



## Заключний звіт по проекту

**«Зміцнення потенціалу органів державної влади та місцевого самоврядування України щодо реалізації рішень з підвищення енергоефективності та просування відновлювальних джерел енергії у сфері комунального теплозабезпечення з особливим акцентом на будинки громадського призначення та багатоквартирні будинки»**

Варшава-Львів, грудень 2015



ПОЛЬСЬКА ДОПОМОГА

**Проект співфінансується у рамках програми польської допомоги для розвитку Міністерства закордонних справ РП у 2015 р.**

[www.polskapomoc.gov.pl](http://www.polskapomoc.gov.pl)

*Дана праця доступна на підставі ліцензії Creative Commons Визнання авторства 3.0 Польща. Певні права застережено на користь Центру інтеграції енергетичних досліджень CENERG Інституту Енергетики. Матеріал було створено у рамках програми польської допомоги для розвитку, що реалізовується за підтримки МЗС РП у 2015 році. Дозволяється довільне використання матеріалу, за умови збереження вищенаведеної інформації, у тому числі інформації про ліцензію, яка використовується, про власників прав та про програму польської допомоги для розвитку.*

*Дана публікація передає виключно погляди авторів і не може ототожнюватися з офіційною позицією Міністерства закордонних справ РП.*

## Зміст

1.	Цілі, заходи, виконавці та учасники проекту .....	3
2.	Програмні заходи проекту .....	4
2.1.	Навчальні тренінги .....	4
2.2.	Підготовка спрощених розрахункових інструментів для укладення балансу використання та постачання тепла у містах з використанням джерел відновлювальних та інших енергоносіїв .....	6
2.3.	Висновки і рекомендації.....	7
3.	Процес підготовки плану тепlopостачання міста – юридично-адміністративні і предметні аспекти – на прикладі плану, розробленого для міста у Польщі. Аудити і термомодернізація будинків. ....	8
3.1.	Проблема тепlopостачання у правовій системі Польщі – на системному рівні .....	8
3.2.	Планування на рівні теплоенергетичного підприємства .....	9
3.3.	Планування на рівні гміни.....	9
3.4.	Термомодернізація й енергоаудити.....	12
<b>4.</b>	<b>Інвентаризація будинкового фонду як інструмент для енергетичного господарства гміни – вимоги, що впливають з європейських і польських норм, що стосуються енергетичної характеристики будинку .....</b>	<b>14</b>
4.1.	Норми Європейського Союзу, що стосуються будинків .....	14
4.2.	Польські норми у сфері енергетичних стандартів будинків .....	15
4.3.	Теплова карта.....	16
<b>5.</b>	<b>Теплова енергетика в Україні.....</b>	<b>17</b>
<b>6.</b>	<b>Демонстраційні розрахункові моделі UKRE-iKOM і UKRE-DEM для інвентаризації комунальних ресурсів міста та для визначення попиту на енергію.....</b>	<b>17</b>
6.1.	Зв'язки між моделями .....	17
6.2.	Модель UKRE-iKOM.....	18
6.2.1.	Структура програми .....	18
6.2.2.	Структура бази даних.....	19
6.2.3.	Інвентаризаційна база.....	19
6.2.4.	Симуляційна база:.....	20
6.2.5.	Встановлення програми і системні вимоги .....	21
6.2.6.	Симуляції стандартних заходів з термомодернізації .....	21
6.3.	Модель UKRE-DEM.....	21
<b>7.</b>	<b>Висновки і рекомендації .....</b>	<b>23</b>

## 1. Цілі, заходи, виконавці та учасники проекту

Проект реалізовано з огляду на необхідність радикальної перебудови локальних теплоенергетичних мереж України, якій має передувати діагностика наявних та майбутніх потреб міста. Для цього необхідно створити стратегію, а також ознайомитися з юридичними вимогами з планування розвитку енергетики на місцевому рівні.

Метою проекту була передача представникам органів місцевого самоврядування та державної адміністрації України знань та навиків у сфері ефективного управління сектором теплоенергетики на рівні міста, району та області, з особливим урахуванням термомодернізації житлового сектору та комунальних будівель. Передані знання охоплювали юридичні норми, впроваджені на рівні Європейського Союзу, а також Польщі, що обумовлюють реалізацію процесу планування розвитку теплоенергетики у різних умовах. У проекті поставлено наголос на потребу проведення інвентаризації комунальних ресурсів міста, що охоплює будівельну та енергетичну інвентаризацію, яка є необхідним кроком при плануванні розвитку теплоенергетики. З цією метою було створено дружню для використання програму, яка забезпечує не лише інвентаризацію, а й каталогізацію введених об'єктів і моделювання стандартних заходів з термомодернізації. Заходи у проекті включали також створення розширеної «теплової карти» міста, яка забезпечувала надійне балансування його потреб у теплі та оцінку ефективності заходів, скерованих на підвищення енергоефективності. Підвищення компетентності органів влади, а також відповідні рішення і дії, можуть допомогти покращити ситуацію для багатьох мешканців міст, районів і областей, а також посприяти швидкому та значному зниженню бюджетних витрат на утримання житлового сектору.

У рамках проекту організовано 4 інтерактивні навчальні тренінги, у ході котрих польські експерти, які тісно співпрацюють з комунальними теплоенергетичними підприємствами та державною владою і органами самоврядування у Польщі, передали свій досвід і знання щодо процедур розробки планів тепlopостачання у Польщі. Учасники отримали також підготовку у сфері створення та обслуговування дружніх до користувачів моделей для інвентаризації комунальних ресурсів та для оцінки ефективності заходів з підвищення енергоефективності на місцевому рівні.

Проект було реалізовано Інститутом Енергетики у Варшаві у співпраці зі Львівським центром науки, інновацій та інформатизації (ЛЦНІІ) та ГО «Агенція Європейських Інновацій» (ГО АЄІ). Підрозділом, що реалізовує цей проект з боку Інституту Енергетики, був Центр інтеграції енергетичних досліджень CENERG. Координатором всього проекту був д-р інженер Анджей Славінський, керівник CENERG, а координатором заходів з українського боку – Іван Кульчицький, заступник директора ЛЦНІІ, президент ГО АЄІ.

У програмних заходах з польського боку взяли участь д-р інженер Зигмунт Парчевський, магістр інженер Катажина Лабінович, д-р інженер Анета Сьверч, д-р інженер Яцек Карчевський – наукові співробітники Інституту Енергетики, магістр інженер Богуслав Регульський, заступник голови Господарської палати «Польська теплоенергетика», експерт і практик у сфері теплоенергетичного господарства – генерації і подачі мережевого тепла та інших сфер тепlopостачання у широкому розумінні цього слова та магістр інженер Ігор

Татаревич, експерт у сфері моделювання та оптимізації енергетичних систем і проектуванні інформаційних інструментів для підтримки технічно-економічних аналізів у енергетичній галузі, що співпрацює з Інститутом Енергетики.

У навчальних тренінгах в Україні взяли участь представники державної адміністрації та органів самоврядування, теплоенергетичних підприємств, наукових установ і товариств.

## **2. Програмні заходи проекту**

### **2.1. Навчальні тренінги**

Цикл з чотирьох навчальних тренінгів в Україні було реалізовано у рамках Заходів 1, 2, 4 і 6 проекту. Їх ціллю була підготовка учасників до проведення інвентаризації уже існуючих ресурсів комунальних будинків з урахуванням їх енергетичної характеристики та створення реальних балансів забезпечення тепlopостачання на місцевому рівні на підставі зібраних інвентаризаційних даних.

Практичним заняттям передувала передача знань у сфері відповідних юридичних норм на місцевому рівні України, Польщі та Європейського Союзу.

