

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра архітектури та просторового планування

**ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ**

Завідувач кафедри АтПП



Дорошенко Ю.О.

« 23 » грудня 2021 р.

## ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «МАГІСТР»  
СПЕЦІАЛЬНОСТІ 191 "АРХІТЕКТУРА ТА МІСТОБУДУВАННЯ",  
ОПП "ДИЗАЙН АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА"

Тема: Принципи формування енергоефективного жилого кварталу

Виконавець: Валерія Михайлівна Власенко, магістрант групи АР-202М

Науковий керівник: В'ячеслав Леонідович Мартинов., д.т.н., професор

Консультанти з окремих розділів дипломної роботи і пояснювальної записки:

Конструктивна частина: Мартинов В'ячеслав Леонідович, д.т.н., професор

ІКТ та BIM-технології: Гордюк Іван Васильович, старший викладач

Охорона навколишнього середовища: Гай Анжела Євгенівна, канд. Фізико

математичних наук, доцент, кафедри екології

Охорона праці та безпека життєдіяльності: Федина Василь Петрович, канд. технічних

наук, доцент

Нормоконтроль: Костюченко Ольга Анатоліївна, канд. архітектури, доцент

Київ – 2021

# НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет архітектури, будівництва та дизайну  
Кафедра архітектури та просторового планування  
Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»  
(шифр, найменування)  
Спеціальність 191 «Архітектура та містобудування»  
(шифр, найменування)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

 Дорошенко Ю.О.

«01» вересня 2021 р.

## ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Валерія Михайлівна Власенко

(прізвище, ім'я, по батькові випускника в родовому відмінку)

1. Тема дипломної роботи Принципи формування енергоефективного жилого кварталу  
затверджена наказом ректора від «08» жовтня 2021 р., № 2184/ ст.
2. Термін виконання роботи: з 11 жовтня 2021 р. по 29 грудня 2021 р.
3. Вихідні дані до роботи: літературні джерела; дисертаційний фонд; Інтернет-ресурси; опорний план місця проектування; матеріали фотофіксації місцевості та об'єктів, що розташовані поряд з об'єктом проектування; графічні матеріали та результати обстеження місця розміщення об'єкту проектування.
4. Зміст пояснювальної записки: анотації українською, англійською та російською мовами; перелік використаних термінів та скорочень; вступ; огляд використаних джерел, наявного досвіду та вибір напрямків дослідження; загальна методика та основні методи дослідження; відомості про проведені теоретичні та/або експериментальні дослідження; аналіз та узагальнення результатів дослідження; методичні рекомендації щодо застосування результатів дослідження у архітектурному проектуванні; вихідні дані для експериментального проектування; архітектурно-планувальне рішення; конструктивно-технічне рішення; використання ІКТ, САПР та BIM-технологій; охорона навколишнього середовища; охорона праці та безпека життєдіяльності; список використаних джерел; додатки (копії опублікованих праць, акти впровадження, додаткові матеріали, альбом креслень (ф. А3) – окремо).
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: 3 планшети розміром 600x840: презентація ходу наукового пошуку та його результатів; ситуаційний план, схема розміщення території об'єкта в системі міста; генеральний план (М 1:500); планувальні рішення (М 1:100, 1:200, 1:500); фасади (М 1:100, 1:200); архітектурно-конструктивні розрізи (М 1:200); наочні зображення об'єкту (перспектива чи аксонометрія); інтер'єри приміщень.

### 6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1	Збирання вихідних матеріалів	27.09.2021р	
2	Аналіз джерельної бази. Вибір напрямків дослідження. План-проспект дипломної роботи	18.10.2021р	
3	Розробка теоретичної частини дипломної роботи	03.11.2021р	
4	Розробка методичних рекомендацій до архітектурного проектування за результатами дослідження	10.11.2021р.	
5	Виконання проєктної частини дипломної роботи	22.11.2021р.	
6	Написання пояснювальної записки та автореферату дипломної роботи	06.12.2021р	
7	Розробка планшетної експозиції та комп'ютерної презентації. Підготовка всіх матеріалів до захисту і рецензування дипломної роботи	13.12.2021р	
8	Попередній захист дипломної роботи	17.12.2021р	

### 7. Консультанти з окремих розділів

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
I	Наукова частина	Завкафедрою АТПП, д.т.п., професор Дорошенко Юрій Олександрович	
II	Архітектурна частина	Старший викладач кафедри архітектури Хлюпін Олександр Анатолійович	
III	Конструктивна частина	Професор кафедри архітектури, д.т.н., професор Мартинов В'ячеслав Леонідович	
IV	ІКТ та ВІМ-технології	Старший викладач кафедри архітектури Гордюк Іван Васильович	
V	Охорона навколишнього середовища	Гай Анжела Євгенівна, канд. Фізико математичних наук, доцент, кафедри екології	
VI	Охорона праці та безпека життєдіяльності	Федина Василь Петрович, канд. технічних наук, доцент	
VII	Нормоконтроль	Доцент кафедри архітектури Костюченко Ольга Анатоліївна	

8. Дата видачі завдання: « 01 » вересня 2021 р.

Науковий керівник дипломної роботи Мартинов В'ячеслав Леонідович  
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання Власенко Валерія Михайлівна  
(підпис виконавця) (П.І.Б.)

## ЗМІСТ

### ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

ВСТУП.....20

### РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ЗАКОРДОННОГО ДОСВІДУ ПРОЄКТУВАННЯ

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ З ПОНОВЛЮВАЛЬНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ.....26

1.1. Передумови виникнення та особливості розвитку архітектури енергоефективних будівель з поновлювальними джерелами енергії.....26

1.2. Архітектурні аспекти використання відновлювальних джерел енергії в будівництві (сонячні панелі, теплові насоси, рекуператори та інше).....36

1.3. Особливості об'ємно-планувального та конструктивного вирішення енергозберігаючих та пасивних будинків .....39

1.3.1. Пасивний будинок провідний стандарт з Енергоефективності.....42

1.3.2. Мультикофортний. Активний, Енергозберігаючі будинки – найбільш поширені стандарти.....44

1.3.3. Класифікація екологічних вимог об'ємно-планувальних рішень будівель.....48

1.4. Еволюція та формування енергоефективних будівель, та їх вплив на екологію навколишнього середовища .....50

1.5. Аналіз видів енергоефективних будівель та їх класифікація .....56

1.6 Аналіз природніх факторів та геометричних параметрів енергоефективних будівель, що впливають на їх енергоефективність.....58

1.7.Зарубіжний досвід проєктування та будівництва ЕЖЗ малої та середньої поверховості.....63

ВИСНОВКИ ДО ПЕРШОГО РОЗДІЛУ.....68

### РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ АРХІТЕКТУРНОГО

ПРОЄКТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ СЕРЕДНЬОЇ ПОВЕРХОВОСТІ.....70

2.1. Теоретичне основи визначення ЕЖБ.....70

2.1.1. Особливості визначення «енергоефективна будівля» .....78

2.1.2. Аналіз сутності енергоефективних будівель. Енергоефективні будівлі у контексті архітектурно-будівельної екології.....	85
2.2. Аналіз вимог до формування об'ємно-планувальних та конструктивних рішень енергоефективних житлових будівель (ЕЖБ) середньої поверховості.....	88
2.3. Аналіз принципи проектування ЕЖБ середньої поверховості.....	92
2.3.1. Містобудівні принципи.....	92
2.3.2. Архітектурно-планувальні принципи.....	98
2.3.3. Конструктивні принципи.....	113
2.3.4. Принципи використання нетрадиційних відновлюваних джерел енергії в будівництві.....	116
ВИСНОВКИ ДО ДРУГОГО РОЗДІЛУ.....	127
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ В АРХІТЕКТУРНОМУ ПРОЄКТУВАННІ.....	130
3.1. Методика проектування ЕЖЗ.....	130
3.2. Критерії оцінки проектних рішень ЕЖЗ малої і середньої поверховості.....	136
3.3. Впровадження результатів дослідження в архітектурно-будівельну практику.....	138
ВИСНОВКИ ДО ТРЕТЬОГО РОЗДІЛУ.....	140
РОЗДІЛ 4. АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ РІШЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ПРОЄКТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЖИТЛОВОГО КВАРТАЛУ.....	141
4.1. Вихідні дані для проектування.....	141
4.2. Аналіз природно-кліматичних особливостей ділянки забудови.....	142
4.3. Аналіз геодезичних та гідрогеологічних даних.....	145
4.4. Аналіз розташування об'єкта в системі міста.....	147
4.5. Аналіз містобудівної ситуації.....	149

4.6. Об'ємно-планувальне вирішення об'єкту проектування.....	150
4.7. Архітектурна ідея об'єкту проектування.....	152
4.8. Зовнішнє та внутрішнє опорядження будівлі. Засоби з підвищення енергоефективності будівлі та кварталу.....	154
4.9. Техніко-економічні показники об'єкту проектування.....	156
ВИСНОВКИ ДО ЧЕТВЕРТОГО РОЗДІЛУ.....	157
РОЗДІЛ 5. КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ ОБ'ЄКТУ ПРОЄКТУВАННЯ.....	158
5.1. Обґрунтування прийнятого конструктивного рішення.....	158
5.1.1 Основна конструктивна схема будівлі.....	158
5.1.2. Фундаменти, цоколь, їх конструктивне рішення.....	159
5.1.3. Стіни та перегородки.....	160
5.1.4. Перекриття та підлоги.....	161
5.1.5. Вертикальні комунікації.....	161
5.1.6. Покриття.....	162
5.1.7. Несучий каркас.....	162
5.2. Конструктивні рішення енергоефективного житлового кварталу.....	163
5.2.1. Опалення та вентиляція та їх конструктивне забезпечення.....	163
5.2.2. Заходи для забезпечення високого рівня енергоефективності будівель.....	167
5.2.3. Водопостачання і водовідведення.....	169
5.2.4. Електропостачання.....	170
ВИСНОВКИ ДО П'ЯТОГО РОЗДІЛУ.....	172
РОЗДІЛ 6. КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄКТУ.....	173
РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	176
7.1. Вплив енергоефективного будівництва на навколишнє середовище.....	176
7.2. Заходи щодо охорони навколишнього середовища при будівництві.....	179
7.3. Енергобудівництво, впровадження еко технологій.....	179
7.4. Енергозберігаючі технології.....	180
ВИСНОВКИ ДО СЬОМОГО РОЗДІЛУ.....	182
РОЗДІЛ 8. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	183

8.1. Небезпечні та шкідливі чинники при організації енергоефективності житла.....	184
8.2. Забезпечення пожежної та вибухової безпеки.....	185
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	191
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	194
Додаток А. Копії публікацій	
Додаток Б. Альбом креслень (окрема брошура ф. А3).	

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

**ДБН** – Державні будівельні норми

**ДСТУ** – Державний стандарт України

**ГОСТ** – «государственный стандарт» (міждержавний стандарт СНД)

**БД** – база даних

**ГР** – графічна робота

**ТЕО** - техніко-економічне обґрунтування

**ТЕР** - техніко-економічний розрахунок

**ЕЖБ** – енергоефективне житлов будівництво.

**ЕП** - ескізний проєкт

**П** - проєкт

**РП** - робочий проєкт

**Р** - робоча документація

**ВІМ** - технології (Building Information Model) —інформаційне моделювання будівельного об'єкту

**В1** - господарчо-питний водопровід

**К1** - господарчо-побутова каналізація

**Т3** - трубопровід гарячого водопостачання

**КР** – конструктивне рішення

**АЗВ** - автоматичні вимикачі захисного відключення

**ІКТ** – інформаційно комунікаційні технології

**НАУ** – Національний авіаційний Університет

**КФ** – кафедра архітектури

**ФАБД** - факультет Архітектури Будівництва та Дизайну

**Архітектурно-планувальна структура-** Просторове розміщення магістральної вулично-дорожньої мережі і прилеглих до неї громадських просторів (планувальний каркас населеного пункту), що у сукупності з вулицями та проїздами формують інфраструктуру транспортного-пішохідного і велосипедного руху.



**Багатоквартирна забудова** - територія житлової забудови або її частини, у межах якої розташовуються багатоквартирні житлові будинки.

**Багатоквартирний житловий будинок** – житловий будинок, до складу якого входить більше ніж одна квартира. Може бути зблокованого, секційного, галерейного і терасного типів.

**Багатофункціональні споруди** - будинки і комплекси, які формуються з приміщень, їх груп, різного громадського, житлового та іншого призначення, поєднання яких обумовлене економічною доцільністю і містобудівними вимогами.

**Балкон** – виступаюча з площини стіни фасаду обгороджена площадка.

**Блакитні лінії** - лінії обмеження висоти та силуету забудови, спрямовані на регулювання естетичних та історико-містобудівних якостей забудови.

**Вбудовано-прибудовані приміщення** – приміщення які розташовуються у габаритах будинків та в об'ємах, розміщених поза габаритами будинку більше ніж на 1,5м.

**Вентиляція** - це організований повітрообмін, призначений для створення повітряного середовища, сприятливого для здоров'я людини відповідає вимогам технологічних процесів, збереження устаткування, матеріалів, продуктів та ін.

**Відсоток забудови** - відношення площі під забудовою житлового будинку з урахуванням площі в контурах, що виступають, до площі земельної ділянки.

**Вікна в пасивному будинку** - енергозберігаючі вікна - обов'язкова складова пасивного будинку. Але важливим при цьому є не тільки теплопровідність самого склопакета, а й теплопровідність рами, якість з'єднання рами і склопакета, а також рами і стіни.

**BIM-технології (Building Information Model)** — це так зване інформаційне моделювання будівельного об'єкту.

**Галерея** – комунікаційний простір у вигляді критого переходу, аркади, колонади, антресолі або подовженого балкону, що з'єднує приміщення чи частини будинку; може бути глухою, заклошеною чи не бути огороженою (крім перил).

**Допоміжні приміщення енергоефективного житлового будинку** – приміщення, призначені для забезпечення евакуації будинку та побутового обслуговування його мешканців (колясочні, комори, сміттєзбірні камери, горища, підвали, шахти і машинні відділення ліфтів, вентиляційні камери, тощо).

**Енергоефективний будинок** - енергоефективними називаються такі будівлі, при проєктуванні яких був передбачений комплекс архітектурних та інженерних заходів, що забезпечують істотне зниження витрат енергії на теплопостачання цих будинків у порівнянні зі звичайними (типовими) будівлями при одночасному підвищенні комфортності мікроклімату в приміщеннях.

**Еркер** – засклена виступна з площини фасаду частина приміщення, яка дозволяє збільшити внутрішній простір житла, а також поліпшити його освітленість та інсоляцію.

**Житлова група** - два та більше житлових будинків, планувально об'єднаних загальним двором простором.

**Житлове приміщення (житлова кімната)** – опалюване приміщення, розташоване у надземному поверсі, призначене для цілорічного проживання.

**Зона житлової забудови** - зона населеного пункту, призначена для розміщення житлової забудови і пов'язаних з нею громадських центрів, підприємств повсякденного та періодичного обслуговування населення, зелених насаджень та вулично-дорожньої мережі.

**Зона обслуговування** - територія, яка охоплена певними видами обслуговування населення, що мешкає на цій території.

**Зона регулювання забудови** - забудована чи призначена під забудову територія за межами охоронної зони пам'яток культурної спадщини, що визначається для збереження домінуючої ролі пам'яток у композиції і пейзажі населеного пункту.

**Загальна площа квартири (житлового будинку)** - сумарна площа житлових і підсобних приміщень з урахуванням лоджій, балконів, веранд і терас.

**Квартира** – комплекс взаємопов’язаних приміщень, що використовуються для проживання однієї сім’ї різного чисельного складу, який включає: основні приміщення – житлову(житлові) кімнати та допоміжні приміщення – кухню, ванну, туалет, а також передпокій, комору чи вбудовану шафу.

**Кондиціонування повітря** - це створення і автоматична підтримка в закритих приміщеннях температури, вологості, чистоти, складу, швидкості руху повітря, які є найбільш сприятливими для самопочуття людей (комфортне кондиціонування) або ведення технологічних процесів, роботи обладнання і приладів (технологічне кондиціонування).

**Кухня** – підсобне приміщення для приготування їжі, зберігання продуктів, їх термообробки.

**Кухня-їдальня** – кухня, в якій передбачено місце для приймання їжі, характерна для багатокімнатних квартир.

**Кухня-ніша** – невідокремлений перегородкою простір у структурі житлової кімнати чи передпокою для розміщення кухонного обладнання без обіднього місця; може освітлюватись природним або «другим» світлом через фрамугу.

**Ліфтовий хол** – приміщення перед входом до ліфта, що має огорожувальні конструкції з дверима у прорізах.

**Лоджія** – перекрите й обгороджене у плані з трьох боків приміщення, відкрите до зовнішнього простору або засклеєне.

**Нежиле приміщення** - приміщення в структурі житлового будинку, що не відноситься до житлового фонду. Є самостійним об'єктом цивільно-правових відносин.

**Оболонка будівлі** - це все без винятку огорожувальні конструкції будівлі, які межують із зовнішнім середовищем: повітрям або твердими тілами: земля, стіни інших будівель і т.з. У будівлі оболонка будівлі по-винна бути повністю герметичною.

**Об'єкт будівництва** Будинки, будівлі, споруди будь-якого призначення, їх комплекси або частини, лінійні об'єкти інженерно-транспортної інфраструктури

**Опалення** — це штучна підтримка оптимальної температури в приміщеннях за допомогою спеціальних систем. Опалювання відшкодовує тепловтрати і забезпечує температуру потрібного рівня комфорту.

**Пасивний будинок (з нім. Passivhaus)** - це будинок з малим споживанням енергії (близько 10% від звичайного енергоспоживання). Будинок проєктується таким чином, щоб не активно (за допомогою інженерного обладнання та використання енергоресурсів), а пасивно (тобто за допомогою архітектурно-планувального рішення) поглинати, акумулювати і зберігати максимальну кількість тепла (а влітку - холоду) з навколишнього середовища. Це досягається за допомогою відповідного архітектурного проєктування, який забезпечує потрапляння всередину будівлі максимальної кількості низького зимового сонця, захист від перегріву високим річним, максимально довге збереження цього отриманого тепла / або холоду / за допомогою якісної теплоізоляції та відповідного просторово-планувального рішення (що базується на принципі зонування).

**Пасивний будинок** - незалежна енергосистема (будинок нульової енергії). Опалення, охолодження, вентиляція та гаряче водопостачання пасивного будинку забезпечується, в ідеалі, альтернативними джерелами енергії (тепло / холод землі, тепло сонця, енергія вітру), за рахунок установок поновлюваної енергії: теплових насосів, сонячних колекторів, земляних теплообмінників і т.д. Європейський стандарт пасивного будинку передбачає споживання енергії на опалювання будинку не більше 15 кВт год / рік на квадратний метр будівлі.

**Пандус** – похила пологої площина, яка влаштовується для підйому людей або транспорту.

**Перегородки** – це вертикальні самонесучі огорожі, що розділяють суміжні приміщення будівлі. За опори для перегородок правлять несучі елементи

перекриттів (балки, плити), а на першому або підвальному поверхах – цегляні й бетонні стовпчики чи бетонна підготовка.

**Підлога**- це багат шарова конструкція, яка складається із ряду послідовно розташованих шарів, що укладають на міжповерхові переkritтя, а на перших поверхах та в підвалах - по ґрунту.

**Підпорні стіни** — це відносно жорсткі стіни, призначені для підтримки збоку маси ґрунту, так щоби ґрунт утримувався на різних рівнях по різні боки стіни.

**Підсобні приміщення квартири** - приміщення, призначені для гігієнічних або господарсько-побутових потреб мешканців (ванна, вбиральня, душова, кухня, комора), а також передпокій, половину висоти та ін.

**Площа квартири** – сумарна площа житлових і підсобних приміщень квартири без урахування лоджій, балконів, веранд і терас, холодних комор і зовнішніх тамбурів.

**Поверх** – частина будинку між двома переkritтями, що являє собою ряд приміщень і проходів, розташованих на одному рівні і з'єднаних вертикальними комунікаціями з іншими поверхами. Висота поверху визначається від його підлоги до підлоги наступного поверху.

**Повітрообмін** - це часткова або повна заміна повітря в приміщенні.

**Попереджувальна пожежна охорона** — сукупність дій, зроблених заздалегідь, задля протидії появі та поширенню пожеж за допомогою конструктивних, інженерно-технічних та організаційних заходів і зменшення наслідків пожеж.

**Покриття** – верхня огорожувальна конструкція будинку і споруди для захисту приміщень від зовнішніх кліматичних факторів і впливів.

**Покриття, що експлуатується** – плоске суміщення покриття для руху і/або транспорту.

**Покрівля** – елемент покриття (даху), який захищає будинок від проникнення в нього атмосферних опадів.

**Протяжний будинок** - будинок довжина якого у три і більше разів перевищує його висоту.

**Приміщення технічні** - приміщення для розміщення обладнання теплових вузлів, бойлерних, електрощитових, венткамер, комутаторів, радіовузлів, машинних відділень ліфтів, холодильних установок і ін.

**Прибудинкова ділянка** - земельна ділянка, що примикає до житлового будинку з безпосереднім виходом на нього.

**Радіус обслуговування** - умовна нормативна відстань від закладів та установ повсякденного, періодичного або епізодичного обслуговування до житлових будинків або території житлової забудови населеного пункту, яка встановлюється містобудівною документацією з урахуванням пішохідної чи транспортної доступності.

**Сонячна батарея** - (панель) є фотоелектричним генератором, принцип роботи якого заснований на фізичних властивостях напівпровідників. На сьогоднішній день на ринку збуту переважають в основному три види сонячних батарей - це тонкоплівкові, монокристалічні і полікристалічні сонячні панелі. Найбільш популярними серед покупців є монокристалічні сонячні батареї. Цей тип батарей складається з величезної кількості силіконових осередків. Силіконові осередки виконують функцію перетворювання електричної енергії з сонячних променів, що потрапляють на їх поверхню. Найбільш оптимальною кількістю осередків у монокристалічних батареях вважається 36. Це досить добре відбивається на виробленні електроенергії. Монокристалічні батареї досить легкі й компактні, здатні трохи згинатися. Завдяки цій властивості, не складе особливих труднощів установка даних батарей на нерівних поверхнях, де складно буде домогтися правильного кута нахилу.

**Світловий карман** – приміщення з прямим природним освітленням, що примикає до коридору і служить для його освітлення.

**Світловий ліхтар** - засклена конструкція покриття для верхнього освітлення приміщень.

**Соціальна інфраструктура** - комплекс закладів, установ та підприємств обслуговування, які забезпечують соціальні запити населення у сфері охорони здоров'я, виховання й освіти, культури, фізичної культури та спорту, торгівлі, побутового, житлово-комунального обслуговування.

**Стіна** — вертикальна огорожувальна конструкція, що відокремлює приміщення від навколишнього простору (зовнішня) або сусіднього приміщення (внутрішня)

**Система опалення** — комплекс пристроїв, які створюють і передають тепло всьому приміщенню.

**Система водопостачання** – це комплекс інженерних споруд, що призначені для забору води з джерела водопостачання, її очистки, зберігання і подачі до споживачів.

**Суміщений санвузол** – приміщення, обладнане унітазом, ванною (чи душевим піддоном), умивальником.

**Сходово-ліфтовий вузол** – приміщення, призначене для розміщення вертикальних комунікацій: сходової клітки, ліфтів.

**Тамбур** - прохідний простір між дверима, призначений для захисту від проникнення холодного повітря, диму і запахів при вході до будинку, у сходову клітку або інші приміщення.

**Тераса** – споруда, обгороджена відкрита прибудова до будинку у вигляді площадки для відпочинку, що може мати дах; розміщується на землі або над розташованим нижче поверхом.

**Транспортна інфраструктура** - система транспортних споруд і мереж.

**Фундамент** - частина будівлі чи споруди, переважно підземна, яка сприймає навантаження від споруди і передає їх на основу, складену ґрунтами (природну) чи штучну.

**Функціональна зона** - частина території населеного пункту з явно вираженою переважною функцією її містобудівного використання: житлова, громадська, виробнича та рекреаційна, що відображається у містобудівній документації

**Функціонально-планувальна структура** – просторова модель пов'язаних між собою територій, призначених для розташування різних видів соціальної, виробничої, комунікаційної діяльності, рекреаційного та ландшафтного комплексу.



## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Запасів основних джерел енергії у світі (нафти, газу, вугілля) залишилося приблизно на 100 років. Надмірне споживання енергії спричиняє значні витрати та ризики у сферах енергетичної безпеки, торговельного балансу, економічної та соціальної активності, охорони навколишнього природного середовища.

Практично половина спожитої енергії витрачається на житлові будинки. Тому, гостро постає питання ресурсозбереження, перш за все через покращення енергоефективності житла.

Також, постійне зростання тарифів на енергоресурси на комунальні послуги ставлять перед суспільством і державою безліч завдань. Це, зокрема, і зовсім інші підходи до будівництва житла, що забезпечує істотне зниження енерговитрат на підтримку комфортних умов проживання.

Таким інноваційним направлення в будівництві є проектування та забудова енергоефективного житла, в якому основним принципом проектування буде підтримка комфортної внутрішньої температури без застосування систем опалення та вентиляції за рахунок максимальної герметизації будівлі з використанням альтернативних джерел енергії.

Окрім того, в енергетичному секторі України однією з основних проблем є неефективне використання паливно-енергетичних ресурсів у сфері опалення житлового сектору, в якому втрачається 60 відсотків енергії. Крім того, Україна значною мірою залежить від імпорту енергоносіїв, що в сучасних геополітичних умовах призводить до високих ризиків енергозалежності.

Тому, питання щодо підвищення енергоефективності та енергозбереження сектору житлово-комунального господарства, зокрема наявного житлового фонду України, залучення інвестицій у фінансування проєктів забудови нових

енергоефективних житлових будівель, також комплексної термомодернізації існуючих житлових будинків та створення і впровадження загальнодержавного механізму регулювання є надзвичайно актуальними.

Витрати на житло становлять істотну частину сімейного бюджету, тому актуальним постає питання поліпшення енергоефективності житла, при цьому мова йде не тільки про економію фінансових ресурсів, а й про те, щоб зменшити вплив на навколишнє середовище.

Енергоефективність житла фокусується в продуманому використанні електроенергії і теплоенергії, щоб забезпечити всі необхідні для проживання процеси, це і опалення будинку, його вентиляція, освітлення, подача гарячої води та інші фактори, які забезпечують зручне повсякденне життя.

Для підвищення рівня енергетичної ефективності будівель використовують сучасні енергоефективні матеріали і конструкції – це матеріали на мінеральній основі, якісна теплоізоляція, фасадні системи з облицюванням або штукатуркою, будівництво власних котелень з підвищеним ККД, тощо

На даний час, ситуація в будівництві індивідуального енергоефективного житла в Україні ускладнюються безліччю аспектів, серед яких головні місця займають недосконалість нормативної бази, відсутність чітких і доступних методик необхідних розрахунків, а також - спадщина епохи «недобудованого соціалізму» - низька культура будівництва.

Нові стандарти можна звести до принципу «трьох нулів» - нульове споживання енергії з міської енергосистеми, нульові викиди забруднюючих повітря речовин, нульові обсяги відходів. Нульове енергоспоживання досягається за рахунок ефективного використання поновлюваних природних джерел енергії, яка трансформується в електрика: сонце, вітер, біопаливо, енергія річок, припливів, відливів і т.п. Нульові викиди шкідливих речовин досягаються шляхом застосування

биоклиматических технологій, що дозволяє звести до мінімуму викиди вуглекислого газу, летких органічних речовин та іншого.

Після завершення терміну експлуатації будинку його можна легко демонтувати, а всі конструкції піддаються вторинній переробці. Такі будинки не залишають після себе ніяких відходів.

Активні будинки з'явилися і в Україні минулого року завдяки Закону про «зелений» тариф. Вже є більше десятка будівель, які встановили на своїх дахах фотопанелі потужністю до 10 кВт і здатні протягом року перекрити свої витрати в електроенергії, ще й продати значну частину в загальну електромережу.

Використані в активних будинках «зелені» технології: газонний дах, теплі підлоги, нетоксичні оздоблювальні матеріали, біотуалети, датчики природного освітлення, зарядні пристрої для електроавтомобілів і т.п. Біологічний реактор забезпечує високий відсоток вторинного використання води – більше 70% стоків після очистки придатні для поливання саду і технічних потреб будинку.

Для того, щоб нульова енергозалежність стала реальністю, при будівництві будинку в Україні, потрібно враховувати такі європейські вимоги до «пасивних» будинків, зокрема, стіни підвищеної теплоізоляції і теплопровідністю з коефіцієнтом  $U$  менше  $0,15 \text{ Вт} / (\text{м}^2\text{К})$ ; відсутність мостів холоду; компактність будівлі; використання поновлюваних джерел енергії, наприклад, енергії сонця, шляхом розміщення будівлі на південь і відсутності затінення; поліпшені склопакети з низькою тепловіддачею; використання рекуператорів тепла з високим рівнем повернення тепла; високоефективні пристрої з економії електроенергії для домашнього господарства; використання сонячних колекторів та / або теплових насосів для гарячого водопостачання та опалення; обігрів повітря за допомогою пасивних пристроїв, таких як ґрунтові теплообмінники.

На основі всіх вище перерахованих досліджень розроблено основні принципи проєктування енергоефективного житлового будівництва. На певне зменшення даної соціальної проблеми і спрямовується дане дослідження за темою **«Принципи формування енергоефективного житлового кварталу»**.

**Зв'язок роботи з науковими програмами.** Робота виконана на кафедрі архітектури та просторового планування Факультету архітектури, будівництва та дизайну Національного авіаційного університету відповідно до чинного Навчального плану підготовки магістрів архітектури в межах науково-дослідницької тематики кафедри.

**Мета дослідження** – виявлення та вивчення принципів проєктування енергоефективних житлових кварталів.

Завдання дослідження:

*вивчити* сучасний стан досліджуваної проблеми;

*з'ясувати* поняттєво-термінологічний апарат дослідження;

*здійснити* історичний аналіз еволюції проєктування енергоефективних житлових омплексів;

*визначити* основні напрямки формування функціонально-планувальної організації енергоефективних житлових кварталів;

*сформувати* основні фактори впливу об'ємно-просторові та функціонально-планувальні моделі енергоефективних житлових кварталів.

*розробити* методичні рекомендації щодо функціонально-планувальної організації енергоефективних житлових кварталів та спробувати їх у експериментальному проєктуванні.

**Об'єкт дослідження** – проєктування енергоефективних житлових кварталів.

**Предмет дослідження** – принципи проектування енергоефективних житлових кварталів.

Методи дослідження:

теоретичні методи: вивчення літературного аналізу джерел і матеріалів досліджень, присвячених особливостям проектування енергоефективних житлових кварталів в Україні; вивчення та аналіз зарубіжного та вітчизняного досвіду проектування, будівництва енергоефективних житлових будинків в різні історичні періоди; систематизація одержаної інформації

емпіричні методи: спостереження за предметом дослідження у його ретроспективі та розвитку, порівняльний аналіз, експериментальне проектування.

**Наукова новизна одержаних результатів:**

вперше:

- визначено і охарактеризовано особливості функціонально-планувальної організації енергоефективних житлових кварталів;
- визначено і теоретично обґрунтовано методи функціонально-планувальної організації енергоефективних житлових кварталів;
- визначено і охарактеризовано фактори впливу на функціонально-планувальну організацію енергоефективних житлових кварталів;

удосконалено:

методику функціонально - планувальної організації енергоефективних житлових кварталів;

одержали подальший розвиток:

підходи щодо функціонально-планувальної організації енергоефективних житлових кварталів;

### **Практичне значення одержаних результатів**

Розроблено методичні рекомендації щодо архітектурного проектування енергоефективних житлових кварталів. На основі цих рекомендацій проведено експериментальне проектування енергоефективних житлових кварталів.

**Особистий внесок здобувача.** Основний зміст роботи опублікований у 6-х публікаціях разом із співавтором Мартиновим В. Л.. У доповідях та публікаціях були розглянуті такі результати дослідження:

- сучасні тенденції у використанні проектування енергоефективних житлових кварталів;
- історичний розвиток енергоефективних житлових кварталів в архітектурі;
- класифікація енергоефективних житлових будівель.

**Апробація результатів дослідження:** Результати дослідження доповідалися на: XI Міжнародній науково-практичній конференції «Архітектура та екологія» НАУ 2021, XIII Всеукраїнській науковій конференції «Сучасна архітектурна освіта. Етнологічні засади української архітектури» КНУБА 2021 та III Міжнародна науково-практична онлайн-конференція «Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика: Присвячена 30-річчю Незалежності України НУБіП 2021.

**Публікації.** Основні результати дослідження опубліковані у 6 публікаціях, зокрема у 1 статті у фаховому виданні та у 5 тезах наукових доповідей розміщених у збірнику науково-практичних конференцій.

**Структура і обсяг дослідження.** Магістерська дисертація складається зі вступу, 8 розділів, висновків до кожного з розділів, загальних висновків, списку використаної літератури, додатку. Текстова частина складає 193 сторінок, містить: 98 рисунків, 10 таблиць. Додатки розміщено на 201 сторінці. Список використаних джерел містить 69 найменувань.

## РОЗДІЛ 1

### ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ ПОШУК ДОСВІДУ ПРОЄКТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ КВАРТАЛІВ З ПОНОВЛЮВАЛЬНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ

#### **1.1. Передумови виникнення та особливості розвитку архітектури енергоефективних будівель та кварталів з поновлювальними джерелами енергії**

Зі світового товариства найбільш значних досягнень у галузі енергетичної ефективності досягли країни Європейського співтовариства (ЄС). Досвід у сфері енергетичної ефективності ЄС становить для України найбільший інтерес. Це пов'язано з тим, що у нашої країни з ЄС налагоджено тісні торгівельні відносини, а обсяг товарообігу з ЄС перевищує обсяг товарообігу України з іншими країнами і регіонами світу.

На початку ХХ ст. головні напрямки політики енергоефективності в Європі були пов'язані з впровадженням у всіх інституціональних секторах енергозберігаючих технологій і обладнання, активізацією використання альтернативних джерел енергії, скороченням технологічних і комерційних втрат під час виробництва, транспортування та споживання енергоносіїв.

За період з 1990 по 2005 рр. в ЄС-25 середній темп приросту ВВП становив 2%. Як наслідок, обсяги валового споживання ПЕР зросли на 12% (до 1750 млн. т у.п.), а кінцеве енергоспоживання – на 15% (до 1168 млн. т у.п.). При цьому енергоемність промислового виробництва у 2005 р. скоротилася порівняно з 1990 р. майже на 18%, ефективність використання енергоресурсів населенням – на 16%. За цей період в ЄС-25 покращився основний макроекономічний показник енергоефективності. Енергоемність його ВВП, обчислена з урахуванням паритету

купівельної спроможності (ПКС), протягом 90-х рр. ХХ ст. скоротилась на 17% (з 220 до 182 г у.п./євро), а протягом 2000–2005 рр. – ще на 3% (з 185 до 179,5 г у.п./євро).

Посилення уваги країн ЄС (у першу чергу Німеччини, Італії, Франції, Швеції) до вирішення завдань із подальшого підвищення ефективності використання ПЕР обумовлюється такими причинами: наявний гео економічний формат взаємодії країн вимагає постійного посилення їх конкурентних позицій у глобалізованому економічному просторі; триваюче погіршення цінової кон'юнктури на європейських енергетичних ринках; наявність в ЄС резервів до підвищення енергоефективності у його внутрішньому енергетичному секторі. Політику ЄС у сфері енергоефективності вигідно вирізняє наявність міцного програмного та законодавчо-нормативного підґрунтя; застосування низки адекватних інструментів та ініціатив щодо реалізації політики, функціонування дієвої системи моніторингу та контролю за їх застосуванням; комплексне поєднання з іншими напрямками державного регулювання, у першу чергу – з екологічною та економічною політикою.

В ЄС накопичено найбільш значний досвід у сфері застосування методів технічного регулювання енергетичної ефективності . Основними видами нормативних правових документів, що використовуються в ЄС, є наступні:

- регламенти (повністю обов'язкові та прямо застосовуються в усіх державах-членах);
- директиви (обов'язкові для держав-членів у частині результатів, які повинні бути досягнуті і підлягають відображенню в національній правовій базі);
- рішення (обов'язкові лише для суб'єктів, яким вони адресовані);
- рекомендації та висновки (не мають обов'язкового характеру і декларативними документами);



- стандарти (застосовуються на добровільній основі, однак в ЄС задіяні різні заходи щодо стимулювання їх застосування).

Формування політики енергоефективності в ЄС почалося у 90-х рр. ХХ ст. з прийняттям низки Зелених книг у сфері енергетики. Слідом за Зеленими книгами були прийняті Білі книги ЄС, які містять конкретні пропозиції щодо зміни законодавства ЄС у сфері енергоефективності.

На сьогодні в ЄС діє значна кількість регламентів і директив, спрямованих на реалізацію положень, визначених Зеленими і Білими книгами. Основним інструментом регулювання питань енергетичної ефективності в ЄС є регламенти, директиви і стандарти. У практиці технічного регулювання енергетичної ефективності в ЄС діють два основних методи – маркування енергетичної ефективності та встановлення вимог на екодизайн продукції (екологічно-орієнтоване проектування).

Енергоефективність у країнах ЄС у 2000-х роках досягалася здебільшого не за рахунок впровадження нових енергозберігаючих технологій, а за рахунок змін у методах і способах управління. При цьому, наприклад, енергоефективність окремої компанії розглядалася як використання енергетичних ресурсів із застосуванням такого обладнання і технологій, які за існуючого рівня розвитку техніки та дотримання вимог до охорони довкілля забезпечують максимальну конкурентоспроможність та стійкість розвитку компанії.

ЄС одним із перших почав розробляти політику у сфері енергетичної безпеки, тому його досвід може бути використаний як база для формування іншими країнами власної енергетичної політики. Зважаючи на рівень розвитку української економіки, для нас бажаним є детальний аналіз тенденцій в енергетичній політиці Євросоюзу для забезпечення захисту національних інтересів нашої держави. Так, в ЄС 19

жовтня 2006 р. затверджено «План дій з енергоефективності країн ЄС», що містить 75 ключових заходів, пріоритетними з яких були визначені :

1) запровадження нових стандартів енергоефективності для різноманітних споживчих товарів, зокрема, котлів, копіювальної та телевізійної техніки, освітлювальних приладів тощо (з 2007 р.);

2) запровадження нових енергетичних стандартів для житлових приміщень і сприяння спорудженню приміщень з низькими енергетичними витратами, так званих «пасивних будинків» (2008–2009 рр.)

3) підвищення ефективності виробництва та розподілу електроенергії (2007–2008 рр.);

4) створення законодавчої бази для забезпечення скорочення до 2012 р. шкідливих викидів автомобілів до 120 г/км (2007 р.);

5) активізація процесу фінансування банками інвестиційних проєктів із підвищення енергоефективності, розроблених для малого і середнього бізнесу та ЕСКО (2007–2008 рр.);

6) підвищення рівня ефективності споживання енергоресурсів у країнах, що приєдналися до Європейського Співтовариства;

7) застосування податкових інструментів, узгоджене із підготовкою Зеленої книги з непрямого оподаткування в 2007 р.;

8) проведення відповідних інформаційних та освітніх кампаній;

9) підвищення енергоефективності на міських територіях шляхом виконання «Наказу для мерів», у якому зібрані найкращі практики у цій сфері;

10) підписання міжнародних угод для стимулювання енергоефективності у міжнародному масштабі.

Новітня європейська політика енергоефективності формується на вузловому перетині енергетичної, екологічної та економічної політик Європейського Співтовариства . У 2007 р. Європейська Комісія розробила документ «Енергетична політика для Європи», в якому вказані напрямки діяльності в коротко- і довгостроковій перспективі для всіх учасників інтеграційного об'єднання, а також визначено цілі енергетичної політики Євросоюзу . Для усунення загроз енергетичній безпеці необхідним є комплекс дій, що включає боротьбу зі зміною клімату, зменшення зовнішньої залежності ЄС від імпортованих вуглеводнів, сприяння економічному зростанню і створенню нових робочих місць.

Законодавче закріплення та офіційний початок спільної енергетичної політики Європейського Союзу був закладений підписанням у 2007 р. і вступом у силу в 2009 р. Договору про реформу (Лісабонського договору), ст. 194 якого визначає такі цілі енергетичної політики: забезпечити функціонування енергетичного ринку; гарантувати безпеку поставок енергоносіїв в Союз; заохочувати енергоефективність та енергозбереження, а також розвиток нових і відновлюваних видів енергії; сприяти об'єднанню енергетичних мереж.

В опублікованій у листопаді 2010 р. стратегії «Енергетика 2020» , яка була підготовлена Європейською Комісією до лютневого 2011 р. саміту ЄС, вперше присвяченого питанням європейської енергетичної безпеки, поставлено головне завдання європейської енергетичної політики: забезпечити безперебійну фізичну доступність енергетичних продуктів і послуг на ринку за прийнятною для всіх споживачів (приватних осіб і підприємств) ціною, за одночасного сприяння більш широким соціальним та екологічним цілям ЄС. На підставі даної стратегії, а також прийнятих 4 лютого 2011 р. рішень Європейської Ради, можна зробити висновок, що енергетична політика ЄС мала реалізовуватися за наступними напрямками:

- відродження атомної енергетики із застосуванням сучасних технологій будівництва для забезпечення повної безпеки експлуатації АЕС;

- розвиток сектора альтернативних і відновлюваних джерел енергії для скорочення споживання нафти і газу, забезпечення електроенергією віддалених населених пунктів, а також зниження обсягів викидів вуглекислого газу в атмосферу;
- впровадження енергозберігаючих технологій, які дадуть можливість не тільки зберегти виробництво на колишньому рівні, а й знизити енергоємність економіки.

