МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД

«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»

КАФЕДРА АРХІТЕКТУРНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ТА МІСТОБУДУВАННЯ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до виконання розділу "Екологізація житлових будівель"**

**курсових проектів та кваліфікаційної роботи для студентів ступенів: бакалавр, магістр ОПП та магістр ОНП**

**спеціальності 191 "Архітектура та містобудування"**

**денної та вечірньої форм навчання**

Дніпро 2021

 Методичні вказівки до виконання розділу "Екологізація житлових будівель" курсових проектів та кваліфікаційної роботи для студентів ступенів: бакалавр, магістр ОПП та магістр ОНП спеціальності 191 "Архітектура та містобудування" денної та вечірньої форм навчання.

/Укладачі: Воробйов В.В., Шило О.С. – Дніпро: ДВНЗ ПДАБА, 2021.-32 с.

 Методичні вказівки підготовлені для студентів ступенів: бакалавр, магістр ОПП та магістр ОНП спеціальності 191 "Архітектура та містобудування".

У методичних вказівках наведені необхідні рекомендації до виконання в курсових проектах та магістерських роботах розділу "Екологізація житлових будівель".

Укладачі: Воробйов В.В., кандидат архітектури, доцент кафедри архітектурного проектування та містобудування ДВНЗ ПДАБА;

 Шило О.С., старший викладач кафедри архітектурного проектування та містобудування ДВНЗ ПДАБА.

Відповідальний за випуск: Невгомонний Г.У., кандидат техничних наук, доцент, зав. кафедри архітектурного проектування та містобудування ДВНЗ ППДАБА.

Рецензент: Харлан О.В., кандидат архітектури, доцент, зав. кафедри дизайн архітектурного середовища ДВНЗ ПДАБА.

 Затверджено на засіданні кафедри архітектурного

 проектування та

 містобудування

 Протокол № 8

 від " 05 " квітня 2021р.

 Зав. кафедри АПМ Невгомонний Г.У.

 Затверджено на засіданні

 Президії методичної ради

 ДВНЗ ПДАБА

 Протокол № 5 (147)

 від " 05 " 05 2021р

 **ЗМІСТ**

Вступ...................................................................................................................4

1.Завдання екологізації житлових будівель за допомогою

інноваційних природоощадних технологій і архітектурних підходів...........7

 1.1. Завдання забезпечення екологічної якості......................................7

 1.2. Завдання забезпечення економічної якості.....................................8

 1.3. Задачі визначення соціально-культурної та

 функціональної якості житлової будівлі, що екологізується................8

 1.4. Завдання екологізації будівництва та експлуатації

 житлової будівлі, що екологізується.......................................................8

2. Розробки розділу "Екологізація житлових будівель"

реалізації в курсових та дипломному проєктах..............................................10

 2.1 Вибір складових екологізації та технологій для їх

 реалізації в курсових та дипломному проєктах...................................10

 2.2. Вибір концепції екологізації житлової будівлі як

 одного з двох основних напрямків........................................................11

 2.3. Розробка проєкту житлового будинку що екологізується...........13

 2.3.1. Екологізація взаємодії житлового будинку

 з біогеоценозом (біотопом і біоценозом)....................................13

 . 2.3.2. Екологізація генерального плану житлового

 будинку, що екологізується.........................................................14

 2.3.3. Екологізація формоутворення житлового

 будинку і його орієнтація.............................................................18

 2.3.4. Екологізація сприйняття внутрішнього середовища

 і зовнішнього вигляду житлового будинку,

 що екологізується.........................................................................20

 2.3.5. Екологізація конструктивних рішень...............................21

 2.3.6 Екологізація будівельних матеріалів.................................21

 2.3.7. Екологізація структурної ізоляції та теплозахисту;

 забезпечення теплового комфорту..............................................22

 2.3.8 Екологізація засобів забезпечення високого рівня

 якості повітря в приміщеннях житлового будинку...................23

 2.3.9 Екологізація систем акустичного комфорту.....................24

 2.3.10 Екологізація енергозабезпечення житлової будівлі.......24

 2.3.11Екологізація водопостачання і каналізації......................27

 2.3.12 Екологізація збору та екологічно безпечного

 видалення відходів........................................................................27

 2.3.13 Екологізація комбінованих інженерних систем

 відкритого і закритого типу.........................................................28

 2.3.14. Екологізація елементів житлового будинку,

 що забезпечують відчуття безпеки життя..................................28

3. Склад, оформлення і подача пропозицій щодо екологізації

житлової будівлі................................................................................................30

4. Критерії оцінки проєкту екологізації житлової будівлі............................31

Література..........................................................................................................31

**ВСТУП**

В результаті роботи над розділом екологізації житлових будівель в курсовому або дипломному проектів студент повинен: **знати** теоретичні основи для вирішення такого завдання; **вміти** застосувати теоретичні знання у заданих природно-кліматичних і містобудівних умовах

Метою роботи є освоєння теоретичних знань, термінології та практичних навичок на тему «екологізація житлових будівель».

Актуальність теми підтверджується великою кількістю міжнародних документів, спрямованих на екологізацію архітектури та містобудування.

Екологізація житлових будівель базується на уявленнях про стійку архітектуру та екологічну архітектуру.

Стійка архітектура - архітектура спрямована на мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище будівель, на ефективність і помірність при використанні матеріалів, енергії та простору. Її мета - ввести природу в житловий будинок.

Екологічна архітектура - архітектура, яка вписується в екосистему. Її мета - ввести будівлю в природу.

Стійка архітектура - це орієнтир, вектор проєктного процесу, проєктна парадигма, а не напрямок в архітектурі, не її тимчасове або стильове найменування.

Стійка архітектура” (sustainable architecture) - архітектура, що має програмою не суперечливу єдність естетичних позицій автора, часу, соціально-економічних, інженерно-технологічних і природно-екологічних вимог, що базуються на принципах сталого розвитку, повнота втілення яких визначається прийнятими у світовій практиці та практиці країни вимогами рейтингових систем оцінки стійкості середовища проживання.

Синоніми терміну «стійка архітектура»: низьковитратна архітектура, енергоефективна архітектура, смарагдова архітектура, екологічно дружня архітектура, і, частково, зелена архітектура. Стійка архітектура – екологічно орієнтована архітектура високих технологій, що враховує загальну екологію та екологію культури.

Близькі до екологізації житлових будівель, але різняться за підходами, терміни: архітектурна біоніка, біоміметична архітектура, геонічна (геоміметична) архітектура, екофільна архітектура, біонаправлена архітектура, біокліматична архітектура, екоморфна архітектура, природно інтегрована архітектура, природно еквівалентна архітектура та інші.

Екологізація житлових будівель передбачає прийняття системи організаційних, правових, економічних, технологічних, технічних та інших заходів, спрямованих на підвищення ефективності природокористування, зниження негативних впливів на природне середовище, забезпечення сприятливого навколишнього середовища та екологічної безпеки при наданні природних об'єктів для будівництва та протягом усього життєвого циклу житлової будівлі.

В методичних вказівках розглянуті особливості екологізації житлових будівель під впливом екотехнологій, але не самі технології як такі. Останні повинні розкриватися в спеціальних курсах, розроблених на перетині інженерних, матеріалознавчих, медико-біологічних, кліматичних, ботанічних, екологічних та інших галузей знань. За рамками методичних вказівок залишаються також політичні, еколого-економічні, соціальні, організаційні, правові та виробничі питання для трудової зайнятості населення в структурі житлової будівлі (створення будинків з робочими місцями всередині квартир, котеджів, на поверхах багатоповерхових будинків, в прибудованих до торців або інших ділянках приміщень для трудової діяльності).

Робота студента з даними методичними вказівками передбачає необхідність самостійного знайомства з літературою, яка висвітлює наступні питання: питання основ екосітілогіі, урбоекології, екозахисні технології; питання екологічної інфраструктури міста та еколандшафтний дизайн; питання екології та гігієни житлового середовища, екологічної безпеки будівельних матеріалів і виробів, природоощадну інженерну підготовку та планування території; питання створення енергоекономічних, енергоактивних, інтелектуальних житлових будівель і пов'язаних з ними інженерних систем для екологічного водоспоживання, освітлення і вентиляції; питання напрямків поліпшення не екологічного міського середовища, що існує, включаючи екореконструкцію будівель і екореставрацію довкільних ландшафтів; питання глобалізації підходів до екологічної безпеки урболандшафтів; питання еволюційної урбаністики; питання формування соціоекологічних систем; питання енергозберігаючих будівельних нанотехнологій (включаючи технології створення геоекозахисних будівельних технологій пінобетону, заснованих на методі капілярного підсосу нанорозчину; питання геоекозахисних технологій на основі використання мінеральних геоантидотів; знайомство з іншими детоксикаційними технологіями, застосовуваними для поглинання забруднень); питаннями нового бачення класичних термодинамічних і хімічних параметрів, яке дозволяє їх використовувати для захисту навколишнього середовища і з метою сталого розвитку суспільства; питаннями геоекозахисних властивостей будівельних систем на основі в'язких мінералів (з позиції нової концепції геоекохіміі, нових геоекозахисних властивостей дисперсій, конструкцій і споруд на основі гідросилікатної та гідросульфатної та іншої природи; питаннями вибору екологічних альтернатив в умовах ринкового природокористування, і обґрунтування стратегічних основ формування інструментально-аналітичного механізму використання інноваційної стратегії при екологізації житлових будинків; питаннями міжнародних екостандартів для будівель і споруд, а також рейтингової оцінки екооб'єктів; і, нарешті, з питаннями взаємозв'язку екології науково-технічного прогресу в цілому

 При розробці рішень щодо екологізації житлових будинків виходити з принципів екостійкої та екологічної (природно еквівалентної) архітектури, що інтегрується в природну екосистему, в трактуванні західноєвропейських архітекторів, а саме:

оптимізація природних і штучних ресурсів;

скорочення споживання енергії;

використання природних джерел енергії;

скорочення відходів і викидів;

поліпшення якості життя для мешканців будинку (екологічні основи формування інтер'єрного та екстер'єрного простору);

зниження витрат на обслуговування і вартість будівель;

швидка змінюваність геометрії та вигляду будівель слідом за змінами параметрів середовища (будівлі, що вловлюють світло, вітер та інші поновлювані природні ресурси);

поетапний перехід на біоміметичні, тобто єдині з природою, принципи формоутворення архітектури житлових будинків, що екологізіруються: не будинок «вписується» в природний ландшафт, а природа «вбудовується» в будівлю.

