотація.** В результаті системно-аналітичного дослідження визначено вплив біокліматичних, енергетичних, еніотектонічних факторів, містобудівних факторів на об'ємно-планувальну організацію біокліматичної будівлі.*

Запропонована методика системного моделювання біокліматичних будівель з врахуванням біокліматичних, енергетичних, еніотектонічних, містобудівних факторів навколишнього артеприродного середовища на основі використання початкової та опрацьованої інформації, перетворення інформації та отримання альтернативних варіантів об'ємно-планувальних рішень у вигляді генеративно-структурних моделей біокліматичної будівлі.

На інформаційно-логічній схемі показано системно-структурний процес трансформації інформаційних блоків від базової моделі будівлі, до концептуально-біокліматичної моделі, і кінцевим результатом – в генеративну модель біокліматичної будівлі.

Визначено зміст інформаційних блоків – оцінки, умови, вимоги та архітектурні засоби регулювання біокліматичними факторами в об'ємно-планувальній організації біокліматичної будівлі.

Для ефективного використання методики в архітектурній практиці моделювання та проектування біокліматичних будівель необхідні детальне та розширене опрацювання даного архітектурного напрямку.

***Ключові слова.** Біокліматичний підхід в архітектурі. Артеприродні фактори. Біокліматичні фактори. Формоенергетичні фактори. Формоніотектонічні фактори. Формомістобудівні фактори. Інформаційно-логічна схема моделювання біокліматичних будівель.*

Постановка проблеми. Надпотужна техногенна діяльність людства істотно змінює біосферу Землі, перетворюючи її на ноосферу (за визначенням В.І. Вернадського).

Ноосфера за В.І. Вернадським – вищий етап розвитку земної природи, результат спільної еволюції природи і суспільства, за сучасними уявленнями ноосфера – це сфера гармонійної взаємодії природи і суспільства; у межах якої

розумна діяльність стає головним, вирішальним фактором розвитку біосферних процесів.

Урбанізовані території міських та сільських поселень створюють величезний техногенний тиск на природне довкілля внаслідок нарощування потреб в природних ресурсах – територій, енергії, повітря, води, продуктів харчування та природних біосферних систем: озелених ландшафтів, річкових і озерних акваторій, паркових земельних зон.

Інноваційний розвиток архітектури будівель та споруд, містобудівних об'єктів у екологічнобезпечному, природоохоронному та ресурсозберігаючому напрямі повинен забезпечити організацію принципово нового архітектурного середовища, яке б забезпечувало відновлення природних ландшафтів, збереження територій з природними екологічними системами, ефективне використання енергії, водних та повітряних ресурсів, збільшення рослинного покриву за рахунок архітектурних засобів регулювання озеленення, інтегрованого в будівлю.

Біокліматичний підхід в архітектурі будівель та споруд пропонує вирішення проблеми мінімізації антропогенного впливу архітектурного середовища, за рахунок об'ємно-планувальних засобів регулювання факторами навколишнього середовища:

- ландшафтними факторами;
- природно-кліматичними факторами;
- екологічними факторами;
- енергетичними факторами відновлюваних джерел енергії;
- епітектонічними факторами;
- формомістобудівними факторами.

Для дослідження алгоритму моделювання біокліматичної будівлі необхідно розглянути фактори навколишнього середовища, які впливають на формоутворення будівлі в аспекті взаємодії двох систем – архітектурно-просторової системи будівлі та природно-антропогенного середовища. Власне кажучи, ми намагаємось створити **артеприродне середовище** – штучно створене оточення соціуму, як складається з архітектурних та технічних (будинки, споруди, шляхи і т.д.) та природних елементів (повітря, природне освітлення, водойми, озеленення і т.д.).

1. Біокліматичні фактори – природні ландшафти, клімат та мікроклімат, урбоекологічні фактори – становлять основний блок, який відображає взаємодію архітектурного об'єкту та природного середовища.

Архітектурний об'єкт – будівля або містобудівна агломерація – становить техногенну штучну систему, яка призводить до зміни форми поверхні ландшафту, і, як наслідок, зміна існуючих висотних позначок, зміна клімату та

мікроклімату, зміни рельєфу та гідрорежиму. Відбуваються зміни топологічно-візуального характеру ландшафтів внаслідок включення в них архітектурно-геометричних об'ємів. Характеристики клімату та мікроклімату (інтенсивність та тривалість сонячної інсоляції, середня температура влітку та зимою, вологість, атмосферні осадки, хмарність, вітер) являються факторами формоутворення огороджувальної оболонки будівлі, теплозахисту та використання буферних зон сонцезахисту та вітрозахисту.