Підтримка інновацій – основа європейської антикризової політики. Восени 2008 р. в ЄС було розроблено план заходів щодо виходу європейської економіки з кризи, що передбачає комплекс короткострокових фінансових заходів і довгострокових заходів структурного характеру. При цьому структурні заходи, спрямовані на створення нової, післякризової «зеленої» та «інтелектуальної» економіки, заснованої на інноваціях, покладено в основу європейської антикризової політики.

Незважаючи на фінансові проблеми, ЄС намагається виконати свої зобов'язання щодо переходу до низьковуглецевої економіки, розробляючи політику і заходи для її реалізації, в тому числі: дотримати орієнтири амбітних планів «20/20/20» щодо скорочення шкідливих викидів на 20%, досягнення 20% частки відновлювальних джерел енергії в енергоспоживанні до 2020 р. і зростання на 20% енергоефективності до 2020 р.; формування ціноутворення на викиди шляхом торгівлі квотами; податкові стимули; створення єдиного енергетичного внутрішнього ринку; проведення узгодженої міжнародної енергетичної політики. Європейські експерти розробляють прогнози щодо можливості переходу ЄС до 2050 р. на практично повне забезпечення його енергетичних потреб альтернативними джерелами енергії. Для досягнення цих цілей ЄС необхідно в найближчі 10 років витратити на наукові дослідження та інновації 67,5–80,5 млрд. євро.

За останні роки енергетичний стратегічний план отримав подальший розвиток: були випущені новий «Зелений» документ з енергетичної ефективності (Green Paper on Energy Efficiency), а також інші актуальні документи: Стратегічний план з енергетичних технологій (Strategic Energy Technology Plan) і Європейська енергетична політика (Energy Policy for Europe), у 2009 р. було прийнято Третій енергетичний пакет; а у 2011 р. – Європейську стратегію сталої, конкурентної і безпечної енергії. У березні 2013 р. відбулася презентація Зеленої книги «Цілі ЄС в галузі енергетики та захисту клімату до 2030».

Вже у листопаді 2016 р. Європейська комісія запропонувала встановити новий цільовий показник зростання енергетичної ефективності – на 30% до 2030 р. і внести відповідні зміни до Директиви 2012/27/ЄС про енергетичну ефективність. ЄС прийняв ряд заходів щодо підвищення енергетичної ефективності:

- щорічне зниження на 1,5% у обсягах продажів енергії;
- країни ЄС забезпечують енергоефективне оновлення будинків, що перебувають у власності держави або винаймаються центральним урядом, у обсягах щонайменше 3% на рік;
- обов'язкові сертифікати енергоефективності, які супроводжують продаж і оренду будівель;
- мінімальні стандарти енергетичної ефективності та маркування для різних товарів, таких як котли, побутові прилади, освітлення та телевізійна техніка (EcoDesign);
- підготовка в країнах ЄС національних планів дій щодо підвищення енергетичної ефективності кожні три роки;
- заплановане встановлення близько 200 мільйонів смарт-лічильників для електричних мереж і 45 мільйонів лічильників газу до 2020 року;

- великі компанії повинні проходити енергетичний аудит, принаймні один раз на чотири роки;
- захист прав споживачів, щоб отримати легкий і вільний доступ до даних про обсяги споживання енергії в режимі реального часу.

Важливою складовою досягнення країнами ЄС високих показників у сфері енергоефективності є розроблення спеціальних директив. У 1992 р. в ЄС було прийнято Директиву 92/75/ЄС, яка стосується маркування та стандартизації інформації про споживання енергії або інших ресурсів побутовими приладами. Ця директива встановила загальні вимоги щодо маркування енергоефективності даного обладнання. Модель маркування, прийнята в країнах ЄС, припускала інформування споживачів про економічність продукції, її експлуатаційні характеристики і поділ однорідних побутових електричних приладів на 7 класів, починаючи від найбільш енерговитратних (клас G) і закінчуючи найбільш ефективними (клас A). Введена 18 червня 2010 р. Нова Директива 2010/30/ЄС з маркування етикеткою енергетичної ефективності поширює сферу регулювання на промислові і торговельні прилади та обладнання. Нова Директива охоплює продукцію, яка сама не споживає енергію, але може мати значний прямий або непрямий вплив на її економію (наприклад, огорожувальні конструкції будівель і споруд). Затверджуються також і три нових класи енергоефективності: A+, A++ та A+++.

Прийнята у 2005 р. Директива 2005/32/ЄС встановила вимоги, які стосуються екологічної та енергетичної складових продукції. Відповідно до цієї Директиви виробники продукції зобов'язані вживати заходів для зменшення споживання енергії та інших негативних впливів на навколишнє середовище на всіх стадіях життєвого циклу продукції. Цей підхід отримав назву «екодизайн» – від ресурсів до утилізації в рамках ланцюжка: природні ресурси – виробництво – транспортування – експлуатація – утилізація.

З метою розширення сфери вищевказаної директиви у 2009 р. було прийнято Директиву 2009/125/ЄС про екодизайн, що передбачає включення в неї не тільки енергоємної, а й деяких виробів, що впливають на енергоспоживання (наприклад, сантехніки). Формуються такі етапи життєвого циклу продукції: визначення сировини і матеріалу, проєктування, виробництво, пакування, транспортування, реалізація, встановлення, використання, обслуговування, утилізація. Для кожного етапу життєвого циклу продукції екологічні аспекти оцінюються за наступними параметрами, встановленими Директивою: очікувані витрати сировини, матеріалів, енергії та інших ресурсів; очікувані викиди в атмосферу, воду або ґрунт; забруднення через фізичні фактори середовища; можливість повторного використання, рециркуляції та утилізації матеріалів і / або енергії.

При цьому існуючі вимоги до маркування продукції етикеткою енергетичної ефективності, а також добровільне нанесення екологічної етикетки, продовжують застосовуватися поряд з вимогами, встановленими Регламентами щодо екодизайну. В ЄС вже прийняті Регламенти щодо екодизайну для конкретних груп товарів.

Еволюція політики підвищення енергоефективності промисловості в ЄС може бути охарактеризована наступним чином:

- 1980 – 1990 рр.: фінансові субсидії (ефективний захід, але залежить від державного бюджету);
- 1990 – 2000 рр.: угода на добровільній основі (у багатьох країнах не призводить до зміни бізнесу – Business as usual); моніторинг;
- 2000 – 2100 рр.: торгівля емісійними квотами, білі сертифікати / облігації;
- проблеми з ціною сертифікатів; екодизайн / маркування успішно застосовується для стандартизованої продукції;

- 2010 рр.: енергоменеджмент; зв'язок зі зниженням податків; інтелектуальні мережі в галузі енергетики згідно концепції Smart Grid (підхід «знизу – вгору»).

Саміт ЄС, що відбувся 22 травня 2013 р., (другий в історії ЄС саміт, присвячений питанням енергетики) на політичному рівні констатував зміну пріоритетів енергетичної політики ЄС: замість «сталого енергії» на перший план виходить «конкурентоспроможна енергія». Основним пунктом порядку денного саміту було питання про високі ціни на енергоносії та їх вплив на конкурентоспроможність економіки ЄС. І це не дивно – в умовах, коли 2012 року ціна на газ в Європі була в чотири рази вища, ніж у США, а на електроенергію – в два рази. Це змусило замислитися як про конкурентоспроможність промисловості ЄС на глобальних ринках, особливо з урахуванням проєкту створення зони вільної торгівлі між ЄС і США, так і про соціальну справедливість, оскільки громадянам з низькими доходами все складніше сплачувати за комунальними рахунками. Саміт став найпомітнішою віхою в розвитку європейської енергетичної політики після прийняття у 2009 р. Третього енергетичного пакету. Видатні представники енергетичної галузі безпосередньо звернулися до лідерів ЄС із закликом внести кардинальні зміни в енергетичну політику Брюсселя.

Сьогодні перед енергетичною політикою ЄС постала амбітна задача забезпечити конкурентоспроможність європейської економіки шляхом реіндустріалізації. Якщо у 2010 р. частка промисловості в сукупному ВВП становила 16 %, то до 2020 р. Європейська Комісія хотіла б бачити цей показник на рівні 20 %.

Все ширше визнається, що пріоритетний розвиток відновлюваної енергетики супроводжується цілою низкою проблем, насамперед занадто великими витратами, які важким тягарем лягають на державні бюджети і кінцевого споживача.



Відповідно до внутрішньої доповіді Єврокомісії (висновки оприлюднено 16 жовтня 2011 року в The Financial Times), скорочення викидів парникових газів і розвиток відновлюваної енергетики призведуть до істотного підвищення цін на електроенергію протягом найближчих 20 років.

Умовами подальшого розвитку НВДЕ названі «їх економічна ефективність, розвиток ринкових механізмів і стабільність мереж». Традиційно велика увага в документі приділяється енергоефективності, яка «може внести значний внесок у протидію нинішній динаміці цін на енергію». Отже, на сьогодні відбулися зміни пріоритетів енергетичної політики ЄС, стався перехід: замість сталої енергії – конкурентоспроможна.

## **1.2. Архітектурні аспекти використання відновлювальних джерел енергії. Сонячні панелі, теплові насоси, рекуператори та інше**

В архітектурі сонячну енергію можна використовувати, створюючи пасивні, активні та інтегральні системи, які базуються на явищі фототермічної конверсії (перетворення сонячного випромінювання на теплову енергію).

Будь-яка система сонячного опалення пасивних будинків має три основні функції:

- поглинання та перетворення сонячної радіації у теплоту;
- акумулювання теплоти, оскільки сонячна радіація непостійна;
- розподіл теплоти, тобто подавання теплової енергії у зони опалення у періоди, коли це необхідно і у потрібній кількості.

*У пасивних сонячних системах* усі три функції здійснюються спонтанно, шляхом протікання природних процесів, без примусової зміни енергетичних потоків.

*В активних сонячних системах* усі три функції виконуються абсолютно різними засобами, а теплова енергія передається із зони поглинання в акумулятор або до споживача через теплоносій, наприклад у вигляді нагрітої води у трубах або повітря у каналах з механічним спонуканням (насосами, вентиляторами), для чого використовується зовнішнє джерело енергії.

*Інтегральна система* поєднує ефективність і гнучкість активної системи та надійність і простоту пасивної. Застосування певного типу геліосистеми впливає на вибір об'ємно-планувальної структури будівлі.

*Пасивна система сонячного опалення* – це енергетична система, в якій процеси приймання, накопичення та використання сонячної енергії для опалення здійснюються природним шляхом в архітектурно-будівельних елементах будівлі. Ці елементи є органічними компонентами будівлі на відміну від активних систем, в яких використовуються суто функціональні пристрої. Пасивні системи вимагають незначного додаткового устаткування і тому є більш економічними, хоча і недостатньо продуктивними. Для їх експлуатації не вимагається спеціального обслуговуючого персоналу.

Активні системи передбачають створення у межах будівлі спеціальних технологічних пристроїв, які перетворюють сонячну енергію у теплову або електричну. Навіть найпростіші активні системи мають у своєму складі значний арсенал технічних засобів (плоскі водяні та повітряні колектори, спеціальні акумулятори тепла, системи розподілу тепла та контролю за теплонадходженнями), що значно здорожує будівництво та потребує кваліфікованого монтажу (рис. 5). В активних сонячних опалювальних системах теплоносій перекачується насосом. Сонячний колектор, який включає до свого складу теплоелемент і теплоносій, призначений для безпосереднього сприйняття сонячних променів, а також передавання теплової енергії в акумулятор або споживачу. Колектори можуть бути **плоскими, трубчастими та фокусуєчими**. Кут нахилу колектора

геліосистеми до горизонту доцільно приймати рівним широті місцевості (Україна розташована між 44°23' та 52°22' північної широти); допустиме відхилення складає +5, –10°.

Основним недоліком будинку, який працює на сонячній енергії, є висока вартість сонячних елементів та їх низький ККД. Коефіцієнт корисної дії високопродуктивних плоских сонячних колекторів досягає 65%. Підігрівання води у сонячному колекторі можна суміщати з отриманням електричного струму для домашніх приладів за допомогою сонячного електричного фотоперетворювача (фотоелектричної станції). Активна система відрізняється поліфункціональністю, її можна використовувати для опалення, охолодження та гарячого водопостачання. Цей фактор пояснює переважання геліобудинків з активною системою. У цих будинках немає визначених вимог до взаємного розміщення приміщень. Проте екстер'єр «пасивних будинків» даного типу визначається характером розташування сонячних колекторів відносно об'ємної структури будівлі (рис. 6, 7). Пасивні будівлі з окремо розташованими пристроями проєктують із незмінною структурою.

Цікавий приклад **інтегральної сонячної системи** являє собою проєкт «пасивного будинку», розроблений архі-текторами УкрНДПротивільсьбуду. У ньому використано як елементи **пасивної системи** – метод прямого сонячного опромінювання (великі площі вертикального застосування південного фасаду), розташування у підлозі акумулятора тепла, так і елементи **активної системи** сонячного опалення, до яких слід віднести застосування теплового насоса та рекуператора тепла

*Корисний енергозберігаючий ефект* заглиблених житлових будівель визначається захисною товщиною ґрунту. Влітку заглиблені споруди практично не потребують охолодження повітря в приміщеннях, тому що воно охолоджується за рахунок віддавання тепла через огорожувальні конструкції (підлога, стіни, покриття) ґрунтовому обсіпанню. Спеціальні заходи можуть знадобитися тільки в

особливо спекотні періоди. Взимку ґрунтове обсіпання значно зменшує тепловтрати споруди за рахунок створеного додаткового термічного опору, практичного виключення неконтрольованої інфільтрації холодного повітря через нещільності огорожувальних конструкцій, а також суттєвої зміни амплітуди добових і сезонних коливань температури. У результаті заглиблені будівлі функціонують, як правило, в умовах сприятливого теплового режиму, що сприяє їх збереженню. Таким чином, зведення заглиблених будівель може стати одним із ефективних способів економії енергоресурсів, які витрачаються на забезпечення комфортного режиму приміщень. Крім того, заглиблені будівлі надають унікальні можливості для створення нових архітектурних форм у міському середовищі. Досвід показав, що вартість будівництва заглиблених і наземних будівель практично однакова, а економія енергії може складати від 30 до 60% від витрат енергії для наземних будівель.

### **1.3. Особливості об'ємно-планувального та конструктивного вирішення енергозберігаючих та пасивних будинків**

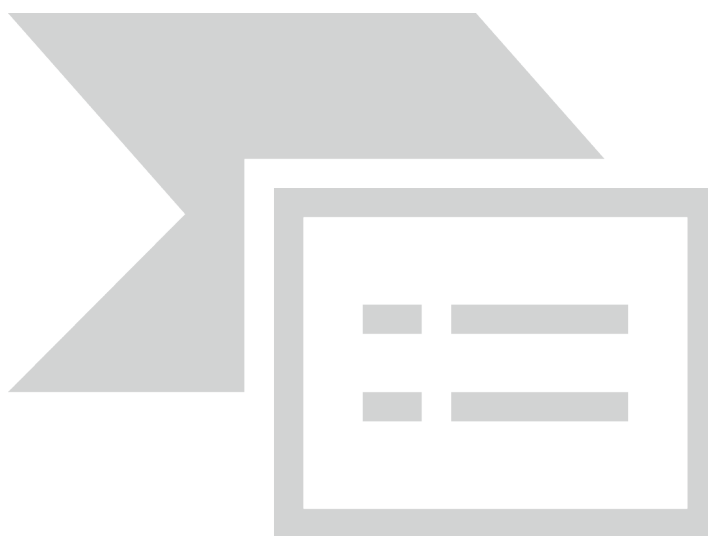


Рис.1.1.Конструкції енергозберігаючих та пасивних будинків

П'ять важливих складових пасивного будинку (рис. 1.1):

- виключно високий рівень теплоізоляції;
- добре ізольовані віконні рами з потрійним низько енергетичним склом;
- конструкція вільні від мостиків холоду;
- герметична оболонка будівлі;
- комфортна вентиляція з високою ефективною рекуперацією тепла.

Для будівництва, як правило, вибираються екологічно коректні матеріали, часто традиційні - дерево, камінь, цегла. Останнім часом часто будують пасивні будинки з продуктів рециклізації і неорганічного сміття – бетона, скла і металу. В Німеччинні побудовані спеціальні заводи з переробки таких відходів у будівельні матеріали для енергоефективних будівель (рис. 1.2).

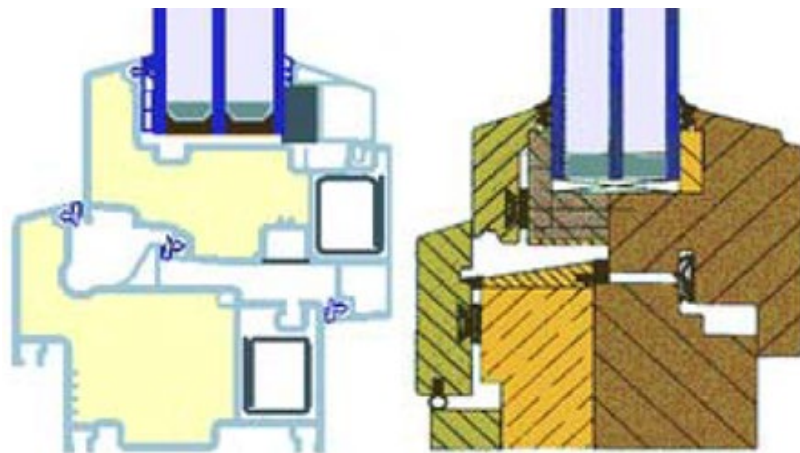


Рис.1.2.Профіль вікна пасивного будинку

Огороджувальні конструкції (стіни, вікна, дах, підлога), стандартних будинків мають досить великий коефіцієнт теплопередачі. Це призводить до значних втрат: наприклад, тепловтрати звичайного цегляного будинку – 250-350 кВт • год з м<sup>2</sup> опалювальної площі на рік. Технологія пасивного будинку передбачає ефективну теплоізоляцію всіх огороджувальних поверхонь - не тільки стін, але і підлоги, стелі,

горища, підвалу і фундаменту. У пасивному будинку формується кілька шарів теплоізоляції - внутрішня і зовнішня. Це дозволяє одночасно не випускати тепло з будинку і не впускати холод всередину нього. Також проводиться усунення містків холоду в огорожувальних конструкціях. У результаті в пасивних будинках тепловтрати через огорожувальні поверхні не перевищують 15 кВт • год з 1 м<sup>2</sup> опалювальної площі на рік - практично у 20 разів нижче, ніж у звичайних будинках.

### *Герметичність*

Традиційне уявлення про будівництво будинку ніколи не передбачає герметичність, як питання. Сьогодні досягнення стандарту пасивного будинку критично переплітається з його герметичністю. Герметичність впливає на ефективне використання енергії та комфорту в будинку.

Офіційне пояснення герметичності будівлі є:

Герметичність житла, або її повітропроникність, виражається в термінах витoku повітря в кубічних метрів на годину на квадратний метр площі конверту (оболонки) будинку, коли будівля піддається перепаду тиску 50 Паскаля ( $\text{м}^3/(\text{год} \cdot \text{м}^2)50\text{Pa}$ ).

Площа конверту будинку визначено в цьому контексті, як загальна площа всіх підлог, стін і стель, що межують з будинком, включаючи елементи інших прилеглих опалювальних або неопалюваних просторів.

Профіль вікна пасивного будинку зобов'язаний відповідати теплотехнічним стандартам. Конструкції вікон проєктуються, як правило, не відчиняються або з автоматичною функцією відчинення / зачинення для провітрювання.

Одним з найважливіших питань, що виникають при розробці пасивних будинків, є прагнення домогтися високого рівня герметичності будівлі, а також усунути причини утворення «містків холоду». Отже, вирішальне значення для

досягнення низької потреби в енергії має значне скорочення втрат тепла. З цієї ж причини надзвичайно значну роль при будівництві Пасивних Будинків виконують вікна, які повинні бути одним з найважливіших елементів герметичної конструкції всього будинку, і одночасно, як перепон, характеризуватися найменшим коефіцієнтом теплоізоляції.

*Вікна пасивного будинку мають три характерні особливості:*

- потрійне скління з двома нізкоемісійними покриттями та заповненням
- інертним газом або порівнянні аналоги (наприклад, вікна з двома стулками з подвійним склінням в кожній);
- теплоізольоване з'єднання скління з віконною рамою, застосування
- спеціальних дистанційних рамок по краях склопакетів (“теплий край”);

### 1.3.1. Пасивний будинок провідний стандарт з Енергоефективності



1.3.Схема використання енергії на опалення в низько енергетичному будинку і в пасивному

Ідея Стандарту Пасивного Будинку (Passivhaus) виникла у травні 1988 під час спілкування між професорами Бо Адамсоном з Лундського університету, Швеція, та Вольфгангом Файстом (Wolfgang Feist) з Institut für Wohnen und Umwelt (Інститут з Житлового Будівництва і Навколишнього Середовища), Німеччина. Концепція Пасивного Будинку була розроблена на основі численних науково-дослідних проєктів за фінансової підтримки земель Гессен, Німеччина.

Пасивний Будинок – це будівельний стандарт, який на сьогодні дійсно є найбільш енергоефективним, зручним, доступним та екологічним водночас.

*Пасивний Будинок* – це не торгова марка, а будівельна концепція, яка витримала випробування часом та практикою і може бути застосована до кожного будинку.

Але *Пасивний Будинок* — це набагато більше, ніж просто низькоенергетичний будинок.

Пасивні Будинки дозволяють заощаджувати до 90% енергії в порівнянні з типовими будинками для центральної Європи і більше ніж 75% порівняно з середнім новим будинком. У перерахунку на рідке паливо Пасивний Будинок використовує менше ніж 1,5 літри палива на квадратний метр житлової площі на рік, тобто набагато менше, ніж звичайні будинки з низьким споживанням енергії. Аналогічну економію енергії було продемонстровано і в умовах теплого клімату, де будівлі потребують більше енергії для охолодження, ніж для опалення (рис. 1.3).

Пасивні Будинки також хвалять за високий рівень комфорту. Вони використовують «пасивні» джерела енергії всередині будівлі, такі як тепло



від мешканців, побутової техніки, а також сонячне тепло, що надходить до будинку. Це значно полегшує проблему його опалення.

Спеціальні «теплі» вікна та зовнішня оболонка Пасивного Будинку, що складається з суперізованих зовнішніх стін, даху, підлоги та плит перекриття, зберігають бажане тепло в будинку взимку, а влітку захищають будинок від перегріву.

Система вентиляції послідовного постачання свіжого повітря забезпечує високу якість повітря, не викликаючи жодних небажаних протягів.

Високоєфективний блок рекуперації тепла постачає тепло, що міститься у вихлопному повітрі, таким чином тепло використовується повторно.

Величезна економія енергії в Пасивних Будинках досягається завдяки використанню спеціальних енергоефективних будівельних компонентів та якісної системи вентиляції. Не відбувається ніякого погіршення комфорту; навпаки, рівень комфорту в Пасивних Будинках є значно вищим.

### **1.3.2. Мультикомфортний. Активний, Енергозберігаючий будинки – найбільш поширені стандарти**

Для того, щоб нульова енергозалежність стала реальністю, при будівництві будинку потрібно враховувати європейські вимоги до "пасивних" будинків:

- стіни підвищеної теплоізоляції і теплопровідністю з коефіцієнтом  $U$  менше  $0,15 \text{ Вт} / (\text{м}^2\text{К})$
- відсутність мостів холоду;
- компактність будівлі;

- використання поновлюваних джерел енергії, наприклад, енергії сонця, шляхом розміщення будівлі на південь і відсутності затінення;
- поліпшені склопакети з низькою тепловіддачею;
- герметичність будови;
- використання рекуператорів тепла з високим рівнем повернення тепла;
- високоефективні пристрої з економії електроенергії для домашнього господарства;
- використання сонячних колекторів та / або теплових насосів для гарячого водопостачання та опалення;
- обігрів повітря за допомогою пасивних пристроїв, таких як ґрунтові теплообмінники.

Вибір матеріалу для стін.

Якщо говорити про теплопровідність і тепловтрати, то тут немає конкурентів SIP панелям, які на даний момент є одним з найбільш енергоефективних стінових матеріалів (табл. 1.1).

Табл.1.1.

*Показники основних будівельних матеріалів в порівнянні з SIP панелями*

Матеріал	Щільність кг/м <sup>3</sup>	Коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м*с)	Тепловтрати, Вт/м <sup>2</sup>	Товщина стіни при R <sub>опр</sub> = 3,15, м	Маса 1м <sup>2</sup> стіни, кг
Цегла глиняна повнотіла	1700	0,81	54	2,55	4337,55
Цегла глиняна (порожнистість 20%)	1400	0,43	28,67	1,35	1896,3
Цегла силікатна	1800	0,87	58	2,74	4932,9
Пористий бетон (автоклавний)	550	0,18	17,5	0,55	303,19
Керамзитобетон	850	0,38	26,67	1,18	1004,06
Дерево	500	0,15	33,33	0,47	236,25
Полістиролбетон	450	0,13	13,33	0,30	135
<b>SIP-панель</b>	<b>600</b>	<b>0,041</b>	<b>0</b>	<b>0,17</b>	<b>20</b>

Також, вони мають ряд інших переваг, таких як:

- достатньо полегшеного фундаменту;
- економніше, ніж більшість будівельних технологій;
- мають невелику товщину стін (+30% до житлової площі);
- монтуються без використання важкої техніки в будь-яку пору року;
- будуються за 3 місяці під ключ;
- в 4 рази міцніше, ніж дерев'яно-каркасні будови;
- не дають усадки;
- не гниють, не знищуються комахами, гризунами;
- безпечні для навколишнього середовища і людини;
- мають ідеальні кути і рівні поверхні стін;
- можливість будівництва практично з будь-якого проєкту будинку.

**Теплозберігаючі вікна.** Використання сонцезахисного та енергозберігаючого скла і камер з аргоном дозволяє зберігати на 30-50% тепла більше від звичайного. І, що важливо, це повністю безпечно для людини.

**Використання рекуператорів тепла.** Приточно-витяжна вентиляція з високою ефективністю збереження тепла (до 91%). Зберігає чистоту і вологість повітря. Споживає мало електрики 1,1 - 2Вт. Запобігає утворенню грибка і цвілі. Компактний розмір, повністю монтується усередині стіни. Працює тихо.

**Використання відновлюваної енергії.** Використання енергії сонця за допомогою сонячних колекторів або енергії ґрунтів або підземних вод за допомогою теплових насосів може зробити Ваш будинок повністю енергонезалежним. Коефіцієнт корисної дії таких пристроїв значно більше 1.

**Дахи за технологією MiTek.** Гідро та паробар'єр, в поєднанні з мінеральною ватою, дозволяє зберігати тепло, при цьому не затримує вологу і пар. Виготовлені з міцних і екологічно чистих матеріалів. Можна робити дахи складної архітектурної форми. Великі прольоти без додаткових опор. Здатність витримувати будь-які навантаження. Швидке і зручне будівництво. Надійність і простота в експлуатації.



Рис.1.4. Показники тепловтрат конструкції стін в будинку Сервус і будинку з цегли

Темно-синій-синій колір характеризує, що стіни холодні і не випускають тепло з будинку. Це свідчить про хорошу теплоізоляції. Жовто-червоний колір вказує на місця втрати тепла з будівлі, що свідчить про погану теплоізоляцію. Жовто-червона пляма на зображенні зліва - це людина, що випромінює тепло. Таким чином, передбачивши використання теплозберігаючих матеріалів і технологій ще на етапі будівництва будинку, дозволить Вам значно економити на опаленні та електроенергії в майбутньому (рис. 1.4).

### 1.3.3. Класифікація екологічних вимог до об'ємно - планувальних рішень будівель



Рис.1.5. Heliotrope, м. Фрейбург, Німеччина

Будівля обертається за сонцем; архітектурно-планувальні засоби енергозбереження – сонячні вікна; технічні засоби – сонячні батареї: виробляє у 5 разів більше енергії, ніж використовує; оснащена системами збору дощової води і водоочищення (рис. 1.5).

Екологічно доцільне проектування передбачає створення загальної екологічної концепції проектування, будівництва та експлуатації будівлі.

А це означає:

- використання меншої кількості енергії для виробництва будівельних матеріалів та конструкцій; на опалення, охолодження та провітрювання будівель;
- використання енергій, які мають здатність до самовідновлення;
- утилізацію та вторинне використання відходів виробництва без шкідливих впливів на навколишнє середовище,
- використання природних та екологічно-чистих матеріалів,
- забезпечення природного перебігу процесів у навколишньому середовищі.

Архітектурний проєкт самої будівлі, як невід'ємний компонент, включає заходи з економії енергії:

- компактність форми будівлі (найкомпактнішою формою будівлі є пів-шар, його частина поверхні, щодо об'єму (по відношенню до пів-кубу) становить тільки 81 %, потім іде циліндр — 92 %, піраміда — 98 %, пів-куб — 100 % і нарешті куб — 105 %);
- орієнтацію будівлі;
- розташування вікон (більшість вікон та прозорих частин стін або даху мають бути повернені до сонця, при цьому не можна забувати про літній захист від сонця);
- зонування будівлі (поділ на більш теплі — житлові, і більш холодні — допоміжні або буферні зони);
- створення масивних стін, що накопичують і віддають тепло у середині будівлі тощо.

При плануванні інженерного обладнання будівлі слід враховувати:

- можливість використання енергій що відновлюються;
- вибір екологічних систем опалення і палива;
- рівномірний розподіл і регулювання радіаторів чи випромінюючих тепло площин;
- підігрів води;
- можливість використання енергій, що відновлюються;

слід також перевірити вибрану систему опалення на її відповідність архітектурному плануванню будівлі та її використанню.

Поряд з активним використанням енергії сонця можливе також і пасивне її використання засобами відповідного архітектурно-планувального вирішення будівлі. Так, за допомогою так званих "буферних зон" є можливим підігрів свіжого повітря (наприклад в зимовому садочку) та забезпечення свіжим підігрітим повітрям всіх інших функціональних зон.

Окрім теплоізоляції будівель велике значення для створення затишку має здатність частин будівлі до акумулювання тепла, тобто: здатність різних матеріалів сприймати, зберігати і віддавати енергію тепла. Матеріали, що мають здатність сприймати тепло і віддавати його з часовим відставанням, врівноважують температуру внутрішнього середовища.

В якості простого та недорогого сонцезахисту може виступати широкий дах. Виступ даху захищає внутрішні приміщення від перегріву від високого літнього сонця, але дозволяє низькому зимовому сонцю заглядати в глибину приміщень.

Не слід нехтувати і заощадженням дощової води. Так як запаси прісної води в світі також дуже обмежені. Дощова вода з дахів може збиратися та використовуватися в господарстві (для поливу або у бочках санвузлів).

#### **1.4. Еволюція та формування енергоефективних будівель та кварталів, та їх вплив на екологію навколишнього середовища**

*Містобудування(загальне визначення)*- це комплексна багатогранна діяльність суспільства, що спрямована на створення матеріально-просторового середовища життєдіяльності людини в поселеннях та районах розселення.

*Містобудування (містобудівна діяльність)*- це цілеспрямована діяльність державних органів, органів місцевого самоврядування, підприємств, установ, організацій, громадян, об'єднань громадян по створенню та підтриманню повноцінного життєвого середовища, яка включає прогнозування розвитку

населених пунктів і територій, планування, забудову та інше використання територій.

*Навколишнє середовище*- сукупність природних, соціальних і техногенних умов існування людського суспільства, тобто довкілля.

*Навколишнє природне середовище*- сукупність природних чинників і об'єктів навколишнього середовища, що мають природне походження чи розвиток, тобто біогеоценоз.

*Навколишнє соціальне середовище*- сукупність умов життєдіяльності, соціально-економічних відносин людей між собою та зі створюваними ними матеріальними й духовними цінностями, тобто соціум.

*Навколишнє техногенне середовище*- штучна частина довкілля, що складається з технічних і природних елементів, тобто урбоценоз.

*Екологічна оцінка (Оцінка впливів на навколишнє середовище)*- цей термін може бути визначений як:

1) визначення масштабів і рівнів впливів планованої діяльності на навколишнє середовище, заходів щодо їх запобігання чи зменшення, прийнятності проектних рішень за критерієм навколишнього середовища;

2) склад і зміст розділу проектної документації «Оцінки впливів на навколишнє середовище», які визначені ДБН А.2.2-1-2003 [1] ;

3) національна процедура оцінки можливого впливу на довкілля.

Необхідність екологічної оцінки стану міського / навколишнього середовища обумовлена вимогами забезпечення відповідності рівнів впливів проектного об'єкта містобудівним, санітарно-гігієнічним й екологічним правилам і нормам. Згідно з 2.9 ДБН А.2.2-1-2003 в складі ОВНС проектної документації слід подавати обґрунтування необхідності такої оцінки [1]. У містобудівному аспекті основні



вимоги до проєктування промислових, енергетичних і транспортних комплексів, комунально-складських зон та інших небезпечних в екологічному відношенні об'єктів визначені ДБН 360-927, ДБН Б.24-1-94, ДСП 173-96, ДСП 201-97 [11-13]. Провідною вимогою до залишкових впливів на повітряне середовище є забезпечення безпечних рівнів забруднення території. Погодженню з органами державного санітарного нагляду підлягають усі проєкти будівництва, реконструкції, розширення, технічного переоснащення чи перепрофілювання промислових і інших об'єктів (41 ДСП 201-97), що здійснюється в складі комплексної експертизи [14].

Згідно з державними будівельними нормами ДБН 360-928 "Містобудівництво. Планування та забудова міських та сільських поселень" [15] і ДБН Б.2.4-1-94 "Планування і забудова сільських поселень" [16] проєктування міських та сільських поселень повинно ґрунтуватися на законах України, які мають основоположне значення для містобудування, і на регіональних програмах з рішення важливих соціальних, економічних та екологічних проблем.

Містобудівельна діяльність вимагає такий перелік матеріалів екологічної оцінки (БО) міського середовища (рис. 1.6), які необхідні для розроблення розділу ОВНС (рис. 1.7):

- обґрунтування вибору району, пункту, майданчика /траси/ для будівництва;
- стислий опис фізико-географічних і кліматичних умов району будівництва з посиланням на їх врахування при виборі повітроохоронних заходів;
- натурні або розрахункові дані про фонові концентрації (Ф) забруднювачів у зоні впливу проєктованого об'єкта, які погоджені з органами держсаннагляду;

- характеристики викидів від конкретних джерел у розрізі об'єктів, цехів, виробництв, споруд виробничого призначення та обґрунтування їх кількісних значень із зазначенням агрегатного стану, ГДК, класів небезпечності, трансформації та комбінованої дії;
- результати розрахунків та аналізу приземних концентрацій стосовно величин викидів проєктованих об'єктів в межах зон їх впливів;
- результати прогнозу забруднення повітря з урахуванням прогнозного фоновому вкладу діючих об'єктів, тих, що будуються та заплановані;
- обґрунтування раціональності розміщення об'єктів;
- обґрунтування проєктних рішень щодо технології виробництва та зменшення утворення й виділення забруднювачів, у т.ч. устаткування для очищення й знешкодження викидів, порівняння їх з передовими вітчизняними та зарубіжними технологіями;
- аналіз впливів теплових викидів, шуму, ультразвуку, електромагнітних та іонізуючих випромінювань, заходів щодо їх зниження;
- основні рішення щодо запобігання забрудненню повітряного басейну та використання відходів виробництва згідно з черговістю будівництва та пускових комплексів;
- оцінка ефективності намічених заходів; розрахунки економічного збитку від забруднення атмосфери та економічної ефективності заходів;
- відомості про можливі аварійні та залпові викиди; заходи щодо їх запобігання та регулювання викидів в період несприятливих метеорологічних умов;

- обґрунтування розмірів санітарно-захисної зони (СЗЗ); проєктні рішення щодо її організації, благоустрою й озеленення;
- інвентаризація викидів в атмосферне повітря, обґрунтування їх допустимості та технічних рішень щодо їх додержання -- способів контролю за викидами та фактичними рівнями забруднення;
- вартість об'єктів і робіт, пов'язаних із здійсненням охоронних заходів;
- характеристика та строки виконання необхідних науково-дослідних і експериментальних робіт, у т.ч. щодо обґрунтування значень ГДК або ОБРВ нових речовин.



Рис.1.6.Попередня екологічна оцінка



Рис.1.7.Схема екологічної оцінки стану НС(ОВНС) в структурі процесу містобудівної діяльності

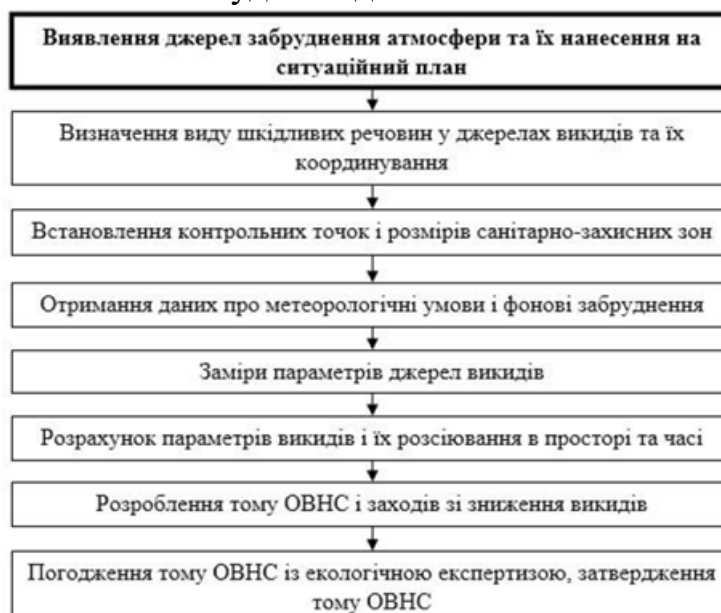


Рис.1.8.Послідовність екологічної оцінки об'єктів містобудівної діяльності

Актуальність необхідності застосування ОВНС вплив містобудівної діяльності на населення та навколишнє міське середовище на всіх етапах проєктування містобудівних об'єктів полягає у процесі системного та структурного аналізу та оцінки екологічних наслідків взаємодії управлінських рішень в галузі нормалізації еколого-соціального стану міського середовище (рис. 1.8).

## 1.5. Енергоефективність будівель

Енергетична класифікація будинків

Енергетичний клас	Енергетична оцінка	Показник ЕА (кВт·год/м <sup>2</sup> ·рік)
A+	Пасивний	до 15
A	Низькоенергетичний	від 15 до 45
B	Енергоощадний	від 45 до 80
C	Середньоенергоощадний	від 80 до 100
D	Середньоенергоємний (задовольняє актуальні вимоги)	від 100 до 150
E	Енергоємний	від 150 до 250
F	Високоенергоємний	понад 250

Рис.1.9.Енергетична класифікація будинків

*Енергетична ефективність будівлі* - це властивість будівлі, її конструктивних елементів та інженерного обладнання забезпечувати протягом очікуваного життєвого циклу будівлі побутові потреби людини та оптимальні мікро кліматичні умови для її перебування та/або проживання у приміщеннях такої будівлі при нормативно допустимому (оптимальному) рівні витрат енергетичних ресурсів на опалення, освітлення, вентиляцію, кондиціонування повітря, гаряче водопостачання з урахуванням місцевих кліматичних умов за ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель» (рис. 1.9).

На нормативному рівні енергоефективність в Україні почала втілюватися в у новому будівництві та реконструкції існуючих будівель житлового й громадського призначення з виходом ДБН В.2.6- 31-2006 «Теплова ізоляція будівель» [17] з 2007-го року і була підкріплена ДСТУ Б А.2.2-8:2010 [18]., який ввів окремий розділ «Енергоефективність» у складі проектної документації. На той момент українські нормативи енергоефективності будівель відповідали прийнятій у Європі Директиві 2002/91/ ЄС. Основними методологічними чинниками цієї директиви є: загальні методології розрахунків; мінімальні вимоги у новому будівництві; мінімальність при реконструкції; енергетична сертифікація будівель; регулярна інспекція.

З виходом у 2013 році стандарту ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 [32] відбувається перехід на новий рівень оцінки енерговитрат будівлі, коли поряд з опаленням

передбачається врахування вати й охолодження. Переходом на новий рівень проектування є вихід ДСТУ Б А.2.2-12:2015 «Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні» [33], який, враховуючи відповідні нормативи, пропонує метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні. Тобто з'являється можливість оцінити річний цикл експлуатації будівлі та його сумарні енерговитрати.

У стандарті прописано три основних методи оцінки енерговитрат: сезонний або місячний, спрощений погодинний та деталізованою моделлю вання. В Україні прийнято перший метод, як більш простий і який спирається на існуючий досвід визначення сезонних енерговитрат на опалення.

Методологія проектування енергоефективних будівель полягає в системному аналізі або дослідженні операцій, направленою на пошук альтернативних рішень та кількісного обґрунтування оптимальних їх варіантів. Будівля розглядається як єдина енергетична система, що складається з незалежних підсистем: зовнішнього клімату як джерела енергії і об'єкту, від якого треба захищати (ізолювати) будівлю; комплексу інженерних підсистем, енергетично пов'язаних між собою.

