

УДК 001.8

Чернявський А.В., Литвин В. І., Литвин Т. І.

Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ, Україна

ТИПОЛОГІЗАЦІЯ ЖИТЛОВИХ І ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ, ЯК ІНСТРУМЕНТ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯМ

Анотація – Розроблена методологія проведення типологізації житлових та громадських будівель, що дозволяє проводити коректне порівняння характеристик енергоспоживання і експрес оцінювання вартості та ефективності впровадження енергозберігаючих заходів для будівель одного типу.

Аннотация - Разработана методология проведения типологизации жилых и общественных зданий, что позволяет проводить корректное сравнение характеристик энергопотребления и экспресс оценку стоимости и эффективности внедрения энергосберегающих мероприятий для зданий одного типа.

Annotation – It was propose the methodology of residential and public buildings typology. It allows correctly compare energy consumption characteristics and rapid evaluation of cost effectiveness measures in one type buildings.

Вступ

В умовах постійного зростання світових цін на енергоносії та загострення екологічної ситуації в країні, вирішення завдань щодо ефективного використання енергетичних ресурсів та запровадження енергоощадних і екологічно-чистих технологій є одним із пріоритетних завдань в забезпеченні сталого розвитку країни. Особливої актуальності набуває вирішення цих завдань в житлово-комунальній сфері, так як вона є однією із найбільш енергоємних галузей економіки України.

В великих містах більшість житлових та громадських будівель будувалися за типовими проектами, що дає змогу використовувати для ефективного управління енергозбереженням дані, узагальнені по ряду однотипних об'єктів, і будувати узагальнені енергетичні характеристики на основі репрезентантів певного типу. З цією метою проводиться типологізація будівель, дослідженню якої присвячена дана стаття.

Типологізація будівель

Типологізація – науковий метод, спрямований на розбиття деякої досліджуваної сукупності об'єктів на впорядковані та систематизовані групи, що володіють певними схожими якісними характеристиками і застосовується з метою порівняльного вивчення істотних ознак об'єктів.

Типологізація будівель повинна здійснюватися на основі комплексу важливих, з точки зору ефективного управління енергозбереження, параметрів і методологічно включати наступні послідовні етапи (рис.1):

1. Збір, аналіз і узагальнення статистичних даних по сукупності досліджуваних будівель.
2. Групування будівель в характерні типи.
3. Визначення «будівлі – репрезентанту» в кожному з характерних типів, яка буде використана для здійснення розрахунків і оцінок.

4. Розробка рекомендаційних заходів щодо оптимізації енергозабезпечення.