Комплексна зелена зона міста – як природний каркас урбоєкосистеми (Бондар, Кучерявий, Садовенко, 1988) – включає зелені насадження, водойми, сади, парки та інші елементи природно-архітектурного ландшафту та забезпечує рекреаційні, екологічно-відповідні та архітектурно-просторові функції з метою створення екологічно чистого та самовідновлюваного артеприродного середовища. Оскільки міська рослинність (автотрофний блок біогеоценозу змінює геофізичний і геохімічний режими екосистеми – це позитивно позначається на розвитку людської популяції.

Об'ємно-планувальна організація біокліматичної будівлі передбачає включення зелених насаджень у вигляді інтегрованих фітоландшафтних компонентів: арборетумів, атріумів, дендраріїв, дендротерас та дендропандусів, зелених дахів, оранжерей, сонячних теплиць, зимових садів, вертикальних та терасних арборетумних елементів з метою відновлення фітоценозу урбоєкосистеми міста. Такі об'ємно-планувальні засоби регулювання артеприродним архітектурним середовищем, будь-то біокліматична будівля або екополіс-місто-сад, потребують механізму структурного моделювання на основі комплексу системного дослідження взаємодії формоутворювальних факторів природного середовища і архітектурних об'єктів (Рис.1).

2. Формоенергетичні фактори – це характеристики відновлюваних джерел енергії – сонця, вітру, енергії надр землі та доквілля, які у взаємодії з енергетичним станом біокліматичної будівлі, у якій відбувається регуляція перетворення енергії відновлюваних джерел - як об'ємно-планувальними засобами моделювання зовнішньої оболонки огорожувальних конструкцій будівлі та внутрішнього архітектурного простору, так і використанням технічних, архітектурно-інтегрованих в структуру будинку систем та обладнання, Як відомо, використання відновлюваних джерел енергії для енергопостачання будівлі знижує техногенний вплив на екосистему за рахунок зниження викидів вуглекислого газу (CO_2) від спалювання органічного палива на теплових електростанціях. У світі відомо багато досліджень на тему сонячних будинків, де виявлено, що поле сонячного випромінювання становить потужний формоутворюючий фактор.