Об'ємно-планувальне рішення будівлі та конструктивні принципи теплоізоляційної оболонки обумовлюють ступінь корисного використання енергії сонця при кліматизації внутрішнього простору будівлі. Крім того, саме ця підсистема має найбільший потенціал в підвищенні енергоефективності будівель житлового та громадського призначення.

Параметри підсистеми вентиляції будівлі визначаються санітарно-гігієнічними вимогами до повітря приміщень. Наприклад, для житлових будинків розрахункова температура повітря і вимоги до повітрообміну в приміщеннях

приймаються не менше 20°C і 0,8 (год<sup>-1</sup>). Кількість та якість повітря обумовлена фізіологічними потребами людини, але термодинамічні його параметри можуть регулюватися конструктивними елементами підсистеми, ефективність роботи яких впливає на загальну енергоефективність будинку.

### **1.6 Аналіз природніх факторів та геометричних параметрів енергоефективних будівель, що впливають на їх енергоефективність**

На споживання енергії в будівлі впливають наступні фактори:

- клімат;
- характеристики будівлі;
- система опалення;

На останні три фактори можна впливати з метою усунення причин, що викликають неефективне використання енергії.

Найприйнятнішими заходами зниження витрат енергії є: поліпшення теплоізоляції будинків і трубопроводів, впровадження сучасних засобів регулювання систем теплопостачання та гарячого водопостачання, підвищення ефективності роботи котлів. Своєчасне і якісне технічне обслуговування забезпечує економічність експлуатації будівель і систем теплопостачання протягом усього терміну експлуатації. Змінити ставлення споживачів до проблем раціонального використання енергії можна, надаючи відповідну інформацію та переконанням.

Перший досвід, отриманий в країнах Східної Європи, свідчить про те, що значної економії енергії можна досягти шляхом модернізації систем теплопостачання в житлових будинках. Крім того, заміна поточної системи оплати за енергію системою індивідуального обліку фактичного обсягу споживання надає можливість економити енергію за рахунок економнішого ставлення до неї споживачів. Такими методами можна заощадити до 40% енергії.

Оснащення систем теплопостачання сучасними засобами обліку та регулювання дасть змогу значну зекономити при відносно низьких капіталовкладеннях і терміну окупності. Це дозволить:

- отримати економію енергоресурсів;
- поліпшити тепловий комфорт;
- підвищити безпеку і надійність систем;
- впровадити систему оплати за фактичним обсягом споживання енергії .

*Засоби регулювання* – це необхідний елемент будь-якої системи опалення, що дозволяє оптимізувати її роботу. Сучасні теплогенератори, наприклад, низькотемпературні або конденсаційні котли, що оснащуються відповідними пристроями регулювання, знаходять все більше застосування, оскільки вони економічні і сприяють зменшенню забруднення навколишнього середовища. У якості регуляторів використовуються мікропроцесори, які підвищують ступінь керованості систем, дозволяють застосувати сучасні програмні засоби управління енергоспоживанням, а також проводити реєстрацію та обробку даних.

Модернізація огорожувальних конструкцій будівлі або системи опалення повинна проводитися разом з модернізацією систем регулювання, що забезпечують зменшення витрат теплової енергії. У будинках з низьким рівнем теплоізоляції модернізація системи регулювання теплопостачання також може принести значну економію і стане першою сходинкою до загальної модернізації будівлі. Що стосується модернізації самої системи опалення, то сучасні засоби регулювання вимагають встановлення відповідних радіаторів та котлів.

На жаль, в Україні наразі відсутній відповідний стандарт на розрахунок і проектування сонцезахисту, тому у проектній практиці використовуються неоптимізовані рішення сонцезахисних пристроїв (рис. 1.10). Розробка такого стандарту у найближчий час є вкрай необхідною.





Рис.1.10. Вибір раціонального виду сонцезахисних пристроїв в залежності від орієнтації фасаду

Ще одним недоліком існуючих положень з проектування теплоізоляційної оболонкибудівель є неврахування різної кількості сонячної енергії, що надходить на фасади різної орієнтації при нормуванні опору теплопередачі огорожувальних конструкцій. Якщо для глухих стін це менш важливо, то для світлопрозорих огорожень – дуже важливо (рис. 1.11).

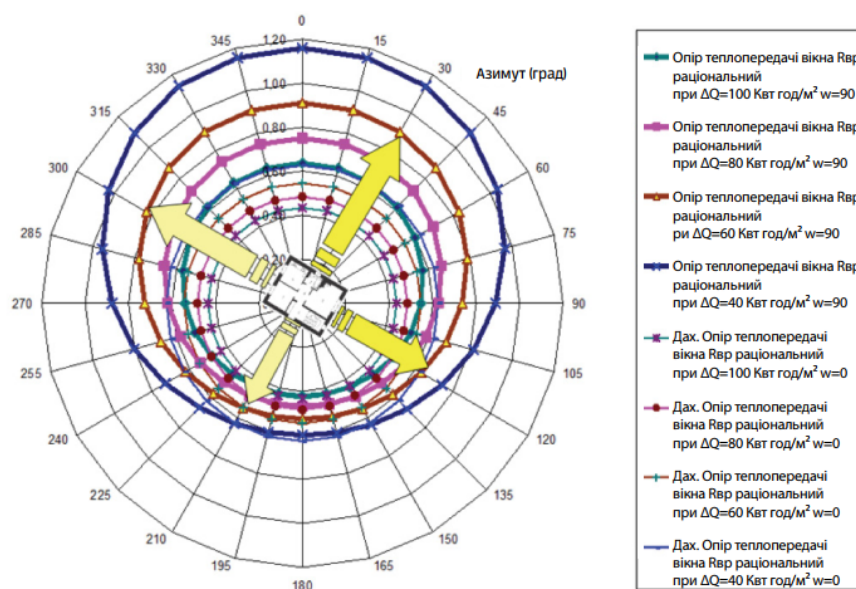


Рис. 1.11. Визначення раціонального опору теплопередачі вікон залежно від орієнтації при  $g = 0,5$  для м. Києва

ДСТУ Б А. 2.2-8:2010 – розділ «Енергоефективність» у складі проєктної документації об'єктів [18] встановлює загальні вимоги до складу, викладенню та

оформленню розділу «Енергоефективність» при проектуванні житлових та громадських будинків.

З 1 листопада 2011 року в Україні введені нові норми з будівельної кліматології - ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2011 «Будівельна кліматологія» [34]. Ці норми містять широкий набір кліматичних параметрів, достатній для вирішення більшості завдань з проектування енергоефективних будівель. Їх розробка була проведена на основі системного аналізу діючих в СНД нормативних документів з будівельної кліматології, тенденцій зміни клімату останнім часом і цілей розробки відповідного документа. Це було пов'язано з тим, що наприкінці 70-х років минулого століття почалося глобальне потепління, яке суттєво змінило клімат України. До того ж зміни торкнулися не тільки температури повітря, а й циркуляції атмосфери, її хмарності й прозорості, розподілу та інтенсивності опадів. Тобто змінилися майже всі кліматичні показники.

*Оптимізація геометричних параметрів теплоізоляційної оболонки будівель (рис.1.12)*

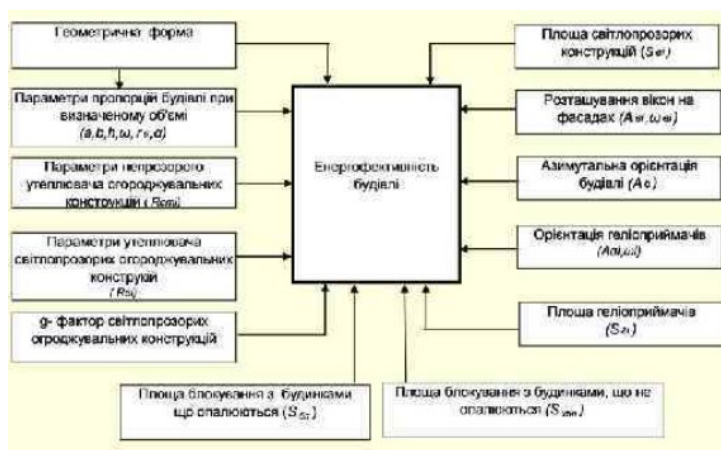


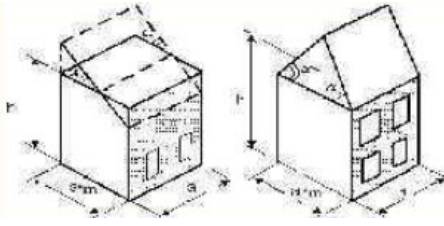
Рис.1.12. Геометричні параметри будівлі, які впливають на її енергоефективність

- Полярні діаграми теплового балансу огорожувальних
- Застосування полярних діаграм у задачах проектування теплоізоляційної оболонки будівель
- Раціоналізація розташування світлопрозорих конструкцій на фасадах будівель конструкцій
- Оптимізація розподілу утеплювача по теплоізоляційній оболонці будівель
- Оптимальний перерозподіл утеплювача між гранями огорожувальних конструкцій Оптимізація параметрів утеплювача при реконструкції будівель (рис. 1.13).

ВИХІДНА ФОРМА		ОПТИМІЗОВАНА ФОРМА		ВИХІДНА ФОРМА		ОПТИМІЗОВАНА ФОРМА		
Поворотна	$\Delta=0$	$\Delta=Q_1$	$\Delta=Q_1, Q_{2c}$	Підвісна	$\Delta=0$	$\Delta=Q_1$	$\Delta=Q_1, Q_{2c}$	
Тетраедр								
	Висота підвішування	$R_1, R_2, R_3, R_4$	$X, Y, Z, R_1, R_2, R_3$		Висота підвішування	$X, Y, Z, R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6$	$X, Y, Z, R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8$	$X, Y, Z, R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8$
	Температура	$\Delta=0$	$\Delta=Q_1$		$\Delta=Q_1, Q_{2c}$	Температура	$\Delta=0$	$\Delta=Q_1$
Куб				Оптимізація перерозподілу теплоізоляційного матеріалу				
	Висота підвішування	$X, Y, Z, R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}$	$X, Y, Z, R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}$		Висота підвішування	$X, Y, Z, R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}$	$X, Y, Z, R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}$	$X, Y, Z, R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}$
	Температура	$\Delta=0$	$\Delta=Q_1$		$\Delta=Q_1, Q_{2c}$	Температура	$\Delta=0$	$\Delta=Q_1$
Куб				Висота підвішування проценти площі скління				
	Висота підвішування	$X, Y, Z, R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}$	$X, Y, Z, R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}$		Висота підвішування	$X, Y, Z, R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}$	$X, Y, Z, R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}$	$X, Y, Z, R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}$
	Температура	$\Delta=0$	$\Delta=Q_1$		$\Delta=Q_1, Q_{2c}$	Температура	$\Delta=0$	$\Delta=Q_1$

Рис.1.13. Оптимізація форми багатогранників і перерозподілу утеплювача з урахуванням теплового балансу кожної грані

Визначення оптимальних пропорцій будівель Виведено формули, які в явному вигляді виражають залежність  $n$  оптимальних пропорцій (сторони  $a$ ) від об'єму будинку  $V$ , опору теплопередачі огорожуючих конструкцій (стін  $R_{ст}$ , даху (стелі)  $R_{дах}$ , вікон  $R_v$ , усередненого коефіцієнта підлоги  $R_p$ ), кількості поверхів будинку  $n$ , відношення площі застління вікон до площі підлоги поверху (коефіцієнт  $F$ ), кута нахилу стелі будинку до площини горизонту (кут  $\alpha$ ):  $n$  (рис. 1.14).

$$a = \sqrt[3]{\frac{V(1+m)}{R_{ext} m^2 \left[ \frac{1}{R_n} + \frac{1}{R_{ext} \cdot \cos \alpha} + F \cdot n \cdot \left( \frac{1}{R_e} - \frac{1}{R_{ext}} \right) \right]}}$$


$$h = \frac{V}{a^2 \cdot m}$$

Висота будинку  $h$  дорівнює:

Рис.1.14. Формула оптимальних пропорцій будівель

### 1.7. Зарубіжний досвід проєктування та будівництва ЕЖЗ середньої поверховості та енергоефективних кварталів

Практика розробки та будівництва енергоефективних, екологічних будинків у світі налічує не один десяток років. На цей час у західних країнах пройдено етап початкових пошукових розробок, експериментального будівництва та дослідної експлуатації енергоефективних будівель, викристалізувалися методики їх проєктування. Вирішується питання про перехід до масового будівництва таких будівель як стандартні. Для цього вже апробовані та запущені у виробництво необхідні матеріали, компоненти інженерних систем життєзабезпечення. Паралельно систематично посилюються нормативні вимоги до енергоспоживання новозбудованих та реконструйованих будівель. Всіляко стимулюється застосування при будівництві та реконструкції будівель відновлюваних джерел енергії та застосування інших заходів підвищення енергоефективності будівель.

Проєкт першого енергоефективного будинку почав здійснюватися у 1972 році в Манчестері (штат Нью-Хемпшир, США) архітекторами Ніколасом Ісааком (Nicholas Isaak) та Ендрю Ісааком (Andrew C. Isaak) (рис.1.15)



Рис.1.15.Один із проєктів екобудинку, розроблений групою І.А.Огородникова.  
Загальний вигляд

Енергоспоживання будівель, яке не було визначальним показником минулому стало домінуючим критерієм якості проєкту. Будівля була запроєктована із розрахунку мінімальних втрат енергії. Проєктом передбачено забезпечити найменший периметр зовнішніх стін, збільшивши їх масивність, не влаштовувати віконних прорізів на північному фасаді, утеплити покрівлю, зменшити на 60—70% втрати тепла вентиляцію за рахунок передачі теплової енергії від потоку витяжного повітря до припливу.

Для застосування сонячної механічної системи опалення у будівлі передбачені бетонні основи даху, що утворюють каркас для сонячних колекторів, а також допоміжні приміщення для установки теплообмінників, резервуарів, циркуляційних насосів та іншого обладнання.

Приклад будинку в Принстоні (США, 1977р., 40 ° пн.ш.) цікавий з метою вивчення будівництва енергоефективних будинків на самому початку їх розвитку – середина 70-х років ХХ століття. В даному об'єкті застосовано пасивний спосіб утилізації сонячної енергії – стіна «Тромба». Економія енергії за таких умов досягла 55%, що говорить про Досить високою часткою теплозабезпечення пасивної системи. Творець проєкту – Doug Kelbagn (рис.1.16).

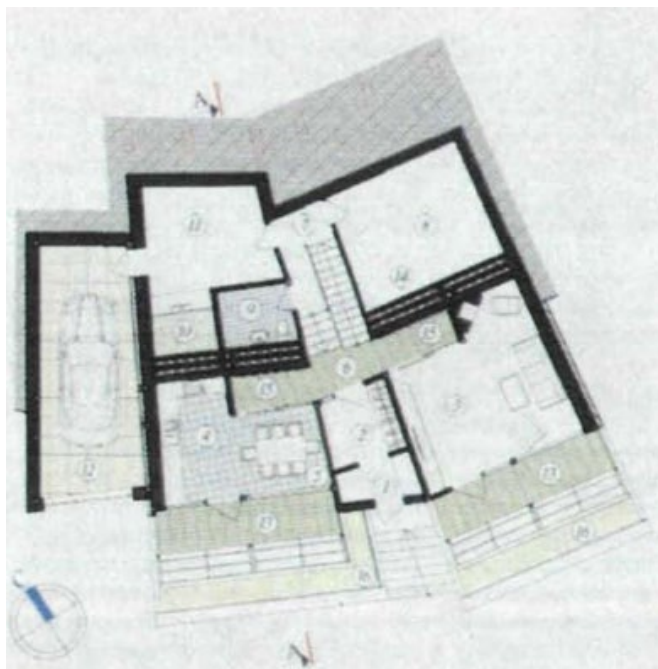
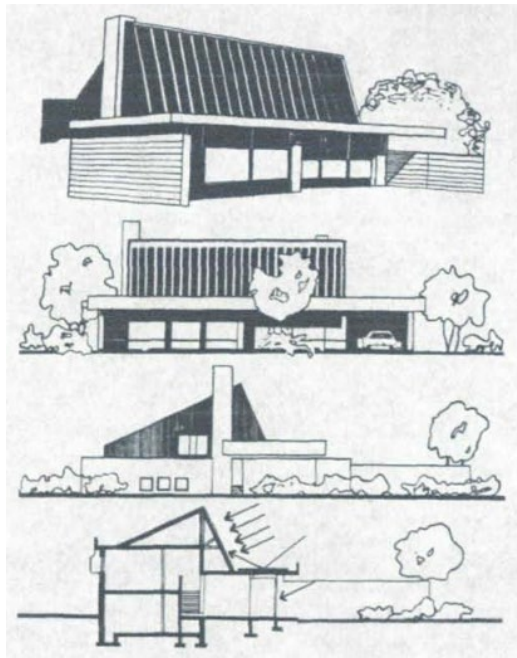


Рис.1.16. План 1-го поверху

З будівництвом одноквартирного житлового будинку Терморок у м. Лімхамні (Швеція, кінець 70-х р.р.,  $56^\circ$  пн.ш.) було пов'язано проведення експериментів не тільки щодо сонячного опалення, але й максимально можливої економії енергії: регенерація тепла зі стічних вод та витяжного повітря, біологічне розкладання відходів, пристрій ретельних теплоізоляції вікон і т.д.

Шестикімнатний житловий геліод Терморок вирішено з геліоприймачами (50 м) на південному схилі покрівлі. Площина геліоприймачів нахилена під кутом  $70^\circ$  до горизонту. Перед геліоприймачами над вітальною, і їдальною влаштована плоска покрівля, якої розташовані відбивачі сонячних променів на сонячний колектор (рис. 1.17).



1.17.Одноквартирний будинок в два рівня в м.Лімхані(Швеція)

На фасаді на перший план виступає горизонтальний козирок світлого тону у контрасті з темною поверхнею вертикального скління.

Поверхня геліоприймачів відсунута на другий план, чим досягнуто багатопланове, цікаве рішення фасаду геліодома.

Вся поверхня фасаду житлових приміщень, орієнтованих на південь, засклена. В результаті в опаленні цих приміщень важливу роль грає безпосередній обігрів сонячним промінням. Велика площа скління південного фасаду забезпечує гарний огляд та зорова єдність внутрішнього простору з прибудинковим ділянкою. Планувальна структура даного житла не дозволяє забезпечити найпростішим видом сонячного опалення всі житлові приміщення. Спальні, орієнтовані північ і захід, розташовані на півповерху вище, ніж група приміщень орієнтованих на південь, і не мають між собою безпосереднього зв'язку.

В основі концепції проектування сучасних будівель лежить ідея того, що якість навколишнього середовища надає безпосереднє вплив на якість нашого життя вдома, на робочому місці або у місцях загального користування, що є основою

наших міст. Таке виділення соціальних аспектів є визнанням того, що архітектура та будівництво розвиваються на основі потреб людей - як духовних, так і та матеріальних. Ця концепція яскраво виражена у проєкті житлового району VPKKI (Гельсінкі, Фінляндія).

Енергоекономічні та енергоефективні будинки та відповідно житлові освіти в останнє десятиліття широко будуються в економічно розвинених північних країнах Західної Європи таких, як Швеція, Данія, Німеччина, Норвегія, Фінляндія, Франція, Нідерланди та інших, а також у США та Канаді.

З 2002 р. метою будівництва енергоефективних будівель стає виявлення ефективності енергозберігаючих технологій у реальних умовах у взаємозв'язку з екологічними та соціальними аспектами. З енергозберігаючих рішень знаходять місце, такі як, облік рельєфу місцевості та місцевих кліматичних особливостей (сонячної радіації та вітру), вибір форми, орієнтації будинків, і навіть застосування нових технологій у розробці об'ємно-планувальних рішень будівель (Наприклад, подвійний фасад будівлі). У функціонуванні енергопостачання, системи вентиляції та опалення житлових будинків важливу роль починають грати фотоелектричні панелі. Для теплопостачання житлових Найчастіше використовується тепло сонячної радіації, тепло землі. Слід зазначити, що житла обладнані пристроями економії води та окремими лічильниками витрати води. Особлива увага приділяється видалення та повторного використання відходів.



## ВИСНОВКИ ДО ПЕРШОГО РОЗДІЛУ

Техноцентричний підхід енергозберігаючої будівлі вирізняється використанням інженерно-технічних, або активних, засобів підвищення енергоефективності. Зниження енергоспоживання системами інженерно-технічного забезпечення досягається за рахунок автоматичного контролю і регулювання процесів розподілу енергії в системах інженерно-технічного забезпечення будівель. Збір, зберігання і розподіл енергії здійснюється за допомогою спеціальних систем технічного обладнання, якими оснащуються будівлі, а також інші інженерні об'єкти.

Автоматизовані системи обліку і контролю енергоресурсів – це використання «розумних» прилади та системи з обліку енергоресурсів: газу, води, тепла, електрики. В енергоефективних будинках доцільно автоматизовані системи комплексного обліку енергоресурсів – АСКОВ NovaSyS.

Проектування і будівництво енергоефективного житлового будинку доцільно:

- при комплексному підході до питань енергозбереження та як до єдиного енергетичного об'єкта з максимальним використанням енергозберігаючих конструкцій, матеріалів, інноваційних технологій та інженерних рішень.
- при дотриманні основоположних архітектурних і будівельних принципів підвищення енергоефективності.

Інноваційні концепції енергозберігаючих житлових будівель це спільне прагнення архітекторів, інженерів, конструкторів і дизайнерів створити гнучкі, мобільні архітектурні об'єкти, адаптовані до зростаючих вимог сучасної людини. Впровадження екологічних основ і використання науково-технічних розробок в проектах будівель, що генерують нові ідеї, дозволить виявити потенційні можливості сучасної архітектури і відкрити перспективи для створення висококомфортних архітектурних утворень.

Наукові та практичні підходи архітектурної організації енергоефективних житлових зданий і споруд останнім часом вимагають нових наукових, технологічних та інноваційних рішень, які обумовлені низкою серйозних проблем, пов'язаних безпосередньо з економічною, екологічною та соціальною тематикою.

## РОЗДІЛ 2

### АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ АРХІТЕКТУРНОГО ПРОЄКТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ КВАРТАЛІВ

Світова енергетична криза 70-х років призвів, зокрема, до появи нового науково-експериментального напрямку в будівництві, пов'язаного з поняттям "будинки з ефективним використанням енергії".

Вперше таке будівля була побудована в 1974 році в м Манчестері (штат НьюХемпшир, США). Мета будівництва цієї будівлі, як, втім, і всіх, послідували за ним в рамках нового напрямку, полягала в виявленні сумарного ефекту енергозбереження від використання архітектурних та інженерних рішень, спрямованих на економію енергетичних ресурсів. В останні роки значно збільшився обсяг будівництва будівель різного технологічного призначення з ефективним використанням енергії, і отримали розвиток в міжнародній практиці стандарти, правила та інші нормативні документи з проєктування та оцінки енергоефективності таких будівель.

Разом з тим відчувається явний брак інформації про наукові методи, на основі яких здійснюється проєктування енергоефективних будівель. Не менш гостро відчувається також і необхідність уточнення термінології.

#### **2.1. Теоретичне основи визначення енергоефективних житлових будівель (ЕЖБ)**

Для виявлення принципів формування архітектурних рішень ЕЖБ необхідно позначити фактори, що впливають на формування енергоефективного будинку (рис.2.1).

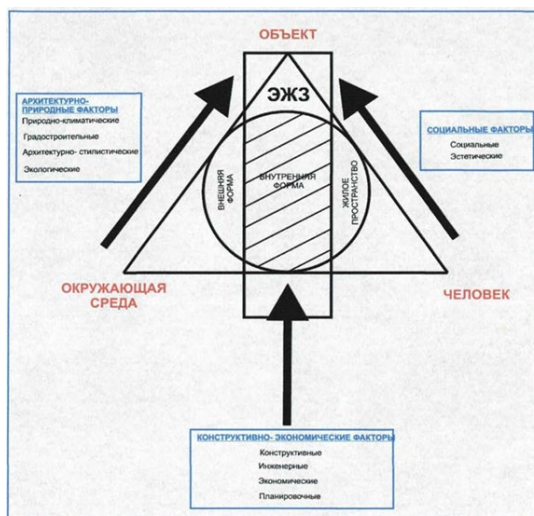


Рис.2.1. Фактори, впливаючі на формування енергоефективної забудови

1) Внутрішнє житловий простір формує група соціальних факторів, що описують підсистему «людина»:

- соціальні;
- естетичні;

2) На зовнішнє житловий простір впливає група архітектурно природних факторів, що характеризують підсистему «навколишнє середовище»:

- природні-кліматичні;
- містобудівне;
- екологічні;
- архітектурно- стилістичні;

3) У формуванні захищає житлового простору, під яким приймається матеріальна оболонка будівлі, вирішальне значення має група конструктивно-економічних факторів, пов'язаних підсистемою «об'єкт»:

- конструктивні;

- інженерні;
- економічні;
- планувальні.

Всі перераховані вище фактори впливають на створення кінцевої форми енергоефективного житлового будинку, і є формотворними. (рис.2.2).



Рис.2.2. Посилання проектування ЕЖЗ малої і середньої поверховості

Дослідження останніх років відображають напрямок у вирішенні проблеми поліпшення санітарного стану міського середовища, засноване на екологічному підході до її перетворення. Охорона і поліпшення довкілля, як одна з основних проблем архітектури, повинна бути складовою частиною проектно-планувальних робіт на всіх стадіях проектування.

Перед сучасним суспільством різко встала проблема обмеженості природних ресурсів і погіршення екологічної обстановки на Землі за рахунок все збільшуються викидів діоксиду вуглецю, наслідком чого стало глобальне потепління клімату на планеті. Таким чином, на сьогоднішній момент питання про ефективне використання природних ресурсів найбільш актуальний.

Сьогодні переважна більшість вчених прийшло до думки, що нинішнє безпрецедентно швидка зміна клімату – це антропогенний ефект, викликаний, перш за все, спалюванням викопного палива.

На тлі загальної тенденції по зниженню впливу на природу сьогодні в ряді країн Європи і Америки почав формуватися новий погляд на конструктивні характеристики масового житла, будівель промислового і громадського призначення, оскільки комунальне господарство є найбільшим споживачем енергії (більше 40% споживання теплової енергії і 20% електрики) і забруднювачем атмосфери.

Як відомо, за останнє сторіччя середня температура на планеті виросла на 0,6 градуса. Підвищення середньої температури на 2 градуси призводить до масового вимирання видів. Але останні 20 років, за словами члена-кореспондента РАН Ігоря Мохова, виявилися в цьому температурному стрибку рекордними - швидкість наростання температури збільшилася в три рази.

У наші дні люди забезпечують себе енергією в основному традиційними способами: будують теплові електростанції, що працюють за рахунок спалювання природного сировини (газу, вугілля і нафти), зводять каскади гідроелектростанцій, що використовують енергію бурхливих річок, і атомні станції, извлекающие енергію атомних ядер. Ці три головні складові енергетики), яку називають «кровоносною системою» цивілізації, з одного боку, забезпечують високий рівень життя, з інший - завдають величезної шкоди навколишньому середовищу.

Всім відомо, що природні ресурси виснажуються. Але справа не в близькому, як недавно думали, їх вичерпанню (запасів вугілля, наприклад, вистачить ще на багато сотень років) - тривожить в першу чергу згубний вплив використання невідновлюваних енергетичних ресурсів на середовище проживання людини. Головний недолік палива, що спалюється на теплових електростанціях (ТЕС) викопного палива - забруднення навколишнього середовища шкідливими викидами. Крім природної сировини на ТЕС спалюється атмосферний кисень, планетарні запаси якого теж не безмежні.

Гідроелектростанції, хоча їх частка в світовій енергетиці невелика (в середньому 15%), також завдають величезної шкоди природі. перекриття річок греблями, використання величезних територій суші під водосховища вже привели до серйозних екологічних порушень. добре відомі недоліки і атомної енергетики: зберігання і переробка радіоактивних відходів, небезпека радіаційного забруднення при аваріях. Коли-небудь на зміну існуючим придуть «чисті» і безпечні термоядерні станції, але станеться це, виходячи з результатів півсторічних досліджень, мабуть, не скоро (занадто великі труднощі отримання високотемпературної дейтерій-тритієвої плазми в термоядерних реакторах).

Сьогодні людство споживає в рік близько 10 млрд т умовного палива (1 т умовного палива при спалюванні дає 8,14-10<sup>3</sup> кВт-год електроенергії). Цей показник рік від року збільшується, по-перше, через неухильне зростання чисельності населення Землі (вона вже перевалила за 6 млрд чоловік і, за прогнозами, до 2020 року досягне 7,4 млрд), по-друге, за рахунок зростання рівня життя людей, особливо в країнах, що розвиваються, які прагнуть отримати ті ж блага, що і в промислово розвинених державах.

За прогнозами фахівців, до 2020 року світова потреба в електроенергії зросте в кілька разів і досягне 34 млрд. т умовного палива в рік.

Таке нестримне розвиток енергетики, хочемо ми того чи ні, буде все більш згубно впливати на навколишнє середовище і, як вважають вчені, може стати однією з причин незворотної зміни клімату. Вирішити цю проблему допоможе широке і повсюдне використання альтернативних, або, як їх ще називають, поновлюваних, джерел енергії - значно більш «чистих» з екологічної точки зору, ніж об'єкти традиційної енергетики.

Людство характеризує споживчий характер відносин з природою. Наслідком цього вже на початку ХХ століття стала криза довкілля - глобальне потепління на

планеті, забруднення водного і повітряного басейнів, зменшення запасів прісної води, отруєння ґрунту, знищення лісів. Миру необхідні глобальні зміни, зокрема і в архітектурі, які дозволять людині перебувати в гармонії з навколишнім середовищем. Завдання архітектора - впроваджувати екологічні принципи в проєктування. Десятиліття тому поняття "екологія" здавалося священним, на нього рука не піднімалася, але зараз це не стільки ідеологічна, скільки економічна категорія.

В цілому екологічними передумовами для будівництва енергоефективних будівель можна вважати наступні (рис.2.3).

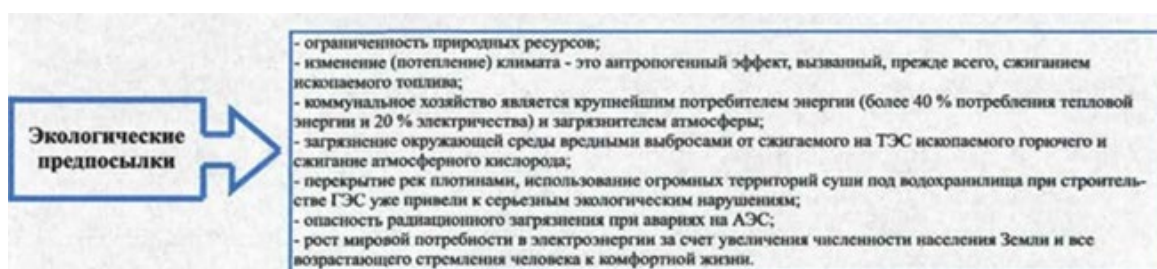


Рис.2.3.Екологічні посилення проєктування ЕЖЗ малої і середньої поверховості

- обмеженість природних ресурсів;
- зміна (потепління) клімату - це антропогенний ефект,
- викликаний, перш за все, спалюванням викопного палива;
- комунальне господарство є найбільшим споживачем енергії

(Більше 40% споживання теплової енергії і 20% електрики) і забруднювачем атмосфери;

- забруднення навколишнього середовища шкідливими викидами від спалюваного на ТЕС викопного палива і спалювання атмосферного кисню;



- перекриття річок греблями, використання величезних територій суші під водосховища при будівництві ГЕС вже привели до серйозних екологічних порушень;
- небезпека радіаційного забруднення при аваріях на АЕС;
- зростання світової потреби в електроенергії за рахунок збільшення чисельності населення Землі і все зростаючого прагнення людини до комфортного життя.

Особлива увага при проектуванні ЕЖБ доцільно приділяти економічним передумовам.

Економія енергії як одна з головних завдань при створенні міста з екологічної середовищем досягається економічними (високі податки на енергоспоживання, державний контроль за витрачанням енергії, заохочення використання поновлюваних джерел і ін.), соціальними (Мобілізація громадян на боротьбу з марнотратством енергії, розробка різних кодексів і заповідей по економії енергії кожним членом суспільства), технологічними (застосування енергозберігаючих конструкцій, використання нетрадиційних джерел енергії) та іншими заходами.

Норми ряду зарубіжних країн (Фінляндія, США, Швеція, ФРН) містять спеціальні вказівки щодо зниження енергоспоживання будівель за рахунок раціонального вибору об'ємно-планувального рішення, в тому числі форми і співвідношення розмірів, габаритів приміщень, схем розміщення обладнання і т.д.

За допомогою комплексу архітектурно-композиційних заходів енерговитрати можна скоротити ще на 20-30%, домігшись такої форми, розмірів і орієнтації будівлі, щоб забезпечити максимальне використання позитивного і нейтралізувати негативний вплив зовнішнього клімату.

Основними природно кліматичними факторами є клімат, ландшафт і інженерно геологічні умови (рис.2.4).



Рис.2.7.Природно-кліматичні фактори проектування ЕЖЗ малої і середньої поверховості

Клімат включає в себе наступні характеристики повітряної атмосфери: температурний і вологісний режим, вітровий режим, інсоляція, природна освітленість, сезонні відмінності в погоді (хуртовини, бурі і т.д.). ландшафт охоплює рельєф місцевості і рослинність. інженерно геологічні умови характеризуються типом ґрунту, наявністю ґрунтових вод, ступенем просідання та ін. Завдання архітектора - комплексний облік всіх природно-кліматичних факторів при проектуванні житлових будівель. Конструктивними передумовами проектування і будівництва ЕЖБ є (рис.2.8)

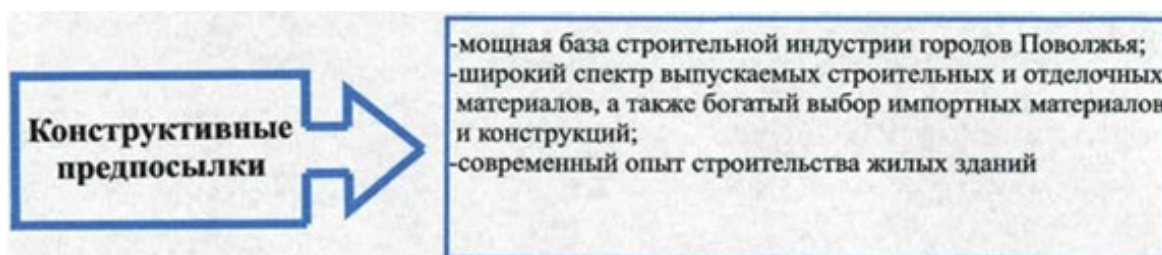


Рис.2.8.Конструктивні посилення проектування ЕЖЗ малої і середньої поверховості

- потужна база будівельної індустрії;
- широкий спектр випускаються будівельних і оздоблювальних матеріалів, а також багатий вибір імпортних матеріалів і конструкцій;
- сучасний досвід будівництва житлових будинків

В ході будівництва індустріальних гігантів (хімії, машинобудування, суднобудування, нафтопереробки) та обслуговуючих їх підприємств була створена потужна будівельно-індустріальна та транспортна база, яка використовувалася для будівництва як промислових, так і цивільних будівель. Базуючись на місцевих сировинних матеріалах, вона була спрямована на випуск несучих і огорожувальних конструкцій, каркаса, покриттів, оздоблювальних і облицювальних матеріалів.

### 2.1.1. Особливості визначення «енергоефективна будівля»

В результаті аналізу передумов проєктування ЕЖБ були виявлені вимоги до формування архітектури ЕЖБ малої і середньої поверховості (рис.2.9)



Рис.2.9. Основні вимоги до формування архітектури ЕЖЗ малої і середньої поверховості малої і середньої поверховості

*Екологічні вимоги:*- архітектура ЕЖБ повинна гармоніювати з навколишнім середовищем («Вписування» будівель в ландшафт, незабруднені ландшафту, прагнення до масштабності ландшафту);

- архітектура ЕЖБ повинна відповідати вимогам візуальної екології;
- зниження площі забудови будинку, максимальне збереження землі з метою її природно-ландшафтного, сільськогосподарського, рекреаційного, заповідного використання;
- застосування екологічних будівельних матеріалів;

- замкнутый безвідходний цикл функціонування будівлі (в системах тепло-, електро-, водопостачання, каналізації), що виключає забруднення довкілля.
- використання підземних просторів (будівництво гаражів, підсобних і технічних приміщень), застосування компактних обсягів будівель з метою економії території під забудову;
- використання нетрадиційних джерел енергії для інженерного забезпечення будівель;
- максимально можливе використання поверхонь огорожень будівель для озеленення;
- використання інформаційно-вимірювальних систем в будівлях;
- забезпечення ефективності водоспоживання і водокористування (рис.2.10)



Рис.2.10. Екологічні вимоги до формування архітектури ЕЖЗ малої і середньої поверховості

*Економічні вимоги:*

- використання огорожувальних конструкцій з урахуванням кліматичних умов; використання природних систем нагріву, охолодження, кондиціонування;
- створення ефективного мікроклімату в будівлі;
- економічність архітектурно-будівельних рішень;

- мінімізація електричних навантажень від освітлення, обладнання;
- модернізація систем опалення і гарячого водопостачання будинків;
- поквартирний облік і регулювання споживання ресурсів;
- підвищення ККД котельного обладнання, усунення тепловтрат в магістральних і внутрішньоквартальних теплових мережах (рис.2.11).

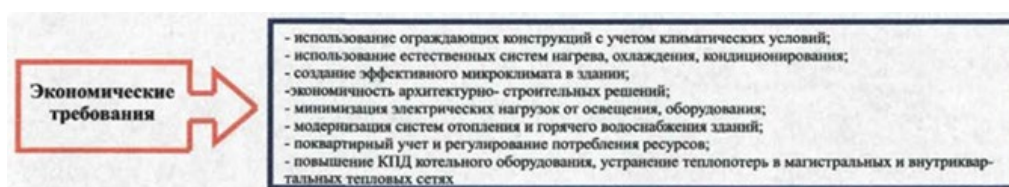


Рис.2.11.Економічні вимоги до формування архітектури ЕЖЗ малої і середньої поверховості

*Містобудівні вимоги:*

- уплотнення забудови до нормативного рівня за рахунок максимального використання виділеної території під будівництво ЕЖБ малої і середньої поверховості;
  - організація замкнутих дворових і внутрішньоквартальних територій;
  - створення єдиного архітектурно-ландшафтного ансамблю;
  - орієнтація будівлі, що забезпечує покращені умови інсоляції, затінення, провітрювання;
  - забезпечення прибудинкової простору достатнім ступенем озеленення;
  - забезпечення транспортної доступності до рекреаційних територій.
- (рис.2.12).

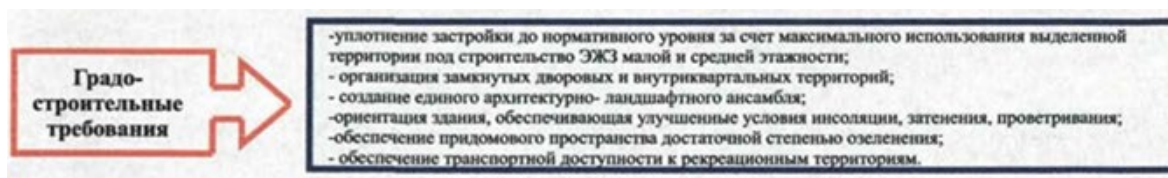


Рис.2.12. Містобудівні вимоги до формування архітектури ЕЖЗ малої і середньої поверховості

*Планувальні вимоги:*

- забезпечення компактності форми ЕЖБ;
- перехід на проектування і будівництво ширококорпусних житлових будинків зі скороченням на 20-30% питомої площі огорожувальних конструкцій на квадратний метр площі житла;
- приміщення розташовувати згідно з принципом теплового зонування;
- використання в структурі ЕЖБ буферних зон;
- розміщення в структурі ЕЖБ технічного поверху з метою використання НВДЕ для інженерного забезпечення будівель;
- зведення мансардних поверхів на існуючих будівлях з огорожувальними конструкціями підвищеного теплозахисту;
- модернізація архітектурно-планувальних рішень опалювальних сходових клітин та лестнично-ліфтових блоків;
- оптимізація з точки зору зменшення тепловтрат співвідношення площі огорожувальних конструкцій до загальної площі будівлі;
- оптимізація з точки зору зменшення тепловтрат співвідношення площі віконних прорізів до площі зовнішніх стін. (рис.2.13)

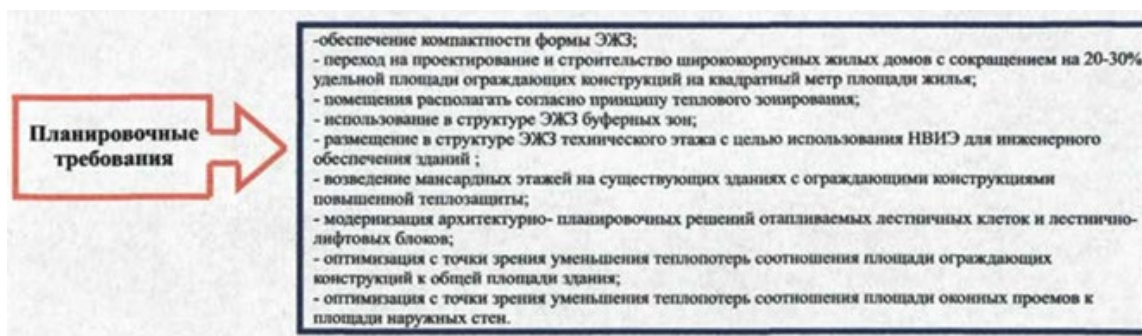


Рис.2.13. Планувальні вимоги до формування архітектури ЕЖЗ малої і середньої поверховості

*Конструктивні вимоги:*

- використання для будівництва ЕЖБМіСЕ місцевих будівельних матеріалів;
- використання енергоекономічних матеріалів (рис.2.14).

