

## ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ОБ'ЄКТІВ БЮДЖЕТНОЇ СФЕРИ ЯК СКЛАДОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНУ

Сотник І.М., Сотник М.І.

Питання енергоефективності тісно пов'язані з проблемами зміни клімату та є ключовим елементом енергетичної й екологічної політики багатьох країн світу. Результативність заходів з підвищення енергоефективності у національних економіках відображається насамперед у показнику енергоємності валового внутрішнього продукту (ВВП) країн, який має достатньо сильний зворотній зв'язок з індексом сталого розвитку відповідної території, а також прямий зв'язок з рівнем вуглецеємності ВВП (викидами CO<sub>2</sub> на одиницю виміру ВВП). Чим нижчою є енергоємність економічної системи, тим, як правило, вищий рівень її сталості та нижчий – вуглецеємності. На підтвердження цього на рис. 1 наведені співвідношення індексів сталого розвитку та рівнів енерго- і вуглецеємності ВВП деяких країн світу у 2013 році.

Як видно з рисунку, для країн з найнижчими значеннями індексу сталого розвитку – України, Росії, Китаю, Казахстану – дійсно характерні найвищі серед досліджуваних країн рівні енерго- і вуглецеємності ВВП, що вказує на прямий зв'язок процесів енергоспоживання та забруднення довкілля.

Скорочення обсягів використання енергоресурсів, виробництво і споживання яких чинять значний негативний вплив на навколишнє середовище, шляхом більш раціонального їх застосування, енергозбереження, зростання енергоефективності використовуваних технологій спроможні суттєво поліпшити екологічний стан в Україні та її регіонах. Як слідує з рис. 1, індекс сталого розвитку нашої держави у 2013 році дорівнював 1,883, тобто Україна перебувала на 70-му місці серед 116 держав світу, що увійшли до рейтингу. Водночас, енергоємність її ВВП у 2013 році склала 339 кг нафтового еквіваленту/дол. США (ПКС, 2005 р.), тобто була у 2,12 рази вища за середньосвітовий та у 2,95 рази – за середньоєвропейський показники, що свідчить про потужний потенціал зро-

стання енергоефективності й екологізації вітчизняного виробництва (Energy, 2015). І хоча в останнє десятиліття відбувалося поступове зниження енергоємності ВВП (за 2000-2013 рр. на -4,5% щорічно), а відповідно і підвищення індексу сталого розвитку, проте темпи зростання енергоефективності в цілому не є задовільними. Так, якщо за 1990-2013 рр. Словаччина знизила енергоємність своєї економіки у 2,1 рази, Польща – у 2,43 рази, то Україна – лише у 1,81 рази (Energy, 2015).