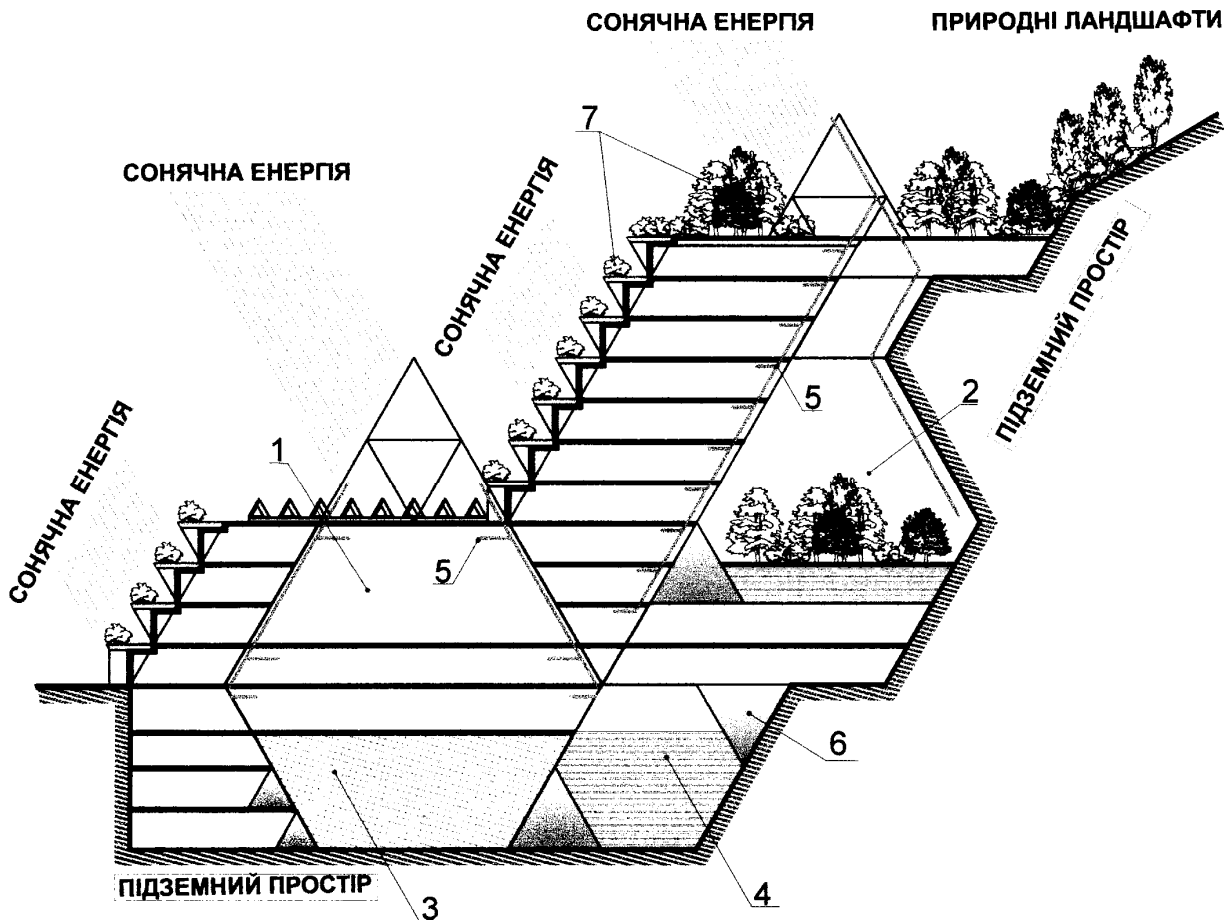


РИС. 1. Концептуальна модель біокліматичної будівлі з врахуванням біокліматичних факторів

Позначення на рис. 1: 1.Закритий громадський простір. 2.Арборетрум (дендрарій- колекція дерев і чагарників). 3.Акумулятор теплової енергії. 4.Ре-зервуар води вторинної переробки. 5.Оптичні системи світловодів. 6. Комунікації: енергія, вода, повітря, стічні води.

3. Формоеніотектонічні фактори пов'язані з дією на форму архітектурного об'єкту фізичних полів землі: гравітаційних полів, аеродинамічних та гідродинамічних навантажень, магнітних та електромагнітних полів. Виявлений енергетичний ефект від впливу геопатогенних та геоаномальних зон на живі організми нейтралізується комбінацією еніоархітектурних форм будівлі.

Дію принципу еніотектоніки можна розглядати, як процес геотектонізації архітектурної форми, або впливу поля тяжіння Землі на живі організми і штучні технічні системи, якими являються архітектурні об'єкти. Н.М. Лебедєв

дослідженнями в архітектурній біоніці показав, що процеси тектонізації властиві як живим організмам, так і архітектурним системам. Існують дві протирічні тенденції, яким підкоряється весь живий світ: одна тенденція – безперервний ріст та розвиток (механізми полімеризації та диференціації; друга тенденція – обмеження росту, пов'язана з двома чинниками, які направляють організми на ентропійність – економію енергії (потяг до компактності через механізм інтеграції), а також гравітацією, яка орієнтує форми на статику. Обидві тенденції знаходять своє відображення, в таких принципах формоутворення як складання та закручування (форма спіралей), у виникненні стиснених, але диференціальних упаковок, які перетворюють у решіткові та чарункові утворення, що комбінуються з елементарних форм, а також у взаємодії «конусів» росту та «конусів» гравітації. Частіше всього ці принципи діють в живій природі комплексно, що відбивається у великому різноманітті форм, – які являються аналоговими формами для архітектури біокліматичних будівель.

Дослідження в області енергоінформаційної взаємодії форм архітектурних об'єктів проводяться за допомогою еніоєпюр (графіків напруженості енергоінформаційних полів архітектурних норм. Виявлено (Лимонад М.Ю., Циганов А.И.), що архітектурно-геометричний простір будівель має властивості полів – фокусувати, розсіювати; інтерферувати, відображати, посилювати або послаблювати енергоінформаційні сигнали, за рахунок геометрично-топологічних властивостей.

Еніотектонічними факторами являються:

- геологічні, геоморфологічні: наявність розломів (відкритих або закритих) земної кори, підземних вод, пустот, ділянок з виявленого неоднорідністю рельєфу – відомі як геопатогенні зони;
- енергоінформаційні критерії впливу геометричної структури навколишньої забудови;
- енергоінформаційний вплив польових властивостей форми будівлі на фізіологічний та психоемоційний стан людини.

