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 громадських 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 громадських 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.

 -38 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 громадських 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 на екологізацію громадських будівель.................................. 6

 1.1. Завдання екологізації громадських будівель за

допомогою інноваційних природоощадних технологій

 і архітектурних підходів.............................................................................. 6

 1.2. Вибір складових екологізації та технологій для їх

реалізації у курсовому та дипломному проекті........................................ 7

 1.3. Вибір концепції екологізації громадської будівлі.................. 7

2. Розробка проекту екологізації громадської будівлі ............................ 12

 2.1. Екологізація взаємодії громадської будівлі

з біогеоценозом (біотопом і біоценозом).................................................... 12

 2.2. Екологізація генерального плану громадської будівлі........ 13

2.3. Екологізація формоутворення громадської будівлі та

 її орієнтація.......................................................................................... 18

 2.4. Екологізація сприйняття внутрішнього середовища

 та зовнішнього вигляду громадської будівлі, що екологізується,

 (екологізація візуального комфорту).......................................................... 20

 2.5. Екологізація конструктивних рішень........................................... 20

 2.6. Екологізація будівельних матеріалів........................................... 20

 2.7. Екологізація структурної ізоляції та теплозахисту;

забезпечення теплового комфорту................................................................ 26

 2.8. Екологізація засобів забезпечення високого рівня

якості повітря у приміщеннях громадської будівлі................................... 27

 2.9. Екологізація систем акустичного комфорту............................. 29

2.10. Екологізація енергозабезпечення............................................. 29

2.11. Екологізація водопостачання та каналізації........................... 32

2.12. Екологізація збору та екологічно безпечного

видалення відходів................................................................................ 33

2.13. Екологізація комбінованих інженерних систем

 відкритого та закритого типу............................................................. 33

2.14. Екологізація елементів громадської будівлі,

що забезпечують відчуття безпеки життя......................................... 34

3. Склад, оформлення та подання пропозицій щодо

екологізації громадської будівлі................................................................. 36

4. Критерії оцінки проекту екологізації громадської будівлі............... 37

Література..................................................................................................... 37

**ВСТУП**

В результаті роботи над розділом екологізації громадських 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 за темою «екологізація громадських будівель».

Екологізація громадських будівель базується на уявленнях про стійку архітектуру, частково ‒ про екологічну архітектуру.

Стійка архітектура ‒ архітектура, яка спрямована на мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище будівель, на ефективність і помірність при використанні матеріалів, енергії та простору для розвитку й екосистеми в цілому. Її мета ‒ ввести природу у громадську будівлю. У той час як екологічна архітектура ‒ архітектура, що вписується в екосистему. Її мета ‒ ввести громадську будівлю у природу.

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

Екологізація суспільних будівель може бути частковою і повною.

Повна екологізація громадських будівель може бути у вигляді екореконструкції старих будівель або зведення нових повністю екологічних об'єктів.

Обидва варіанти є елементом перебудови техносфери міста за принципами функціонування природного середовища. В результаті повинна з'явитися екотехносфера, що має ті ж самі властивості, що і природне середовище проживання ‒ синтетрофністю, здатністю до самоочищення та самовідновлення. У екотехносфері відсутні поняття «відходи» та «забруднювачі».

В методичних вказівках розглянуто особливості екологізації громадських будівель під впливом екотехнологій, але не самі технології як такі. Останні повинні розкриватися у спеціальних курсах, розроблених на перетині інженерних, матеріалознавчих, медико-біологічних, кліматичних, ботанічних, ґрунтознавчих, екологічних та інших сферах знань. За рамки методичних вказівок виходять також політичні, еколого-економічні, соціальні, організаційні, правові та виробничі питання для трудової зайнятості населення, а також ряд інших питань.

 Робота з методичними вказівками передбачає необхідність самостійного знайомства з навчальною та технічною літературою з наступних питань: з екологічних основ містобудування (екосітілогіі, включаючи оцінку природних умов території для містобудування), з урбоекології, нових екозахисних технологій; з питань екологічної інфраструктури міста та еколандшафтного дизайну; з питань екології та гігієни житлового середовища, екологічної безпеки будівельних матеріалів і виробів, природоощадної інженерної підготовки та планування території; з питань створення енергоекономічних, енергоактивних, інтелектуальних житлових будівель і пов'язаних з ними інженерних систем для екологічного водоспоживання, освітлення і вентиляції; з питань напрямів поліпшення неекологічного міського середовища, що існує, включаючи екореконструкцію будівель і екореставрацію їх ландшафтів; з питань глобалізації підходів до екологічної рівноваги та урболандшафтів; з питань еволюційної урбаністики; з формування соціоекологічних систем; з питань енергоощадних будівельних нанотехнологій; геоекозахисні технології на основі використання мінеральних геоантидотів; інші детоксикаційні технології, що застосовуються для поглинання забруднень); з питань нового бачення класичних термодинамічних і хімічних параметрів, що дозволяє їх використовувати як інформаційні для захисту навколишнього середовища та з метою сталого розвитку суспільства; з питань геоекозахисних властивостей будівельних систем на основі мінеральних матеріалів, що в”яжуть (з позиції нової концепції геоекохіміі, нових геоекозахисних властивостей дисперсій, конструкцій і споруд на основі гідросилікатної та гідросульфатної та іншої природи; з питань вибору екологічних альтернатив в умовах ринкового природокористування, і обґрунтування стратегічних основ формування інструментально-аналітичного механізму використання інноваційної стратегії при екологізації житлових будинків; і, нарешті, з питань взаємозв'язку екології та науково-технічного прогресу в цілому.

Головними напрямками екологізації громадських будівель є:

* відмова від технологій, що конкурують з екосистемами;
* мінімізація споживання ресурсів при функціонуванні громадської будівлі;
* мінімізація виробництва відходів, що виникають при функціонуванні громадської будівлі;
* мініатюризація техніки для використання в приміщеннях і на фасадах громадської будівлі для меншого споживання ресурсів;
* рециклінг і повторне використання відходів;
* вилучення або мінімізація забруднень внутрішнього та зовнішнього середовища громадської будівлі;
* вилучення колишніх забруднень і раніше завданої шкоди;
* запобігання заподіюванню шкоди природі (зміни структури рельєфу, траєкторій руху водоносних горизонтів та інших) конструкціями, оздоблювальними матеріалами, інженерним обладнанням, людьми й іншими об'єктами;
* управління енергією для експлуатації громадської будівлі, зниження споживання та потреб;
* використання не забруднювального, мало енерговитратного транспорту та зниження потреб в транспорті;
* підтримка біологічного різноманіття в навколишньому середовищі;
* використання регенерації матеріалів;
* використання природних зелених насаджень замість штучних;
* використання природного охолодження, підігріву та вентиляції;
* відмова від розкоші;
* використання на поверхах приміщень, не пов'язаних з отриманням прибутку (для відпочинку та інших занять).

**1. ЗАВДАННЯ НА ЕКОЛОГІЗАЦІЮ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ**

**1.1 Завдання екологізації громадських будівель за допомогою інноваційних природоощадних технологій і архітектурних підходів.**

1. Екологізація взаємодії громадської будівлі з біогеоценозом (біотопом і біоценозом).

2. Екологізація генерального плану громадської будівлі, що екологізується.

3. Екологізація формоутворення громадської будівлі та її орієнтація;

екологізація сприйняття внутрішнього середовища та зовнішнього вигляду громадської будівлі, що екологізується (екологізація візуального комфорту).

4. Екологізація конструктивних рішень.

5. Екологізація будівельних матеріалів.

6. Екологізація структурної ізоляції та теплозахисту; забезпечення теплового комфорту.

7. Екологізація засобів забезпечення високого рівня якості повітря в приміщеннях громадської будівлі

8. Екологізація систем акустичного комфорту;

9. Екологізація енергозабезпечення, включаючи використання:

* сонячної енергії;
* геотермальної енергії;
* енергії, отриманої від перероблення біомаси;
* енергії від накопичення і повторного використання внутрішнього тепла;
* екологізація житлових будинків у контексті зниження енергоспоживання

10. Екологізація водопостачання та каналізації, включаючи:

* скорочення споживання питної та іншої води на основі використання технологій, що зберігають воду;
* скорочення кількості стічних вод;

11. Екологізація збору й екологічно безпечного видалення відходів;

12. Екологізація комбінованих інженерних систем відкритого та закритого типу;

13. Екологізація елементів громадської будівлі, що забезпечують відчуття безпеки життя.

**1.2 Вибір складових екологізації та технологій для їх реалізації у курсовому та дипломному проекті.**

Список складових екологізації громадських будівель випливає з вище наведеного переліку завдань. Кожне з них може бути вирішене за допомогою різних інноваційних технологій які постійно удосконалюються, методик, інженерно-технічних і технологічних прийомів, відбір яких залежить від приналежності будівлі до умов регіону і від інших факторів.

**1.3 Вибір концепції екологізації громадської будівлі.**

Вибір концепції екологізації громадської будівлі повинен вестися на основі двох основних напрямів:

* симбіозу природи з архітектурними спорудами та новими технологіями, які створюють зелений «оазис» у будівлі;
* часткової або максимально можливої інтеграції людини у природне середовище.

1.3.1 Симбіоз природи з архітектурними спорудами та новими технологіями.