Таким чином, житловий будинок, що екологізується, (сталий) характеризується високими:

1. екологічною; 2. економічною і 3. соціокультурною якістю.

Прогнозперспектив розвитку процесу екологізації житлових будинків здійснюється на основі критеріїв відповідності об'єктів вимогам стійкості, що визначаються за допомогою трьох міжнародних рейтингових систем оцінки: американської LEED, британської BREEAM і німецької DGNB. Їх потрібно використовуватися при розробці проєкту екологізації житлових будинків в рамках курсового та дипломного проєктування.

Крім того, потрібно спиратися на:

 - директиви Європейського союзу в області екології та енергоощадження (85/337 / EEC, 2002/91 / EC 2010/31 / EC), EUROCODE, DIN, REACH, Кіотський протокол в країнах СНД;

 - міжнародні системи екологічної сертифікації будівель: BREEAM (Великобританія, 1990), LEED (США, 1998), DGNB (Німеччина, 2009), SB-Tool (Канада, 2007), CASBEE (Японія, 2001), Green Star (Австралія, 2003), Three Star (Китай, 2007), SBAT (Південна Африка, 2010), HQE (Франція), "інші;

- міжнародні екостандарти в будівництві: Passive House (Німеччина, 1996), Minergiem (Швейцарія, 1998), PromiseE (Фінляндія, 2003), Code for Sustainable Homes (Великобританія, 2007), Open House (Європа), Living Building Challenge 2.0. (США, 2009), Active House (Європа, 2010), інші.

В основі перерахованих документів чотири закони екології, сформульованих Б. Коммонером:

1. Все пов'язано з усім;

2. Ніщо не зникає в нікуди;

3. Природа знає краще;

4. Ніщо не дається даром («Безплатних обідів не буває»).

Основним законом екологізації житлових будинків є перший, який може вважатися філософською основою екологічного мислення.

Згідно з прогнозами провідних закордонних експертів, зробленими на основі розрахунків, виконаних в контексті збереження екосистем, скоротити рівень екологічного навантаження можна трьома способами:

1. Зниженням чисельності населення.

2. Скороченням рівня споживання матеріальних благ.

3. Проведення фундаментальних змін у високих технологіях, включаючи мінімізацію фізичних параметрів інженерних систем і мінімізацію використання енергії для їх роботи.

Звідси випливає перелік архітектурних та інженерно-технологічних задач по екологізації житлових будинків в Україні. В їх основі - два стратегічні підходи:

 - перший - активне включення в архітектуру всіх новітніх технологічних розробок з енергоефективності, розумному управлінню будівлею, використанню новітніх матеріалів;

 - другий - в застосуванні об'ємно-просторових, архітектурних методів, що впливають на енергоспоживання та ресурсоощадження, а також в максимальному використанні природних, а не механічних способів роботи інженерних систем.

У курсовому та дипломному проєктуванні по екологізації житлових будинків, обидва підходи можуть об'єднуватися.

**1.ЗАВДАННЯ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ІННОВАЦІЙНИХ ПРИРОДООЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І АРХІТЕКТУРНИХ ПІДХОДІВ**

**1.1 Завдання забезпечення екологічної якості**

- Екологізація взаємодії житлової будівлі з біогеоценозом (біотопом і біоценозів).

-Екологізація генерального плану житлової будівлі, що екологізується.

-Екологізація формоутворення житлової будівлі і її орієнтація, а також екологізація сприйняття зовнішнього вигляду і внутрішнього середовища житлової будівлі, що екологізується (екологізація візуального комфорту);

- Екологізація конструктивних рішень.

- Екологізація будівельних матеріалів.

-Екологізація структурної ізоляції та теплозахисту, включаючи забезпечення теплового комфорту.

- Екологізація засобів забезпечення високого рівня якості повітря в приміщеннях житлової будівлі.

- Екологізація систем акустичного комфорту.

- Екологізація енергозабезпечення, включаючи використання:

- сонячної енергії;

- геотермальної енергії;

- енергії, отриманої від перероблення біомаси;

-енергії від накопичення і повторного використання внутрішнього тепла;

-екологізація житлових будинків в контексті зниження енергоспоживання.

-Екологізація водопостачання і каналізації, включаючи:

-скорочення споживання питної та іншої води на основі використання технологій, що заощаджують;

- скорочення кількості стічних вод.

- Екологізація збору та екологічно безпечного видалення відходів.

-Екологізація комбінованих інженерних систем відкритого і закритого типу.

-Екологізація елементів житлової будівлі, що забезпечують відчуття безпеки життя.

**1.2 Завдання забезпечення економічної якості.**

 - Економічний розрахунок витрат на реалізацію етапів життєвого циклу житлової будівлі, що екологізується (LCCA).

**1.3 Задачі визначення соціально-культурної та функціональної якості житлової будівлі, що екологізується:**

- Кількісні та якісні показники оцінки соціокультурної та функціональної якості житлової будівлі, що екологізується.

**1.4 Завдання екологізації будівництва та експлуатації житлової будівлі, що екологізується:**

- розрахунок екологічних технологій будівництва;

-оцінка параметрів життєвого циклу житлової будівлі, що екологізується;

- розрахунок вартості життєвого циклу.

Перераховані групи завдань прийнятні для житлових будівель будь-якої поверховості та конструктивних схем. З іншого боку, через відмінності в поверховості, конструкції, будівельних матеріалах та інженерному обладнанні, а також за географічними умовами розташування, за особливостями структури екосистеми в рамках конкретного просторово-часового (астропланетарного) циклу їх екологізація може відрізнятися.

У курсовому та дипломному проєктуванні по екологізації житлових будівель потрібно використовувати такі рівні екологічності будівлі, що дозволяють забезпечити набір проєктних параметрів для досягнення автентичності екостійкої архітектури (з урахуванням будівельних матеріалів, обладнання, інших інженерно-технічних, експлуатаційних, економічних, організаційних та інших складових):

1. Рівень оптимізації природних і штучних ресурсів;

2. Рівень використання природних ресурсів;

3. Рівень використання довговічних матеріалів;

4. Рівень використання вторинної сировини;

5. Рівень повторного використання матеріалів;

6. Рівень вторинного перероблення;

7. Рівень ремонтопридатності використовуваних матеріалів;

8. Рівень використання перероблених матеріалів;

9. Рівень придатності до перероблення використовуваних матеріалів;

10. Рівень ефективності використання ресурсів що застосовуються;

11. Рівень скорочення споживання енергії;

12. Рівень енергії, споживаної в виробництві матеріалів;

13. Рівень енергії, споживаної при транспортуванні матеріалів;

14. Рівень енергії, споживаної в процесі ручної праці;

15. Рівень енергії, споживаної в процесі будівництва будівлі;

16. Рівень енергії, споживаної будівлею протягом життєвого циклу;

17. Рівень технологічної придатності для задоволення людських потреб;

18. Рівень енергоефективності проєктування біокліматичної архітектури;

19. Рівень теплової інерції будівлі;

20. Рівень енергії, споживаної в процесі руйнування або демонтажу будівлі;

21. Рівень використання природних джерел енергії;

22. Рівень технологічного використання сонячної енергії;

23. Рівень технологічного використання геотермальної енергії;

24. Рівень технологічного використання поновлюваних джерел енергії на основі природної екосистеми;

25. Рівень скорочення відходів і викидів;

26. Рівень відходів і викидів генерований у виробництві будівельних матеріалів;

27. Рівень відходів і викидів генерований в процесі будівництва;

28. Рівень відходів і викидів генерований під час експлуатації будівель;

29. Рівень відходів і викидів генерований під час знесення будівель;

30. Рівень поліпшення якості життя для користувачів будівлі;

31. Рівень шкідливих викидів для природної екосистеми;

32. Рівень шкідливих викидів для здоров'я людини;

33. Рівень кількості захворювань мешканців будівлі;

34. Рівень задоволення і добробуту мешканців будівлі;

35. Рівень зниження витрат на обслуговування і вартість будівель;

36. Рівень узгодженості між стійкістю матеріалів і їх функціональністю життєвого циклу;

37. Рівень функціональної придатності компонентів;

38. Рівень ресурсів, споживаних будівлею в процесі своєї повсякденної діяльності;

39. Рівень енергії, споживаної технологічним обладнанням будівлі;

40. Рівень енергії, споживаної всім будинком;

41. Рівень залишкової енергії, споживаної будівлею, коли вона простоює або не зайнята;

42. Рівень потреби в обслуговуванні будівлі;

43. Рівень потреби в переробленні викидів і відходів, що утворюються в будівлі;

44. Рівень економічної вартості будівлі;

45. Рівень соціального та економічного середовища.