В ході моделювання біокліматичної будівлі проводиться аналіз еніоархітектурної ситуації та об'ємно-планувальними засобами регулюється як форма зовнішньої оболонки будівлі так і геометрія внутрішнього архітектурного простору з метою гармонізації мікроклімату та еніохарактеристик будівлі (Рис. 2).

4. Формомістобудівні фактори території забудови для цілей генеративного моделювання біокліматичної будівлі: тип забудови, орієнтація будівель та взаєморозташованість будинків, щільність забудови, поверховість забудови, мережа вулиць та проїздів, пішохідні шляхи, площі різного

призначення, зелені насадження загального та локального призначення; становлять комплекс умов та обмежень, які завершують процес створення штучної архітектурно-екологічної системи – біокліматичної будівлі.

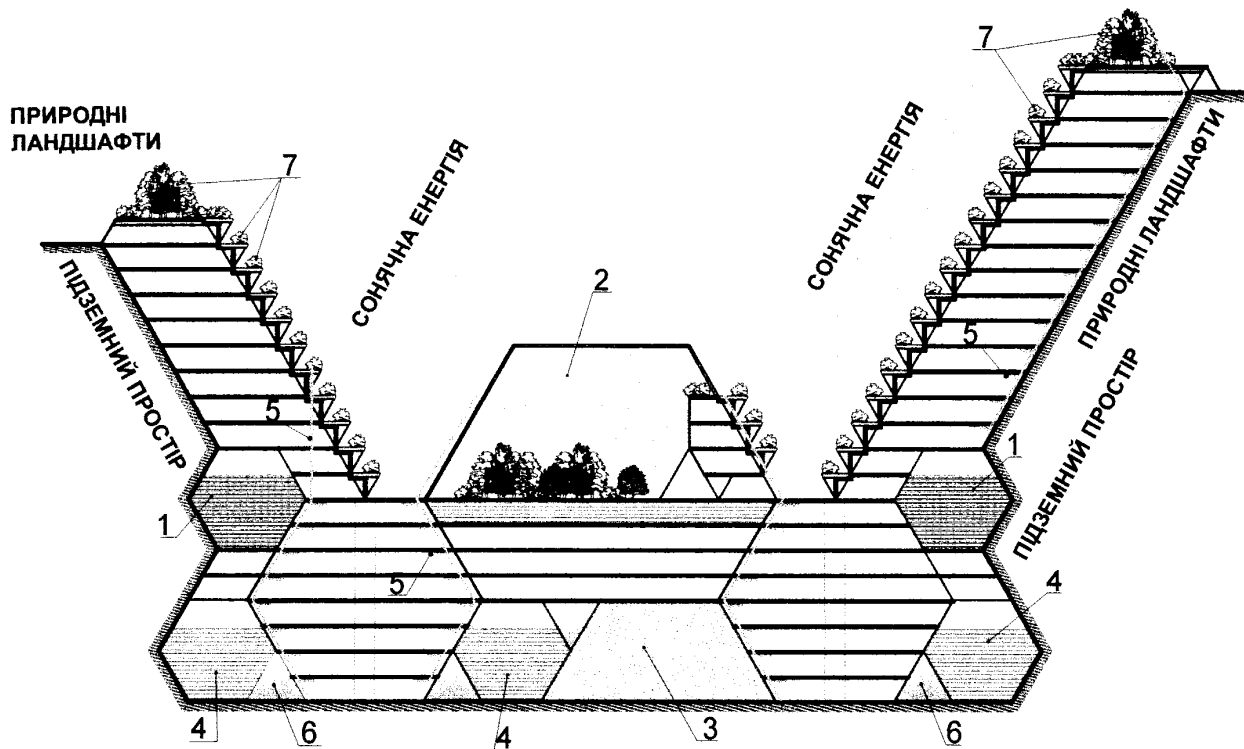


РИС. 2. Концептуальна модель біокліматичної будівлі з врахуванням еніотектонічних факторів. Позначення на рис.2: 1.Резервуари чистої води. 2.Арборетрум (дендрарій- колекція дерев і чагарників). 3.Акумулятор теплової енергії. 4.Резервуар води вторинної переробки. 5.Оптичні системи світловодів. 6.Комунікації: енергія, вода, повітря, стічні води. 7.Дендротаксони-одичні екземпляри дерев та чагарників.

