

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПРОВАДЖЕНИХ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БАГАТОКВАРТИРНИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ ДРУГОЇ ПОЛОВИНИ ХХ СТОЛІТТЯ**

**THE RESEARCH OF THE IMPLEMENTED MEASURES TO IMPROVE THE ENERGY EFFICIENCY OF APARTMENT BUILDINGS OF THE SECOND HALF OF THE TWENTIETH CENTURY**

**Левченко Н.М., д.держ.упр., професор кафедри БВУП, ORCID 0000-0002-3283-6924, Жван В.Д. канд техн наук, професор кафедри БВУП, ORCID 0000-0002-2541-2066, Кузьменко А.М., магістрант, ORCID 0000-0002-8646-9779 (Національний Університет «Запорізька політехніка»м. Запоріжжя)**

**Levchenko N.M., full Professor, Department of construction production and project management, ORCID 0000-0002-3283-6924, Zhvan V.D., candidate of technical sciences, full professor, Department of construction production and project management, ORCID 0000-0002-2541-2066, Kuzmenko A.M., Student Department of construction production and project management, ORCID 0000-0002-8646-9779**

**(National University "Zaporizhzhia Polytechnic", Zaporizhzhia, Ukraine)**

**В статті розглянуто стан багатоквартирних будинків, збудованих в період другої половини ХХ ст. та досліджені заходи із забезпечення їх енергоефективності і теплозбереження (підвищення термічного опору огорожувальних конструкцій, встановлення індивідуального пункту опалення в будинку, заміна комунікацій мереж опалення, їх утеплення, розрахунок приборів опалення, тощо). Встановлені критерії обстеження огорожувальних конструкцій будинків (стін, вікон, дверей, цоколю), розподільчих колекторів енергоносіїв (водо-, теплопостачання, тощо), дахів будинків і т.д. Розглянуті заходи з підвищення енергоефективності житлових будинків і окремих домогосподарств у складі будинків та їх теплозабезпечення. Запропоновано класифікацію заходів з підвищення енергоефективності житлових будинків та виконано їх аналіз. Наголошено, що якість виконання робіт з підвищення енергоефективності житлових будинків та їх теплозбереження в значній мірі залежить від вибору шляху модернізації і реконструкції. Обґрунтовано, що остаточне рішення щодо вибору заходів має ґрунтуватись на результатах відповідних вишукувань та репутаційного аудиту виконавців робіт.**

The article considers the condition of apartment buildings built in the second half of the twentieth century and the research of measures to ensure their energy efficiency and heat saving (increasing the thermal resistance of building envelopes, installation of individual heating point in the house, replacement of heating network communications, their insulation, calculation of heating devices, etc.) The criteria for inspection of building envelopes (walls, windows, doors, basement), distribution collectors of energy carriers (water, heat supply, etc.), roofs of buildings, etc. are established. The measures to improve the energy efficiency of residential buildings and individual households within the buildings and their heat supply are considered. The classification of measures to improve the energy efficiency of residential buildings is proposed and their analysis is carried out. It is emphasized that the quality of work on improving the energy efficiency of residential buildings and their heat saving largely depends on the choice of the way of modernization and reconstruction. It is substantiated that the final decision on the choice of measures should be based on the results of relevant research and reputation audit of the contractors.

**Ключові слова:** енергоефективність, будинки, стіни, утеплювач, опалення, вікна  
energy efficiency, houses, walls, insulation, heating, windows.

**Вступ.** В умовах переходу до низьковуглецевої моделі економіки щоденної гостроти набуває питання обсягів енергоспоживання, оскільки виробництво енергоресурсів супроводжується постійно наростаючим «вуглецевим слідом», а отже і загрозою довкіллю. Україна набула міжнародного статусу країни-учасниці численних багатосторонніх угод та домовленостей щодо дотримання курсу зменшення викидів парникових газів та стримування галопуючих темпів зміни клімату. Тож на законодавчому рівні розроблено та прийнято ряд документів [1], зокрема Стратегію державної екологічної політики України на період до 2030 року [2]; Стратегію низьковуглецевого розвитку [3]; Плани дій з енергоефективності та відновлюваних джерел енергії [4]; Національний план зменшення викидів забруднюючих речовин від великих установок, що спалюють паливо [5]; Закон України «Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів» [6] та ін.