Прийоми реалізації цього напряму повинні показувати біопозитивність громадської будівлі, яка полягає у наданні можливості проживання представників флори та фауни на різних елементах зовнішньої поверхні та в приміщеннях громадської будівлі, в застосуванні біопозитивних будівельних матеріалів та інженерних систем.

Рівень біопозитивних громадських будівель може бути підвищений шляхом використання біопозитивних матеріалів, обліку вимог сенсорної екології, скорочення енергоспоживання та підвищення теплозахисних властивостей, облаштування в конструкціях будівлі установок для утилізації відновлювальної енергії, збору та використання дощової води з покрівлі тощо.

Перераховані системи громадських будівель є пасивно-біопозитивними, тобто такими які не вимагають енергії для забезпечення функціонування.

Можна створити та активно-біопозитивну громадську будівлю, в якій шляхом використання енергії природоохоронні функції посилені. Вони будуть очищувати повітря або воду через поверхні що контактують з ними шляхом влаштування по всій поверхні фільтрів з примусовим прокачуванням забрудненого середовища. У перспективі можна розробити громадську будівлю, яка через систему датчиків зможе постійно контролювати стан зовнішнього і внутрішнього середовища та при відхиленні показників від норми включати пристрої, які очищають, наприклад, середу від забруднень, або поліпшують інші показники.

Природа буде сприймати біопозитивні об'єкти як природні об'єкти, що призведе до досягнення стійкості, відновленню порушеної рівноваги та не дозволить відступ природи під антропогенним тиском людини. Не гентропійні будівлі майбутнього дадуть можливість створити міста, які природа включить у свої екосистеми як звичайні природні об'єкти.

Рослини та інші форми живих організмів у громадських будівлях на основі пасивної біопозитивності можуть розміщуватися на основі знань про закони створення біоценозів, властивих даному астропланетарному циклу та вертикальній ярусності екосистем. Для архітектурних цілей необхідно використовувати два напрями можливостей.

Перший напрям - можливість існування та зростання рослин, закріплених на вертикальних, горизонтальних і похилих поверхнях; рослини покращують склад повітря та води, очищають повітря та воду від забруднень, покращують мікроклімат, створюють біомасу, забезпечують існування мікроорганізмів, створюють звуко- і теплозахист, покращують зовнішній вигляд споруд, його візуальне сприйняття.

Для цього рекомендується: зовнішнє озеленення рослинами, що в'ються, закріпленими в отворах декоративних керамічних виступів; використання мережі внутрішніх керамічних каналів, що закінчуються на поверхні стіни керамічними чашами, в які висаджують рослини (у цьому випадку коріння рослин через канали отримують вологу з ґрунту). Для вкорінення рослин у вимощенні влаштовують отвори з відкритим ґрунтом. Грунтові канали, які використовуються у стінах, повинні контактувати з природним ґрунтом під будівлею. Для цього в фундаментах будівель також роблять заповнені рослинним ґрунтом отвори. Керамічні шпаківні для дрібних птахів розміщують між чашами що озеленюються.

Озеленення, виконується у вигляді суцільного килима на стіні; воно істотно покращує мікроклімат всередині приміщення, бувши додатковою теплоізоляцією (витрати на опалення знижуються до 15%), уловлює забруднення та знижує шум, що надходить ззовні, виробляє кисень.

Можливий варіант використання пермакультурного принципу озеленення. Суть підходу – в одночасному співіснуванні на ділянках відразу декількох агрокультур замість монокультури. Одне з основних положень пермакультури для міста – використання всіх поверхонь громадської будівлі для кріплення або зростання різних високопродуктивних рослин, урожай яких в екологічно чистому місті використовується для їжі. Для вирощування рослин, що дають урожай і до того ж очищають повітря у місті та створюють привабливий вигляд громадських будівель, необхідно використовувати стіни та покрівлі. Дощову воду, яка надходить з покриттів збирають і використовують для поливу та інших цілей.

Вертикальне озеленення громадських будівель в південних районах країни, з жарким кліматом, який поступово підійматися на північ, до колишніх кордонів лісової зони України (зараз вони змістилися вище за широтою) необхідно розташовувати на скосах від зовнішніх стін, щоб забезпечити захист від сонця та влаштувати тінисті проходи уздовж стін будівлі. В окремих ситуаціях можна застосувати грунтозаповнену ("зелену") громадську будівлю, в якій стіни та перекриття заповнені рослинним ґрунтом, що з'єднується з природним масивом ґрунту під будівлею. У будь-якому місці стін або перекриттів (зовні стін і на покрівлі, всередині стін, на підлозі) можна виконати декоративні отвори з відкритим природним ґрунтом, в які висаджені рослини, кущі, дерева. У пермакультурі прийнято "золоте правило": використовувати будь-які, навіть невеликі площі для вирощування різноманітних рослин. Відповідно до цього правила на всіх допустимих поверхнях будівель і споруд (стіни, покриття, інженерні споруди) а також на прилеглих територіях разом з інженерними спорудами, що розташовані на них (паркани, опори освітлення, майданчики для транспорту та ін.), необхідно створити умови для зростання рослин.

Другий напрям - створення умов для зростання та існування дрібних тварин поверхні громадської будівлі та споруди, яка озеленюється або пристосована і для цього та повинна бути подібна природному субстрату (ґрунт, кора дерев, природні камені та ін.).

У конструкціях повинні бути створені "шпаківні", укриття серед поверхонь, що озеленюються, які можуть бути заселені дрібними та середніми птахами, кажанами й іншими тваринами. У ряді західноєвропейських країн ця ідея відпрацьована на високому рівні.

Тварини, що синантропізуються, можуть мешкати в укриттях, створених у будівлях і спорудах або безпосередньо поруч з ними (співочі птахи, дятли, білки, кажани, кролики, їжаки та ін.). Для дрібних тварин можна влаштувати штучні нори на території ділянки, яка мало відвідується або має вхід з безпечної для тварин території зеленого коридору. Входи у ці нори повинні бути приховані густим чагарником. Для тварин, які люблять тепло, ці штучні нори можна частково розташувати під будівлею, забезпечивши неможливість доступу тварин у будівлю (кам'яна або залізобетонна оболонка навколо нори).

З позиції локації й організації ділянок, які озеленюються, в громадському будинку можуть бути такі їх варіанти:

- Громадська будівля-парк, з терасами, що заповнені 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; у літні дні рослини захищають від спеки, пилу та шуму; фасади, вікна, балкони та лоджії прикрашаються рослинами, що в’ються та іншими рослинами.

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

- Громадські будівлі, частина площі яких зайнята травою, кущами, які з приміщень виходять на балкони та лоджії, а також на поверхні зовнішніх і внутрішніх стін; периметральна антресоль з озелененням, яку видно з першого рівня через атріумний отвір; з ефектом водоспаду та іншими природними ефектами.

- Багатоповерхові громадські будівлі з розривами між поверхами, в яких розміщуються простори, що озеленюються що доповнені навісними вертикальними багатоповерховими садами у торцях будинку або розташованими на вантових системах у повітрі, у тому числі – без жорсткої фіксації (ефект повітряних садів, що коливаються), між кількома багатоповерховими будинками; їх полив – на основі використання дощової води, доповненої водою з інших джерел, яка накопичується у резервуарах і надходить в зрошувальну систему; використання біокліматичного ландшафтного дизайну на земельній ділянці громадської будівлі.

Збереження природної поверхні землі разом з ґрунтовим шаром, рослинністю й іншими компонентами ландшафтів і збереження природного рельєфу що формувався протягом мільйонів років (тобто у результаті – незаповнення (скорочення будівельної експансії) та збереження для живої природи території Землі) – сама важлива частина екологізації території, що належить громадські будівлі, що екологізується.

В грунтово-рослинному шарі відбуваються найважливіші процеси екологічного циклу, що пов'язані з колообігом речовин – перероблення всіх біовідходів, що потрапляють у ґрунт; у ньому живуть численні тварини, які переробляють ці відходи, у результаті чого тут зароджується гілка регенерації природних відходів. Через ґрунт відбувається обмін речовин – води й ін. ; в грунтово-рослинному шарі вкорінюються всі рослини.

- Громадські будівлі 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 громадської будівлі, що екологізується.

- Отримання електроенергії шляхом використання сонячної енергії, що накопичується у батареях, які встановлено на дахах громадських будівель, що екологізуються;

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

1.3.2 Часткова або максимально можлива інтеграція людини у природне середовище.

Прийоми реалізації напряму - будівництво житлових громадських будівель, що утворюють невеликі екологічні групи (ансамблі) двох типів.