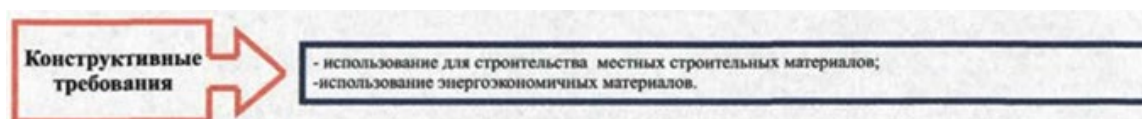


Рис.2.14. Конструктивні вимоги до формування архітектури ЕЖЗ малої і середньої поверховості

*Інженерні вимоги:*

- використання високопродуктивного котельного обладнання, в тому числі локальних котелень контейнерного типу, при розміщенні яких на даху будівель виключається необхідність в теплових мережах
- перехід на автоматизовані індивідуальні теплові пункти з винятком застосування струменевих смесітелей-насосів (елеваторів) з вільним кількісним і якісним регулюванням теплоносія для пофасадного та секційного подачі. Встановлення режимів опалення для денного, нічного часу, зимового та осенее-весняного періодів, вихідного дня, чергового топлення і т.д.
- використання альтернативних джерел енергії, пасивних систем (рис.2.15).

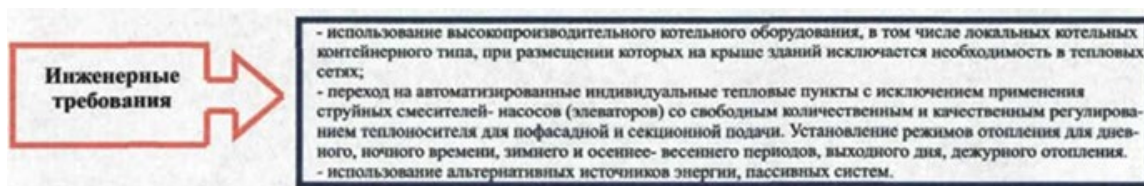


Рис.2.15.Інженерні вимоги до формування архітектури ЕЖЗ малої і середньої поверховості

Архітектура житлового будинку повинна задовольняти вимогам масштабності на всіх рівнях: оптичному, відносному, людському. Гармонійне побудова просторів житлового середовища і багатство зорових образів надають художні якості житловій забудові.

*Композиційні прийоми організації житлової забудови (рис.2.16):*

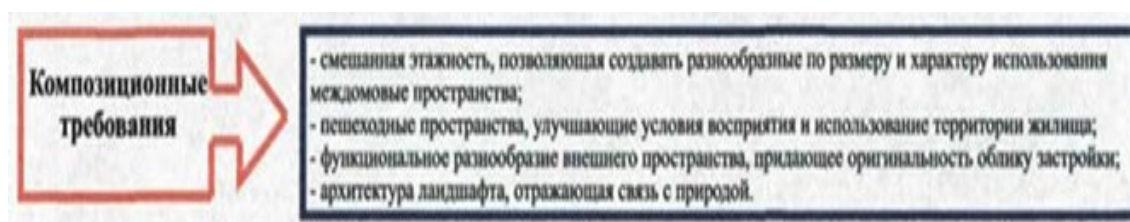


Рис.2.16.Композиційні вимоги до формування архітектури ЕЖЗ малої і середньої поверховості

- змішана поверховість, що дозволяє створювати різноманітні по розміром і характером використання міжбудинкові простору;
- пішохідні простору, що поліпшують умови сприйняття і використання території житла;
- функціональна різноманітність зовнішнього простору, що додає оригінальність вигляду забудови;
- архітектура ландшафту, що відображає зв'язок з природою.

*Естетичні вимоги до формування ЕЖБ (рис.2.17).*



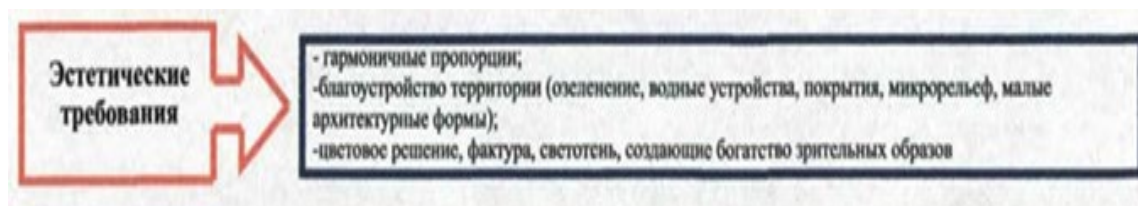


Рис.2.17. Естетичні вимоги до формування архітектури ЕЖЗ малої і середньої поверховості

- гармонійні пропорції;
- благоустройство території (озеленення, водні пристрої, покриття, мікрорельєф, малі архітектурні форми)
- Кольорове рішення, фактура, світлотінь, що створює багатство зорових образів

Соціальні вимоги (рис.2.18):

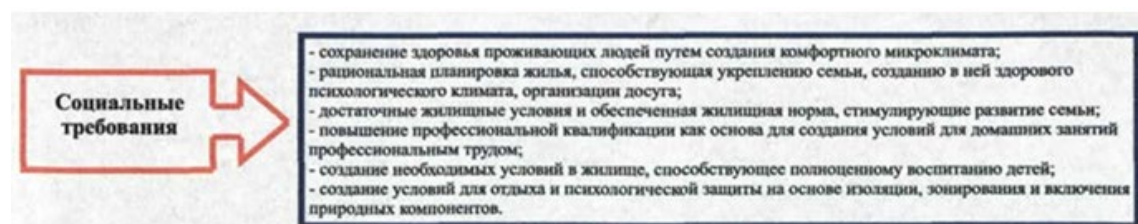


Рис.2.18.Соціальні вимоги до формування архітектури ЕЖЗ малої і середньої поверховості

- збереження здоров'я проживаючих людей шляхом створення комфортного мікроклімату;
- раціональне планування житла, яка сприятиме зміцненню сім'ї, створення в ній здорового психологічного клімату, організації дозвілля;
- достатні житлові умови і забезпечена житлова норма, стимулюють розвиток сім'ї;
- підвищення професійної кваліфікації як основа для створення умов для домашніх занять професійною працею;

- створення необхідних умов в оселі, сприяє повноцінному вихованню дітей;
- створення умов для відпочинку і психологічного захисту на основі ізоляції, зонування і включення природних компонентів.

### **2.1.2. Аналіз сутності енергоефективних будівель та кварталів.**

#### **Енергоефективні будівлі та квартали у контексті архітектурно-будівельної екології**

Архітектурно-будівельна екологія відіграє важливу роль у формуванні екологічної міського середовища, спрямована на створення сприятливою, екологічно обґрунтованої середовища для людини в місті (Всередині будівель і поза ними) і підтримка хорошого стану природного середовища.

*Архітектурно-будівельна екологія* - це широка область прикладної екології, органічно пов'язана практично з усіма розділами теоретичної та прикладної екології /рис.2.133/. Структура архітектурно-будівельної екології широко вивчена А.Н.Тетіором. Можливо, найбільш загальним розділом її можна вважати містобудівну екологію (Місце розселення) - урбоекологію - на макро- (планета, країна, регіон), мезо- (область, край) і мікротериторіальних (місце розселення) рівнях.

*Архітектурна екологія* - наступний розділ, органічно пов'язаний з урбоекологією і, як вважають деякі архітектори, що є навіть її загальною частиною. Архітектурно-будівельна екологія відіграє важливу роль в формуванні екологічної міського середовища, спрямована на створення сприятливою, екологічно обґрунтованої середовища для людини в місті (Всередині будівель і поза ними) і підтримка хорошого стану природного середовища. Тому в архітектурно-будівельну екологію входять ландшафтна екологія, яка розглядає створення (здорових,

красивих, екологічно обґрунтованих ландшафтів в місті, а також кліматична екологія, оцінює вплив клімату на міста і міст на клімат.

*Конструкційно-будівельна екологія* вивчає конструктивні рішення екологічних будівель і споруд, що підтримують і навіть відтворюють природне середовище. Важливим розділом архітектурно-строїтельної екології є екологія будівельних матеріалів, в тому числі і виробництва конструкцій і матеріалів.

*Архітектурно-будівельна екологія* сформувалася як нова наука в 1991 року і з тих пір знаходиться в стані розвитку і вдосконалення. В Останніми роками складовими частинами архітектурно-будівельної екології стали стійка архітектура і стійке будівництво. На першому місці в цих науках стоїть завдання підвищення якості міського середовища всередині і поза будівлями.

Таким чином, в кінці ХХ ст. екологічні проблеми привернули до себе пильну увагу, і, як наслідок, виникає новий напрям в архітектурі, вирішальне завдання архітектурної екології, - екологічна архітектура (стійка архітектура).

*Екологічна архітектура* - архітектурне напрямок, що вивчає взаємозв'язку людини з техносферою і навколишньою природою, біосферою і заново створеної середовищем проживання. В архітектурі завдання екологічного порядку реалізуються в процесі комплексного художнього проектування середовища з урахуванням екологічних факторів - збереження балансу між живим світом, природою та історико-культурними загальнолюдськими і національними цінностями. Представники даного напрямку в архітектурі прагнуть вирішувати взаємовідносини між архітектурою і навколишнім середовищем. Призначення цього напрямку - впроваджувати екологічні принципи в проектування /рис.2.134/.

Поняття «розумна будівля» народилося в США на початку 1980-х років і дуже швидко стало модним. Під «розумним» будинком слід мати на увазі будівлю,

оснащене засобами автоматичного контролю над усіма системами життєзабезпечення.

В даний час в комп'ютерному і телекомунікаційному бізнесі існує поняття «інтелектуальний будинок» - будинок, в якому, з точки зору теплопостачання та кліматизації, на основі застосування комп'ютерних технологій оптимізовані потоки тепла і маси в приміщеннях і огорожувальних конструкціях.

*Будівля високих технологій*- будівля, в якому економія енергії, якість мікроклімату і екологічна безпека досягаються за рахунок використання технічних рішень, заснованих на сильних ноу-хау, на правилах сильного мислення (рис.2.19).



Рис.2.19. Будівля високих технологій – Мерія в Лондоні, арх.Норман Фостер

Мета проєктування і будівництва енергоефективних будівель складається в більш ефективному використанні енергоресурсів, що витрачаються на енергопостачання будівлі, шляхом застосування інноваційних рішень, які здійсненні технічно, обґрунтовані економічно, а також прийнятні з екологічної та соціальної точок зору і не змінюють звичного способу життя .

При проєктуванні енергоефективного будинку архітектурні рішення повинні бути спрямовані на максимальне використання позитивного і нейтралізації

негативного впливу зовнішнього клімату на тепловий баланс будівлі, а інженерні рішення-на організацію системи кліматизації будівлі, що забезпечує необхідні параметри мікроклімату в приміщеннях з найменшими витратами енергії.

## **2.2. Аналіз вимог до формування об'ємно-планувальних та конструктивних рішень ЕЖБ середньої поверховості**

### *Визначення поняття «енергоефективна будівля»*

Енергоефективні будівлі знаходяться на стадії свого розвитку, і, в поки відсутня чітко виражена термінологія з цієї тематики. В даній роботі передбачено уточнення базових понять. Д.т.н., член-кореспондентом РААСН, Ю.А.Табунціковим, пропонується використовувати два поняття: енергоефективні будівлі і енергоекономічних будівлі. Енергоефективне будівля включає в себе сукупність архітектурних та інженерних рішень, найкращим чином що відповідають цілям мінімізації витрачання енергії на забезпечення мікроклімату в приміщеннях будівлі. Енергоекономічних будинок включає в себе окремі рішення або систему рішень, спрямованих на зниження витрати енергії на забезпечення мікроклімату в приміщеннях будівлі. З наведених визначень ясно відмінність між енергоефективним і енергоекономічним будівлями. Перше є результат вибору певними науковими методами сукупності технічних рішень, найкращим чином відповідають поставленій меті. Друге є результат підсумовування ряду енергозберігаючих рішень в одному об'єкті.

Ще один учений, к.т.н. А.М.Береговой під енергоекономічним має на увазі будівлю, об'ємно-планувальне і конструктивне рішення якого, а також система інженерного обладнання, крім загальноприйнятих функціональних вимог, задовольняє ще й необхідності максимальної економії енергоресурсів. Крім того, вчений виділяє енергоактивні будівлю, відмінною здатністю якого є здатність вловлювати, а потім передавати у внутрішню енергосистему або безпосередньо в

приміщення енергію відновлюваних джерел (сонячну, тепло верхніх шарів землі, вітрову і ін.) П.Н.Давіденко, член-кореспондент РААСН, заступник директора з наукової роботи, виділяє енергоекономічних і енергоефективні будинки. Під енергоекономічних маються на увазі будинки, в яких ліквідовані зайві витрати енергії (на опалення, електроприлади, вентиляцію). Це перш за все будинки з поліпшеною теплоізоляцією стін, герметизацією стиків конструкцій, теплозахистом вікон, підігрівом зовнішнього повітря і рекуперацією тепла відпрацьованого повітря в системі вентиляції тощо. Подальшу економію енергії П.Н.Давіденко пов'язує із застосуванням енергоефективних будинків, під якими він розуміє будинку, де досягається підвищення коефіцієнта корисної використання енергії в усіх енергетичних процесах, а також ліквідується зайві витрати енергії.

#### *Теоретична модель ЕЖБ*

Функціонування енергоефективного житлового будинку, як і будь-якого іншого об'єкта, здійснюється в рамках взаємодії тріади «людина, оточуюче середовище- об'єкт». Кожен елемент даної системи впливає на інші елементи, і, крім того, сам зазнає впливу з їх боку.

В рамках даної роботи розглянуто процес формоутворення ЕЖБ, тому доцільно зупинитися на направленому впливі групи факторів, що виходять від елементів «навколишнє середовище» і «людина» (рис.2.20).

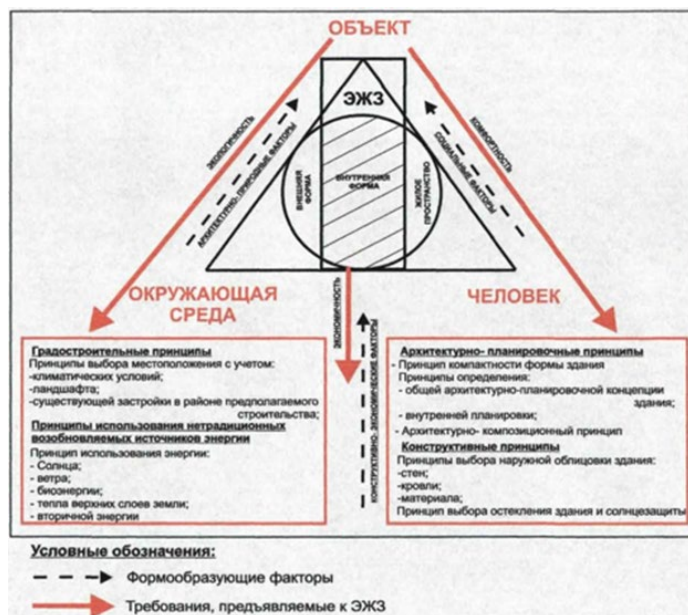


Рис.2.20. Теоретична модель ЕЖЗ

Ключовими критеріями відповідності об'єкта енергоефективного житлового будинку виступають вимоги екологічності, комфортності та економічності, які також набувають відтінку спрямованості. так, вплив об'єкта на навколишнє середовище повинно бути екологічним:

- врахування положень сенсорної екології (візуальної, екології запахів і звуків);
- зниження площі забудови будинку, максимальне збереження землі з метою її природно-ландшафтного, сільськогосподарського, рекреаційного, заповідного використання;
- застосування екологічних будівельних матеріалів;
- замкнутий безвідходний цикл функціонування будівлі (в системах тепло-електро-, водопостачання, каналізації), що виключає забруднення довкілля.

Економічність об'єкта має на увазі собою зниження енергоспоживання будівлі і тягне за собою виконання наступних вимог:

- посилення нормативних вимог по теплозахисту будівель;
- економічність архітектурно-будівельних рішень;
- модернізація систем інженерного забезпечення будівлі.

В рамках архітектурного проектування особливу важливість набуває економічність архітектурно-будівельних рішень, що дозволяє, крім того, добитися зниження енергоспоживання будівлі без додаткових вкладень.

Здійснення вимог екологічності та економічності об'єкту протікає при неодмінному поліпшенні мікроклімату приміщень будівлі. Комфортність поєднує в собі ергономічність, що характеризує вплив самого об'єкта, і населеність як запобігання несприятливого впливу природного середовища на людину.

Сукупність вимог комфортності та економічності визначає роботу архітектора з групою принципів, дія яких можна віднести до функціонуванню підсистеми «людина»:

- архітектурно-планувальні принципи (принципи досягнення компактності будівлі, вибору загального об'ємно-планувального рішення і визначення внутрішнього планування будівлі);
- конструктивні принципи (принципи вибору зовнішнього облицювання будівлі, вибору скління будівлі).

Розробка теоретичної моделі ЕЖБ має на меті надати практичну допомогу архітекторові в осмисленні методів перетворення матеріального середовища проживання людини, формуванні та організації структури цінностей, що відповідає потребам часу, вихованні особистої відповідальності фахівця. В процесі проектування архітектор, ґрунтуючись на моделі ЕЖБ, критично оцінює ситуацію, коригує свої рішення, тим самим зближуючи архітектурне рішення майбутнього об'єкта житлового призначення з енергоефективним житловим будинком.



## 2.3. Аналіз принципів проєктування ЕЖБ середньої поверховості

### 2.3.1. Містобудівні принципи

В ході виявлення вимог до формування архітектури ЕЖБ малої і середньої і поверховості позначилися принципи, якими керується архітектор в процесі проєктування (рис. 2.21).

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЖЗ малой и средней этажности															
ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРИНЦИПЫ			АРХИТЕКТУРНО- ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ПРИНЦИПЫ				КОНСТРУКТИВНЫЕ ПРИНЦИПЫ			ПРИНЦИПЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НВИЭ					
Принцип выбора местоположения здания с учетом климатических особенностей	Принцип выбора местоположения здания с учетом ландшафта	Принцип выбора местоположения здания с учетом существующей застройки в районе предполагаемого строительства	Принцип компактности формы здания	Принцип выбора общего объемно-планировочного решения	Принцип определения внутренней планировки здания	Архитектурно-композиционный принцип	Принцип выбора конструкции наружной облицовки стены	Принцип выбора конструкции наружной облицовки кровли	Принцип выбора материала наружной облицовки здания	Принцип выбора остекления здания и солнцезащиты	Принцип использования энергии Солнца	Принцип использования энергии ветра	Принцип использования биоэнергии	Принцип использования тепла верхних слоев земли	Принцип использования вторичной энергии

Рис.2.21. Принципи проєктування ЕЖЗ малої і середньої поверховості

В комплексі енергозберігаючих містобудівних рішень входять наступні етапи: вибір місця розташування будівлі з урахуванням кліматичних особливостей; вибір місця розташування будівлі з урахуванням місцевості; вибір місця розташування будівлі з урахуванням існуючої забудови в районі передбачуваного будівництва.

Принцип вибору місця розташування ЕЖБ малої і середньої поверховості з урахуванням кліматичних особливостей. При виборі ділянки для розміщення будівлі враховуються наступні пофакторні характеристики клімату:

- сонячна радіація;
- вітер.

На цьому першому етапі аналізу системи навколишнє середовище-жیلіщечеловек встановлюються принципові особливості житлового будинку, характерні для даного кліматичного району.

*Сонячна радіація* - один з головних кліматичних факторів, який визначає клімат всієї планети. У північних районах відчувається недолік сонячної радіації і важливим є врахувати і використовувати сонячну радіацію як санітарно-гігієнічний і фактор додаткових теплопоступлень до огорож будівель і через світлопрорізи в приміщення. Кількість тепла, що надходить від сонячної радіації, залежить від географічної широти місцевості, стану атмосфери і підстиляючого шару, розташування поверхні, її орієнтації по сторонах світу і пори року і доби (рис.2.22).

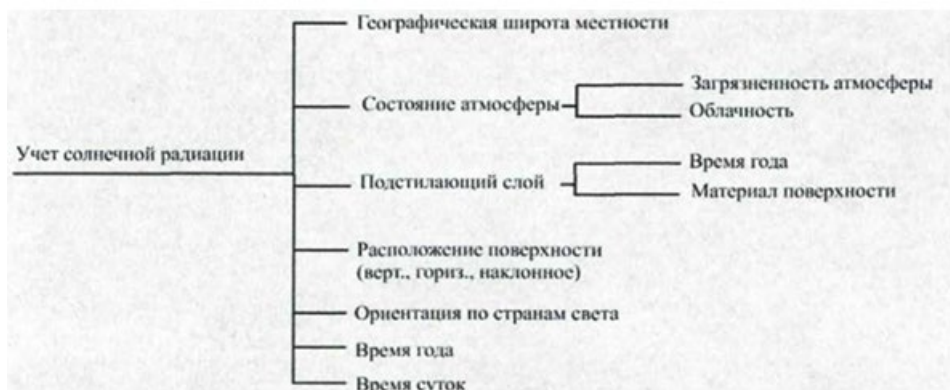


Рис.2.22.Критерії, які показують облік сонячної радіації при виборі місце розташування будівлі з врахуванням кліматичних умов

*Інсоляція* - опромінення земної поверхні, а також всіх наявних на ній будівельних об'єктів прямий і розсіяною сонячною радіацією. При інсоляції предмети висвітлюються в горизонтальній, вертикальній і похилій площинах, а при сонячній радіації об'єкт не тільки висвітлюється, але і нагрівається. якщо інсоляція забезпечує проникнення життєво важливого для людини випромінювання, забезпечує бактерицидну дію, то надлишкова сонячна радіація, що має важливе значення для енергоефективності будівлі, може викликати перегрів. У зв'язку з цим

необхідно в ряді випадків застосування сонцезахисних і солнцерегулюючих пристроїв.

Максимальна кількість сонячної радіації при безхмарному небі літній час отримують вертикальні огорожі, орієнтовані на захід і південний захід. *Вертикальне скління* - вибір значного числа проєктувальників з різних причин. Перш за все, хоча похиле скління вловлює більшу кількість теплоти, але взимку воно також і втрачає більшу кількість цієї теплоти в нічний час, що зводить нанівець отримання денного тепла. Застосування похилого скління може також привести до перегріву в більш теплу погоду, зазвичай навесні і восени, коли ви не маєте потребу в опаленні.

З усього вищесказаного можна зробити висновок: при проєктуванні енергоефективного будинку необхідний облік всіх вищевикладених факторів, але переважне значення набуває вибір матеріалу поверхні, орієнтація будівлі по сторонах світу, площа скління, характер сонцезахисних пристроїв.

Основоположним принципом слід вважати утилізованих сонячної енергії поверхнею оболонки будівлі, основна частина якої падає з південного боку, а поверхня оболонки, орієнтована на північ мінімальна. При розподілі сонячної енергії південна сторона будівлі може отримувати в кілька разів більше сонячної радіації в порівнянні з північної. З огляду на в кількості що надходить на стіни сонячної радіації і впливу затінення від дерев, сусідніх будинків і т.п. слід мати на увазі, що затінення на північній стороні буде більше, ніж на південній.

У зв'язку з цим розподіл енергії радіації на північному і південному фасадах може відрізнятись в 5-3 разів.

Розглянемо як впливає орієнтація будівлі на теплопоступлення тепловтрати (рис.2.23).

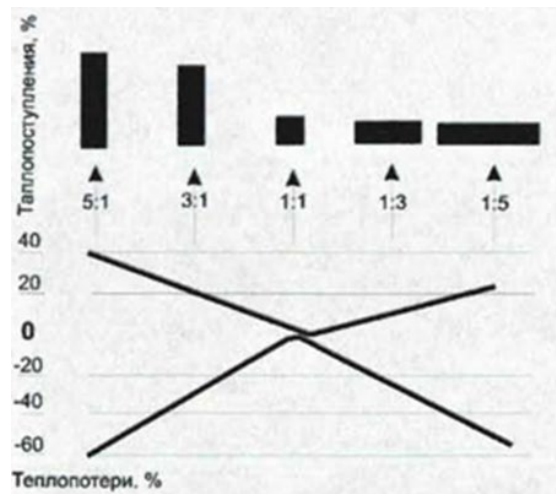


Рис.2.23.Теплонадходження і тепловтрати будівлі в різній орієнтації і форми плану

З (рис.2.23), запропонованого д.т.н. Ю.А.Табунціковим і к.т.н. М.М.Бродач, видно що найбільш вдалим з точки зору теплопоступлення і тепловтрати є будівля квадратної форми. Крім того, при невеликій різниці у величині тепловтрат, на житлові будівлі меридіональної орієнтації в порівнянні з широтними тієї ж форми доводиться майже в 2 рази більше теплопоступлень від сонця. Із цього випливає, що широтная орієнтація виправдана при створенні орієнтованих житлових утворень.

Орієнтується слід вважати житловий будинок з переважним або повним зверненням його житлової площі - перш за все спальних кімнат - на одну сторону будинку (рис.2.24-2.26).

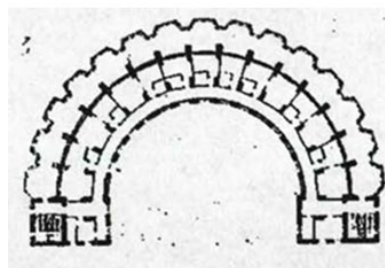


Рис.2.24.Орієнтовне житлове будівництво.Житловий будинок в м.Єкатеринбург.арх.В.Соколов, І.Антонов.План



Рис.2.25.Орієнтоване житлове будівництво. Житловий будинок в м.Єкатеринбург. арх..В.Соколов, І.Антонов, Перспектива



Рис.2.26.Житловий будинок.Німеччина.арх.А.Альто.Перспектива,фасад,план

Орієнтоване житлове утворення забезпечує економію енергоресурсів при його зведенні і експлуатації в зв'язку зі специфікою забудови території та типологічними особливостями локальних житлових будинків.

Таким чином, можна сформулювати наступні рекомендації по раціональній, з точки зору економії енергії при експлуатації будівлі, орієнтації його на місцевості.

- сонячне випромінювання має максимально можливо досягати оболонки будівлі;
- найбільшу поверхню фасаду будівлі орієнтувати на південь.

Облік впливу сонячної радіації на теплоспоживання ЕЖБ малої і середньої поверховості може дати економію теплоти не більше 10-15%, але для цього необхідно виконання певних умов: приміщення з великими вікнами слід орієнтувати на південь; на північ орієнтувати приміщення з малими вікнами або приміщення без них; сонцезахисні пристрою необхідно проєктувати так, щоб протягом опалювального сезону вони не перешкоджали проникненню сонячних променів в приміщення; розміщення будівель при щільній забудові вирішувати таким чином, щоб окремі будівлі не затінювали один одного.

Важливість слідування містобудівній принципом при проєктуванні ЕЖБ підтверджують слова Ле Корбюзьє (1933р.), який говорив, що «матеріалами міського планування є: сонце, простір, рослинність, сталь і бетон, в такому строгому порядку і ієрархії».

Характер впливу вітру на будівлю обумовлений геометричними параметрами самої будівлі, його розташування в забудові, типом і розташуванням рослинності щодо будівлі, напрямком і швидкістю вітру.

Таким чином, принцип вибору місця розташування будівлі з урахуванням кліматичних особливостей відображає облік сонячної радіації і вітру.

Принцип вибору місця розташування будівлі з урахуванням ландшафту відображає вплив рельєфу, наявність водойм, характер озеленення та елементів благоустрою на проєктування ЕЖБ малої і середньої поверховості (рис.2.27).

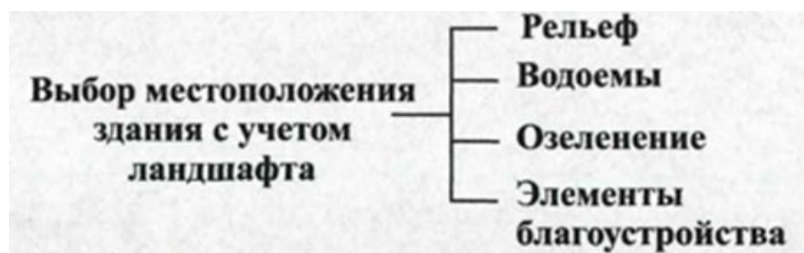


Рис.2.27. Принцип вибору розташування будівлі з урахуванням ландшафту

### 2.3.2. Архітектурно-планувальні принципи

Тепловтрати звичайного окремого односімейного будинку, до якого ще не пред'являлися вимоги сучасного законодавства по теплозахисту, за даними німецького вченого Вальтера Блазі, складають наступні значення (рис.2.28).

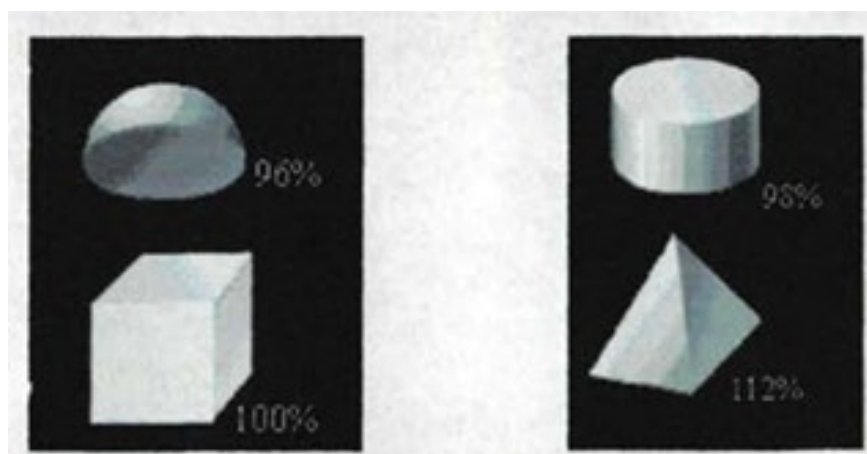


Рис.2.28. Тепловтрати через різні частини окремо стоячого односімейного будинку (по В.Блазі)

Залежно від типу будівлі, його конфігурації та інших параметрів, це показники будуть звичайно ж відрізнятися, але для спрощеного аналізу скористаємося даними значеннями. Так, тепловтрати за рахунок роботи опалення складають 32%, через вікна - 28% (з них 20% - через скло і рами, 8% через нещільність вікон і за рахунок вентиляції, провітрювання), через стіни - 18%, через дах - 16%, через підвал - 6%.

Домогтися зниження тепловтрат через різні частини будівлі можна шляхом проведення енергозберігаючих архітектурно-планувальних і ряду конструктивних рішень.

У комплексі архітектурно-планувальних принципів проектування ЕЖБ малої і середньої поверховості входять наступні етапи, розглянуті нижче.

### *Принцип компактності форми будівлі*

Основні параметри і форма будівлі найчастіше в проєктній практиці призначаються виходячи з функціональних і композиційних вимог, при цьому практично не враховуються вимоги енергозбереження. Разом з тим загальновідомо, що будівлі рівного об'єму і однакового конструктивного рішення при різних розмірах ширини, довжини і висоти можуть мати різні площі зовнішньої теплоотдающей поверхні, а отже, і неоднакову величину тепловтрат. Визначальною умовою з точки зору величини тепловтрат буде компактність будівлі, яка в кінцевому підсумку залежить від конфігурації об'ємної форми (куб, куля, конус, піраміда і т.д.), лінійних параметрів архітектурної форми (довжина, ширина, висота).

Порівняльною оцінкою компактності того чи іншого будинку буде коефіцієнт компактності.

Таким чином, компактність форми будівлі досягається за рахунок вибору характеру об'ємної форми, визначення лінійних параметрів, блокування обсягів (рис.2.29).

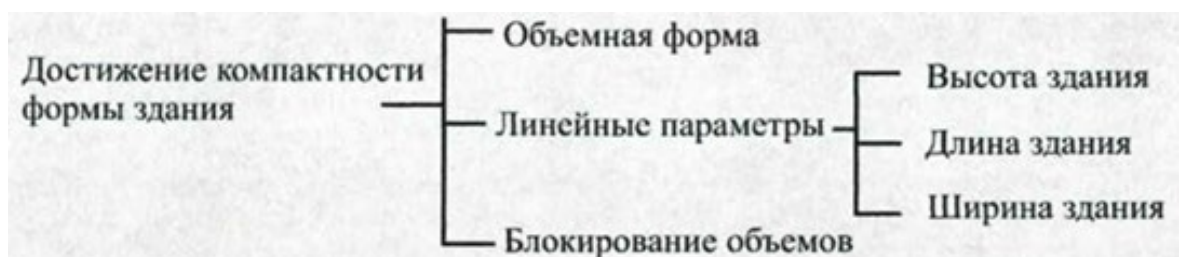


Рис.2.29. Принцип компактності форми будівлі



Принцип визначення загальної архітектурно-планувальної концепції будівлі визначає заходи, що підвищують теплову ефективність будівлі, пов'язані з вибором типу житлового будинку, використання підземного простору, обвалування будівлі, використання горіщного простору.

Типологічний ряд ЕЖБ малої і середньої поверховості будується на основі розподілу за характером зв'язку з навколишнім середовищем (рис.2.30).

ЕЖБ МАЛОЇ І СЕРЕДНЬОЇ ПОВЕРХОВОСТІ	ЖИЛЫЕ ДОМА СО ВХОДАМИ В КВАРТИРЫ С ТЕРРИТОРИИ	УСАДЕБНОЕ ГОРОДСКОЕ ЖИЛИЩЕ	ТРАДИЦИОННАЯ ФОРМА	
			НАПРАВЛЕННАЯ ФОРМА	
			НА РЕЛЬЕФЕ	
		БЛОКИРОВАННОЕ ГОРОДСКОЕ ЖИЛИЩЕ	ОДНОРЯДНАЯ БЛОКИРОВКА	
			ДВУХРЯДНАЯ БЛОКИРОВКА	
			НА РЕЛЬЕФЕ	
	ЖИЛЫЕ ДОМА СО ВХОДАМИ В КВАРТИРЫ ЧЕРЕЗ ОБЩИЕ КОММУНИКАЦИИ	АТРИУМНЫЙ		
		СЕКЦИОННЫЙ	ТОЧЕЧНЫЙ (ОДНОСЕКЦИОННЫЙ)	
			ЛИНЕЙНЫЙ (МНОГОСЕКЦИОННЫЙ)	МЕРИДИОНАЛЬНЫЙ
				ШИРОТНЫЙ

Рис.2.30. Типологія ЕЖЗ малої і середньої поверховості

До першої групи належать житлові будинки з прямим зв'язком квартир з територією: садибне міське житло і блоковані будинки. Основні ознаки даної групи - наявність земельних ділянок при кожній квартирі, невелика поверховість (найчастіше 1-2 поверхи).

До другої групи слід відносити багатоквартирні житлові будинки з входами в квартири через загальні комунікації. Типологією ЕЖБ малої і середньої поверховості передбачається об'єднання квартир в житлових будинках цієї групи навколо сходових клітин (секційний житловий будинок) і атриумів (Атриумного житловий будинок). Основні ознаки даної групи – відсутність індивідуальних приквартирних ділянок, середня поверховість (3-5 поверхів). В цьому випадку для відпочинку і господарських потреб проживає в них населення передбачаються

дворові майданчики громадського користування - господарські, ігрові, тихого відпочинку і т.д.

*Пріоритетність садибного міського ЕЖБ пояснюється рядом переваг:*

- можливість реалізації індивідуального способу життя та діяльності людини;
- масштабність відповідність людині архітектурного вигляду ЕЖБ;
- екологічність - створення для людини способу життя, що протікає в безпосередньому спілкуванні з навколишнім середовищем;
- освоєння незручних для багатоповерхового будівництва місць забудови;
- свобода у виборі засобів досягнення енергоефективності будівлі - орієнтації, форми, лінійних параметрів ЕЖБ, використанні НВДЕ;
- легка доступність НВДЕ.

*До недоліків слід віднести:*

- низька щільність забудови;
- збільшення радіусів обслуговування і місць прикладання праці;
- погіршення транспортної доступності.

Загальна концепція формування архітектури ЕЖБ садибного типу (рис.2.31):



Рис.2.31. Загальна концепція формування архітектури ЕЖЗ усадебного типу

- компактна форма будівлі;
- захист від зимових вітрів південно-західного напрямку (Аеродинамічної форми, буферні зони, рослинність);
- використання сонячної енергії для інженерного забезпечення будівлі (Пасивне - застелене, найчастіше двосвітна, простір на південній стороні; активне – застосування плоских геліоколекторів в конструкціях даху або окремо розташованих на землі);
- теплові зонування внутрішнього простору, коли кухні, технічні та підсобні приміщення утворюють північний фронт будівлі, а житлові - південний;
- освіту компактного теплового ядра, найчастіше в геометричному центрі ЕЖБ, де згруповані приміщення, які мають підвищені тепловиділення (кухні, ванні, каміни, печі тощо);
- вхід в житловий будинок організується зі східного боку, щоб уникнути надлишкових тепловтрат взимку.

В рамках проходження наведеної вище загальної концепції функціонують два варіанти ЕЖБ садибного типу. ЕЖБ садибного типу традиційних форм характеризують такі заходи (рис.2.32-2.33):

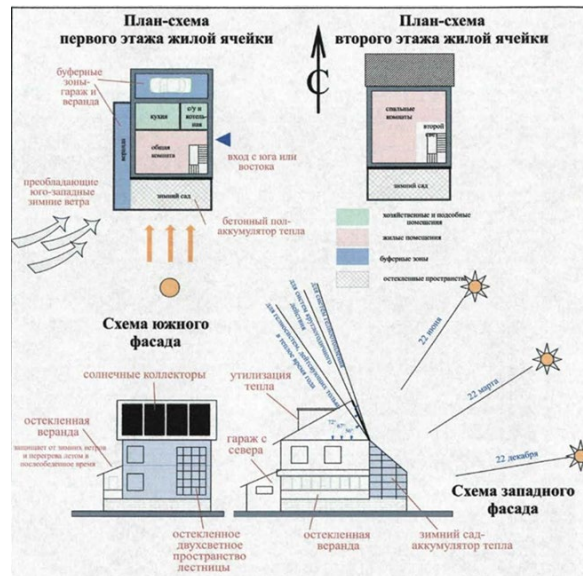


Рис.2.32.Об'ємно-просторова організація усадебного міського будівництва традиційної форми

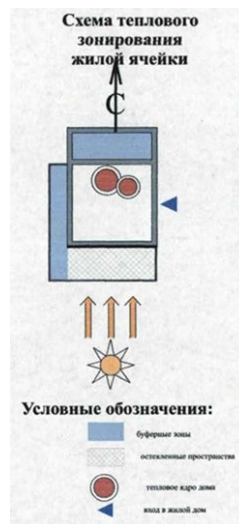


Рис.2.33.Схема теплового зонирования усадебного будівництва традиційної форми

- для захисту від переважних зимових вітрів і перегріву в післяобідній час з південно-західного боку -веранда;

- з північного боку прилягає гараж з метою зменшення тепловтрат від північних вітрів;
- кухня орієнтована на північ;
- двухсветное простір зимового саду з півдня сприяє пасивному накопиченню сонячної енергії з віддачею її через вікна в приміщення першого поверху і через сходовий хол в приміщення другого поверху;
- освіту теплового ядра (кухня і ванна);
- застосування сонячних колекторів на даху з метою активного використання сонячної енергії з ухилом  $56-72^\circ$  до горизонту.