Станом на кінець 2021 р. Україні вдалось зменшити викиди на 64%, по відношенню до 1990 р. Втім, досягненню такого показника сприяло зменшення промислового виробництва, а не скорочення витрат енергоспоживання домогосподарствами [1]. Тож, питання скорочення обсягів споживання домогосподарствами енергоресурсів, забезпечення енергоефективності та теплозбереження будівель до тепер лишаються

одними з пріоритетних завдань як житлово-комунального господарства, так і жителів будинків.

**Стан питання та задачі дослідження.** Дослідження і публікації засвідчують що питання енергоефективності житлових будинків та їх теплозабезпечення вже тривалий час не залишає байдужими ані практиків, ані науковців. Зокрема, в працях таких науковців, як Левченко Н.М., Левченко С.А., Ткаченко А.М. та ін., в патентах Жван В.Д. і ін. При цьому багато науковців надає уваги саме матеріалам та технологіям забезпечення енергоефективності житлових будинків та їх теплозбереження. Питання ж правильності вибору заходів і їх реалізації з підвищення енергоефективності будинків та їх теплозбереження залишаються до тепер недостатньо висвітленими. Натомість практика ж доводить, що від правильності вибору заходів і реалізації значно залежить рівень енергоефективності та теплозбереження будівель, чим і обґрунтовується актуальність обраної тематики дослідження.

**Мета** – обґрунтування необхідності вибору заходів згідно умов конкретного будинку для поліпшення енергозбереження. Це, в свою чергу, здійснюється за системою критеріїв, що сформовано за стейкхолдер підходом.

**Методика дослідження.** Під час виконання дослідницької роботи виконано обстеження конструкцій та мереж будинків за критеріями енергоефективності (стіни, вікна, двері, цоколі, дахи, розподільчі колектори водопостачання і теплопостачання, вентиляція).

**Виклад основного матеріалу.** Вагому частку у структурі житлового фонду як України, так і м. Запоріжжя (за даними якого здійснювалось дослідження) складають будівлі, збудовані у другій половині ХХ ст., при візуальному обстеженні конструкцій і стану огорожувальних конструкцій яких, було встановлено, що у більшості домогосподарств вони не відповідають діючим будівельним нормам з енергоефективності та теплозабезпечення.

Багатоквартирні будівлі м. Запоріжжя досить різноманітні. Умовно їх можна класифікувати за наступними критеріями:

- за кількістю поверхів (одно-, двох-, триповерхові і багатоповерхові);
- за матеріалом зовнішніх стін (цегла, шлакоблок, залізобетонні панелі, залізобетонні блоки, комбіновані);
- за типом дахів (скатна покрівля, плоска покрівля);
- за рівнем гарячого водопостачання (централізоване гвп, з індивідуальним підігрівом).

Найбільш поширеними є будівлі п'ятиповерхові і дев'ятиповерхові із зовнішніми стінами з цегли керамічної або силікатної, залізобетонних панелей та залізобетонних блоків.

Організація виробництва і постачання тепла до багатоповерхових будинків реалізується, здебільшого, централізовано. Монопольним постачальником послуг з теплопостачання є комунальне підприємство «Міські теплові мережі». Система опалення переважно однотрубна.