Перший тип: престижні «малі громадські групи-сади» – для людей з високим достатком і доступніші громадські будівлі що екологізуються – для звичайних людей різної валентності. Елітні громадські будівлі що екологізуються будуть відрізнятися вишуканою архітектурою, високим рівнем технічного комфорту та ландшафтного дизайну, доповненого басейнами, великою кількістю зелені та виразними рукотворними елементами ландшафту; в таких об'єктах створюють сприятливе сенсорне середовище для високого рівня задоволення потреб і підвищення якості життя, стаючи внаслідок цього не цілком екологічними. Вони не спрямовані на забезпечення більш стійкого розвитку, на підтримку соціальної рівності та збереження природи за їх межами; вони не враховують економію ресурсів і екологічне виховання, а навпаки, активно споживають природне середовище,

Другий тип: громадські будівлі що екологізуються та ансамблі з них, економічні в експлуатації, використовують недорогі природні матеріали, енергію що поновлюється та інші ресурси; вони менш валентні: даючи високу якість середовища споживачеві, одночасно забезпечують більш стійкий розвиток, економію ресурсів, екологічну освіту та виховання; у таких ансамблях необхідно використовувати енергозберігаючі будівлі що екологізуються, які дозволяють заощадити на витратах з обслуговування в майбутньому, тобто – будівлі з нульовим балансом енергії – «нульові будівлі», здатні функціонувати автономно, виробляти тепло та електрику для власних потреб самостійно, не залежачи або майже не залежачи від централізованих електро- і тепломереж завдяки застосуванню сонячних колекторів та батарей, вітрогенераторів і біореакторів, що дозволить інтегрувати енергію для всіх потреб.

В курсових і дипломних проєктах у таких громадських будівлях необхідно використовувати спеціальні системи вентиляції та збору дощової води, елементи сонячної архітектури й інші рішення.

1.3.3 Будівництво громадських будівель що екологізуються на принципах візуальної екології як технології створення нової екологічної краси.

Прийоми реалізації цього напрямку:

 створення образу та форми громадських будівель на основі природних асоціацій, включаючи:

а) біонічний підхід: створення контурів проєктованих громадських будівель і текстури поверхні їх елементів на основі морфотем об'єктів живої природи;

б) морфотопографічний підхід: створення контурів громадських будівель на основі використання форм навколишніх пагорбів та інших орографічних структур що близько знаходяться – хвилястих та інших; створення будівель як елементів поверхні схилів, що існують, річкових та інших долин (забудова терасами; забудова на основі фашинної структури; забудова на базі пенетраціонних опор; інші варіанти, що дозволяють з'єднатися з місцевістю шляхом повторення її морфоструктурних і морфоскульптурних елементів);

 в) гармоніко-інформаційний підхід: створення об'ємно-просторової композиції забудови з громадських будівель-аплікаторів що екологізуються, формоутворення яких відповідає епюрам гармонік енерго-інформаційної поляризації місцевості, що резонансно вложена в енерго-інформаційні гармоніки рельєфу та людини.

**2. РОЗРОБКА ПРОЕКТУ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ГРОМАДСЬКОЇ БУДІВЛІ .**

**2.1 Екологізація взаємодії громадської будівлі з біогеоценозом (біотопом і біоценозом).**

Екологізація генерального плану в цілому громадської будівлі що екологізується; екологізація формоутворення громадської будівліта її орієнтація; екологізація сприйняття внутрішнього середовища та зовнішнього вигляду громадської будівлі що екологізується (екологізація візуального комфорту), які випливають з особливостей генерального плану будівлі.

Взаємодія з біогеоценозом (біотопом і біоценозом) досягається:

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

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

- Рішенням громадської будівлі на основі надання їй біопозитивності, пристосованості до розвитку рослин, тварин на території зв'язкового екосистемного осередку даного екотопу;

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

При цьому природний і техногенний каркас, що вкладені у територіальні матриці сітковидних обмінних мереж екосистеми повинні бути безперервними та не перетинатися в одному рівні, а громадська будівля або група будинків що екологізуються не повинні перетинати («розрізати») його елементи.

Поверхня земельної ділянки повинна мати склад елементів біоценозу, який відповідає об'єктивним якостям екотопу у рамках клітинки що використовується у матриці сітковидних обмінних процесів в екосистемі, і забезпечувати контакт мешканців громадської будівлі що екологізується з живою природою в рамках триєдності системи «житло, робота, відпочинок».

**2.2 Екологізація генерального плану** **громадської будівлі.**

На основі врахування стану регіональної екосистеми в місці створення будівлі що екологізується, підібрати принципи її архітектурно-планувальної та об'ємно-просторової структури як форм, що резонують з просторово-тимчасовим циклом даних обмінних процесів у біогеоценозах. Астропланетарний цикл екосистеми обчислюється на основі накладення серії циклів різної тривалості (циклів для біоти, циклів для соціуму та циклів для економіки – у вигляді хвиль Кондратьєва, Коваля, Жугляра та інших; цикли визначають відсоткове співвідношення території, яка використовується для будівель що екологізуються, для елементів благоустрою, для транспортних і 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 появи перезарядження ґрунтових вод.

Під'їзди, проїзди та майданчики на території громадської будівлі що екологізується повинні розроблятися з позиції біопозитивності. "Біопозитивні вулиці або проїзди" повинні включати пристрої для очищення повітря та води від забруднень з одночасним забезпеченням нормального розвитку рослинності під ним. Для цього в місцях регульованого стоку дощових вод встановлено знімні фільтри (наприклад, волоконні), які очищають воду від забруднень перед її скиданням на землю.

У місцях регульованого проходу забрудненого повітря назовні з внутрішнього обсягу дорожнього полотна і бічними безперервними шумозахисні екрани, що озеленюються, встановлюються знімні фільтри. Для нормального росту рослинності, що освітлюється природним сонячним світлом, у покритті робляться прозорі ділянки, а для природного зростання озеленення в шумозахисних екранах ґрунт у них контактує з природним ґрунтом в місцях опор. Забруднене повітря всмоктується вентиляторами з приводом від вітроколіс (або від напору повітря при русі автомобіля) і фільтрується.

 Підземний простір громадської будівлі, що екологізується, повинен мати властивості, що виключають блокування, перенаправлення або розсіювання потоків речовини, енергії та інформації у ґрунтах; тут можуть розміщуватися елементи громадської будівлі, що екологізується, які не потребують контакту з живою природою (системи обслуговування життєдіяльності людей: інженерна, транспортна, складська та інші); підземна однорівнева та багаторівнева урбаністика на територіях житлових будівель що екологізуються повинна розглядатися окремо і за спеціальною системою вимог, оскільки може увійти в розбіжність з механізмами функціонування екосистеми; при наявності ситуацій, що дозволяють зберігати екосистеми під час робіт під землею – можливе широке освоєння підземного простору з переліком приміщень, які надалі недоцільно 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 та гумусу з органічних відходів; деякі інші).

 Передбачити максимальне збереження поверхні землі з грунтово-рослинним шаром від забудови внаслідок: нових конструктивних рішень (зведенням будівель, що підняті над поверхнею землі на палях; нових або переобладнаних старих надземно-підземних будівель, що підняті над землею та і мають розвинену підземну частину; внаслідок скорочення площі покриттів через які не проникає вода (асфальт, бетон); внаслідок максимального використання спеціальної тротуарної плитки, що забезпечує проникнення через стикувальні шви; внаслідок використання покриттів з озелененням частини ґрунту; внаслідок екореконструкціі (приведення параметрів ділянки, що існує, в стан рівноваги з природним середовищем); внаслідок екореставраціі антропогенного ландшафту (повернення ландшафту колишнього природного вигляду, в якому він перебував); екореконструкція й екореставрація, проєктувати за схемами м'якого типу «що заміщає» та «що витісняє», при яких екологічно негативні, пов'язані з витісненням природи, заміщуються екологічними рішеннями. При цьому необхідно прийняти непорушні засади екологізації урбанізованих просторів: 60% площі ділянки повинні залишатися у природному стані, з дією на цій території природної еволюції; передбачити на ділянці збереження біорізноманіття, екологічної рівноваги; збереження невідновних ресурсів і широке використання відновлюваних ресурсів; передбачити скорочення екологічного сліду.

На поверхні землі по периметру громадської будівлі, що екологізується, передбачити малі сади, що являти собою «зелені кімнати» просто неба.

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

На ділянці громадської будівлі що екологізується, на основі аналізу властивостей сітковидних матриць обміну речовиною, енергією та інформацією між екотопами та біоценозами екосистеми вибрати ділянки для відтворення або збереження ділянок "дикої природи" (невеликі акваторії, струмки, галявини, групи дерев, де спокійно можуть жити невеликі дикі тварини та птахи, що увійшли в симбіотичну взаємодію з мешканцями; на основі того ж аналізу векторів руху речовини, енергії та інформації екозв'язковими мережами, розмістити родючий сад і город у складі осередку екозв'язкової сітки, з використанням плодових дерев та 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 та віддзеркалюють світло.

За способом освітлення громадські будівлі що екологізуються можуть бути: з природним боковим освітленням, що влаштовуються через вікна з приямками, внутрішні дворики й ін.; з верхнім зенітним освітленням через прорізи або ліхтарі у покрівлі; з комбінованим природним і штучним освітленням іноді в поєднанні зі світловодами та розсіювачами; з повністю штучним освітленням.

На ділянці громадської будівлі що екологізується передбачити: озеленення шумозахисних екранів, підпірних стін, парканів, опор освітлення; водопроникність всіх твердих покриттів; рециркульованість матеріалів що застосовуються, відмова від матеріалів, що виділяють шкідливі речовини.

На ділянці громадської будівлі, що екологізується, передбачити системи для збору та використання дощової води, що стікає з дахів, в якості питної (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 і 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 громадської будівлі, що екологізується, передбачити невеликий автономний центр з підготовки, використання та очищення води для потреб будинку (з розміщенням басейну та інших об'єктів з використанням води); передбачити артезіанську свердловину для автономного постачання у громадську будівлю питної води.

