

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 697.628.8

С.В. КРАСОВСЬКИЙ

Київський університет туризму, економіки і права

АСПЕКТИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У ПРОЕКТАХ ГОТЕЛІВ

Готелі переважно використовують енергію для нагрівання гарячої води, опалення, кондиціювання, при готуванні їжі, освітленні та інших комунальних послугах. Для даного дослідження була обрана репрезентативна група готелів категорії 3-4 зірки у місті Києві. На відміну від витрат енергії на інші потреби, енергія, що використовується для створення мікроклімату (наприклад, енергія для опалення), тісно пов'язана із проектом готелю. У даному дослідженні розглядається не тільки взаємозв'язок між щорічними витратами енергії (сезонними витратами) і особливостями проектів готелів, а також залежність між додатковими витратами енергії у зимовий період і проектними характеристиками готелю. У дослідженні виявлено головні фактори проекту, які значно впливають на споживання енергії готелем з метою поліпшення майбутніх проектів готелів в області енергозбереження.

Ключові слова: проектування готелів, енергозбереження, фактори енергозбереження проекту, ефективність використання енергії.

E.V. KRASOVSKI

Kyiv University of Tourism, Economics and Law

ASPECTS OF ENERGY SAVING IN PROJECTS OF HOTELS**Abstract**

Hotels mainly use energy on heating of hot water, heating, conditioning, cooking, lighting and other utilities. The representative group of 3-4 stars category hotels in Kiev was elected for this research. Unlike energy costs of other needs, the energy used for creation of a microclimate (for example, energy for heating), which is closely connected with the project of hotel. In this research, it is considered not only interrelation between annual expenses of energy (seasonal expenses) and features of hotels projects and also dependence between additional expenses of energy during winter period and design characteristics of hotel. This research has to show the main factors of the project which considerably influence energy consumption by hotel for the purpose of improvement of future projects of hotels in the field of energy saving.

Keywords: design of hotels, energy saving, factors of energy saving in the project, efficiency of energy use.

Постановка проблеми

Готелі – великі споживачі енергії, тому для них дуже важливою проблемою є підвищення енергоефективності. Аналіз даних показує, що готелі більшу частину енергії використовують на опалення, підігрівання гарячої води й кондиціювання. У сучасних умовах зростання вартості енергоносіїв є важливим, тому виявлення факторів проектування готелів, що впливають на енергозбереження, та можливостей керування такими готелями є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Середньостатистична структура енергоспоживання готелю наступна: на опалення (40%), підігрів гарячої води (32%), кондиціювання (17%), приготування їжі (8%), освітлення (3%). Середньорічне споживання енергії на місяць у готелі (25215Мдж) більше, ніж в інших засобах тимчасового розміщення, таких як хостел, що надає номер зі сніданком (14300Мдж), мотель (7132Мдж) і туристичну базу (6683Мдж) [1-4]. Рівень енергозбереження у сучасних готельних підприємствах Західної Європи, Північної Америки та Австралії у середньому на 40-70% нижче, ніж в Україні [5]. В цілому питання енергозбереження при проектуванні готелів у літературі розроблено недостатньо і потребує всебічної уваги.

Формулювання мети дослідження

Метою дослідження є виявлення факторів енергозбереження при проектуванні готелів та дослідження їх кількісного впливу на енергозберігаючі характеристики готелів.

Викладення основного матеріалу дослідження

Для зменшення впливу випадкових факторів нами було відібрано кілька готелів Києва категорії 3-4 зірки із центральною системою опалення, а також ті, які використовують електрику й газ для

опалення. Дане дослідження було спрямовано на особливості проектування будівель готелів та їхній вплив на споживання енергії.

Було відібрано 20 готелів, у тому числі 12 готелів, що складаються з одного ізольованого будинку, 8 готельних комплексів, що складаються із 2, 3 або 5 ізольованих будівель. Діапазон загальних площ відібраних готелів складає 825-23000 м² із середньою загальною площею 14780 м². Діапазон числа номерів готелів рівняється 32 - 486 номерам із середнім числом номерів 235. Діапазон загальної площі кімнати для гостей дорівнює 18 - 72 м² із середнім значенням 42 м². Діапазон відношення повної загальної площі номерів до загальної площі готелю становить 30% - 72% із середнім значенням 55%. Аналіз технічних характеристик показав, що діапазон щорічного споживання енергії, розраховуючи на один номер, готелів України становить від 2355 до 52607 кВт, а середнє значення, відповідно, 25376 кВт. Діапазон щорічного споживання енергії, розраховуючи на номер, готелів категорії 3-4 зірки в місті Києві становить від 4722 кВт до 48754 кВт, а середнє споживання енергії становить, відповідно, 22150 кВт, що є низьким значенням у порівнянні з середнім по Україні.