Більшу частину багатоквартирних будинків оснащено загальним лічильником тепла, що його встановлено на вході трубопроводу до будинку. Оплата за надані послуги з теплопостачання відбувається окремо по кожному будинку шляхом розподілу загальних витрат на будинок пропорційно опалювальній площі кожного домогосподарства, що входить до відповідного будинку. Дана система не враховує особливості споживання окремого домогосподарства, що входить до складу будинку. До того ж рівень теплопостачання в окремих квартирах в одному будинку може суттєво відрізнятись в залежності від стану внутрішньобудинкових мереж і приладів опалення, а також особливостей однотрубної системи, як такої. Тож, дана схема не дозволяє встановити обсяги споживання тепла окремим домогосподарством.

Для будинків, що не обладнані лічильником тепла, встановлені норми споживання теплової енергії, приведеної до 1 м<sup>2</sup> опалювальної площі. Розрахунок норм споживання здійснено постачальником послуг теплопостачання виходячи з тривалості опалювального періоду і середньої температури повітря за період опалення, т.т. фактичної кількості тепла на виході з підприємства, що генерує тепло без врахування фактичного споживання. А отже, і за такої схеми теплопостачання також не має можливості встановити обсяги споживання тепла окремим домогосподарством.

Загальний стан мереж теплопостачання, що є всередині будинків наближений до такого, що потребує капітального ремонту та/або реконструкції. На теперішній час будівлі, означені вище, не відповідають діючим нормативам теплозбереження, що в свою чергу призводить до великого споживання енергоресурсів.

Безумовно, і уряд України, і територіальні громади, і ОСББ, і безпосередньо жителі багатоповерхових будинків намагаються дбати про підвищення їх енергоефективності. Заходи з підвищення енергоефективності, які наразі здійснюються споживачами енергоресурсів умовно можна поділити на ті, що виконуються централізовано (перша група) в обсязі всього будинку або блоку та на ті, що виконуються в окремому домогосподарстві або в невеликій групі домогосподарств (друга група).

Здебільшого перша група працює за програмами енергозбереження. Так, наразі в Україні запроваджено ряд програм зі спонукання населення багатоквартирних будинків до дії в напрямку енергозбереження шляхом реконструкції систем опалення і утеплення зовнішніх стін, а також заміни віконних конструкцій (наприклад урядова програма «теплих кредитів»). Основним рушієм при цьому є можливість отримати відшкодування частини

витрат на проведення заходів і очікуваний розрахунковий економічний ефект від зниження споживання енергоресурсів, а також підвищення температури в приміщеннях за рахунок зменшення втрат тепла завдяки утепленню зовнішніх огорожувальних конструкцій і автоматичного регулювання підведення теплоносія в залежності від погодних умов.

Треба відзначити, що роботи за даним напрямом проводяться і досягаються результати. І, що важливо, роботи виконуються з належним контролем, за системною програмою, складеною за результатами аудитів, обстеження, їх висновків і рекомендацій, за проектно-кошторисною документацією, тощо. Тобто ведеться виважена робота з комплексного вирішення поставленої задачі безпосередньо до умов конкретного будинку. Наслідком такої співпраці є відчутний ефект зниження енергоспоживання, досягнення розрахункових параметрів або близьких до них наприкінці проведення заходів. На додачу до вищевказаного, зовнішній вигляд фасаду таких будинків суттєво відрізняється в кращий бік, аніж фасад будинків, де роботи з утеплення виконуються жителями окремих квартир.

Друга група, з огляду на ефективність, якість, відсутність належного контролю, неоднорідність у виборі технологій і вибору матеріалів має хаотичний характер. Здебільшого виконуються роботи з утеплення зовнішніх стін. В межах одного будинку можна спостерігати застосування різних матеріалів для утеплення і, що дивніше, різні їх товщини за однакових умов. Зазвичай ці роботи виконуються без розробки проекту. Через те і результат відповідний.

Перелік та послідовність робіт з підвищення енергоефективності має включати наступне:

- обстеження зовнішніх огорожувальних конструкцій за критеріями енергоефективності;
- обстеження мереж теплопостачання як загальнобудинкових, так і тих, що є у кожному домогосподарстві;
- енергоаудит;
- розробка проектно-кошторисної документації;
- реалізація.