Передбачити майданчики та споруди для автоматизованого сортування відходів при їх здаванні на ті що спалюються, утилізуються та викидаються (що йдуть на смітник); передбачити окремі контейнери для скла, паперу, металу, пластмас, органічних відходів; передбачити автоматизовані мікростанціі пресування твердих відходів перед вирушення на звалище.

Передбачити озеленення ділянки за принципами виробництва мікропорційної біопродукції для різних форм споживання (створення гіпер біопродуктивністю парцел і фацій внутрішньо ландшафтної топології на території ділянки, а також використання з цією метою озеленення всіх доступних для цього горизонтальних і вертикальних поверхонь будівель і споруд.

Передбачити поєднання громадської будівлі що екологізується з іншими будівлями-верандами (на рівні другого поверху), що грають роль тротуарів, відокремлених від проїжджої частини; загальні покрівлі-газони або площадки-газони для спілкування сусідів.

 Передбачити:

 -екозахисні комплекси рішень для діляно к, що мають нахил та інших, в тому числі: зону зсуву - крутий схил, засаджений рослинами, що утримують ґрунт (кизильником та ін.), а також шипшина, що захищає від хижаків, продемонструє можливості ґрунтоукріплення, Запобігання ерозії ґрунту з одночасним створенням гніздового простору для птахів, що гніздяться на ґрунті та в нижньому ярусі, а так же для рептилій; модельне дерево для птахів, де представлені зразки гніздівель, годівниць, зимівників, основ під гніздо (поличок, "кошиків" тощо), захищений від проникнення дрібних хижаків (кіт, куниця, ласка тощо) "спідничкою" із металевого або пластикового листа, закріпленого на висоті 2 м;

 -зону колючих кущів, наприклад шипшина, через які не можуть проникнути коти та собаки, 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 – невеликої штучної водойми, в прибережній смузі якої демонструються елементи, спрямовані на забезпечення чистоти води – прибережні лісосмуги, смуги з трав'янистих рослин, кущів, очерету; інфільтраційне, поверхневе та наплавне біоплато тощо.

 Передбачити максимальне збереження поверхні землі з грунтово-рослинним шаром від забудови завдяки новим конструктивним рішенням – зведенням громадських будівель, піднятих над поверхнею землі на палях.

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

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

Передбачити скорочення площі покриттів, через які не проникає вода (асфальт, бетон); максимальне використання спеціальної тротуарної плитки, що забезпечує проникність внаслідок стикувальних швів; використання покриттів з озелененням частини ґрунту.

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

 Запроектувати протипожежні проїзди та під'їзди.

**2.3 Екологізація формоутворення громадської будівлі та її 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, що властивий секторам сторін світу і поверхонь землі з заданими ухилами рельєфу. Кожен вид діяльності людини пов'язаний зі своїм резонансним сектором обрію. Архітектор при такому екологічному підході не призначає приміщення та конфігурацію планів поверхів, а проявляє їх як простори що вже існують в екосистемі, і є ланками матриці її внутрішніх обмінних зв'язків.

Формоутворення фасадівнових громадських будівель що екологізуються виводиться за аналогією, але вже не з горизонтальною, як для планів поверхів, а з вертикальною поляризацією енергоінформаційного 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 громадських будівель що екологізуються, крім зазначених факторів, повинна створюватися на основі осередків, розмір яких узгоджується з частотами випромінювань, властивих регіональним екосистемам. Геометричні абриси осередків – багатокутники з тупими кутами, або – біонічні мережі; колір – у рамках кольорів ландшафтів, в першу чергу, рослин, притаманних даній місцевості. Геометрія віконних і дверних проломів – на основі біонічних тем, що притаманні даній місцевості (принцип морфорезонансної фрактальної відповідності). Кінематика фасадних систем – на основі циклічності сезонних змін в місцевих ландшафтах.

Конфігурацію екосистемних осередків, які впливають на формоутворення громадської будівлі, що екологізується, можна виявляти за допомогою спеціальних видів знімання місцевості, що застосовуються в геоінформаційних системах. Знімання повинно стати тако ж обов'язковою частиною проєктного процесу, так само як топографічне знімання та геологічні вишукування.

 При такому підході до формоутворення планів і фасадів громадська будівля що екологізується буде мати низький попит на опалення: компактні форми знизять потребу в енергії шляхом зменшення площі поверхонь, які віддають тепло; енергоефективні конструкції для зовнішніх стін сприятимуть високій питомій масі в приміщеннях, що служить теплоносієм та забезпечує достатнє зберігання тепла взимку, а також гарне охолодження влітку; орієнтація громадської будівлі й орієнтація його вікон, що впливають на енергоефективність, також повинні виводитися з тривимірної поляризації обмінних просторових осередків екосистеми. При традиційній орієнтації найбільші вікна будівлі розташовані на півдні, щоб використовувати природну сонячну енергію оптимально пасивно. При екологічному підході питання освітлення приміщень не завжди відповідають таким уявленням і 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 у 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 поєднанні з секторами горизонту та кутами нахилу заскленої або незаскленої поверхні схилів даху, можна створити стійке та гармонічне середовище для мешканців. Колористичне трактування форм будівлі що екологізується повинне підбиратися на обліку частот електромагнітного спектра за градусами кола горизонту, в центрі якого умовно розміщується даний житловий будинок, з додаванням хроматичних рядів (кольорів), притаманних схилам з конкретною величиною ухилу земної поверхні. Через кожні 1-2 градуси ухилу 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 спектру з формами земної поверхні, що існують зараз в геоінформаційних системах, можна отримати ту справді екологічну модель колористики, яка для даної «точки» розміщення громадської будівлі що екологізується буде оптимальною.

Геометричні форми, що використовуються для екологізації громадських будівель і створюються на основі вище названих чинників, в найбільш узагальненому вигляді можуть поставати як біонічні, як конструктивні, як форми, що визначаються екотехнологією, як форми, що адоптовані під кліматичні умови та, нарешті, форми, залежні від вибору екоматеріалів.

У результаті виникає явище екологізації сприйняття архітектури громадської будівлі що екологізується та її ділянки.

**2.4 Екологізація сприйняття внутрішнього середовища та зовнішнього вигляду громадської будівлі, що екологізується,** **(екологізація візуального комфорту**).

 Стосується не тільки видимого (візуального), але і звукового (акустичного) середовища, тактильних (відчутних) відчуттів, а також сприйняття запахів (нюху). «Агресивні» зорові, звукові, тактильні та запахові впливи можуть бути не тільки неприємними для мешканців, а й здатними викликати різні хворобливі стани. Тому при розробці питань екологізації сприйняття громадської будівлі що екологізується необхідно передбачати систему рослин і архітектурних форм, що вступають в резонанс з екосистемою, що входять з нею в симбіотичні відносини, тобто відносини, побудовані на вписуванні привнесених елементів грантові різниці, електромагнітний спектр, хімічні, вологості, електролітичні й інші особливості даної земельної ділянки громадської будівлі, що екологізується.

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 громадської будівлі що екологізується із зовнішнім простором шляхом віконних проломів або скляних стін і перекриття. При цьому повинні бути виключені перегрів приміщень і поява яскравих відблисків. В окремих місцях громадської будівлі, що екологізується, необхідно створювати затінення приміщень або їх фрагментів, контрасти, розсіювання або віддзеркалювання сонячного світла на необхідні поверхні.

Третім критерієм візуального комфорту, що отримується спогляданні екстер'єру та інтер'єру громадської будівлі 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, великості-дробності, симетрії-асиметрії та інших особливостей залежить від психотипу людини, її вікової групи та ряду інших особливостей споживача простору, а також від геометрії самого простору та його локації в заданій географічній довготі та широті.

Четвертим критерієм візуального комфорту є колористика громадської будівлі, що екологізується, та прийоми її взаємодії з колористикою навколишньої території.

**2.5 Екологізація конструктивних рішень.**

Екологізація конструктивних рішень громадських будівель зводиться до надання їм формотворчих і хімічних властивостей, а також положення у просторі та часі, що дозволяють стати симбіотичними елементами каркасів регіональних екосистем що мають зв'язки. Тобто стати резонансними для них. Місце розташування конструкцій має збігатися з локацією тривимірних зв’язкових сіток екосистеми з позиції морфології та частот у структурі електромагнітного спектра.

Підбір формоутворення і локацій конструкцій з позиції екологізації громадської будівлі повинен проводитися на знаннях про те, що в складі екосистеми будь-які конструкції у просторі завжди будуть працювати, незалежно від людини, у рамках наступних режимів: як форми-репрограматори потоків речовини, енергії та інформації; як форми-антени, які використовують, перероблюють та передають речовину, енергію та інформацію; як форми-анигілятори речовини, енергії та інформації; як форми-екрани для речовини, енергії та інформації; як форми-нейтралізатори; як форми-керма, що змінюють напрямки потоків речовини, енергії та інформації; як форми-генератори або осцилятори власних морфійних енергоінформаційних потоків; як форми з іншими перетвореннями речовини, енергії та інформації. Знаючи відібрану для конструктивної форми структурну частину обмінної сітки у просторі екосистеми, можна визначити місію обміну і підібрати конструктивну форму будівлі, відповідно до цієї місії. Цим самим досягається екологічна відповідність конструкції та місця.