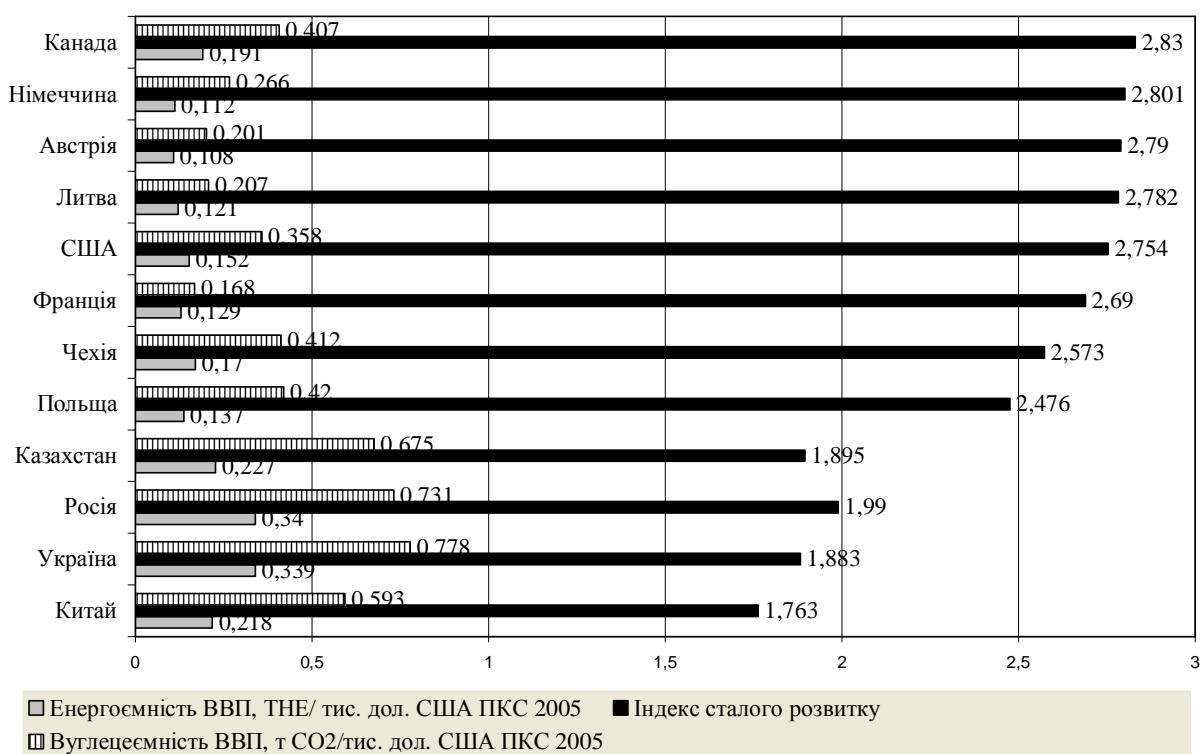


Рис. 1 – Співвідношення індексів сталого розвитку, вуглецеємності та енергоємності ВВП деяких країн світу у 2013 році (складено авторами за даними (Energy, 2015), (Сталий, 2015))

У регіональному розрізі в нашій державі лідерами з точки зору розбудови сталого розвитку, а, отже, й здебільшого енергоефективності є м. Київ, Чернівецька, Івано-Франківська, Тернопільська і Закарпатська області, що за підсумками 2013 року мали найвищі (більші за одиницю) значення індексу сталого розвитку (Аналіз, 2015). Сумська область посідає у цьому рейтингу 20-е з 27

місць з показником 0,869, збільшивши його майже на 15% за останні 5 років (рис. 2).