Розрахунок якісних і кількісних значень перерахованих рівнів може здійснюватися на основі міжнародних стандартів з питань екологізації житлових будинків.

**2. РОЗРОБКИ РОЗДІЛУ «ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ»**

**2.1 Вибір складових екологізації та технологій для їх реалізації в курсових та дипломному проєктах.**

Список складових екологізації житлових будинків випливає із вище наведеного переліку завдань. Кожне з них може бути вирішене за допомогою постійного удосконалення інноваційних технологій, методик, інженерно-технічних і технологічних прийомів, відбір яких залежить від приналежності будівлі до умов регіону і від інших факторів. З позиції організації всі завдання зводяться до чотирьох груп: завдання оцінки, завдання планування, завдання аналізу і завдання реалізації мети. Вибір складових екологізації житлового будинку в рамках курсового та дипломного проєктування повинен виходити з рішення кожної з цих чотирьох груп завдань. Комбінаторика їх поєднань широка.

**2.2 Вибір концепції екологізації житлової будівлі як одного з двох основних напрямків:**

 - симбіозу природи з архітектурними спорудами та новими технологіями, створюють зелений «оазис» в будинку;

 - часткової або максимально можливої інтеграції людини в природне середовище.

Симбіоз природи з архітектурними спорудами та новими технологіями, створюють зелений «оазис» у будинку.

Вибір прийомів реалізації симбіозу природи з будинком.

- Будинок-парк, з терасами, заповненими деревами, кущами та травами, еквівалентними площі в один гектар і навіть більше, в яких живуть птахи, пурхають метелики. Дерева висаджуються в діжках або в інших носіях. В літні дні рослини захищають від спеки, пилу і шуму; фасади, вікна, балкони та лоджії прикрашаються плетистими та іншими рослинами.

- Будинок з парком-атріумом, терасовим або іншим садом, а також з вертикальним озелененням стін і озелененням покрівлі;

- Будинок з квартирами, частина площі яких зайнята травою, кущами, які з приміщень виходять на балкони та лоджії, а також на поверхні зовнішніх і внутрішніх стін; будинок з дворівневими квартирами, один з рівнів яких перетворений в сімейний зелений світ з природними формами та іншими екофільними атрибутами; як варіант - будинок з дворівневими квартирами, але другий рівень - периметральна антресоль з озелененням, яку видно з першого рівня через атріумний отвір; з ефектом водоспаду та іншими природними ефектами;

- Багатоквартирні будинки з розривами між поверхами, в яких розміщуються озеленені простори, доповнені навісними вертикальними багатоповерховими садами на торцях будинку або розташованими на вантових системах в повітрі, в тому числі - без жорсткої фіксації (ефект повітряних садів що коливаються), між кількома багатоповерховими будинками; їх зрошення - на основі використання дощової води, доповненої водою з інших джерел, яка накопичується в резервуарах і надходить в зрошувальну систему; використання біо кліматичного ландшафтного дизайну на земельній ділянці будинку;

- Котеджі та багатоквартирні будинки з прибудованими, вбудованими та надбудованими багатофункціональними багатоповерховими та одноповерховими теплицями-автоматами, що змінюють геометрію на основі руху за сонцем або на основі інших принципів які є невіддільною частиною екобудинку.

- Отримання електроенергії шляхом використання сонячної енергії, що накопичується в батареях, встановлених на дахах житлових будинків, що екологізуються;

- Використання низькоемісійного скла, через яке проходить енергія сонячного випромінювання, перешкоджаючи її виходу з приміщення.

- Часткова або максимально можлива інтеграція людини в природне середовище.

Вибір прийомів в реалізації концепції інтеграції людини в природне середовище.

Будівництво житлових будинків, що утворюють невеликі екологічні містечка двох типів.

Перший тип: престижні «малі міста - сади» - елітні поселення для людей з високим достатком і доступніші екопоселення для звичайних людей різної валентності (одні йдуть від урбанізації, інші її вдосконалюють).

Елітні поселення будуть відрізнятися вишуканою архітектурою котеджів та особняків найрізноманітніших стилів, високим рівнем технічного комфорту і ландшафтного дизайну, доповненого басейнами, великою кількістю зелені та виразними рукотворними елементами ландшафту; будуть створювати сприятливе сенсорне середовище для високого рівня задоволення потреб і підвищення якості життя їх мешканців, стаючи в наслідок цього ще екологічнішими. Вони не орієнтовані на забезпечення більш стійкого розвитку, на підтримку соціальної рівності та збереження природи за їх межами;

Другий тип: екопоселення, економічні в експлуатації, використовують природні недорогі матеріали, поновлювану енергію та інші ресурси; вони менш валентні: даючи високу якість середовища споживачеві, одночасно забезпечують більш стійкий розвиток, економію ресурсів, екологічну освіту та виховання; в таких малих поселеннях, потрібно використовувати енергоощадні будинки, що дозволяють заощадити на витратах по обслуговуванню в майбутньому, тобто - будинку з нульовим балансом енергії - «нульові будинки», здатні функціонувати автономно, виробляти тепло та електрику для власних потреб самостійно, бути незалежними або майже не залежними від централізованих електро- і тепломереж завдяки застосуванню сонячних колекторів та батарей, вітрогенераторів і біореакторів, що дозволяє інтегрувати енергію для всіх потреб.

Будівництво житлових будинків, що екологізуються, на принципах візуальної екології як технології створення нової екологічної краси.

Прийоми реалізації цього напрямку:

 - створення образу і форми будівель на основі природних асоціацій, включаючи:

А) Біонічний підхід: створення контурів проєктованих будівель, текстуру поверхні їх елементів на основі морфем об'єктів живої природи;

Б) Морфотопографічний підхід: створення контурів будівель на основі використання форм навколишніх пагорбів та інших орографічних структур що знаходяться поряд - хвилястих та інших; створення будівель як елементів поверхні схилів, що вже існують, річкових та інших долин (терасована житлова забудова; забудова на основі фашинної структури; забудова на базі пенетраціонних опор; інші варіанти, що дозволяють злитися з місцевістю шляхом повторення її морфоструктурних і морфокультурних елементів);

В) Гармоніко-інформаційний підхід: створення об'ємно-просторової композиції житлової забудови з будинків-аплікаторів, формоутворення яких відповідає епюрам гармонік енерго-інформаційної поляризації місцевості, резонансно вкладеної в енерго-інформаційні гармоніки рельєфу і людини.

**2.3 Розробка проєкту житлового будинку що екологізується.**

2.3.1 Екологізація взаємодії житлового будинку з біогеоценозом (біотопом і біоценозом)**;** екологізація генерального плану житлового будинку, що екологізується, в цілому; екологізація формоутворення житлового будинку і його орієнтація; екологізація сприйняття внутрішнього середовища і зовнішнього вигляду житлового будинку, що екологізується (екологізація візуального комфорту), які випливають з особливостей генерального плану будинку).

Взаємодія з біогеоценозом (біотопом і біоценозом) досягається:

- Рішенням будинку на основі технологій, які роблять його умовно "прозорим" для потоків енергії, речовини, переміщення живих істот по вертикалі (для проникнення опадів в ґрунт, інсоляції) і по горизонталі (для міграцій представників флори та фауни, переміщення жителів, а також провітрювання);

- Рішенням будинку, гармонійно вбудованого в природні екоцикли на основі: принципів симбіозу в рамках заданого екотопу, з відновленням в ньому порушеної флори та фауни, а також посиленням інтенсивності біологічних процесів; збільшення біорізноманіття в просторовому осередку екотопу як компонента екосистеми; нарощування ґрунтового шару в місцях інтенсивного прибудинкового садівництва, заснованого на принципах пермакультури, і біоінтенсивного землеробства; проєктування будинку з урахуванням повного циклу використання будівельних матеріалів (від їх видобутку, виробництва і застосування в будівництві, до вторинного перероблення та кінцевої утилізації в прийнятній для природи формі);

- Рішенням будинку на основі надання йому біопозитивності, пристосованості для розвитку рослин, тварин на території зв'язкового екосистемного осередку цього екотопу;

- Рішенням будинку, що не заважають ефективній взаємодії між трьома основними компонентами середовища проживання людини в місті, що екологізується, або сільському населеному місці: "природним каркасом" поселення, що складається зі смуг, які утворюють світо видні обмінні зв'язки в екосистемі; "техногенним каркасом" - у вигляді транспортної та інженерної інфраструктури, створеної на основі висівання в територіальні обмінні мережі екосистеми; "міською або селищною тканиною" - територією всередині осередків обмінних мереж, зайняті міською забудовою.

При цьому природний і техногенний каркас, вкладені в територіальні матриці сітковидних обмінних мереж екосистеми повинні мати властивість безперервності та не перетинається в одному рівні, а будинок, що екологізується, або група будинків не повинні перетинати («розрізати») його елементи.

