

## ФОРМУВАННЯ САДИБНОГО ЖИТЛА НА ОСНОВІ ПРИНЦИПУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ НА ТЕРИТОРІЇ ПІВНІЧНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

*Київський національний університет будівництва і архітектури*

**Постановка проблеми.** Метою дослідження є аналіз магістерської роботи «Формування садибного житла на основі принципу енергоефективності». В роботі запропоновано рекомендації щодо архітектурно-планувальної організації садибного житла на основі принципу енергоефективності для північного регіону України та наведено практичне впровадження результатів дослідження у вигляді проекту селища з детальною розробкою архітектурно-планувальних рішень індивідуальних та блокованих садибних будинків.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Наукові дослідження архітектури енергоефективного житла почалися на початку 20 ст., особливого розвитку отримали з кінця 70х років. В Україні проблемами у сфері енергоефективності почали займатися в кінці 90-х років КиївЗНІЕП, у 2000-х роках проблеми формоутворення енергоефективного житла можна прослідкувати у роботах Сергійчука О.В., Кашенко Т.О, Шулдан Л.О та ін. Не дивлячись на наявність значного масиву наукових досліджень у даній сфері, навряд чи можна говорити, що вони повністю знайшли своє відображення у проектній практиці в Україні.

**Основна частина.** Ціллю наукової частини роботи був аналіз існуючого стану, класифікація та адаптація рекомендацій по проектуванню енергоефективного садибного житла для території Київської області України. Проаналізувавши сучасні тенденції в архітектурі малоповерхового садибного житла у розвинутих країнах, було виявлено, що будівництво масового соціального недорогого, енергоефективного та екологічно комфортного житла є пріоритетним. В Україні запит на таке житло формується економічними, екологічними та соціальним факторами. У роботі проведено історичний аналіз розвитку енергоефективного житлового садибного проектування починаючи з інтуїтивного періоду (іглу, ірландські заглиблені будинки, хогани – за кордоном; будинки трипільської культури, напізаглиблені землянки – в Україні), закінчуючи сучасним проектуванням цілих енергоефективних поселень та міст (поселення Станлесе, Данія; поселення SolarCity Linz, Австрія; екологічне містечко «Лани полісся», Рівненська обл.). Окремі фрагменти сучасного розвитку описувались в роботі [6]. Досліджено розвиток наукового підґрунтя проектування, що розвивався починаючи з пошуків Евкліда (теорема сонячного відображення) та Архімеда з III ст. до н.е. та триває до

сих пір. Впорядкування енергоефективного проектування відбувається за допомогою міжнародних стандартів LEED, BREEM, Minrgie та Passivhaus, з яких можна виділити останній як найбільш зручний у проектуванні саме садибного житла, що було розглянуто у роботі [7].

В роботі сформульована задача проектування енергоефективних будинків, структуровані фактори (рис.1), що впливають на формування енергоефективних будинків на різних рівнях – регіональному (кліматична зона, температурно-вологісний режим, режим інсоляції) та локальному (оточуюча забудова, місцевий вітровий режим, геологія ґрунтів, водні ресурси), проаналізовано класифікацію садибного житла з точки зору енергоефективності та виявлено, що детальної розробки в умовах України потребують індивідуальні та блоковані будинки з системами пасивного сонячного обігріву.