ЕЖБ спрямованої форми дозволяє найбільш повно реалізувати вимоги екологічності та економічності при створенні ЕЖБ садибного типу (рис.2.34-2.35):

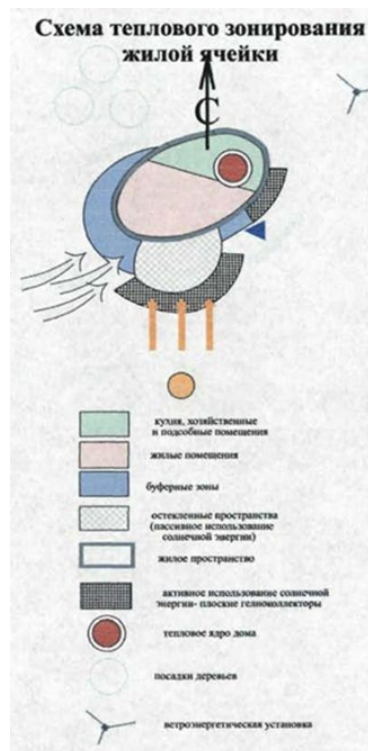


Рис.2.34.Схема теплового зонирования усадебного строительства направленной формы



Рис.2.35.Об'ємно-просторова організація усадебного міського будівництва направленої форми

- близька до сферичної форма будівлі збільшує компактність;
- будинок аеродинамічної форми створює концентрацію вітрових потоків на вітроенергетичної установки;
- криволінійні округлі обриси покрівлі дозволяють знизити охолоджуючу тиск вітру і значно зменшити інфільтраційні тепловтрати;
- збільшення поверхні південного фасаду за рахунок створення широтної орієнтації форми плану дозволяє закумуляувати значне кількість сонячної енергії;
- плавне примикання буферних зон для захисту від вітру з південного заходу і південного застеленого простору, що чи не порушує спрямованість форми;
- лесопосадкі для захисту від північних вітрів;
- створення захищеного входу зі сходу;

- застосування геліоколекторів, вбудованих в цоколь

Відмінною рисою ЕЖБ садибного типу на рельєфі виступають (рис.2.36-2.37):



Рис.2.36.Об'ємно-просторова організація усадебного міського будівництва на рель'єфі



Рис.2.37.Схема теплового зонування усадебного будівництва на рельєфі

- герметизація здебільшого північного фасаду шляхом обсіпання і заглиблення його стін в південний схил;

- захист від зимових вітрів шляхом створення спрямованості форми і застосування веранди;
- пристрій системи утилізації тепла витяжного повітря і пасивної сонячної енергії для обігріву житлових приміщень Друге рівня;
- широкі можливості активного використання сонячної енергії.

Блоковане енергоефективне житло створюється шляхом однорядної і дворядної блокування блоку-квартир, освіти житлового будинку на рельєфі.

Довжина даного типу ЕЖБ визначається доцільністю блокування не більше 5 об'єктів, оскільки при наступному збільшенні числа елементів, згідно з дослідженнями А.М.Берегового, ефективність знижується. У зв'язку з цим для однорядною блокування характерна довжина порядку 36м, дворядної -45м, а при блокуванні на рельєфі – в залежності від схилу.

Недоліком є недостатньо широкий корпус (14м), що перешкоджає створенню повноцінної компактної форми (рис.2.38-2.39).

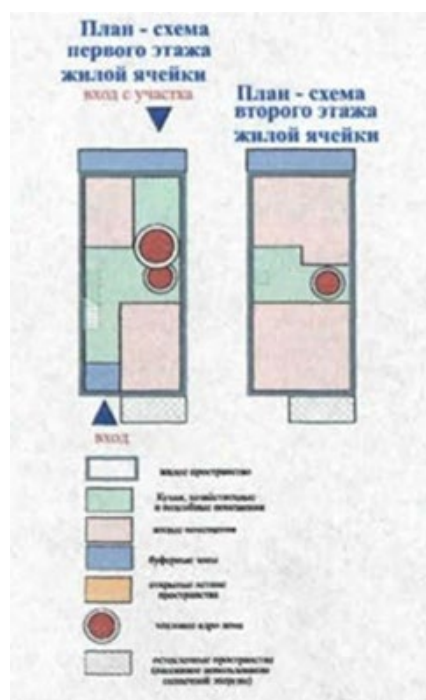




Рис.2.38.Об'ємно-просторова організація блокового будівництва однорядного блокування

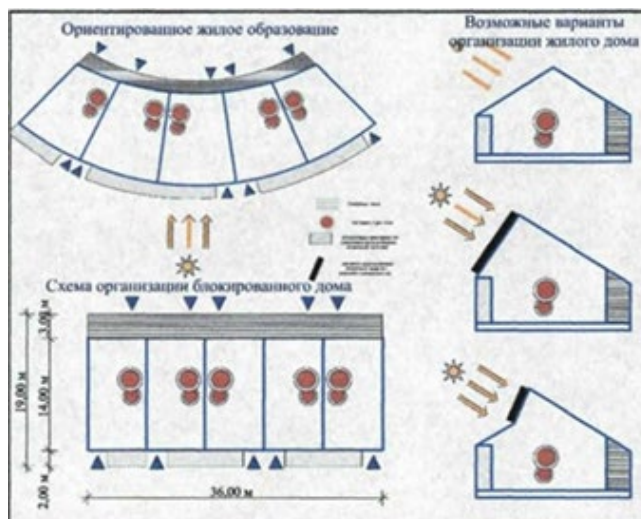


Рис.2.39.Схема теплового зонирования блокового будівництва однорядного блокування

Дворядну блокування характеризує (рис.2.40-2.41):

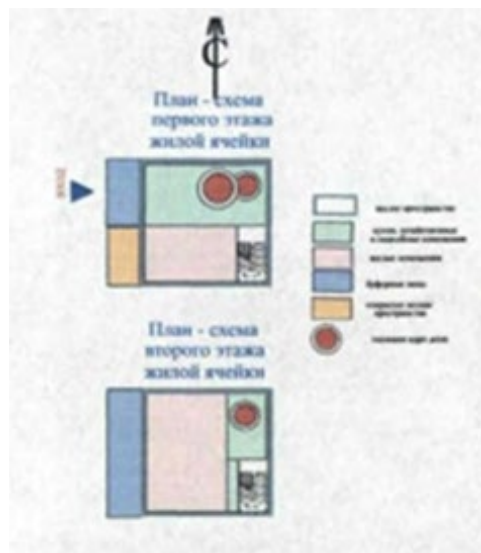


Рис.2.40.Об'ємно-просторова організація блокового будівництва дворядного блокування

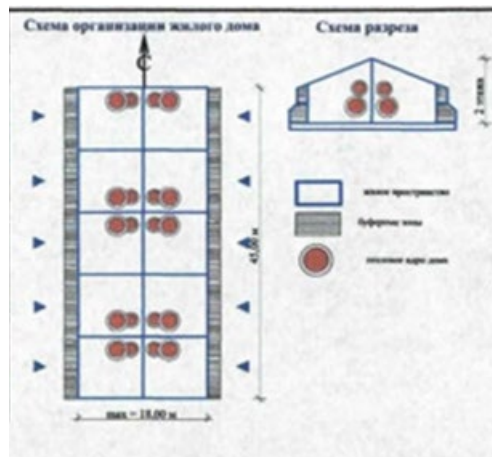


Рис.2.41.Схема теплового зонування блокуваного будівництва дворядного блокування

- можливість створення житлових утворень меридіональною орієнтації;
- широкий корпус дозволяє збільшити компактність;
- ефективна захист і спілкування з навколишнім середовищем за допомогою буферних зон з довгих сторін будівлі;
- зниження ефективності провітрювання;
- обмежень застосування НВДЕ для інженерного забезпечення.

Блокована забудова на рельєфі з похилими підходами сприяє створенню ЕЖБ з широким корпусом (22м) (рис.2.42-2.43).

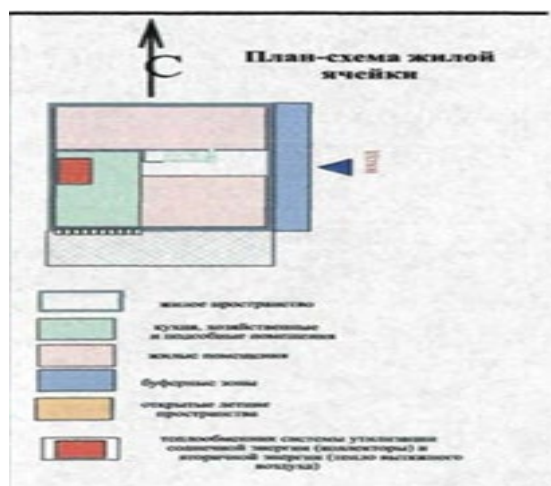


Рис.2.42.Об'ємно-просторова організація блокуваного будівництва на рель'єфі

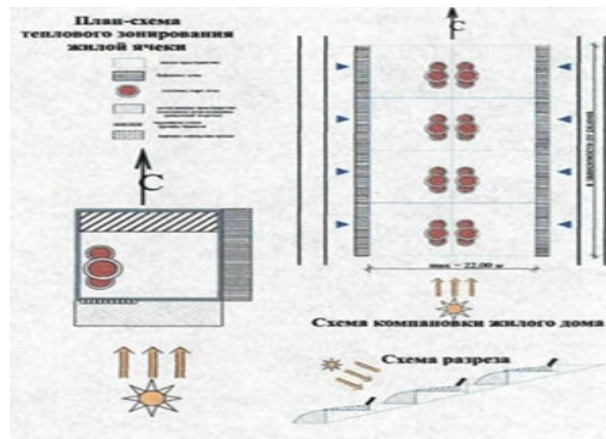


Рис.2.43.Схема теплового зонування блокованого будівництва на рель'єфі  
Крім того, даний тип ЕЖБ характеризують такі заходи:

- розширений світловий фронт;
- уникнути перегріву частина південної стіни, що обгороджує кухню, доцільно обладнати стіною Тромбу-Мішеля з метою пасивного використання сонячної енергії;
- Верхній освітлення кухні;
- широкі можливості активного використання сонячної енергії (Плоскі геліоколектори на даху);
- використання вторинної енергії для інженерного забезпечення;

Компактність забудови меридіональної орієнтації значно підвищить пристрій застеленого атриуму між житловими корпусами, в якому розмістяться загальні пішохідні комунікації, невеликі полісадники, майданчики для ігор дітей і відпочинку. Оптимізація внутрішньої планувальної структури атриумного житлового будинку дозволяє поліпшити мікроклімат житлових приміщень і енергоекономічність будівлі в цілому за рахунок горизонтального (організація в плануванні квартири просторів, що складаються з кухонь і ванних кімнат, орієнтованих в бік застеленого атриума- теплові ядра і буферних просторів) і вертикального (організація внутрішньої буферної зони - атриуму і можливості

розміщення підземних буферних просторів - гаражів і автомобільних стоянок) теплового зонування (рис.2.44-2.45).

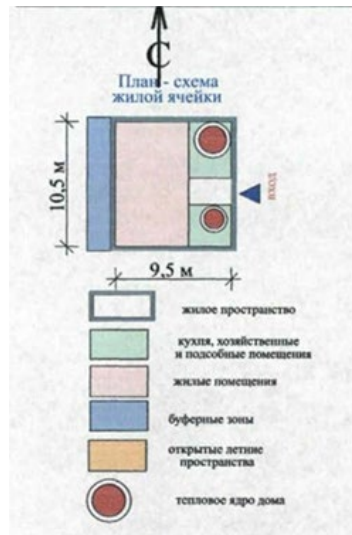


Рис.2.44.Об'ємно-просторова організація атріумної будівлі

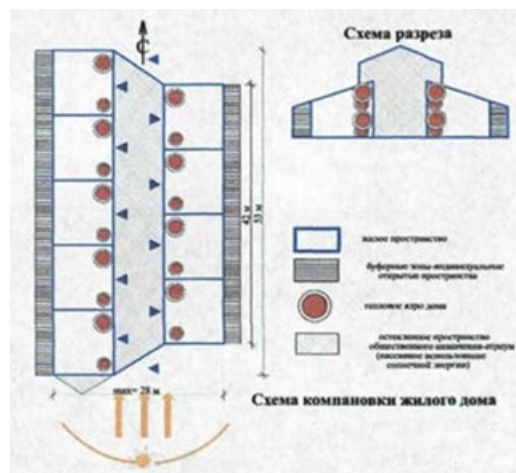


Рис.2.45.Схема теплового зонування атріумної будівлі

В процесі розгляду типології ЕЖБ малої і середньої поверховості назрівають такі висновки, що мають цінність в рамках практичного використання в процесі архітектурної діяльності:

- всі наведені типи ЕЖБ малої і середньої поверховості відповідають вимогам енергоефективності (економічності, екологічності, комфортності);

- ЕЖБ садибного типу має перевагу використання для повноцінного життя, діяльності та свободи людини, як фізичної, так і духовної;
- при необхідності підвищення щільності забудови доцільно блокування елементів забудови (до 5 блок-квартир, секцій);
- житлові освіти меридіональної орієнтації характеризуються дворядною блокуванням (обмеження інфільтрації), обмеженою орієнтацією, можливістю забезпечення необхідної компактності (Широкого корпусу) без погіршення санітарно-гігієнічних умов;

В цілому, факторами, які зумовлюють вибір типу ЕЖБ малої і середньої поверховості виступають (рис.2.46):



Рис.2.46.Фактори, які впливають на вибір типу ЕЖЗ малої і середньої поверховості

Таким чином, вибір загальної архітектурно-планувальної концепції будівлі передбачає наступні заходи (рис.2.47).

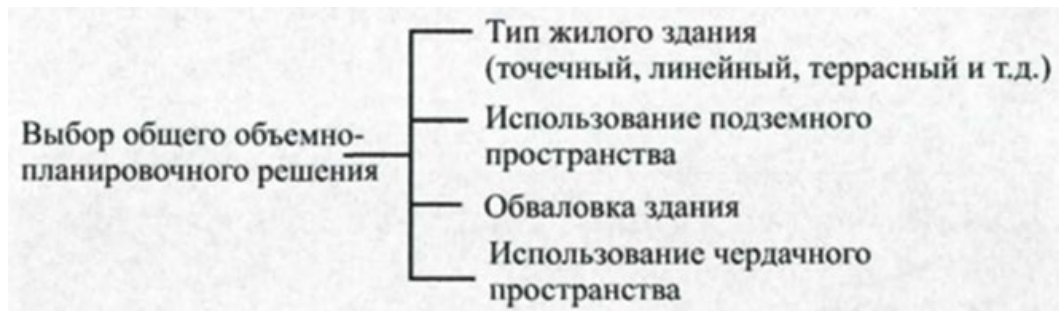


Рис.2.47. Принцип вибору загального об'ємно-планувального рішення

### 2.3.3. Конструктивні принципи

#### *Принцип вибору матеріалу зовнішнього облицювання будівлі*

Принцип вибору матеріалу зовнішнього облицювання будівлі розглядає найбільш загальні положення, що стосуються вибору матеріалу конструкції в цілому, критерії, що визначають цей вибір.

При виборі матеріалів зовнішнього облицювання житлового будинку, як і при проектуванні енергоефективного будинку в цілому, необхідно керуватися принципами стійкої (екологічної) архітектури, основними з яких є три: екологізація міста і забудованої навколишнього середовища, економія енергії, поліпшення комфортності міського середовища і здоров'я жителів. Всі інші завдання стійкої архітектури будуть доповнюють, по своїй суті що впливають з вищеназваних. Таким чином, критеріями вибору матеріалів будуть наступними (рис.2.48)

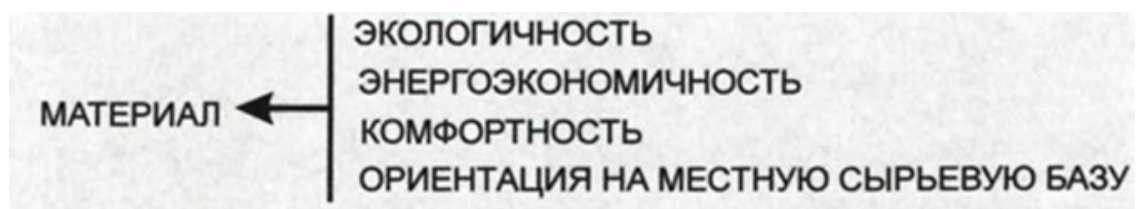


Рис.2.48. Принцип вибору матеріалів при проектуванні ЕЖЗ

До умовно екологічним (з широко представлених в земній корі корисних копалин або повністю вдруге використовувани, що не роблять шкідливого впливу на навколишнє середовище і людей) відносяться керамічні вироби (цегла, черепиця,

плитка та ін.), бетон, скло, алюміній, з деякими обмеженнями - сталь (запаси залізної руди обмежені).

До неекологічних будівельних матеріалів належать деякі пластмасові вироби, синтетичні лаки, фарби, гідроізолюючі матеріали, що виділяють небезпечні забруднюючі летючі речовини - фенолформальдегід, толуол, оксид і діоксид вуглецю, сірчистий і сірчаний ангідрид, аміак, пил, волокна, ртуть, меркаптан, хлор, фтор і ін (рис.2.49).

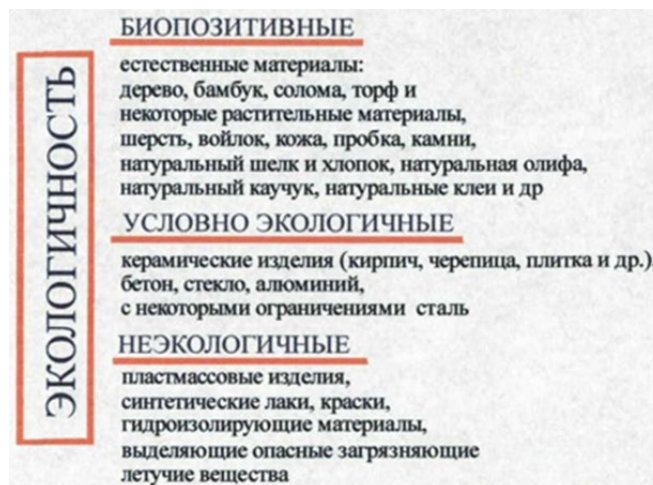


Рис.2.49.Класифікація матеріалів по екологічності

### *Принцип вибору конструкції зовнішнього облицювання стіни*

Абсолютна більшість традиційних конструктивних рішень зовнішніх стін і покриттів будівель в даний час далеко не в повній мірі задовольняють збільшеним вимогам до енергозбереження. Основні принципи конструювання огорожувальних елементів будівель з урахуванням підвищених теплозахисних вимог включені до складу інженерних рішень з проектування енергоефективних будівель. У наші завдання входить розгляд конструкції і матеріалів зовнішнього облицювання будівлі.

### Принцип вибору конструкції покрівлі

До категорії зовнішнього облицювання відносяться також покрівельні матеріали (рис.2.50).



Рис.2.50. Класифікація покрівельних матеріалів

Принцип вибору скління будівлі (площею, конструкції, розташування світлових) і сонцезахисту. Вікна надають собою в теплотехнічному відношенні найслабша ланка в системі зовнішніх огорожувальних конструкцій будівлі. При проектуванні вибирають такі показники вікна, які забезпечують необхідний опір теплопередачі і необхідний опір повітропроникності (рис.2.50).



Рис.2.50. Принцип вибору засклення будівлі

У будь-якому випадку, приймаючи тип скління, слід узгоджувати його з глибиною і пропорціями приміщень, враховуючи, що ступінь освітленості



приміщень зменшується при збільшенні шарів скління. Л.П.Хохлова показує зміну коефіцієнта світлопропускання в залежності від орієнтації і типу скління.

### 2.3.4. Принципи використання нетрадиційних відновлюваних джерел енергії

Енергетичні ресурси в залежності від джерела енергії можуть бути віднесені до поновлюваних і поновлюваних, що наведені в таблиці (табл.2.1) (рис.2.51).

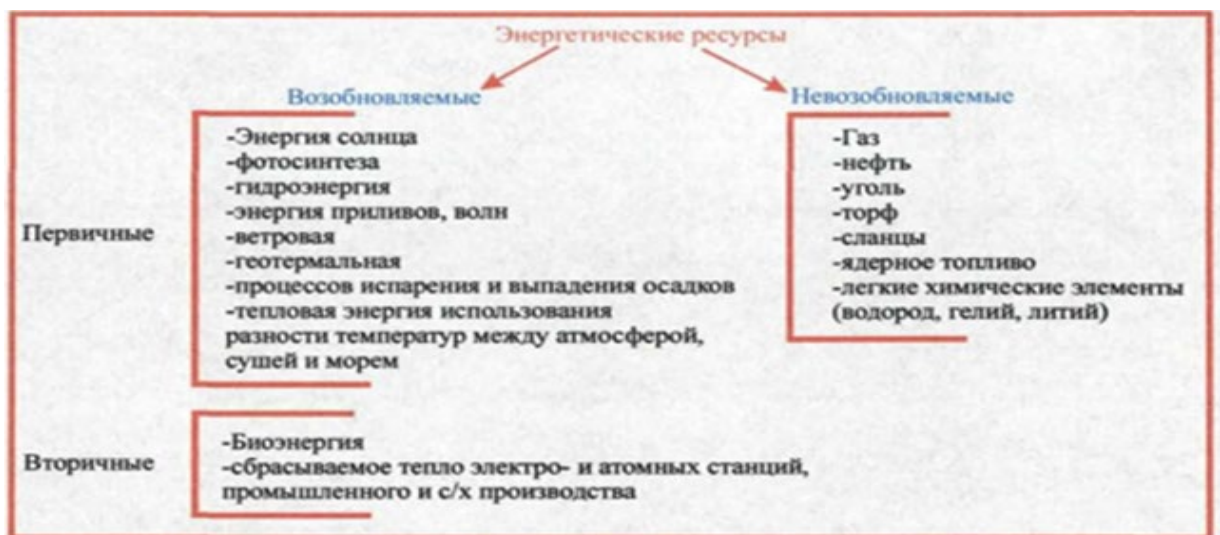


Рис.2.51.Класифікація енергетичних ресурсів

Табл.2.1

#### Використання відновлюваної енергії

Вид энергии	Примеры использования
Солнечная	Применение пассивных и активных систем солнечного отопления, солнечных электростанций, систем вентиляции
Ветровая	Применение ветроагрегатов для производства электроэнергии, подачи воды, ее нагрева, в

	качестве элементов метантенков и др.
Органических отходов (биоэнергия)	Использование всех органических отходов для производства биогаза и его применение в зданиях
Геотермальная	Использование теплоты Земли или разницы температур на поверхности и на небольшой глубине для отопления зданий
Волн, приливов и отливов (гидроэнергия)	Использование указанных видов энергии для производства электроэнергии
Гидротермальная	Использование теплоты подземных вод или разницы температур на поверхности и на небольшой глубине водоема для отопления зданий
Внутренних источников	Утилизация тепловой энергии от всего электрооборудования, приборов, людей, находящихся в здании
Сбросная теплота в технологических циклах	Утилизация всей сбросной теплоты с помощью тепловых насосов и аккумуляторов

Серед альтернативних джерел найбільш правильно виглядає енергія Сонця. Екологічно чиста вже тому, що мільярди років надходить на Землю і всі земні процеси з ній звикли. За рік на Землю приходить 10 кВтг сонячної енергії, всього 2% якої еквівалентні енергії, одержуваної від спалювання  $2 \times 10^{12}$  т умовного палива. Ця величина порівнянна зі світовими паливними ресурсами -  $6 \times 10^{12}$  т умовного палива, так що в перспективі сонячна енергія цілком може стати основним джерелом світла і тепла на Землі.

#### *Принцип використання сонячної енергії*

Існують пасивні і активні системи використання сонячної енергії. Їх класифікація для малоповерхового житла, згідно дослідженням професора А.Н.Сахарова, що наведені в таблиці (табл.2.2).

Табл.2.2

## Класифікація систем використання сонячної енергії

Тип гелиоздания	Тип системы	Характеристика планировочных и технических мероприятий	Приемы организации солнечного энергоснабжения
<b>Пассивные системы</b>			
Здания традиционной конструкции (без специальных устройств)	Солнечные окна оранже-реи, фонари верхнего света	Ориентация основных помещений на южный фасад; широтно-вытянутый план	Планировочные мероприятия. Термоизоляция. Остекление термального массива большой площади. Вспомогательная энергетическая система Естественная конвекция воздуха
Здания с трансформированными конструктивными элементами	Стена-коллектор (аккумулятор); термопруды	Минимум северных фасадов, размещение вспомогательных помещений на северной стороне	Планировочные мероприятия. Термоизоляция. Массивные ограждения. Термальный массив. Вспомогательная энергосистема. Естественная конвекция воздуха

<b>Активные системы</b>			
Здания со специальными устройствами в их структуре	Плоские коллекторы	Компактность объёма; размещение коллекторов на южном скате крыши	Наличие специальных аккумуляторов тепла: емкости с водой при водяном отоплении; емкости с гравием при воздушном отоплении
Здания с отдельно-стоящими устройствами	Плоские коллекторы, концентраторы, аккумуляторы	Компактность объёма. Дома обычного типа без ограничений, связанных с использованием солнечного отопления	Наличие бойлеров, специальной системы разводки тепла. Механическое побуждение при разводке тепла

### *Принцип використання енергії вітру*

Енергозберігальними називаються такі будівлі, під час проєктуванні яких був передбачений комплекс архітектурних та інженерних заходів, що забезпечують істотне зниження витрат енергії на теплопостачання цих будинків порівняно зі звичайними (типовими) будівлями з одночасним підвищенням комфортності мікроклімату в приміщеннях. Методологія проєктування енергозберігальної висотної будівлі повинна ґрунтуватися на системному аналізі будівлі як єдиної енергетичної системи (рис. 2.51).

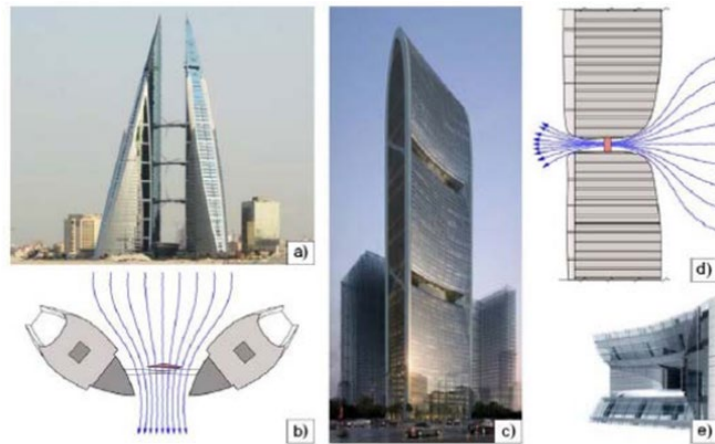


Рис.2.51.Формоутворення будівель з використанням енергії вітру: a,b – Бахрейнський всесвітній торговий центр; c,d,e – Pearl River Tower

Взаємодія будівлі з вітровими потоками розглядається як найважливіший аспект архітектурного проєктування. Будівлі, що застосовують технічні засоби, переробляючи кінетичну енергію вітру на теплову та електричну енергію, частково або повністю покриваючи при цьому енергетичні потреби будівлі та компенсуючи ресурси енергомережі, визначаються як вітроенергоактивні будівлі. У разі поліфункціонального використання вітряних енергетичних систем їх окремі елементи можуть об'єднувати в собі комплекс різних функцій: крім прямих технологічних функцій, вони можуть грати роль носійних та огорожувальних конструкцій будівлі (рис. 2.52).

Поліфункціональність засобів вітроенергетики в структурі будівлі визначається як основний метод підвищення енергоефективності. Поліфункціональність вітряних установок полягатиме в спеціальних властивостях окремих елементів матеріально-конструктивної структури будівлі, що підвищують аеродинамічні характеристики зовнішньої оболонки і, відповідно, енергоефективність вітроприймальних пристроїв.



Рис.2.52.Принципова схема полі функціонального використання в структурі будівлі

Установку вітроприймальних пристроїв слід розміщувати в міжбаштовому просторі з орієнтацією в бік установки технічних і господарських приміщень, сходоволіфтових вузлів, а також шляхом використання в структурі будівлі повітрязабірних отворів із глухимиконцентраторами і з розташованими всередині вітроприймальними пристроями, а також шляхом установки вітроприймальних пристроїв на глухих стінах або над дахом будівлі.

*Архітектурне формоутворення будівель із використанням засобів вітрової енергетики (рис. 2.53-2.54)*

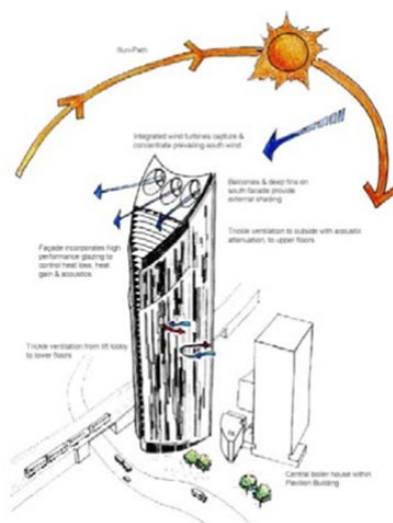


Рис.2.53.Житлова вежа Strata SE1 в Лондоні

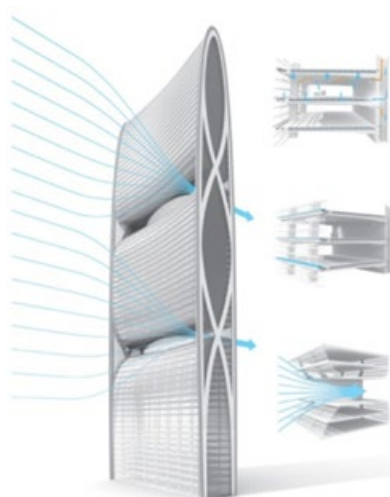


Рис.2.54.Енергетивний хмарочос: Башта Перлинової річки

Аналізуючи світовий архітектурний досвід ветроенергоактивних будинків, слід зазначити, що використання поліфункціональних вітряних енергосистем полягає в організації різного роду поверхонь зі специфічними концентрує, дефлекторних і пере направляє властивостями. У зв'язку з цим можна виділити три основні типи будівель з поліфункціональними вітряними установками: будівлі з баштовими концентраторами, будівлі з повітрязабірними отворами і будівлі з дефлекторними поверхнями (рис. 2.55).

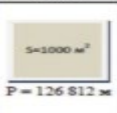






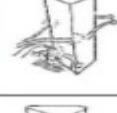

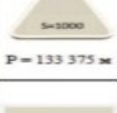
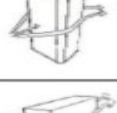


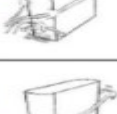


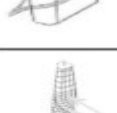

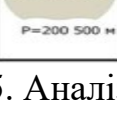


Форма	Вплив вітру	Приклад	Опис	
 S=1000 м <sup>2</sup> P=126 812 м	 Изображення: Foster and Partners	 COR building, OPENbeim architecture	Кругла форма є найбільш оптимальною, оскільки при одній і тій же площі коло володіє меншим периметром. Кругла форма отримує більше сонячної радіації з південної сторони.	
 S=1000 м <sup>2</sup> P=112 349 м	 Изображення: Foster and Partners	 Башня Мэрк-Екс, 30, «Фостер и Партнерс»		
 S=1000 м <sup>2</sup> P=144 781 м		 Duke Energy Center, Apx. Tvzdesign	Форми з округленими кутами є більш сприятливими з точки зору впливу Сонця, при однаковій площі форми з округленими кутами володіють меншим периметром, отже зменшуються тепловтрати з поверхні зовнішніх огорожувальних конструкцій холодну пору року і теплопоступлення в теплу пору року. Широтна орієнтація сприяє сприятливій інсоляції будівель.	
 S=1000 м <sup>2</sup> P=133 375 м		 Commerzbank, «Фостер и Партнерс»		
 S=1000 м <sup>2</sup> P=145 699 м		 The City Centre of Huzhou, Apx. MAD		
 S=1000 м <sup>2</sup> P=141 170 м		 AKASYA Chemt, Apx. Acibadem Architect		
 S=3000 м <sup>2</sup> P=200 500 м				
				Запропонований варіант орієнтації та форми будівлі

Рис. 2.55. Аналіз різних форм будівлі з точки зору максимального використання енергії сонця та вітру

Отже найбільш ефективною з погляду мінімізації тепловтрат є кругла форма. Вона володіє найменшим периметром, і, отже, будівлі круглої в плані форми матимуть найменшу площу зовнішніх огорожувальних конструкцій. Також ця форма сприятлива з точки зору впливу вітрових потоків

У числі розглянутих ключових проєктів:

- житлова вежа «Strata SE1» в Лондоні (рис. 3), хмарочос «Pearl River Tower» в Гуанчжоу (рис. 4), Бахрейнський всесвітній торговий центр в Манамі, житловий комплекс «Ремсгейт Стріт» у Лондоні, будівля гаража «Грінвей Селф Парк» у Чикаго та ін.

Одноцільові вітряні установки, як правило, складаються з вітроприймального ротора, електрогенератора і носійної підсистеми. Їх використання в структурі будівлі відбивається на процесі формоутворення, торкаючись таких складових

елементів як силует і контур об'ємно-просторової структури, при цьому не впливаючи на об'ємнопланувальні рішення. З цієї причини вплив одноцільових вітряних установок на процес архітектурного формоутворення (рис. 5) вітроприймальних будівель можна вважати повноцінним.

### *Використання тепла верхніх шарів Землі*

Використання гідро- і геоенергії має на увазі використання теплової енергії глибинних шарів ґрунту і води зі слабким сезонним і добовим зміною температури і ентальпії. Коливання температури зменшуються зі збільшенням глибини. От верхньої (денної) поверхні. Ефективне використання різниці температур зовнішнього повітря і ґрунту на невеликій глибині (або води у водоймі) можливо при застосуванні теплових насосів, що підвищують температурний потенціал теплоносія - води - до рівня; забезпечує обігрів будівель в зимовий час.

Отриманий ефект енергозбереження пояснювався, що, по-перше, що надходить з підземних каналів; зовнішній вентиляційний повітря буде мати більш високу температуру, ніж повітря з природною системи вентиляції, завдяки впливу тепла верхнього шару землі.  $Q_e$  і теплопоступлення з приміщення через конструкцію підлоги  $Q_c$ . По-друге, підігрів холодного вентиляційного (інфільтрують) повітря, що надходить в приміщення; як відомо, становить 30-50% всієї теплової потреби будівлі. Енергетичний ефект може досягати 25-40% (рис.2.56).

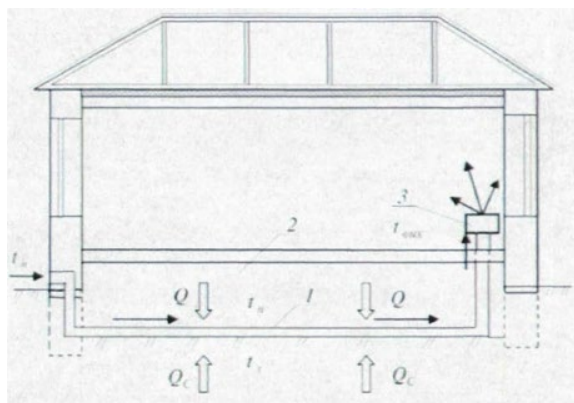


Рис.2.56. Використання тепла верхніх шарів землі за допомогою каналів: 1-система каналів;2-підвальне приміщення;3-система повітряного опалення



### *Використання вторинної енергії*

Дослідження, що проводяться в області експлуатаційних можливостей сучасного житла, показують, що близько 50% тепла, що витрачається на опалення, викидається в атмосферу з видаляється вентиляційним повітрям, збільшуючи тим самим загальні енерговитрати антропогенних систем і завдаючи шкоди екології міста в вигляді теплових та інших супутніх забруднень навколишнього середовища.

*Теплообмінні пристрої* – стіни і перекриття з порожнинами, як правило, розміщують в «тепловому ядрі» будівлі, де є підвищені теплопоступлення (піч, камін, ванна, кухня) (рис. 2.57).

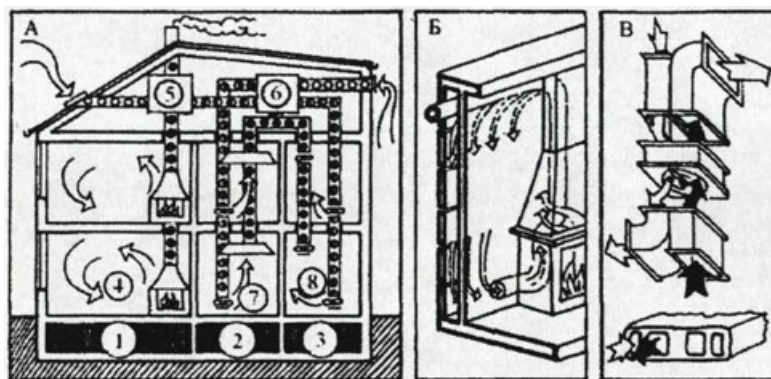


Рис.2.57. Влаштування теплообмінників в системі примусової вентиляції

*А- розміщення теплообмінників в структурі житлової будівлі: 1-житлові кімнати з камином; 2-кухня; 3-ванна кімната; 4-«теплова стіна»;5-теплообмінник для теплових викидів каміну; 6-теплообмінник для теплових викидів ванної і кухні; 7- використане тепле повітря; 8- приточне тепле повітря;*

*Б-«теплова стіна»; В-конструкції теплообмінників*

### *Використання біоенергії*

Для отримання біоенергії використовується біомаса (дерева, трава, чагарники, водорості, відходи с / г виробництва, в тому числі тваринництва, птахівництва,

промислові і побутові відходи, побутові стічні води), що представляє собою потужний акумулятор сонячної енергії. Біомаса є вихідним продуктом для утворення біогазу (Рідше рідкого палива, одержуваного скраплення). Біотехнологічне перетворення здійснюється ферментативним розкладанням біомаси мікроорганізмами в анаеробних умовах (без доступу повітря). біогаз на 50 ... 80% складається з метану і на 50 ... 20% з вуглекислого газу. навіть при низькій концентрації органічних речовин у воді з неї раціонально витягувати біогаз. Конверсія енергії при цьому дуже велика (більше 80%). В процесі отримання біогазу минералізуються фосфор і азот – основні компоненти добрив, і ефективно очищається стічна вода. Особливе увагу використанню енергії біомаси приділяється при будівництві Екобудинку, як окремого випадку ЕЖБ. У великих житлових утвореннях функціонує система, основною ланкою якої є метантенк (рис. 2.58)

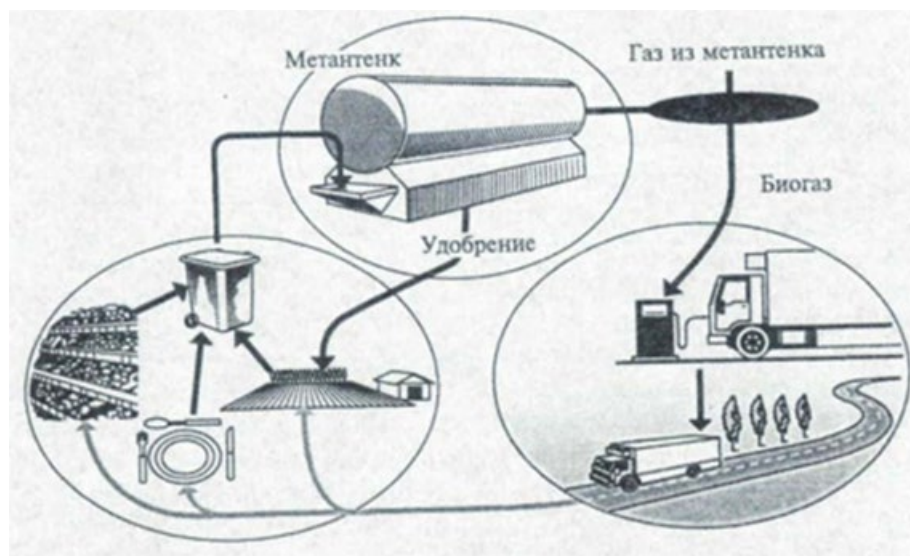


Рис. 2.58. Цикл отримання і використання біогазу

Енергію припливів і відливів, а також хвильову енергію можна утилізувати, розміщуючи відповідні пристрої на шельфі або в хвилевідбійних стінах і берегозахисних спорудах.

Прогнозована енергетична ефективність застосування різних архітектурних та інженерних рішень, згідно з дослідженнями д.т.н. Ю.Граніка, становить для використання тепла ґрунту - 5-10%, сонячної радіації, вітру - 20%.

В цілому, методологія проектування енергоефективних будівель повинна ґрунтуватися на системному аналізі будівлі як єдиної енергетичної системи, всі елементи якої - форма, орієнтація, огорожувальні конструкції, сонцезахисні пристрої, система кліматизації і т. д. - енергетично взаємопов'язані між собою. Подання енергоефективного будинку як суми незалежних інноваційних рішень порушує принципи системності та призводить до втрати енергетичної ефективності проекту.

## ВИСНОВКИ ДО ДРУГОГО РОЗДІЛУ

Комплексні дослідження, що включають вивчення та наукове узагальнення світової практики проєктування, будівництва, експлуатації енергоефективних будівель, багатоваріантні проєктно-експериментальні опрацювання архітектурно-планувальних рішень дозволили розробити принципи формування архітектурних рішень енергоефективних житлових будинків

Сукупність наукових положень, здобутих у результаті досліджень, що становить основу формування архітектури ЕЖБ.

*Основні наукові та практичні результати, отримані при виконання роботи, полягають у наступному:*

1. Вивчення зарубіжного та вітчизняного досвіду проєктування та будівництва ЕЖБ малої та середньої поверховості дозволило виявити заходи та сформулювати основні шляхи економії енергії в будинках.

2. Виявлено передумови для будівництва енергоефективних будівель: екологічні, економічні, містобудівні, планувальні, природно-кліматичні, конструктивні, інженерні, стилістичні, естетичні, соціальні. Сформульовано вимоги до проєктування ЕЖБ малої та середньої поверховості.

3. Автор сформулював комплекс основних принципів щодо формуванню архітектурних рішень ЕЖБ - містобудівних, архітектурно-планувальних, конструктивних, принципів використання поновлюваних джерел енергії.

