

Київський національний університет будівництва та архітектури

АНАЛІЗ ПРИЙОМІВ ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЖИТЛА (ДЛЯ УМОВ І КЛІМАТИЧНОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ).

Стаття присвячена аналізу існуючого досвіду застосування містобудівних та архітектурно-планувальних рішень підвищення енергоефективності житлової забудови цілому та окремих житлових будинків за кордоном та в Україні під час зведення нового житла та при реконструкції, виявленню основних прийомів підвищення енергоефективності на різних рівнях проектування.

Ключові слова: архітектура, енергоефективність, житлове середовище, реконструкція.

За останні роки в Україні і за кордоном проводились теоретичні розробки та практичні реалізації в галузі енергозбереження в будівництві та архітектурі. Проблемами архітектури житла займались, Л.Г. Бачинська, В.Г. Барановський, Ю. Білоконь, Б.І. Бондаренко, О.І. Бохонюк, С.Н. Булгаков, І.Н. Гаврилова, Г.О. Гнат, Б.М. Губов, Т.М. Заславець, А.В. Крашенінніков, В.В. Куцевич, Т.Г. Маклакова, Н.В. Мельник, А.В. Михайленко, Е.М. Москальова, С.М. Лінда, М.В. Омеляненко, Б.А. Портнов, Ю.Г. Рєпін, Л.О. Філатова, І.І. Чернядьєва, К.С. Чечельницька, Н.М. Шило, Т.М. Штейнгель, Я.М. Юрик, Д.Н. Яблонський та ін.; проблемами реконструкції житла займались Л.Г. Бачинська, В.М. Вадімов, Г.О. Осиченко та ін.; проблемами обстеження, реконструкції, поліпшення технологічних властивостей, підвищення надійності, довговічності, організації експлуатації і ремонту житлових будівель займались Е.М. Арієвич, Е.В. Горохов, Р.А. Гребенник, Л.А. Дудишкін, В. Ержабек, А.В. Коломієць, А.В. Кушнирюк, Г.А. Поривай, Н.В. Прядко, И.А. Фіздель, Е.П. Уваров, Г.И. Швецов; дослідженням впливу клімату на проектування будівель займались С.В. Зоколей, В.И. Оболенський, І.Н. Скриль, С.І. Скриль, Ф.А. Терновський та ін.; дослідженням проблеми енергоефективності в будівництві займались М.А. Айзен, В.А. Баженов, М.М. Бродач, В.С. Буравченко, Р. Ванькович, В.А. Волощук, Г.В. Гетун, В.Ф. Гершкович, П.М. Гламаздін, А.Т. Дворецький, Л.С. Іванова, П.Л. Зінич, О.В. Кривенко, В.Л. Мартинов, А.Л. Мелуа, О.Л. Підгорний, М.А. Санацький, О.Г. Сергейчук, А.В. Спірідонов, Ю.В. Табунщиков, Г.Г. Фаренюк, Г.Ф. Черних, І. Л. Шубін та ін.; дослідженням проблеми енергоефективності в архітектурі займались А. Антонюк, В.С. Беляєв, Д.І. Бекман, Н.Н. Болотских, О.В. Бумаженко, С.Г. Буравченко, Г.П. Васильєв,

В.Г. Вейцман, М.А. Волошин, В.В. Гранев, К. Данієлс, В.А. Єгорченков, Ж. Зейтун, Ю.В. Івашко, Г. Казаков, Т.О. Кащенко, Г. Кноуелс, Ю. Лапін, О.В. Міроненко, Т.А. Маркус, Е.Н. Моррис, А.А. Нечепорчук, І. Півоваров, О.П. Підгорний, А.М. Плешкановська, Е.В. Сарнацький, Н.Н. Селіванов, Л.М. Стронський, А.В. Спірідонов, Б.Тарніжевський, В. Товбич, В. Файст, Н. Фаті, Р.А. Фердт, Г.Н. Хавхун, Л.П. Хохлова, Л.О. Шулдан, М.В. Шилкин та ін. Питанням енергоефективності були присвячені докторські дисертації (А.В. Сергейчук, Г.Г. Фаренюк, П.С. Канигін) та кандидатські роботи (Л.А. Подолян, С.М. Смірнова, О.К. Афанасьєва, О.С. Ртищева, В.В. Щербаков).