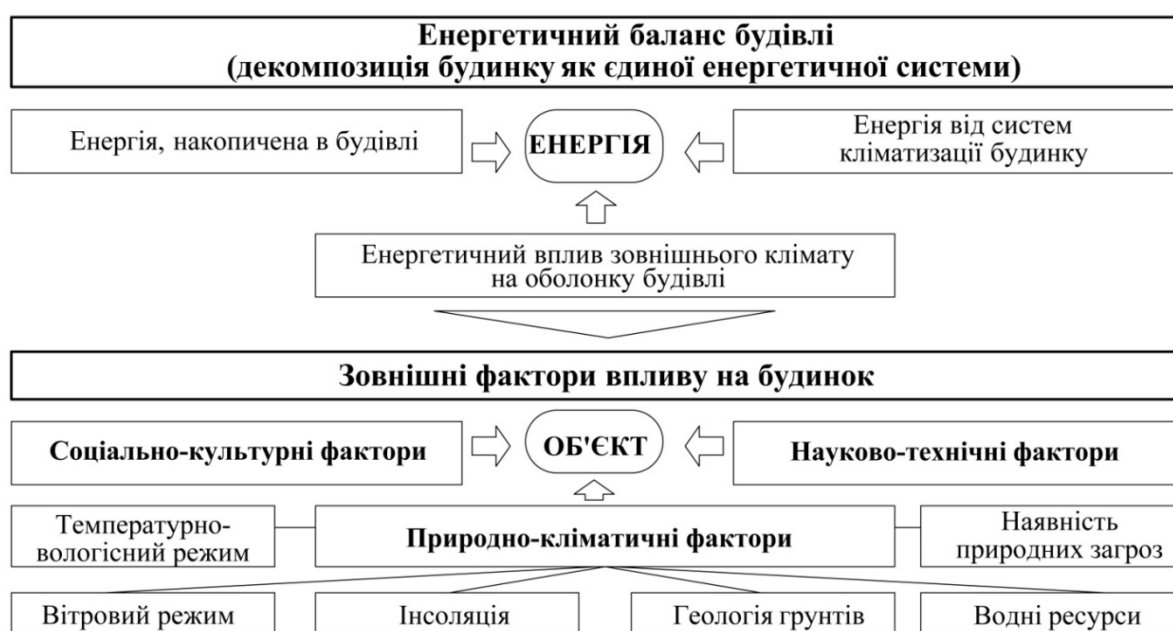


Рис.1. Фактори, що впливають на формування енергоефективного житла.

Провівши комплексний аналіз місцевого клімату Київської області, було виведено узагальнений гіпотетичний образ садибної енергоефективної будівлі, що формується на основі нижчезазначених прийомів (рис.2.) та враховані місцеві кліматичні фактори, а саме: висота підйому літнього та зимового сонця, вітровий режим, наявність відновлювальних енергетичних ресурсів (достатнього сонячного опромінення для влаштування сонячних колекторів, ресурсів для влаштування біогазової установки).