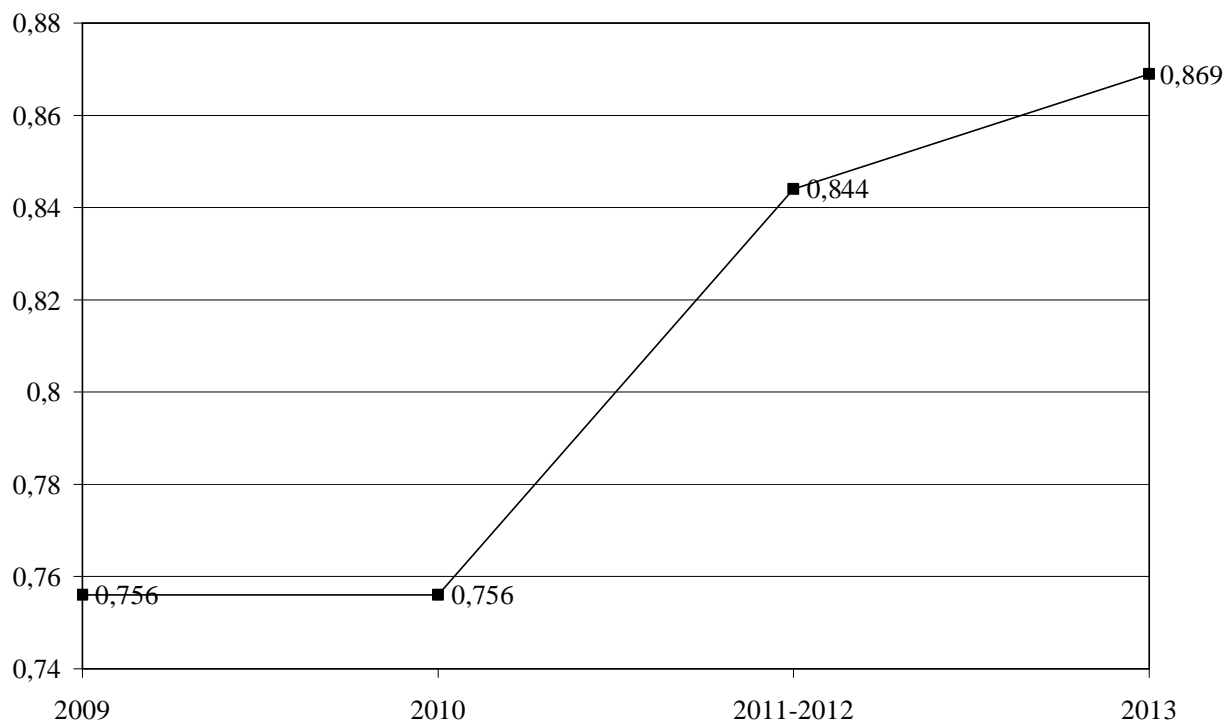


Рис. 2 – Динаміка індексу сталого розвитку Сумської області у 2009–2013 рр. (складено авторами за даними (Аналіз, 2015))

Слід зазначити, що в області та м. Суми вживаються певні заходи щодо енергозбереження і забезпечення зростання енергоефективності. Зокрема, розроблені та впроваджуються на обласному рівні – Регіональна програма підвищення енергоефективності в Сумській області на 2010-2015 роки, Програма по організації виробництва та використання місцевих поновлювальних видів палива в Сумській області у 2009-2015 роках, Регіональна програма модернізації систем теплопостачання Сумської області на період 2014-2018 роки, на міському рівні – Програма енергозбереження та енергоефективності в бюджетній сфері м. Суми на 2014–2016 роки. Водночас значна частина наявних резервів енергозбереження все ще залишається нереалізованою, зокрема у сфері теплоспоживання об'єктів бюджетного сектору. Наприклад, витрати на теплоспоживання більшості загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладів галузі «Освіта» м. Суми перевищують нормативні показники у 1,3-2,75 рази (рис. 3).