Дослідження, засноване на аналізі даних 20 готелів Києва, показує взаємозв'язок між споживанням енергії й даними про особливості проектування цих будівель з метою формулювання рекомендацій для проектування готелів, що дозволяють підвищити ефективність використання енергії. Були використані наступні дані проектів готелів:

- відношення площі забудови до об'єму будівлі;
- відношення площі стін до об'єму будівлі;
- відношення площі північних стін до загальної площі зовнішніх стін;
- відношення площі вікон до загальної площі стін;
- відношення площі даху й об'єму будівлі;
- відношення площі вікон з північної сторони до загальної площі стін з північної сторони.

Проаналізовані готелі використовують на 47% більше енергії на номер протягом зими, ніж влітку. У розрахунку на людинодоби готелі використовують на 65% більше енергії на номер узимку, ніж влітку.

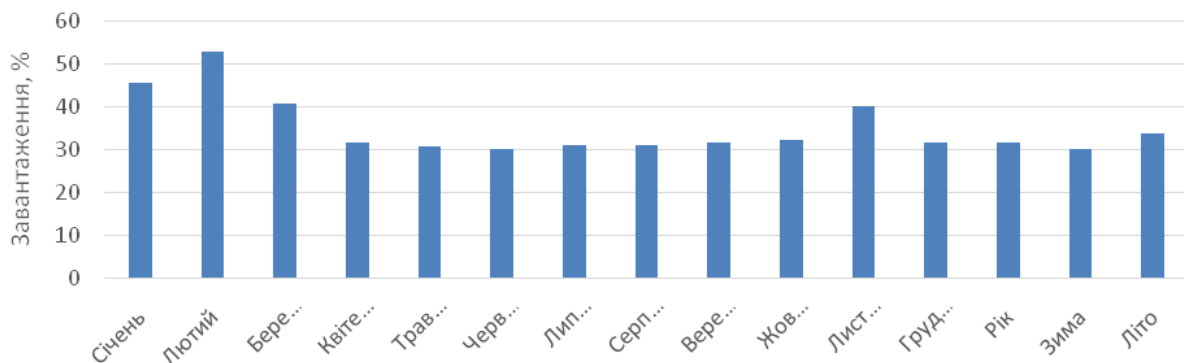


Рис. 1. Середнє завантаження досліджених готелів

На рис. 1 показане середнє завантаження досліджених готелів, яке взимку (47%) вище, ніж улітку (36%). Типові готелі у середньому використовують на 40% більше енергії взимку, ніж влітку.

Упродовж зимових місяців загальне споживання енергії всіх готелів становить більш ніж 45% повного щорічного споживання енергії. За три літні місяці загальне споживання енергії готелями становить менше, ніж 25% від повного річного споживання енергії (рис. 2).

Середнє споживання енергії за зиму становить 46% від загально річного, а середнє споживання енергії влітку становить 23% від загально річного. Середнє зимове споживання енергії, розраховуючи на номер, взимку на 57% більше, ніж улітку, з урахуванням того, що завантаження взимку вище ніж влітку. Враховуючи завантаження, середнє споживання енергії взимку, розраховуючи на номер, на 60% більше, ніж улітку. Звичайне літо у Києві перебуває у діапазоні комфортних температур, які рідко перевищують 28°C. У Києві помірний клімат з комфортним теплим літом, літні температури рідко перевищують 28°C, і помірними й вологими зимами (зимові температури рідко нижче -10°C). Нами була використана середньорічна температура для Києва +8°C як основна температура. Для Києва опалення становить 2700 градусо-днів, а охолодження 750 градусо-днів. У місті взимку використовується більше енергії на опалення, ніж влітку на охолодження приміщень. Отже, київські готелі повинні більше приділяти увагу енергозбереженню взимку, ніж влітку.