До групи містобудівних принципів формування архітектурних рішень ЕЖБ відносяться:

- принцип вибору розташування будівлі з урахуванням кліматичних особливостей;
- принцип вибору розташування будівлі з урахуванням місцевості;

- принцип вибору розташування будівлі з урахуванням існуючої
- забудови у районі передбачуваного будівництва.

До групи архітектурно-планувальних принципів формування архітектурних рішень ЕЖБ відносяться:

- принцип компактності форми будівлі;
- принцип визначення загальної архітектурно-планувальної концепції будівлі;
- принцип визначення внутрішнього планування будівлі;
- архітектурно-композиційний принцип.

До групи конструктивних принципів формування архітектурних рішень ЕЖБ відносяться:

- принцип вибору конструкції зовнішнього облицювання стіни;
- принцип вибору конструкції покрівлі;
- принцип вибору матеріалу зовнішнього облицювання;
- принцип вибору скління будівлі (площі, конструкції,
- розташування світлопройомів) та сонцезахисту.

До групи принципів використання нетрадиційних поновлюваних джерел енергії відносяться:

- принцип використання енергії Сонця;
- принцип використання енергії вітру;
- принцип використання біоенергії;

- принцип використання тепла верхніх шарів ґрунту;
- принцип використання вторинної енергії.

4. Досліджено теоретичні основи ЕЖЗ. Визначено поняття «енергоефективна будівля», що поєднує пропозиції різних вчених про визначенні енергоефективної будівлі та зроблено спробу дослідження енергоефективних будівель у контексті архітектурно-будівельної екології, як однієї з ключових ланок у безлічі концепцій екологічної архітектури

5. Розроблено теоретичну модель ЕЖЗ, яка має на меті надати практичну допомогу архітектору в осмисленні методів перетворення матеріального довкілля людини, формуванні та організації структури цінностей, що відповідає потребам часу, вихованні особистої відповідальності спеціаліста. Визначено типологію ЕЖБ малої та середньої поверховості.

## РОЗДІЛ 3

### АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ В АРХІТЕКТУРНОМУ ПРОЄКТУВАННІ

#### 3.1. Методичні рекомендації до проєктування енергоефективного квартулу та ЕЖБ

Пропонована автором; *методика* формування архітектурних рішень ЕЖЗ малої і середньої-поверховості включає аналіз середовища, експериментальне моделювання, варіантне проєктування, критерії оцінки проєктних рішень, методичні рекомендації (рис 3.1).



Рис.3.1.Методика формування архітектурних рішень ЕЖЗ

Архітектурне проєктування, суть якого становить виявлення форми, можна розглядати як процес: пізнання, як рух від незнання до знання; від омани, до істини. Логічний ланцюжок при проєктуванні виглядає наступним; чином: сприйняття-аналіз синтез.

Сутність архітектурного проєктування полягає в моделюванні, створенні проєктної моделі об'єкта, відповідно: з громадської; соціокультурної, утилітарно-практичної і естетичної функціями; і закономірностями формоутворення. Моделювання охоплює діяльність архітектора від первинного ескізу і ескізного проєкту до складання остаточного проєкту. У проєктуванні житлових будинків широко застосовують всі види моделювання: графічне, предметне і логіко-математичне.

Методика архітектурного проектування: ЕЖЗ передбачає застосування дослідницького підходу, переклад аналітичного процесу в проблемну ситуацію і формування на його основі віртуальної моделі майбутнього об'єкта. В основі, аналітичного процесу лежить принцип інтеграції наукових знань і творчих навичок, спільних для всіх видів архітектури. Основоположним фактом становлення аналітичного процесу є реальна відсутність уявлення про об'ємнопространственном вирішенні об'єкта. У зв'язку з цим ретельне конкретне вивчення соціальних, естетичних, природно-кліматичних, містобудівних, екологічних, архітектурно стилістичних, планувальних, конструктивних, економічних, інженерних факторів може покласти основу віртуальної моделі об'єкта, що є базою для її всебічного розгляду, вивчення, т.к. зачіпає процеси, що впливають на реалізацію об'єкта. Таким чином; зумовлюють фактори лежать в основі аналітичного процесу, в буквальному сенсі - процесу оцінки.

Аналіз середовища:

#### 1. Оцінка кліматичних факторів.

Аналіз клімату лежить завжди в основі пошуку доцільних архітектурних і конструктивних рішень будівель. Однак поелементний підхід ніколи не призведе до прийняття оптимального рішення. Для цього слід скористатися комплексною оцінкою природно кліматичних факторів. Кліматичний, аналіз заснований на відомостях про основні кліматоовиконуючих факторах: сонячної радіації, температури і вологості повітря, вітри і кількості опадів. За підсумками цих даних даються рекомендації по нейтралізації негативних кліматичних впливів.

#### 2. Оцінка потенціалу НВДЕ.

Відомі такі поновлювані джерела енергії: сонячна, вітрова, органічних відходів (біоенергія), геотермальна, хвиль, припливів і відливів (гідроенергія), гідротермальних, внутрішніх джерел, скидна теплота в технологічних циклах.



При аналізі інтенсивності використання сонячної енергії мають значення дані про кількість сонячної радіації, що надходить на горизонтальну і вертикальну поверхні, умовах хмарності.

Інженерно екологічна оцінка вітрової енергії виробляється з урахуванням даних про напрямлення вітру, розподіл його швидкості по часу і висоті, впливу регіональних факторів (рельєф, мікрорельєф, що будуються будівлі). Для будівництва будівель, що використовують енергію вітру, сприятлива швидкість вітру 3 ... 10 м / с при повторюваності близько 60 ... 90%. Великий вплив на швидкість вітру рельєфу місцевості, особливо на невеликих висотах над поверхнею землі. Так, поправочний коефіцієнт при швидкості вітру 3 ... 5 м / с для відкритого рівного місця становить 1, для відкритих височин - до 1,6 ... 1,7, для дна не продуваються вітром лощин - 0,6 і менше.

Використання вторинної енергії і біоенергії має місце незалежно від зовнішніх умов і визначається задумом проєктувальника. Геотермальна, хвиль, припливів і відливів (гідроенергія), гідротермальних енергія використовуються при відповідних природно-кліматичних умовах.

У замкнутому циклі проєктного моделювання ЕЖЗ можна виділити наступні послідовно виконуються заходи (рис.3.2).

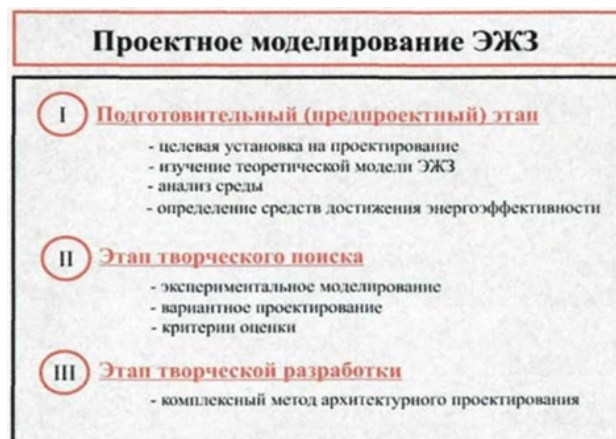


Рис.3.2.Організація проєктного процесу ЕЖЗ

1. Підготовчий (передпроектний) етап - фаза формулювання цільової установки на проектування, вивчення теоретичної моделі ЕЖЗ, визначення засобів досягнення енергоефективності в відповідно до конкретних умов, проведення аналізу середовища.

2. Етап творчого пошуку. Цей етап заснований на експериментальному моделюванні. Для цього етапу характерна повторюваність операцій і варіантне проектування, аналіз відповідно до критеріїв оцінки проектних рішень.

3. Етап творчої розробки. Характеризується розробкою ескізного проекту, здійснюється перехід від ескізу до проекту в ході творчої роботи над поглибленням та розвитком композиційного задуму. На цьому етапі використовується комплексний метод архітектурного проектування, системний підхід при одночасній розробці всіх аспектів проектування: містобудівних, функціонально-планувальних, конструктивних, економічних і архітектурно-художніх.

Правильність основних положень дисертації перевірялася за допомогою експериментального проектування – *експериментального моделювання* (об'ємного, графічного, цифрового). Використання варіантного проектування сприяє підвищенню якості проекту. Якщо розробляти варіанти на початкових етапах проектування (стадія ескізний проект), то можна в 20-30 разів знизити додаткові витрати, пов'язані з генерацією варіантів. Вигода розгляду варіантів на початкових стадіях проектування проявляється не тільки під кутом зору критерію витрат. Значна частина приросту результату досягається при первісній опрацюванні проекту. У цій зв'язку стає ясно, як важливо саме в процесі архітектурного проектування досліджувати можливості різних варіантів об'єкта згідно «Критеріям оцінки проекту ЕЖЗ». Варіантне проектування забезпечує отримання значного ефекту - підвищення якості прийнятого до реалізації проекту в розмірі до 40% в порівнянні з неваріантним проектуванням.

При *варіантному проектуванні* необхідно мати три складових елемента: можливість варіабельності проектних рішень, правила оцінки наявних альтернатив, процедуру вибору кращого варіанту (рис.3.3).

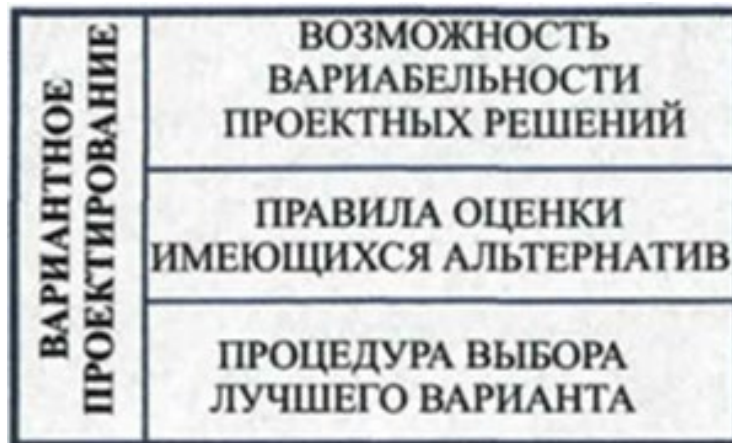


Рис.3.3. Чинники, що зумовлюють можливість варіантного проектування  
Методичні рекомендації на стадії містобудівного проектування:

1. Вивчення місцевих природно-кліматичних факторів району будівництва з енергетичної точки зору і поділ їх на дві умовні категорії - позитивну і негативну – шляхом зіставлення з необхідними енергетичними параметрами проектованої будівлі або мікрорайону. Слід враховувати, перш за все переважаючу дію двох характеристик клімату: сонячної радіації і вітру, інтенсивність впливу яких на будівлю обумовлюється розглянутими вище чинниками.

2. Прив'язка проектованого об'єкта на місцевості, яка в найбільшій мірі нейтралізує негативні фактори зовнішнього середовища.

3. Штучне посилення енергетично нейтралізуючого впливу на несприятливі природно-кліматичні чинники шляхом виконання ландшафтних заходів (цілеспрямована організація рельєфу, створення захищеного рослинністю земляного бар'єру на шляху несприятливих вітрів, пристрій водойми з метою локальної оптимізації енергетичних параметрів мікроклімату в околицях об'єкта).

4. Прив'язки нового об'єкта в районі існуючої житлової забудови здійснюється з урахуванням оптимізації енергетичного балансу об'єктів, що утворюють житлову групу, шляхом захисту одного будинку іншим від несприятливих природно-кліматичних факторів зовнішнього середовища.

*Методичні рекомендації на стадії архітектурного проектування будівель:*

1. Створення максимально компактного компонування обсягу будівлі, гранично допустимого збільшення обсягу єдиного будівлі на основі принципу блокування однорідних об'єктів з метою підвищення енергоефективності житлового будинку, здійснення інших заходів щодо підвищення теплової ефективності в залежності від зміни форми і розмірів будівлі.

2. Визначення загальної об'ємно-планувальної концепції з дотриманням заходів, що обумовлюють загальну архітектурно-планувальну концепцію будівлі і сприяють одночасно підвищенню енергоефективності об'єкта.

3. Проектування внутрішнього планування будівлі на основі принципу теплового зонування, введення «буферних зон» в структуру будівлі, прагнення до розширення корпусу будівлі.

*Методичні рекомендації на стадії конструктивного проектування будівель:*

1. Визначення типу зовнішнього облицювання житлового будинку (покрівлі та стін):

- від використаних матеріалів згідно з принципом вибору матеріалів зовнішнього облицювання будівлі;
- конструкції зовнішнього облицювання будівлі з точки зору переваг і недоліків в процесі експлуатації житлового будинку.

4. Коригування площі і розташування світлових, отриманих при визначенні внутрішнього планування будівлі, з урахуванням забезпечення вимог

енергоефективності будівлі. Визначення типу заповнення світлового прорізу, призначення при необхідності виду використовуваних сонцезахисних засобів.

### 3.2. Критерії оцінки проектних рішень ЕЖЗ середньої поверховості

виявлення критеріїв оцінки проектних рішень ЕЖЗ на основі методу кваліметрії побудовано так зване дерево властивостей, які характеризують інтегральне якість об'єкта (рис 3.4).

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ЭЖЗ			
№ п/п	Название свойства	Коэф-т весомо- сти G	Показатель свойства
1	Экономичность	0,320	удельный расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период
2	Использование НВИЭ	0,200	квалиметрическая оценка
3	Ориентация	0,160	квалиметрическая оценка
4	Эстетичность	0,112	экспертная оценка
5	Форма и линейные параметры	0,080	коэффициент компактности
6	Определение внутренней планировки	0,044	экспертная оценка
7	Конфигурация плана	0,030	удельный периметр наружных стен
8	Тип заполнения светового проема	0,027	приведенное сопротивление теплопередаче
9	Площадь остекления	0,027	коэффициент остекленности
		$\Sigma =$ 1,000	

Рис. 3.4. Критерії оцінки проектних рішень

Використання даного методу пов'язане з високою вірогідністю його, відповідністю всім вимогам, що характеризує якість методів оцінки проекту: нетрудомістка, оперативність, удешевлює, кількісні, однаковість, глобальність, гнучкість, єдиність, порівнянність, відтворюваність, всебічність, чутливість, монотонність, точність.

Для всіх властивостей, що входять в дерево, були визначені коефіцієнти вагомості. Робота відбувалася в наступному порядку:

1. Визначено групові ненормовані коефіцієнти вагомості  $G_i$  експертним методом;

2. Визначено групові коефіцієнти вагомості  $G_j$  виявляють вагомість показника кожного властивості щодо показника будь-якого іншого властивості, що входить тільки до цієї групи властивостей:

$$G_i^* = \frac{G_i}{\sum_{i=1}^n G_i};$$

При этом выполняется условие  $\sum_{i=1}^n G_i^* = 1$ .

3. Визначено ярусні коефіцієнти вагомості  $G_k$ , обчислювані на основі групових коефіцієнтів  $G_j^*$

$$G_k = G_k^* \cdot G_{k-1} \quad (3.2)$$

где  $G_k$  - коэффициент весомости,  $G_k^*$  - групповой коэффициент весомости,  $G_{k-1}$  - коэффициент весомости эквисатисного свойства.

Всі прийняті критерії є оціночними і можуть бути використані як при автоматизованих, так і при традиційних методах розробки проєктних рішень. При цьому велика частина наведених критеріїв з різним ступенем глибини використовується в традиційному процесі проєктування. Їх особливостями є велике число альтернативних варіантів і велике число критеріїв оцінки, а також необхідність використання, поряд з кількісними якісних критеріїв, що характеризуються словесними формулюваннями.

Створення методики комплексної оцінки - предмет подальших досліджень.

Запропонована система кількісних і якісних критеріїв оцінки створює передумови для вибору оптимальних проєктних рішень з використанням традиційного проєктування і методів математичного моделювання. *Інтегральна оцінка якості* проєктних рішень по формоутворення ЕЖЗ складається з оцінки якості об'єкта і економічності.

### 3.3. Впровадження результатів дослідження в архітектурно-будівельну практику

Справжнє дослідження є узагальненням науково-дослідної та проєктної роботи автора. Впровадження результатів дослідження здійснювалося за кількома основним напрямкам:

- Впровадження основних положень та методик у навчальний процес;
- Проєктування та реалізація рішень з будівництва ЕЖЗ.

*Впровадження у навчальний процес здійснювалося за кількома напрямкам:*

- розробка навчальних програм з дисциплін: «Типологія та архітектурно-конструктивне проєктування» (розділ «Многоповерховий житловий будинок»), «Види пластичних рішень архітектури» (вплив будівельних матеріалів на архітектурне формоутворення цивільних будівель).
- ведення практичних занять та консультування курсового проєктування з дисципліни «Архітектура цивільних та промислових будівель»;
- у дипломне проєктування опрацюванням у дипломних проєктах тематики ЕЖЗ.

Впровадження у проєктно-будівельну практику здійснювалося автором у проєктних організаціях: ТОВ «ПСК», ТОВ «Інститут каркасних систем – м.Йошкар-Ола». Автором виконано 7 проєктів будівель, які використовують принципи ЕЖЗ.

Експериментальне моделювання містобудівних, архітектурно-планувальних, конструктивних принципів дозволило простежити закономірності формування архітектурних рішень ЕЖЗ та кількісно виявити їх вплив на формоутворення ЕЖЗ.

Експериментальне моделювання архітектурно-планувальних принципів простежується відповідно до критеріїв економічності, естетичності, форми та

лінійних параметрів, визначенні внутрішньої планування та зміни плану, тобто. у переважній більшості властивостей інтегральної якості ЕЖЗ.

Експериментальне моделювання *містобудівного принципу* при рівність кліматичних умов визначається переважно орієнтацією ЕЖЗ біля з урахуванням Сонця, вітру. Оцінка орієнтації ґрунтується на кваліметричних даних, представлених Г.Г.Азгальдовим та оцінкою горизонту за комплексом факторів, що враховує кліматичні умови.



## ВИСНОВКИ ДО ТРЕТЬОГО РОЗДІЛУ

1. Запропоновано методику формування архітектурних рішень ЕЖЗ малої та середньої поверховості. Методика проєктування ЕЖЗ включає аналіз середовища, експериментальне моделювання, варіантне проєктування, критерії оцінки проєктних рішень; методичні рекомендації. У замкнутому циклі проєктного моделювання ЕЖЗ можна виділити наступні послідовно виконувані заходи:

а) Підготовчий (передпроєктний) – фаза формулювання цільової установки на проєктування, вивчення теоретичної моделі ЕЖЗ, визначення засобів досягнення енергоефективності відповідно до конкретними умовами, проведення аналізу середовища.

б) Етап творчого пошуку. Цей етап заснований на експериментальному моделювання. Для даного етапу характерна повторюваність операцій та варіантне проєктування, аналіз згідно з критеріями оцінки проєктних рішень.

в) Етап творчої розробки. Етап характеризується системним підходом за одночасної розроблення всіх аспектів проєктування: містобудівних, функціонально-планувальних, конструктивних, економічних та архітектурно-художніх.

2. У ході аналізу принципів формування архітектурних рішень ЕЖЗ сформульовано методичні рекомендації до процесу архітектурного проєктування ЕЖЗ, що викладають дії архітектора на стадії містобудівного, архітектурного та конструктивного проєктування ЕЖЗ.

## РОЗДІЛ 4

### АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ РІШЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ПРОЄКТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЖИТЛОВОГО КВАРТАЛУ

#### 4.1. Вихідні дані для проєктування

Українка — місто районного значення в Обухівському районі Київської області в Україні. Розташована Українка у центральній частині Київської області на правому березі Дніпра, південно-східніше від міста Київ. Рельєф міста в основному рівнинний, але в значній мірі розчленований ярами та балками – це характерно для південних околиць України. На межі між селом Трипілля і околицями міста, підіймається так звана Дівич-гора, найвища точка міста, абсолютна висота якої 260 м. За статистичними даними на 01 червня 2009 року у місті Українка проживає – 15050 осіб, фактично проживає більше 17000.

Місто Українка – місто районного значення Обухівського району Київської області і розташоване нижче Києва на відстані 40 км по Дніпру за 5 км від автомагістралі Київ -Донецьк. На півдні і сході місто оточують дві річки – Козинка та Стугна. Обидві впадають в Дніпро. Річка Стугна протікає новим штучним руслом, яке створено у зв'язку з будівництвом Трипільської ТЕС.

Обухівський район знаходиться у центральній частині Київської області на правому березі р. Дніпро. Землі району з півночі межують з м. Київ та КиєвоСвятошинським районом, на сході з Канівським водосховищем, на півдні з Кагарлицьким та Білоцерківським районами, на заході з Васильківським районом.

Загальна площа району становить 773,0 км<sup>2</sup>.

Адміністративно-територіально район поділяється на 1 міську раду, 1 селищну раду та 21 сільську раду, які об'єднують 43 населені пункти і підпорядковані Обухівській районній раді. Адміністративний центр - м. Обухів, яке є містом

обласного значення та не входить до складу району. Загальна площа міста становить 24,2 км<sup>2</sup>.

Обухівський район лежить у лісостеповій зоні. Район значною мірою розораний, на тих ділянках, які не зазнали сильного антропогенного впливу, переважають широколистяні ліси (граб, вільха, тополя). Сільськогосподарські угіддя Обухівського району складають 49,0 тис. га (63,5% від загальної площі району), в тому числі рілля 36,3 тис. га. Ліси та інші лісовкриті площі займають 12602,8 га (16,3%). Забудовані землі займають 584,6 га (8,5%).

#### **4.2. Аналіз природно-кліматичних особливостей ділянки забудови.**

Українка — місто районного значення в Обухівському районі Київської області в Україні. Розташована Українка у центральній частині Київської області на правому березі Дніпра, південно-східніше від міста Київ. Рельєф міста в основному рівнинний, але в значній мірі розчленований ярами та балками – це характерно для південних околиць України. На межі між селом Трипілля і околицями міста, підіймається так звана Дівич-гора, найвища точка міста, абсолютна висота якої 260 м. За статистичними даними на 01 червня 2009 року у місті Українка проживає – 15050 осіб, фактично проживає більше 17000.

Клімат м. Українка - помірно-континентальний з м'якою нетривалою зимою та теплим літом. Метеорологічна вивченість території дослідження висока. Найближча метеостанція знаходиться у м. Бориспіль, на відстані 27,7 км в північно-східному напрямку від м. Українка. Висота станції над рівнем моря -91м. Відомості про розподіл середньомісячних температур повітря по метеостанції в м. Бориспіль за період спостережень з 2009 по 2018 роки наведені в таблиці (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

## Температурний режим повітря за 2009-2018 рр. м. Українка

Пункт	Середньомісячна температура, °С												Середня багаторічна температура, °С
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
<b>I</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
Українка	-3,7	-2,2	+2,9	+10,9	+17,0	+20,8	+22,1	+21,6	+15,8	+8,2	+3,6	-1,0	+9,7

Середня багаторічна температура повітря складає +9,7°С. Середня багаторічна температура найтеплішого місяця (липня) становить +22,1°С, найхолоднішого місяця (січмі) складає -3,7°С. Абсолютний максимум температур досягав +37,9°С та спостерігався в серпні 2010 року, абсолютний мінімум становив -26,7°С, зафіксований у лютому 2012 року.

Середня висота снігового покриву складає 17,9 см. Стійкий сніговий покрив утворюється в другій половині грудня, проте зимою нерідко спостерігаються відлиги та сніготанення. Максимальна висота снігового покриву спостерігалась в березні 2013 року та складала 56 см.

Плавний перехід від зими до весни сприяє спокійному сніготаненню та поступовій інфільтрації талих вод. Остаточо сніговий покрив зникає в першій декаді березня. Середня глибина промерзання ґрунту - 0,1-0,35 м, максимальна не перевищує 0,94-1,0 м. (рис. 4.1).

Середньорічна кількість опадів складає 621 мм, причому за весняно-літні місяці випадає максимальна їх кількість (травень - липень). Дані щодо внутрішнього розподілу атмосферних опадів наведені в таблиці (табл. 4.2-4.3).

Таблиця 4.2

Внутрішньорічний розподіл атмосферних опадів за 1988-2018 роки

Пункт	Середньомісячна сума опадів, мм												Холодний період XI-III, мм	Теплий період IV-X, мм	Сума середньомісячної кількості опадів, мм
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
Українка	35	41	40	43	61	76	68	58	61	44	46	49	211	410	621



Рис. 4.1 Узагальнена повторюваність напрямків вітрів для території міста

Таблиця 4.3

Аналіз сонячної радіації

Місто	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Квітень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
Українка	11,07	11,87	22,95	33,96	33,96	55,25	44,67	33,12	11,94	11,02	00,86	33,10

Діаграма кількості річних атмосферних опадів по метеостанції в м. Бориспіль зображена на рисунку 4.2.

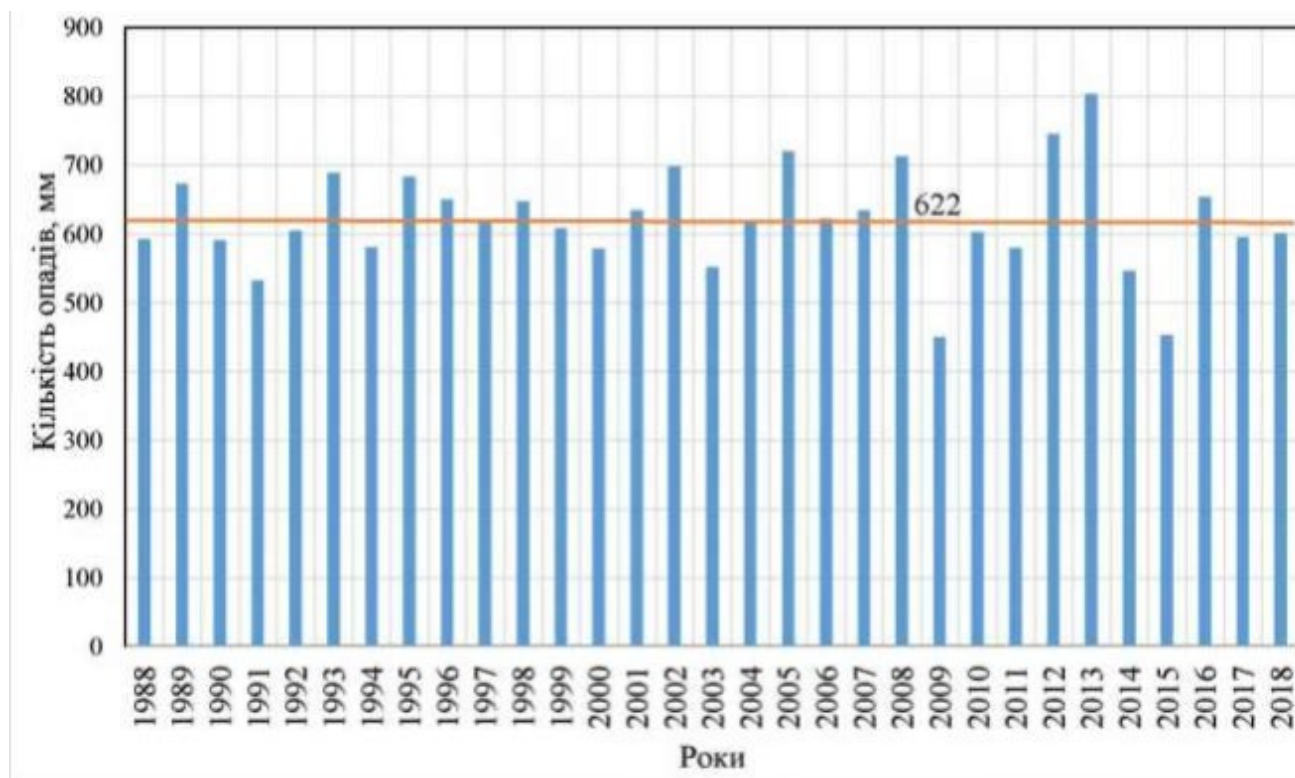


Рис. 4.2. Діаграма кількості річних атмосферних опадів

### 4.3. Аналіз геодезичних та гідрогеологічних даних

Район водозабору розташований в західній частині ДніпровськоДонецького артезі-анського басейну, в його Південно-Західній структурнофаціальній зоні (гідрогеоло-гічний район третього порядку). Для цієї частини характерне багатоповерхове залягання водомістких відкладів мезозою і кайнозою, розділених слабо водопроникними товщами. В основному водоносні горизонти формуються у зоні вільного водообміну і вміщують прісні води.

На території у відповідності з геологічною будовою, тектонікою та геоморфологічними особливостями виділяються наступні водоносні горизонти і комплекси (рис. 4.3 - 4.4):

- водоносний горизонт у алювіальних відкладах голоцену заплав річок і днищ балок;

- водоносний горизонт у алювіальних відкладах верхнього неоплейстоцену перших - третіх надзаплавних терас;
- водоносний комплекс у водно-льодовикових, озерно-льодовикових, льодовикових середньонеоплейстоценових відкладах та елювіальних, еолово-делювіальних середньоверхньо- неоплейстоценових відкладах;
- водоносний горизонт у відкладах межигірської і берекської світ олігоцену та новопетрівської світи олігоцену;
- водоносний горизонт у відкладах канівської і буцацької серії еоцену;
- водоносний комплекс у відкладах іваницької світи середньої та верхньої юри і загорівської, журавської, бурімської світ нижньої та верхньої крейди;
- водоносний горизонт у відкладах орельської світи середньої юри;
- слабоводоносний горизонт у відкладах дронівської і сребрянської світ нижнього тріасу;
- водоносний горизонт у зоні тріщинуватості кристалічних порід археюпротерозою.

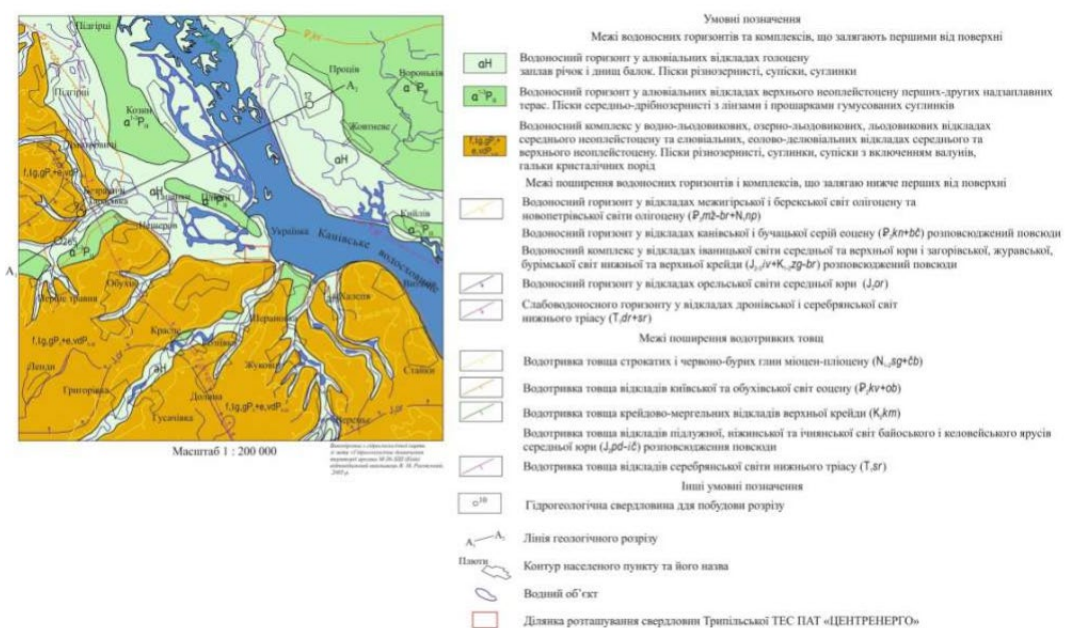


Рисунок 4.3 – Гідрогеологічна карта м. Українка

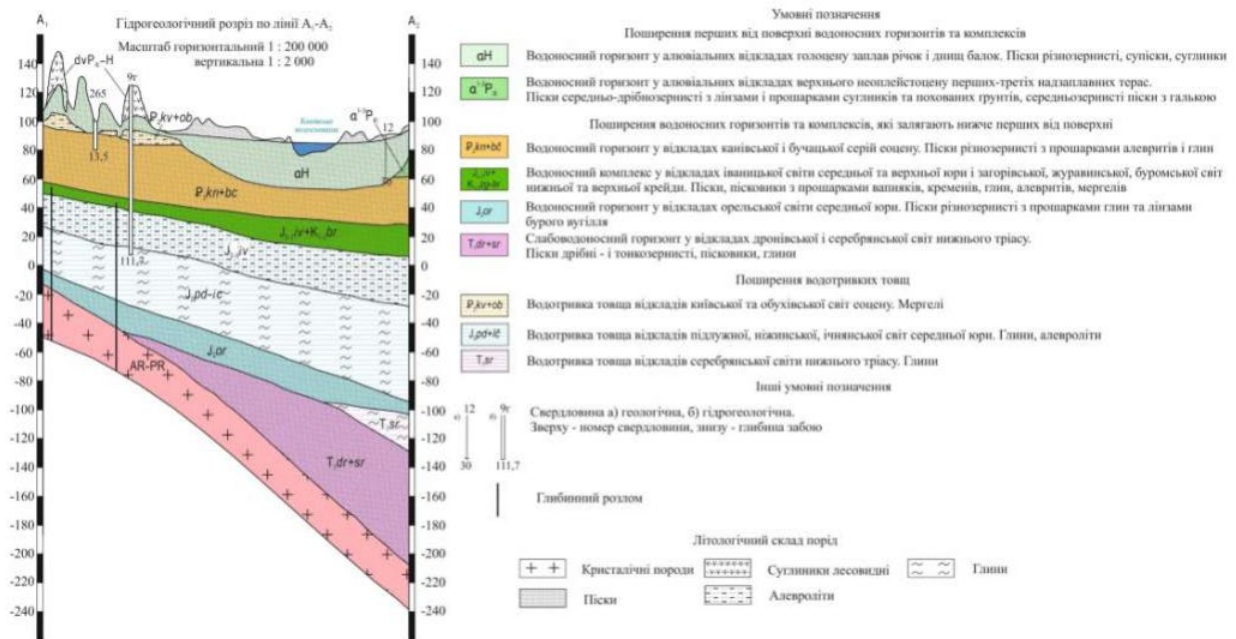


Рисунок 4.4 – Гідрологічний розріз гідрогеологічна карта м. Українка

#### 4.4. Аналіз розташування об'єктів в системі міста

Спостереження за забрудненням атмосферного повітря проводились в районі вулиці Зв'язку (ПСЗ №1).

Середньорічні концентрації шкідливих речовин у повітрі міста дорівнювали: діоксиду азоту – 2,0 ГДКс.д., діоксиду сірки і оксиду вуглецю – 0,8 ГДКс.д., завислих речовин – 0,3 ГДКс.д. (табл.).

Максимальні з разових концентрацій становили: з діоксиду азоту – 1,2 ГДКм.р. (зафіксовано два випадки у вересні), з завислих речовин і діоксиду сірки – 0,2 ГДКм.р..

У березні та квітні спостерігалось 5 випадків високого забруднення атмосферного повітря оксидом вуглецю у м. Українка з максимальною концентрацією 6,4 ГДКм.р.



Середні за рік та максимальні з середньомісячних концентрацій важких металів були значно нижчими за відповідні ГДКс.д. і не перевищували 0,1 ГДКс.д., лише вміст свинцю у травні досяг рівня 0,2 ГДКс.д.

У річному ході спостерігалось зростання середньомісячних концентрацій діоксиду азоту у вересні, оксиду вуглецю – у березні-квітні, діоксиду сірки – у вересні.

Порівняно з 2018 р. рівень забруднення атмосферного повітря діоксидом азоту і діоксидом сірки не змінився, оксидом вуглецю – підвищився, завислими речовинами – знизився.

Додаток: Середньорічні та максимальні концентрації забруднювальних речовин в атмосферному повітрі міст Київської області у 2019 р.

Таблиця 4.4

Середньорічні і максимальні концентрації забруднювальних речовин за 2019 рік по містах Київської області, за даними Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського

Домішки	ГДК*		м.Біла Церква				м.Бровари				м.Обухів				м.Українка			
	с.д.	м.р.	Середньорічні концентрації		Максимальні концентрації		Середньорічні концентрації		Максимальні концентрації		Середньорічні концентрації		Максимальні концентрації		Середньорічні концентрації		Максимальні концентрації	
			абс.в.**	ГДКс.д.	абс.в.**	ГДКм.р.	абс.в.**	ГДКс.д.	абс.в.**	ГДКм.р.	абс.в.**	ГДКс.д.	абс.в.**	ГДКм.р.	абс.в.**	ГДКс.д.	абс.в.**	ГДКм.р.
Завислі речовини	0,15	0,50	0,09	0,6	0,20	0,4	0,05	0,3	0,08	0,2	0,05	0,3	0,31	0,6	0,05	0,3	0,08	0,2
Діоксид сірки	0,05	0,50	0,028	0,6	0,064	0,1	0,042	0,8	0,093	0,2	0,044	0,9	0,117	0,2	0,041	0,8	0,117	0,2
Оксид вуглецю	3,0	5,0	1,6	0,5	2,8	0,6	0,9	0,3	3,8	0,8	1,0	0,3	5,2	1,0	2,5	0,8	31,8	6,4
Діоксид азоту	0,04	0,20	0,09	2,3	0,19	1,0	0,08	2,0	0,17	0,9	0,08	2,0	0,21	1,1	0,08	2,0	0,24	1,2
Свинець	0,3	-	0,02	0,1	0,02	0,1	0,02	0,1	0,04	0,1	0,03	0,1	0,06	0,2	0,03	0,1	0,05	0,2
Манган	1,0	-	0,01	0,0	0,02	0,0	0,02	0,0	0,05	0,1	0,02	0,0	0,03	0,0	0,03	0,0	0,04	0,0
Хром	1,5	-	0,01	0,0	0,02	0,0	0,01	0,0	0,02	0,0	0,01	0,0	0,02	0,0	0,02	0,0	0,05	0,0
Залізо	40,0	-	0,54	0,0	0,93	0,0	0,69	0,0	1,43	0,0	0,84	0,0	1,81	0,0	1,11	0,0	1,75	0,0
Кадмій	0,3	-	0,002	0,0	0,003	0,0	0,001	0,0	0,003	0,0	0,002	0,0	0,010	0,0	0,002	0,0	0,010	0,0
Мідь	2,0	-	0,03	0,0	0,08	0,0	0,03	0,0	0,07	0,0	0,04	0,0	0,08	0,0	0,05	0,0	0,08	0,0
Нікель	1,0	-	0,01	0,0	0,02	0,0	0,02	0,0	0,02	0,0	0,02	0,0	0,03	0,0	0,02	0,0	0,07	0,1
Цинк	50,0	-	0,05	0,0	0,12	0,0	0,21	0,0	0,62	0,0	0,05	0,0	0,11	0,0	0,25	0,0	0,64	0,0

#### 4.5. Аналіз містобудівної ситуації

В рамках проведення реформи децентралізації в Україні, відповідно до розпорядження Кабінету Міністрів України № 715-р від 12.06.2020 «Про визначення адміністративних центрів та затвердження територій територіальних громад Київської області», утворено Українську міську територіальну громаду.

До складу громади увійшли 1 місто – Українка, та 7 сіл, а саме:

- Верем'я;
- Витаців;
- Жуківці;
- Плюти;
- Трипілля;
- Халеп'я;
- Щербанівка.

Українська територіальна громада розташована у центральній частині Київської області на правому березі Дніпра, південно-східніше від міста Київ. Українська міська рада – орган місцевого самоврядування. Сусідніми населеними пунктами є м. Обухів (Обухівська міська територіальна громада), селище Козин (Козинська селищна територіальна громада), село Стайки (Ржищівська міська об'єднана територіальна громада) (рис. 4.5).

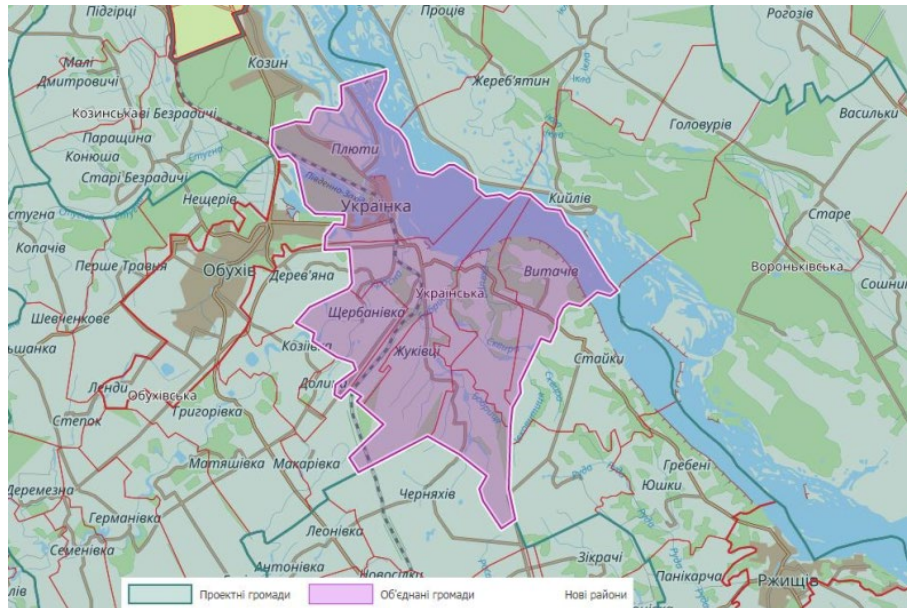


Рис.4.5. Викопіювання з геопорталу адміністративно-територіального устрою м.Українки

Запроектована ділянка розташована в Українка, в північній частині міста. Будівельний майданчик розташований по вулиці міського значення «Будівельників». Система вулиць місцевого значення складає кістяк, що охоплює пд, пд-сх і пд-зх частини мікрорайону. Передбачається організація внутрішньо-квартальних проїздів, та організація нових пішохідних сполучень.