**Захід 1. Навчальні тренінги в Україні «Практика раціонального управління теплоенергетикою на рівні міста, району і області, у тому числі з використанням ВДЕ»**

Семінари відбулися 23–24 квітня 2015 у Львові. У них взяли участь представники державної адміністрації та органів місцевого самоврядування областей, міст і районів України, котрі займаються плануванням тепlopостачання і покращенням ефективності використання тепла в об'єктах громадського вжитку, а також представники комунальних підприємств.

Метою семінарів була передача представникам органів влади та спеціалістам у сфері планування розвитку енергопостачання (передусім, тепlopостачання) на місцевому рівні знань щодо способу розробки планів тепло- та енергопостачання у місті – юридичні, адміністративні та практичні аспекти.

Авторами доповідей та модераторами дискусії були:

1. *Д-р інженер Зигмунт Парчевський* (Інститут Енергетики, Варшава)
2. *Д-р інженер Яцек Карчевський* (Інститут Енергетики, Відділ теплотехніки у Лодзі, директор Відділу)
3. *Д-р інженер Анета Сьєрч* (Інститут Енергетики, Варшава)
4. *Магістр, інженер Богуслав Регульський* (Господарська палата «Польська теплоенергетика», Варшава, заступник голови)
5. *Іван Кульчицький* (ГО АЄІ, Президент)

У ході семінарів учасники передусім отримали знання у сфері юридичних вимог до планування розвитку енергетики на місцевому рівні з урахуванням місцевого плану, концесій, екологічних та інших норм, локальних джерел енергії. Учасникам також передано досвід у сфері процесу розробки плану тепlopостачання на рівні міста та воєводського самоврядування.

**Захід 2. Навчальні тренінги в Україні «Перевірка реального балансу споживання мережевого тепла для опалення, постачання гарячої води та інших носіїв для вибраних типів міської забудови»**

Семінари відбулися 30 червня – 1 липня 2015 у Львові. У них взяли участь представники державної адміністрації та органів місцевого самоврядування областей, міст і районів України, які займаються плануванням тепlopостачання та підвищенням ефективності його використання в об'єктах громадського вжитку, а також представники комунальних підприємств.

Метою семінарів було ознайомлення учасників з можливостями створення теплової карти міста за допомогою моделі UKREPOL, використання якої було представлено у попередньому проекті у 2014 році. Було порівняно результати, отримані за допомогою моделі UKREPOL, з результатами реальних балансів споживання енергії для різних типів забудови, визначених українськими учасниками. Було обговорено результати з метою виявлення потенційних розбіжностей та способів їх усунення. Сформульовано результати, спрямовані на розробку плану практичних заходів у містах України, та пропозиції, що стосуються потреб модифікації моделювання. Проведено аналіз потреб та можливості модифікації структури моделі UKREPOL, а також створення інших інструментів співпраці з моделлю UKREPOL у створенні теплової карти міста.

Авторами доповідей і модераторами дискусії були:

1. *Д-р інженер Зигмунт Парчевський* (Інститут Енергетики, Варшава)
2. *Магістр, інженер Катажина Лабінович* (Інститут Енергетики, Варшава)
3. *Магістр, інженер Богуслав Регульський* (Господарська палата «Польська теплоенергетика», Варшава, заступник голови)
4. *Іван Кульчицький* (ГО АЄІ, Президент)

**Захід 4. Інтерактивні тренінги в Україні „Інвентаризація комунальних ресурсів міста»**

Семінари відбулися 28–29 вересня 2015 у Львові. У них взяли участь представники державної адміністрації та органів місцевого самоврядування і комунальних підприємств України.

Метою семінарів була підготовка спеціалістів з України до процесу інвентаризації ресурсів комунальних будинків на прикладі моделі UKRE-iKOM (формуляри для збору та обробки даних, характеристика енергетичних і будівельних комунальних ресурсів міста, збір даних у кільканадцять типових видів забудови, що описують потреби у теплі та побутовій гарячій воді, використання банку даних для побудови теплової карти міста за допомогою моделі UKREPOL).

У ході семінарів передусім відбувалася робота з моделлю UKRE-iKOM. Після теоретичного вступу до моделі і представлення методики роботи у ході семінарів з учасниками велася робота з використання програми. Семінари завершилися обговоренням результатів, отриманих у програмі.

Авторами доповідей і модераторами дискусії були:

1. *Д-р інженер Зигмунт Парчевський* (Інститут Енергетики, Варшава)

2. *Магістр, інженер Катажина Лабінович* (Інститут Енергетики, Варшава)
3. *Магістр, інженер Богуслав Регульський* (Господарська палата «Польська теплоенергетика», Варшава, заступник голови)
4. *Іван Кульчицький* (ГО АЄІ, Президент)

### **Захід 6. Інтерактивні семінари «Планування потреб у теплі з використанням інструментів моделювання сценаріїв розвитку»**

Семінари відбулися 23-24 листопада 2015 у Львові. У них взяли участь представники державної адміністрації та органів самоврядування і комунальних підприємств України.

Метою семінарів була розробка цільової теплової карти для різних сценаріїв модернізації локальної теплоенергетики в обраних українських містах з використанням демонстраційних моделей UKRE-iKOM, UKREPOL і UKRE-DEM.

У ході семінарів велася робота з усіма трьома моделями, виконаними у рамках проекту. Учасники значною мірою самостійно наповнили інвентаризаційну програму UKRE-iKOM інформацією про будинковий фонд. Ведучі семінарів перевірили спосіб заповнення баз даних учасниками, провели кілька пробних симуляцій, а потім, ґрунтуючись на реальних даних, які зібрали учасники, провели тренінги на моделях UKREPOL і UKRE-DEM.

Авторами доповідей і модераторами дискусії були:

1. *Д-р інженер Зигмунт Парчевський* (Інститут Енергетики, Варшава)
2. *Магістр, інженер Катажина Лабінович* (Інститут Енергетики, Варшава)
3. *Магістр, інженер Богуслав Регульський* (Господарська палата «Польська теплоенергетика», Варшава, заступник голови)
4. *Іван Кульчицький* (ГО АЄІ, Президент)

### **2.2. Підготовка спрощених розрахункових інструментів для формування балансу використання та постачання тепла у містах з використанням джерел відновлювальних та інших енергоносіїв**

Для передачі представникам українських органів влади знань щодо методів інвентаризації комунальних ресурсів міста вимагалось створення відповідного розрахункового інструменту, котрий би простим чином показував принципи інвентаризації і дозволив би підготувати модернізацію систем локальної теплоенергетики. Вищевказаний розрахунковий інструмент було розроблено у рамках Заходу 3 проекту.

### **Захід 3. Підготовка демонстраційних розрахункових інструментів для інвентаризації комунальних ресурсів міста і для визначення попиту на енергію у функції зовнішніх параметрів оточення**

Метою заходу була підготовка демонстраційного розрахункового інструменту (модель UKRE-iKOM) для інвентаризації комунальних ресурсів міста (об'єктів громадського вжитку і комунальних житлових ресурсів) з метою розробки їхньої енергетичної, будівельної та просторової характеристики, а потім створення прикладів типових рядів будівельних об'єктів для їх використання у розрахунках

«теплової карти» за допомогою моделі UKREPOL. У рамках Заходу 3 було також розроблено демонстраційну розрахункову модель UKRE-DEM для підтримки процесу планування подачі тепла і побутової гарячої води до міста з урахуванням різних варіантів розвитку.