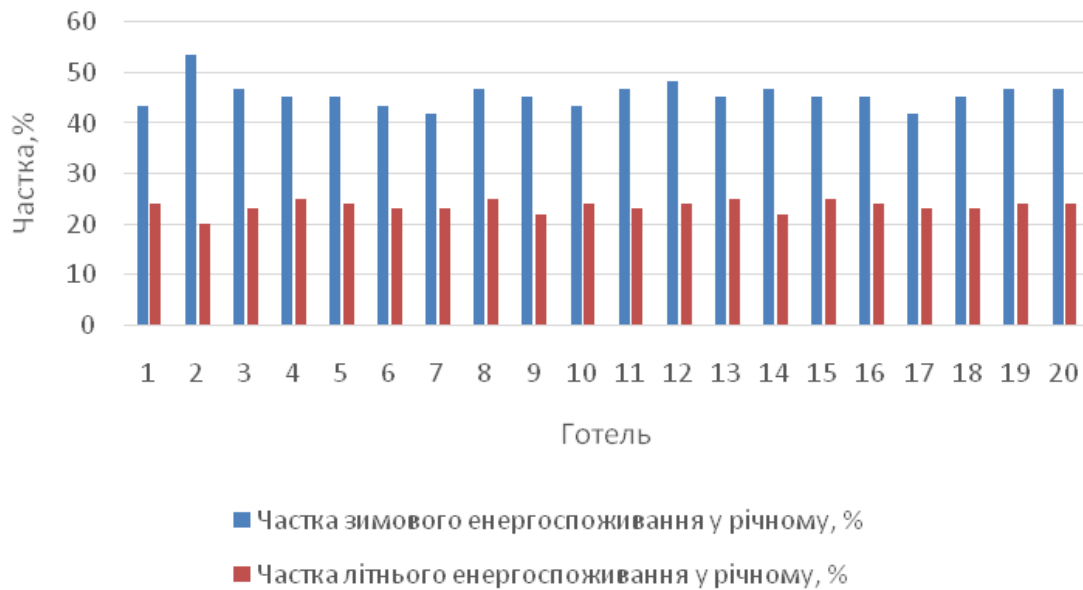


Рис. 2. Сезонне енергоспоживання готелів

У світовій практиці для готельного сектору найчастіше використовують кВт/номер/рік як одиницю вимірювання енергоспоживання готелів. Середнє енергоспоживання, розраховуючи на номер, в Україні можна використовувати, щоб показати оглядову характеристику енергоспоживання у готельній сфері. Використання різних одиниць для порівняння енергоспоживання у процесі порівняння може викликати труднощі. Важливо визначитися з одиницею, яка буде використовуватися для оцінки й порівняння ефективності енергоспоживання різними проектами будинків, особливо для порівняння енерговитрат для опалення й кондиціонування. Витрати електроенергії у готелях України враховуються у кВт, витрати теплової енергії – у гікалоріях (гкал). У світовій практиці для обліку витрат теплової енергії використовують мегавати (МВт), гігаджоулі (ГДж), кіловат-години (кВт). Для порівняння енерговитрат гікалорії нами були переведені в кіловат-години шляхом множення на коефіцієнт 1163.

Для порівняння теплоефективності конструкції, що обгороджує, і ефективності енергоспоживання нами використовувалося середнє споживання енергії у розрахунку на одиницю об'єму будівлі. У даному дослідженні нами використовувалося річне й зимове споживання енергії у розрахунку на м³ внутрішнього об'єму будинку в день (кВт/м³/день) як основний показник для даного дослідження, а також відмінності у споживанні енергії взимку та в інші місяці, яке визначалося як додаткове зимове енергоспоживання, головним чином, це енергія на опалення та інше додаткове споживання енергії, пов'язане із зимовим періодом.

Зниження співвідношення площі конструкції, що обгороджує, до внутрішнього об'єму будинку дозволяє знизити енергоспоживання на опалення, особливо в зимовий час.

Збільшення споживання енергії влітку пов'язане зі збільшенням співвідношення площі конструкції, що обгороджує, й будівельного об'єму. У будівлі з низьким співвідношенням площі конструкції, що обгороджує, до внутрішнього обсягу знижується зовнішній приплив тепла усередину приміщення й, відповідно, знижує витрати енергії на охолодження.

Збільшення частки енергоспоживання в зимовий період у річному енергоспоживанні пов'язане зі збільшенням відношення площі конструкції, що обгороджує, до внутрішнього об'єму будівлі.