#### 4.6. Об'ємно-планувальне вирішення об'єкту проектування

Житловий квартал виконаний в стилістиці конструктивізму.

На першому поверсі запроектовано кафетерій зона відпочинку, загальні сан. вузли, тренувальний зал, роздягальня, коворкінг і дитяча зона. Разом з основними приміщеннями на першому поверсі є і головний вхід в житловий будинок, з якого можна потрапити у великий вестибюльний хол з розподіленням на зони відвідування.

На другий і третій поверх можна потрапити через великі сходи виконані по пожежним нормам. На другому поверсі розміщуються вже житлові комфортні квартири. На другому поверсі квартир можна зайти на лоджії. (рис. 4.6, 4.7, 4.8).

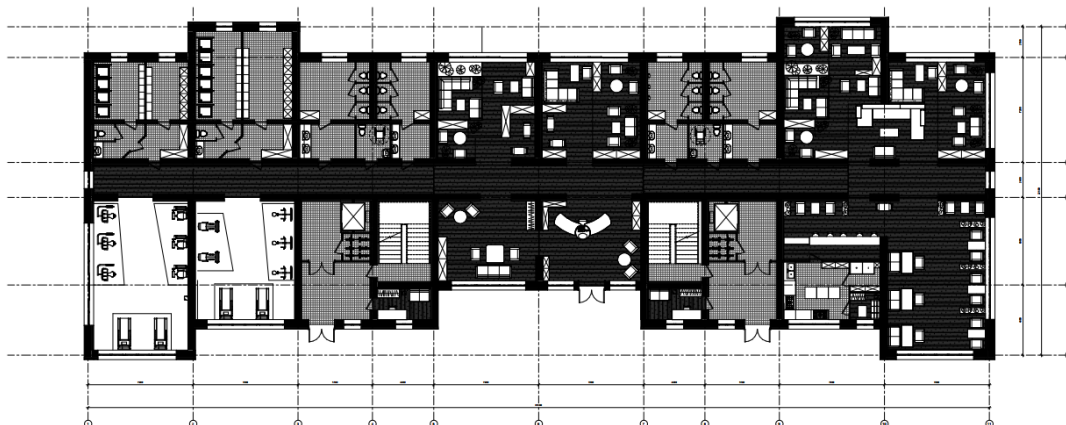


Рис.4.6. План 1-го поверху проекту

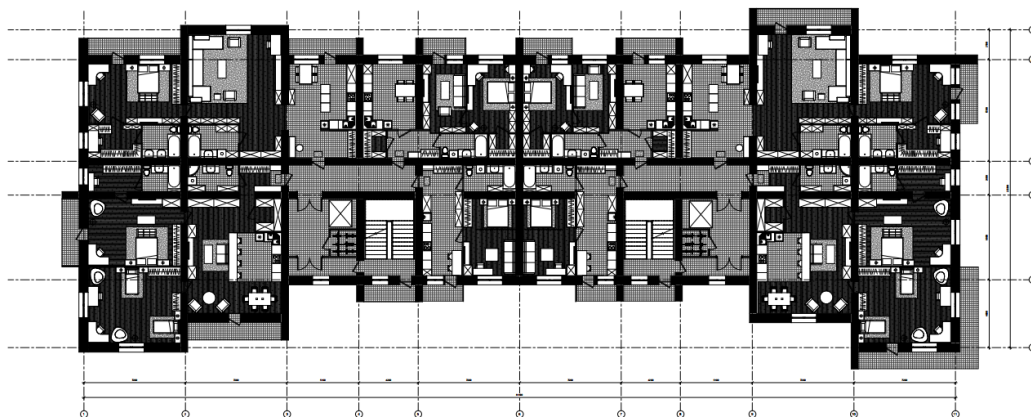


Рис.4.7. План 2-го поверху проекту

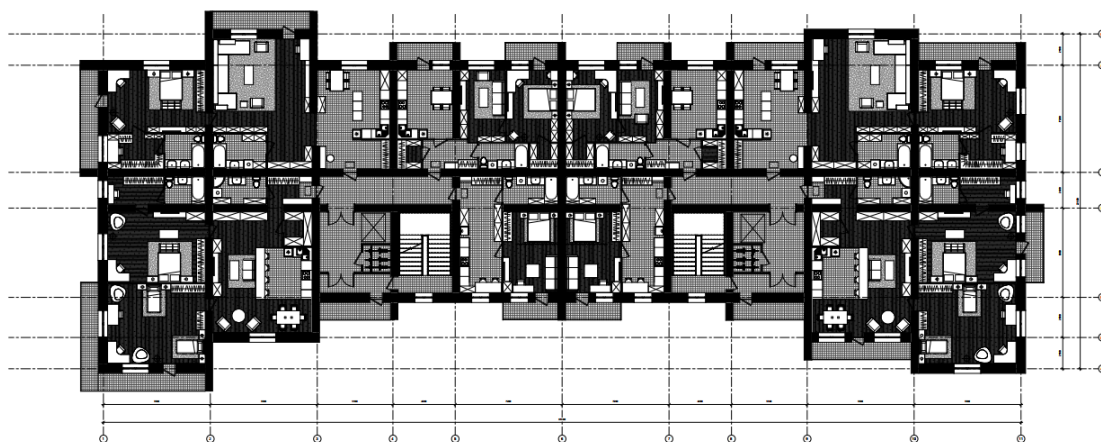


Рис.4.8. План 3-го поверху проекту

#### 4.7. Архітектурна ідея об'єкту проєктування

Призначення кварталу будівель – житлова група.

Необхідні складові об'єкту – житлові будинки середньої поверховості з вбудованою громадською функцією.

Ємність об'єкту – розробка необхідної кількості варіантів житлових будинків для забезпечення потреб різних груп населення.

До будинків ставляться такі основні вимоги:

1.функціональної доцільності, тобто будинки повинні відповідати тому процесу, для якого він призначений (зручність проживання, праці, відпочинку тощо);

2.технічної доцільності, тобто будинки повинні надійно захищати людей від зовні-шніх природних впливів (низьких чи високих температур, опадів, вітру), бути міцним та стійким, тобто витримувати різні навантаження, і довговічним, зберігаючи нормальні експлуатаційні якості протягом всього часу експлуатації;

3.архітектурно-художньої виразності, тобто будинки повинні бути привабливими за своїм зовнішнім (екстер'єр) і внутрішнім (інтер'єр) виглядом, позитивно впливати на психологічний стан та свідомість людей;

4.економічної доцільності, що передбачає найбільш оптимальні для даного виду бу-динків витрати праці, коштів та часу на його зведення. При цьому необхідно також поряд з одноразовими витратами на будівництво враховувати і витрати, зв'язані з експлуатацією будинку.

Художня образність проєкту. На даній ділянці побудовані житлові будинки, які в архітектурному ансамблі гармонійно поєднуються з навколишньою середою. Ідея образу полягала в тому, щоб через використання архітектурних засобів (форми, фактур природних матеріалів, кольору) створити комфортне і водночас не

одноманітне середовище для проживання людини, надати мешканцям відчуття спокою та гармонії (рис.4.9).



Рис.4.9. Генеральний план проєкту

Житлова група складається із будинків різних типів відповідно до потреб різних груп населення (молода сім'я, люди похилого віку, сім'я з 4 людей, інваліди) будинків. Відповідно до цього, будинки різняться за площею, необхідним оздобленням та відповідно об'ємом. (рис.4.10).



Рис.4.10. Перспектива проекту

#### **4.8. Зовнішнє та внутрішнє опорядження будівлі. Засоби підвищення енергоефективності будівлі та кварталу**

Житлова група має закінчене композиційне рішення. Сприймається її художньо-образна цілісність завдяки гармонійному співвідношенню частин.

Під час проектування та будівництва житлового будинку за мету було взято створення умови для життєдіяльності усіх основних груп потенційних мешканців, зокрема маломобільного населення, тобто необхідно забезпечити доступність для інвалідів, що користуються кріслами-візками, прибудинкової території, внутрішніх комунікацій будівель і всіх приміщень квартир.

Архітектура житлових будівель найбільш повно відбиває естетичні ідеали, вподобання і смаки свого часу. Естетичні якості є також результатом архітектурного осмислення цілої низки об'єктивних чинників – природно-

кліматичних умов, місто-будівної ситуації, об'ємно-планувальної структури будинку, його конструктивної схеми, технології зведення, використовуваних будівельних матеріалів. Важливий і суб'єктивний фактор – індивідуальний підхід до вирішення соціальних, планувальних, художньо-композиційних завдань. Для формоутворення житлового будинку важливе значення має співвідношення повторюваних і унікальних елементів або діалектика тотожності та відмінності вікон, балконів, декоративних прикрас, конструктивних елементів тощо. Багаті традиції має використання кольору, який дозволяє виявляти пластику фасадів, об'єднувати окремі деталі композиції в групи, виявляти акценти тощо.

Вимоги до архітектурно-естетичної повноцінності житла є не менш важливими, ніж функціонально-планувальні вимоги. За Марком Вітрувієм естетичної довершеності можна досягнути тільки в гармонійній єдності з утилітарною та конструктивною складовими. Чистоту архітектурної форми, логіку конструктивного рішення завжди відображає зовнішній вигляд будівлі.

Використання основних принципів гармонізованості – застосування ритмічних, метричних співвідношень, гармонії кольору, що ґрунтуються на нюансах або контрастах, слід ширше застосовувати, зокрема, студентами при виконанні даного завдання. Особливе значення набуває вивчення стилістики сучасної архітектури. Як і на початку ХХ століття, зараз в архітектурі немає провідного стилю, період можна характеризувати як перехідний, ще не усталений. Тому немає чіткого набору елементів, їх форм, пропорцій і komponування, застосування яких визначило б належність саме до даного сучасного стилю. Наразі еkleктика визначає лад архітектури. Однак можлива орієнтованість на певні стилістичні течії, такі як постмодернізм чи постконструктивізм, ретроспективізм на основі класики або хайтек. Очевидно, що еkleктика – це не відсутність стилю, хаотичний набір погано поєднаних елементів, а їх гармонійне застосування.



Естетика архітектури житла як і іншої архітектури повинна бути раціональною, лю-дяною, а не помпезною. Підвищення естетичних якостей можна досягнути застосу-ванням нових будівельних матеріалів і конструктивних рішень – монолітного бетону, пластикових сплавів, облицювальної плитки, штукатурки з наповнювачами тощо. Приклади естетичної архітектури житла наведені.

#### **4.9. Техніко-економічні показники:**

- Найменування об'єкта будівництва – енергоефективний житловий квартал
  - Місце його розташування – м. Українка
  - Вид будівництва – нове будівництво
  - Розмари території кварталу – 198400x206400 мм
  - Поверховість забудови- 6 поверхів
  - Кількість секцій – 2 шт.
  - Загальна кількість квартир у будинку - 40 шт.
- однокімнатних – 10 шт.
- двокімнатних – 20 шт.
- трьокімнатних – 10 шт.
- Площа житлового будинку – 1390,5 м<sup>2</sup>
  - Кількість квартир у житловій групі – 120 шт.
  - Висота першого поверху в будинках – 3,300 мм
  - Висота типового поверху – 3,000 мм
  - Загальний будівельний об'єм житлового будинку – 8041.7 м<sup>3</sup>

## ВИСНОВКИ ДО ЧЕТВЕРТОГО РОЗДІЛУ

У четвертому розділі «Архітектурно-планувальне рішення об'єкту проектування» надано загальне архітектурно-планувальне рішення енергоефективного житлового кварталу в м. Українки згідно прийнятих рекомендацій.

На основі аналізу вихідних даних (природно кліматичних умов Київської області та загальної містобудівної ситуації) було розроблено функціональне зонування території енергоефективного житлового кварталу, пророблено генеральний план. Орієнтуючись на специфічні умови будівництва було прийнято проектувати житловий квартал впритул до міської території для зручних функціональних зв'язків та мінімізації його впливу на навколишню територію.

Архітектурна ідея об'єкту проектування – створення енергоефективного житлового кварталу, на основі якого можна формувати різноманітні планувальні рішення. Житлова група складається із будинків різних типів відповідно до потреб різних груп населення (молода сім'я, люди похилого віку, сім'я з 4 людей, інваліди) будинків. Відповідно до цього, будинки різняться за площею, необхідним оздобленням та відповідно об'ємом.

Зовнішнє та внутрішнє опорядження будівлі обрано опираючись на екологічні показники, яким повинні відповідати споруди житлової групи призначення, враховуючи протипожежні, шумозахисні та санітарно-гігієнічні норми. У відповідності до рішення фасадів кварталу, матеріалом для опорядження будівлі обрано різної конфігурації та ухилу шумозахисні панелі. Внутрішнє опорядження залежить від функціонального призначення приміщень, і характеризується екологічністю матеріалів.

Визначені техніко-економічні показники об'єкту проектування, показують доцільність обраного архітектурно-планувального рішення об'єкту проектування.

## РОЗДІЛ 5

### КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ ОБ'ЄКТУ ПРОЄКТУВАННЯ

#### 5.1. Обґрунтування прийнятого конструктивного рішення

При проектуванні будівлі за основу була обрана змішана конструктивну систему з зовнішніми несучими стінами. Під будівлю запроєктований монолітний ростверк з монолітним стрічковим фундаментом.

Навколо будівлі передбачене утеплене вимощення шириною не менше 1 м, а також гідроізоляція фундаментів. За позначку 0,000 прийнятий рівень чистої підлоги 1-го поверху.

##### 5.1.1. Основна конструктивна схема будівлі

Характеристика будівлі:

- |                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| - клас відповідальності            | - II           |
| - ступінь вогнестійкості           | - I            |
| - вологісний режим приміщень       | - нормальний   |
| - температура внутрішніх приміщень | - +20- +22 °С. |

У даному проєкті використовується змішана конструктивна система з зовнішніми несучими стінами.

Будівля є прямокутною у плані і має такі геометричні розміри : 18 700 x 71 020. У повздовжньому напрямку 28 осей (1-28), у поперечному - 12 (А-М).

*Деформаційний шов* — елемент конструкції, що розділяє споруду на окремі блоки, він зменшує навантаження в місцях можливих деформацій і надає пружності всієї конструкції. У запроєктованій будівлі деформаційний шов передбачається влаштувати кожні 42 200 мм.

Враховуючи терасний тип забудови постає необхідність у влаштуванні осадочних швів у місцях великого перепаду висот. Вони виконують функції температурних швів, а в сейсмічних районах - антисейсмічних. Осадочний шов повинен розділяти як саму споруду, так і його фундамент, щоб забезпечити вільне взаємне зміщення по вертикалі розділених їм частин споруди.

Висота першого поверху, що призначений для сфери обслуговування – 3 300мм, висота наступних чотирьох поверхів житлового призначення – 3 000мм.

### **5.1.2. Фундаменти, цоколь, їх конструктивне рішення**

Так як будівля має каркасну систему будівництва, то в проекті використовується бетонний монолітний стрічковий фундамент. Фундаментну подошву влаштовано на відмітці - 2,000 м (глибина промерзання для Київської області – 0,8-0,9 м) від рівня підлоги першого поверху (-1,55 від рівня ґрунту). Ширина стрічки фундаменту – 65 см.

Подушку під стрічковий фундамент товщиною 200 мм виготовляють з непучинистих матеріалів - піску, щебеню, та їх суміші у співвідношенні 40% і 60% відповідно. Укладання на дно траншеї відбувається шарами по 10 см, які потім проливаються водою і ретельно трамбується.

Можливість зволоження фундаментів дощовими і талими водами виключається плануванням території забудови та влаштуванням по зовнішньому периметру будівлі вимощення із щільного водонепроникного матеріалу - асфальту. Вимощення має ухил будівлі рівним 3% і ширину 1 м.

Цоколь несе значну функціональну та архітектурну навантаження і передає її на фундамент будинку, тому до його виду і конструкції слід приділити велику увагу, а до міцності пред'являються підвищені вимоги. У проекті передбачений цоколь рівний або прямий цоколь, розташований в одній площині зі стіною. Зазвичай використовується для проектів з бетону, в основному при монолітному житловому

будівництві. При стрічковому фундаменті цоколем служить його верхня частина, що знаходиться над землею.

### 5.1.3. Стіни та перегородки

Зовнішні стіни виконані з керамічної цегли, зовні стіни облицьовані мінеральною шту-катуркою. Також на зовнішні стіни прикріплені фотоелектричні модулі (рис. 5.1).

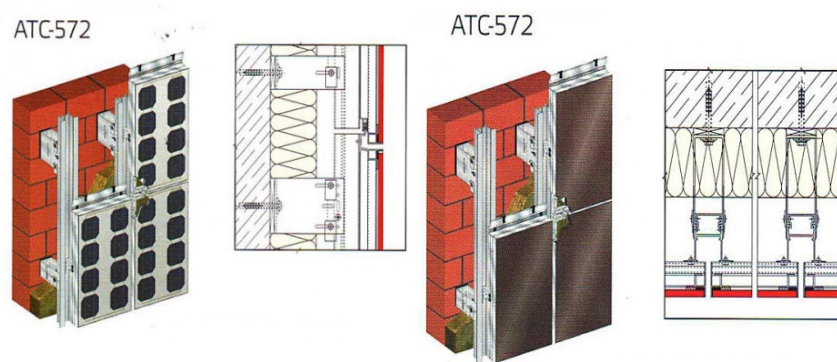


Рис. 5.1. Система кріплення фотоелектричних модулів до стіни

До основних переваг керамічних споруд відносяться:

- абсолютна екологічна безпека – завдяки відсутності то-ксичних компонентів;
- стійкість до вогню, комах і гризунів;
- вологостійкість;
- довговічність;
- низька теплопровідність стін;
- простота і темп монтажу – один муляр укладає за зміну майже 3 м<sup>3</sup> блоків, при цьому економія розчину становить майже 60%, в порівнянні з цегляною кладкою;
- можливість застосування дюбелів для монтажу обробки.

#### **5.1.4. Перекриття та підлоги**

*Перекриття* – один з основних елементів будинку, яке забезпечує сприйняття наванта-жень, звуко і теплоізоляцію приміщень. Для влаштування перекриття можуть застосовуватись різні конструкції та конструкційні матеріали.

В сучасному будівництві широко застосовується залізобетонне монолітне перекриття. По способу влаштування запроєктовано залізобетонне монолітне перекриття, це най-більш надійне та довговічне. Ширина перекриття 310 мм.

До конструкції підлоги входять усі елементи, які укладаються зверху перекриття: тепло-ізоляційний шар і верхній шар - чиста підлога. У вологих приміщеннях під чистою під-логою додатково вкладають гідроізоляційний шар. Добір матеріалу підлоги здійснюєть-ся з урахуванням її міцності, стиранності, водостійкості.

Підлоги у квартирах влаштувати з сучасних матеріалів (Паркетна дошка, ламінат, кера-мічна плитка).

У приміщеннях громадського призначення підлоги влаштовані з керамічної плитки з влаштуванням гідроізоляційного шару.

#### **5.1.5. Вертикальні комунікації**

У даному проєкті використовується збірна сходова конструкція. Збірні сходи збираються з великих або дрібних елементів. Крупноелементні сходи складаються з маршів і майданчиків, що спираються на поперечні стіни будівлі.

Оптимальні розміри майданчиків призначають у залежності від наявного простору та зручності її експлуатації. Ширина майданчика відповідає ширині сходового маршу – 1200 мм. В одному марші 10 сходів. При призначенні довжини майданчика важливо зберігати безперервність кроку до наступного підйому.

У житлових будинках заввишки більше п'яти поверхів ліфти встановлюються обов'язково. Шахти і машинне відділення ліфтів не повинні бути розташовані безпосередньо над житловими кімнатами, під ними, а також суміжно з ними. Ліфти в данному проєкті є двох типів: пасажирські і грузові. Ширина ліфтового холу 1.60м.

### 5.1.6. Покрівля

*Покрівля* – один із основних елементів будинку, призначена для виділення будинку і приміщень у просторі, ізоляції приміщень, відведення дощових вод і сприймання снігових навантажень.

За архітектурно - конструктивним рішенням було вибрано плоский дах з покриттям що експлуатується з водовідведенням згідно ДБН В.2.6-14-97 [19]–

Покриття будинків і споруд. Горищний дах огорожений по контуру суцільною парапетною огорожою висотою 1,2 м (рис.5.2).

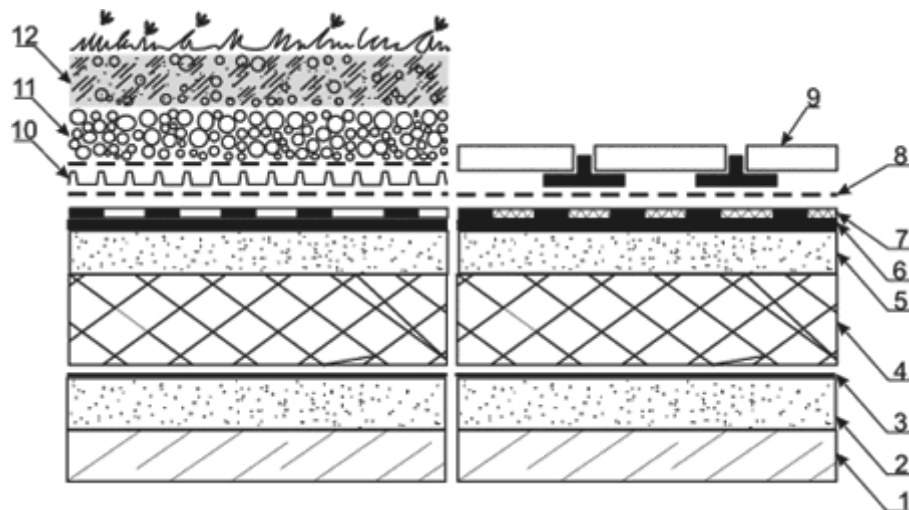


Рис. 5.2. Типова конструкція плоскої покрівлі

### 5.1.7. Несучий каркас

Складається з монолітного каркасу і несучих зовнішніх стін товщиною в 510 мм., та монолітних залізобетонних перекриттів (310 мм). У каркасній

конструктивній схемі із не-сучими стінами стійкість будівель забезпечується жорсткими сполученнями між моно-літним каркасом, колонами та стінами.

## **5.2. Конструктивні рішення енергоефективного житлового кварталу**

### **5.2.1. Опалення та вентиляція та їх конструктивне забезпечення**

У житловій групі запроєктована централізована система опалення яка буде відбуватись від індивідуального теплового пункту, розташованого в в підвальному приміщенні кож-ного житлового будинку.

*Індивідуальний тепловий пункт або ІТП* – це комплекс автоматичних пристроїв, зазвичай розташований у підвальній частині будівлі та призначений для того, щоб приєднати внутрішньобудинкові системи теплоспоживання – опалення, гарячого водопостачання або вентиляції – до теплової мережі (рис. 5.3).

По подаючому трубопроводу здійснюється подача теплоносія в будинок. За допомогою другого зворотного трубопроводу в котельню потрапляє вже охолоджений теплоносій із системи.

*Вентиляція* – комбінована - приточно-витяжна, що організована з одночасним застосуванням приточних та витяжних новітніх вентиляційних установок, що розміщені у вент-камерах, які знаходяться на кожному поверсі одна над одною, та приточних і витяжних каналів; природна – здійснюється через фіранки у світлопрозорих конструкціях та ві-конних блоках.



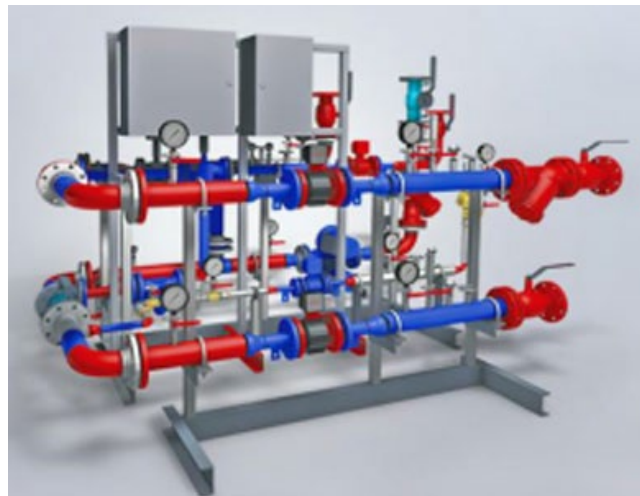


Рис. 5.3. Індивідуальний тепловий блок

*Дахові рекуператори* - вид рекуператорів, що застосовуються у системах припливно-витяжної вентиляції, що встановлюються на даху будівлі. Застосовуються в будівлях громадського користування (ресторани, бари), санітарних приміщеннях, складах, квартирах, промислових будівлях. Перевагою вентиляторів WD є горизонтальний викид повітря, завдяки чому повітря не повертається в приміщення. (рис 5.4 та 5.5).

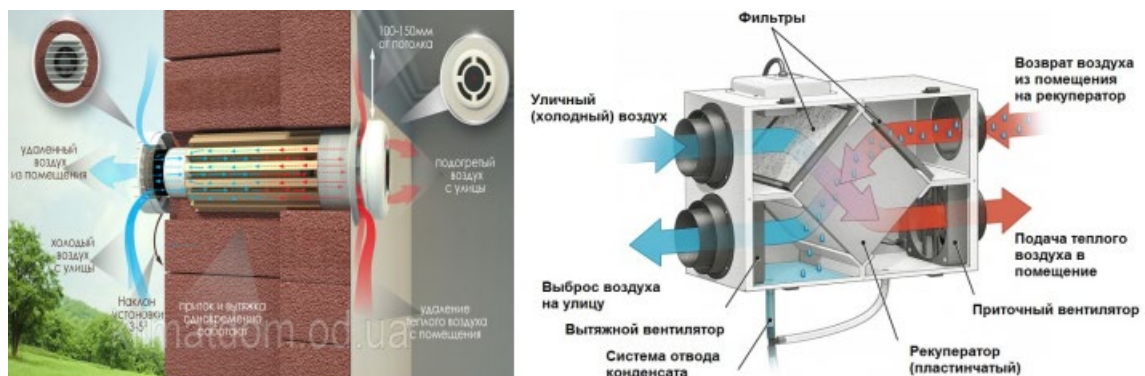


Рис. 5.4. Монтування та процес роботи рекуператорів

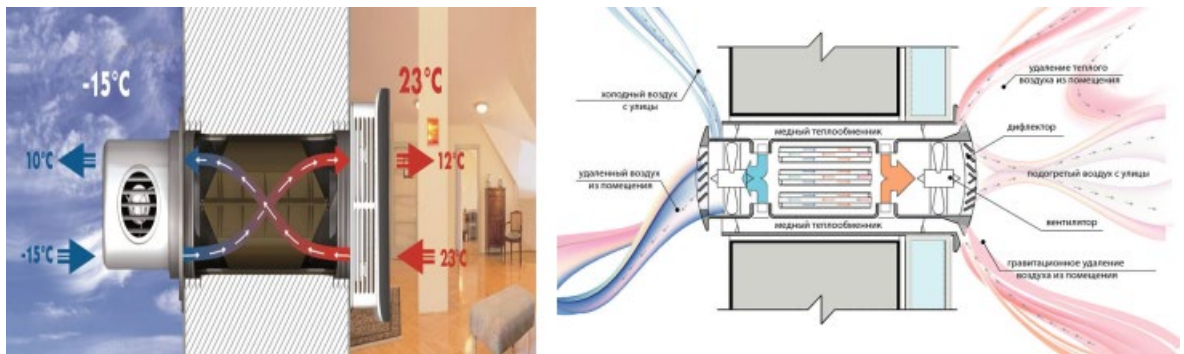


Рис. 5.5. Схематична робота рекуператорів

### Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

1. Місто будівництва – Українка, 1 температурна зона

2. Для зовнішніх огороджувальних конструкцій опалюваних будинків обов'язкове виконання умов:

$$R_{\Sigma пр} \geq R_{qmin}$$

де  $R_{\Sigma пр}$  - приведений опір теплопередачі непрозорої огороджувальної конструкції,  $m^2 \cdot K/Wt$ ;

$R_{qmin}$  – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огороджувальної конструкції,  $m^2 \cdot K/Wt$ .

3. Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огороджувальної конструкції житлових та громадських будинків  $R_{qmin}$ ,  $m^2 \cdot K/Wt$  приймається згідно ДБН :

$$R_{qmin} = 3,3 m^2 \cdot K/Wt$$

4. Розрахункове визначення приведенного опору теплопередачі огороджувальних конструкцій визначається за формулою:

$$R_{\Sigma пр} = 1/\alpha_v + \sum R_i + 1/\alpha_z = 1/\alpha_v + \sum \delta_i / \lambda_i + 1/\alpha_z,$$

де  $\alpha_v$ ,  $\alpha_z$  – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м<sup>2</sup> · К) (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Тип конструкції	Коефіцієнт тепловіддачі, Вт/(м <sup>2</sup> · К)	
	$\alpha_v$	$\alpha_z$
Зовнішні стіни, покриття	8,7	23

$R_i$  – термічний опір і-го шару конструкції, м<sup>2</sup> · К/Вт;

$\lambda_p$  – теплопровідність матеріалу і-го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації Вт/(м<sup>2</sup> · К); додаток Л, с.30.

Тепловологісний режим приміщень будинків і споруд в опалюваний період установлюють згідно табл.Г.1, додаток Г, с. 19. Розрахункове значення температури й вологості повітря приміщень встановлюють згідно таблиць (табл.5.2 – 5.3).

Таблиця 5.2

Призначення будинків	Розрахункова температура внутрішнього повітря $t_v$ , °С	Розрахункове значення відносної вологості $\varphi_v$ ,%
Житлові	20	55

Таблиця 5.3

Вологісний режим	Внутрішнього повітря $\varphi_v$ ,% , за температури $t_v$		
	$t_v \leq 12$ °С	$12 < t_v \leq 24$ °С	$t_v > 24$ °С
нормальний	$60 \leq \varphi_v \leq 75$	$50 \leq \varphi_v \leq 60$	$40 \leq \varphi_v \leq 50$

Вологісні умови експлуатації матеріалу в огорожувальних конструкціях :

Таблиця 5.4.

Вологісний режим приміщень за додатком Г(табл..Г1)	Умови експлуатації
нормальний	Б

5. Огороджувальна конструкція складає з таких шарів: (рис. 5.6).



Рис.5.6. Приклад шарів огорожувальної конструкції

6. Визначення  $R_i$   $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ :

$$R_i = \delta_1 / \lambda_{1p} + \delta_2 / \lambda_{2p} + \delta_3 / \lambda_{3p} + \delta_4 / \lambda_{4p} = \text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

7. Приведений опору теплопередачі огорожувальних конструкцій дорівнює:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = 1/\alpha_{\text{в}} + \sum R_i + 1/\alpha_{\text{з}} =$$

8. Умова  $R_{\Sigma \text{пр}} = \dots \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} \geq R_{q \text{min}} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$  виконується.

Товщину огорожувальної конструкції приймаємо ... мм, товщина утеплювача дорівнює ... мм.

### 5.2.2 Заходи для забезпечення високого рівня енергоефективності будівель

Сонячні батареї можуть містити фотоелектричні модулі Дабл. У них використовується плівковий аморфний кремній a-Si разом з плівкою та кремній підвищеної прозорості  $\mu\text{-Si}$ . Сутність цієї технології наступна: аморфний кремній бере участь у перетворенні енергії, одержуваної з видимої частини спектру, а мікроплівка працює з інфрачервоним випромінюванням. У порівнянні з одноплівковою конструкцією аморфна технологія сприяє зростанню потужності на цілих 50%, а розміри модуля при цьому залишаються незмінними!

Коефіцієнт оптичного поглинання денного світла у аморфного кремнію в 20 разів вище, ніж у кристалічного. Тому досить використовувати його шар товщиною

в 0,5-1 мікрон. А для досягнення такого ж світлопоглинаючого показника у кристалічного кремнію потрібний виріб товщиною в 300 мікрон.(рис. 5.7).

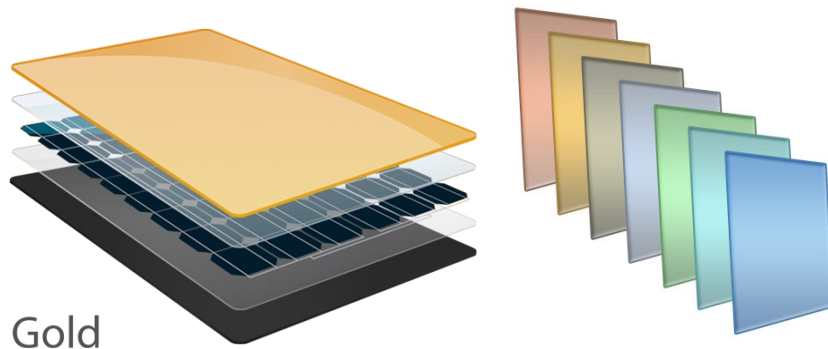


Рис.5.7. Фотоелектричні панелі

Для тонкоплівкового кремнієвого фотоелемента застосовують силан (кремневодень) – він наноситься шаром в 100 разів більш тонким, ніж фотокристалічний кремній. Термін експлуатації таких батарей значно нижчий за ті, що виготовлені з чистого кремнію, що пояснюється вигоранням від сонячної радіації тонкої плівки фотоелемента.

Компанія «Теплоціль» рекомендує ці модулі, тому що вони можуть використовуватися і при недостатньому ступені освітленості, коли небо закрито хмарами, і навіть у погану погоду. Тонкоплівкові сонячні батареї показують хороші результати в країнах з надміру спекотним кліматом, а також за наявності розсіяного світла (рис. 5.8).



Рис. 5.8. Зовнішній вигляд енергоефективної будівлі з фотоелектричних панелей

Метою додаткового збільшення енергоефективності будівлі, з озелененням на даху можуть співіснувати сонячні батареї для підігріву води, що надходить у водопровідну мережу. Це забезпечить значну економію гарячої води, що надходить з міських мереж, особливо в літній час. Для самостійного видобутку електроенергії та забезпечення нею не лише внутрішніх приміщень, але й для зовнішнього освітлення території енергоефективного житлового кварталу запропоновано використання відновлювальних джерел енергії, зокрема, сонячних батарей.

### **5.2.3. Водопостачання і водовідведення**

Згідно ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди [20]. Основні положення проектування», водопостачання до забудови запроєктовано з централізованої системи водопостачання. Підключення до системи водопостачання передбачає наявність насосної станції і водоочисних споруд.

Для водопостачання модульного високощільного житла передбачається використовувати автономну систему водопостачання із підземним насосним комплексом. Автономні системи водопостачання, побудовані на базі підземного насосного комплексу, не мають недоліків водонапірних башт, але мають усі їх переваги, крім однієї: якщо припиняється електричне живлення, то припиняється й подача води до системи водопостачання.

Комплекс інженерних споруд і санітарних заходів, призначених для збору стічних вод в місці утворення, відведення (транспортування) їх за межі обслуговуваного (каналізованого) об'єкта, очищення, знешкодження і знезараження стічних вод і утворюваних осадів, випуску очищених стічних вод у водоймища, називається водовідвідною системою або каналізацією.

Для обслуговування модульного високощільного житла планується використовувати напівроздільну систему каналізації, що складається з двох мереж: одна – для відведення побутових і виробничих вод, інша – для відведення

атмосферних вод, але головні відвідні колектори влаштовують спільними. При цьому дощова мережа з'єднується із спільним відвідним колектором через спеціальні розділові камери, в яких стік від дощів помірної інтенсивності прямує в спільний відвідний колектор, а при сильних дощах частина дощового стоку скидається в найближче водоймище без очищення.

#### **5.2.4. Електропостачання**

Комплекс систем електропостачання призначений для підключення об'єктів до міських мереж електроживлення, організації надійної та безпечної роботи слабкострумних систем об'єкта, забезпечення безперебійної роботи інженерного обладнання в разі відмов у роботі зовнішньої мережі електроживлення.

Більшість споживачів електричного струму в будівлі відносяться до II категорії надійності електропостачання. До I категорії відносяться електроприймачі протипожежних пристроїв, охоронно-пожежна сигналізація, евакуаційне освітлення.

Електропостачання та розподільчу мережу зовнішнього освітлення на території закладу, здійснено кабельними лініями.

Освітлення території передбачається відповідно до інструкції з проектування зовнішнього освітлення міст, селищ та сільських поселень.

Електрообладнання у будівлі слід передбачено згідно з нормами проектування електрообладнання житлових та громадських будинків, правилами влаштування електроустьановок.

У будівлі закладу передбачені такі види освітлення:

- робоче — у всіх приміщеннях;
- евакуаційне — у коридорах, холах, вестибюлях, на сходах, роздягальнях, кухнях;

- аварійне — в електрощитовій, чергових пожежних постах;

Електропостачання передбачається від зовнішніх низьковольтних мереж напругою 220 В. Електроосвітлення – лампами розжарювання і люмінесцентне. Електрообладнання, електроосвітлення, системи автоматизації і диспетчеризації інженерного обладнання у центрі належить проектувати згідно з правилами улаштування електроустановок (ПУЭ), ПУЕ, ДБН В.2.5-13, ДБН В.2.5-23, ДБН В.2.5-24, ДБН В.2.5-27, ДБН В.2.5-20, ДБН В.2.5.28, НПАОП 40.1-1.32, а також іншими чинними нормативними документами [21-27].



## ВИСНОВКИ ДО П'ЯТОГО РОЗДІЛУ

У 5 розділі пояснювальної записки надано характеристику конструктивного рішення енергоефективного житлового кварталу, розглянуті основні конструктивні елементи будівель. Конструктивне рішення обумовлене архітектурно-планувальною структурою будівлі, поверховістю та природно-кліматичними особливостями місця проектування.

Технічні рішення обумовлені планувальним рішенням, призначенням приміщень, висотою приміщень, режимом проживання мешканців, наявністю енергокомунікацій, тепловитрати будівель.

Отже, при розробці конструктивної схеми проекту було враховано особливості місця проектування, гідрологічні умови та сучасні будівельні технології.

Сукупність горизонтальних і вертикальних конструкцій, що забезпечують просторову жорсткість і стійкість будівлі, згідно з прийнятим об'ємно-планувальним рішенням, утворює конструктивну систему будівлі. При проектуванні за основу була обрана монолітно-каркасна система

Конструктивна розробка включила також розгляд комплексу технічних заходів, покликаних зменшити тепловтрати та енергоспоживання: влаштування зелених фасадів і дахів, енергозберігаючі склопакети та системи контролю освітлення. Описано загальні характеристики прийнятих технічних рішень, зокрема, щодо опалення і вентиляції та їх конструктивного забезпечення; щодо водопостачання і водовідведення, щодо електропостачання. Для самостійного видобутку електроенергії та забезпечення нею не лише внутрішніх приміщень, але й для зовнішнього освітлення території модульного високощільного житла запропоновано використання відновлювальних джерел енергії, зокрема, сонячних батарей.

## РОЗДІЛ 6

### КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄКТУ

Архітектурно-будівельне проектування – один з головних споживачів новітніх досягнень в області інформаційних технологій. На сьогоднішній день основне застосування тут знаходить комп'ютерна графіка, рівень використання якої став настільки високий, що навіть досвідчені фахівці не завжди можуть відрізнити її від ручної. Але комп'ютерне проектування вже піднялося на наступний рівень – створення інформаційної моделі об'єкта.

Сучасний розвиток інформаційних технологій ознаменувався появою принципово нового підходу в архітектурно-будівельному проектуванні, що полягає у створенні комп'ютерної моделі нової будівлі, яка охоплює всі відомості про майбутній об'єкт – Building Information Model (BIM).

Інформаційне моделювання в будівництві (BIM - Building Information Modeling) – це цифрове представлення фізичних і функціональних характеристик об'єкта, яке створює спільно використовуваний інформаційний ресурс даного об'єкта і формує надійну основу для прийняття рішень на протязі його життєвого циклу: від ранніх концепцій до утилізації.

BIM – це один з найбільш багатообіцяючих підходів, який дозволяє розробку однієї або більше точних віртуальних, побудованих в цифровому форматі моделей будівлі для підтримки заходів з проектування, будівництва, виробництва і закупівлі, за допомогою яких і здійснюється будівництво будівлі.

Користувачі застосовують традиційний CAD 2D-форматі. На кресленнях будівельні елементи зображені лініями, дугами, що визначають геометрію конструкції. Обмін даними між учасниками проекту відбувається на паперовому або електронному носії.

Користувачі застосовують CAD 2D – або 3D-форматі. Моделі першого рівня містять в основному базову інформацію. Для обміну інформацією використовуються електронні файли. На цьому рівні взаємодія між учасниками організовано через середовище загальних даних (Common Data Environment). Однак повноцінної взаємодії між учасниками, що належать до різних дисциплін, не відбувається.

ВІМ-проект цього рівня являє собою комплексну модель, над якою паралельно працюють фахівці різних спеціальностей в різних програмах. Складання загальної моделі, аналіз і виявлення колізій здійснюються в спеціальних «складальних» програмних додатках (Додаток А).