Зростання чисельності населення на землі, розвиток технологій, збільшення використання ресурсів призводить до появи глобальних проблем в галузі енергетики і екології. Показником розвитку цивілізації, при цьому, стає не лише збільшення обсягів спожитої енергії, а і раціоналізація її використання. Так як життєдіяльність суспільства вимагає забезпечення її архітектурним середовищем, то питання енергозбереження в містобудуванні та архітектурі останнім часом стає надзвичайно гостро. Особливе місце в структурі сучасного міста займає житло, де людина перебуває більшість свого життя і споживає найбільшу частку енергії (до 50% від загального енергоспоживання).

Підвищення енергоефективності житлового середовища входить до числа найважливіших завдань сучасного етапу розвитку міського середовища необхідного для забезпечення стану комфорту населення, включаючи суб'єктивні (емоційний стан) і об'єктивні (фізичне та психічне здоров'я) відчуття.

Дослідження закордонного та вітчизняного досвіду проектування та будівництва енергоефективних житлових будинків, їх комплексів, груп, кварталів та районів дало змогу виділити та проаналізувати ієрархічну структуру основних рівнів житлових просторів, на яких вирішується питання підвищення енергоефективності. Житлове утворення, як і будь-яка система, розглядається як цілісне утворення, що розділяються на підсистеми. З іншого боку житлове утворення розглядається як підсистема у складі вищої за рангом системи (район, місто і т.д.). В дослідженні житлове утворення визначене як ієрархічна система житлових просторів: найвищий рівень - житловий квартал, середній рівень - об'єкт (житловий будинок) та найнижчий рівень окремий елемент об'єкту (житлова чарунка - квартира). Ієрархічні рівні мають верхню та нижню межу дослідження, де кожний нижчий рівень є окремим елементом вищого рівня. Так, досліджувані ієрархічні рівні житлового утворення тісно взаємодіють одне з одним і з вищим ієрархічним рівнем - житловим районом, який в даному випадку виступає "зовнішнім" середовищем по відношенню до досліджуваної системи [3].

Виділення ієрархічних рівнів системи житлового утворення дає змогу розділити прийоми підвищення енергоефективності на групи, що відповідають просторовому ранжуванню даних рівнів. Це група

містобудівельних прийомів, що застосовуються на рівні житлового кварталу та району, група архітектурно-планувальних прийомів, що застосовуються на рівні житлового будинку і житлової чарунки та групи інженерно-технічних і конструктивних прийомів, що також застосовуються на рівні житлового будинку та житлової чарунки.

Таблиця 1

Аналіз закордонного та вітчизняного досвіду проектування та будівництва енергоефективних житлових кварталів.

