

## ВСТУП

У сучасному світі наявність і доступність паливно-енергетичних ресурсів, безперебійність постачання й ефективність їх використання багато в чому визначають стійкість та темпи розвитку будь-якої країни. Не є винятком і Україна, де на сьогодні складається все більш напружена ситуація з забезпеченням енергетичними ресурсами, від успішного вирішення якої може залежати швидкість та якість розвитку країни у майбутньому.

Українська промисловість та побутовий сектор у зараз є надзвичайно енерговитратними, при цьому країна є залежною від енергоносіїв, що видобуваються за її межами, та не має можливості суттєво впливати на рівень цін на імпортовані енергетичні ресурси, в першу чергу на природний газ, та суттєво диверсифікувати його постачання. Це відображається і на економічному розвитку кожного з секторів економіки, і на собівартості продукції підприємств, і на життєвому рівні людей, що вимушені з кожним роком платити за опалення та комунальні послуги все більше.

Існуюча наразі ситуація ставить питання економії енергетичних ресурсів в один ряд з ключовими питаннями економічної безпеки держави, а впровадження енергозберігальних заходів на усіх рівнях господарського механізму визначає першочерговим завданням, від термінів та якості вирішення якого залежить функціонування та навіть виживання всієї країни.

Перші кроки щодо підвищення енергоефективності в Україні почали здійснюватися, починаючи з середини 2000-х рр., при цьому майже щороку одним з головних пріоритетів визначалося розв'язання проблем підвищення енергоефективності промисловості та житлово-комунального господарства, шляхи розв'язання цих проблем, розробляли відповідні державні програми, визначали комплекс заходів, які сприяли їх реалізації.

У грудні 2010 р. Верховна Рада України ратифікувала Договір Європейського енергетичного співтовариства (ЕСТ), згідно з яким Україна взяла на себе зобов'язання щодо виконання Директив ЕСТ з питань енергетики, енергозбереження та відновлювальних енергоресурсів, зокрема вимог Директиви про енергетичну ефективність будівель №2010/31/ЄС.

Тому на сьогодні вже є напрацювання, що дозволяють досить активно формувати законодавчу та нормативні бази з забезпечення енергоефективності, у Верховній Раді на останньому етапі проходження перебуває проект закону «Про

енергетичну ефективність будівель», впроваджуються міжнародні проекти, що підтримуються Європейською комісією, програмами Tacis, Thermie, USAID, Німецьким бюро міжнародного співробітництва (GIZ) та іншими.

Проблема підвищення рівня енергетичної ефективності не є новою для органів місцевого самоврядування. Проте заходи зі зменшення енергоспоживання на рівні окремих міст та регіонів все ще не набули в Україні масового характеру. У першу чергу це пов'язано з тим, що вартість енергетичних ресурсів ще декілька років тому була набагато нижчою від ринкової, що не створювало достатньої мотивації для ощадливого споживання енергії або інвестицій в енергозберігальне обладнання, технології або проекти енергозбереження. Це автоматично робило не вигідними будь-які інвестиції у підвищення енергоефективності житла.

По-друге, значний рівень централізації влади в країні, а також відсутність достатніх фінансових ресурсів, якими могла б розпоряджатися місцева влада, значно обмежував можливості місцевих рад впливати на політику енергозбереження на місцях, самостійно визначати пріоритети у розподілі ресурсів. Децентралізація та надання місцевим органам влади України більш широких повноважень, у тому числі й суттєвого збільшення фінансових можливостей, не тільки надасть можливість органам місцевого самоврядування ефективніше вирішувати проблему забезпечення енергоефективності у муніципальному секторі, а й дозволить підвищити їх відповідальність за розвиток власних сіл, селищ та міст, у тому числі у сфері енергоефективності.

Пошук шляхів оптимізації енергоспоживання в муніципальному секторі є актуальним та надзвичайно важливим напрямком розвитку країни, адже вважається, що потенціал енергозбереження у муніципального сектору сягає 40 %.

З огляду на вищезазначене, метою даного посібника є надання практичної допомоги та поширення знань з упровадження найновіших, ефективних енергозберігальних технологій, матеріалів, виробів та конструкцій.

# РОЗДІЛ 1 ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

## 1.1 Поняття енергоефективності

Проблему енергоефективності будівель, їх утримання, ремонту і термомодернізації необхідно розглядати, в першу чергу, з тієї позиції, що будівля повинен забезпечувати створення штучного середовища для життя і діяльності людей, оскільки природне середовище не відповідає вимогам процесів життєдіяльності людей, їх соціальним і індивідуальним потребам. В усіх кліматичних районах України параметри зовнішнього середовища не відповідають параметрам внутрішнього мікроклімату, за яких забезпечуються комфортні умови перебування людини.

Зовнішні огороження будинку є передусім бар'єром для створення відокремленого об'єму зі штучним мікрокліматом. Оскільки такі огороження знаходяться на межі двох середовищ, в них безперервно проходять процеси перенесення теплоти, вологи і повітря. Такі процеси мають активний вплив на параметри мікроклімату в приміщенні.

Протікання таких процесів матиме місце завжди, поки існує різниця потенціалів по одну і іншу сторону огороження. Так, для прикладу, перенесення теплоти буде відбуватись, поки існує різниця температур зовнішнього і внутрішнього повітря. Направлений такий тепловий потік в сторону меншої температури, а величина його прямо пропорційна перепаду температур. Коли мова йде про енергозбереження, то зазвичай такий тепловий потік ми називаємо втратами теплоти. Важливо зрозуміти, що наявність таких втрат є неминучою, оскільки перервати процес тепломасопереносу неможливо згідно з законами термодинаміки.