Авторами програми були:

- *Д-р інженер Зигмунт Парчевський* (Інститут Енергетики, Варшава) – співавтор концепції *демонстраційних розрахункових інструментів*
  - *Магістр, інженер Катажина Лабінович* (Інститут Енергетики, Варшава) – співавтор концепції *демонстраційних розрахункових інструментів*
  - *Магістр, інженер Ігор Татаревич* – виконавець моделі UKRE-DEM
  - *Д-р інженер Марцін Седлецький* – виконавець програми для роботи з базами даних UKRE-ІКОМ
5. *Магістр, інженер Богуслав Регульський* (Господарська палата «Польська теплоенергетика», Варшава) – консультант з питань запропонованих теоретичних рішень з точки зору їх придатності при плануванні модернізації теплоенергетичної системи (заступник голови ГППТ)).

Моделі обговорювалися з українськими експертами у сфері теплоенергетичних систем в Україні. Розроблено інструкції з обслуговування обох моделей польською та українською мовами.

### **2.3. Висновки і рекомендації**

Одним із результатів проекту є наявний предметний заключний звіт проекту, що охоплює висновки і рекомендації, що впливають із реалізації Заходів 1-6. Заключний звіт виконано у рамках Заходу 7 проекту.

**Захід 7.** *Розробка звіту, що охоплює висновки і рекомендації, які впливають із реалізації заходів 1-6, і популяризація проекту*

Метою заходу була розробка та переклад на українську мову звіту, у якому представлено інструменти для навчання інвентаризації комунальних ресурсів міста і планування потреб у теплі та поширення звіту в Україні і популяризація проекту.

Авторами звіту були:

- *Магістр, інженер Катажина Лабінович* (Інститут Енергетики, Варшава)
- *Магістр, інженер Ігор Татаревич*
- *Магістр, інженер Богуслав Регульський* (Господарська палата «Польська теплоенергетика», Варшава)

Автором перекладу звіту на українську мову є Львівський центр науки, інновацій та інформатизації (ЛЦНІІ).

Звіт буде представлено на інтернет-сторінці ЛЦНІІ та на українських галузевих порталах.

### **3. Процес підготовки плану тепlopостачання міста – юридично-адміністративні і змістовні аспекти – на прикладі плану, розробленого для міста у Польщі. Аудити і термомодернізація будинків.**

Спосіб тепlopостачання можна поділити на індивідуальне та колективне тепlopостачання. У випадку індивідуального тепlopостачання можна виокремити два випадки:

- маломасштабне тепlopостачання, наприклад, домашні господарства, дрібні послуги, малі об'єкти громадського вжитку – з використанням локально доступних енергоносіїв (вугілля, газ, біомаса, біогаз, електроенергія) та технологій (малі котли, мікрогенерація, теплові насоси),
- великомасштабне тепlopостачання – з огляду на розмір об'єкту або у зв'язку з веденням господарської діяльності, наприклад, промисловість – з урахуванням норм, що відповідають технологічним умовам, у тому числі умовам захисту довкілля.

Колективне тепlopостачання пов'язане з веденням господарської діяльності, що прямо або опосередковано стосується тепlopостачання – відповідно до принципу свободи ведення господарської діяльності, з урахуванням діючих положень і правових норм. Додатково, у випадку, які обсяг ринку, що обслуговується, перевищує 5 МВт теплової потужності (встановленої для виробників, замовленої споживачами для дистриб'юторів та продавців тепла) з'являється необхідність отримання концесії.

Розглянуто наслідки відмінностей у сфері регулювання конкретних способів тепlopостачання у Польщі. У випадку індивідуального тепlopостачання відсутній зовнішній контроль за належною експлуатацією джерел тепла та енергоносіїв, що використовуються, що у свою чергу пов'язане з негативним явищем т.зв. «низьких викидів». У випадку колективного та індивідуального тепlopостачання у великих масштабах наявний повний зовнішній і внутрішній контроль експлуатації джерел і захисту довкілля у зв'язку з необхідністю пристосування до відповідних положень і норм. Це пов'язано з додатковими затратами, які впливають на ціни тепла. Своєю чергою, це веде до ситуації, у якій ілюзорно більш вигідними за ціною є індивідуальні джерела на противагу колективному тепlopостачанню, оскільки тут враховуються лише затрати на отримання пального. У випадку колективного тепlopостачання наявне часткове включення так званих зовнішніх затрат (наприклад, негативний ефект від викидів вуглекислого газу), а відповідно – індивідуальне тепlopостачання отримує ілюзорно більш вигідне конкурентне становище у порівнянні з колективним тепlopостачанням.

#### **3.1. Проблема тепlopостачання у правовій системі Польщі – на системному рівні**

На локальному рівні гміна спершу готує дослідження, у якому визначено напрямки просторового благоустрою, тобто наявні і потенційні ділянки з наявними потребами у теплі. Потім гміна укладає план, у якому визначено спосіб призначення ділянок, спосіб їх благоустрою і забудови, у тому числі ділянки, необхідні для реалізації інвестицій «громадського вжитку», що охоплює,



у тому числі, тепломережі, а також будівництво або розбудову джерел тепла. У дослідженні і плані благоустрою не вказано способи отримання та використання енергії як такої.

Теплопостачання у Польщі є власним завданням гміни, а завдання гмін, пов'язані із задоволенням потреб суспільства у теплі впливають із закону про територіальне самоврядування. Гміни відповідають за формування умов ефективного надання послуги теплопостачання у рамках власних завдань. Для виконання власних завдань може вимагатися ведення гміною господарської діяльності. Суб'єктом, що веде цю діяльність, може бути як сама гміна, наприклад, у формі відокремленої бюджетної установи, або створене нею комерційне товариство. Також це може бути суб'єкт, котрий не пов'язаний з гміною через капітал або організаційно, а виконує доручені йому завдання на підставі умов договору. Гміна також може передати своє теплоенергетичне майно іншому суб'єкту для подальшої реалізації мети у рамках так званої приватизації.

У Польщі обов'язки, пов'язані із організацією та плануванням енергетичного господарства на рівні кожного енергетичного підприємства і на рівні кожної гміни, визначені нормами енергетичного законодавства.

### **3.2. Планування на рівні теплоенергетичного підприємства**

Енергетичні підприємства, що займаються подачею чи дистрибуцією тепла, укладають для території своєї діяльності плани розвитку у сфері задоволення наявних та майбутніх потреб у теплі, з урахуванням місцевого плану просторового благоустрою або напрямки розвитку гміни, визначені у дослідженні умов та напрямків просторового благоустрою гміни на періоди, не менші ніж 3 роки з урахуванням енергетичної політики держави. З метою раціоналізації інвестиційних заходів при укладенні проекту плану енергетичні підприємства зобов'язані співпрацювати із підключеними до мережі суб'єктами та з гмінами. Планування мусить відбуватися із забезпеченням зведення до мінімуму зростання цін і ставок платежів за тепло і відповідності планам (основним положенням планів) гмін, на території яких ведеться діяльність.

Плани підприємств мають містити:

- передбачений обсяг теплопостачання;
- заплановані заходи у сфері модернізації, розбудови і будівництва мережі і джерел тепла, у тому числі із використанням ВДЕ;
- заходи із раціоналізації споживання тепла у споживачів;
- спосіб фінансування заходів;
- визначення необхідних надходжень для їх фінансування;
- графік заходів.

### **3.3. Планування на рівні гміни**

До власних завдань гміни належить планування й організація теплопостачання, подачі електроенергії та газового пального на території гміни, а також заходів, метою яких є підвищення енергоефективності споживання енергії у будь-яких видах. Планування, серед іншого, має забезпечити безпеку функціонування гмінних, мережевих систем опалення, досягнення максимально низької вартості

теплових послуг і захисту довкілля при одночасному схваленні способу їх реалізації місцевою громадою. Планування, що реалізовується, має відповідати:

- місцевому плану просторового благоустрою, а у випадку відсутності такого плану – напрямкам розвитку ґміни, що містяться у дослідженні умов і напрямків просторового благоустрою ґміни;
- відповідним програмам охорони повітря.