Містобудівний рівень		Архітектурно-планувальний рівень		Інженерно-технічний рівень	
Поселення		План		Конструкції	
<b>Компактна структура забудови</b>		Максимально компактний план, наближений до квадрату, тпн контур оторуджуваних поверхонь		Система збору дощової води	
Компактна сітка доріг	●	Широта орієнтація будівлі (видвоженням фасадом на пд.)	●	<b>Зовнішні оторуджувачі поверхні</b>	
Мінімальні шляхи ліній електропередач, водопроводу та каналізації	●	Модельовання внутрішньої структури з врахуванням інсоляції та пасивного сонячного обігріву	●	Використання місцевих матеріалів (цегли, арболіту, дерева)	
Пріоритетна забудова заблокованими будинками	●	Врахування технічних приміщень з опалювального контуру	●	<b>Стіни:</b>	
<b>Інсоляція території</b>		<b>Об'єм</b>		Матеріали оторуджувачів конструкцій, що забезпечують коефіцієнт теплопередачі стіни до 0,15 Вт/м <sup>2</sup> К	
Розташування будинків з врахуванням умов взаємозатінення		Максимально компактний об'єм, наближений до куба, тпн фронт оторуджуваних поверхонь		<b>Віконні прорізи:</b>	
Проведення теплового зонування - визначення ділянок з рельєфом спрямованої орієнтації		Зменшення площі пн. фасаду за допомогою скату покрівлі.		Потрійне скління з заповненням простору між склоом газом аргеном або низькоемісійне скло	
Орієнтація ділянок на сприяєтливій румби (пн-пд)		Диференціація скління фасадів (тах-пд. фасад, тпн-пн. фасад)		<b>Герметичність:</b>	
<b>Врахування аеродинамічних потоків</b>		Врахув. висоти підйому літнього та зимового сонця, захист пд. фасаду від перегріву:		Створення герметичної оболонки зсередини будівлі по всій захищеної поверхні, виключення "мостів холоду"	
Аерація території влітку		- Виступи в покрівлі, козирки		<b>Інженерне обладнання</b>	
Зменшення вітру, забудовою і ефективний вітрозахист рослинністю від пануючих вітрів взимку		- Ламелі		<b>Вентиляція</b>	
<b>Біо - енергетика</b>		- Прибудови		Установа приладу для механічної вентиляції з системою рекуперації	
Відревлення території для влаштування біогазової установки та біовідстійників		Колір поверхонь будівлі, що поліпшує теплонакопичення		<b>Геліоенергетика</b>	
<b>Геліоенергетика</b>		<b>Планувальні прийоми для покращення теплонакопичень та зменшення тепловтрат</b>		Влаштування фотоелектричних сонячних колекторів	
Відревлення території для влаштування фотоелектричних сонячних колекторів		Часткове заглиблення будинку в ґрунт		Влаштування теплових сонячних колекторів з рідним теплоносієм	
<b>Додаткові вимоги</b>		Влаштування атрумних приміщень		Влаштування теплових сонячних колекторів з повітряним теплоносієм	
Влаштування велодоріжок		<b>Використання буферних зон</b>		<b>Геотермальна енергетика</b>	
Влаштування штучного волоймища		<b>Для накопичення тепла:</b>		Тепловий насос "ґрунт-вода"	
<b>Ділянка</b>		Прибудовані, вбудовані оранжереї південної орієнтації		Тепловий насос "вода-вода"	
Модельовання генплану ділянки з врахуванням інсоляції та пасивного сонячного обігріву будинку:		Будинок - "термос"		Тепловий насос "повітря-вода"	
Відсутність затіненості з південної сторони ділянки у зимовий період		<b>Ізольовачі для запобігання тепловтрат:</b>		Тепловий насос "ґрунт-повітря"	
Зонування ділянки озелененням з врахуванням вітрових потоків		Буферні неопалювальні приміщення з північного фасаду		Тепловий насос "вода-повітря"	
Захист будинку зі сторони пануючих зимових вітрів хвойними деревами		<b>Пасивні системи використання сонячної енергії</b>		Тепловий насос "повітря-повітря"	
		Пряме опромінення		<b>Вітрова енергетика</b>	
		<b>Непряме опромінення:</b>		Установлення вітрової електричної установки	
		- Водоналивні стелі			
		- Водоналивні стіни			
		- Масивні стіни			

**Умовні позначення**

- Обов'язкове застосування
- Рекомендоване, але не обов'язкове застосування
- Не рекомендоване застосування

Рис.2. Рекомендовані прийоми проектування енергоефективного садибного садибного житла з врахування місцевих вимог.

Результати дослідження були апробовані у проектуванні енергоефективного поселення, адаптованого під регіон будівництва, а саме – село Дмитрівка, Київська область. Ідеєю проектування було моделювання житла в системі поселення за допомогою рекомендованих прийомів підвищення енергоефективності на містобудівному, архітектурно-планувальному та інженерно-технічному рівнях.

Генплан поселення (рис.3) характеризується зручним функціональним зонуванням, компактністю, сприятливою орієнтацією житлової забудови, захищеністю від зимових вітрів (озелененням), раціональним використанням місцевих природних ресурсів (наявність біогазової установки, відведення території під сонячні фотоелектричні колектори).