5. Інформаційне забезпечення врахування формоутворюючих факторів у моделюванні біокліматичної будівлі.

Шляхом узагальнення формалізації та наглядного представлення всього об'єму та перетворення необхідної інформації для цілей моделювання біокліматичної будівлі використовується інформаційно-логічна схема алгоритму моделювання з врахуванням формоутворювальних факторів:

- біокліматичних факторів;
- формоенергетичних факторів;
- формоеніотектонічних факторів;
- формо містобудівних факторів.

Алгоритм складається із наступних структурних елементів: операції по перетворенню інформації при наявності чи відсутності альтернативних рішень; вхідна, проміжна та вихідна інформація. Елементи пронумеровані послідовно в межах кожної групи (оцінка інформації, перетворення інформації рис. 3).

3.2. Відповідно до проблеми врахування формоутворюючих факторів: біокліматичних, формоенергетичних, еніотектонічних, містобудівних; в моделюванні генеративних моделей біокліматичної будівлі включають оцінку факторів, розробку вимог та об'ємно-планувальних засобів регулювання архітектурного простору.

Зміст **вхідної інформації** включає характеристики фонових та місцевих ландшафтних, природно-кліматичних умов; оцінку комплексів характеристик формоутворюючих факторів; відомості про екологічну архітектуру в різних кліматичних зонах; характеристику забудови містобудівної агломерації; критерії комфортності природно-кліматичних умов.

В результаті перетворення інформації на етапах оцінки формоутворюючих факторів генерується проміжна інформація по архітектурно-просторовим характеристикам фоново-місцевих, природно-кліматичних, ландшафтних, екологічних, еніо-тектонічних та містобудівних умов. В результаті перетворення інформації на етапах розробки вимог до об'ємно-планувальних рішень біокліматичної будівлі формуються відповідні концептуальні моделі.

Вихідною інформацією являється комплекс об'ємно-планувальних засобів по врахуванню та регулюванню формоутворюючих факторів на відповідних стадіях моделювання біокліматичної будівлі.

Джерелами отримання інформації служать літературні та довідкові матеріали, роботи науково-дослідницьких закладів, результати аналітичних розрахунків.

5.1. Зміст структурних елементів інформації.

Етапи перетворення інформації.

5.1.1. Оцінка:

- оцінка комплексу біокліматичних характеристик (природні ландшафти, фоновий клімат і мікроклімат, урбоекосистемний комплекс озеленення будинків) (1);
- оцінка комплексу характеристик технічно-енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії (2);
- оцінка комплексу еніо-тектонічних характеристик території забудови (3);
- оцінка містобудівних умов території забудови для цілей об'ємно-планувального моделювання біокліматичної будівлі (4).

5.1.2. Розробка вимог:

- розробка комплексу вимог до об'ємно-планувальних рішень базової моделі з врахуванням ландшафтних та природно-кліматичних характеристик (9);
- розробка комплексу вимог до об'ємно-планувальних рішень базової моделі з врахуванням екологічних характеристик території (8);
- розробка комплексу вимог до об'ємно-планувальних рішень базової моделі з врахуванням характеристик потенціалу відновлюваних джерел енергії території забудови (7);
- розробка комплексу вимог до об'ємно-планувальних рішень базової моделі з врахуванням епіотектонічних характеристик архітектурного простору біокліматичної будівлі (6);
- розробка комплексу вимог до об'ємно-планувальних рішень базової моделі з врахуванням містобудівних умов навколишньої забудови (5).

5.1.3. Розробка об'ємно-планувальних засобів регулювання архітектурного простору біокліматичної будівлі (концептуальні моделі):

- розробка об'ємно-планувальних засобів регулювання архітектурного простору біокліматичної будівлі з врахуванням характеристик оточуючих природних ландшафтів (10);
- розробка об'ємно-планувальних засобів регулювання архітектурного простору біокліматичної будівлі з врахуванням природно-кліматичних умов (12);
- розробка об'ємно-планувальних засобів регулювання архітектурного простору біокліматичної будівлі з врахуванням технічно-енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії території забудови (13);
- розробка об'ємно-планувальних засобів регулювання архітектурного простору біокліматичної будівлі з врахуванням комплексу характеристик фітоценозів, як складових компонентів екосистеми (11);
- розробка об'ємно-планувальних засобів регулювання архітектурного простору біокліматичної будівлі з врахуванням гравітаційно-тектонічних характеристик (14);
- розробка об'ємно-планувальних засобів регулювання архітектурного простору біокліматичної будівлі з врахуванням екологічних характеристик території забудови (15);
- розробка об'ємно-планувальних засобів регулювання архітектурного простору містобудівних умов забудови (16).