Такі процеси можна лише регулювати за рахунок створення огорожень з більшим або меншим опором тепломасопереносу. Закони економіки вимагають, щоб вирішення такої проблеми було економічно виваженим і ефективним. Тому створення таких огорожувальних конструкцій пов'язано з вирішенням не тільки технічних питань, але і з оцінкою економічних можливостей, які необхідні для їх здійснення: збільшення опору спричиняє зростання економічних витрат на їх забезпечення, але при цьому зменшуються експлуатаційні витрати і покращуються показники мікроклімату.

Отже, прийняття рішення про поліпшення теплозахисних характеристик огорожень в будинку і його термомодернізації – це завжди проблема техніко-економічної доцільності рішень, які будуть прийматись співвласниками будинку.

## **1.2 Стан і проблеми експлуатації будівель в Україні**

У період стрімкого зростання цін на енергоносії єдиною можливістю стабілізації енергетичного ринку через управлінські рішення стає введення обмежень на споживання енергії (лімітування). Цей підхід дозволяє зменшити споживання енергії, у тому числі за рахунок усунення марнотратства. Тож лімітування споживання енергії можна розглядати лише як тимчасовий захід на шляху до вирішення проблеми управління енергоспоживання, але одночасно і як необхідний захід щодо формування ощадливої поведінки споживачів енергетичних послуг. Лімітування обсягів спожитих енергоресурсів необхідно проводити у розрізі кожної окремої будівлі для кожної галузі. Це складний і трудомісткий процес, який в результаті забезпечує скорочення споживання енергоресурсів бюджетними будівлями за умов дотримання санітарно-гігієнічних норм.

За роки незалежності України стала актуальною проблема енергетичної залежності від Росії. Наша держава достатньо забезпечена енергетичними ресурсами, тут працює політика тому виникла життєва неористовуються енергоресурси як в промисловості, так і в житлово-комунальному комплексі необхідність у впровадженні енергозберігаючих заходів. Нераціонально вик. Наша країна щорічно витрачає на придбання, видобуток і переробку основних видів енергоносіїв (нафти, природного газу та вугілля) величезні матеріальні і фінансові засоби. У таких умовах нераціональне використання ресурсів неприпустиме. Підвищення ефективності використання й економії енергоресурсів є найважливішим завданням кожної розвинутої держави. Нині питання енергозбереження, обліку енергоресурсів і управління їх витратою стоять як ніколи гостро.

В умовах гострої економічної кризи дбайливе використання енергоносіїв є важливим пріоритетним завданням економічної політики України. для досягнення максимального ефекту. Слід відзначити, що істотного зменшення витрати палива можна досягнути лише при комплексному підході до розв'язання поставленої задачі, оскільки необхідно враховувати ще ряд таких факторів, як перегрів приміщень в перехідний період року, надмірні втрати теплоти у зв'язку з

низькою ефективністю теплоізоляції зовнішніх трубопроводів, завищений дійсний повітрообмін у приміщеннях, втрати експлуатаційного та організаційного характеру, а також втрати теплоти, зумовлені непередбаченими чинниками.

Втрати теплової енергії будівлею можна розподілити таким чином (рис. 1.1):

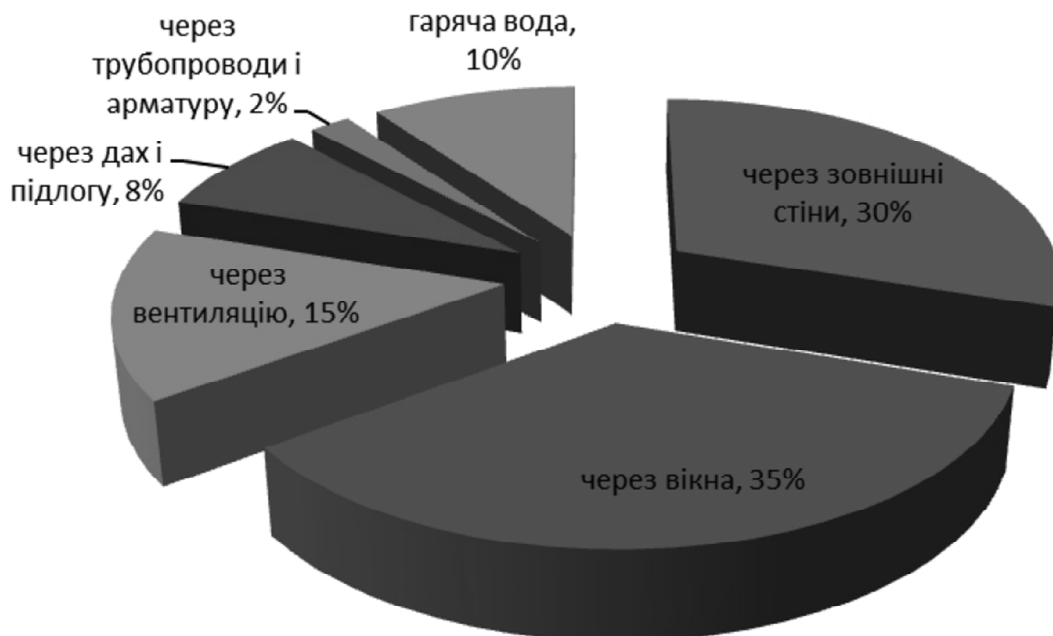


Рис.1.1. Структура втрат теплової енергії будівлею

З врахуванням вищесказаного, заслуговують уваги такі визначальні термомодернізаційні заходи (ТМЗ):

- 1) Утеплення зовнішніх стін (по сторонах горизонту окремо).
- 2) Утеплення горищного перекриття.
- 3) Утеплення перекриття над підвалом.
- 4) Ущільнення вікон та зовнішніх дверей.
- 5) Заміна вікон.
- 6) Зменшення площі застління зовнішніх огорожуючих конструкцій.
- 7) Повне застління балконів та лоджій.
- 8) Екранування радіаторних ніш.
- 9) Пофасадне регулювання системи опалення.
- 10) Регулювання тепловіддачі нагрівальних приладів встановленням терморегуляторів.
- 11) Зниження температури внутрішнього повітря у нічний та неробочий час.