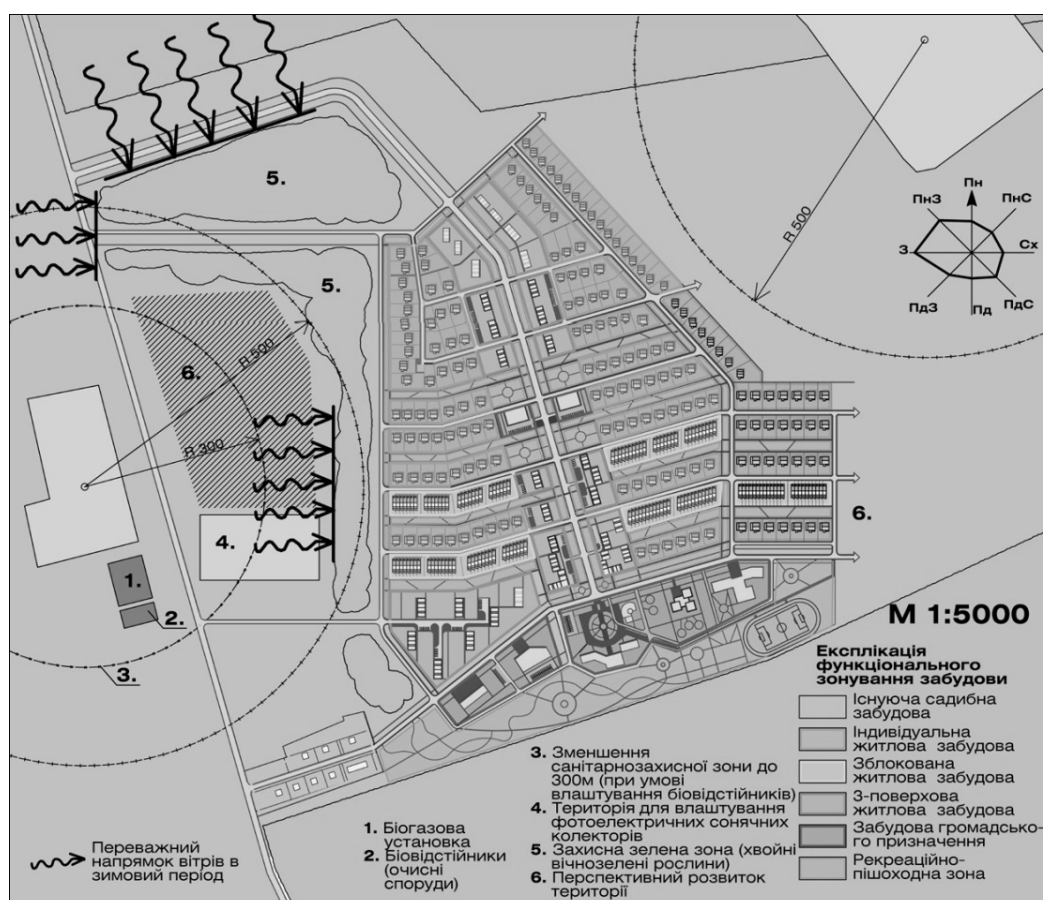


Рис.3. Схема функціонально-планувального зонування території

Житлове будівництво представлено індивідуальними та блокованими садибними будинками, що забезпечують інсоляцію та комфортний температурно-вологісний режим в приміщеннях, при цьому характеризуються раціональним використанням природних ресурсів та зменшенням тепловитрат. Енергетична стратегія будинків базується на мінімізації тепловтрат, максимальному використанні сонячної енергії для пасивного сонячного обігріву житлових приміщень за допомогою архітектурних прийомів, наявності теплових насосів та сонячних теплових колекторів.

## I. Індивідуальний будинок

Запропонований варіант будинку (рис. 4,5,6) загальною площею 208,2 м<sup>2</sup> характеризується компактним об'ємно-просторовим рішенням, мінімальним фронтом огорожуючих поверхонь, тепловим зонування функціонально-планувальних груп в будинку - південною орієнтацією житлових приміщень та виключенням гаража з опалювального контуру, зменшенням площі північного фасаду за допомогою скату покрівлі, диференціацією скління фасадів - максимальне оскління південного фасаду, мінімальне – північного.