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

Для зведення шумозахисних стін що озеленюють біопозитивні громадські будівлі рекомендується використовувати універсальний порожнистий будівельний блок, що заповнюється рослинним ґрунтом при монтажі. Його форма така, що після монтажу кожного ярусу зовні стіни (з одного або двох сторін) залишаються горизонтальні ділянки, що виступають, заповнюються ґрунтом і придатні для висаджування рослин що в'ються. Завдяки горизонтальному розташуванню поверхні ґрунту він не вимивається дощем. Рослинний ґрунт всередині блоків повинен поєднуватися з природним ґрунтом в основі будівлі (споруди), для цього у фундаменті залишають спеціальні отвори, заповнені ґрунтом. Коріння рослин проходять крізь ґрунт у блоках і вкорінюються в природному ґрунті, що не вимагає спеціального поливу. Експлуатація цієї конструкції пов'язана з необхідністю забезпечення внутрішньої гідроізоляції поверхонь, що стикаються з ґрунтом, наприклад, анкерними рукавами з плівки; механізованого догляду за вертикальними озеленювати поверхнями (шляхом застосування спеціальних машин, аналогічних газонокосаркам і ін.); можливості зростання поперечного перерізу коренів і їх тиску зсередини на блок (наприклад, введенням в ґрунт при засипці місткостей, що легко зживаються, заповнених повітрям). При зведенні стін блоки можуть зрушуватися один щодо іншого для отримання відкритої поверхні ґрунту, при цьому не потрібно складних виступів, полегшується виготовлення. механізованого догляду за вертикальними озеленювати поверхнями (шляхом застосування спеціальних машин, аналогічних газонокосаркам і ін.); можливості зростання поперечного перерізу коренів і їх тиску зсередини на блок (наприклад, введенням в ґрунт при засипці місткостей, що легко зживаються, заповнених повітрям). При зведенні стін блоки можуть зрушуватися один щодо іншого для отримання відкритої поверхні ґрунту, при цьому не потрібно складних виступів, полегшується виготовлення механізованого догляду за вертикальними поверхнями що озеленюються (шляхом застосування спеціальних машин, аналогічних газонокосарках та ін.); можливості зростання поперечного перерізу коренів і їх тиску зсередини на блок (наприклад, введенням у ґрунт при засипці заповнених повітрям місткостей, що легко стискаються. При зведенні стін блоки можуть зміщуватися один відносно іншого для отримання відкритої поверхні ґрунту, при цьому немає не потрібні складні виступи, полегшується виготовлення.

Біопозитивні стіни можуть бути та контрфорсними. На контрфорси можуть бути оперті плити у формі коноїду або гітару. У цьому випадку в місцях стику просторових плит по висоті стіни утворюються горизонтальні ділянки відкритого ґрунту, що використовуються під озеленення. При великій висоті підпору ґрунту для зменшення активного тиску на стіну й одночасного збільшення поверхонь, що озеленюються на схил що утримується під кутом 30 ... 600 укладають контрфорси. У поперечному напрямку між ними вертикально або похило закріплюють плити. В настил, що утворюється на схилі, засипають ґрунт і висаджують рослини.

Агроґрунтові стіни вважаються найбільш економічними. Але вони не підходять тільки для громадських будівель малої поверховості. При підвищенні поверховості об'єкту вони потребують посилення міцнішими конструкціями.

**2.6 Екологізація будівельних матеріалів.**

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

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

 Видова структура біогеоценозу завжди пов'язана з енергетикою конкретного екотопу; 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 відповідає завданням екологізації громадської будівлі у конкретних умовах розміщення. З місцевих матеріалів для будівлі необхідно відбирати в першу чергу ті, що можуть бути рециркульовані з мінімальними втратами після виконання своїх функцій. Такі матеріали належати категорії біопозитивних.

До біопозитивних матеріалів для громадських будівель, що екологізуються, належать будівельні матеріали з відновлюваних природних ресурсів, що не роблять негативного впливу на людину (і навіть надають позитивний вплив на здоров'я людини), які не забруднюють природне середовище під час їх виготовлення, що вимагають мінімальних витрат енергії у процесі виготовлення, які повністю рециклюються або розкладаються після виконання функцій так само як матеріали живої природи: дерево та інші рослинні матеріали – бамбук, очерет, солома, вовна, повсть, шкіра, пробка, кораловий пісок і камені, натуральний шовк і бавовна, натуральна оліфа, натуральний каучук, натуральні клеї та інші.

В узагальненому вигляді всі матеріали для екологізації громадських будівель можна звести у наступні групи: матеріали, що самі розпадаються, які не забруднюють природу; активні матеріали, які підживлюють енергією та змінюють жорсткість (так само як м'язи); матеріали які самі руйнуються (після терміну експлуатації); активні матеріали, що сприймають тимчасові навантаження; композити, що поєднують пасивні й активні матеріали; матеріали які самі ростуть (для громадських будівель які самі зростають); будівельні матеріали які самі виліковуються з відновленням молекулярних решіток на основі пам'яті форми; матеріали, отримані з природної сировини тільки природним шляхом (виробництво волокон і тканин тільки з рослин з посиленими генетичним шляхом відповідними властивостями; виділення каучуку тільки з рослин-каучуконосів також з посиленим виділенням соку; спрямоване створення сортової деревини з прискореним ростом; отримання вовни та різних утеплювачів тільки з вовни, одержуваної при стрижці тварин, а також з рослин, і повна відмова від синтетичних матеріалів; таким же шляхом отримують лаки, фарби, мастильні матеріали, спирт та інші; отримання полімерів, що розщеплюються з рослинної сировини (наприклад, отримання поліолу як основи для виробництва поліуретану – на основі пальмової олії).

Рекомендується використовувати пластмаси, схильні до біохімічного розпаду у ґрунті (сполуки на нафтовій основі з крохмалем або целюлозою); одноразовий посуд з крохмалю та рису, який після використання може йти на корм худобі або на добриво; кераміку на основі перероблення рисового лушпиння (з неї отримують вуглець, кремнієву кислоту, оксиди кремнію, які дозволяють виділити дуже чистий кремній для мікросхем або для надпровідної та іншої кераміки); міцні та нитки що не згорають, вату та тканини з базальтових волокон.

Можна застосовувати також природно подібне зведення громадських будівель, що самі зростають з розчиненого у воді кальцію. Поки ця технологія випробувана у воді, але у перспективі її можна застосовувати та на суші, у режимі супроводу конструкцій середовищем з високою вологістю.

Будівельні матеріали з відновлюваної сировини застосовуються для теплоізоляції. Стійкі будівельні вироби та конструкції можуть використовуватися повторно, бо безпечно переробляються в цикли природного матеріалу.

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. Як, наприклад, фотокаталітичний бетон, що застосовується для очищення атмосферного повітря й обґрунтування екологічної безпеки будівельних конструкцій на його основі; або будівельні матеріали на основі відходів з різних галузей промисловості, включаючи відходи, які важко утилізуються та в яких можлива керована емісія забруднювальних речовин; або речовини, що блокують процес перенесення радону у системі середовищ "грунт-атмосфера-будівля", оскільки радонова небезпека у Придніпров'ї – одна з екоцентричних проблем, що викликають необхідність використання радіоекологічного супроводу будівництва; або фулерен, що представляє невідому раніше форму вуглецю з атомами, розташованими у вузлах просторової решітки сфери та ін. Фулерен з молекулами, заповненими всередині (в просторі сфери) різними матеріалами, може мати нові різноманітні властивості.

При розробці проєктів екологізації громадських будівель на основі резонансних ефектів з місцевим екотопом можна використовувати нові природно подібні технології, включаючи технологію зведення об'єкту на поверхні землі з легких матеріалів.

Деревина та її похідні – це найбільш масовий біопозитивний будівельний матеріал, який застосовується у громадських будівлях, що екологізуються та дозволяє отримувати легкі, міцні, конструкції що не згорають та не гниють (завдяки спеціальній обробці). Дерево у період зростання є також природним фільтром для забруднень, виділяє корисні для людини речовини у повітря, збагачує атмосферу киснем, а ґрунт – гумусом, створює ніші для існування різних тварин. Модифікована деревина – відмінний і досить високоміцний матеріал, який можна армувати. Стіни, виконані з дерева, "дихають" і забезпечують всередині приміщень сприятливий мікроклімат.

Дерево та кущі є будівельним матеріалом для зведення навіть багатоповерхових громадських будівель; частина дерев і кущів можуть використовуватися у натуральному живому вигляді.

Другими за екологічністю для громадських будівель є будівельні матеріали та вироби з глини: необпалені цеглини з глини у суміші з соломою та піском, обпалені керамічні вироби-цегли, великорозмірні порожнисті камені для стін і перекриттів, плитка, черепиця та ін. Цеглини з висушеної глини у суміші з армувальною її соломою, що мають малу енергомісткість, багато століть використовуються при будівництві будівель різної поверховості в умовах сухого клімату або при надійному захисті від зволоження. Перевагою цього будівельного матеріалу є його повна рециклювання, причому розібраний матеріал можна використовувати і як добавку у ґрунт для вирощування рослин.