Якщо плани розвитку енергетичних підприємств відповідають очікуванням ґміни, то укладаються основні положення для плану енергопостачання, у тому числі теплопостачання. Якщо ж плани енергетичних підприємств не відповідають очікуванням ґміни, то укладається план енергопостачання, у тому числі теплопостачання, а для його реалізації укладаються відповідні договори з цими енергетичними підприємствами.

Передусім створюється проект основних положень, який укладається для території ґміни як мінімум на період 15 років і актуалізується як мінімум раз на 3 роки.

У проекті основних положень мають міститися:

- оцінка актуального стану і майбутніх потреб в енергії, у тому числі у теплі,
- заходи, скеровані на раціоналізацію їх використання та підвищення енергоефективності,
- можливості використання наявних надлишків та місцевих джерел пального й енергії, з урахуванням енергії, у тому числі тепла, що виготовляється завдяки ВДЕ, когенерації та використанню відхідного тепла з промислових систем,
- обсяг співпраці з іншими ґмінами.

З метою укладення основних положень для плану енергетичні підприємства, у тому числі теплоенергетичні підприємства, що ведуть діяльність на території ґміни, надають ґміні свої плани розвитку, а також інші пропозиції, необхідні для реалізації принципів цього документу.

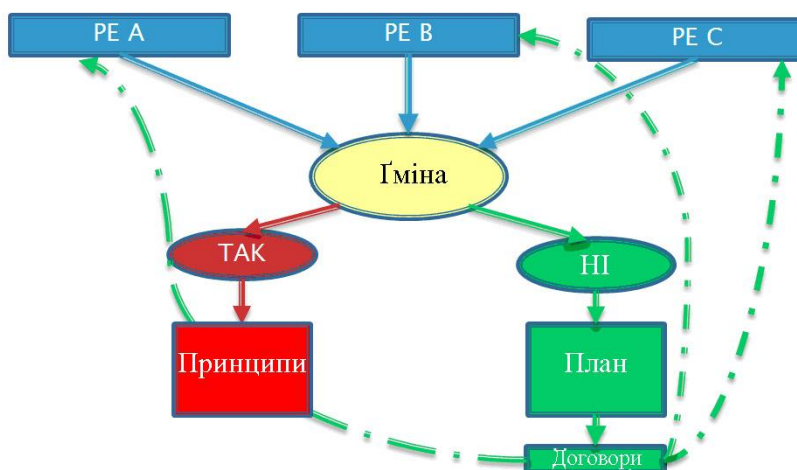
У випадку, якщо плани енергетичних підприємств не забезпечують реалізацію проекту основних положень, розробляється проект плану теплопостачання, подачі електроенергії і газового пального для всієї території ґміни чи її частини. проект плану розробляється на підставі ухвалених радою даної ґміни принципів і має їм відповідати.

У проекті плану мають міститися:

- пропозиції у сфері розвитку і модернізації окремих систем енергопостачання, у тому числі теплопостачання, разом із економічним обґрунтуванням,
- пропозиції у сфері використання відновлювальних джерел енергії та високоефективної когенерації,
- пропозиції заходів на користь покращення енергоефективності,
- графік реалізації завдань,

- передбачені затрати на реалізацію запропонованих заходів і джерело їх фінансування.

### Планування енергопостачання гміни – підведення підсумків



**Рис. 1. Планування енергопостачання гміни – підведення підсумків**

Потенційні наслідки відсутності планування теплопостачання для теплоенергетичного підприємства пов'язані з:

- відсутністю підключення нових споживачів попри існування такої можливості,
- відключенням попередніх споживачів тепла,
- відсутністю підтримки органів самоврядування у вирішенні конфліктів у цій галузі,
- відсутністю підтримки органів самоврядування у сфері реалізації інвестицій у тепломережі – бюрократичний підхід, довгі процедури узгодження процесу, відсутність активності органів самоврядування у вирішенні проблем власності.

Основні переваги, що випливають з енергетичного планування, це:

- довгострокова стабілізація та економічно-господарська безпека гміни й енергетичних суб'єктів,
- оптимізація і раціоналізація затрат на постачання енергії місцевій громаді у глобальному масштабі,
- передбачення реалізації прийнятих на місцевому та глобальному рівнях сценаріїв енергетичної, паливної і екологічної політики,
- свідоме створення соціальної політики – передбачуваність впливу затрат на фінансове становище домашніх господарств – наприклад, створення механізмів підтримки,
- реальність запланованої інвестиційної політики – оптимізація і передбачуваність інвестиційних масштабів і затрат.

### 3.4. Термомодернізація й енергоаудити

Будівельний сектор вважається основним джерелом парникових газів в економіці. Оцінюється, що лише етап експлуатації будинків веде до 30-40% викидів у глобальному масштабі. З огляду на це будівництво є найважливішою сферою зниження викидів та підвищення енергоефективності у теплоенергетиці.

На рівні Європейського Союзу основними документами, що регулюють будівельну сферу, є:

- Директива Європейського парламенту і ради 2010/31/WE від 19 травня 2010 р. щодо енергетичної характеристики будинків;
- Директива Європейського парламенту і ради 2009/28/WE від 23 квітня 2009 р. щодо популяризації використання енергії з відновлювальних джерел, що змінює і в подальшому скасовує директиви 2001/77/WE і 2003/30/WE.

У польській системі було посилено норми, що стосуються свідоцтв енергетичної характеристики для будинків, у тому числі зі створенням центральної бази. Також було внесено зміни у норми проектування будинків, а саме визначено положення, які стосуються вимог щодо ВДЕ у будинках. Відповідно до цих змін у проекті спершу слід розглянути можливість використання енергії з ВДЕ, а потім – тепло з теплоенергетичних систем, яке включає значну частку тепла з ВДЕ.

З метою обмеження споживання невідновлювальної первинної енергії запроваджено близькі до нуля-енергетичних вимоги для всіх новозбудованих будинків, що використовуються органами влади, які діятимуть з 2018 року, а з 2020 року їх дія пошириться на решту будинків. Встановлено також мінімальні вимоги у сфері енергоефективності для існуючих будинків, які є предметом модернізації, а також для їх елементів (ізоляція даху, стін, підлог) і технічної системи нерухомості, яка змінюється або модернізується.

Таблиця 1 Вимоги щодо максимального споживання первинної енергії для будинків

Тип будинку	Показник $EP_{H+W}$ [кВт×год./м <sup>2</sup> рік]		
	з 2014р.	з 2017р.	з 2021р.
Житловий будинок			
Для однієї сім'ї	102	95	70
Для декількох сімей	105	85	65
Будинок колективного проживання	95	85	75
Будівля громадського вжитку			
Охорони здоров'я	390	290	190
Інші	65	60	45

$EP_{H+W}$  – показник затрат невідновлювальної первинної енергії для опалення та підігріву гарячої води

Для нових будинків слід передусім проаналізувати, якщо це технічно можливо, корисно для довкілля і економічно обґрунтовано, використання альтернативних систем, таких як:

- децентралізовані системи енергопостачання, що ґрунтуються на відновлювальній енергії,
- мікро- або маломасштабна когенерація,
- тепло з тепломереж (або холод), якщо воно доступне, передусім, якщо воно відповідає критерію ефективності,
- теплові насоси.

У випадку реалізації всіх робіт, спрямованих на відновлення вже існуючих будинків (проведення ґрунтової реновації будинків), слід забезпечити такий стан, щоб енергетична характеристика цих будинків покращилася таким чином, який відповідає умовам отримання мінімальних вимог, що стосуються цієї характеристики.