Рис. 4. Перспективне зображення

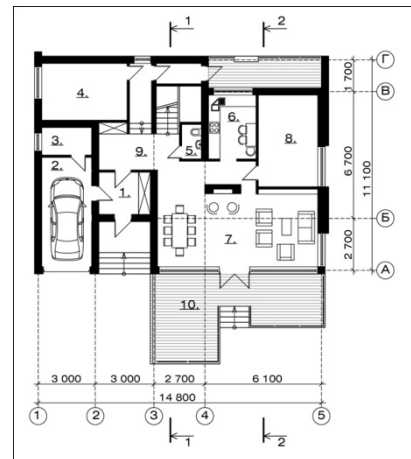


Рис. 5. План 1-го поверху

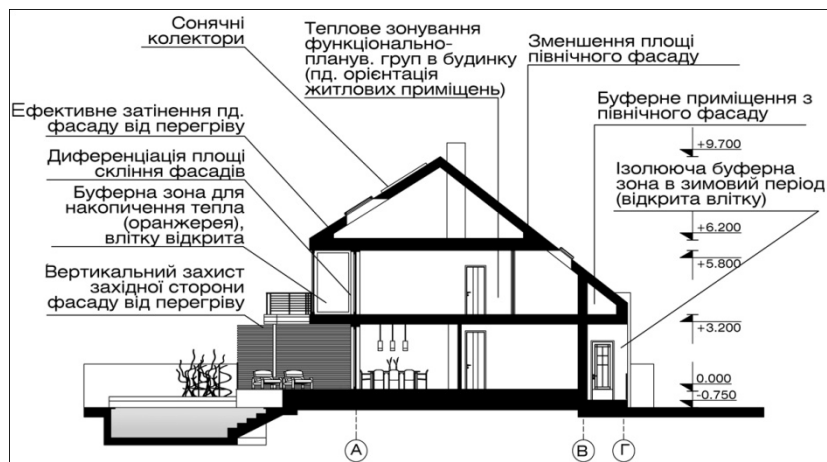


Рис. 6. Енергетична концепція

Однією з основних ідей даного будинку було використання сонячної енергії для пасивного сонячного обігріву житлових приміщень. Враховуючи висоту підйому літнього та зимового сонця, було змодельовано розмір віконних прорізів та захист південного фасаду від перегріву (виступи в покрівлі, ламелі з західної сторони терас).

Для покращення теплонадходжень та зменшення тепловтрат, влаштовано буферні зони: для накопичення тепла – оранжереї південної орієнтації, що в теплий період року відкриваються, утворюючи відкриту терасу та ізолюючі для запобігання тепловтрат – буферне неопалювальне

приміщення з північного фасаду, що також відкривається у літній період року).

## II. Блоковані будинки

Блоковані будинки більш сприятливі для проектування з точки зору енергоефективності - скорочується площа огорожуючих стін на 50% порівняно з одноквартирними, є економія на технологічному обладнанні (можливість установки спільного обладнання на декілька квартир), вузькі ділянки зменшують вуличний фронт забудови. Проте вони характеризуються нижчим рівнем приватності, невеликим розміром ділянки по ширині будинку, відсутністю можливості реконструкції та розширення будинку.



Рис. 7. Перспективне зображення



Рис. 8. План 1-го поверху

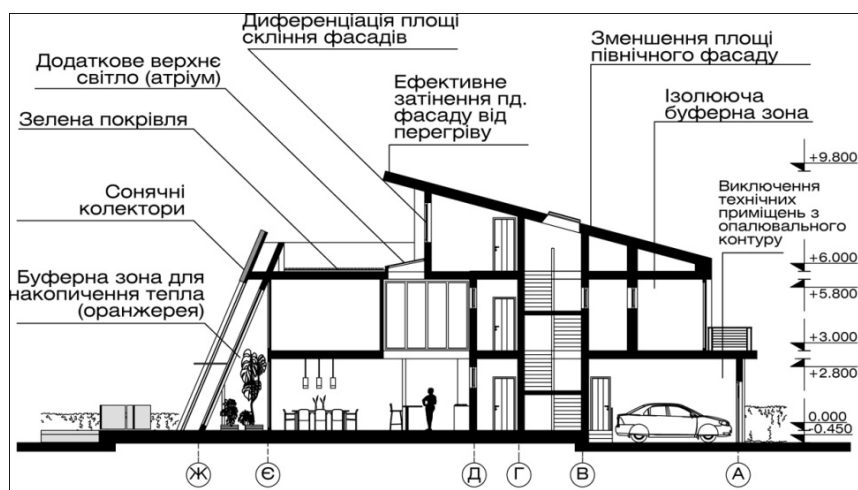


Рис. 9. Енергетична концепція

Запропонований варіант зблокованих будинків (рис. 7,8,9) загальною площею кожного 176,0 м<sup>2</sup> характеризується компактним об'ємно-просторовим рішенням, мінімальним фронтом огорожуючих поверхонь, тепловим зонуванням функціонально-планувальних груп в будинку - південною орієнтацією житлових приміщень та виключенням

гаража з опалювального контуру, зменшенням площі північного фасаду за допомогою скату покрівлі, диференціацією скління фасадів - максимальне оскління південного фасаду, мінімальне – північного.