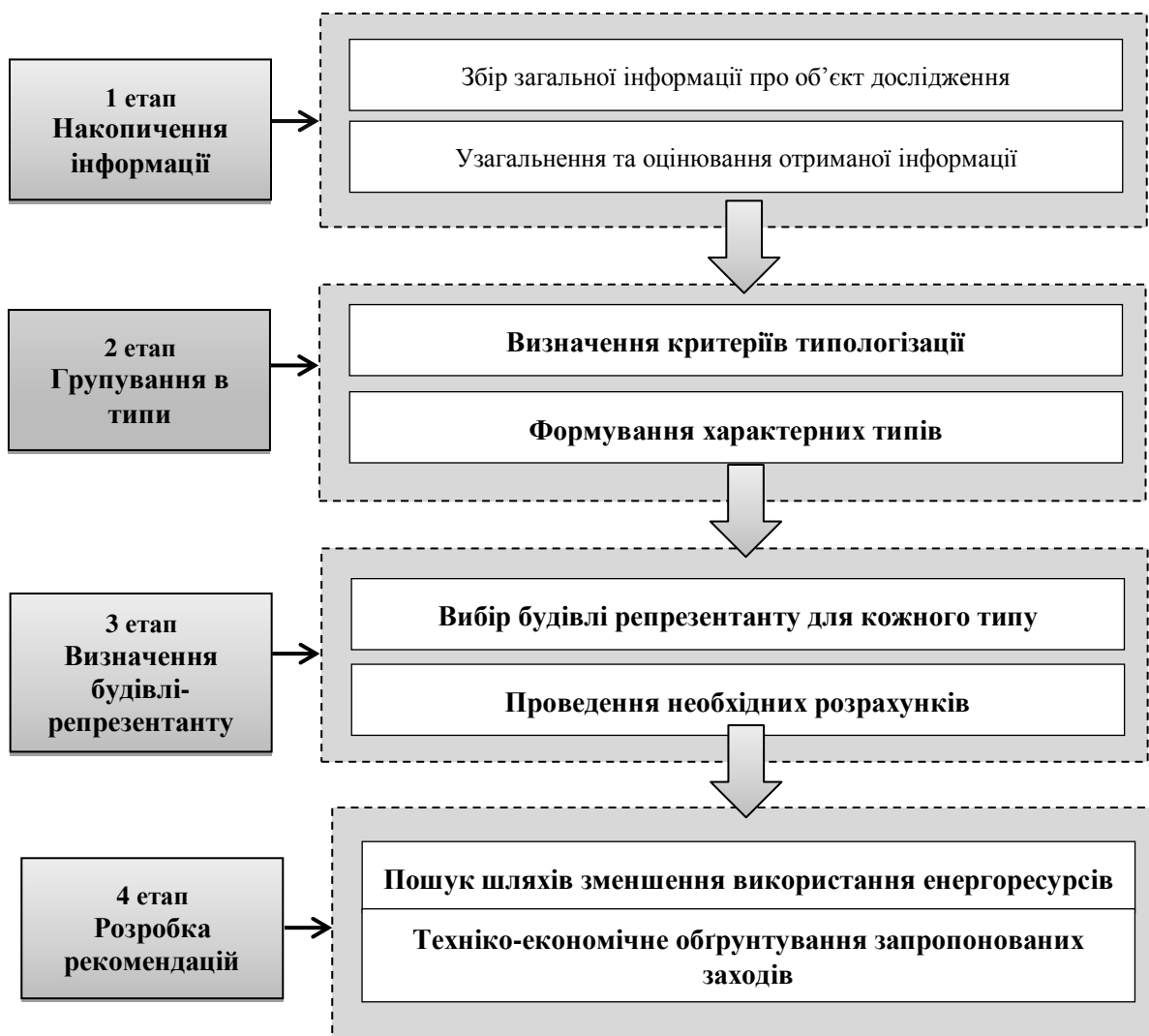
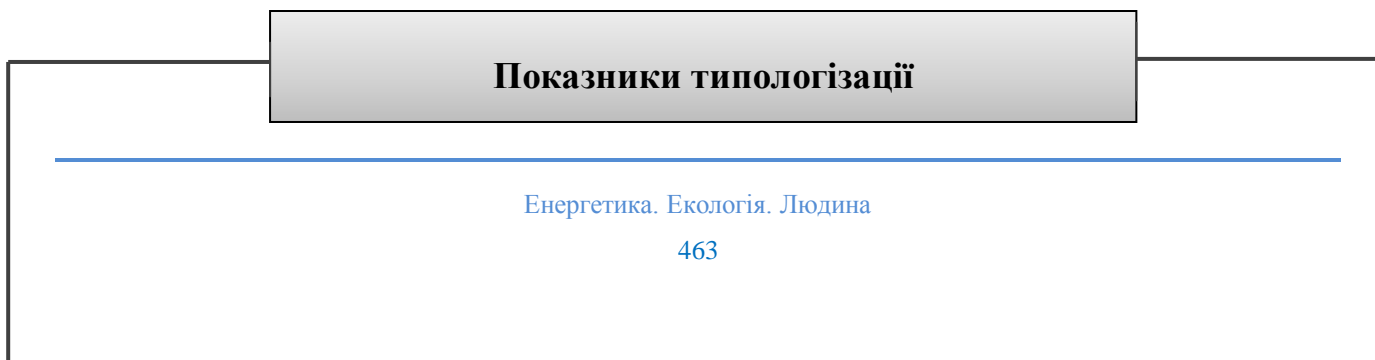