З 2008 року у Польщі діють норми, які визначають принципи підготовки енергетичних аудитів для будинків. Енергетичний аудит це аналітично-консалтингова робота, що визначає стан об'єкту чи системи, які досліджуються, обсяг і технічні та економічні параметри можливих для реалізації заходів з термомодернізації із вказівкою оптимального рішення, зокрема з точки зору затрат на реалізацію цього заходу та отриманої у його результаті економії енергії, які у результаті стають основою для відповідного до масштабу схваленого заходу будівельного проекту. У таблиці 2 показано типові заходи з термомодернізації та їх ефекти.

Таблиця 2. Типові заходи з термомодернізації та їх ефекти

<b>Захід</b>	<b>Зниження споживання енергії</b>
Додаткове утеплення зовнішніх стін	25-35%
Додаткове утеплення перекриттів і дахів	19-20%
Заміна зовнішніх вікон і дверей	10-15%
Додаткове утеплення стін підвалів, якщо вони опалюються	2-5%
Регулювання та автоматизація опалювальних систем	20-30%
Модернізація вентиляції	30-40%
Заміна індивідуальних джерел тепла	20-20%
Модернізація тепломереж та теплових вузлів	5-15%

Оцінюється, що ефективне поєднання окремих заходів дозволяє добитися економії енергії навіть на рівні 80%.

**Інвентаризація будинкового фонду як інструмент для енергетичного господарства ґміни – вимоги, що впливають з європейських і польських норм, що стосуються енергетичної характеристики будинку**

#### **4.1. Норми Європейського Союзу, що стосуються будинків**

Директива Європейського парламенту і ради 2010/31/UE від 19 травня 2010 р. щодо енергетичної характеристики будинків

Держави-члени ЄС вживають необхідних заходів для забезпечення:

- визначення мінімальних вимог, що стосуються енергетичної характеристики будинків з метою досягнення оптимальних з огляду на затрати рівнів.
- виконання новими будинками мінімальних вимог, що стосуються енергетичної характеристики
- виконання ґрунтовної реновації будинків, що забезпечує покращення енергетичних характеристик таким чином, щоб вони відповідали мінімальним вимогам щодо енергетичної характеристики будинків.

Країни-члени ЄС забезпечують, щоб:

- після 31 грудня 2020 р. усі нові будинки були будинки з майже нульовим споживанням енергії; та
- після 31 грудня 2018 р. нові будинки, у яких розміщено органи державної влади і які перебувають у їх власності, були будинками з майже нульовим споживанням енергії.

Країни-члени ЄС розробляють також національні плани, метою яких є збільшення кількості будинків з майже нульовим споживанням енергії, та встановлюють заходи, необхідні для створення системи сертифікації по відношенню до енергетичної характеристики будинків.

Свідоцтво енергетичної характеристики містить енергетичну характеристику будинку та відносні значення, такі як мінімальні вимоги щодо енергетичної характеристики, з метою забезпечення власникам або орендарям будинку або частини будинку здійснення порівняння й оцінки його енергетичної характеристики.

Видача свідоцтв енергетичних характеристик, які дійсні протягом максимум 10 років, має стосуватися:

- будинків або частин будинків, які будуються, продаються або передаються в оренду новому орендарю; та
- будинків, у якій загальну корисну площу понад 500 м<sup>2</sup> займають органи державної влади з великим потоком відвідувачів. З 9 липня 2015 р. ліміт 500 м<sup>2</sup> знизиться до 250 м<sup>2</sup>.

Відповідно до Директиви 2010/31/UE обов'язковим є ведення реєстрації свідоцтв енергетичної характеристики будинків.

## Директива Європейського парламенту і ради 2012/27/WE щодо енергоефективності

Відповідно до Директиви 2012/27/WE країни-члени ЄС передусім мають провести комплексну оцінку потенціалу використання вискоелективної когенерації та ефективних теплоенергетичних і холодильних систем, тобто іншими словами – підготувати «теплову карту». Створення «теплової карти» супроводжується необхідністю інвентаризації ринків тепла з точки зору потреб у теплі. Це пов'язано зі збором даних про будинки, об'єкти і технології.

### **4.2. Польські норми у сфері енергетичних стандартів будинків**

#### Закон про енергетичну характеристику будинків

Відповідно до Закону свідоцтво енергетичної характеристики має містити:

- ідентифікаційні дані будинку або частини будинку,
- енергетичну характеристику будинку або частини будинку,
- рекомендації, що стосуються обсягу та типу будівельно-монтажних робіт, скерованих на покращення енергетичної характеристики будинку або частини будинку.

Свідоцтво енергетичної характеристики дійсне протягом максимум 10 років від дня його оформлення. Свідоцтво енергетичної характеристики втрачає чинність до завершення строку дії, якщо у результаті проведених будівельно-монтажних робіт змінилася енергетична характеристика будинку або частини будинку.

З метою створення центрального реєстру будинків разом з їх енергетичними характеристиками, свідоцтво енергетичної характеристики оформлюється з використанням телеінформаційної системи, у якій ведеться центральний реєстр енергетичної характеристики будинків. Власники або управителі будинків, для яких було оформлено свідоцтво енергетичної характеристики на підставі старих норм, зобов'язані передати міністру, що відповідає за будівництво, копію свідоцтва енергетичної характеристики. Ці процедури мають у результаті забезпечити створення реєстру будинків.

Для підвищення енергоефективності будівельних об'єктів розробляється Проект національного плану заходів, метою яких є збільшення кількості будинків з низьким споживанням енергії, який містить:

- визначення будинків з низьким споживанням енергії та їх детальні риси,
- заходи з метою популяризації будинків з низьким споживанням енергії у нових та вже існуючих будинках,
- графік досягнення цілей.

Із ресурсу свідоцтв енергетичної характеристики будинків та Плану впливає також механізм інвентаризації та верифікації будівельних ресурсів.

#### Закон „Енергетичне право”

Багатократно оновлений Закон від 10 квітня 1997 р. – Енергетичне право регулює усі питання, пов'язані з енергетичною політикою держави.

У законі містяться також ключові умови створення плану тепlopостачання на рівні ґміни:

- оцінка актуальних і майбутніх потреб енергії, у тому числі тепла,
- визначення заходів, скерованих на раціоналізацію їх використання та підвищення енергоефективності,
- можливості використання вже існуючих надлишків та місцевих джерел пального й енергії, з урахуванням енергії, у тому числі тепла, що виготовляються з ВДЕ чи шляхом когенерації та використання відхідного тепла з промислових систем.

Результатом перелічених заходів має бути поінформованість щодо потенціалу ринку та економії.

### **4.3. Теплова карта**

Польща відповідно до вимог Директиви про енергоефективність розпочала створення «теплової карти». Кінцевим продуктом має бути інтерактивна комп'ютерна програма, доступна у режимі онлайн.

Результатом теплової карти мають бути:

- отримання інформації щодо стану використання ефективних технологій виготовлення тепла (когенерація) у теплоенергетичних системах,
- перевірка можливості побудови нових теплоенергетичних систем на підставі ефективних джерел тепла на базі уже існуючих об'єктів, які використовують індивідуальне опалення,
- розвиток ефективної теплоенергетичної інфраструктури у зв'язку з розвитком вискоелективної когенерації та використанням відхідного тепла та відновлювальних джерел енергії,
- вказівки для розташування нових теплоенергетичних систем для виготовлення електроенергії та промислових підприємств, що продукують відхідне тепло у тих місцях, де можна задовольнити існуючий або прогнозований попит, і навпаки – нових зон забудови там, де є таке тепло.

