

## МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГОСТРУКТУРОВАНОЇ ЗАБУДОВИ (НА ПРИКЛАДІ РАЙОНУ м. ЛЬВОВА)

*Національний університет «Львівська політехніка», Україна*

***Містобудівні заходи енергозбереження розглянуто на прикладі проектування району м. Львова. Акцентовано увагу на принципі енергетичної структуризації забудови.***

**Постановка проблеми.** Між містобудівними концепціями і споживанням енергетичних ресурсів існує прямий зв'язок. Та проблеми енергозбереження в містах і міських районах переважно розглядаються в контексті енергоекономічних рішень для окремих будівель, мереж і систем. Враховуючи важливість енергії у розвитку регіонів, їх вичерпності і вартості, містобудівні рішення повинні охоплювати комплексно напрямки, що сприяють збереженню палива та енергії у проектованій забудові. Це мають бути не просто освоєння нових територій, а їх переосмислення з метою енергозбереження. Для проектів детального планування житлових районів ряду великих міст характерна відсутність урахування такого фактору енергозбереження, як скорочення енерговитрат та оптимізація енергетичного балансу території шляхом *моделювання забудови з об'єктів різного рівня енергоспоживання*. Отже, на наступних стадіях аналізу проблем енергозбереження у галузі містобудування необхідне як поглиблення питань, що розглядалися, так і розширення області досліджень.

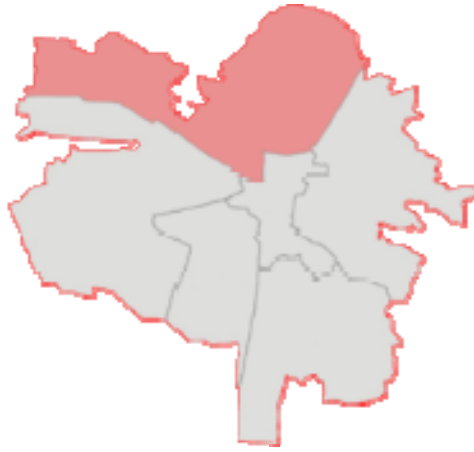
**Аналіз останніх публікацій та досліджень.** Містобудівні проекти не входять до переліку об'єктів, що підлягають експертизі з енергозбереження [1]. Поняття «енергоефективний проект» визначено як «проект, спрямований на скорочення енергоспоживання, а саме: реконструкцію мереж і систем постачання, регулювання і облік споживання води, газу, теплової та електричної енергії, модернізація огорожувальних конструкцій та технологій виробничих процесів» [2]. Не враховано потенціал енергозбереження містобудівної діяльності і в інших нормативних документах і програмах [3; 4]. Натомість у вітчизняній та закордонній містобудівній теорії проведена певна дослідницька робота, яка присвячена проблемам енергозбереження. Відповідно до досліджень авторів [5; 6; 7; 8, 9 і т.п.], цей напрям складається з: регулювання розвитку поселень; встановлення мораторію на розширення меж міста на 20-30 років з метою раціонального управління міськими трубопроводами і системами; підвищення компактності міських територій; цільового формування виробничих

комплексів; удосконалення планувальних схем розміщення інженерно-транспортних та енергетичних комунікацій, у зв'язку з цим раціонального територіального розміщення споживачів енергії; оптимізації прив'язки будинків до природного середовища та максимально широким використанням природних видів енергії (сонячної, енергії вітру); об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, спрямованих на скорочення витрат енергії. Проте, багатонаправленність і складність проблеми економії енергоресурсів у містобудуванні і районному плануванні зумовили певну обмеженість публікацій щодо наукових досліджень та їх впровадження у практику проектування й будівництва. В розвиток цієї теми авторами статті розглянуто на практичному прикладі послідовність енергетичної структуризації забудови.

**Мета статті** – визначення, обґрунтування та застосування прийомів теплоенергетичної структуризації районної забудови.

**Виклад основного матеріалу.** Важливе значення в рішенні завдань територіального енергозбереження мають науковий аналіз та прогнозування. Системні наукові дослідження з питань архітектурного енергозбереження на кафедрі архітектурних конструкцій Національного університету «Львівська політехніка» провадяться з 1998 року. Вони знаходять впровадження у пошукових, навчальних та реальних проектах. Так, у співпраці зі спеціалістами кафедри «Містобудування» розробляється проект забудови району м. Львів із використанням напрацювань у галузі енергозбереження, та розглядається можливість максимально втілити їх у цьому проекті.