Детально розглянемо кожен пункт з переліку вище.

Обстеження зовнішніх огорожувальних конструкцій має на меті оцінку їх стану та несучої спроможності під дією додаткового навантаження від теплоізоляції. Об'єктами обстеження є цоколь будинку, зовнішні стіни, дах. Результати обстеження є вихідними даними для розрахунку опору теплопередачі з урахуванням стану і характеристик світлопрозорих конструкцій і дверей.

Обстеження мереж теплопостачання виконується з метою оцінки їх технічного стану, відповідності проектним рішенням. За результатами обстеження складається актуальна схема мереж з урахуванням встановлених в домогосподарствах приладів опалення. Врахування цих приладів до

розрахунку є важливим, адже нерідко їх заміну проводять без належного обґрунтування. Заміна конструкцій або потужності приборів опалення може призвести до суттєвого розбалансування системи опалення при діючій схемі опалення. Зокрема, заміна чавунного радіатора на сучасні алюмінієві або біметалеві з більшим гідравлічним опором може змінювати витрату теплоносія по всій гільці для багатьох споживачів.

Енергоаудит визначає фактичний стан справ енергоефективності будинку взагалі так і його окремих елементів. На основі цього документу формуються заходи для модернізації або реконструкції, перш за все, для досягнення діючих нормативних вимог опору теплопередачі огороджуваних конструкцій. Верхня межа не регламентується і залежить від кількості коштів, що їх ладен витратити замовник.

Розробка проєктно-кошторисної документації виконується на підставі технічного завдання, що розробляється замовником (співвласники будинку, ОСББ, керуюча компанія або інший суб'єкт господарювання). Документація розробляється з урахуванням документів, що є результатом вищезгаданих заходів. Проєктно-кошторисну документацію розробляє спеціалізована організація згідно діючих вимог нормативних документів і узгоджує її із замовником. Відповідальність за прийняті рішення несе саме ця організація.

З точки зору замовника задача проста. Досягнений результат має забезпечити тепло взимку, прохолоду влітку і відчутне зниження витрат на енергоресурси за рахунок зниження їх споживання. В свою чергу відчутних витрат можливо досягти в разі виконання заходів за першою групою. За другим варіантом можливо досягти зменшення споживання тепла, але загальне споживання тепла будинком в цілому невідчутно зменшується, а звідси і витрати залишаються на тому ж рівні.

В разі наявності проєктних рішень результат є очікуваним і виправданим. В інших випадках вибір рішень виконується за домовленістю між замовником і підрядником (безпосереднім виконавцем робіт). В такому разі вірогідність отримати неочікуваний результат зростає.

Тепер перейдемо до розгляду ситуації, коли здійснення заходів з підвищення енергоефективності вирішується жителями окремої квартири чи групи квартир, зокрема, з утеплення зовнішніх стін. Замовник винаймає підрядника (юридичні або фізичні особи). Зазвичай замовник не може сформулювати бажаний результат в конкретних величинах, бо не є спеціалістом в даній сфері, а підрядник, в свою чергу, нерідко не проводить розрахунки термічного опору. Все зводиться до обговорення рішень, що застосовані десь поблизу або за рекомендацією підрядника з його досвіду. Зважаючи на це підрядник розглядається як спеціаліст за даним питанням. Замовник за відсутності необхідної компетенції не має можливості контролю виконання робіт. Часто спостерігається використання неналежних матеріалів задля зниження вартості утеплення і підвищення конкурентоспроможності

підрядника. Технічний нагляд відсутній та його проведення недоцільно через відсутність документації.

Основними недоліками здійснення заходів є:

- відсутність параметрів результату, що очікується в конкретних величинах (термічний опір, термін служби, аналіз впливу утеплення на характеристики огорожувальних конструкцій будинку в цілому, тощо);
- невдалий зовнішній вигляд після утеплення в купі серед інших домогосподарств окремо взятого будинку;
- відсутність або невідчутна економія коштів внаслідок підвищення енергоефективності;
- можливість недосягнення навіть очікуваного ефекту внаслідок використання шарів утеплення, що конфліктують між собою або існуючими елементами будинку.