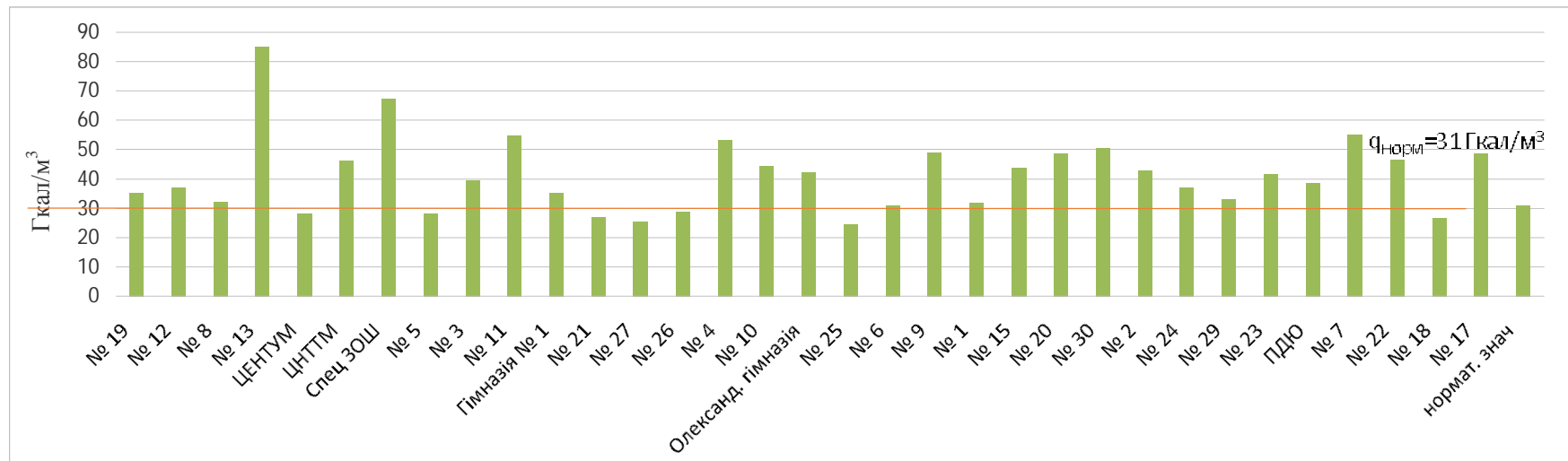


Рис. 3 – Питоме споживання теплової енергії загальноосвітніми та позашкільними навчальними закладами галузі «Освіта» м. Суми в 2013 році, Гкал/м<sup>3</sup> (за даними (Програма, 2015))

Існуючі системи моніторингу споживання теплової енергії, якими користуються у житлово-комунальному господарстві та бюджетних закладах Сумської області та України в цілому, ґрунтуються на укрупнених середніх показниках теплоспоживання будівлями за три останні роки.

Традиційні методи оцінки не враховують особливості температурних змін навколишнього середовища упродовж опалювального сезону. При визначенні ліміту теплового споживання будівлями ймовірні похибки, які можуть виникнути, коли температура навколишнього середовища змінюється від  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , що є досить частим явищем для зим в Сумській області.

Для оцінювання реальної картини споживання енергоносіїв, а також його прогнозування доцільним є створення системи моніторингу, що відслідковує та дає можливість короткочасно прогнозувати обсяги споживання палива. Впровадження такої системи забезпечує більш раціональне використання енергетичних ресурсів, зниження обсягів забруднення довкілля, що надзвичайно важливо для сталого розвитку регіону, району, міста, селища.

З метою підвищення енергоефективності системи опалення будівель об'єктів бюджетної сфери м. Суми міською владою у 2014 році запроваджено новий проект з імплементації системи моніторингу теплоспоживання. Система розрахована на моніторинг одночасно 100 об'єктів. У тестовому режимі наразі здійснюється моніторинг у 5 загальноосвітніх школах. Система дозволяє в режимі он-лайн відслідковувати фактичне теплоспоживання будівель, визначати його прогнозне значення та проводити порівняння між фактичним і прогнозним показниками відповідно до зміни температури навколишнього середовища. За наявності пристроїв регулювання подачі теплової енергії у системи опалення будівель є можливість коригувати обсяги теплоспоживання цими об'єктами за контрольними цифрами теплового навантаження, яке розраховується для кожного об'єкту моніторингу. Результатами роботи системи мають стати як економічні (економія дефіцитних енергоресурсів та бюджетних коштів на них) і соціальні (забезпечення комфортного мікроклімату

у приміщеннях), так й екологічні (скорочення викидів CO<sub>2</sub> та забруднення довкілля внаслідок зменшення обсягів використання палива) вигоди.

Вперше таку систему моніторингу теплоспоживання у 2012 році розробили і впровадили у себе науковці Сумського державного університету. Її функціонування забезпечило економію витрат вищого навчального закладу на енергоресурси протягом 2012-2013 опалювального сезону у розмірі близько 800 тис. грн, протягом 2013-2014 рр. – ще біля 500 тис. грн. Зважаючи на досить суттєву економію коштів та енергоресурсів завдяки регулюванню енергоспоживання і забезпечення комфортного температурного режиму у навчальних приміщеннях, міська рада м. Суми вирішила поширити цей успішний досвід на міські комунальні освітні установи.