Поверхня земельної ділянки повинна мати склад елементів біоценозу, відповідна об'єктивним якостям екотопу в рамках використовуваної клітинки в матриці сітьових обмінних процесів в екосистемі, і забезпечувати контакт жителів житлового будинку, що екологізується, з живою природою в рамках триєдності системи «житло, робота, відпочинок»;

2.3.2 Екологізація генерального плану житлового будинку, що екологізується.

На основі врахування стану регіональної екосистеми в місці створення житлового будинку, що екологізується, підібрати принципи його архітектурно-планувальної та об'ємно-просторової структури, як форм, що резонують з просторово-тимчасовим циклом даних обмінних процесів в біогеоценозах. Кожен цикл діє в рамках конкретних ділянок шкали електромагнітного спектра. Це ж використовує та екосистема. Ділянка спектру визначає абриси форм для житлових будівель, когерентних з даними поруч довжин електромагнітних хвиль. Астропланетарний цикл екосистеми, обчислюється на основі накладення серії циклів різної тривалості (циклів для біоти, циклів для соціуму і циклів для економіки, - у вигляді хвиль Кондратьєва, Коваля, Жугляра та інших;) цикли визначають процентне співвідношення території, використовуваної для будівель, що екологізуються, для елементів благоустрію, для транспортних та інших споруд, у тому числі - з позиції забезпечення стійкості екосистеми на основі недопущення переущільнення земної поверхні на ділянці, збереження фауни та флори, збереженням природного водного балансу (у тому числі- за допомогою природних принципів відведення поверхневих вод) і збереженням ґрунтових вод.

Підземний простір житлового будинку, що екологізується, має володіти властивостями, що виключають блокування, перенаправлення або розсіювання потоків речовини, енергії та інформації в ґрунтах; тут можуть розміщуватися елементи житлового будинку, що екологізується, які не потребують контакту з живою природою (системи обслуговування життєдіяльності людей: інженерна, транспортна, складська та інші); підземна однорівнева і багаторівнева урбаністика на територіях житлових будинків, що екологізуються, повинна розглядатися окремо і за спеціальною системою вимог, оскільки може увійти в протиріччя з механізмами функціонування екосистеми; при наявності ситуацій, що дозволяють зберігати екосистеми при роботах під землею можливе широке освоєння підземного простору з переліком приміщень, які надалі недоцільно і /або заборонено розміщувати на поверхні (гаражі, комори, приміщення для інженерних систем забезпечення функціонування будинку, включаючи акумулятори теплової енергії, приміщення для пресування, роздільного збору відходів, виробництва компосту і гумусу з органічних відходів; деякі інші).

У проєкті потрібно передбачити максимальне збереження поверхні землі з ґрунтом рослинним шаром шляхом нових конструктивних рішень (зведенням будівель, піднятих над поверхнею землі на палях; нових або переобладнаних старих наземно-підземних будівель, піднятих над землею і які мають розвинену підземну частину; шляхом скорочення площі непроникних для води покриттів (асфальт, бетон); шляхом максимального використання спеціальної тротуарної плитки, що забезпечує проникність через стикувальні шви; шляхом використання покриттів з озелененням частини ґрунту; шляхом екореконструкції (приведення параметрів ділянки, що існує, в стан рівноваги з природним середовищем); шляхом екореставрації антропогенного ландшафту (повернення ландшафту колишнього природного вигляду, в якому він перебував).

Екореконструкцію та екореставрацію житлового будинку потрібно проєктувати за схемами м'якого «заміщувального» і «витісняючого» типу, при яких екологічно негативні, пов'язані з витісненням природи, заміщуються екологічними рішеннями.

60% площі ділянки повинні залишатися в природному стані, з дією на цій території природної еволюції. Необхідно передбачити на ділянці збереження біорізноманіття, екологічної рівноваги, а також збереження невідновних ресурсів і широке використання відновлюваних ресурсів; передбачити скорочення екологічного сліду.

На поверхні землі по периметру житлового будинку, що екологізується, необхідно передбачити малі сади, зблоковані з квартирами першого поверху або з кімнатами котеджу і являти собою «зелені кімнати» просто неба.

За поясом «малих садів» передбачити ділянки для інтенсивного городництва і садівництва, а також місця для розміщення надземних горизонтальних і вертикальних автоматизованих агроферм-автоматів для вирощування і перероблення екологічно чистої рослинної продукції; зв'язок з фермами - через прозорі галереї з кожного поверху житлового будинку.

На ділянці житлового будинку, що екологізується, на основі аналізу властивостей сітьових матриць обміну речовиною, енергією та інформацією між екотопів і біоценозів екосистеми, вибрати ділянки для відтворення або збереження ділянок "дикої природи" (невеликі акваторії, струмки, галявини, групи дерев, де спокійно можуть жити не великі дикі тварини та птахи, що увійшли в симбіотичну взаємодію з жителями. На основі того ж аналізу векторів руху речовини, енергії та інформації через екозв’язкові мережам, розмістити плодовитий сад і город в складі осередку екозв’язкової сітки, з використанням плодових дерев і кущів в озелененні.

Передбачити введення яскравого природного освітлення в усі місця на ділянці та всередині будівлі за допомогою сенсорних кінематичних дзеркал, світлих сенсорних кінематичних екранів, що відбивають світло, гнучких світловодів та інших інноваційних систем, що передають світло та систем, що відбивають світло.

На ділянці житлового будинку, що екологізується, передбачити: озеленення шумозахисних екранів, підпірних стін, парканів, опор освітлення; водопроникність всіх твердих покриттів; застосовуваних матеріалів, що ре циркулюють; відмова від матеріалів, що виділяють шкідливі речовини.

На ділянці житлового будинку, що екологізується, передбачити системи для збору і використання дощової води, що стікає з дахів, як питна (після доочистки); води, яка збирається з покриттів доріг (після невеликого очищення) - для поливу зелених насаджень, змиву в туалетах і для інших цілей; повторне використання стічних вод (після глибокого очищення) - для поливу, змиву в туалетах та інших технічних цілей; зберігання зібраної атмосферної води - в підземному резервуарі чистої води для даного будинку (історичні прототипи з регіонів з жарким кліматом - кяризи Середньої Азії, Ірану та інших регіонів); на ділянці житлового будинку, що екологізується, передбачити невеликий автономний центр з підготовки, використанню та очищення води для потреб будинку (з розміщенням басейну, пральні, лазні та інших об'єктів з використанням води);

Передбачити майданчики та споруди для автоматизованого сортування відходів при їх здачі на горючі, ті що утилізуються і викидні (що йдуть на смітник); передбачити окремі контейнери для скла, паперу, металу, пластмас, органічних відходів; передбачити автоматизовані мікростанціі пресування твердих відходів перед виправлянням на звалище.

Передбачити озеленення ділянки за принципами виробництва мікропорційної біопродукції для різних форм споживання (створення гіпербіопродуктивних парцел і фацій внутрішньо ландшафтної топології на території ділянки, а також використання для цієї ж мети озеленення всіх доступних для цього горизонтальних і вертикальних поверхонь будівель і споруд).

Передбачити з'єднання житлового будинку, що екологізується, з іншими будівлями верандами (на рівні другого поверху), що гратимуть роль тротуарів, відокремлених від проїжджої частини; загальні покрівлі-газони або площадки-газони для спілкування сусідів.

Передбачити:

- екозахисні комплекси рішень для ділянок з ухилами та інших, в тому числі: зону осипу - крутий схил, засаджений рослинами, що утримують ґрунт (кизильником та ін.), а також шипшина, як захист від хижаків, продемонструє можливості укріплення ґрунту, запобіганню ерозії ґрунту з одночасним створенням гніздового простору для птахів, що гніздяться на ґрунті та в нижньому ярусі, а також для рептилій; модельне дерево для птахів, де представлені зразки гнізд, годівниць, зимівників, основ під гніздо (поличок, "кошиків" і т.д.), захищений від проникнення дрібних хижаків (котів, куниць, ласок і т.д.) "спідничкою" із металевого або пластикового листа, закріпленого на висоті 2 м;

 - зони колючих кущів, наприклад шипшини, непроникної для котів чи собак, посередині якої знаходиться високий густий кущ таволги або ін., демонструє можливість створення гніздового простору для птахів, що гніздяться на землі або в кущах;

- зони біоплато - невеликого штучна водойма, в прибережній смузі якої демонструються елементи, спрямовані на забезпечення чистоти води - прибережні лісосмуги, смуги із трав’янистих рослин, кущів, очерету; інфільтраційне, поверхневе та наплавне біоплато і т.д.

Передбачити максимально можливе озеленення не тільки землі, але і стін будівель, інженерних споруд та покрівель стійкими до забруднень видами рослин; передбачити перетікання зовнішніх систем озеленення в озеленення внутрішніх обсягів будівель.

Передбачити зведення озеленених шумозахисних екранів (стін) уздовж найбільш навантажених транспортних магістралей, а також підпірних стін, парканів, опор освітлення тощо.

Передбачити скорочення площі непроникних для води покриттів (асфальт, бетон); максимальне використання спеціальної тротуарної плитки, що забезпечує проникність шляхом стикувальних швів; використання покриттів з озелененням частини ґрунту.

Передбачити дитячі та інші функціональні майданчики на основі врахування властивостей екосистеми та досягнень в області смарттехнологій. Частина майданчиків для відпочинку дорослих, для ігор дітей, для спорту і для інших цілей передбачити на «зелених» міжповерхових розривах (на поверхах без зовнішніх стін), а також на експлуатованій покрівлі та на торцевих навісних елементах будинку.