За кордоном

В Україні

 Екологічний квартал Хаммарбю Шестад, Стокгольм, Швеція	 Експериментальний житловий район VIKKI, Хельсінкі	 Енергоефективний житловий комплекс Kirchacker, Азенштадт, Австрія	 Блоковані житлові будинки в Енергодарі	 Житловий комплекс «Парковий місто» за адресою вул. Вишгородська, 45 в м. Київ
1995-2017	2004	2010-2012		2014
 SolarCity, Лінц, Австрія Mayfield Fund	 Енергоефективне поселення «Sternen Felden», Дорн, 750 котеджів і таунхаусів	 MedjaCity, Манчестер, Великобританія		 Житловий масив «Ліко-град» в с-ні Терещків-2 в м. Київ, ООО ТМОВ «Ліко-Холдинг»
1999	2004	2014		2014
 Екологічний район «Західна бухта», місто Мальме, Швеція	 Район Quartier Vauban, пл. зх. Фрайбурга, Німеччина, Рольф Діш (Rolf Disch)	 Район Хафенсіт на березі р. Рьба, Гамбург, Німеччина. Площа 155 га, Авт. - Р. Мельс, Д. Чалєвська, Яна Халд, Рів Коллєлас		 Еко поселення на 100 будинків (300 чл. с. Бодяківка) під екопоселенням, Київської області
2001	2006	2014-2030	2011	2012-2015
 Екологічний квартал BEDZED передмістя Хакні на пл. вул. Лондона, арх. Заїрафасту, Biogroup, Peabody	 Енергоефективне поселення «Eis, Holz, Stadt», Австрія, Архітектурне бюро: Workshop8	 Масдар Сіті, ОАЕ,		
2003	2009	проект	2011	

Аналіз закордонного та вітчизняного досвіду проектування енергоефективних кварталів та районів показав, що застосовують традиційні лінійні та перспективні сітчасті містобудівні структури, з метою економічного високощільного використання територій з можливістю вибору кращої орієнтації для квартир, захисту квартир від сонячної радіації і вітру. Сітчасті структури формуються на основі прямокутних, гексогональних та ін. модульних сіток де застосовуються рядові, торцеві, кутові і променисті блок-секції. Також планування кварталів має рядову забудову, що забезпечує вибір оптимального варіанту орієнтації з точки зору інсоляції та захисту від шуму і пилу, і периметральну забудову, що дозволяє використовувати будинки, розміщені по периметру, як вітрозахисні екрани для забезпечення захисту будинків всередині кварталу від переважаючих та небезпечних зимових вітрів, а для провітрювання використовувати проїзди та арки в будинках з боку переважаючих літніх вітрів. Для уникнення вихрових роликів за будинками, що розміщені по периметру кварталу, з навітряного боку розташовують малоповерховий будинок, з перекриттям "критичної зони" або стилізовану частину у ролі віддзеркалюючої поверхні. В кварталах периметральні забудови переважають будинки секційного, коридорного та блокованого типу лінійної форми та мають як широтну так і меридіональну орієнтацію, а також компактні терасовані будинки зі зменшенням висоти в середину кварталу для покращення інсоляції забудови.

Вивчення закордонного та вітчизняного досвіду проектування енергоефективних житлових кварталів та районів, дало змогу виявити

основні містобудівні вимоги, які необхідно задовольнити при їх проектуванні. Це аналіз кліматичних факторів, найголовнішими з яких є кількість сонячної радіації, сила та швидкість вітру, ландшафт і рельєф місцевості, а також аналіз існуючої містобудівної ситуації (вищого рівня в ієрархічній структурі житлового утворення), аерації, інсоляції.

Виходячи з аналізу вітчизняного та закордонного досвіду проектування та будівництва енергоефективних житлових кварталів виявлені основні містобудівні прийоми підвищення енергоефективності житлової забудови (Табл.2). Це формування кварталів периметральної, рядової, компактної та компактної терасованої забудови зі збільшенням висоти з півночі на південь або зменшенням висоти в середину кварталу, уникання затінення будинків одне одним, встановлення вітрозахисних екранів, включення "зелених зон" в структуру кварталу для покращення мікроклімату, уникання вихрових роликів з навітряного боку будинків, влаштування арок та проїздів для забезпечення аерації території, шумозахист.

Таблиця 2

Основні містобудівельні прийоми підвищення енергоефективності житлової забудови.