Теплова карта має містити:

- опис потреб опалення та охолодження,
- прогноз змін цих потреб на найближчі 10 років,
- карту території країни з вказівкою місць наявності потреб у теплі та охолодженні, у тому числі:
  - а. ґмін та міських агломерацій з показником інтенсивності забудови, який становить як мінімум 0,3,
  - б. промислових зон, у яких повне річне споживання енергії для опалення та охолодження перевищує 20 ГВт×год.,
  - в. існуючої і запланованої теплоенергетичної та холодильної інфраструктури, у тому числі:



- а) систем виробництва електроенергії, для яких загальний річний розмір виробництва електроенергії перевищує 20 ГВт×год., та
- б) заводів зі спалювання відходів,
- в) існуючих та запланованих систем когенерації, а також теплоенергетичних систем.

Необхідною умовою для хорошої рівноваги між потреб у теплі є запровадження уніфікованої системи збору інформації щодо усіх об'єктів.

## **5. Теплова енергетика в Україні**

Міська теплоенергетика в Україні функціонує на підставі планів розвитку та локальних програм житлового господарства і комунальних послуг. Міська рада затверджує плани теплопостачання для міст, більшість з яких не має актуальних планів теплопостачання. Комунальні підприємства, які перебувають у власності міста відповідають за теплоенергетику у містах. Основні проблеми місцевої теплоенергетики України це:

- недостатня або погано виконана термоізоляція будинків,
- поганий стан системи опалення у будинках, що становить джерело втрат,
- висока ціна мережевого тепла у порівнянні з індивідуальними джерелами,
- відсутність мотивації для економії тепла, викликана системою оплати за тепло на підставі ставки, що ґрунтується на метражі, а не на реальному споживанні.

Однією із суттєвих перешкод у запровадженні ефективних рішень у сфері теплоенергетики в Україні є практична відсутність обліку тепла. Учасники семінарів звернули увагу на той факт, що відсутність оплати за фактичне споживання тепла не несе мотивації для реалізації заходів з метою зниження його споживання.

У ході інтерактивних занять, під час яких учасники разом з ведучими заповнювали програму для роботи з базами даних, виявилось, що у багатьох будинках відсутня єдина політика щодо встановлених у них теплоенергетичних систем. У рамках одного багатоквартирного будинку співіснують як індивідуальні, так і мережеві джерела. Така ситуація спричинена відключенням індивідуальних користувачів від тепломереж з огляду на низьку вартість індивідуального опалення. Таке рішення, попри те, що воно може здаватися вигідним з індивідуальної точки зору, при цілісному підході є надзвичайно неефективним. Пропонується впровадження норм для врегулювання цього питання.

## **6. Демонстраційні розрахункові моделі UKRE-iKOM і UKRE-DEM для інвентаризації комунальних ресурсів міста та для визначення попиту на енергію**

### **6.1. Зв'язки між моделями**

Однією з цілей проекту була передача українській стороні спрощених розрахункових інструментів, що забезпечують:

- інвентаризацію комунальних ресурсів міста,
- імплементацію спрощених стандартних заходів з термомодернізації,

- побудову «теплової карти» міста.

З цією метою створено дві моделі та розроблено спосіб їх взаємодії з моделлю „UKREPOL”, який було створено у рамках проекту, реалізованого у 2014 році. Відношення між окремими моделями показані на рисунку 2.

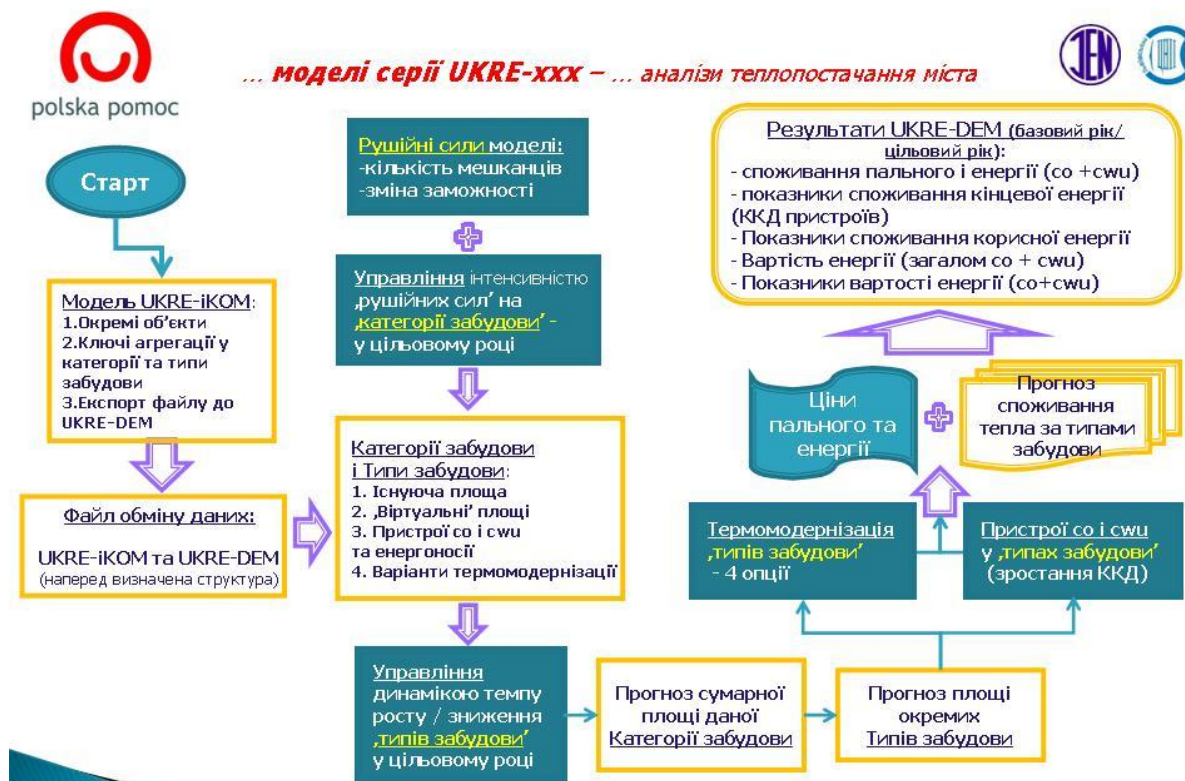


Рис. 2. Відношення між моделями, реалізованими у проекті

## 6.2. Модель UKRE-іКОМ

Програма UKRE-іКОМ це інструмент, що слугує для:

- інвентаризації комунальних ресурсів міста,
- розробки спрощеної енергетичної, будівельної та просторової характеристики ресурсів міста,
- створення прикладів типових рядів об'єктів,
- експорту чітко визначеної структури до моделі UKRE-DEM. У програмі також наявна функція експорту інвентаризаційних даних до файлів у форматі xls, імпорту даних з цих файлів та генерування звітів з проведених симуляцій.

### 6.2.1. Структура програми

Програма UKRE-іКОМ складається з бази даних та інтерфейсу користувача, що забезпечує проведення операцій з базою. Використання бази даних гарантує збережені однорідності та відповідної структури інформації, що зберігається.

Використовується база даних Microsoft SQL. Вона зберігається у файлі з назвою *UKRE.mdf*, що міститься в основній папці програми. Цей файл містить всю інформацію про стан бази інвентаризації. Копіювання цього файлу до основної папки іншої копії програми UKRE-іКОМ призведе до перенесення повного стану

даних програми, що можна використати для передачі роботи між різними комп'ютерами.

В інтерфейсі користувача використовуються запити Transact SQL для виконання операцій з базою даних. Окрім основних функцій, описаних раніше, застосовуються також механізм входу, що обмежує доступ до даних для не уповноважених осіб.