Не рекомендується використовувати для громадської будівлі що екологізується матеріали, які виділяють шкідливі речовини; необхідно обмежити використання залізобетону та сталі.

У поняття екологічності (біопозитивності) будівельних матеріалів входить і неможливість виділення шкідливих речовин у період експлуатації: наприклад, деякі натуральні кам'яні матеріали – граніт, сієніт, порфір – мають підвищений радіоактивний фон; пластмаси або будівельні матеріали з їх застосуванням (деревоволокнисті плити, лінолеум, синтетичні фарби, синтетичні плитки для підлоги та для оздоблення, різні синтетичні добавки у бетон, розчин, синтетичні клеї, утеплювачі на синтетичній основі та ін.) довго виділяють небезпечні гази у повітря приміщень; вироби з азбестом, особливо схильні до вивітрювання з надходженням волокон азбесту у повітря, визнані неприпустимими у ряді країн. Все це може бути надзвичайно шкідливим для людей, що знаходяться в приміщеннях, особливо для дітей.

Повернення до природних матеріалів з метою оздоровлення середовища будівель можна використовувати не тільки для стін, перекриттів і покрівлі. Як утеплювач зовнішніх стін можна застосовувати вату з паперу та відходів тканини, а для обробки рекомендують тільки природні барвники та оздоблення з натурального дерева, пробки, каменю. Застосовується обвалування стін і покрівель ґрунтом, облаштування дахів-газонів, що озеленюються, суцільного вертикального озеленення зовнішніх стін і внутрішніх двориків-атріумів.

Біопозитивний матеріал для екологізації громадських будівель повинен бути подібним до природного субстрату, що освоюється флорою та дрібної фауною.

Біопозитивні будівельні матеріали повинні бути довговічними, стійкими до різних впливів – дії високої та низької температури, агресивного середовища, у тому числі з боку природи.

Біопозитивні шумозахисні стіни – це стіни з внутрішнім заповненням рослинним ґрунтом і двостороннім суцільним озелененням. При розробці проєкту озеленення підпірних і шумозахисних стін можна використовувати рекомендації пермакультури.

За схемою роботи вони можуть бути гравітаційними, кутиковими, контрфорсними, з армованого ґрунту; за схемою контакту ґрунтом, що озеленюються – з великими чи малими наскрізними проломами на зовнішній поверхні, заповненими рослинним ґрунтом під кутом природного укосу; з горизонтальним озелененням поверхонь; з протяжними похилими поверхнями ґрунту. Будь-яку відому конструкцію можна зробити такою що озеленюються, якщо влаштувати на ній виступи для рослин що в'ються, висаджених біля основи стіни, або виконати наскрізні, горизонтальні або похилі отвори, що чергуються та контактують зі зворотним засипанням, і висадити в них рослини. Однак спеціально сконструйовані стіни, що озеленюються, дозволяють отримати економію матеріалу.

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

 Теплова ізоляція може бути досягнена за допомогою теплової оболонки громадської будівлі й іншими засобами. Можливе застосування теплоізоляційного матеріалу, що прикріплюється за допомогою клею до зовнішньої стіни будівлі. Оптимальна теплоізоляція може забезпечуватися шляхом використання ізоляційних матеріалів з низькою теплопровідністю та високою загальною товщиною. Розширений полістирол, з графітом і без нього, кам'яна вата та пробка, мають кращі теплоізоляційні властивості серед теплоізоляційних композитних систем; теплозахисне скління буде ці матеріали доповнювати: теплоізоляційне скло складається з двох або трьох шарів скла, має теплозахисне покриття металом. Інтерфазні простори заповнені благородним газом (зазвичай аргоном).

При екологізації теплової ізоляції уникати теплових мостів, що виникають при переходах різних компонентів, а також у місцях, де через конструкції може бути застосована менша кількість ізоляційного матеріалу, ніж на решті частині будівлі.

Опалення громадської будівлі що екологізується повинно створюватися на основі використання теплової помпи; використання геліосистем (сонячних колекторів); використання опалювального котла, що працює на біопаливі; використання проточно-витяжною системи вентиляції із застосуванням рекуператора.

Екологізація громадських будівель, що вже існують, і знову зведених громадських будівель за сукупністю технологій може перетворити їх у будівлі з накопиченням і повторним використанням внутрішнього тепла; будівлі із заощадженням енергії, а також в будівлі з можливим використанням відновлюваної енергії.

Громадська будівля, що зберігає енергію, може мати: стіни, утеплені ватою, виготовленої з макулатури; вікна, керовані сонячною енергією (воскові циліндричні клапани відкривають кватирки автоматично, коли у будинку жарко); з повітря, що видаляється під час вентиляції відбирається тепло, яким нагрівається повітря, що притікає; на покрівлі встановлені геліонагрівачі та сонячні батареї; з південного боку є широкі вікна для безперешкодного введення тепла; використані тільки природні матеріали; частково застосовані вторинні матеріали: зола для блоків стін.

Громадська будівля що екологізується, яка проєктується як частина метаболізму екосистеми, повинна функціонувати як живий організм: автоматично регулювати вологість, температуру, тепловий баланс; знижувати забрудненість всередині приміщень; стежити за електромагнітними випромінюваннями; пристосовувати середовище приміщень будинку до процесів і біоритмів людини. Така будівля не перериває рух потоків речовин та енергії, після закінчення терміну експлуатації її конструкції легко включаються в природний процес розпаду.

**2.8 Екологізація засобів забезпечення високого рівня якості повітря у приміщеннях громадської будівлі.**

 Екологізація засобів зводиться до отримання теплового комфорту, чистоти, вологості та фітонцидності повітря.

Тепловий комфорт громадської будівлі 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 повинне сприйматися, як занадто вологе, або занадто сухе. Цього можна досягти за допомогою відповідних структурних або технічних заходів. Гаряче водопостачання може здійснюватися шляхом теплових помп або сонячних водонагрівачів.

Високий рівень якості повітря у приміщеннях громадської будівлі що екологізується може бути досягнутий шляхом вибору відповідних будівельних матеріалів, що будуть сприяти охороні здоров'я користувачів і позитивно впливати на сприйняття їх запаху. Фарби, лаки, деревні консерванти, деревні матеріали, покриття для підлоги та клеї, покриття та для стін та стель, гідроізоляція, тинькування, цегла, цемент і бетон містять органічні сполуки, що випаровуються та формальдегід. Викиди цих будівельних матеріалів шкідливі для здоров'я та впливають на комфорт користувача, оскільки вони сприймаються як неприємні через високу інтенсивність запаху, у зв'язку з чим в проєктах екологізації громадських будівель від них варто відмовитися або скоротити до мінімуму. Негативні відчуття запаху викликаються і користувачами, які споживають кисень і CO 2 та виробляють біологічні видихи. Необхідне часте провітрювання. У проєктах повітряний обмін може здійснюватися за допомогою природної вентиляції, що використовує термічні речовини всередині будівлі, або механічної вентиляції за допомогою систем вентиляції, що зберігають енергію. Хоча висока швидкість вентиляції та поліпшує якість повітря, вона пов'язана і з втратами енергії. Тому у проєктах слід передбачити такі планування поверхів, в яких буде виконуватися балансування різних вимог.

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

Очищувальну функцію стін що озеленюються та покрівель можна підвищити, проєктуючи їх активно-біопозитивними з підживленням від джерел енергії (НВДЕ та ін.). Щоб додатково всмоктувати повітря з навколишнього середовища в проломах необхідно передбачити установку очищувальних фільтрів що знімаються та закриваються решітками. Для створення енергії всмоктування повітря можуть служити вітрові колеса, що встановлюються на будівлі. Аналогічна пасивна система очищення може бути встановлена ​​на шляху стоку води з покрівлі-газону у водостічні труби.

Може бути конструкція, в якій атмосферне повітря, атмосферна волога, всмоктується через отвори у великих поверхнях стін надземної частини будівлі, постійно очищається від забруднень. Для всмоктування повітря необхідно використовувати вентилятор з приводом від вітроколеса на покрівлі, а у період відсутності вітру – з приводом від електромережі, у тому числі та від геліоелектростанції. Проломи виконати у тонкому жорсткому покритті, яке разом з повітряним прошарком за ним робить стіну товщою у порівнянні з розрахунковою товщиною, що запобігає охолодженню приміщення будівлі у зимовий час і не викликає додаткових тепловтрат. На шляху повітря повинен бути встановлений змінний фільтр, а потім – вихлопний отвір.

Зволожене повітря після очищення викидається у найбільш ефективних місцях для дихання та для подачі до коріння рослин. При цьому атмосферна волога самопливом надходить до трубопроводу, куди всмоктується і ґрунтова вода. Після надходження повітря та вода проходять через змінні фільтри та потім очищені надходять у навколишній простір: повітря – на рівні приблизно 2 м над поверхнею землі через вихлопні отвори, вода – на рівні приблизно 1 м нижче поверхні землі через перфоровані труби. Змінні фільтри розташовуються таким чином, щоб їх було зручно періодично змінювати. Після очищення можлива добавка у повітря та воду невеликої кількості речовин, що роблять позитивний вплив на навколишнє середовище: у повітря – вологи для підтримки оптимальної вологості, ароматичних добавок; у воду – мікродобрив, що не забруднюють навколишнє середовище.