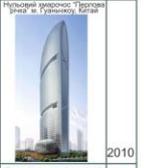
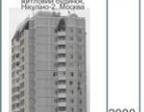
Назва фактора	Прийоми	Приклади	Назва фактора	Прийоми	Приклади
Інсоляція Бажано забезпечити приміщення прямим сонячним світлом восени, влітку і в ранковий час навесні. Необхідно врахувати вплив прямих сонячних променів в приміщення в певних годинах доби та в певні години року.	Збільшення висоти будівель з Гд. на Пн. 		Вітрозахист Необхідно врахувати переважаючі та небезпечні зимові вітри та протіїві.	Влаштування вітрових екранів з боку переважаючих і небезпечних зимових вітрів. 	
	Терасування забудови, ярусність. 			Орієнтація отворів до переважаючих і небезпечних зимових вітрів. 	
	Пріоритетність гд. схилів над пагорбами та низинами. 			Розчленування будинків з навітряного боку. 	
Шумозахист Забезпечення захисту від шуму, переважаюче 65 дБ.	Зонування примігостральної території. 		Вітрозахист Уникання вихрових роликів. Розміщення відзеркалюючих навісів та площин з навітряного боку.	Уникання вихрових роликів. 	
	Зонування мікrorайону, що забезпечує нормативні рівні звуку на об'єктах різного функціонального призначення. 50дБА 60дБА 40дБА 			Перекриття критичної зони з навітряного боку. 	
Аерація Забезпечення природним провітрюванням території.	Влаштування проїздів з боку переважаючих літніх вітрів. 		Аерація	Влаштування арок з боку переважаючих літніх вітрів. 	
	Зеленеження та обводнення території. 			Зеленеження та обводнення території. 	

Аналіз закордонного та вітчизняного досвіду проектування енергоефективних житлових будинків, дав змогу виявити основні вимоги, які необхідно задовольнити при проектуванні житлових будинків підвищеної енергоефективності. Це вимоги до архітектурно-планувальних, конструктивних та інженерно-технічних рішень. Основними вимогами до архітектурно-планувальних рішень житлового будинку є вибір його орієнтації для забезпечення достатньої кількості сонячної радіації (інсоляції), захист будинку від перегріву (сонцезахист), забезпечення квартир будинку достатнім рівнем природного освітлення, функціональне та температурне зонування будинку і квартир, компактність форми будинку, виконання режиму аерації будинку та забезпечення умов для його природної вентиляції, вітрозахист будинку. Основною вимогою до конструктивних рішень є

тепловий захист огорожуючих прозорих та непрозорих конструкцій. Вимоги до інженерно-технічних рішень полягають у забезпеченні та підтриманні нормативних показників мікроклімату приміщень завдяки оснащенню будинку сучасним інженерним енергозберігаючим обладнанням з можливістю контролю та керування процесом його роботи.

Таблиця 3

Аналіз закордонного та вітчизняного досвіду проектування та реконструкції енергоефективних житлових будинків.