- 12) Встановлення ефективного теплообмінного обладнання в теплових пунктах.
- 13) Заміна старих котлоагрегатів сучасними котлоагрегатами з високим ККД, в т.ч. конденсаційними.
- 14) Встановлення теплових завіс.
- 15) Утилізація теплоти витяжного вентиляційного повітря.
- 16) Зменшення втрат теплоти у зовнішніх теплових мережах за рахунок застосування попередньо ізольованих труб.

#### **А. Енергоефективність будівлі**

Проблему енергоефективності житлового будинку, його утримання, ремонту і термомодернізації необхідно розглядати, в першу чергу, з тієї позиції, що будинок повинен забезпечувати створення штучного середовища для життя і діяльності людей, оскільки природне середовище не відповідає вимогам процесів життєдіяльності людей, їх соціальним і індивідуальним потребам. В усіх кліматичних районах України параметри зовнішнього середовища не відповідають параметрам внутрішнього мікроклімату, за яких забезпечуються комфортні умови перебування людини. Зовнішні огороження будинку є передусім бар'єром для створення відокремленого об'єму зі штучним мікрокліматом. Оскільки такі огороження знаходяться на межі двох середовищ, в них безперервно проходять процеси перенесення теплоти, вологи і повітря. Такі процеси мають активний вплив на параметри мікроклімату в приміщенні. Протікання таких процесів матиме місце завжди, поки існує різниця потенціалів по одну і іншу сторону огороження. Так, для прикладу, перенесення теплоти буде відбуватись, поки існує різниця температур зовнішнього і внутрішнього повітря.

Такі процеси можна лише регулювати за рахунок створення огорожень з більшим або меншим опором тепломасопереносу. Закони економіки вимагають, щоб вирішення такої проблеми було економічно виваженим і ефективним. Тому створення таких огорожувальних конструкцій пов'язано з вирішенням не тільки технічних питань, але і з оцінкою економічних можливостей, які необхідні для їх здійснення: збільшення опору спричиняє зростання економічних витрат на їх забезпечення, але при цьому зменшуються експлуатаційні витрати і покращуються показники мікроклімату. Отже, прийняття рішення про поліпшення теплозахисних характеристик огорожень в будинку і його термомодернізації – це завжди проблема техніко-економічної доцільності рішень, які будуть прийматись співвласниками будинку.

## **Б. Енергоефективний будинок**

На перший погляд на стан енергозбереження в Україні формує однозначне сприйняття повного відставання від основних процесів розвинутого суспільства. Йдеться як про загальний стан житлового фонду, так і про рівень споживання енергоресурсів на цілі опалення, який в Україні залишається на рівні проектних рішень 80-х років (в середньому 210-240 кВт-год/м<sup>2</sup> за рік). Це у рази є гіршим за показники Європейських країн. Не можемо похвалитись і рівнем розвитку альтернативної енергетики, яка за різними складовими вимірюється в межах 1-2%. Найгірше, що загальна ситуація, яка є маловтішною у розрізі досягнень всіх базових складових: моніторингу, інноваційних рішень, технологій і матеріалів та фінансової підтримки. Більше того економічний ефект від рішень які пропонуються на ринку як панацея, не витримує жодного незаангажованого аналізу.

Зокрема мала частка альтернативної енергетики в Україні, у порівнянні з розвиненими країнами, пояснюється саме фінансовим критерієм: сумою початкових капіталовкладень та окупністю. Якщо об'єктивно проаналізувати ситуацію і при цьому виключити субсидювання альтернативної енергетики з боку держави, слід зазначити, що більшість напрямків є не конкурентоздатними, більше того – не є самоокупними.

Ще одна проблема, яка має базову сутність, але мало висвітлюється – лобістські інтереси виробників. Саме вони провокують все нові «технологічні досягнення» на захист людей (довкілля, тощо), істинною метою яких у підсумку є лише отримання замовлення. Саме вони проплачують дослідження, розробляють нові норми і правила, які після їх прийняття стають обов'язковими до виконання.

Враховуючі наведене, у розрізі українських реалій і порівнюючи їх із досвідом розвинених країн, на перший план виходить необхідність постійно зважати на суть пропозицій та аналізувати її фінансову ефективність.

Щодо базових проблем енергоефективності у сфері застарілого житлового фонду:

- Враховуючи вартість енергоносіїв та рівень субсидіарної підтримки, заходи із енергозбереження до 2007 року не були економічно виправданими, а сьогодні термін їх окупності вже в межах до трьох років;

- На рівні держави поки що відсутні зрозумілі правила та економічні стимули розвитку напрямку, а регуляторна політика переобтяжена та надалі орієнтована на фіскальне вилучення результатів;

- Держава, декларуючи енергоефективність та енергозбереження, не встановлює чіткі правила і не робить жодних економічно зобов'язальних кроків, спрямованих на реалізацію відповідних заходів.

Отже, розглядати причини низької ефективності споживання енергетичних ресурсів у сфері застарілого житлового фонду необхідно виключно у розрізі економічної ефективності: капіталовкладення, швидкості обігу капіталу, норм прибутку (економії), окупності. При цьому сама ефективність будь-яких заходів має вимірюватись не «політичною доцільністю» чи «вказівкою згори», а виключно коштами: вкладеними і коштами зекономленими.

Головна причина низької ефективності дій у галузі енергоефективності та енергозбереження до 2012 року - низька вартість енергоносіїв, з 2013 року відсутність системи, зорієнтованої на кінцевий результат та хронічна нестача коштів, як у населення так й у держави. Як наслідок маємо «паперову» активність і подальше ускладнення ситуації через велику кількість чинних нормативно-правових актів суперечливого характеру.