Спроєктувати протипожежні проїзди та під'їзди.

2.3.3 Екологізація формоутворення житлового будинку і його орієнтація.

**-** Формоутворення планів поверхівмає виводитися з епюри поляризації обмінних полів в матриці біогеоценозу; вони визначають конфігурацію планів поверхів і ступінь їх наповненості, а також геометричний абрис кімнат; функціональне наповнення приміщень - проводити на основі відповідності частотам електромагнітного спектра, властивого секторам сторін світла і поверхонь землі з заданими ухилами рельєфу. Кожен вид діяльності людини пов'язаний зі своїм резонансним сектором горизонту. Архітектор при такому екологічному підході не призначає приміщення і конфігурацію планів поверхів, а проявляє їх як простори, які вже існують в екосистемі, і є ланками матриці її внутрішніх обмінних зв'язків.

**-**Формоутворення фасадівнових житлових будинків, що екологізуються, повинно виводитись аналогічно, але не з горизонтальною, як для планів поверхів, а з вертикальною поляризацією енерго-інформаційного простору, що існує в осередку сітковидної матриці обмінних процесів в екосистемі, яка обрана для розміщення будівлі, що екологізується. Формоутворення і тектоніка фасадів повинні проявляти поверхні обурення простору в екосистемі. Екологізація фасадів раніше побудованих будинків з об'єктивних причин не зможе ґрунтуватися на тотальному виконанні цієї вимоги, але здатна мати деякі його компоненти.

Архітектурна тектоніка поверхні фасадів житлових будинків, що екологізуються, крім зазначених факторів, повинна створюватися на основі екосистемних осередків, розмір яких узгоджується з частотами випромінювань, властивих регіональним екосистемам. Геометричні абриси осередків - багатокутники з тупими кутами, або - біонічні мережі; колір – в рамках кольору ландшафтів, в першу чергу, рослин, властивих даній місцевості. Геометрія віконних і дверних прорізів - на основі біонічних тем, властивих даній місцевості (принцип морфорезонансної фрактальної відповідності). Кінематика фасадних систем - на основі циклічності сезонних змін в місцевих ландшафтах.

Конфігурацію екосистемних осередків, які впливають на формоутворення житлового будинку, що екологізується, можна виявляти за допомогою зйомки місцевості, яка застосовується в геоінформаційних системах. Зйомка повинна стати такою ж обов'язковою частиною проєктного процесу, як обов'язковою є топографічна зйомка і геологічні вишукування.

При такому підході до формоутворення планів і фасадів житловий будинок, що екологізується, буде мати низький попит на опалення: компактні форми знизять потребу в енергії шляхом зменшення площі тепло поверхонь, що випромінюють; енергоефективні конструкції для зовнішніх стін сприятимуть високій питомій масі в приміщеннях, що слугуватимуть як теплоносії, і забезпечать достатньо збереженого тепла взимку, а також гарне охолодження влітку; орієнтація будинку та орієнтація його вікон, що впливають на енергоефективність, повинні виводитися з тривимірної поляризації обмінних просторових осередків екосистеми. При традиційній орієнтації найбільші вікна будівлі розташовані на півдні, щоб використовувати природну сонячну енергію оптимально пасивної. При екологічному підході питання освітлення приміщень повинні також виводитися з показників колообігу речовини, енергії та інформації в екосистемі. Надмірна подача тепла через сонячне випромінювання запобігає відповідними системами затінення (річна теплоізоляція). Орієнтація даху при екологічному підході не завжди повинна орієнтуватися на південь. Потрібно виходити з того, що магнітні силові лінії від полюса до полюса, і електричні силові лінії планети по векторах схід-захід створюють свої умови для розміщення груп рослин на покрівлі, груп рослин в заскленій мансарді, груп рослин на інших елементах даху, перетворюється на елементи вертикальних теплиць над житловими приміщеннями будівлі, що екологізується. Підібравши з екологічних і ботанічних довідників рослини, утворюють стійкі біоценози в ув'язці з секторами горизонту і кутами нахилу заскленої або не заскленої поверхні схилів даху, можна створити стійке і гармонійне середовище для жителів.

Колористичне трактування форм будівлі, що екологізується, повинне підбиратися за обліком частот електромагнітного спектра за градусами кола горизонту, в центрі якого умовно розміщується даний житловий будинок, з додаванням хроматичних рядів (кольорів), властивих схилам з конкретною величиною нахилу земної поверхні. Через кожні 1-2 градуси нахилу довжина хвилі електромагнітного спектра, що генерується даною геометричною формою рельєфу, змінюється, тобто реакція людей на сприйняття кольору в архітектурі теж змінюється. Користуючись матеріалами зв'язку спектра з формами земної поверхні, що існують в геоінформаційних системах, можна отримати екологічну модель колористики, яка для цієї "точки" розміщення житлового будинку, що екологізується буде оптимальною.

Геометричні форми, що використовуються для екологізації житлових будинків, які створюються на основі вище названих чинників, можуть виглядати як біонічні, як конструктивні, як форми, що визначаються екотехнологією, як форми, адаптовані під кліматичні умови та, нарешті, як форми, залежні від вибору екоматеріалів.

В результаті виникає явище **екологізація сприйняття архітектури**  житлового будинку, що екологізується, і його ділянки.

2.3.4. Екологізація сприйняття внутрішнього середовища і зовнішнього вигляду житлового будинку, що екологізується (екологізація візуального комфорту).

Стосується видимого (візуального), звукового (акустичного) середовища, тактильних (відчутних) відчуттів, а також сприйняття запахів (нюху). «Агресивні» зорові, звукові, тактильні та запахові впливи можуть викликати різні хворобливі стани. Людина історично більш пристосована до життя в сільській місцевості. Міське середовище, позбавлене природних елементів, викликає в неї стрес. При розробці питань екологізації сприйняття житлового будинку, що екологізується, потрібно передбачити систему рослин і архітектурних форм, що резонують з екосистемою, що входять з нею в симбіотичні відносини, тобто відносини, побудовані на вписуванні привнесених елементів ґрунтові різниці, електромагнітний спектр, хімічні, вологості, електролітичні та інші особливості даної земельної ділянки.

Екологізація сприйняття невіддільна від візуального комфорту, пов'язаного з природним і штучним освітленням. Рівні освітленості розраховуються для різних типів просторового використання.

Другим критерієм забезпечення візуального комфорту є візуальний зв'язок внутрішніх приміщень житлового будинку, що екологізується, із зовнішнім простором внаслідок віконних прорізів або скляних стін і перекриття. Повинні виключатися перегрів приміщень і поява яскравих відблисків. В окремих місцях житлового будинку, що екологізується потрібно створювати затінення приміщень або їх фрагментів, контрасти, розсіювання або відбивання сонячного світла на потрібні поверхні.

Третім критерієм візуального комфорту, що отримується при спогляданні екстер'єру та інтер'єрів житлового будинку, що екологізується, є морфологічні особливості як його абрисів, так і кожного його елементу на фасаді та в інтер'єрах. Підбір форм з позиції їх геометричного абрису, дробної-великої, симетрії-асиметрії та інших особливостей залежить від психотипу людини, його вікової групи та ряду інших особливостей споживача простору, а також від геометрії самого простору і його локацій в заданій географічній довготі та широті.

Четвертим критерієм візуального комфорту є колористика житлового будинку, що екологізується, і прийоми її взаємодії з колористикою навколишньої території.

2.3.5 Екологізація конструктивних рішень.

Екологізація конструктивних рішень житлових будинків зводиться до додання їм формотворчих і хімічних властивостей, а також положення в просторі та часі, що дозволяють стати симбіотичними елементами зв'язкових каркасів регіональних екосистем. Місце розташування конструкцій має збігатися з локацією відповідних тривимірних зв'язкових сіток екосистеми з позиції морфології та частот в структурі електромагнітного спектра.

Підбір формоутворення і локацій конструкцій з позиції екологізації житлового будинку повинен базуватися на знаннях про те, що в складі екосистеми будь-які конструкції в просторі завжди будуть працювати в рамках наступних режимів: як форми репрограматори потоків речовини, енергії та інформації; як форми-антени, які беруть, переробляють та передають речовину, енергію та інформацію; як форми-анігілятори речовини, енергії та інформації; як форми-екрани для речовини, енергії та інформації; як форми-нейтралізатори; як форми-рулі, що змінюють напрямки потоків речовини, енергії та інформації; як форми-генератори або осцилятори власних морфійних потоків; як форми з іншими перетвореннями речовини, енергії та інформації. Знаючи відібрану для конструктивної форми структурну частину обмінної сітки в просторі екосистеми, можна визначити місію обміну і підібрати конструктивну форму будівлі, яка узгоджується з цією місією. Цим досягається екологічна відповідність конструкції та місця.

Виявлення структури зв'язкових сіток в екосистемі та місії їх елементів проводиться за допомогою ГІС-технологій, масово застосовуються для різних цілей, за допомогою спектрометра, інструментів для дослідження ґрунтів, геофізичного обладнання для екосітьових досліджень та інших приладів.

2.3.6 Екологізація будівельних матеріалів.