**2.9. Екологізація систем акустичного комфорту.**

Акустичний комфорт забезпечується 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 треба забезпечити підвищену передачу звуку, необхідно застосувати відповідні поверхні та екрани що віддзеркалюють звук.

**2.10 Екологізація енергозабезпечення.**

Екологізація енергозабезпечення включає використання:

- сонячної енергії;

- геотермальної енергії;

- енергії, отриманої від перероблення біомаси;

-енергії від накопичування та повторного використання внутрішнього тепла;

- зниження енергоспоживання.

2.10.1 Екологізація енергозабезпечення громадської будівлі.

Повинна включати використання сонячної енергії; геотермальної енергії; енергії, отриманої від перероблення біомаси; енергії від накопичення та повторного використання внутрішнього тепла. Кожна з систем має свої матеріальні втілення та по різному впливатиме на будівлю – як у вигляді пристроїв на фасадах, так і у вигляді приміщень у 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», відповідно до якого «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 й 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», відповідно до якого «енергетичний паспорт повинен бути включений як окремий документ до складу розділу проєктної документації, що стосується реалізації вимог з енергоощадження та оцінки енергетичної ефективності будівлі».

2.10.2 Сонячна енергія**.**

Енергія у громадських будівлях що екологізуються може використовуватися в декількох варіантах пристроїв, у тому числі – у варіанті сонячних теплових систем у вигляді сонячних колекторів, в тому числі – для нагріву води. Оскільки сонячна енергія для внутрішнього нагріву води не доступна протягом всього року, необхідно застосувати об'єднання сонячних колекторів та систем опалення, що вже існують. 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 у громадську мережу. Сонячні панелі на будинку що екологізується повинні використовуватися як обов'язковий елемент його архітектури. В оздобленні фасадів і даху житлового будинку що екологізується можуть застосовуватися спеціальні пластикові блоки, які пропускають денне світло протягом дня та акумулюють сонячну енергію. Електропостачання здійснюється внаслідок сонячних батарей або вітрогенераторів.

2.10.3 Геотермальна енергія у громадських будівлях що екологізуються.

Геотермальна енергія повинна використовуватися як альтернатива природному паливу. Геотермальна теплота доступна у будь-який час і не схильна до коливань температури. Найбільш поширеним методом геотермального використання є перетворення приповерхневого геотермального тепла у теплову енергію за допомогою теплової помпи (помп). Для нього у структурі громадського будинку необхідно передбачити всі необхідні елементи.

2.10.4 Енергія, отримана від перероблення біомаси.

Біомаса як біогенна сировина у вигляді твердого, рідкого або газоподібного енергетичного носія для отримання енергії охоплює кількість живих і мертвих рослин і 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, яке їм необхідно вирощувати. Хоча існує ризик витіснення продовольчих культур і знищення лісів у зв'язку з розширенням полів для вирощування біомаси, а також викиди парникового газу N2O при його спалюванні.

2.10.5. Енергія від накопичення та повторного використання внутрішнього тепла.

Використовується як основа для реалізації схем пасивних будівель. Пасивна будівля — будівля, яка витрачає мінімальну кількість енергії на опалення. Пасивні будинки зберігають таку кількість внутрішнього тепла, що їм практично не потрібне 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 — шляхом сонячних батарей, теплових помп, а також систем клімат-контролю, контролю опалення.

На ділі існують активні та пасивні будівлі. У пасивній будівлі система опалення використовується рідко, а приміщення залишається теплим шляхом збереження вже наявного тепла. Енергія при цьому може вироблятися 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 будівель різноманітні. Вони широко представлені у спеціальній літературі та в інтернеті. Студент повинен самостійно підібрати для свого курсового або дипломного проєкту необхідний технологічний варіант, що вписується у структуру місцевої екосистеми.

2.10.6. Екологізація громадських будівель у контексті зниження енергоспоживання

Може реалізовуватися за допомогою створення:

- будівель із замкнутим енергетичним циклом – з активним сонячним опаленням;

- будівель з використанням технології, що екозаощаджують;

- будівель з низьким енергоспоживанням;

- будівель, оповитих живою природою (включаючи варіант створення навколо об'єкту скляної оболонки-теплиці, з рослинами, що в ній зростають);

- автономних екологічних громадських будівель;

- «нульових» екологічних будівель;

- пасивних сонячних громадських будівель;

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

- «зелених» громадських комплексів;

- громадських будівель на природі;

- громадських будівель у стилі органічної архітектури, форма яких визначається векторами обмінних процесів у природі;

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

- будівель екомейнстрім (з ультранизьким споживанням), з економією води (внаслідок існування паралельної системи збору дощової води), тепла, включення рекуператора, інших інженерних систем;

- громадських будівель у стилі екохайтек (зі складними інженерними спорудами та фасадами, системами перероблення сміття та іншими);

- будівель у стилі еколоутек (де застосовуються тільки природні матеріали – дерево, глина, солома, очерет);

- будівель у стилі егофутуризму (з повним скасуванням відходів, отруйних речовин та інших неекологічних складових);

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

- духовних будівель (формоутворення яких відбувається на основних геометричних абрисах духовних потоків; тут якість простору визначає здоров'я людей).

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

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

**2.11 Екологізація водопостачання та каналізації**

Проводитьсяза схемами скорочення споживання питної та іншої води на основі використання технологій що зберігають воду; скорочення кількості стічних вод); використання сірої води (мало забруднених стічних вод від злив) або дощової води для промивання туалету. Спеціальні резервуари на даху повинні збирати дощову воду і для поливу. У громадських будівлях що екологізуються необхідно передбачати також пристрої для біотермічної обробки (очищення) осадів стічних вод; очищення стічних вод за допомогою рослин, що пожирають різні види бактерій.

**2.12 Екологізація збору та екологічно безпечного видалення відходів**

 Проводиться 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 матеріалі

**2.13. Екологізація комбінованих інженерних систем відкритого та закритого типу.**

При екологізації громадських будівель застосовуються три типи інженерних систем, які впливають на формування об'ємно-планувального рішення енергоефективних громадських будівель: інженерні системи відкритого типу, інженерні системи закритого типу, інженерні системи комбінованого типу.

До інженерних систем відкритого типу відносяться системи що 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 відносяться системи вентиляційних каналів, різні системи акумулювання енергії, системи геліотермальних лабіринтів, а також усі інженерні системи які традиційно присутні у сучасних громадських будівлях (опалення, вентиляція то що).

Інженерні системи комбінованого типу **–** це системи, які одночасно мають властивості як систем відкритого, так і закритого типу.

Інженерні системи першого типу можуть істотно впливати на зовнішній вигляд громадської будівлі, бути його формотворчим елементом. Так, наприклад, розміщені у структурі 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 помітна, але від цього не зменшується вплив таких систем на формування об'ємно-планувальної структури.

Інженерні системи біопозитивних будівель дозволяють постійно очищати повітря, атмосферну воду (опади) і ґрунтову воду, а потім викидати їх у найбільш раціональних місцях у навколишній простір. Це покращує стан природи, дозволяє підтримати екологічну рівновагу урбанізованого та природного середовища. І такий будинок, подібно дереву, займає мінімальну площу землі.

Обидві групи інженерних систем при екологізації громадської будівлі повинні включати різні смартсистеми. "Розумні" будинки містять елементи "мозку" у вигляді ЕОМ, що дозволяють автоматизувати ряд систем і служб і створити мережі комунікацій з доступом до банків даних найбільших ЕОМ. Їх вплив на формоутворення фасадів і інтер'єрних просторів може виглядати по різному. Елементи цих систем досить компактні та невеликі за розмірами.

"Розумні" громадські будівлі що екологізуються (по-японськи "інтер-біру", по-англійськи "софт-хауз") або будівлі з елементами "мозку", будівлі-роботи, запрограмовані будівлі, повинні бути обладнані системами:

- освітлення, кондиціонування та служби безпеки (протипожежної, охоронної та інших);

- телекомунікаційними – мережі зв'язку, оптико-волоконні кабельні мережі, супутникового зв'язку, підключення до банків даних;

- автоматизації установ (офісів);

- автоматизації транспорту (ліфтів, автотранспорту та ін.);

- централізованими (на мікрорайон) збору та утилізації відходів.

"Розумна" біопозитивна громадська будівля має створювати найбільш сприятливі умови для людей, що в ній знаходяться. До відомих пристроїв для кондиціювання повітря, для автоматичного включення та виключення світла, автоматичного затінення вікон, стеження будівлі (її повороту) за сонцем, пристроєм для комунікаційних зв'язків в майбутньому можуть бути додані автоматичні пристрої для підтримки нормального фізичного та психофізіологічного стану людей. Система датчиків (дистанційних і контактних) що ловить різноманітні поля та виділення людей (температурне поле, повітря що видихається та ін.) і після їх аналізу за допомогою медичної експертної системи ЕОМ дає сигнал на виконавчі пристрої, які подають необхідні лікувальні добавки у повітря всередині приміщень, у питну воду, вмикають музику у поєднанні з голографічними пейзажами та «розумний туалет» (що винайдено в Японії), має пристрої, які автоматично аналізують вміст білку, цукру та інших компонентів шляхом вивчення оптичними датчиками лакмусових паперів, що дають змогу визначити стан здоров'я людини.

"Розумна" громадська будівля що екологізується (у першу чергу – офісна) має містити "центри, що стимулюють".