Вважаємо за необхідне зупинитись і на питанні заміни світлопрозорих конструкцій (вікна) будинків. За досвідом проведення теплотехнічних розрахунків встановлено, що найбільші втрати тепла спостерігаються саме через вікна, що також підтверджено натурними вимірами за допомогою тепловізора, тому їм слід приділити особливу увагу. Тим паче, що частка вікон сягає 30% площі зовнішніх стін. На даний час найбільш вживаними світлопрозорими конструкціями, що встановлюються в новобудовах і на які замінюють старі є віконні конструкції з рамами із ПВХ, що армовані сталевими профільними елементами (металопластикові вікна). В Україні є достатня кількість виробництв, що забезпечують обсяги попиту. Ці підприємства обладнано сучасним виробництвом з належним ступенем контролю якості, то ж запитань до якості самих конструкцій не виникає. За проведеними спостереженнями переважна більшість встановлених конструкцій змонтовано з порушенням вимог діючих державних нормативів. Ця проблема однаково поширена як і у новому будівництві, так і будівлях, де старі конструкції замінюються на нові.

Найбільш поширеними недоліками є:

- відсутня належна підготовка віконного отвору перед монтажем конструкції (знепилення, ґрунтування);
- не витримуються нормативні відстані між кріпленням рами вікон до стіни у віконному отворі;
- використання за опорні колодки виробів, що не відповідають вимогам до цих елементів (нерідко використовують залишки від старих дерев'яних рам);
- не витримується те, що коробка має заходити за чверть на відстань від 1/3 до 2/3 висоти профілю;
- не виконується зовнішня водонепроникна паропроникна ділянка з'єднувального шву належними матеріалами;
- не виконується внутрішня паронепроникна ділянка з'єднувального шву належними матеріалами.

- не виконується утеплення відкосів вікон та зовнішніх дверей, як з середини приміщення так і з зовні для ліквідації містка холоду.

Хочемо привернути увагу на критерії вибору підрядника, що нерідко являє собою непросту задачу. Як на нашу думку, мають бути результати репутаційного аудиту будівельної компанії чи компанії підрядника.

Репутаційний аудит має здійснюватись за наступними критеріями:

- досвід роботи;
- обізнаність у своїй справі;
- наявність необхідного обладнання;
- відгуки попередніх замовників;
- дотримання технології під час виконання робіт;
- гарантії на виконані роботи;
- форма оплати;
- укладання угоди і відповідальність за порушення термінів та якості виконання робіт;
- порядність підрядника.

Натомість даний перелік не є догмою. Критерії репутаційного аудиту мають визначатись, виходячи з інтересів стейкхолдерів, зацікавлених у забезпеченні енергоефективності будівель та їх теплозбереження. Саме за такого підходу є можливим досягнення якісного виконання підрядних робіт із забезпеченні енергоефективності будівель та їх теплозбереження.

**Висновки.** Таким чином, за результатами дослідження обґрунтовано, що багатоквартирний житловий фонд потребує здійснення заходів із забезпечення енергоефективності та теплозбереження. Розглянуто існуючі підходи щодо їх здійснення та їх аналіз. Наголошено, що якісні показники з енергоефективності житлових будинків та їх теплозбереження в значній мірі залежать від багатьох факторів. Обґрунтовано, що комплексний підхід до вирішення задач із залученням відповідних спеціалістів демонструє отримання гідного результату, вибір системи критеріїв щодо здійснення якого має формуватись за стейкхолдер підходом.

Подальші дослідження будуть спрямовані на розробку алгоритму здійснення репутаційного аудиту підрядників з виконання робіт по забезпеченню енергоефективності та теплозбереженню будівель.