Для реалізації проекту у 2014 році було виділено близько 147 тис. грн бюджетних коштів у рамках Програми енергозбереження та енергоефективності в бюджетній сфері м. Суми на 2014–2016 роки. До системи моніторингу, яка функціонує у формі веб-сайту, було підключено 5 шкіл міста: ССШ № 1, 7, 17, ЗОШ № 6, 22, забезпечено технічну підтримку та надано багаторівневий доступ працівникам, відповідальним за теплоспоживання у школах, директорам навчальних закладів, відповідальним фахівцям міського управління освіти, профільному заступнику міського голови м. Суми та самому міському голові. Було проведено навчання відповідальних осіб у школах щодо користування системою моніторингу та практичних можливостей економії енергії в освітніх закладах. Проект було запущено наприкінці жовтня 2014 року з початком опалювального сезону.

Зважаючи на дефіцит бюджетних коштів, проект не передбачав застосування засобів автоматичного регулювання подачі тепла на теплопунктах. Тому основною проблемою стало плавне регулювання теплових навантажень відповідно до розрахункових прогнозних значень теплоспоживання будівель. Для спрощення практичного регулювання за допомогою наявного інструментарію як контрольна цифра системи моніторингу використовувався показник миттєвого теплового навантаження будівлі, що контролювався за допомогою

лічильника тепла. Виходячи з цього, завданням персоналу бюджетних закладів було регулювання споживання теплоти будівлями з орієнтацією на значення миттєвого теплового навантаження. Дотримання даного контрольного показника забезпечувало автоматичне дотримання ліміту теплоспоживання за певний період залежно від існуючих та прогнозованих температур навколишнього середовища.

Аналіз теплоспоживання будівлями закладів, які протягом опалювального сезону 2014-2015 рр. були підключені до міської системи моніторингу теплоспоживання, засвідчив націленість їх персоналу на виконання прогнозованих режимів теплоспоживання. За результатами моніторингу протягом опалювального сезону практично на всіх об'єктах дотримувалися запропонованих системою лімітів теплоспоживання, а на деяких навіть отримали економію. Економія, зокрема, виникла через деяку невідповідність початкового розрахунку базової величини теплового навантаження будівель при температурі навколишнього повітря 0°C, а також внаслідок додаткового зниження теплоспоживання у неробочі години. Щодо плавності регулювання, то були виявлені певні недоліки у декількох закладах: через недосконалість інструментарію регулювання спостерігалися «стрибки» теплоспоживання з досить великою амплітудою. Таким чином, через раціоналізацію режимів теплоспоживання внаслідок функціонування системи моніторингу були досягнуті економія енергоресурсів та бюджетних коштів на них, зниження обсягів забруднення довкілля, а також покращення мікрокліматичних умов у приміщеннях. Дані щодо економії теплової енергії, витраченої на опалення будівель шкіл, задіяних у проекті, протягом опалювального сезону 2014-2015 років, подані у табл. 1.

Таким чином, економія теплової енергії на об'єктах моніторингу склала від 0,8 до 18,95% при середньому рівні – 10,18% за сезон. Економія була одержана за рахунок дотримання прогнозованих лімітів теплоспоживання об'єктів та додаткових заходів щодо зниження теплового навантаження будівель у години відсутності учнів та персоналу шкіл протягом доби. Виходячи

з чинного тарифу на теплову енергію, що становить з 1 липня 2015 року 898,29 грн/Гкал (без ПДВ) (Про встановлення, 2015), розрахункова економія коштів на теплоспоживання протягом опального сезону 2014-2015 рр. складає  $898,29 \cdot 407,751 = 366278,6$  грн. (без ПДВ). Частину отриманої економії доцільно витратити на преміювання персоналу, що був задіяний у регулюванні режимів теплоспоживання.

Таблиця 1 – Результати функціонування системи моніторингу теплоспоживання будівлями шкіл м. Суми в опалювальному сезоні 2014-2015 рр.