Порівняльний аналіз альтернативних варіантів генеративних моделей біокліматичної будівлі.

Кількісний розрахунок варіантів компоновок елементів, виконаний проф. Кембриджського університету Ф.Стідманом за допомогою комп'ютерного програмного алгоритму, показав що залежність компоновочних елементів від кількості складових компонентів становить геометричну прогресію. Тоді, якщо маємо 4 види формоутворюючих факторів – в результаті отримуємо 7 альтернативних варіантів генеративних моделей біокліматичної будівлі.

Для порівняльного аналізу альтернативних варіантів визначаються критерії ефективності біокліматичних будівель, які будуються на компенсаційних принципах стійкого стану біосфери.

Склад інформації

- методика оцінки фонових природно-кліматичних умов (1);
- характеристика фонових природно-кліматичних умов (5);
- комплекс архітектурних вимог по врахуванню фонових природно-кліматичних умов (6);
- практика архітектурного проектування в різних природно-кліматичних районах (7);
- відомості про ефективність архітектурних об'ємно-планувальних засобів регулювання природно-кліматичних характеристик (8);
- характеристика природно-кліматичних умов і ландшафтів(6, 9);
- комплекс архітектурних вимог по врахуванню особливостей місцевих природних ландшафтів (10);
- відомості про ефективність архітектурних природних ландшафтних умов на територіях забудови (11);
- відомості про вплив елементів ландшафту на об'ємно-планувальні характеристики будівель (12);
- комплекс архітектурних вимог по врахуванню особливостей рослинного покриву місцевих ландшафтів, складу та характеристик рослинних групувань даної місцевості (13);
- відомості про структуру комплексного озеленення міст (14);
- відомості про практику використання елементів озеленення в структурі будівель та споруд (15);
- методики оцінки техніко-енергетичного потенціалу енергії сонця, вітру, геотермальної енергії, енергії довкілля територій забудови (2);
- характеристика інсоляційного режиму територій забудови (16);
- характеристика вітрового режиму територій забудови (17);