Однією з основних ідей даного будинку біло використання сонячної енергії для пасивного сонячного обігріву житлових приміщень. Враховуючи висоту підйому літнього та зимового сонця, було змодельовано оранжерею на південному фасаді для накопичення сонячного тепла. У літній період вона ефективно провітрюється та захищена від прямих сонячних променів виступами над другим поверхом.

Для покращення теплонадходжень та зменшення тепловтрат, влаштовано буферні зони (ізолюючі для запобігання тепловтрат – буферне неопалювальне приміщення на другому поверсі з північного фасаду, що відкривається у літній період року).

Особливості інженерного обладнання будинку: влаштування теплових сонячних колекторів з рідинним теплоносієм, влаштування горизонтального ґрунтового теплового насосу «ґрунт-вода». Особливості конструкцій: використання матеріалів огороджуючих конструкцій, що забезпечують коефіцієнт теплопередачі стіни до  $0,15 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ , потрійне оскління з заповненням простору між склом газом аргоном (або низькоемісійне скло), створення герметичної оболонки зсередини будівлі по всій захищаючій поверхні, забезпечення герметичності всіх перехідних з'єднань (виключення "мостів холоду").

**Висновки.** В статті проаналізовано магістерську роботу «Формування садибного житла на основі принципу енергоефективності», проведено опис наукової частини та представлено архітектурний проект.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Табунщиков Ю.А., Бродач М.М., Шилкин Н.В. Энергоэффективные здания. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2003.- 200с.
2. Полуй Б.М. Архитектура и градостроительство в суровом климате: Учебное пособие для вузов. Л.: Стройиздат. Ленингр. отд-ние, 1989. – 300с.
3. Беляев В.С., Хохлова Л.П. Проектирование энергоэкономичных и энергоактивных гражданских зданий. –М., Высшая школа,1991
4. Кащенко Т.О., Сьомка С.В., Бородкіна І.М. Енергозбереження в архітектурі індивідуальних житлових будинків. – К.: КНУБА, 2010 – 44с.
5. Король В.П. Архітектурне проектування житла: Навчальний посібник. – К.: ФЕНІКС, 2006. – с.208
6. Ручинська Н.М. Варіанти рішень енергоефективних будинків на прикладах проектів європейських країн // Труды VII международной научно-практической конференции «Геометрическое моделирование и компьютерный дизайн» (Том 2), м. Одеса, 2010 р., с.281-285
7. Ручинська Н.М. Перспективи розвитку технології «Passive house» в Україні // Доповіді сьомої міжнародної кримської науково-практичної

конференції «Геометричне та комп'ютерне моделювання: Енергозбереження, екологія, дизайн», м. Сімферополь, 2010р., с. 243-247

**Анотація.**

В статті проведено аналіз існуючого стану, досліджено фактори впливу на енергоефективне житло, запропоновано рекомендації щодо архітектурно-планувальної організації садибного житла на основі принципу енергоефективності для північного регіону України та наведено практичне впровадження результатів дослідження у вигляді проекту селища з детальною розробкою архітектурно-планувальних рішень індивідуальних та блокованих садибних будинків.

**Аннотация.**

В статье проведен анализ существующего состояния, исследованы факторы влияния на энергоэффективное жилье, предложено рекомендации по архитектурно-планировочной организации усадебного жилья на основе принципа энергоэффективности для северного региона Украины и приведено практическое внедрение результатов исследования в виде проекта поселка с детальной разработкой архитектурно-планировочных решений индивидуальных и блокированных усадебных домов.

**Annotation.**

The article analyzes the existing situation, studied impacts on energy efficient housing, provides recommendations on architectural planning of housing estate on the basis of energy efficiency for the northern region of Ukraine and provides practical application of research results in the form of a settlement with the detailed design of architectural and planning solutions for individual and blocked farmstead buildings.