### 6.2.2. Структура бази даних

На рисунку 3 нижче спрощено показано таблиці, що містяться у базі даних, та зв'язки між ними.

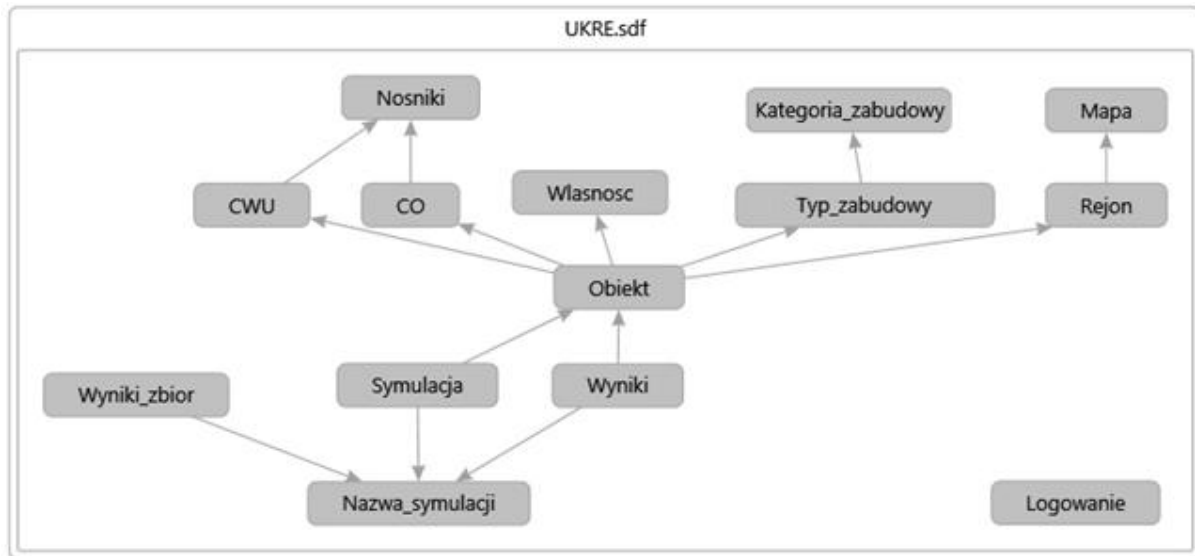


Рисунок 3. Спрощена схема бази даних UKRE-ІКОМ.

Центральною таблицею бази є таблиця *Об'єкт*. У її записах представлено інвентаризовані будинки або групи будинків. Інші таблиці у базі можна поділити на три категорії:

- інвентаризаційні таблиці (на схемі вище таблиці *Об'єкт*) – містять інформацію, необхідну для повного опису об'єктів, напр., список доступних пристроїв центрального опалення,
- симуляційні таблиці (на схемі нижче таблиці *Об'єкт*) – містять інформацію про параметри і результати симуляцій, що проводяться з використанням інвентаризаційних даних,
- таблиця *Вхід у систему* – не залежить від інших, містить інформацію про облікові записи користувачів програми UKRE-ІКОМ.
- усі таблиці у базі містять поле *Id* з автоматичною нумерацією, за яким ідентифікуються записи. На підставі поля *Id* в іншій таблиці створюється чужорідний ключ, представлений на схемі бази даних через зв'язки між об'єктами бази.

### 6.2.3. Інвентаризаційна база

Нижче представлено коротку характеристику усіх таблиць і їх значень у програмі UKRE-ІКОМ:

- (1) **Об'єкт** – у записі цієї таблиці представлено будинок або групу будинків. Тут містяться посилання на інформацію з інших таблиць, що стосуються, наприклад, категорії забудови, обладнання, що використовується для опалення, або району, до якого належить об'єкт. Тут також безпосередньо зберігається така інформація як кубатура, площа, рік будівництва чи кількість будинків.
- (2) **Карта** – тут містяться назви карт, що є групами об'єктів, з якими може працювати користувач програми. На даний момент користувач може працювати на об'єктах, що належать лише до однієї карти. Карта, наприклад, може представляти окреме місто.
- (3) **Район** – тут містяться назви підгруп, на які поділено дану карту (наприклад, районів міста). Внесення об'єкту до району водночас вносить його до карти, у якій міститься цей район, тож таблиця *Об'єкт* містить лише посилання на район.
- (4) **Категорія\_збудови** – тут містяться назви категорії розподілу об'єктів за їх призначенням, напр., лікарні, школи, житлові будинки.
- (5) **Тип\_збудови** – тут містяться назви більш вузьких груп будинків у рамках даної категорії забудови, напр. малі лікарні, сучасні школи. Внесення об'єкту до типу забудови водночас приписує йому також категорію.
- (6) **Власність** – тут містяться назви категорій власності об'єктів (напр., міська власність, приватна власність).
- (7) **Енергоносії** – тут міститься інформація про енергоносії, що використовуються у пристроях ЦО і ГВП. Даний енергоносій характеризується назвою і параметрами, такими як викиди і теплотворна здатність.
- (8) **ЦО, ГВП** – це таблиці, що містять інформацію про пристрої центрального опалення і підігріву води. Тут міститься інформація про назви та ККД пристроїв, а також про носії енергії, що застосовуються в них, з таблиці Енергоносії.

#### **6.2.4. Симуляційна база:**

- (9) **Назва\_симуляції** – тут містяться назви, створені користувачем симуляції. Окрема симуляція це вибрана користувачем підгрупа об'єктів даного міста разом з визначеними для них операціями (напр., заміна пристроїв СО, термомодернізація).
- (10) **Симуляція** – тут міститься інформація про операції, приписані до даного об'єкту в рамках симуляції з даною назвою (напр., заміна пристроїв СО, термомодернізація).
- (11) **Результати** – тут міститься інформація про показники, розраховані для даного об'єкту у рамках симуляції з даною назвою (напр., сумарні викиди CO<sub>2</sub>, річна вартість центрального опалювання до і після проведення операцій, визначених у симуляції).
- (12) **Загальні\_результати** – тут містяться об'єднані результати симуляції, що характеризують ефекти проведених операцій у масштабі всієї сукупності симуляції і на фоні всього міста.

У таблиці **Вхід у систему** містяться логіни, паролі і рівні прав усіх облікових записів користувачів програми.

Додатково, у всіх таблицях містяться поля з інформацією про дату їх останньої модифікації та про користувача, який її реалізував.

#### **6.2.5. Встановлення програми і системні вимоги**

Установка програми UKRE-IKOM полягає на копіюванні папки програми на локальний диск комп'ютера.

Для запуску програми обов'язково слід забезпечити такі умови:

- операційна система Windows XP або новіша,
- .NET Framework 3.5 або новіший,
- встановлена програма Microsoft Excel версія 2007 і вище

#### **6.2.6. Симуляції стандартних заходів з термомодернізації**

У моделі UKRE-iKOM наявні функції, що дозволяють провести симуляцію стандартних заходів з термомодернізації, таких як:

- утеплення зовнішніх стін,
- утеплення даху або плоского даху,
- заміна вікон,
- утеплення перекриття над підвалом,
- заміна або модернізація системи для ЦО,
- заміна або модернізація системи для ГВП.

Результатом симуляції є інформація про споживання енергії, викиди вуглекислого газу та затрати, пов'язані з опаленням та підігрівом побутової гарячої води відповідно до та після термомодернізації. У програмі розраховується також простий час окупності інвестиції (SPBT англ. *Simple Payback Time*), який можна використовувати для оцінки економічної рентабельності даного заходу, а також для порівняння заходів між собою. Така попередня оцінка може бути дуже корисною для місцевої влади при попередній оцінці того, які заходи з термомодернізації можуть забезпечити бажані фінансові результати за короткий час.