Відношення площі конструкції, що обгороджує, до внутрішнього об'єму досліджених готелів перебуває у діапазоні від 0,042 до 0,368, середнє відношення 0,122. Тільки для двох готелів це відношення вище, ніж 0.3. Щоб зберегти енергію опалення, відношення площі конструкції, що обгороджує, до внутрішнього об'єму опалюваної будівлі повинне бути менше, ніж 0.3. Збільшення річного енергоспоживання й споживання у зимовий період пов'язане зі збільшенням відношення площі конструкції, що обгороджує, до внутрішнього об'єму будівлі досліджених готелів. Збільшення додаткового енергоспоживання у зимовий період пов'язане зі збільшенням відношення площі конструкції, що обгороджує, до внутрішнього об'єму готелів. Будівлі з низьким значенням відношення площі забудови до об'єму мали малу площу конструкції, що обгороджує, на одиницю загальної площі будівлі й, відповідно, менші тепловтрати у період опалювального сезону.

Зростання енергоспоживання влітку пов'язане зі зростанням відношення площі забудови до об'єму готелів. Будівлі з низьким відношенням площі забудови до обсягу мають малу площу

конструкції, що обгороджує, на одиницю площі будинку, що приводить до зниження кількості тепла, яке попадає всередину будинку й, відповідно, зниженню витрат енергії на охолодження влітку.

Збільшення енергоспоживання у зимовий період пов'язане зі збільшенням відношення площі забудови до обсягу будівлі. Зростання частки енергоспоживання влітку в річному енергоспоживанні зв'язане зі зменшенням відношення площі забудови до обсягу будівлі. Оскільки споживання енергії у зимовий період займає більшу частку в річному енергоспоживанні, у порівнянні з енергоспоживанням улітку й, відповідно, приводить до збільшення річного енергоспоживання. Вплив відношення площі забудови до внутрішнього об'єму готелів зображено на рис. 3.

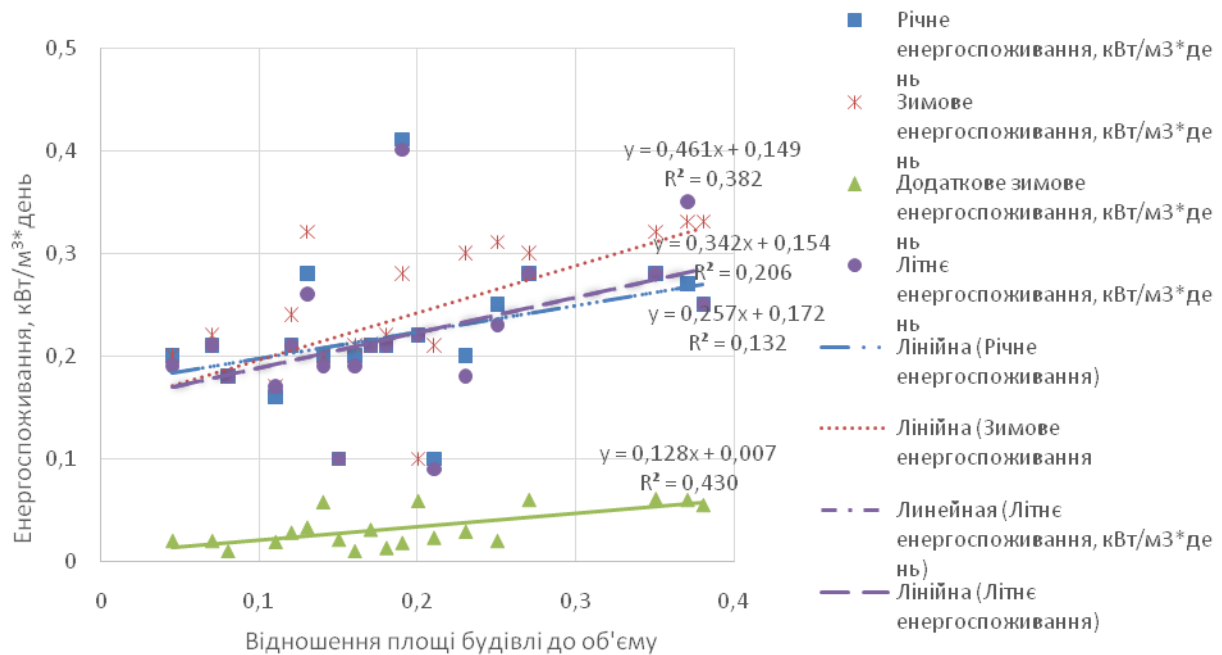


Рис. 3. Вплив відношення площі забудови до об'єму будівлі на параметри енергоспоживання готелю