1. Tkachenko A.M., Levchenko S.A. Ambivalence to the process of decarbonization of enterprises energy. Економічний вісник Державного вищого навчального закладу «УДХТУ». 2022. №1. С.48-57.

Tkachenko A.M., Levchenko S.A. (2022). Ambivalence to the process of decarbonization of enterprises energy. Economic Bulletin of the State Higher Educational Institution "UDHTU".1. pp.48-57. [in Ukrainian].

2. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року. Закон України від 28.02.2019 р. №2697-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>



Zakon Ukrainy Pro osnovni zasady (strategiiu) derzhavnoi ekolohichnoi polityky Ukrainy na period do 2030 roku : pryiniaty Liutyi 28, 2019 roku №2697-VIII [Law of Ukraine on the Basic Principles (Strategy) of the State Environmental Policy of Ukraine for the period up to 2030 from February 28, 2019 №2697-VIII]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> [in Ukrainian].

3. Стратегія низьковуглецевого розвитку України до 2050 року. URL: [https://mepr.gov.ua/files/docs/Proekt/LEDS\\_ua\\_last.pdf](https://mepr.gov.ua/files/docs/Proekt/LEDS_ua_last.pdf)

Strategiia nyzkovuhletsevoho rozvytku Ukrainy do 2050 roku. [Strategy of low-carbon development of Ukraine until 2050]. Retrieved from [https://mepr.gov.ua/files/docs/Proekt/LEDS\\_ua\\_last.pdf](https://mepr.gov.ua/files/docs/Proekt/LEDS_ua_last.pdf) [in Ukrainian].

4. Проект Національного плану дій з розвитку відновлювальної енергетики на період до 2030 року. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. URL: <https://saee.gov.ua/uk/news/4087>

Proekt Natsionalnoho planu dii z rozvytku vidnovliuvalnoi enerhetyky na period do 2030 roku. [Draft National Renewable Energy Development Action Plan until 2030]. State Agency for Energy Efficiency and Energy Saving of Ukraine. Retrieved from <https://saee.gov.ua/uk/news/4087> [in Ukrainian].

5. Про Національний план скорочення викидів забруднюючих речовин від великих спалювальних установок. Розпорядження КМУ від 08.11.2017 №796-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/796-2017-%D1%80#Text>

Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy Pro Natsionalnyi plan skorochennia vykydiv zabrudniuiuchykh rehovyn vid velykykh spalivvalnykh ustanovok : Lystopad 8, 2017 roku №796-r. [Order of the Cabinet of Ministers on the National Plan for Reducing Emissions of Pollutants from Large Combustion Plants from November 08, 2017 №796-r] Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/796-2017-%D1%80#Text> [in Ukrainian].

6. Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів. Закон України від 12.12.2019 р. № 377-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/377-20#Text>

Zakon Ukrainy Pro zasady monitorynhu, zvitnosti ta veryfikatsii vykydiv parnykovykh haziv : pryiniaty Hruden 12, 2019 roku № 377-IX [Law of Ukraine on the principles of monitoring, reporting and verification of greenhouse gas emissions from December 12, 2019 № 377-IX]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/377-20#Text> [in Ukrainian].

7. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=98037](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=98037)

DBN V.2.6-31:2021 Teplova isolyatsiya ta energoeffectivnist budivel. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=98037](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=98037)

8. ДСТУ-Н Б В.2.6-146:2010 Конструкції будинків і споруд. Настанова щодо проектування й улаштування вікон та дверей URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=26934](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=26934)

DSTU-N B V.2.6-146:2010 Konstruksiyi budinkiv s sporud. Nastanova shodo proektuvannya I ulashtuvannya vikon ta dverey. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=26934](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=26934)

9. Патент на корисну модель № 53310 Механізм регулювання роботи системи вентиляції піддахового простору.

Patent na korisnu model № 53310 Mehansim rehulyuvannya roboti sistemi ventilyatsii piddahovoho prostoru.