Рис.1. Етапи проведення типологізації будівель

Формування комплексу показників типологізації

Рівень енергоспоживання будівель та ефективність використання ними енергетичних ресурсів зазвичай визначається їхніми конструктивними та енергетичними характеристиками. Тому передбачається, що базовими критеріями в ході проведення типологізації є загальні показники будівлі (призначення будівлі; рік забудови; геометричні розміри; рівень оновлення будівлі та інше) та енергетичні і експлуатаційні показники будівлі (дані про питоме енергоспоживання; джерела енергопостачання та інше) (рис.2).



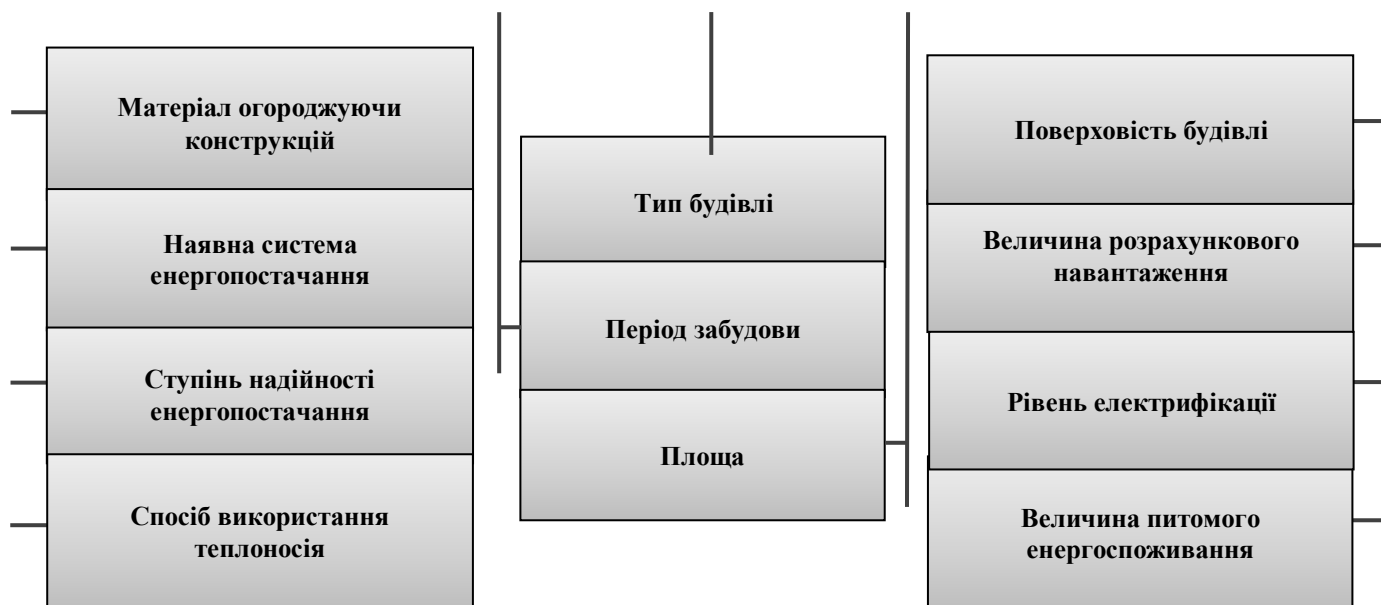


Рис.2. Показники типологізації

Критерії по яким буде проводитися характеристика показників наведено в табл.1.