Хімічний склад матеріалів повинен бути в резонансі з частотами обмінної сітки екосистеми. Існують технології зміни частотних характеристик будівельних матеріалів за допомогою їх перепрограмування. Наприклад, залізобетон або сталь можна змусити випромінювати поля в діапазоні дуба або берези. Можна підібрати частоти опромінення конструкцій під функцію обмінних сіток в просторі екосистеми, або, точніше - обмінної сітки біогеоценозу.

Виявлення структури зв'язкових сіток в екосистемі та місії їх елементів проводиться за допомогою ГІС-технологій, масово застосовуються для різних цілей, за допомогою спектрометра, інструментів для дослідження ґрунтів, геофізичного обладнання для екосітьових досліджень та інших приладів.

Оскільки видова структура біогеоценозу завжди пов'язана з енергетикою конкретного екотопу, то учасники біоценозу (включаючи дерева) завжди конкретні та завжди в резонансі з даним типом умов. Це означає, що орієнтир на місцеві будівельні матеріали біотичного та абіотичного генезису відповідають завданням екологізації житлового будинку в конкретних умовах розміщення.

З місцевих матеріалів для будівлі потрібно відбирати такі, які можуть бути рециркульованими з мінімальними втратами після виконання своїх функцій.

Не потрібно використовувати для будинку, що екологізується, матеріали, що виділяють шкідливі речовини; обмежити використання залізобетону і сталі.

Екологічно стійкі будівельні матеріали для житлових будинків, що екологізуються, включають натуральні будівельні матеріали з деревини, глини та інші. Будівельні матеріали з відновлюваної сировини підходять для теплоізоляції. Стійкі будівельні вироби та конструкції можуть бути значною мірою повторно використані. Вони можуть безпечно перероблятися в цикли природного матеріалу. Будівельні матеріали та конструкції, які використовуються в стійкому будівництві, повинні мати низький рівень викидів, мало впливати на навколишнє середовище, не завдавати шкоди здоров'ю і, що також важливо, брати участь в обмінних зв'язках екосистеми. Номенклатура будівельних матеріалів постійно розширюється. Вони наділяються все новими та все найвищими екологічними властивостями. Включаючи матеріали, які, з позиції природних екосистем не зважають біосферосумісними, але з позиції антропоцентричної екологізації житлових будинків можуть використовуватися в обмежених масштабах. Наприклад, фотокаталітичний бетон, застосовуваний для очищення атмосферного повітря та обґрунтування екологічної безпеки будівельних конструкцій на його основі; або будівельні матеріали на основі відходів з різних галузей промисловості, включаючи відходи які важко утилізуються, в яких можлива керована емісія забруднювальних речовин; або речовини, що блокують процес перенесення радону в системі середовищ "грунт-атмосфера-будівля", оскільки радонову небезпеку в Придніпров'ї - одна з екоцентричних проблем, що викликають потребу використання радіоекологічного супроводу будівництва.

2.3.7. Екологізація структурної ізоляції та теплозахисту; забезпечення теплового комфорту**.**

Оптимізація структурної ізоляції та теплозахисту сприяє зниженню енергоспоживання будівлі. Теплова ізоляція може бути досягнута за допомогою теплової оболонки будівлі та іншими засобами. Можливе застосування теплоізоляційного матеріалу, що прикріплюється за допомогою клею до зовнішньої стінки будівлі. Оптимальна теплоізоляція може забезпечуватися внаслідок використання ізоляційних матеріалів з низькою теплопровідністю і високою загальною товщиною. Розширений полістирол, з графітом і без нього, кам'яна вата і пробка, мають кращі теплоізоляційні властивості серед теплоізоляційних композиційних систем; теплозахисне скління буде ці матеріали доповнювати: теплоізоляційне скло складаються з двох або трьох скел, мають теплозахисне покриття з металу. Інтерфазні простори заповнені благородним газом (зазвичай аргоном).

При екологізації теплової ізоляції слід уникати теплових мостів, що виникають при переходах різних компонентів, а також в місцях, де через конструкції може бути застосовано меншу кількість ізоляційного матеріалу, ніж на решті частини будівлі.

Опалення будинку, що екологізується, потрібно створювати на основі використання теплової помпи; використання геліосистем (сонячних колекторів); використання опалювального котла, що працює на біопаливі; використання припливно-витяжною системою вентиляції із застосуванням рекуператора.

Екологізація житлових будинків, що існують і знову споруджуваних житлових будинків по сукупності технологій може перетворити їх в житлові будівлі з накопиченням і повторним використанням внутрішнього тепла; будівлі із заощадженням енергії, а також в будівлі з можливим використанням відновлюваної енергії.

2.3.8 Екологізація засобів забезпечення високого рівня якості повітря в приміщеннях житлового будинкузводиться до отримання теплового комфорту, чистоти, вологості та фітонцидного повітря.

Тепловий комфорт житлового будинку, що екологізується, залежить від оптимально комфортної кімнатної температури: взимку близько 21°C і влітку близько 24°C. Радіаційна температура поверхонь, що обмежують приміщення, не повинна занадто сильно відхилятися від кімнатної температури (+/- 4°C). Внутрішнє повітря не повинно сприйматися як занадто вологе або занадто сухе. Цього можна домогтися за допомогою відповідних структурних або технічних заходів. Гаряче водопостачання може здійснюється внаслідок теплових помп або сонячних водонагрівачів.

Високий рівень якості повітря в приміщеннях житлового будинку, що екологізується, може бути досягнуто шляхом вибору відповідних будівельних матеріалів, що буде сприяти охороні здоров'я користувачів і позитивно впливати на сприйняття їх запаху.

Фарби, лаки, деревні консерванти, деревні матеріали, покриття для підлоги та клеї, настінні та стельові покриття, гідроізоляція, штукатурка, цегла, цемент і бетон містять летючі органічні сполуки (ЛОС) і формальдегід. Викиди цих будівельних матеріалів шкідливі для здоров'я і впливають на комфорт користувача, оскільки вони сприймаються як неприємні через високої інтенсивності запаху, у зв'язку з чим від них в проєктах екологізації житлових будинків варто відмовитися або скоротити до мінімуму. Негативні відчуття запаху викликаються і користувачами, які споживають кисень і CO2 і виробляють біологічні видихи. Необхідне часте провітрювання. У проєктах повітряний обмін може здійснюватися за допомогою природної вентиляції, що використовує термічні речовини всередині будівлі, або механічною, за допомогою енергозберігаючих систем вентиляції. Висока швидкість вентиляції служить для поліпшення якості повітря, але вона пов'язана і з втратами енергії. Тому в проєктах слід передбачити такі планування поверхів, які виконували б балансування різних вимог.

Забезпечення функції очищення повітря і природної вентиляції, в структурі формотворчих явищ, на основі розрахунку можна використовувати внутрішні двосвітні (атріумні) рекреаційні простору з озелененням, призначеними для зустрічей, спілкування, а в разі інтеграції житла і роботи - для відпочинку співробітників і відвідувачів.

2.3.9 Екологізація систем акустичного комфорту.

Акустичний комфорт повинен забезпечуватися шляхом зменшення кількості зовнішніх і внутрішніх джерел шуму, оскільки акустичні викиди можуть впливати на здатність концентруватися і викликати стрес. Концепції звукової ізоляції залежать від типу використання приміщення, з яким пов'язаний режим звукопоглинання стелями, стінами та перегородками; в тих приміщеннях, де потрібно забезпечити підвищену передачу звуку, потрібно застосувати відповідні звуковідбивні поверхні та екрани.

2.3.10 Екологізація енергозабезпечення житлової будівлі повинна включати використання сонячної енергії; геотермальної енергії; енергії, отриманої від перероблення біомаси; енергії від накопичення і повторного використання внутрішнього тепла. Кожна з систем має свої матеріальні втілення і по різному впливатиме на будинок - як у вигляді пристроїв на фасадах, так і у вигляді приміщень в планах поверхів.

В усіх випадках перераховані технології сприяють заощадженню енергії будівлі. В Україні діють ДБН В.1.2-11-2008. «Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії», згідно з якими “будівельний об'єкт повинен бути спроєктований і побудований так, щоб протягом економічно обґрунтованого періоду нормальної експлуатації, при виконанні встановлених вимог до внутрішнього мікроклімату приміщень і інших умов проживання та (або) діяльності людей, забезпечувалося ефективне та економне витрачання енергетичних ресурсів”, ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 «Керівництво з розробки та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції», згідно з яким «енергетичний паспорт повинен бути включений як окремий документ до складу розділу проєктної документації, що стосується реалізації вимог по енергоощадженню та оцінки енергетичної ефективності будівлі".

- Сонячна енергія.

Енергія в житлових будинках, що екологізуються, може використовуватися в декількох варіантах пристроїв, в тому числі - у варіанті сонячних теплових систем, у вигляді сонячних колекторів, в тому числі та для нагріву води. Оскільки сонячна енергія для внутрішнього нагріву води не доступна круглий рік, потрібно застосувати об'єднання сонячних колекторів та систем, що існують, опалення. Сонячна енергія для будівництва кондиціонера може поєднуватися з абсорбційним чилером. Фотоелектричні системи використовуються для енергопостачання за допомогою сонячної енергії, перетворюючи променисту енергію сонячного світла в електрику. Завдяки фотоелектричній технології будівля може виробляти електроенергію і для власного виробництва, і для подачі її в громадську мережу. Сонячні панелі на будинку, що екологізується, повинні використовуватися як обов'язковий елемент його архітектури. В облицюванні фасадів і даху житлового будинку, що екологізується, можуть застосовуватися спеціальні пластикові блоки, які пропускають денне світло протягом дня та акумулюють сонячну енергію. Електропостачання здійснюється шляхом сонячних батарей або вітрогенераторів

**-** Геотермальна енергія в житлових будинках, що екологізуються**,** повиннавикористовуватися як альтернатива викопному паливу. Геотермальна теплота доступна в будь-який час і не схильна до коливань температури. Найбільш поширеним методом геотермального використання є перетворення приповерхневого геотермального тепла в теплову енергію за допомогою теплової помпи (помп). Для нього в структурі житлового будинку потрібно передбачити всі необхідні елементи.