Відношення площі конструкції, що обгороджує, до об'єму будівлі перебуває у діапазоні від 52% до 91% із середнім значенням 75%, яке значно вище, ніж середнє відношення 52%, для 100 досліджених будинків у місті Києві. Обгороджуюча конструкція – це головна частина будинку, яка впливає на енергоспоживання. Вплив на енергоспоживання відношення площі конструкції, що обгороджує, до об'єму будівлі аналогічний впливу відношення площі забудови до об'єму будинку. (рис. 4, 5). Частка даху в площі конструкції, що обгороджує, менша у порівнянні із часткою стін. Стіна для більшості номерів є єдиним шляхом для теплообміну із зовнішнім простором. Теплоізоляційне виконання стін, у порівнянні з дахом, значно більше впливає на мікроклімат приміщень і, відповідно, енергоефективність багатопверхових будівель.

У будівлі з гарною орієнтацією більш вигідне співвідношення площі північної стіни до загальної площі стін. Однак, як показало дослідження немає явних і чітких залежностей між річним, зимовим і додатковим зимовим енергоспоживанням, а також відношенням площі північної стіни до загальної площі стін (рис. 6). Збільшення річного, зимового й додаткового зимового енергоспоживання не пов'язане з тенденцією зниження частини північної стіни в загальній площі стін. Будівлі готелів з великою площею північної стіни мають меншу поверхню, освітлювану сонцем і, відповідно, більшу поверхню, через яку втрачається тепло. Оскільки сонячний час узимку значно менший, ніж нічний, а будівля готелю обігривається за рахунок систем опалення, негативний вплив збільшення площі північної стіни, що підвищує тепловтрати й компенсується позитивним впливом збільшення площі північної стіни, полягає в одержанні меншої кількості сонячного тепла влітку.

Вікна – найбільш слабе місце, з більшим коефіцієнтом тепловтрат, у порівнянні зі стінами, які негативно впливають на внутрішній мікроклімат будівлі. Збільшення річного й зимового енергоспоживання пов'язане зі збільшенням співвідношення площі північних стін до об'єму будівлі готелю (рис. 7). Збільшення річного й зимового енергоспоживання пов'язане зі зростанням співвідношення площі вікон до площі стін (рис. 8). Зростання річного й зимового енергоспоживання пов'язане зі зростанням співвідношення площі вікон з північної сторони до площі північних стін (рис. 9).

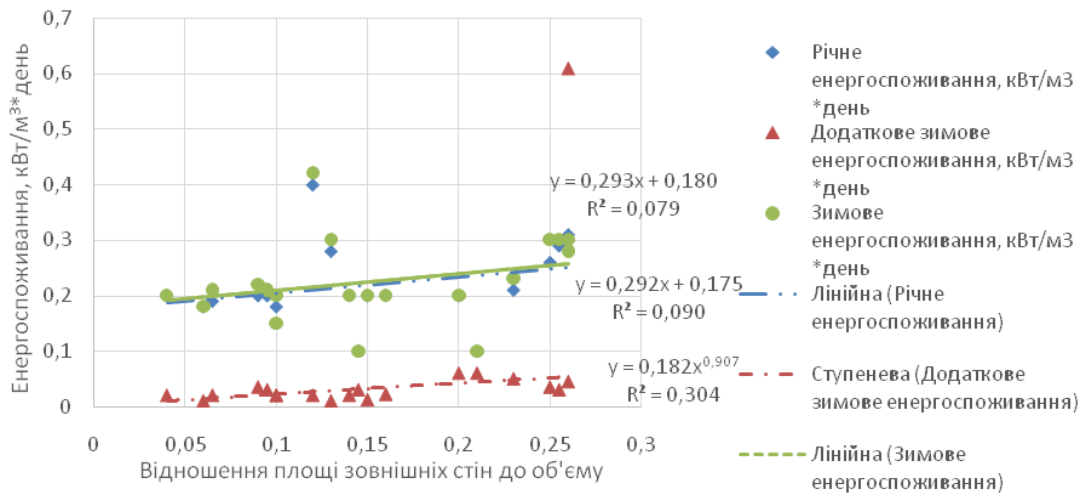


Рис. 4. Вплив відношення площі зовнішніх стін до об'єму будівлі на параметри енергоспоживання