### **6.3. Модель UKRE-DEM**

Модель UKRE-DEM слугує для визначення варіантних потреб пального та енергії для опалення (ЦО) та підігріву побутової гарячої води (РВП) у будинковому фонді міста, який інвентаризовано та внесено до програми для роботи з базами даних UKRE-iKOM, у формі повних записів попередньо визначеної структури бази даних.

Будинковий фонд міста складається з комунальних та інших будинків, наприклад, кооперативних, виробничих, приватних. Ці будинки можуть мати характер будівель громадського вжитку або інший характер (житлові, урядові, будинки для надання послуг і т. д.). У моделі виокремлено та попередньо визначено будинкові ресурси, що об'єднані у категорії забудови, тобто, за основною функцією, яку вони виконують у місті, наприклад, житлові будинки (з

різною структурою власності, наприклад, комунальні, кооперативні, приватні, виробничі, інші), освітні (початкові, середні школи, ВНЗ, дитсадки, клуби), культурні установи (театри, кінотеатри, спортивні об'єкти, арени), об'єкти охорони здоров'я (лікарні, клініки, будинки соціальної опіки і т. д.), урядові будівлі (адміністративні урядові об'єкти, обласні та міські органи влади, пожежна охорона, поліція і т. д.). Користувач сімейства моделей UKRE-... визначає у програмі для роботи з базами даних відповідні Категорії забудови, які потім будуть функціонувати у моделі попиту на енергію UKRE-DEM.

У рамках кожної наперед визначеної Категорії користувач має визначити як мінімум один Тип забудови. Правила приналежності визначаються у програмі для роботи з базами даних.

Користувач визначає також групи так званих віртуальних об'єктів у програмі для роботи з базами даних. Це нові об'єкти, які у рамках даної Категорії і Типу забудови можуть бути збудовані у часовому проміжку, що аналізується. Вони визначаються так само, як і будь-який інший об'єкт, вказаний у програмі. Ключовим визначником віртуального об'єкту, котрий відрізняє його від реального об'єкту, є нульове значення площі забудови. Такі об'єкти спеціально маркуються у моделі UKRE-DEM. Їх відсутність означає, що не передбачається будівництво нових об'єктів у даній Категорії і Типі забудови.

Окрім визначення потреб енергії та конкретних енергоносіїв модель забезпечує визначення майбутніх показників потреб у корисному теплі для опалення, показників споживання кінцевої енергії носіїв, що використовуються для підігріву води та опалення, затрат і їх порівняння з даними, які описують наявну ситуацію. Модель забезпечує симуляцію різних сценаріїв термомодернізації та модернізації обігрівальних пристроїв, а також різних темпів економічного розвитку/зміни добробуту.

Модель створено у середовищі MS Excel версії 2007 або пізніших версій. Окрім цього, модель містить ряд алгоритмів, написаних мовою програмування Visual Basic (VBA). Оскільки модель підготовлена для реалізації багатьох спеціалізованих, повторюваних розрахунків різними користувачами, то доступ до програмного забезпечення захищено паролями доступу. Використання захисного інструменту жодним чином не ускладнює виконання варіантних розрахунків у сфері вступного планування розвитку забудови у місті. Збудови, яку можна ідентифікувати у просторі завдяки визначенню, яке користувач прописав у програмі для роботи з базами даних. Визначені райони міста повністю представлені у моделі попиту на енергію, а результати розрахунків потреб тепла та інших носіїв, що використовуються для опалення та підігріву води, представлені з урахуванням виділених районів міста. У моделі застосовано дворівневу агрегацію об'єктів, інвентаризованих у програмі для роботи з базами даних:

1. Перший рівень агрегації представлено об'єктами моделі, які називаються **Тип забудови**, до котрих належать окремі об'єкти, які користувач програми для роботи з базами даних зарахував (приписав) до даного Типу забудови.
2. Агрегацію другого рівня представлено **Категоріями забудови**. До Категорії може належати один або декілька типів забудови.

3. Модель UKRE-DEM реалізує розрахунки виключно на цих двох агрегатах будинкового фонду міста (комунальні та інші будинки), які мають максимально наближено до реальності представляти усі об'єкти, внесені до програми для роботи з базою даних. Таким чином, забезпечується інвентаризація будинкових об'єктів міста, які потім можна багатократно використати для різних потреб з планування та інших поточних потреб – залежно від рішень, що приймаються на рівні органів самоврядування.

Розроблені моделі можуть використовуватися для вступних робіт з планування, що забезпечують варіанти рішень адміністративних органів влади та органів самоврядування міста. Адже вони дозволяють зрозуміти принципи діяльності у сфері оцінки комунальних ресурсів міста з точки зору потреб і можливостей теплоенергетики, накопичення потрібних даних, необхідних для розробки вступних версій плану розвитку тепlopостачання міста та для визначення варіантних потреб пального та енергії. Ці моделі не можуть однак замінити більш ретельного аналізу та оцінок, які мають передувати прийняттю інвестиційних рішень.

### **Висновки і рекомендації**

Досвід реалізації проекту дозволяє сформулювати висновки та рекомендації, використання котрих може забезпечити поступове покращення стану теплоенергетики в Україні.

1. Обов'язковою умовою для початку дій, метою яких є економія теплової енергії в Україні є поступове впровадження обліку тепла. На даний час у більшості будинків платежі за тепло стягуються залежно від метражу. У такій ситуації немає економічного стимулу для заощадження тепла.
2. Обов'язковою умовою, що має передувати реалізації заходів з термомодернізації, є проведення інвентаризації вже існуючих ресурсів комунальних будинків, з урахуванням елементів енергетичної характеристики, що дозволить оцінити, які саме заходи варто реалізовувати.
3. Заходи з термомодернізації мають проводитися організовано. Заходи, які проводять індивідуальні користувачі, часто є неефективними. Вони забезпечують ілюзорну фінансову вигоду для окремих користувачів, проте є шкідливими з точки зору теплоенергетичної системи як одного цілого.
4. В Україні необхідно провести ґрунтовну термомодернізацію існуючих комунальних будинків, метою якої буде підвищення їх термозахисту. Відповідно до вимог законодавства Європейського Союзу, насамперед слід провести термомодернізацію будівель громадського вжитку.
5. Необхідним є негайне і постійне підвищення свідомості усіх учасників ринку тепла, тобто як загальнодержавної, так і місцевої влади (органів самоврядування), виробників та дистриб'юторів тепла і споживачів (установ і мешканців) щодо необхідності проведення заходів, скерованих на підвищення ефективності у всьому ланцюжку тепlopостачання, з підкресленням значимості термозахисту будинків. Без таких заходів

споживачам тепла буде складно заплатити за значне зростання затрат на теплопостачання, що впливатимуть зі зростання ціни тепла. Проте це зростання є необхідним з огляду на величезні потреби модернізації та розвитку теплоенергетичної інфраструктури, яку не відновлювали протягом багатьох років.

6. Необхідним є постійне підвищення свідомості користувачів комунальних будинків та представників місцевої влади щодо необхідності проведення заходів, скерованих на зниження споживання теплової енергії у будинках, та щодо вигоди, яка впливає з таких дій.
7. В Україні необхідно запровадити нові правові норми, які забезпечують раціональне енергетичне планування на рівні ґміни.
8. Створені у рамках проекту демонстраційні розрахункові інструменти для інвентаризації комунальних ресурсів міста, розробки спрощеної енергетичної, будівельної і просторової характеристики ресурсів міста, укладення балансу споживання та постачання тепла, можуть послужити українським органам місцевої влади як приклад системного, впорядкованого підходу до модернізації теплоенергетичних систем міста і ефективного проведення модернізації української теплоенергетики на місцевому рівні.