Територія проектування (Голоско) знаходиться на відстані 1,5 км від історичного центру Львова, у північній частині міста, і належить до Шевченківського адміністративного району (рис. 1). Площа території проектування становить близько 125 га. Ділянка характеризується складними умовами, зокрема рельєфом із великим перепадом висот та крутими ухілами. Це накладає певне обмеження у плануванні району (та окремих кварталів), конфігурації вуличної мережі. Існує необхідність враховувати розташування проектованої забудови у силуеті і панорамі м. Львова. До планувальних обмежень входять: із західної і північно-західної сторони – Брюховецький лісопарк, з півдня – залізнична колія, із південно-східної, східної і північної сторін – вулиці загальноміського значення безперервного руху. За ландшафтним положенням ділянка розташована на одній височині з церквою св. Юра. Ці височини створюють один із силуетів історичного Львова. На території проектування є такі типи забудови: а) багатоповерхова забудова – корпуси Львівської Академії друкарства (учбові корпуси та корпуси гуртожитків); б) квартали садибної житлової забудови які розташовані вздовж вул. Замарстинівська; в) однородина забудова історичного ареалу села «Голоско»; г) дачна забудова; д) декілька дрібних комунальних підприємств.

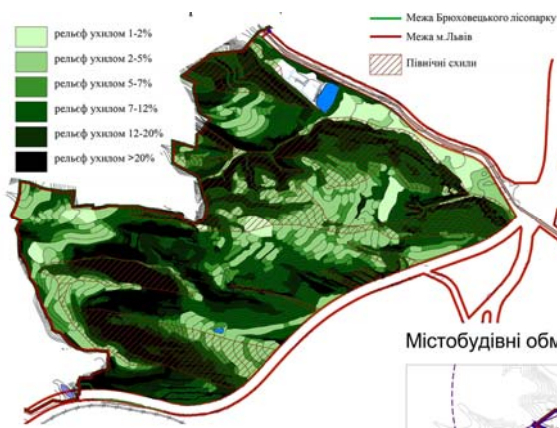


**Рис.1 Шевченківський район м. Львова із Голоско – територією проектування**

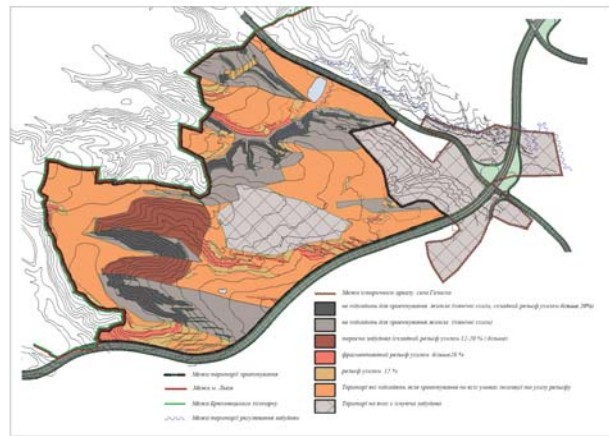
Проектом передбачено: а) реконструкцію та невідкладну термомодернізацію корпусів Академії; б) знесення неактуальних будівель і споруд; в) розгляд умов підвищення енергоефективності існуючих однородинних будинків та стимулювання власників; г) розпланування нової енергоефективної житлової забудови, що формується з багатоквартирних і котеджних та відповідних громадських будинків.

Виконанню проекту та визначенню переліку заходів енергозбереження передувало: аналіз систем водо- газо- та тепlopостачання, транспортних та пішохідних зв'язків; визначення стану наявної і складу перспективної забудови; вивчення особливостей температурного режиму території, даних півометрії, вологості, інсоляції, режиму вітрів, можливостей використання захисних властивостей рельєфу; розглядалися потенціал та перспективи використання поновлюваних джерел енергії і т.п. Містобудівні заходи енергозбереження вимагали побудови: гіпсометрії проекрованої території; визначення і нанесення інсольованих та вітрозахисних ділянок (рис. 2). Узгодження з ними попереднього розпланування проекрованої території (рис. 3) надало можливість уструктурувати забудову району. Процес моделювання структури забудови полягав: у варіативному доборі співвідношень об'єктів-споживачів енергії за класами будівель; у знаходженні оптимальних можливостей розміщення громадських будівель і житлових комплексів; проведенні розрахунків теплового балансу та на його основі визначенні найоптимальнішого варіанту їх взаєморозташування (див. рис. 4).