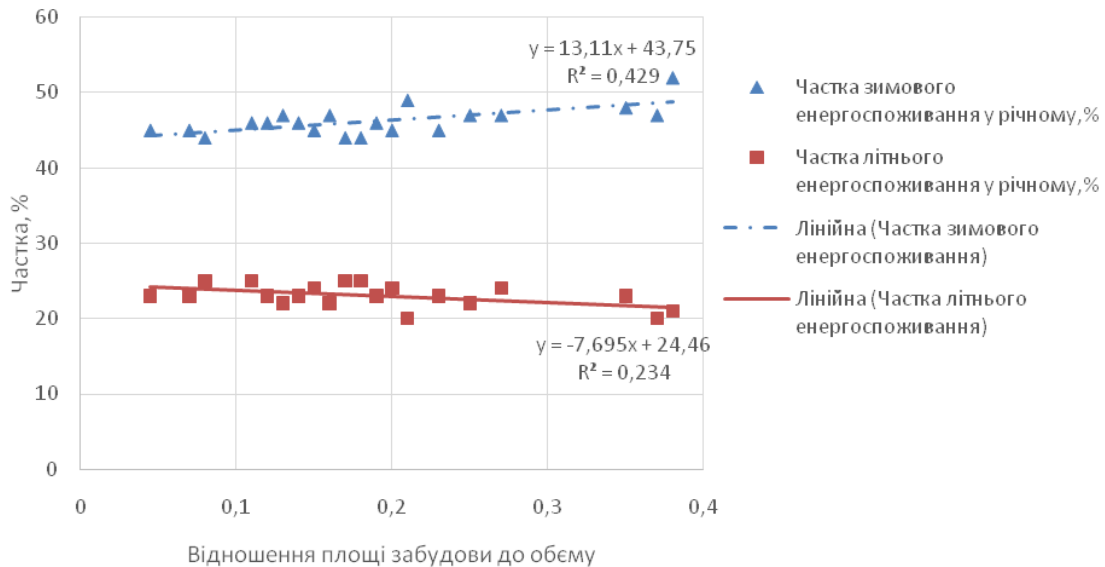


Рис. 5. Вплив відношення площі забудови до об'єму будівлі на структуру енергоспоживання готелю

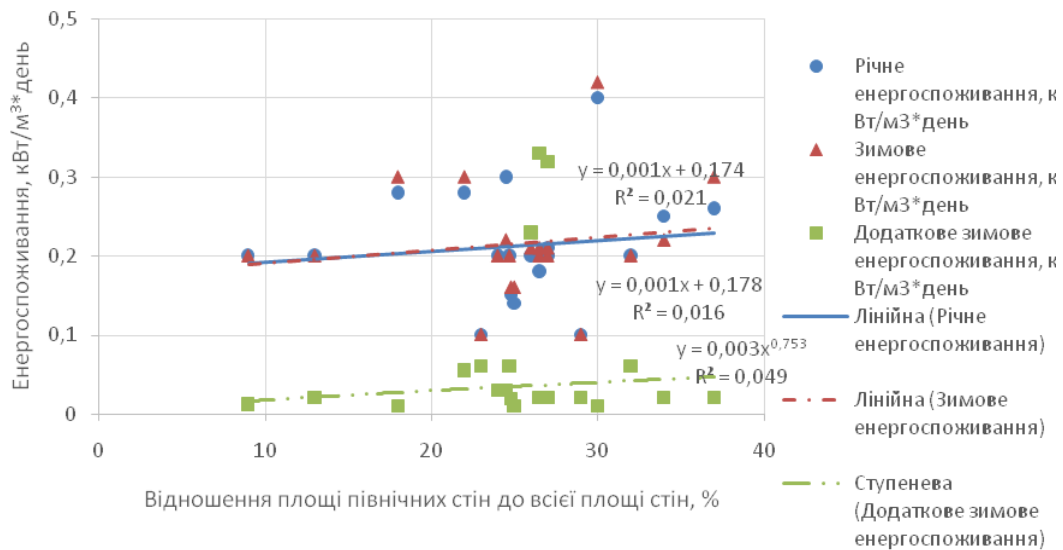


Рис. 6. Вплив відношення площі північних стін до загальної площі зовнішніх стін на параметри енергоспоживання