Сьогодні вже є точні дані щодо потенціалу енергозбереження, окупності заходів та найефективнішим матеріалам та технологіям.

Фактично - видатки сьогодні та перспективи їх зростання на завтра. Разом з тим, майже повністю відсутня мотивація у населення щодо проведення енергетичних аудитів, а це позначається на складності у проведенні організаційних заходів.

З врахуванням досвіду на сьогодні розроблено рекомендації щодо практичного вирішення проблем реконструкції застарілого житлового фонду. Відібрано технології, підібрано матеріали, розроблено схеми фінансування, задіяні відповідні Програми. І головне - рекомендації орієнтовані на широке коло читачів і кожна зацікавлена особа може самостійно вирішити власні проблеми.

Період подорожчання енергоносіїв в Україні характеризується початком організації системного підходу до вирішення комплексу проблем у галузі енергозбереження. При цьому, на виконання завдання з оптимізації українського та європейського законодавства Міністерством регіонального розвитку та будівництва розроблено низку нормативних ініціатив, які знайшли своє відображення у змінах до ДБНів, які мають загальнообов'язковий характер. Низка прийнятих документів вимагає від влади на місцях проявів ініціативи, прийняття дієвих, часто



кардинальних рішень у галузі проектування, будівництва, реконструкції. В Україні такою ініціативою є Програма енергозбереження для населення, яка успішно діє понад 5 років.

Зокрема, від 2014 року змінено державні будівельні норми (ДБН) В.2.6-31:2006 «Будівництво. Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель», які на сучасному рівні регламентують загальні принципи конструктивної побудови теплоізоляції огорожувальних конструкцій і встановлюють вимоги до теплотехнічних показників основних елементів огорожувальної конструкції будинків і до будинків у цілому. Відтепер чинна нормативна база та нова процедура проведення комплексної державної експертизи проектів, надання дозволу на будівництво, забезпечення контролю та прийняття об'єкта в експлуатацію створює належні умови щодо реалізації проектів із сучасними енергоефективними архітектурно-технічними рішеннями на основі перевірених 146 практикою технологій, матеріалів та виробів. Зазначені норми регламентують збільшення коефіцієнта термічного опору зовнішніх огорожувальних конструкцій до  $2,8 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$ , а вікон - до  $0,6 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$ , що максимально наближує нормативні вимоги до євростандартів ( $>3,3 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$ ) та забезпечує додаткову економію енергоспоживання. Нові вимоги дають змогу здійснювати проектування огорожувальної конструкції будинків (стін, покриття та віконного заповнення) із забезпеченням європейських підходів з енергозбереження на підставі сучасних розрахункових методів оцінки теплотехнічних параметрів та визначають вимоги до обов'язкової енергетичної паспортизації будівель і споруд, яку запроваджено в Україні з 1 січня 2009 року.

У розвиток положень зазначеного нормативу запроваджено національний стандарт ДСТУ-Н В А.2.2-5.2007 «Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорту будинку при новому будівництві та реконструкції». Суттєвим резервом економії енергоресурсів визнано проведення теплової модернізації огорожувальних конструкцій та обладнання будівель приладами обліку та регулювання теплоспоживання. Звернемо увагу на можливу децентралізацію джерел централізованого тепlopостачання, доступність та економічну обґрунтованість альтернативних джерел енергії у першу чергу щодо використання потенціалу стічних вод за допомогою «теплової помпи».

Відомо, що виходячи із практики тривалої експлуатації та існуючих тарифів на послуги, автономні дахові газові котельні дають змогу економити до 40% газу при їх експлуатації та мають термін окупності до чотирьох років. Сьогодні

на території України змонтовано і працюють понад 15 років тисячі модульних котелень. Використання альтернативних джерел енергії регламентовано Законом України «Про енергозбереження з метою запровадження альтернативних джерел енергії при проектуванні об'єктів будівництва на нормативному рівні наказом Мінрегіонбуду від 09.12.2008 №568 затверджено з наданням чинності з 01.07.2009 ДБН В.2.5-39-2008 «Теплові мережі», вимогами якого (пункт 16.2) передбачено застосування комбінованого теплозабезпечення з використанням теплової енергії від альтернативних джерел, регламентованого розділом з енергозбереження ДБН В.2.2-15-2005 «Житлові будинки. Основні положення». Мінрегіонбудом наказом від 23.07.2008 №339 затверджено з наданням чинності з 01.04.2009 зміну №1 ДБН В.2.2-15-2005 «Житлові будинки. Основні положення», якою для приміщень із вбудованими (підлоговими, стіновими, стильовими) системами опалення (примітка 2 табл. 4) унормовано допустиме зменшення тепловтрат приміщень за рахунок зниження температури повітря з відповідним збільшенням температури огорожень. Зазначені норми є адаптацію вимог до ЕИ 12831:2003. Наказом Мінрегіонбуду від 20.08.2008 №377 визначено відповідальних виконавців конкретних завдань і заходів Міністерства з питань підвищення енергоефективності за напрямками діяльності підрозділів, а також за дорученням Міністра створено Координаційний центр на базі НДІ будівельних конструкцій з комплексу проблем енергозбереження в будівельній галузі, одним із завдань якого є забезпечення загальної координації науково-дослідної, проектної роботи та вдосконалення нормативної бази з енергозбереження в будівельному комплексі. З урахуванням пріоритетності напряму на перспективу, Міністерство формує нові завдання, які передбачають подальше вдосконалення нормативної бази, її адаптацію до загальноєвропейських стандартів, а також впровадження цих вимог у масове будівництво, що забезпечить економію енергоресурсів при експлуатації будинків та одночасно підвищить їх надійність та довговічність.