Даний рівень передбачає додавання наступних вимірювань: 4D (час) і 5D (вартість). Для цього рівня передбачається формування даних про об'єкт у форматі COBie.

Будівельний проект спирається на єдину інтегровану модель, яка створюється і використовується всіма учасниками процесу – замовником проекту, архітектором, проектувальником, інженерними службами, підрядниками та субпідрядниками, власниками будівлі. Це повністю інтегровані дані та інтегрований процес, який використовує веб-сервіси і сумісний з новими стандартами Industry Foundation Classes (IFC).

Сьогодні компанії архітектурно-будівельної галузі знаходяться на різних рівнях зрілості і, як правило, використовують ВІМ для вирішення завдань вузького профілю. Має пройти час, щоб в галузі було накопичено достатньо знань і досвіду для поступового переходу від першого і другого рівнів зрілості, на яких більшість з них знаходяться в даний момент, до третього рівня – повністю інтегрованому ВІМ.

При проектуванні проекту було використано програмний комплекс Autodesk Revit + SketchUp (рис. 6.1-6.2). При створенні ВІМ-проекту в Autodesk Revit

створюється єдина модель, на основі якої будуються всі проєкції. Отже, при зміні моделі корективи будуть відображатися на всіх створених кресленнях.

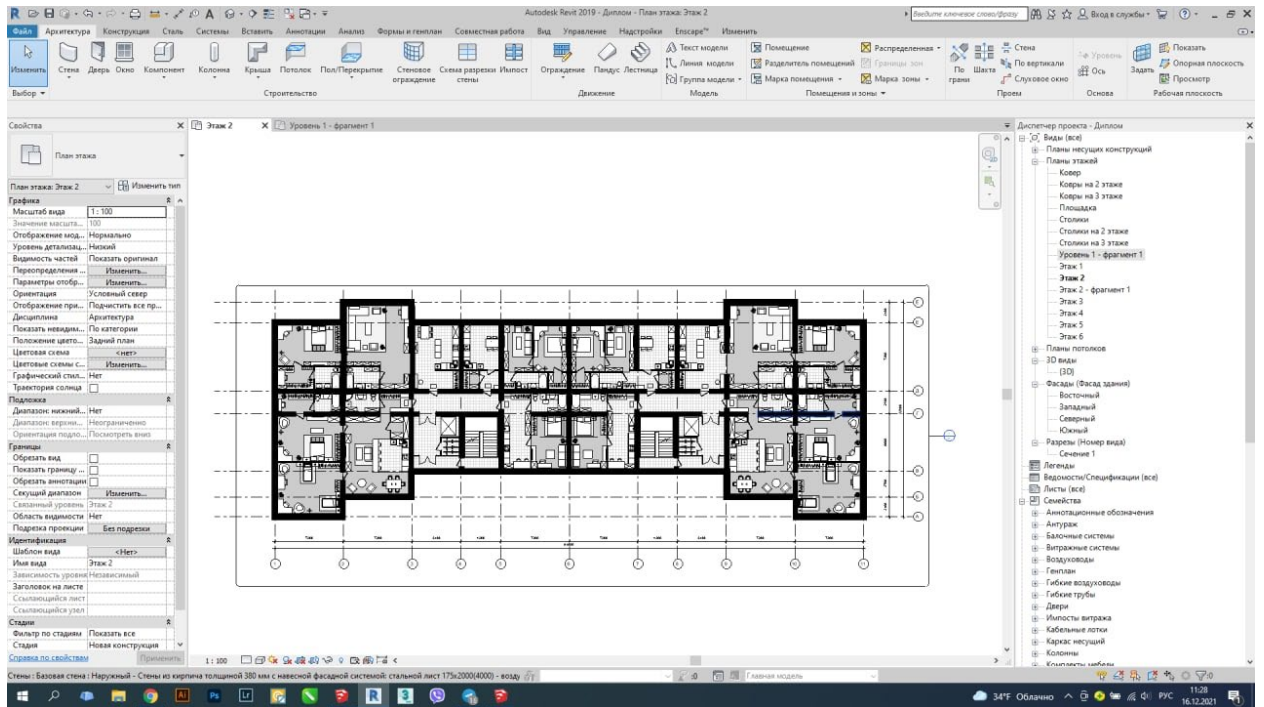


Рис. 6.1. Структура файлів моделі



Рис. 6.2. Вікно із зображенням перспективи

## РОЗДІЛ.7

### ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

#### 7.1. Вплив енергоефективного будівництва на навколишнє середовище.

Навколишнє середовище – є невід’ємною частиною енергоефективного житлового кварталу. Тому головною метою архітектурно-планувальної організації енергоефективного житлового кварталу є створення раціонального рішення, яке базується на засадах збереження екологічної функції території, раціонального використання природних ресурсів, зменшення антропогенного впливу на екосистему та охорону ландшафтних територій.

Заходи по збереженню екосистеми даної території є важливими як для мешканців кварталу, так і для оточуючих в цілому, оскільки чистота навколишнього середовища - основа здоров’я та безпеки життєдіяльності населення.

Під час будівництва об’єкту здійснюється забруднення навколишнього середовища. Будівництво є головним антропогенним фактором, який має вплив на навколишнє середовище. Також вплив на навколишнє середовище відбувається як під час самого будівництва, так як воно потребує достатньої кількості сировини, будматеріалів, енергетичних, водних та інших ресурсів, так і при експлуатації вже запроєктованих об’єктів.

В сьогоднішні зростає розвиток міського середовища і активного використання природних ресурсів. Наслідком є зміна природних складових, відбувається стабільне зменшення площ екологічно чистих природних територій, тому основним та необхідним є впровадження заходів щодо збереження та охорони навколишнього природного середовища.

*До основних факторів, що забруднюють навколишнє середовище на етапі будівництва відносяться:*

- земляні роботи;
- матеріали, використані для будівництва;

• велика кількість сміття, пилу та інших відходів, що виникає, якщо будівництво відбувається на раніше забудованій території, при демонтажі;

• побічні продукти користування будівельною технікою;

• шумовий і вібраційний вплив на навколишнє середовище і, в першу чергу, на людину.

Розробка ґрунту машинами і порушення верхнього шару землі пересуванням транспорту сприяє розвитку вітрової ерозії, в результаті якої дрібні частинки видуються з ґрунту, що погіршує його склад і сприяє знищенню рослинності.

Будівельні майданчики зачасту є джерелами забруднення ґрунту, поверхневих і підземних вод. Великі забруднення можливо спостерігати при влаштуванні котлованів, траншей, при вишукувальних і буропідливних роботах, при закріпленні основ, наміві ґрунту, прокладанні комунікацій, бетонних роботах, змиві забруднень з будівельних майданчиків та утворенні звалищ будівельного сміття.

Транспортування і зберігання великої кількості будівельних матеріалів (цемент, розчин, бетон, хімічні розчини та інших), що зачасту виконується без дотримання встановлених технологічних вимог, часто призводять до забруднення поверхні ґрунту, доріг і подальшого змиву цих забруднень у водойми.

Також відбувається забруднення повітря при виконанні таких технологічних процесів, як термічне або хімічне закріплення, приготування розчинів. Таким чином, на багатьох будівельних майданчиках концентрація забруднень повітряної площі досить висока.

Важливою проблемою при будівництві об'єкту є шум, який завдає шкоди людині і природі. Джерелами шуму на будівельних майданчиках є транспортні засоби та будівельна техніка.

***Після закінчення будівництва, при експлуатації будівель з'являються такі проблеми:***

- порушення режиму освітленості сонцем поверхні землі (інсоляція);
- порушення вітрового, гідрологічного режиму території;
- зменшення кількості рослинності;
- забруднення ґрунту, води, запилення, теплове забруднення і т. п.;
- накопичення величезної кількості будівельного сміття, яке створює додаткове навантаження на міські екосистеми.

Введення в експлуатацію будинків, будівель, споруд та інших об'єктів здійснюється при виконанні умов в повному обсязі передбачених проектною документацією заходів з охорони навколишнього середовища.

Забороняється введення в експлуатацію будинків, будівель, споруд та інших об'єктів, не оснащених технічними засобами і технологіями знешкодження та безпечного розміщення відходів виробництва і споживання, знешкодження викидів і скидів забруднюючих речовин, що забезпечують виконання встановлених вимог в області охорони навколишнього середовища.

Забороняється введення в експлуатацію об'єктів, не оснащених засобами контролю за забрудненням навколишнього середовища, без завершення передбачених проектами робіт з охорони навколишнього середовища, відновлення природного середовища, рекультивації земель, благоустрою територій у відповідності до закону України «Про охорону навколишнього середовища».

Все це створює необхідність розробки спеціальних природоохоронних заходів, спрямованих на забезпечення екологічної рівноваги, а так само сталого розвитку прилеглих територій.

## **7.2. Заходи щодо охорони навколишнього середовища при будівництві**

На всіх етапах розробки проєктної документації, починаючи від вибору місця будівництва, узгодження вироблених рішень по вибраному майданчику з відповідними органами та організаціями, розроблення завдань на проєктування і закінчуючи розробкою власної проєктно-кошторисної документації для всіх об'єктів, визначати рішення, що приймаються, повинні вимоги раціонального використання земель, рекультивації земельних ділянок після зведення об'єктів, використання родючого шару ґрунту, охорона навколишнього середовища, раціональне використання природних ресурсів та економне витрачання матеріальних та паливно-енергетичних ресурсів (зокрема посилення теплоізоляції об'єктів будівництва, облік витрат теплоносія і т. д.). Основні положення щодо охорони навколишнього середовища нормативно затверджені у законі України «Про охорону навколишнього середовища» [35].

## **7.3. Енергобудівництво, впровадження еко технологій**

Енергобудівництво (зелене чи натуральне будівництво) передбачає будівництво будівель з найменшим шкідливим впливом на навколишнє середовище, включаючи людину. Під найменш шкідливим впливом вважається зменшене чи раціональне споживання матеріальних ресурсів для будівництва, а також енергетичних ресурсів для експлуатації будівель.

### ***Принципи будівництва енергоефективних кварталів.***

1. Розташування ділянки далеко від галасливих міст, доріг та інших забруднених / галасливих місць.



2. Максимальне використання природних матеріалів в протипагу промислово виробленим.

3. Будівництво з урахованням особливостей ділянки і розташування будинку щодо Сонця і троянди вітрів регіону.

4. Вибір на користь індивідуальних будинків на протипагу багатоквартирних м домівках, дуплекс і ін.

5. Будівництво по продуманим індивідуальними проєктами на протипагу типовим, створеним абстрактно, без ураховання особливостей ділянки і побажань майбутніх господарів

6. Мінімізація шкідливого впливу на навколишнє середовище як при будівництві, так і під час експлуатації.

7. Використання знань прадідів і накопичення сучасного досвіду

8. Максимальна енерго- та інженерна незалежність будинку.

9. Гармонія природнього ландшафту та штучного .

10. Природний контроль вологості відповідними конструктивними рішеннями  
Виняток примусових заходів контролю.

11. Паропроникні (т.зв. «дихаючі») стіни.

#### **7.4. Енергозберігаючі технології**

Енергозбереження - дуже важливе завдання по збереженню природних ресурсів. Умовно, сучасні енергозберігаючі технології можна поділити на кілька видів, залежно від сфер вживання:

- Енергозберігаючі технології на виробництві;
- Енергозберігаючі технології на транспорті;

- Енергозберігаючі технології індивідуального споживання;
- Енергозберігаючі технології загального споживання.

*Основні напрями і способи енергозбереження:*

- Економія електричної енергії (освітлення, електропривод, електрообігрів та електроплити, холодильні установки та кондиціонери, споживання побутових і промислових пристроїв, зниження втрат в електромережі);
- Економія тепла (зниження тепловтрат, підвищення ефективності систем теплопостачання);
- Економія води (водозабір, споживання у побуті та на виробництві, зниження втрат і підвищення ефективності систем водопостачання);
- Економія газу (споживання в побуті та на виробництві, зниження втрат і підвищення ефективності систем газопостачання);
- Економія палива (зниження споживання в двигунах внутрішнього згорання, альтернативні види та гібридні системи, зниження втрат і підвищення ефективності виробництва електричної та теплової енергії).

## ВИСНОВКИ ДО СЬОМОГО РОЗДІЛУ

У восьмому розділі «Охорона навколишнього середовища» було з'ясовано, що охорона праці у енергетичному житловому кварталі необхідна для комфортної та безпечної життєдіяльності мешканців, відвідувачів та працівників. В результаті аналізу існуючих ризиків та небезпечних місць були виявлені основні питання щодо охорони праці зовнішніх та внутрішніх просторів об'єкту проектування. На основі переліку цих питань розроблені основні заходи щодо охорони праці.

В процесі роботи над розробкою розділу по охороні навколишнього середовища був виконаний аналіз взаємодії енергоефективного житлового кварталу, що проектується, з навколишнім середовищем і виділені основні небезпечні і шкідливі фактори його впливу на довкілля.

Враховуючи обсяги запроектованої споруди, розташування його у зеленій зоні розроблені заходи та методи дають можливість знизити вплив негативних чинників на навколишнє середовище. Запропоновані проектні рішення покликані мінімізувати всі можливі негативні наслідки будівництва і експлуатації будівлі та її території.

## РОЗДІЛ 8

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Важливою умовою проектування енергоефективного комплексу є охорона праці при будівництві та експлуатації об'єкту, оскільки безпека будівельників на етапі зведення будівель і споруд та безпека тих, хто в подальшому буде відвідувати та працювати у цьому середовищі, тісно пов'язана з тим, які умови для праці будуть створені, наскільки вони відповідатимуть чинним нормативам та стандартам.

*Нормативною базою для вирішення даних питань є:*

- *Конституція України;*
- *Закон України «Про охорону праці»;*
- *Кодекс законів про працю (КЗпП);*
- *Закон України «Про охорону здоров'я» [28];*
- *Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» [29];*
- *ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві» [3]*
- *ДБН В.1.2-14-2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд» [31]*
- *ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» [2]*

Вказані вище закони передбачають правові, організаційні, економічні, соціальні основи та заходи по охороні життя, здоров'я та діяльності людини, по збереженню природного середовища та встановлюють основні принципи державної політики в галузі охорони праці та життєдіяльності населення.

## **8.1. Небезпечні та шкідливі чинники при організації енергоефективності житла**

Згідно з ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві» [3] до зон постійно небезпечних виробничих факторів належать місця поблизу неізольованих струмопровідних частин електроустановок.

1. місця поблизу неогороджених перепадів по висоті 1,3 м і більше;
2. місця, де можливе перевищення гранично-допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони.
3. До зон потенційно небезпечних факторів належать:
4. ділянки території поблизу будівлі чи споруди, що зводиться;
5. поверхи (яруси) будівель, споруд на одній захватці, над якими здійснюється монтаж (демонтаж) конструкцій, устаткування;
6. зони переміщення будівельно-дорожніх машин, обладнання;
7. зони, над якими переміщуються вантажозахоплювальні пристрої з вантажем кранами.

Всі небезпечні і шкідливі виробничі чинники, які зустрічаються в будівництві можна об'єднати в єдину систему (небезпечні, як правило, приводять до травм, тобто до порушення цілісності тканин організму; шкідливі - до професійних захворювань і отруєнь, а іноді і до травм):

1. Порушення нормальних метеорологічних умов);
2. Шум (шумове захворювання, глухота);
3. Вібрація (вібраційне захворювання, неврози);
4. Запиленість (пневмоканіози, сілікатози);
5. Загазованість (отруєння, захворювання шкіри);

6. Підвищений або понижений барометричний тиск (кесонне захворювання, крововилив);
7. Незадовільне освітлення (послаблення зору);
8. Дія променистої енергії високої інтенсивності - інфрачервоне та випромінювання, струми високої частоти (захворювання зору);
9. Дія іонізуючих випромінювань радіоактивних речовин, ізотопів, рентгенівських променів (захворювання шкіри, рак, екзема, виразки);

Небезпечні чинники повинні враховуватись протягом усього періоду будівництва та експлуатації об'єкта. При оцінці чинників повинна враховуватися просторова нерівномірність і періодичність.

## **8.2. Забезпечення пожежної та вибухової безпеки**

Згідно з ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві» [3] пожежна безпека на будівельному майданчику забезпечується відповідно до вимог Закону України «Про пожежну безпеку».

На кожному об'єкті необхідно мати інструкції з пожежної безпеки для всіх вибухопожежонебезпечних і пожежонебезпечних приміщень.

Залежно від особливостей будівельного майданчика, розмірів та умов експлуатації приміщень, наявного обладнання і кількості робочих місць, а також максимально можливої чисельності присутніх працівників повинна бути забезпечена належна кількість первинних засобів пожежогасіння.

На будівельному генеральному плані повинна бути зазначена схема транспортних шляхів, місце знаходження вододжерел, засобів пожежогасіння та зв'язку. До всіх будівель і споруд будівельного майданчика, у тому числі об'єктів прилеглої забудови, майданчиків складування матеріалів тощо повинен бути

вільний доступ, а протипожежні відстані між ними повинні відповідати вимогам ДБН 360, ДБН В.2.2-15 [30].

В умовах ущільненої забудови можуть бути вжиті додаткові заходи пожежної безпеки, що відповідають умовам конкретного будівництва, які необхідно погодити з органами державного пожежного нагляду.

За ширини будівель більше ніж 18,0 м проїзди мають бути забезпечені з обох поздовжніх сторін, а за довжини більше ніж 100 м - з усіх сторін будівлі. Максимальна відстань від дороги до стін будівель - не більше ніж 25,0 м.

Проходи до технічних засобів пожежогасіння повинні бути вільними і позначеними відповідними знаками.

На робочих місцях, де застосовуються, виготовлюються клеї, мастики, фарби та інші матеріали, що виділяють вибухонебезпечні чи шкідливі речовини, не дозволяється використовувати відкритий вогонь та виконувати роботи, що супроводжуються іскроутворенням. Ці робочі місця необхідно постійно провітрювати. Електроустановки в таких приміщеннях (зонах) повинні бути у вибухобезпечному виконанні.

Крім того, необхідно вжити заходів, що запобігають виникненню та накопиченню зарядів статичної електрики.

Шляхи евакуації повинні бути вільними від сторонніх предметів і якнайкоротшими до евакуаційних виходів. Частини комплексу різного призначення, відділені протипожежними стінами 1-го типу (протипожежні відсіки), повинні бути забезпечені самостійними шляхами евакуації.

Ліфти, у тому числі призначені для транспортування підрозділів пожежної охорони, ескалатори та інші механічні засоби транспортування людей, а також

засоби, передбачені для їх рятування під час пожежі, не слід враховувати під час проектування шляхів евакуації.

Пожежна безпека у енергоефективному житловому комплексі повинна забезпечуватися шляхом проведення організаційних, технічних та інших заходів спрямованих на попередження пожеж, забезпечення безпеки людей, зниження можливих майнових втрат і зменшення негативних екологічних наслідків у разі їх виникнення, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів та успішного гасіння пожеж.

*Забезпечення безпечної евакуації людей.* Для забезпечення безпечної евакуації людей передбаченні заходи, спрямовані на:

- захист людей на шляхах евакуації від дії небезпечних факторів пожежі;
- правильне планування шляхів евакуації;
- забезпечення незадимлюваності шляхів евакуації.
- достатня кількість евакуаційних виходів, їхня довжина, ширина, висота,
- кількість сходів і сходових клітин ;
- обмеження висоти, поверховості і площі будівель;
- відповідна вогнестійкість евакуаційних шляхів і виходів ;
- влаштування доріг, під'їздів до будинків.
- створення умов для своєчасної та безперешкодної евакуації людей у разі
- виникнення пожежі;

Ширина сходових площадок не менша за ширину маршу. Зазор між маршами 100 мм (у світлі). Ширину маршів і площадок сходових кліток будинків передбачено не менше 1,2 м. Проміжні площадки у прямому сходовому марші мають ширину не



менше 1 м. Ухил сходів (сходових маршів) не більша як 1:1; висота сідця - не більша як 0,22 м. а ширина проступів - не менша як 0,25 м..

На прилеглу до будинку територію, сходові клітки мають вихід назовні безпосередньо або через вестибюль (фойє) першого поверху.

Для створення умов із попередження обмеження, поширення, виникнення, й успішного гасіння пожеж при проектуванні генерального плану були враховані наступні фактори:.

- правильність розміщення інженерних мереж;
- забезпеченість протипожежним водопостачанням;

Розрахункові значення швидкості та інтенсивності руху потоків людей з різною групою мобільності слід визначати за формулами (8.1),(8.2):

$$V_{D,j} = V_{0,j} \left( 1 - a_j \ln \frac{D}{D_{0,j}} \right) \text{ м/мін, при } D > D_{0,j} ; \quad (8.1)$$

$$q_{D,j} = V_{D,j} D \text{ м/мін} \quad (8.2)$$

де  $a_j$  - коефіцієнт, що відображає ступінь впливу щільності людського потоку на його швидкість при русі по j-му виду шляху;


D - щільність людського потоку на ділянці евакуаційного шляху;






$D_{0,j}$  - Значення щільності людського потоку на j-му виді шляху, при досягненні якого щільність потоку починає впливати на швидкість руху людей в потоці;

$q_{D,j}$  - Швидкість та інтенсивність руху людей в потоці по j-му виду шляху при щільності потоку ;

$V_{D,j}$  - Швидкість руху людей в потоці по  $j$ -му виду шляху при щільності потоку  $D \leq D_{0,j}$  ;

$V_{0,j}$  - Середнє значення швидкості вільного руху людей по  $j$ -му виду шляху при значеннях щільності потоку .

Значення  $D_{0,j}$  ,  $V_{0,j}$  , для потоків різних груп осіб в тому числі жителі з обмеженими можливостями, людей похилого віку (  - розміщення вуглекисневих вогнегасників,

 - головний вихід;  - запасний вихід;  - електрощит;  - пожежний кран;  - телефон).

Довжина евакуаційного шляху не перевищує 25 м від самої віддаленої точки приміщення і складає 18м.

При русі людських потоків за участю МГН на ділянках шляху перед отворами не слід допускати утворення щільності потоків вище 0,5. При цьому розрахункові максимальні значення інтенсивності руху через проріз різних груп мобільності слід приймати рівними: М1 - 19,6 м / хв, М2 - 9,7 м / хв, М3 - 17,6 м / хв, М4 - 16,4 м / хв.

Розрахунок кількості ліфтів, необхідних для порятунку жителів із зон небезпеки. Необхідне число ліфтів  $n$ , доступних для жителів та осіб з обмеженими можливостями і використовуються для їхнього порятунку у випадку пожежі у будівлі, визначається за формулою (8.3) (8.4):

$$n = T_p / T_{ст} , \quad (8.3)$$

Де  $T_p$  - розрахунковий час порятунку одним ліфтом, з ;  $T_{ст}$  допустимий час порятунку, що дорівнює 10 хв.

Ліфт для транспортування пожежних підрозділів може бути використаний для спасіння жителів кварталу під час пожежі.

Розрахунковий час  $T_p$  порятунку визначається за формулою (8.3.8.4):

$$T_p = TK, \quad (8.4)$$

де  $T$  - час кругового рейсу ліфта при порятунку людей (що визначається за формулою  $T = 2\sum H_i / mV + 93$ ,

$K$  - розрахункові число рейсів, необхідна для порятунку жителів (що визначається за формулою

$\sum H_i$  - сума відміток рівнів поверхів, з яких проводитиметься порятунок жителів, щодо рівня першого поверху, м;

$m$  - число поверхів, з яким проводитиметься порятунок жителів;

$V$  - номінальна швидкість ліфта, м / с;

$\sum M$  - сумарна кількість жителів кварталу, наведене в завданні на проектування;

$E$  - номінальна місткість ліфта людей.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті проведених магістерських комплексних досліджень, що включають вивчення та наукове узагальнення світової практики проєктування, будівництва, експлуатації енергоефективних будівель, багатоваріантні проєктно-експериментальні опрацювання архітектурно-планувальних рішень дозволили розробити принципи формування архітектурних рішень енергоефективних житлових будинків. Сукупність наукових положень, здобутих у результаті досліджень, що становить основу формування архітектури ЕЖЗ. Основні наукові та практичні результати, отримані при виконанні роботи, полягають у наступному:

1. Вивчення зарубіжного та вітчизняного досвіду проєктування та будівництва ЕЖЗ малої та середньої поверховості дозволило виявити *заходи* та сформулювати *основні шляхи економії енергії* у будинках.

2. Виявлено *передумови* для будівництва енергоефективних будівель: екологічні, економічні, містобудівні, планувальні, природно-кліматичні, конструктивні, інженерні, стилістичні, естетичні, соціальні. Сформульовано *вимоги* до проєктування ЕЖЗ малої та середньої поверховості

3. Автор сформулював комплекс *основних принципів* щодо формування архітектурних рішень ЕЖЗ – містобудівних, архітектурно-планувальних, конструктивних, принципів використання відновлюваних джерел енергії. До групи *містобудівних* принципів формування архітектурних рішень ЕЖЗ відносяться:

- принцип вибору розташування будівлі з урахуванням кліматичних особливостей;
- принцип вибору розташування будівлі з урахуванням місцевості;

- принцип вибору розташування будівлі з урахуванням наявної забудови у районі передбачуваного будівництва.

До групи *архітектурно-планувальних* принципів формування архітектурних рішень ЕЖЗ відносяться:

- принцип компактності форми будівлі;
- принцип визначення загальної архітектурно-планувальної концепції будівлі;
- принцип визначення внутрішнього планування будівлі;
- архітектурно-композиційний принцип.

До групи *конструктивних* принципів формування архітектурних рішень ЕЖЗ відносяться:

- принцип вибору конструкції зовнішнього облицювання стіни;
- принцип вибору конструкції покрівлі;
- принцип вибору матеріалу зовнішнього облицювання;
- принцип вибору скління будівлі (площі, конструкції, розташування світлопройомів) та сонцезахисту.

До групи *принципів використання нетрадиційних поновлюваних джерел енергії* відносяться:

- принцип використання енергії Сонця;
- принцип використання енергії вітру;
- принцип використання біоенергії;
- принцип використання тепла верхніх шарів ґрунту;
- принцип використання вторинної енергії.

4. Досліджено теоретичні основи ЕЖЗ. Визначено *поняття «енергоефективна будівля»*, що об'єднує пропозиції різних вчених про визначенні енергоефективної будівлі та зроблено спробу дослідження енергоефективних будівель у контексті

архітектурно-будівельної екології, як однієї з ключових ланок у безлічі концепцій екологічної архітектури.

5. Розроблено *теоретичну модель ЕЖЗ*, яка має на меті надати практичну допомогу архітектору в осмисленні методів перетворення матеріального довкілля людини, формуванні та організації структури цінностей, що відповідає потребам часу, вихованні особистої відповідальності спеціаліста. Визначено *типологію ЕЖЗ* малої та середньої поверховості.

6. Запропоновано *методику* формування архітектурних рішень ЕЖЗ малої та середньої поверховості. Виявлено *критерії* оцінки проєктних рішень: економічність, використання НВІЕ, орієнтація, форма та лінійні параметри, внутрішнє планування, конфігурація плану, тип заповнення світлового отвору, площа скління. Запропонована система кількісних та якісних критеріїв оцінки створює передумови для вибору оптимальних проєктних рішень із використанням традиційного проєктування та методів математичного моделювання.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН А.2.2-1-2003 "Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд". - Введ. 2004-04-01. - Київ.: Держбуд України, 2004. - 23 с.
2. ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва». - Введ. 2016-09-01. - Київ.: Мінрегіон України, 2016. - 49 с.
3. ДБН А.32-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві». - Введ. 2012-04-01. - Київ.: Мінрегіон України, 2012. - 122 с.
4. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій». - Введ. 2019-10-01. - Київ.: Мінрегіон України, 2019. - 185 с.
5. ДБН В.2.1-10-2009 «Основи та фундаменти споруд»
6. ДБН В.2.3-15:2007. Автостоянки и гаражі для легкових автомобілів. – К., 2007. – 40
7. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення. — К., 2006.
8. ДБН В.1.2-14-2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд».
9. ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку»
10. ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму». - Введ. 2014-06-01. - Київ.: Мінрегіон України, 2014. - 85 с.
11. ДБН 360-92\*\* Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень
12. ДСП 173-96 Державні санітарні правила планування і забудови населених пунктів
13. ДСП 201-97 Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами)
14. ДСП-201-97 Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами).

15. ДБН 360-928 "Містобудівництво. Планування та забудова міських та сільських поселень".
16. ДБН Б.2.4-1-94 "Планування і забудова сільських поселень".
17. ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель».
18. ДСТУ Б А.2.2-8:2010 Розділ Енергоефективність у складі проєктної документації об'єктів.
19. ДБН В.2.6-14-97 Покриття будинків і споруд.
20. ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди,
21. ДБН В.2.5-13-98\*. Інженерне обладнання будинків і споруд. Пожежна автоматика будинків і споруд.
22. ДБН В.2.5-23:2010 Інженерне обладнання будинків і споруд. Проєктування електрообладнання об'єктів цивільного призначення.
23. ДБН В.2.5-24:2012 Електрична кабельна система опалення.
24. ДБН В.2.5-27-2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд.
25. ДБН В.2.5-20-2018 Газопостачання. Інженерне обладнання будинків і споруд
26. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення.
27. НПАОП 40.1-1.32-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок.
28. Закон України «Про охорону здоров'я»;
29. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення»;
30. ДБН В.2.2-15:2019 Житлові будинки. Основні положення.
31. ДБН В.1.2-14-2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд»
32. ДСТУ Б EN ISO 13790:2011. Розрахунок енергоспоживання при опаленні та охолодженні



33. ДСТУ Б А.2.2-12:2015 ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬ. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні.
34. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2011 «Будівельна кліматологія».
35. Закон України «Про охорону навколишнього середовища».
36. СНиП 2.01.01-82 "Строительная климатология и геофизика". - Введ. 1984-01-01. - М.: Стройиздат, 1983. - 136 с.
37. Закон України "Про благоустрій населених пунктів" зі змінами від 10.06.2017 р. № 2807-IV; Відомості Верховної Ради України. – 2005. – № 49. – Ст. 517.
38. Архітектурне проектування громадських будівель і будівель.- М.: Стройиздат, 1985.- 541 с.
39. Архітектура. Короткий довідник / Гол. ред. М.В. Адамчик: Гл. наук. Ред. В.В. Адамчик та ін. - М.: Харвест, 2007. - 624 с.
40. Архітектура, будівництво, дизайн. - М.: Стройиздат, 2005. - 278 с.
41. Беляєв В. С. Про використання альтернативних джерел енергії / В. С. Беляєв, В. Е. Степанова// Житлове будівництво. - 2005. - № 10. - С. 15-16.
42. Гранік Ю. Г. Об'ємно-планувальні рішення при формуванні нових типів енергоефективних житлових будівель / Ю. Г. Гранік, А. А. Магай, В. С. Беляєв // Енергозбереження. - 2003. - № 4. - С. 78-81.
43. Гранік Ю. Г. Конструкції зовнішніх огорож та інженерні системи у нових типах енергоефективних житлових будівель / Ю. Г. Гранік, А. А. Магай, В. С. Беляєв // Енергозбереження. - 2003. - № 5. - С. 73-75.
44. Гранік Ю. Г. Формування нових типів енергоефективних житлових будівель / Ю. Г. Гранік, А. А. Магай, В. С. Беляєв // Житлове будівництво. 2003. - № 10. - С. 5-8.

45. Беляєв, В.С., Хохлова, Л.П. Проектування енергоекономічних та енергоактивні цивільні будівлі. Навч. посібник для студ. вузів з спец. «Промислове та цивільне будівництво»/В.С.Беляєв, Л.П.Хохлова.-М.: Вищ. шк., 1991.-255с.: іл.
46. Береговий, А.М., Прошин, А.П., Береговий, В.А. Енергозбереження в архітектурно-будівельному проектуванні/А.М.Берегової, А.П.Прошин, В.А.Берегової// Житлове будівництво-2002.-№5.-С.4-6.
47. Енергоактивні будівлі / Н. П. Селіванов, А. І. Мелуа, С. В. Зоколей та ін; Під ред. Е. В. Сарнацький і Н. П. Селіванова. - М.: Стройиздат, 1988. - 376с.
48. Афанасьєва О.К. Архитектура малоэтажных жилых домов с возобновляемыми источниками энергии. Дисс. канд. арх. наук / Московский архитектурный институт. М: 2009.
49. Офіційний сайт Мінрегіону України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.minregion.gov.ua>
50. Казаков Г.В. Архітектура енергоощадних сонячних будинків. Львів, 2009.
51. Мартинов В. Л. Багатопараметрична оптимізація гранних енергоефективних будівель / В. Л. Мартинов // VII Міжнародна науковопрактична конференція «Геометричне моделювання, комп'ютерні технології та дизайн: теорія, практика, освіта». – Ужгород, 2011. – С. 135–139.
52. Гельфонд А.Л. «Архітектурне проектування громадських будівель і споруд», Москва 2007, стр. 87.
53. Данько К.С., Конюк А.Є. Проектування житлових будинків підвищеної енергоефективності: [методичні рекомендації]. ПолтНТУ. Полтава, 2015. 32 с. (Схвалено і рекомендовано до видання та впровадження у навчальній програмі для спеціальності 191 Архітектура та містобудування з дисципліни «Архітектурне проектування» науково-методичною радою ПолтНТУ імені Юрія Кондратюка від 22.12.2015р., протокол № 4).

55. Комплексне використання поновлюваних джерел енергії / Г. І. Денисенко. -Київ: о-во "Знання" УРСР, 1984. - 33 с
56. Власенко Валерія Михайлівна магістрант кафедри архітектури та просторового планування ФАБД Вячеслав Леонідович Мартинов д.т.н., проф., професор кафедри архітектури просторового планування ФАБД Національний авіаційний університет, Київ, Україна «Принципи формування енергоефективних житлових будівель» // East European Scientific Journal. 2021. №10(74), 2021 part 2 С. 4 – 15.
57. Власенко Валерія Михайлівна, магістранта Костюченко Ольга Анатоліївна старший викладач кафедри архітектури Мартинов Вячеслав Леонідович д.т.н., професор Національний авіаційний університет, Київ, України «До питання формування енергоефективного житлового кварталу» // АРХІТЕКТУРА ТА ЕКОЛОГІЯ: Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 07-09 листопада 2021р.). – К.: НАУ, 2021.
58. Власенко Валерія Михайлівна магістрант 2 курсу, кафедри архітектури Лупіна Алоьна Володимирівна магістрант 2 курсу, кафедри архітектури Мартинов Вячеслав Леонідович д.т.н., проф., професор кафедри архітектури «Оптимізація параметрів енергоефективних житлових будинків» // АРХІТЕКТУРА ТА ЕКОЛОГІЯ: Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 07-09 листопада 2021р.). – К.: НАУ, 2021.
59. Власенко Валерія Михайлівна, магістранта Костюченко Ольга Анатоліївна старший викладач кафедри архітектури Мартинов В'ячеслав Леонідович , к.а.н., доцент Національний авіаційний університет, Київ, України «Енергоефективне житло» // XXI Міжнародна науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Політ. Сучасні проблеми науки» , напрям АРХІТЕКТУРА, БУДІВНИЦТВО ТА ДИЗАЙН (м. Київ, 05-09 квітня 2021р.). – К.: НАУ, 2021
60. Горбань С., Северин А., Власенко В. Магістранти Київського національного університету будівництва і архітектури, НАУ Мартинов В. Д.т.н., професор кафедри архітектурних конструкцій Київського національного університету

будівництва і архітектури «Енергоефективні будинки – як розвиток архітектури в Україні» // XIII Всеукраїнській науковій конференції «Сучасна архітектурна освіта. Етнологічні засади української архітектури» (м. Київ, 25 листопада 2021р.). – К.: КНУБА, 2021.

61. Мартинов В.Л. д.т.н., проф., КНУБА, Власенко В. М. студентка НАУ, Юрчик А. студентка НУБіП «Оптимізація розташування геліосистем в індивідуальних та блокованих будинках» // III Міжнародна науково-практична онлайн-конференція «Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика: Присвячена 30-річчю Незалежності України» (м. Київ, 20-22 жовтня 2021р.) – К.: НУБіП, 2021

62. Уайт Э. Архитектура. Формы, конструкции, детали.: иллюстрированный справочник / Уайт Э., Робертсон Б. – М.: АСТ, Астрель, 2005. – 112 с

63. Холлоуэй Д. Пассивный солнечный дом: Простой метод проектирования. Методика проектирования систем отопления пассивных солнечных домов на основе принципов прямого и косвенного обогрева. Автор пер. О. Меньшенин, 2006.

64. Смазнова К.С., Кащенко Т.О. Сучасний стан досліджень проблеми енергозбереження в житловому будівництві. Сучасні проблеми архітектури та містобудування: наук.-техн. збірник. Київ, 2007. Вип.18. С. 255-260.

65. Дорошенко Ю.О., Хлюпін О.А. Методичні вкаівки до дипломного проетування напрямку 6.060103 «Архітектура» із спеціальність 190 «Архітектура та містобудування». – К.: НАУ, 2017, - 168 с.

66. Тустановська Л.В., Дорошенко Ю.О. Екологізація архітектурного середовища та основні способи її реалізації // Матеріали XII міжнародної науково-технічної конференції «АВІА-2017» (м.Київ, 19-21 квітня 2017 року). – К.: НАУ, 2017. – С.24.33-24.36. – Режим доступу: [http://avia.nau.edu.ua/doc/avia-2017/AVIA\\_2017.pdf](http://avia.nau.edu.ua/doc/avia-2017/AVIA_2017.pdf).

67. Дорошенко Ю.О. Особливості підготовки майбутніх архітекторів у Національному авіаційному цнверситеті// Архітектура та екологія: Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції (м.Київ, 16-18 листопада 2015 року). – К.: НАУ. 2015. – С.200-205.

68. Чигір С.В., Дорошенко Ю.О. Технології енергоефективного будівництва на основі САПР AllPlan та ВІВ// Архітектура та екологія: Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції (м.Київ, 17-19 листопада 2014 року). – К.: НАУ, 2014. – С.302-306.
69. Дорошенко Ю.О. Органічна єдність архітектури і екології// Архітектура та екологія: Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції (м.Київ, 29-30 жовтня 2013 року). – Частина I. – К.: НАУ, 2013. – С.5-8.

**ДОДАТКИ**  
**Додаток А**  
Сертифікат володінням Allplan



Рис. А.1. Сертифікат володінням програмним забезпеченням Allplan, виданий Власенко В.М.

## Додаток Б.

### Копії публікацій

#### СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ

##### *У фаховому виданні:*

1. **Власенко Валерія Михайлівна** магістрант кафедри архітектури та просторового планування ФАБД **Вячеслав Леонідович Мартинов** д.т.н., проф., професор кафедри архітектури просторового планування ФАБД Національний авіаційний університет, Київ, Україна «Принципи формування енергоефективних житлових будівель» // East European Scientific Journal. 2021. №10(74), 2021 part 2 С. 4 – 15.

##### *Матеріали конференцій (тези):*

1. **Власенко Валерія Михайлівна**, магістранта **Костюченко Ольга Анатоліївна** старший викладач кафедри архітектури **Мартинов Вячеслав Леонідович** д.т.н., професор Національний авіаційний університет, Київ, України «До питання формування енергоефективного житлового кварталу» // АРХІТЕКТУРА ТА ЕКОЛОГІЯ: Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 07-09 листопада 2021р.). – К.: НАУ, 2021.

2. **Власенко Валерія Михайлівна** магістрант 2 курсу, кафедри архітектури **Лупіна Алоьна Володимирівна** магістрант 2 курсу, кафедри архітектури **Мартинов Вячеслав Леонідович** д.т.н., проф., професор кафедри архітектури «Оптимізація параметрів енергоефективних житлових будинків» // АРХІТЕКТУРА ТА ЕКОЛОГІЯ: Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 07-09 листопада 2021р.). – К.: НАУ, 2021.

3. **Власенко Валерія Михайлівна**, магістранта **Костюченко Ольга Анатоліївна** старший викладач кафедри архітектури **Мартинов В'ячеслав Леонідович**, к.а.н., доцент Національний авіаційний університет, Київ, України «Енергоефективне житло» // XXI Міжнародна науково-практична конференція здобувачів вищої освіти

і молодих учених «Політ. Сучасні проблеми науки» , напрям АРХІТЕКТУРА, БУДІВНИЦТВО ТА ДИЗАЙН (м. Київ, 05-09 квітня 2021р.). – К.: НАУ, 2021

4. **Горбань С., Северин А., Власенко В.** Магістранти Київського національного університету будівництва і архітектури, НАУ **Мартинів В.** Д.т.н., професор кафедри архітектурних конструкцій Київського національного університету будівництва і архітектури «Енергоефективні будинки – як розвиток архітектури в Україні» // XIII Всеукраїнській науковій конференції «Сучасна архітектурна освіта. Етнологічні засади української архітектури» (м. Київ, 25 листопада 2021р.). – [К.: КНУБА, 2021.](#) С. 78

5. **Мартинів В.Л.** д.т.н., проф., КНУБА, **Власенко В. М.** студентка НАУ, **Юрчик А.** студентка НУБіП «Оптимізація розташування геліосистем в індивідуальних та блокованих будинках» // III Міжнародна науково-практична онлайн-конференція «Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика: Присвячена 30-річчю Незалежності України» (м. Київ, 20-22 жовтня 2021р.) – К.: НУБіП, 2021 С. 340



**Додаток В. Альбом креслень**