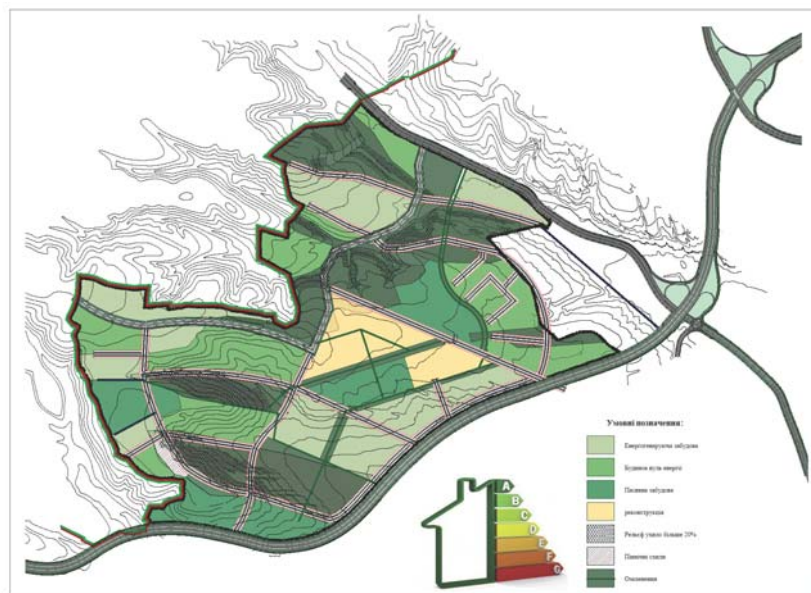
Для наявних будинків, а це 18% від проекрованої забудови, планується максимально підвищити клас ефективності шляхом їхньої термомодернізації із зниженням розрахункових значень питомих тепловитрат на опалення ( $q_{\text{буд}}$  до  $50,0 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$ ) та переведення їх з класів E (та навіть F) і D до класу D-C.



**Рис.2 Гіпсометрія території з нанесенням інсоляційної сітки та виявленням вітрозахисених ділянок**



**Рис.3 Попередній розподіл проєктованої території.**



**Рис.4 Структурний розподіл забудови району відповідно до класу енергоефективності наявних та нових будівель.**

Серед нових будинків запропоновано такий розподіл. Багатоквартирні будинки, що складатимуть 42% забудови, повинні відповідати енергоефективності класу В (до 25% нижче рівня питомого енергоспоживання класу С). Частка громадських будинків становить 11%. Їх енергоефективність проєктується теж на рівні класу В. 28% котеджних будинків планується запроєктувати з енергоефективністю в діапазоні від класу В до класу А (до 3-4%).

Визначення класів енергетичної ефективності об'єктів, їхньої частки у структурі забудови дозволяє зайнятися безпосереднім проєктуванням будівель. Та перейти до наступного етапу - розгляду варіантів моделей структур і знаходженню найоптимальнішого з них розрахунком енергетичного балансу території. Усього розглянуто 7 основних варіантів комбінацій. Наближені розрахунки енергетичного балансу показали розбіжність між результатами варіантів до 14%.

## **Висновки та перспективи подальших досліджень**

Розподіл плям забудови за шкалою маркування надає можливість уніфікації відповідних економічнообґрунтованих заходів із заощадження енергії в будинках, а також оцінювання інвестиційної привабливості будівництва та заохочення забудовників, які надають перевагу проектам енергоефективного будівництва.

Подальші дослідження на теоретичному рівні передбачають уточнення переліку прийомів і заходів містобудівного енергозбереження та уточнення енергоекономічних розрахунків, що могли б слугувати підтвердженням рекомендацій, сформульованих у даній статті.

На прикладному рівні існує об'єктивна необхідність відпрацювати послідовність проектування та визначити оптимальне співвідношення енергоспоживчих об'єктів у структурі забудови.

1. Положення про державну експертизу з енергозбереження (Із змінами, внесеними згідно з Постановами КМ). Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1094-98-%D0%BF>.
2. ЗАКОН УКРАЇНИ Про енергозбереження Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1994, N 30, ст.283.
3. ЗАКОН УКРАЇНИ Про регулювання містобудівної діяльності (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2011, N 34, ст.343.
4. Оновлення Енергетичної стратегії України на період до 2030 р.- Режим доступу: <http://mre.kmu.gov.ua/fuel/doccatalog/document?id=222032>
5. Голованова Л. А. Основные аспекты территориального энергосбережения: Учеб. пособие. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. – 115 с.
6. Атаманчук В.В. Містобудівні аспекти енергозбереження // Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Відпов. ред. М.М. Осетрін. – К., КНУБА, 2006. – Вип. 25. – 31-37с.
7. Фильваров Г.И., Крыжановский В.П. Проблемы экономии энергоресурсов в планировке и застройке городов. Обзорная информация. – М.: Стройиздат, 1985.
8. Габрель М.М. Просторова організація містобудівних систем / Інститут регіональних досліджень НАН України – К.: Видавничий дім А.С.С., 2004. – 400 с., іл.
9. Табунициков Ю.А. Основы математического моделирования теплового режима здания как единой теплоэнергетической системы. Докторская диссертация. - М.: НИИСФ, 1983.

## **SIMULATION OF ENERGY STRUCTURED BUILDING (ON THE DISTRICT OF LVIV)**

*L.Shuldan, M.Lepkaluk*

City planning measures of energy saving were considered after the example of designing of Lviv district. The principle of energy structuring of housing system.