Враховуючи пріоритетність підвищення енергоефективності об'єктів містобудування при їх проектуванні та будівництві, Міністерство регіонального розвитку та будівництва України вважає за необхідне рекомендувати Раді міністрів АР Крим, обласним державним адміністраціям, Київській та Севастопольській міським державним адміністраціям вжити таких заходів:

- забезпечити належний контроль за дотриманням нормативних вимог з енергозбереження при проектуванні, будівництві та введенні в експлуатацію об'єктів різного призначення;

- зажадати від підпорядкованих підприємств та організацій, замовників, інвесторів, проектних та будівельних організацій застосовувати у своїй діяльності прогресивні технології, раціональні та ефективні технічні рішення, енергозберігаючі інженерні системи та обладнання, а також забезпечувати обов'язкове встановлення приладів регулювання та обліку тепло-, водо-, газоспоживання згідно з нормативними вимогами.

Багато вже зроблено. Але враховуючи, що відповідно до Переліку чинних в Україні нормативних документів у галузі будівництва на цей час є чинними понад 1300 нормативних документів національного рівня, проблема вибору варіантів вирішення проблеми реконструкції застарілого житлового фонду, технологій та матеріалів, економіки та підсумкової ефективності залишається більш ніж актуальною. Саме з цією метою і розроблено спеціальний «Методичний посібник з термореновації застарілого житлового фонду та інших житлових будівель».

За умов сьогодення, коли світові конфлікти у своїй основі мають виключно боротьбу за воду та енергетичні ресурси, розуміння основних принципів раціонального використання вкрай обмежених природних ресурсів може не тільки зменшити ці напругу в світі, а також зберегти найцінніше - людське життя.

Проблема сформована тим, що реальна ситуація з енергоощадності на споживчому ринку умисно викривлена маркетинговою політикою великих торговельних мереж та виробників, які орієнтовані, перш за все, на збільшення обсягів реалізації власної продукції за будь-яку ціну.

Більше того, збут стимулюється зміною енергетичної політики великих держав, які можуть дозволити собі «альтернативну» (досить недешеву) енергетику. Відповідно, на ринки третіх країн надходить продукція, яка не знаходить попиту на власних ринках. Таким чином Україна наповнюється низькосортною продукцією азіатських виробників або безперспективною, з точки зору майбутнього, продукцією енергоощадного виробництва.

Протистояти навалі можна маючи добре засвоєні знання прикладного характеру, які базуються на об'єктивних фізичних законах. Більше того, саме ґрунтовні знання у перспективі дають змогу науковцям України скласти гідну конкуренцію своїм західним колегам. У підсумку знання теорії енергозберігаючих технологій направлені на реалізацію ряду комплексних завдань, метою яких повинно стати створення сучасної розгалуженої служби маркетингу на потенційних ринках збуту продукції та послуг.

### 1.3 Енергоаудит будинків

В даному розділі буде описано і проаналізовано основні етапи виконання енергоаудиту будинку і потенційну користь, яку дає проведення енергоаудиту у випадку планування ремонтних, термомодернізаційних та інших робіт в будинку з метою підвищення комфортності будинку, зниження потреб в енергії тощо.

В розвинених країнах світу, зокрема в Європі, де більшість країн знаходять помірно або холодному кліматі, вже давно визнали необхідність збільшення енергоефективності будівель, забезпечення зниження потреб будинку в тепловій і електричній енергії до мінімально можливого рівня, який дозволяє конструкція і технічні можливості будівлі. Більше того, Директива ЄС з енергоефективності 2010 року і Енергетична стратегія ЄС встановили суворі вимоги до енергоефективності усіх типів будівель (не лише до житлових), які є чи не найвищими вимогами до енергоефективності у світі, а також зобов'язали усі держави-члени Європейського Союзу, починаючи з 2020 року почати споруджувати виключно пасивні будівлі, тобто такі, які практично не потребують енергії з зовнішніх, а особливо традиційних джерел (потреби будинку в енергії близькі до нуля), а ту частку енергії, яка все ж необхідна (наприклад, для функціонування ліфтів, нагрів гарячої води) отримувати виключно з поновлювальних джерел енергії, з установок, встановлених в самому будинку (наприклад, сонячні батареї).

В більшості країн світу, в тому числі в Україні, все ще існує неймовірний потенціал підвищення енергоефективності в таких будівлях як школи, лікарні, дитячі садки, офісні приміщення, житлові будинки, готелі тощо. За оцінками Європейського енергетичного агентства (встановлено в Директиві з енергоефективності), 40 відсотків усієї енергії, необхідної для функціонування національної економіки (промисловість, транспорт, житлово-комунальна сфера тощо), використовується в різних типах будівель (обігрів, охолодження, робота ліфтів тощо).

Як правило, витрати на енергію (постачання теплової і електричної енергії, вартість самої енергії) складають значну частину як муніципального бюджету (у випадку комунальних будівель), так і бюджету приватних власників різних типів будівель або орендарів. Зазвичай затрати на енергію можна значно скоротити, реалізуючи різні заходи по підвищенню енергоефективності. Процедури по управлінню енергоспоживанням, ущільнення вікон, автоматичне регулювання, гідравлічне балансування системи опалення, термостатичні клапани на радіаторах

і додаткова теплоізоляція огорожуючих конструкцій будівлі - ось деякі приклади таких заходів. Зниження енергоспоживання також знижує забруднення навколишнього середовища від не поновлюваних джерел енергії (природний газ, мазут, вугілля), що створює позитивний ефект на екологію як локально, так і глобально.