- Енергія, отримана від перероблення біомаси.

Біомасу як біогенну сировину у вигляді твердого, рідкого або газоподібного енергетичного носія для отримання енергії охоплює кількість живих і мертвих рослин та тварин, а також їх метаболіти, продукти та залишки на органічній основі. Використання стійкої біомаси не впливає на вуглецевий цикл, оскільки рослини можуть виділяти CO2 тільки з повітря, який їм потрібно вирощувати. Хоча існує ризик витіснення продовольчих культур і знищення лісів у зв'язку з розширенням полів для вирощування біомаси, а також викиди парникового газу N 2 O при її спалюванні.

**-** Енергія від накопичення і повторного використання внутрішнього тепла**,** використовується як основа для реалізації схем пасивних будинків, широко вживаних в цей час. Пасивний будинок-будівля, яке витрачає мінімальну кількість енергії на опалення. Такий підхід суттєво знижує вартість опалення і сприятливо впливає на навколишнє середовище. Пасивні будинки зберігають таку кількість внутрішнього тепла, що їм практично не потрібно активне опалення. Ця будівля знижує до 70% витрат на електроенергію і до 90% - на опалення, що зменшує витрати та покращує стан навколишнього середовища. Якщо останні просто можуть споживати мало енергії, то активні виробляють енергію самостійно, причому в обсязі, здатному забезпечувати інші споруди - користуючись сонячними батареями, тепловими помпами, а також системами клімат-контролю, контролю опалення.

Можна проєктувати як активні, так і пасивні будинки.

У пасивному будинку система опалення використовується рідко, а приміщення залишається теплим шляхом збереження вже наявного тепла. Енергія при цьому може проводитися з додаткових джерел: дров, газових помп, сонячних батарей. Пасивне опалення будинку досягається шляхом зниження тепловтрат, для чого зовнішні стіни проєктуються за особливими правилами.

Технології пасивних будинків дуже різноманітні. Вони широко представлені в спеціальній літературі (в першу чергу - в інтернеті). Студент повинен самостійно підібрати для свого курсового та дипломного проєкту, необхідний технологічний варіант, який вписується в структуру місцевої екосистеми

-Екологізація житлових будинків в контексті зниження енергоспоживання може реалізовуватися за допомогою створення:

- будинків із замкнутим енергетичним циклом - з активним сонячним опаленням;

- будинків з використанням екозберігаючих технологій;

- будинків з низьким енергоспоживанням;

- будинків, оповитих живою природою (включаючи варіант створення навколо котеджу скляної оболонки-теплиці, з рослинами що ростуть в ній);

- автономних екологічних будинків;

- «нульових» екологічних будинків;

- пасивних сонячних будинків;

- будинків з солом'яних блоків (з показниками комфортності, довговічності та безпеки, що перевищують аналогічні показники в будинках традиційних типів);

- «зелених» житлових комплексів;

- будинків на природі;

- будинків в стилі органічної архітектури, форма яких визначається векторами обмінних процесів в природі;

- будинків надземного типу, піднятих над землею на висоту невеликих дерев (з озелененням ґрунту під будівлею);

- будинків екомейнстрим (ультранизьким споживання), з економією води (внаслідок існування паралельної системи збору дощової води), тепла, включення рекуператора, інших інженерних систем;

- будинків в стилі екохай-тек (зі складними інженерними спорудами та фасадами, системами перероблення сміття та іншими;

- будинків в стилі еколоу-тек (де застосовуються тільки природні матеріали - дерево, глина, солома, очерет);

- будинків в стилі екофутуризму (з повним скасуванням відходів, отруйних речовин та інших не екологічних складових);

- будинків, форми яких автоматично регулюють вітровий і інсоляційний режим в інтер'єрах і на земельній ділянці («будинків погоди»);

- духовних будинків (формоутворення яких на основі геометричних абрисах духовних потоків; тут якість простору визначає здоров'я людей);

Перспективи більш «зеленого» способу життя будуть полягати в децентралізованій, індивідуалізованій системі життєзабезпечення житлових будинків. Енергія повинна проводитися децентралізовано, в кожному будинку.

Кожна з цих технологій має стати для студента предметом самостійного вивчення, а потім застосовуватися в навчальному або дипломному проєктуванні.

2.3.11Екологізація водопостачання і каналізації **-** за схемами скорочення споживання питної та іншої води на основі використання технологій, що зберігають воду; скорочення кількості стічних вод); використання сірої води (низько забруднених стічних вод від злив) або дощової води для промивання туалету. Спеціальні резервуари на даху повинні збирати дощову воду і для поливу. В житлових будинках, що екологізуються, потрібно передбачати також пристрої для біотермічної обробки (очищення) осадів стічних вод; очищення стічних вод за допомогою рослин, що пожирають різні види бактерії.

2.3.12 Екологізація збору та екологічно безпечного видалення відходів - шляхом використання роздільних герметичних сміттєзбиральних контейнерів з системою пневматичного капсульного транспортування розділеного на фракції сміття з кожної квартири; шляхом повторного використання частини будівельних та інших матеріалів; шляхом утилізації будівельних матеріалів для нового продукту того ж матеріалу; шляхом термічного використання та поховання будівельних матеріалів.

2.3.13 Екологізація комбінованих інженерних систем відкритого і закритого типу**.**

При екологізації житлових будинків потрібно застосовувати три типи інженерних систем, які впливають на формування об'ємно - планувального рішення енергоефективних будинків: інженерні системи відкритого типу, інженерні системи закритого типу, інженерні системи комбінованого типу.

До інженерних систем відкритого типу розміщуються з зовнішньої сторони будівлі, на дахах, фасадах, карнизах та інших елементах конструкцій: сонячні батареї, вітрогенератори, системи збору дощової води та інші подібні системи.

До інженерних систем закритого типу необхідно віднести системи вентиляційних каналів, різні системи акумулювання енергії, системи геліотермальних лабіринтів, і так само всі інженерні системи які традиційно присутні в сучасних будівлях (опалення, вентиляція тощо).

Інженерні системи комбінованого типу - це системи, яким одночасно властиві властивості як систем відкритого, так і закритого типу.

Інженерні системи першого типу можуть істотно впливати на зовнішній вигляд будівлі, ставати його формотворчим елементом. Так, наприклад, розміщення в структурі обсягу будівлі вітрогенератори або сонячні колектори можуть служити ключовими елементами об'ємно-просторової композиції будівлі, що робить їх помітними навколишнім і дозволяє будівлі служити символом енергоефективного будівництва в цілому. Наявність інженерних систем закритого типу, навпаки менш помітно, але від цього не зменшується вплив таких систем на формування об'ємно-планувальної структури.

2.3.14. Екологізація елементів житлового будинку, що забезпечують відчуття безпеки життя**.**

Почуття безпеки відноситься до соціально-культурних критерій, що підвищує комфортність проживання в житловому домі, що екологізується. Виявляється суб'єктивно, але може обчислюватися об'єктивно за допомогою розрахунку. Забезпечують це технічними пристроями: системи пожежної та охоронної сигналізації, освітлення інтер'єрів та екстер'єрів, освітлення присадибної та інших ділянок, чіткої маршрутизації, інших. Оптимальна безпека включає планування маршрутів евакуації та засобів евакуації в разі аварій і лиха, заходи щодо скорочення згорання газу і диму.

Завдання забезпечення економічної якості екологізації житлового будинку**.** **Е**кономічний розрахунок витрат на реалізацію етапів життєвого циклу житлового будинку, що екологізується (LCCA), включаючи розрахунок екологічних технологій його будівництва, оцінка параметрів життєвого циклу житлового будинку, що екологізується, і розрахунок вартості життєвого циклу в рамках курсового та дипломного проєкту по екологізації житлового будинку або просто декларативні, або, при необхідності вирішення їх як суміжний розділ в пояснювальній записці, виконуються в рамках консультацій з профільними кафедрами.

Задачі визначення соціально-культурної та функціональні якості житлового будинку, що екологізується**,** в рамках курсового та дипломного проєкту потрібно приймати як основу для прийняття та оцінки будівлі його користувачами та суспільством в цілому. Соціальні цінності, такі як інтеграція, здоров'я, якість життя, безпека і мобільність, а також естетико-культурні цінності, такі як дизайн, повинні бути включені в курсовий та дипломний проєкт житлового будинку, що екологізується. В навчальному проєктуванні їх розрахунок умовний, тому, що на його виконання в графіку проєктування час не виділяється, на відміну від повномасштабного розрахунку в реальному проєктуванні, де це робиться не архітекторами, а профільними фахівцями з суміжних галузей знань. Кількісні та якісні показники оцінки соціально-культурної та функціональної якості житлового будинку, що екологізуються, повинні слідувати з соціального і культурного ефектів, що виникають на основі факту існування такого об'єкту. Для визначення числових значень соціально-культурної та функціональної якості житлового будинку, що екологізується, треба звернутися до методик подібних розрахунків, вживаних в проєктній і науковій діяльності, і виконувати розрахунки, якщо так буде поставлене в проєкті завдання, як самостійну роботу студента.