Таблиця 1

Характеристика показників типологізації

Показник	Характеристика показника
1	2
Тип будівлі	Житлові будинки Навчальні заклади Лікувально-профілактичні Інші
Період за будови	до 1920 року; 1920-1954 рр.; 1955-1964 рр.; 1965-1985 рр.; 1986-2000 рр.; після 2000 року.
Площа	площею до 5 тис.м ² ; площею 5-10 тис.м ² ; площею 10-15 тис.м ² ; площею понад 15 тис.м ² .
Поверховість	безліфтові ліфтові

Продовження табл.1

1	2
Матеріал огорожувальних конструкцій	Дерево

		Цегла Бетон Залізобетон Інше
Наявна система енергопостачання		Автономна Децентралізована Централізована
Ступінь надійності енергопостачання		Перша категорія Друга категорія Третя категорія
Величина річного питомого енергоспоживання		до 50 кВт.год/м ² ; від 50 до 90 кВт.год/м ² ; від 90 до 150 кВт.год/м ² ; від 150 до 230 кВт.год/м ² ; від 230 до 330 кВт.год/м ² ; від 330 до 450 кВт.год/м ² ; більше ніж 450 кВт.год/м ² .
Спосіб використання теплоносія в системах гарячого водопостачання		закриті; відкриті.
Величина встановленої потужності електроприймачів		до 30 кВт; від 30 до 60 кВт; від 60 до 140 кВт; понад 140 кВт.
Рівень електрифікації	Житлові будинки	з плитами на природномугазі; з плитами на скрапленомугазі; з електричними плитами до 8,5 кВт; з електричними плитами до 10,5 кВт;
	Навчальні заклади	з електрифікованими харчоблоками; без електрифікованих харчоблоків.
	Інші заклади	повністю електрифіковані; частково електрифіковані.

Методологія типологізації

Задача типологізації полягає в розбитті об'єктів на типи і математично реалізується процедурою кластерного аналізу з застосуванням нейронної мережі Кохонена, перевагою застосування якої є динамічне формування кількості підгруп і її здатність до навчання без «вчителя», тобто типологізація проходить в автоматичному режимі.

Вхідними даними обирається вектор параметрів об'єкту $x^p \in X$, що має N компонент і множина класів $C^1, \dots, C^m = \{C^m\}$ у просторі класів C .

Результатом роботи мережі буде код класу, до якого належить пред'явлений на вході вектор. У нейромережах прийнято кодування номером каналу. Тому мережа матиме N виходів, по числу

класів, і чим більше значення приймає вихід номер m_0 , тим більше "упевненість" мережів тому, що вхідний об'єкт належить до класу m_0 .

Для оцінки належності об'єкту до класу обирається евклідова міра близькості [1, 2]. В цьому випадку ядро класу, що мінімізує суму мір близькості для об'єктів цього класу, співпадає з центром тяжіння об'єктів:

$$c^{m_0} = \frac{1}{N(m_0)} \sum_{p:m(p)=m_0} x^p \quad (1)$$

де $N(m_0)$ - число об'єктів x^p в класі m_0 .

Під час розбиття на класи повинна бути мінімізована сумарна міра близькості для всієї множини $\{x^p\}$ вхідних об'єктів:

$$D = \sum_p \sum_i (x_i^p - c_i^{m(p)})^2 = \sum_p [(X^p, X^p) - 2(X^p, C^{m(p)}) + (C^{m(p)}, C^{m(p)})] \quad (2)$$

– розписаний скалярний добуток. У цій сумі два доданки не залежать від способу розбиття і постійні: $\sum_p (X^p, X^p) = const$, $\sum_p (C^{m(p)}, C^{m(p)}) = const$ (під X^p і $C^{m(p)}$ розуміються вектори, що характеризують відповідно об'єкт і центр класу).

Тому завдання пошуку мінімуму еквівалентне пошуку максимуму виразу:

$$\min D \rightarrow \max \sum_i \sum_p x_i^p c_i^{m(p)} \quad (3)$$

Такий алгоритм легко реалізується у вигляді нейронної мережі. Для цього потрібно M суматорів, що знаходять всі $D^{m,p}$, і інтерпретатора, що знаходить суматор з максимальним виходом.