Нові житлові будинки		Реконструйовані житлові будинки	
За кордоном	В Україні	За кордоном	В Україні
 <p>Житловий комплекс «ЕКОНО» (Москва, 1973-1979)</p>	 <p>Житловий будинок з енергозберігаючими системами (Київ, 2010)</p>	 <p>Східний Берлін, р-н Хеллерсдорф, проєкт «д-ва Катля»</p>	 <p>Реконструкція фасаду житлового будинку в Ілківському районі м. Донецька № 165, 167, 168, 168а по вул. Артема.</p>
 <p>Енергоефективний житловий будинок (Москва, 2000)</p>	 <p>Великопанельний житловий будинок з енергозберігаючими системами в Борисполі</p>	 <p>Панельний будинок «Schulze-Boysen-Str. 35-37» Німеччина</p>	 <p>Реконструкція житлового будинку по вул. Червоноїцтва, 184 м. Донецьк, ОО «Міська Будівництво»</p>
 <p>Енергоефективний житловий будинок (Москва, 2003)</p>	 <p>Великопанельний житловий будинок по вул. Ломоносова в Києві</p>	 <p>Багатосім'яний будинок в Гіфорсгеймі</p>	 <p>Реконструкція 5-ти поверхового великопанельного житлового будинку серії 1-45А-3 по вул. Жукова в м. Харків, 1965р.</p>
 <p>Житл. буд. № 45 по вул. Бєлгородська, м. Санкт-Петербург</p>	 <p>Новий енергозберігаючий житловий будинок по вул. Миколаївській в м. Києві</p>	 <p>Реконструкція і надбудова панельного будинку, Бугіг (Угорщина)</p>	 <p>Реконструкція житлового будинку з термомодернізацією огорожуючих конструкцій та модернізацією внутрішніх опалювально-вентиляційних систем по вул. Теремківська, 14, м. Київ</p>
 <p>Енергоефективний житловий будинок по вул. Давидовського в м. Санкт-Петербург</p>	 <p>Резидентів Блок в Києві, Вирар</p>	 <p>Житл. буд. № 45 по Малих Калітніховських вулицях у м. Москві</p>	 <p>Житл. буд. № 45 по вул. Бєлгородська, м. Санкт-Петербург</p>
 <p>Енергоефективний житловий будинок (Москва, 2006-2010)</p>	 <p>Проект етапу «Масовий енергозберігаючий житловий будинок» в м. Київ, КиївЗЕЦСТ</p>	<p>Житл. буд. № 45 по вул. Бєлгородська, м. Санкт-Петербург</p>	<p>Житл. буд. № 45 по вул. Бєлгородська, м. Санкт-Петербург</p>

На рівні окремого об'єкта проблема підвищення енергоефективності стосується як нових житлових будинків так і існуючих. Житловий фонд України становить більше 1 млрд. кв. м. Його енергоефективність не відповідає нормам. 85% житлового фонду України – це багатоквартирні великопанельні, цегляні і блокові будинки перших масових серій, тепловтрати яких становлять 40-50% теплової енергії [1]. За даними прес-служби Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства (Мінрегіон) в Україні 75% багатоквартирних житлових будинків мають незадовільні показники енерговтрат, які в 3-3,5 рази перевищують європейські стандарти [4]. Для наближення до рівня енергоефективності ЄС в Україні потрібно провести комплексні заходи по підвищенню енергоефективності у понад 300 000 багатоповерхових будівель[5].

На основі вивчення досвіду проектування нових та реконструкції існуючих житлових будинків підвищеної енергоефективності за кордоном та в Україні виявлені основні архітектурно-планувальні прийоми проектування енергоефективного житла: збільшення ширини корпусу, використання скатних дахів, застосування мансардного поверху, влаштування опалюваного підвалу, поєднання приміщень будинку з буферним простором (скляним об'ємом з південного боку в якості акумулятора сонячної теплової енергії,

глухим об'ємом з північного боку в якості додаткової теплоізоляції), застосування балконів, збільшення площі застосування південних фасадів, зменшення площі застосування північних фасадів, встановлення сонцезахисту (виступаючі об'єми, маркізи, козирки і т.д.) на фасаді, заокруглення горизонтальних та вертикальних кутів будинку з навітряного боку, розчленування фасаду з навітряного боку.

Таблиця 4

Основні архітектурно-планувальні прийоми підвищення енергоефективності житлових будинків.