У курсовому та дипломному проєктуванні як видах навчального проєктування потрібно спиратися на критерії, що визначають соціально-культурну і функціональну якість будівлі, розроблені в соціології та культурології, у зв'язку з чим в даних методичних вказівках вони не наводяться, а лише декларуються.

Завдання екологізації будівництва та експлуатації житлового будинку, що екологізується. Технології будівництва в рамках курсового та дипломного проєктів по екологізації житлових будинків маються на увазі як інформаційний блок, що дозволяє зрозуміти зв'язок розмірів проєктованої будівлі та розмірів ділянки для нього, з вимогами не руйнування екосистемних зв'язкових сіток. Як у звичайному проєктуванні колишнього типу неможливість розміщення на будівельному майданчику крана з потрібним вильотом стріли та вантажністю іноді змушує переробити проєкт під умови використання крана з меншими можливостями, а будівлі - з конструкціями менших розмірів, так і в проєкті організації будівництва житлового будинку, що екологізується, морфологічні особливості зв'язкових матриць в екосистемі можуть викликати до життя прийняття проєктних рішень, заснованих на умовах збереження цієї екосистеми.

Тривалий термін служби житлового будинку, що екологізується, може бути забезпечений завдяки його багаторазового використання, і адаптації без зміни вартості будівництва до іншого типу використання. У порівнянні з новою конструкцією конверсія запасу екологічно більш вигідна, тому що знижує шкідливі екологічні наслідки. Це може бути визначено в контексті оцінки життєвого циклу і розрахунку вартості життєвого циклу - при використанні будівель, що існують (використання інвентарю) значно менше потоків енергії та матеріалів в області будівельних матеріалів, використовуваних в новій будівлі. Особливо висока гнучкість забезпечується застосуванням екомодуляціі конструкцій, розробленої на основі екометріі. Тобто на основі кореляції розмірів конструкцій з довжинами хвиль випромінювань,

Термін служби житлового будинку, що екологізується. може «прив'язуватися» до мезоциклів трансформацій в регіональних екосистемах. Входження екосистеми в новий астропланетарний цикл викликає перешикування її біогеоценозу (екотопу і біоценозу), зміна її енергетики, зміна механізмів співіснування з нею людей. Це зажадає перестроювання планування, об'ємно-просторового рішення і тектоніки фасадів житлових будівель, що екологізуються. Розрахунок мезоциклів, протяжність яких коливається від декількох десятків до декількох сотень років, може вестися на основі спеціальних астропланетарних залежностей, опублікованих в профільній літературі.

**3. Склад, оформлення і подача пропозицій щодо екологізації житлового будинку.**

Проєкти житлових будинків без їх екологізації варіюються по курсах і по темах дипломного проєктування як з позиції поверховості, так і з позиції обсягів, типології, цілей і завдань. Розробка пропозицій щодо екологізації кожного з типів житлових будинків повинна розглядатися як складова виконуваного проєкту, але не як самостійний проєкт. У зв'язку з цим рекомендації даних методичних вказівок повинні бути враховані в усіх кресленнях курсового та дипломного проєкту у вигляді відповідних архітектурних рішень:

 - в кресленнях генеральних планів (креслення екологізації генпланів);

 - в кресленнях фасадів (креслення екологізації фасадів);

- в кресленнях поздовжніх і поперечних розрізів житлового будинку (креслення екологізації розрізів);

 - в кресленнях розгорток забудови з проєктованим житловим будинком (креслення екологізації розгортки забудови);

 - в кресленнях 3D - зображення житлового будинку, що екологізується;

 - в кресленнях інтер'єрів приміщень в складі житлового будинку, що екологізується.

Оформлення і подача пропозицій щодо екологізації житлового будинку виконуються на персональному комп'ютері в програмних продуктах для архітектурно-містобудівного проєктування будівель і споруд.

Формат проєкту екологізації житлового будинку є форматом відповідного курсового та дипломного проєкту по житлових будинків.

**4. Критерії оцінки проєкту екологізації житлової будівлі**

Проєктні пропозиції щодо екологізації житлових будинків розглядаються як складова частина всього проєкту, у зв'язку з чим їх якість має оцінюватися в складі комплексного підходу до об'єкта в цілому.

Підсумкова оцінка 100 балів складається з трьох частин: підготовчі завдання, змістові завдання (стадії проєкту), проєктне рішення.

Оцінка власне проєктного рішення системи екологізації визначається комісією викладачів кафедри за системою «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно», як середньозважене з чотирьох базових критеріїв:

1. функціонально-технологічне рішення системи екологізації;
2. конструктивне рішення системи екологізації;
3. повнота пропозицій щодо екологізації житлового будинку;
4. культура графічної подачі проєктних пропозицій по екологізації житлових будинків.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Лапин Ю. М. Автономные экологические дома / Ю. М. Лапин.– Москва : Алгоритм, 2005. – 415 с.

2. Андрейцев А. К. Основи екології: підручник. / А. К. Андрейцев. – Київ : Вища шк., – 2001. – 358 с.

3. Микулина Е. М. Архитектурная экология: учебник / Е. М. Микулина, М. Г. Благовидова. – Москва : Академия, 2013. – 249 с .: ил + 8 л. ил. – (Вища професійна освіта. Архітектура).

4. Тетиор А. Н. Архитектурно-строительная экология : учеб. пособие / А. Н. Тетиор. – Москва : Академия, 2008. - 361 с. – (Высшее профессиональное образование. Строительство).

5. Войцицький А. П. Техноекологія: підручник / А. П. Войцицький, В. П. Дубровський, В. М. Боголюбов. – Київ : Аграрна освіта, 2009. – 533 с.

6. Герасимов О. І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища : навч. посібник / О. І. Герасимов. – Одеса: ТЕС, 2018. – 228 с.

7. Казанцев П. А. Основы экологической архитектуры / П. А. Казанцев. – Saarbrucken: LAP Lambert academic publishing, 2012. – 254 с.

8. Скрипник А. И. Основы экологической безопасности и эксплуатации зданий, сооружений и инженерных систем : учеб. пособие / А. И. Скрипник, С. А. Яременко, А. В. Шашин. – Воронеж: Воронеж. Гасу, 2013. – 80 с. :

9. Принципы преобразования города в биосферосовместимый и развивающий человека : науч. монография / В. А. Ильичев, С. Г. Емельянов, В. И. Колчунов и др. – М. : АСВ, 2015 –184 с.

10. Беляев В. С. Проектирование энергоэкономичных и энергоактивных гражданских зданий : учеб. пособие / В. С.Беляев, Л. П. Хохлова. – М. : Висшая шк., 1991. – 255 с.

11. Грозан В. И. Разработка курсового проекта природосберегающей инженерной подготовки и планировки территории для размещения населенного пункта : учеб. пособие / В. И. Грозан, В. Ф. Добронравова, А. П. Смирнов. – М. : МДУП, 2008. – 74 с. : ил.

12. Румянцева О. Е. Экологическая безопасность строительных материалов, конструкций и изделий : учеб. пособие / О. Е. Румянцева, Ю. Д. Губернский, Т. Ю. Кулакова. – М. : "Логос", 2005 – 197 с.

13. Чернышев И. В. Экологические аспекты формирования малоэтажных жилых зданий для городской застройки повышенной плотности : учеб. пособие / И. В. Черешнев.; 2-е вид., доп. – М. : Лань, 2013. – 255 с.

14. Смоляр И. М. Экологические основы архитектурного проектирования : учеб. пособие / И. М. Смоляр, Е. М. Микулина, М. Г. Благовидова. – М. : Академія, 2010. – 160 с.

15. Алексашина В. В. Экологические основы размещения, строительства и эксплуатации предприятий, зданий и сооружений / В. В. Алексашина.– М. : [б. в.], 2005. – 214 с.

16. Дьяконов К. М. Экологическое проектирование и экспертиза : учеб. для вузов / К. М. Дьяконов, А. В. Дончева. – М. : Аспект Пресс, 2002. – 384 с.

17. Потаев Г. А. Экологическая реновация городов / Г. А. Потаев. –Минск: БНТУ, 2009. – 171 с.

18. Губернский Ю. Д. Экологические основы строительства жилых и общественных зданий : монография / Ю. Д. Губернский, В. А. Лещиков, Ю. А. Рахманин – Москва: 2004 – 252 с.

19. Экология городской среды : учеб. пособие / А. А. Челноков, Л. Ф. Ющенко, Е. Е. Григорьева и др.; под общ. ред. К.Ф. Саевича. – Минск : Вышэйшая школа, 2015. – 368 с. : ил.

20. Самойленко Н. Н. Экология устойчивого города : монография / Н. Н.Самойленко, В. Б. Байрачний. – Харків: «Щедра садиба плюс», 2015. – 168 с.

21. Экология урбанизированных территорий : пособие / М. Г. Ясовеев, А. И. Андрухович, Аль-Дулайми Хамид Дахил Айяд и др. – Минск : БДПУ, 2007. – 253 с.