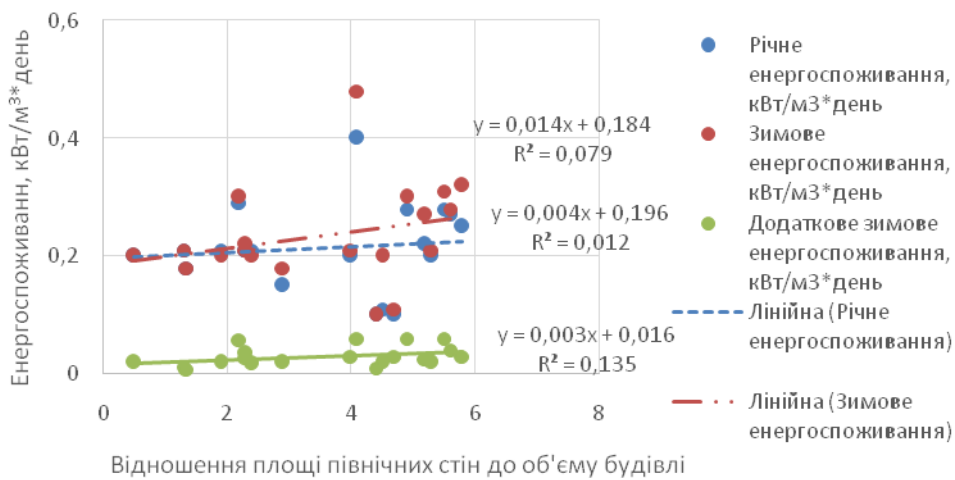


Рис. 7. Вплив відношення площі північних стін до об'єму будівлі на параметри енергоспоживання

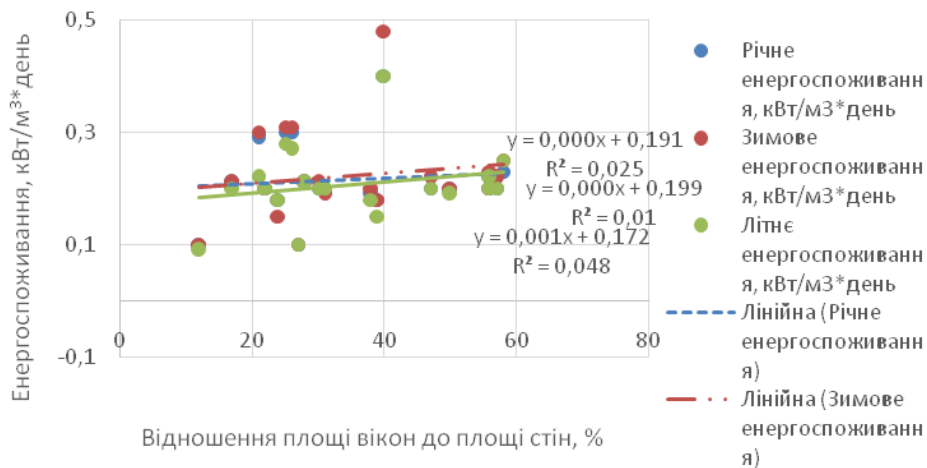


Рис. 8. Вплив відношення площі вікон до площі стін на параметри енергоспоживання

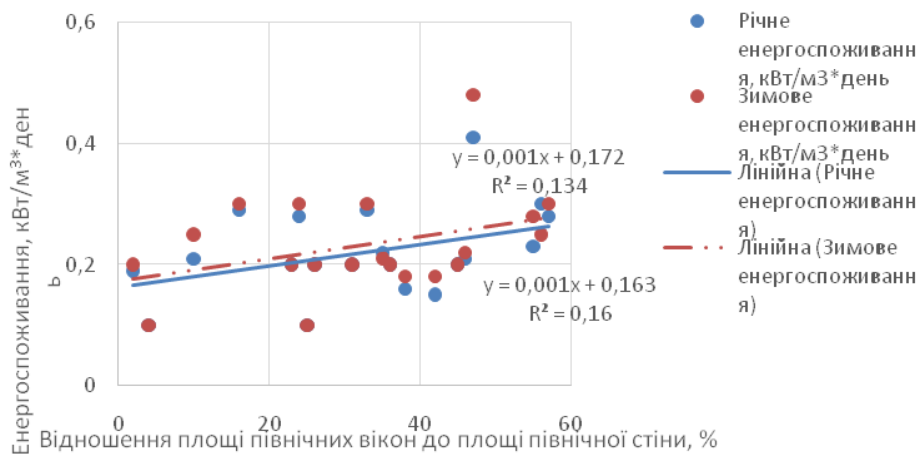


Рис. 9. Вплив відношення площі північних вікон до площі північної стіни на параметри енергоспоживання

Для багатопверхових готелів відношення площі даху до об'єму будівлі залежить від висоти готелю. Зростання річного й зимового енергоспоживання пов'язане зі зростанням співвідношення площі даху до об'єму будівлі готелю (рис. 10). Зростання відношення площі даху до об'єму будівлі може викликати негативний вплив на теплоєфективність готелю взимку.