Сума $\sum_i x_i^p c_i^m$ відповідає виразу $NET_{ij} = \sum_i w_{ij} x_{ij}$, що розраховується формальним нейроном.

Виберемо X^p у якості вхідних сигналів і компоненти ядер c_i^m як вагові коефіцієнти w_{ij} . Тоді кожен формальний нейрон з числом входів, рівним числу компонент у вхідному векторі, даватиме на виході одну з сум $D^{m,p}$.

Щоб визначити клас, до якого відноситься об'єкт, потрібно вибрати серед всіх нейронів даного шару один з максимальним виходом — це здійснює інтерпретатор.

Розглянута мережа нейронів, що використовує евклідову міру близькості для класифікації об'єктів, називається мережею Кохонена (рис.3).

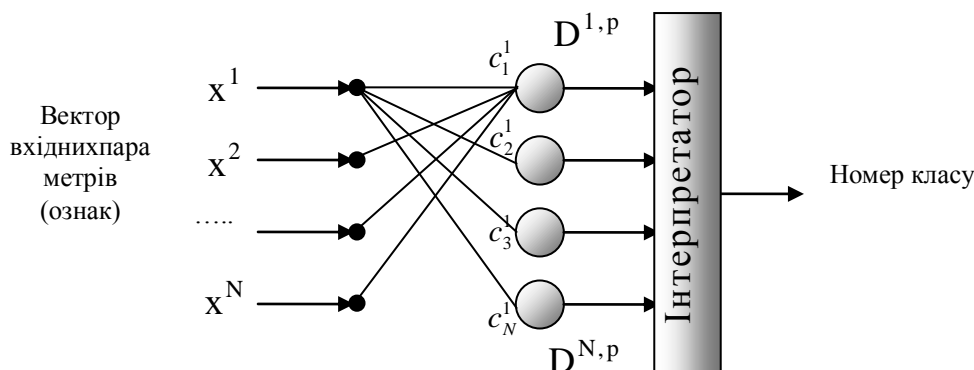


Рис. 3. Мережа Кохонена

Нейрони шару Кохонена генерують сигнали $D^{m,p}$. Інтерпретатор вибирає максимальний сигнал шару Кохонена і видає номер класу m , відповідний номеру входу, по якому інтерпретатором отриманий максимальний сигнал. Це відповідає номеру класу об'єкту, який бувпред'явлений на вході, у вигляді вектора x^p .

Ядра C^m є ваговими коефіцієнтами нейронів. Кожен нейрон Кохонена запам'ятовує одне ядро класу, і відповідає за визначення об'єктів в своєму класі, тобто величина виходу нейрона тим більше, чим ближче об'єкт до даного ядра класу.

Загальна кількість класів співпадає з кількістю нейронів Кохонена. В разі зміни кількості нейронів, можна динамічно міняти кількість класів.

Висновки

Проведення типологізації може бути використане як ефективний інструмент при впровадженні масштабних енергоефективних проектів в місті для оцінки рівня енергоефективності типових будівель з врахуванням їх конструктивних та енергетичних особливостей та розробки пакету інвестиційних пропозицій.

Список використаних посилань

1. Використання класифікації підрозділів по потенціалу енергозбереження для планування впровадження енергозберігаючих заходів/Розен В. П., Чернявський А. В., Литвин В. І., Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т» – Київ, 2005. – 26 с. – Бібліогр.: 6 назв. – Укр. – Деп. в ДНТБ України 5.06.06, №37 – Ук 2006.
2. Апраушева Н. Н. Три алгоритма естественной кластеризации объектов. Вычислительный центр АН СССР. – Москва, 1986
3. Дубровин В. И., С. А. Субботин. Эвристический алгоритм классификации и егонейросетевая интерпретация. Радиоелектроніка, інформатика, управління. № 1, – 2000.
4. Методы классификации объектов при создании информационных систем / А. С. Бугаев, М. В. Петров, Д. В. Рекалов, А. В. Хельвас, В. М. Шабунин // Автоматизация проектирования, № 2,1999 – С. 12-