Назва фактора	Прийоми	Приклади	Назва фактора	Прийоми	Приклади	Назва фактора	Прийоми	Приклади
Компактність вдвоєння площі будинку до збільшення висоти будинку	Об'єднання будинків атріумами		Інсоляція регулювання інсоляції приміщення взимку - достатня кількість сонячної радіації	Зменшення ширини корпусу		Сонцезахист регулювання інсоляції приміщення, влітку - обмежена кількість сонячної радіації	горизонтальні жалюзі	
	Прибудова			Колористичне рішення фасаду			Горизонтальні системи (стаціонарні, мобільні)	
	Влаштування мансардного поверху			Колористичне рішення інтер'єру			Вертикальні системи (стаціонарні, мобільні)	
	Влаштування теплого горища			Обмеження глибини приміщень			Ролети	
Функціональне зонування будинку	Набудова поверхів		Аерація, вентиляція	Провітрювання квартир		Маркізи		
	Опалюваний підвал			одностороннє (в меридіональних секціях);			Вертикальні жалюзі	
	Техповерх (для інженерних пристроїв по перетворенню енергії)			наскрізне великих і через сходову клітку малих квартир (в циліндричних секціях з обмеженою орієнтацією);				віконниці з вертикальними елементами
	Оклені балкони, лоджії, тераси			наскрізне (в широтних секціях незалежної орієнтації);			комбіновані системи, що регулюються	
Посилення функцій приміщень для обробки житлового будинку з функцією накопичення енергії (загальний клімат з зовнішнім світом)		наскрізне і кутове в торцевих секціях;		поєднують в собі декілька елементів				
Температурне зонування		провітрювання крізь вентиляційну шахту						
Орієнтація	Сонячний простір - прибудова скляного об'єму з Пд. боку							
	Буферні зони - захисна зона - прибудова буферного, глухого об'єму з Пн.							

В Україні будівництво енергоефективного житла носить експериментальний характер і ще не набуло широкого розповсюдження, хоча проблема енергоефективності стоїть надзвичайно гостро, особливо в існуючому житловому фонді. Вирішення її повинно проводитись на усіх рівнях та з використанням містобудівних, архітектурно-планувальних, конструктивних та інженерно-технічних методів. Виявлення основних містобудівних та архітектурно-планувальних принципів проектування енергоефективного житла та застосування їх в будівництві нового і реконструкції існуючого житла дозволить скоротити енергоспоживання житлових будинків до кінця строку їх експлуатації без додаткового вкладення коштів, що відрізняє містобудівні та архітектурно-планувальні методи підвищення енергоефективності житла від інженерно-технічних та конструктивних, які періодично потребують коштів на заміну та оновлення.

Література

1. Закон України «Про Загальнодержавну програму реформування і розвитку житлово-комунального господарства на 2009-2014 роки»
2. ДБН В.3.2-2-2009. Житлові будинки. Реконструкція та капітальний ремонт, розроблені інститутом "НДІпроектреконструкція"

3. Лаврик Г.І., Щербакова Т.П., Системні принципи реконструкції житлової середовища міста. Містобудування та територіальне планування №50, Київ-КНУБА, 2013

4. УНІАН. В Україні 75% багатоповерхових житлових будинків потребують капремонту від 14.10.2014. <http://stroyobzor.ua/news/87796>

5. Електронний ресурс. Юлія Гридасова. Термомодернізація бюджетних зданий. Україна. Енергосервіс. Організація фінансування. <http://portal-energo.ru/articles/details/id/595>

6. Електронний ресурс. Малоповерхове багатоквартирне економічне житло http://zniiper.com.ua/article/malopoverhove_bagatokvartirne_ekonomichne_zhitlo/.

ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛОЙ СРЕДЫ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРОДА

Е. С. Данько

Статья посвящена анализу существующего опыта применения градостроительных и архитектурно-планировочных решений повышения энергоэффективности жилой застройки в целом и отдельных жилых домов за рубежом и в Украине при возведении нового жилья и при реконструкции, выявлению основных приемов повышения энергоэффективности на разных уровнях проектирования.

BASIC TECHNIQUES ENERGY EFFICIENCY RESIDENTIAL ENVIRONMENT IN RECONSTRUCTION CITIES

K. S. Danko

This article analyzes the existing experience of using mistobudivelnih architectural and planning solutions energy efficiency residential development as a whole and individual residential houses abroad and in Ukraine during the construction of new housing and in the reconstruction, identify major energy efficiency techniques at various levels of design.