Щоб визначити фактичний потенціал енергоефективності та забезпечити постійні результати необхідно підходити структуровано і ефективно до розробки і реалізації проекту. Це вимагає застосування оптимальних методів та інструментарію для проведення Енергоаудиту і 150 виконання Управління Проектом, а також достатньої кваліфікації місцевих спеціалістів. Енергоаудит також необхідний для оцінки і надання енергетичних характеристик будівлі в Енергетичному Сертифікаті. Енергоаудит включає обстеження будівель, оцінку і аналіз існуючої ситуації та різних заходів, які можуть бути здійснені для скорочення споживання енергії та покращення мікроклімату в будівлі. Результати надаються у Звіті по енергоаудиту, що описує рекомендовані заходи з відповідними інвестиціями, економією та прибутком. Енергоаудит повинен виконуватись спеціально підготовленими і досвідченими енергоаудиторами.А.

#### **А. Мета і завдання енергоаудиту**

Для того, щоб визначити мету і завдання енергетичного аудиту, спершу необхідно визначити основну термінологію. Для цього введемо ще такі поняття, як енергетичне обстеження та енергозбереження. Існує декілька визначень, які є практично тотожними і які можна сформулювати наступним чином:

- **Енергетичне збереження (енергозбереження)** - реалізація правових, організаційних, наукових, виробничих, технічних і економічних заходів, які направлені на ефективне (раціональне) використання (та економне витрачання) паливно-енергетичних ресурсів та залучення до господарського використання відновлювальних джерел енергії;
- **Енергетичне обстеження** - обстеження споживачів паливно-енергетичних ресурсів з метою встановлення ефективності використання ними цих ресурсів і розроблення економічно обґрунтованих заходів щодо зниження витрат на паливо та енергозабезпечення;
- **Енергетичний аудит** - добровільне енергетичне обстеження, що проводиться за ініціативою споживача паливно-енергетичних ресурсів з метою

виявлення доцільності використання об'ємів енергетичних ресурсів, та виявлення можливості впровадження заходів щодо зменшення їх споживання;

- **Енергоаудитор** - юридична (фізична) особа, яка здійснює енергетичні обстеження і енергоаудит споживачів паливно-енергетичних ресурсів та акредитована на виконання зазначених видів робіт у встановленому порядку.

Коли в будинку виникають проблеми, які зумовлюють необхідність виконання суттєвих ремонтних робіт з усунення цих проблем, власникам необхідно подбати про встановлення причин їх виникнення і які заходи будуть найбільш ефективними, щоб їх подолати, тобто - провести комплексний енергетичний аудит. Проблемами можуть виступати багато чинників, починаючи від даху, що тече, мокрого підвалу, плісняви на стінах квартир, електричної проводки до низької (або високої) температури в квартирах, під'їздах не тільки взимку, а і літом. Не менш важливо для власників, що за ці неполадки в будинку, яку стають причиною суттєвих тепловтрат чи погіршення умов проживання, власники змушені платити значні кошти. Саме визначення питання обґрунтованості своїх платежів, пошук відповіді щодо можливості зменшення цих платежів і, мабуть не на останньому місці, поставатиме питання про вік будинку та його зовнішній вигляд - що необхідно зробити, щоб зберегти будинок у доброму технічному стані, підвищити комфортність проживання, зберегти естетичний вигляд будинку і навіть, за рахунок цього підвищити вартість квартири в такому будинку. Для потенційних нових власників квартири в будинку завжди поставатиме питання якою є вартість проживання в будинку, а відповідно, чим така вартість нижча за рахунок низьких тепловтрат, відмінного технічного стану будинку тощо, тим більш вигідним буде таке житло. Звичайно, сьогодні в Україні ще не всі звертають увагу на цей аспект, в силу того, що тарифи для населення на енергоносії ще не досягли рівня світових завдяки політичним мотивам їх стримування. Але це справа часу.

Вияснити всі ці проблеми, порахувати і прорахувати скільки все будуть коштувати роботи з модернізації будинку і чи доцільно взагалі щось модернізувати у будинку, чи можливо дешевше збудувати новий будинок або ще певний час можна не проводити ніяких робіт? Єдиним професійним шляхом вияснити ці питання є замовити проведення енергоаудиту.

Для мешканців будинку (ОСББ) перш за все необхідно розпочати пошук енергоаудитора, запланувати витрати на оплату його праці, замислитись над тим, де брати кошти на проведення модернізації (якщо є проблеми, значить треба буде їх усувати) і хто зможе все це практично виконати. Це тільки основні питання, їх

на справді значно більше і вирішувати їх треба однозначно, так як іншого шляху у нас вже не має і не буде. У держави не вистачить коштів виконати такі роботи на всіх житлових будинках (загальна площа житлового фонду України, що потребує модернізації - більше (!) 500 000 000 м<sup>2</sup>).

Таким чином, можна підсумувати, що основна **мета та завдання енергоаудиту** - виявити проблеми в енергоспоживанні нашого будинку і порівняти їх з нормами, що існують в Україні (а ще більш корисним шляхом буде орієнтація на вищі європейські норми), розробити заходи модернізації, реалізувати їх, подовжити вік експлуатації будинку, відновити або надати йому естетично привабливого вигляду, зменшити плату за використання енергоносіїв.

### **Б. Основні етапи енергетичного аудиту житлового будинку**

Проведення енергетичного аудиту має свою встановлену послідовність (алгоритм) дій, які включають такі описані нижче етапи.