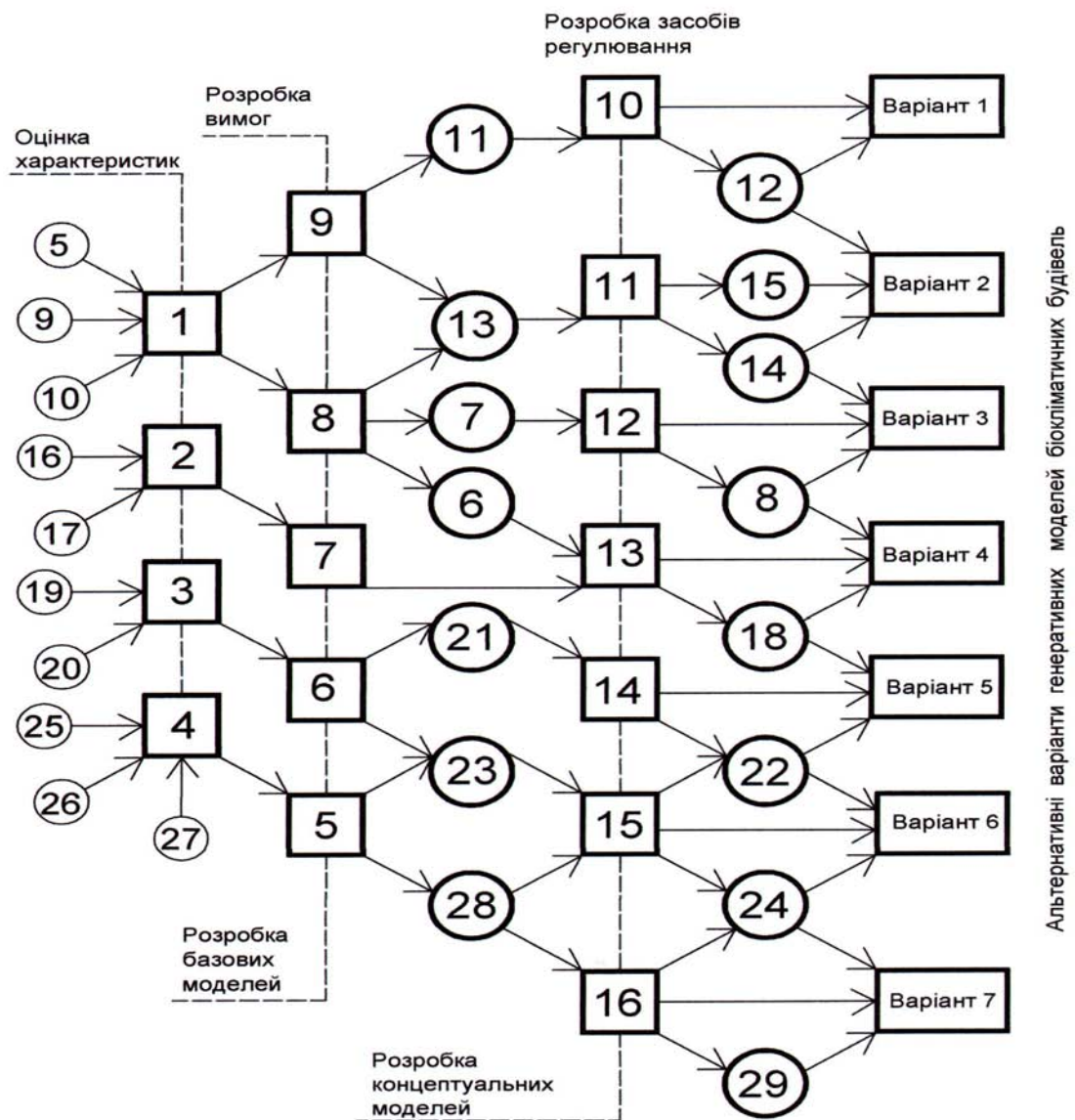


Рис.3 Інформаційно-логічна схема моделювання ландшафтних, природно-кліматичних, енергетичних, епіотектонічних та містобудівних факторів для формоутворення біокліматичних будівель.

- оцінка впливів геопатогенних зон на технічні системи, архітектурні об'єкти та живі організми на територіях забудови (еніоситуація територій забудови (3));
 - характеристика геоактивних та геопатогенних зон територій забудови (19);
 - еніохарактеристики форм архітектурного простору будівлі (20);
 - комплекс вимог по захисту від негативних впливів гравітаційних, магнітних та електромагнітних полів землі (21);

- комплекс об'ємно-планувальних засобів по регулюванню негативного впливу геоактивних та геопатогенних зон і еніохарактеристик архітектурних форм будівель (22);
- наукові дослідження тектонізації форми у живих організмів та аналогові процеси тектонізації архітектурних форм (23);
- практика архітектурного проектування будівель, яка базується на аналогових біонічних моделях, сформованих по принципу тектонізації форми (24);
- характеристика існуючої міської забудови (підоснова) (25);
- характеристики містобудівної ситуації і території забудови з врахуванням мікроклімату;
- методика оцінки містобудівної ситуації та території забудови (4);
- характеристика містобудівної ситуації з врахуванням біокліматичних параметрів (27);
- комплекс архітектурних вимог до об'ємно-планувальної організації будівлі з врахуванням біокліматичних параметрів (5);
- комплекс містобудівних та архітектурних вимог по врегулюванню мікроклімату міської забудови (28);
- комплекс містобудівних та архітектурних засобів регулювання по використанню енергосистем на основі відновлюваних джерел енергії на територіях забудови (29);
- комплекс містобудівних та архітектурних засобів регулювання біокліматичних, енергетичних, еніотектонічних умов на територіях забудови (16).

ВИСНОВОК

Розглянуто взаємодію архітектурної системи біокліматичної будівлі з природно-антропогенним середовищем. Визначено, що на формоутворення архітектурного об'єкту та організацію його об'ємно-планувальних рішень впливають наступні фактори навколишнього середовища:

- **біокліматичні фактори** (природні ландшафти, клімат та мікроклімат, рослинний покрив та озеленення території);
- **формоенергетичні** (відновлювані джерела енергії);
- **формоеніотектонічні** (типологічно польові властивості форми об'єктів та гравітаційні сили);
- **містобудівні фактори навколишньої забудови.**

В результаті розгляду складної над системи «**біокліматична будівля ⇔ артеприродне середовище**» створений алгоритм моделювання базових, концептуальних та генеративних моделей біокліматичної будівлі з врахуванням