 "Розумна громадська будівля" найширшого призначення - це будівля, яка повинна містити пристрої (датчики, перетворювачі), розташовані в місцях найкращого відбору інформації про показники фізичного та психофізіологічного стану людей (що визначають кров'яний тиск, частоту дихання і роботу серця, тембр і гучність голосу, стан і колір райдужної оболонки очей, вага і зріст людини та ін.) і передають ці показники в персональну ЕОМ. На основі медичних експертних систем ПЕОМ аналізує нормальне і поточні (заміряні під час вимірювань) показники та, при відхиленні від норми, сигналізує про початок або протягом певних хвороб. На підставі закладених в пам'ять даних ПЕОМ видає сигнали на виконавчі механізми, що подають в приміщення лікувальні аерозолі та відповідні добавки для запахів, в питну воду, у воду для душу або ванни - лікарські добавки; створюють необхідні (підвищену або знижену) температуру і вологість усередині приміщення, що видають на табло в кухні рекомендації по харчуванню, що включають відповідну (заспокійливу або збудливу музику, відповідні голографічні або інші картини на стінах; що дозволяє своєчасно підтримувати здоров'я людини, знімати психологічну напругу. При тривалому перебуванні в "розумному» громадському будинку декількох людей все лікувального впливу подаються в кімнати їх індивідуального знаходження (робочі кабінети, інші), а в воду для душу, питну воду - в місцях загального користування після натискання кожним проживають особистої кнопки або після ідентифікації особи жителя по його голосу через ПЕОМ. Стан людини (фізіологічне і психофізіологічний) визначається за допомогою вимірювання: теплового поле-термовізійною установкою; високочастотного поля ‒ по методиці Кір ліан; маси ‒ датчиками будь-якої конструкції, в тому числі тензорезистором (фіксація ‒ через сидіння крісла або ін. меблі); зростання ‒ фоторезисторами в парі з джерелами світла, встановленими у дверних отворах; частоти дихання ‒ високочутливим гостро орієнтованим мікрофоном, спрямованим на обличчя; частоти скорочень серця; кров'яного тиску ‒ через електроди та датчики, прикріплені постійно до ручок крісла; спектральної характеристики голосу ‒ мікрофоном; стану і кольору райдужної оболонки очей ‒ передавальної камери, що сприймає дані через напівпрозоре дзеркало; повітря - датчиком, що знаходиться в спинці ліжка в головах; даних про білку і цукрі ‒ в туалеті; якості ходи (співвідношення між нормальною і дотичною складовою тиску ноги на підлогу) ‒ тензорезисторами на одній зі сходинок сходів або покритті для підлоги.

**2.14 Екологізація елементів громадської будівлі, що забезпечують відчуття безпеки життя.**

Стан безпеки належати до соціально-культурних критеріїв, що підвищують комфортність находження у громадської будівлі, що екологізується. Проявляється суб'єктивно, але може обчислюватися об'єктивно за допомогою розрахунку технічних пристроїв, що його забезпечують: системи пожежної та охоронної сигналізації, освітлення інтер'єрів та екстер'єрів, освітлення присадибної та інших ділянок, чіткої маршрутизації, та інших. Оптимальна безпека включає планування маршрутів евакуації та засобів евакуації в разі аварій і лих, заходи зі скорочення згоряння газу і диму.

**3. СКЛАД, ОФОРМЛЕННЯ ТА ПОДАННЯ ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ГРОМАДСЬКОЇ БУДІВЛІ**

 Проєкти громадських будівель без їх екологізації розрізняються за курсами та темами дипломного проєктування як з позиції поверховості, так і з позиції обсягів, типології, цілей і завдань. Розробка пропозицій щодо екологізації кожного з типів громадських будівель повинна розглядатися як складова проєкту що виконується, але не як самостійний проєкт. У зв'язку з цим рекомендації даних методичних вказівок повинні бути враховані в усіх кресленнях курсового або дипломного проєкту у вигляді відповідних архітектурних рішень:

- у кресленнях генеральних планів (креслення екологізації генпланів);

- у кресленнях повздовжний і поперечних розрізів громадської будівлі (креслення екологізації розрізів);

- у кресленнях розгорток забудови з громадською будівлею що проектується (креслення екологізації розгортки забудови);

- у кресленнях 3-D-зображення громадської будівлі що екологізується;

- у кресленнях інтер'єрів приміщень у складі громадської будівлі що екологізується.

Оформлення та подання пропозицій щодо екологізації громадської будівлі виконуються на персональному комп'ютері у програмних продуктах для архітектурно-містобудівного проектування будівель і споруд.

 Формат проекту екологізації громадської будівлі є форматом відповідного курсового або дипломного проекту громадських будівель.

**4. КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ПРОЄКТУ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ГРОМАДСЬКОЇ БУДІВЛІ.**

Проектні пропозиції щодо екологізації громадських будівель розглядаються як складова частина всього проекту, у зв'язку з чим їх якість має оцінюватися у складі комплексного підходу до об'єкта в цілому.

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

Оцінка власне проектного 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 громадської будівлі;
4. культура графічної подачі проектних пропозицій щодо екологізації громадських будівель.

 **ЛІТЕРАТУРА**

1. Андрейцев А. Основи екології / А. Андрейцев : підручник. ‒ Київ : Вища шк., 2001. ‒ 358 с.
2. Микулина Е. М. Архитектурная экология : учебник / Е. М. Микулина, Н. Г. Благовидова. ‒ М. : Академия, 2013. ‒ 249 с. : ил. + 8 л. ил. ‒ (Высшее профессиональное образование. Архитектура).
3. Тетиор А. Н. Архитектурно-строительная экология : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. Н. Тетиор. ‒ М. : Академия, 2008. ‒ 361 с. ‒ (Высшее профессиональное образование. Строительство).
4. Войцицький А. П. Техноекологія : підручник / А. П. Войцицький, В. П. Дубровський, В. М. Боголюбов ; за ред. В. М. Боголюбова. ‒ Київ : Аграрна освіта, 2009. – 533 с.
5. Герасимов О. І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища : навч. посіб. для здобувачів вищ. освіти за спец. "Екологія", "Науки про Землю", "Комп'ютерні науки", "Технології захисту навколишнього середовища" / О. І. Герасимов. ‒ Одеса : ТЕС, 2018. ‒ 228 с. : мал., табл.
6. Казанцев П. А. Основы экологической архитектуры / П. А. Казанцев. ‒ Saarbrucken : LAP Lambert academic publishing, 2012. – 195 с.
7. Скрыпник А. И. Основы экологической безопасности и эксплуатации зданий, сооружений и инженерных систем : учеб. пособие для студентов бакалавриата и магистратуры напр. 270100 "Стр-во" / А. И. Скрыпник, С. А. Яременко, А. В. Шашин. ‒ Воронеж : ГАСУ, 2013. ‒ 79 с. :
8. 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.
9. Беляев В. С. Проектирование энергоэкономичных и энергоактивных гражданских зданий : учеб. пособие для студ. вузов по спец. «Промышленное и гражданское строительство» / В. С. Беляев, Л. П. Хохлова. ‒ М. : Высш. шк., 1991. ‒ 255 с.
10. Грозав В. И. Разработка курсового проекта природосберегающей инженерной подготовки и планировки территории для размещения населенного пункта : учеб. пособие / В. И. Грозав, В. Ф. Добронравова, А. П.Смирнов. ‒ М. : МГУП, 2008. ‒ 74 с. : ил.
11. Румянцева Е. Е. Экологическая безопасность строительных материалов, конструкций и изделий : учеб. пособие / Е. Е. Румянцева, Ю. Д. Губернский, Т. Ю. Кулакова. ‒ М. : Логос, 2005. ‒ 197 с.
12. Смоляр И. М. Экологические основы архитектурного проектирования : учеб. пособие / И. М. Смоляр, Е. М. Микулина, Н. Г. Благовидова. ‒ М. : Академия, 2010. ‒ 160 с.
13. Алексашина В. А. Экологические основы размещения, строительства и эксплуатации предприятий, зданий и сооружений / В. В. Алексашина. ‒ М. : [б. и.], 2005. ‒ 214 с.
14. Дьяконов К. Н. Экологическое проектирование и экспертиза : учебник для вузов / К. Н. Дьяконов, А. В. Дончева. ‒ М.: Аспект Пресс, 2002. ‒ 384 с.
15. Потаев Г. А. Экологическая реновация городов / Г. А. Потаев. ‒ Минск : БНТУ, 2009. ‒ 171 с.
16. Лещиков В. А. Экологические основы строительства жилых и общественных зданий : монография / Ю. Д. Губернский, В. А. Лещиков, Ю. А. Рахманин. ‒ М. : 2004 ‒ 252 с.
17. Экология городской среды : учеб. пособие / под общ. ред. К. Ф. Саевича. — Минск : Выш. шк., 2015. ‒ 368 с.
18. Самойленко Н. Н. Экология устойчивого города : монография / Н. Н. Самойленко, В. Б. Байрачный – Харьков: Щедра садиба плюс, 2015. – 168 с.
19. Экология урбанизированных территорий : пособие / БГПУ им. М. Танка ; под ред. М. Г. Ясовеева. – Минск : БГПУ, 2007. – 253 с.