На першому (підготовчому) етапі, замовнику (власникам будинку, ОСББ як колективному замовнику) насамперед, необхідно визначитись, чи справді необхідний енергоаудит, чи готові його виконати власники самостійно чи потрібно залучення фахівців. Якщо замовник визначився, хто виконуватиме цю роботу, замовнику необхідно підготувати пакет документації про будинок. Пакет включає:

- Проектну документацію (якщо звичайно вона збереглась, що трапляється дуже рідко);
- Технічний паспорт будинку (обов'язково, хоч ті дані, що там приведені потребують уточнення та перевірки, бо техпаспорт складали опираючись не на проектну документацію, а на натурні заміри, які можуть давати суттєві похибки);
- Дані по енергоспоживанню за останні 3 роки помісячно по всім видам енергоносіїв будинку (теплова енергія, гаряча та холодна вода разом з каналізацією, електроенергія, інші види палива, якщо вони присутні в будинку - газ, вугілля і т.п.);
- Дані про власну котельню (якщо будинок не підключений до централізованого теплопостачання) та про квартири, які не під'єднані до централізованого теплопостачання (нажаль у нас, в деяких містах це доволі розповсюджено);
- Дані по тарифах на всі види енергоносіїв за останні 3 роки помісячно;

- Дозвіл енергоаудитору на відвідування підвалу, даху, технічного поверху, під'їздів, вибіркового квартир в різних частинах будинку для проведення замірів.

Маючи такий пакет, замовник може укласти угоду з енергоаудитором на проведення енергоаудиту і чекати результату. Така робота триває близько місяця і включає в себе вже наступні етапи, які вже стосуються виконання самого енергоаудиту. Якщо таких даних немає і зібрати їх неможливо або це викликає певні труднощі, тоді задача енергоаудитора зробити всі необхідні заміри, які він буде використовувати у роботі. В такому випадку це, звичайно, дещо збільшить вартість робіт по енергоаудиту.

Сам енергоаудит включає в себе етапи та послідовність, які можна відобразити класичною схемою, що використовується не тільки в Україні, а і колегами-енергоаудиторами в інших країнах світу.

Ідентифікація проекту або оцінка наявності вихідних даних, необхідних для якісного проведення енергетичного аудиту - включає в себе збір інформації, що ми описали вище, знайомство з будинком, визначення об'єму та вартості робіт, а також укладання угоди із замовником.

**Сканування будинку** - попереднє обстеження будинку, що включає в себе обстеження огорожувальних конструкцій (стіни, вікна, перекриття горища та підвалу, дах, вікна, двері), виявлення на них дефектів та їх фактичного стану, порівняння з проектом. Обстеження справності приточно-витяжної вентиляції, стану інженерних мереж (теплопостачання, водопостачання та водовідведення, електропостачання). Все це дає об'єктивну картину, в якому стані знаходиться будинок.

Під час сканування здійснюються:

- підготовчі роботи;
- обстеження/дослідження об'єкту;
- опис існуючої ситуації;
- енергетичні і економічні розрахунки для енергоефективних заходів;
- розробка звіту про Сканування;
- презентація результатів власнику будівлі і дискусія з ним про отримання згоди на подальші роботи.

Визначення потенціалу покращень (економії енергії) - на основі зібраної інформації про будинок, виконаного обстеження виконуються технічні розрахунки з визначення потенціалу економії енергії. Потенціал визначається, як різниця



між існуючим станом та нормою споживання енергії, яка існує на даний час в нашій державі або, якщо замовник бажає, розрахунок потенціалу, використовуючи набагато ефективніші вимоги, як наприклад, у наших сусідів з європейських держав. Різниця може бути в декілька разів, тому це важливо обговорити при укладанні угоди.

На даному етапі можна зупинитись, зробити звіт зі сканування і здати роботу замовнику, якщо про це було домовлено в договорі. В разі бажання замовника виконати повний об'єм робіт, роботи будуть вже називатись - енергетичний аудит.

В залежності від вимог власника будівлі та вимог по гарантіям, існують два варіанти енергоаудиту:

1. Спрощений енергоаудит, менш затратний, зазвичай з точністю  $\pm 10-15\%$ .
2. Детальний енергоаудит, більш дорогий, але він може включати гарантії по економії енергії з точністю  $\pm 5-10\%$ .

Детальний енергетичний аудит окрім роботи, описаної вище, вносить додатково пропозиції (заходи) з проведення термомодернізації будинку, техніко-економічні розрахунки впровадження цих заходів, терміни реалізації, рекомендації по експлуатації і орієнтовні терміни окупності проекту. Це важливо, якщо замовника цікавить не тільки зменшення споживання енергоносіїв, а і де взяти кошти на реалізацію результатів енергоаудиту, якщо власних немає або не вистачає. Тому, в такому випадку виникає наступний етап в енергаудиті - бізнес-планування.

**Бізнес план** - це такий документ, що показує у своїй структурі всі необхідні розрахунки для інвестора, який зможе фінансувати термомодернізацію вашого будинку. Якщо заходи по енергоефективності (ЕЕ) і реконструкції не можуть бути профінансовані власником будівлі із своїх власних коштів, необхідне зовнішнє фінансування (займи). Для отримання займу під великі проекти, особливо від міжнародних фінансових організацій, необхідно розробити бізнес-план. Основні розділи стандартного бізнес-плану:

1. Резюме;
2. Позичальник;
3. Інформація про проект;
4. Екологічні вигоди;
5. Ринок;

6. Фінансовий план;
7. Фінансовий прогноз;
8. Реалізація проекту.

Для невеликих проектів, а також для енергоефективних проектів, фінансованих національними банками/фінансовими установами, що мають спеціальні програми, часто достатньо включення типової глави «Фінансування» у звіт по енергоаудиту. Часто ЕЕ Фонди розробляють свої типові форми, для заповнення яких достатньо інформації із Звіту по Енергоаудиту.

Наступний етап - реалізація проекту. Після надання Звіту з Енергоаудиту власнику будівлі і визначення фінансування підписується контракт на реалізацію, що включає наступні напрями діяльності:

Організація проекту;

- Проектування/планування;
- Укладання контрактів;
- Встановлення обладнання;
- Контроль і випробовування;
- Здача в експлуатацію;
- Виконавча документація;
- Навчання персоналу.