формоутворюючих факторів навколишнього середовища, вимог та об'ємно-планувальних засобів регулювання природними умовами довкілля.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Брунов В.В. Влияние гео- и технопатогенных зон на различные аспекты жизни недеятельности / Брунов В.В. - М.: Амрита - Русь, 2006 г. - 177 с.
2. Основи теорії систем і управління / [Гаврилов Е.В, Дмитриченко М.Ф., Доля В.К. та інш.]. – К.: Знання України, 2005. - . - книга 1, 2. – 2005.
3. Екосередовище і сучасність / [Дорогунцов С.І., Хвелик М.А., Горбач Л.М., Пастушенко П.П.]. К. : Кондор, 2008 р. - . - Том VIII. – 2008. – 528 с.
4. Зоколей С.В. Архитектурное проектирование, эксплуатация объектов, их связь с окружающей средой / Зоколей С.В. – М.: Стройиздат, 1985. – 667 с.
5. Кучерявий В.П. Урбоекологія / Кучерявий В.П. – Львів: Вид-во «Світ», 2002 р. - 434 с.
6. Лебедев Ю.С. Тектоника как средство гармонизации архитектурной формы в книге «Архитектурная бионика», авт. Лебедев Ю. С., М.: Стройиздат, 1990 г. - С.180-181.
7. Лимонад М.Ю. Живые поля архитектуры / Лимонад М.Ю. – Обнинск: изд. Титул, 1997. – 202 с.
8. Мусієнко М.М. Екологія. Охорона природи: словник-довідник / Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. – К. : Знання, 2002 р. - 550 с.
9. Одум Н. Экология / Одум Н. - М.; Мир, 1986 г. – . - т. 1. - 1986. – 328 с.
10. Стольберг Ф.В. Экология города, учебник / Стольберг Ф.В. – К.: Лира, 2000. - 463 с.
11. Шевелев И.Ш. Золотое сечение в книге «Три взгляда на природу гармонии» / Шевелев И.Ш. – М.: Стройиздат, 1990. - 343 с.
12. Шубников М.В. Структурные закономерности архитектурного формообразования, Архитектура-С, М., 2006 г. 309 с.

Аннотация

В результате системно-аналитического исследования определено влияние биоклиматических, энергетических, эниотектонических факторов, градостроительных факторов на объемно-планировочную организацию биоклиматического здания.

Предложена методика системного моделирования биоклиматических зданий с учетом биоклиматических, энергетических, эниотектонических, градостроительных факторов окружающей артеприродной среды на основе использования входной и обработанной информации, преобразование

информации и получение альтернативных вариантов объемно-планировочных решений в виде генеративно-структурных моделей биоклиматического здания.

На информационно-логической схеме показан процесс трансформации информационных блоков от базовой модели здания к концептуально-биоклиматической модели и, конечным результатом – в генеративную модель биоклиматического здания.

Определено содержание информационных блоков - оценки, условия, требования и архитектурные средства регулирования биоклиматическими факторами в объемно-планировочной организации биоклиматического здания.

Для эффективного использования методики в архитектурной практике моделирования и проектирования биоклиматических зданий необходима детальная и расширенная обработка данного архитектурного направления.

Ключевые слова. Биоклиматический подход в архитектуре. Артеприродные факторы. Формоэнергетические факторы. Формозниотектонические факторы. Формоградостроительные факторы. Информационно-логическая схема, моделирование биоклиматических зданий.

Abstract

As a result of systemic and analytical research there has been determined the effect of bioclimatic, anytectonical generating, energy generating and architectural factors over three-dimensional bioclimatic building.

There has been also suggested a method of system simulation of bioclimatic buildings that accounts for bioclimatic, energy, anyotectonic and architectural factors of artenatural environment. This method is based on using in incoming and processed information, converting data and obtaining alterative options of three-dimension solutions in the form of generative and structural models of a bioclimatic building.

The informational and logical diagram shows transformation process of information blocks starting from basic model to conceptual bioclimatic model and as a result – to generative bioclimatic building.

There has been determined the content of information blocks: evaluations, conditions, requirements and architectural means to control bioclimatic factors in three-dimension bioclimatic building set-up.

Effective use of methods in architectural practice of modeling and designing bioclimatic buildings demands detailed and extended processing of this very architectural trend.

Key words. The bioclimatic approach in architecture. The arthatatural factors. The bioclimatic factors. The enerhetical-factors. The anyotectonic factors. The town-planning factors. The informational and logical diagram of modeling and designing bioclimatic buildings.