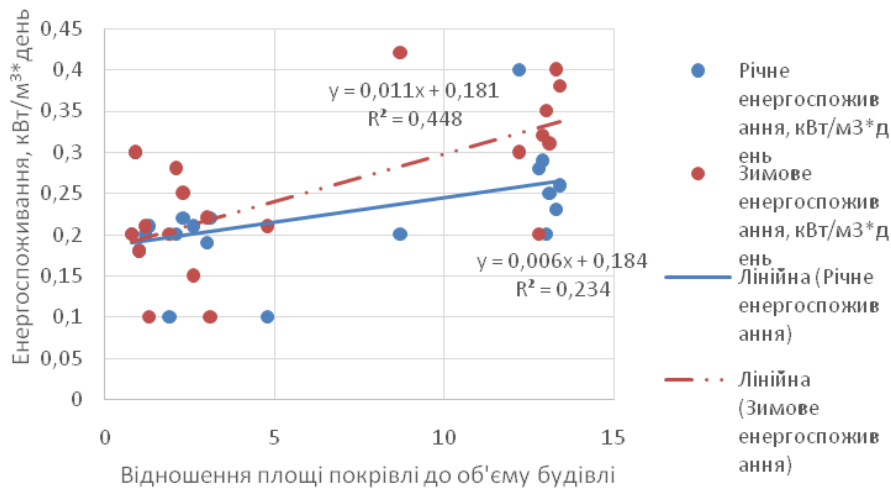


Рис. 10. Вплив відношення площі покрівлі до об'єму будівлі на параметри енергоспоживання

Висновки

Згідно із щомісячним споживанням енергії двадцятьма розглянутими готелями, середнє повне зимове споживання енергії, середнє зимове споживання енергії на номер і середньодобове споживання енергії взимку на одиницю внутрішнього обсягу більше, ніж улітку, як і середнє завантаження взимку вище, ніж улітку. Проект готелю в Києві повинен бути більше спрямований на енергозбереження в зимовий час, ніж влітку.

Фактичне щомісячне споживання енергії й дані про проект будівлі готелю можуть використовуватися для дослідження відносин між енергоспоживанням і даними про проект будівлі, що дає можливість виявити головні фактори проекту, які значно впливають на енергоефективність готелю, відповідають місцевому клімату, та виражаються у щоденному споживанні енергії розраховуючи на один кубічний метр внутрішнього об'єму будівлі.

Для багатопверхових готелів категорії 3-4* з регулярно або майже квадратною формою й системою кондиціонування повітря, відношення площі забудови до об'єму будівлі є найбільш важливим фактором проекту, який значно впливає на мікроклімат приміщення й ефективність використання енергії. Зменшення площі конструкції, що обгороджує, розраховуючи на одиницю внутрішнього об'єму будівлі, повинно стати найважливішим критерієм проекту готелю з високою теплоефективністю. Зовнішні стіни є найбільш важливим фактором проекту готелю, що впливає на енергозбереження. Вікна – це найбільш слабе місце в енергозбереженні з високим коефіцієнтом теплопровідності. З погляду ефективності використання енергії, ігнорування теплоефективності вікон може нашкодити всьому готелю.

Список використаної літератури

1. Байдаков С.Л., Рогалев Н.Д. О комплексном территориальном подходе к повышению энергетической эффективности коммунального хозяйства города. // Энергосбережение 2002 г. – № 2.
2. Гагарин В.Г. Экономические аспекты повышения теплозащиты ограждающих конструкций зданий в условиях «рыночной экономики». // Новости теплоснабжения. 2002 г. – № 1.
3. Злобин А.А., Курятов В.Н., Романов Г.А. Потенциал энергосбережения и его реализация. // Энергоназор и энергоэффективность. – 2003 г. – № 3. – С.76-81.
4. Табунщиков Ю.А., Бродач М.М. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. – М.: НИ АВОК, 2002 г.
5. В. Su, "The impact strength of building passive design on housing energy efficiency." Architectural Science Review, vol. 54, №4, pp. 270-276, December 2011.