Реалізація проекту може проходити під управлінням як енергоаудитора, так і власника будівлі. Якщо вимагаються енергетичні гарантії, то може бути підписаний «енергосервісний контракт» з енергосервісною компанією (ЕСКО), яка, як правило, буде проводити також і Енергоаудит. Контроль якості вкрай важливий в період реалізації, починаючи з етапу проектування/планування аж до вводу в експлуатацію.

Коли вже все модернізовано, роботи виконані, акти підписані, настає найважливіший етап - експлуатація оновленого, модернізованого будинку. Тільки під час експлуатації власники будинку матимуть змогу впевнитись в правильності вибору, належності виконаних робіт і головне - оцінити наскільки розрахункові показники економії енергії відповідають реальним, чи правильно підібрано обладнання та технології термомодернізації, і чи є реальне збереження енергії, запланованої в енергоаудиту. Для забезпечення правильної експлуатації заново встановленого обладнання на протязі його строку служби і мінімізації за-

трат на експлуатацію (включаючи енергію), обслуговування і ремонт, рекомендується впровадити належні процедури для експлуатації і обслуговування. Є три основні цілі впровадження таких процедур:

- 1) Забезпечити комфортні і/або проектні робочі умови в будівлі;
- 2) Утримувати експлуатаційні витрати (включаючи енергію) на можливому більш низькому рівні на постійній основі;
- 3) Уникнути масштабних і дорогих ремонтів.

Практикою доведено, що ці цілі досягаються шляхом впровадження і підтримання професійних процедур експлуатації і обслуговування. Для правильної експлуатації і обслуговування будівлі абсолютно необхідно знати наступне:

- Як установки будуть експлуатуватися;
- Які установки вимагають обслуговування;
- Як експлуатувати і обслуговувати установки;
- Коли експлуатувати і обслуговувати установки;
- Хто відповідальний за цю роботу.

Ця документація повинна міститись у Інструкції з експлуатації і обслуговування і бути простою у використанні. Таку інструкцію може розробити, як енергоаудитор, так і може надати організація, яка виконувала монтаж встановленого обладнання.

Енергомоніторинг є систематичною процедурою щотижневої реєстрації і контролю за споживанням енергії і умовами експлуатації будівель. Порівнюючи виміряне тижневе споживання енергії з цільовим, експлуатаційний і обслуговуючий персонал може забезпечити оптимальну експлуатацію інженерних систем будівлі. Основним інструментом в системі енергомоніторингу є діаграма Енергія-Температура (ЕТ). Кожна будівля має свою власну, властиву тільки їй ЕТ-криву (лінія на діаграмі), яку можна побудувати на основі енергетичних розрахунків. Ця ЕТ-крива показує, яким повинно бути споживання енергії (цільове значення) при різній зовнішній температурі. Якщо виміряне споживання енергії за тиждень більш ніж на 10% відхиляється від цільового значення, необхідно вжити дій по виявленню причин і виконати необхідні коригування.

Щотижневі процедури, виконувані експлуатаційним і обслуговуючим персоналом, включають:

- 1) зняття показів лічильників енергії в будівлі і розрахунок питомого споживання енергії;
- 2) реєстрація середньої зовнішньої температури за відповідний період;

3) ввід цих двох значень в ЕТ-діаграму;

4) Порівняти ці значення з ЕТ-кривою. Відхилення від ЕТ-кривої вказують на невірно працююче обладнання чи неправильні налаштування. Виявити причину і виконати необхідний ремонт або налаштування. Впровадження енергомоніторингу будівлі дозволить експлуатаційному персоналу:

- коригувати роботу технічного обладнання;
- швидко виявити помилки/несправності в роботі технічного обладнання;
- знизити споживання енергії;
- документувати результати впровадження енергозберігаючих заходів.

### **В. Результати проведеного енергоаудиту**

В підсумку, результатом енергоаудиту має бути:

- звіт з енергоаудиту, де буде описано стан нашого будинку, розроблені заходи по його термомодернізації, що стосуються всіх огорожуючих конструкцій, інженерних мереж.
- повністю модернізований будинок, який за своїми питомими показниками енергоспоживання, що відображені в енергетичному паспорті будинку, відповідає національним нормативам (а ще краще - європейським, якщо це було передбачено в підписаному договорі), та ньому виконуються етапи експлуатації і обслуговування та моніторинг.

### **Г. План проведення термомодернізації на основі енергоаудиту**

Власники будинку - потенційні замовники, повинні розуміти, що сам звіт з енергоаудиту - це просто паперовий (чи електронний) документ, який нічого не вартий для будівельників. Для них важливим є проект, по якому треба виконувати роботи, тому саме з цього необхідно розпочинати реальну термомодернізацію свого будинку. Іншими словами, в проект по термомодернізації будинку мають бути включені всі вимоги енергетичного аудиту. В іншому випадку, ми не зможемо досягти запланованого скорочення використання енергії. Було б навіть більш правильним розробити таку проектно-кошторисну документацію (ПКД) до написання бізнес-плану (при варіанті залучення сторонніх інвестицій), щоб вистачило прогнозованих коштів для реалізації. Доручити виконання ПКД треба тільки тій організації, якій ми, власники будинку, довіряємо або покластись на рекомендації виконавця енергоаудиту. Теж саме необхідно зробити з вибором

підрядника на самі будівельно-монтажні роботи. Основне, з чим замовникам необхідно визначитись на початку проведення енергетичного аудиту - навіщо це потрібно, хто буде виконувати кожен етап робіт, звідки будуть надходити кошти (джерела надходження) на виконання, механізм їх повернення (у випадку позикових коштів (отриманих в кредит), чи зможуть замовники (власники, співвласники) надалі самостійно експлуатувати термомодернізовану будівлю, чи необхідно буде залучити певну спеціалізовану організацію чи фахівця.