Об'єкт моніторингу	Фактичне теплоспоживання за сезон, Гкал	Прогнозоване теплоспоживання за сезон, Гкал	Економія	
			Гкал	%
ССШ № 7	538,962	586,123	47,161	8,05
ССШ № 17	974,59	999,4	24,81	2,48
ЗОШ № 22	1003,534	1238,095	234,56	18,95
ЗОШ № 6	490,372	494,326	3,954	0,8
ССШ № 1	591,908	689,173	97,665	14,17
<b>Разом</b>	<b>3599,366</b>	<b>4007,117</b>	<b>407,751</b>	<b>10,18</b>

Основним результатом функціонування системи моніторингу теплоспоживання впродовж опалювального сезону 2014-2015 рр. стало те, що система виявилася дієвою з точки зору:

- 1) формування контрольного значення миттєвого теплоспоживання на поточний та прогнозований період;
- 2) визначення добового ліміту теплоспоживання залежно від температури зовнішнього повітря;
- 3) встановлення багаторівневого контролю за фактичним теплоспоживанням будівлями в режимі он-лайн;
- 4) можливостей формування звітних графіків теплоспоживання та порівняння їх з прогнозованими графіками лімітів теплоспоживання (за фактичними та прогнозованими температурами зовнішнього середовища);



5) можливості встановлення та перевірки базового теплового навантаження будівель;

6) мотивації персоналу адміністративними методами до своєчасного регулювання обсягів теплоспоживання будівлями;

7) можливостей впливу персоналу через коригувальні дії на процеси теплоспоживання;

8) можливості проведення порівняльного аналізу теплоспоживання будівлями з метою розробки та впровадження енергозберігаючих заходів, оцінки їх техніко-економічної ефективності.

За результатами опалювального сезону є доцільним підключення до системи моніторингу теплоспоживання інших об'єктів бюджетної сфери м. Суми та розповсюдження цього досвіду на інші населені пункти Сумської області, що мають централізовані системи теплозабезпечення. Досвід експлуатації систем моніторингу показує, що актуальним є також проведення модернізації теплових пунктів будівель з метою запровадження пристроїв автоматичного погодозалежного регулювання теплоспоживання.

### **Література**

1. Energy Efficiency Indicators. Indicators by Country/Region 1990-2013 [Electronic resource] / World Energy Council, 2015. – Mode of access: <http://www.worldenergy.org/data/efficiency-indicators/>.

2. Сталий розвиток країн світу [Електронний ресурс] / Світовий центр даних з геоінформатики та сталого розвитку, 2015. – Режим доступу: <http://wdc.org.ua/uk/services/country-profiles-visualization>.

3. Аналіз сталого розвитку регіонів України [Електронний ресурс] / Світовий центр даних з геоінформатики та сталого розвитку, 2015. – Режим доступу: <http://wdc.org.ua/uk/services/ukraine-sd>.

4. Про встановлення тарифів на теплову енергію, її виробництво, транспортування, постачання для потреб бюджетних установ, релігійних організацій та інших споживачів (крім населення) ТОВ «Сумитеплоенерго» :

постанова № 1974 від 30.06.2015 р. Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://teplo.sumy.ua/100-postanova-1974.html>.

5. Програма енергозбереження та енергоефективності в бюджетній сфері м. Суми на 2014–2016 роки: затверджено рішенням Сумської міської ради від 03 березня 2015 року № 4063-МР. – Суми: СМР, 2015. – 28 с.

**Сотник І. М. Підвищення енергоефективності об'єктів бюджетної сфери як складова сталого розвитку регіону / І. М. Сотник, М. І. Сотник // Сталий людський розвиток місцевих громад : Наукові праці ВНЗ-партнерів Проекту ЄС/ПРООН «Місцевий розвиток, орієнтований на громаду» [укладачі : М. А. Лепський, І. В. Дударева]; за заг. ред. М. А. Лепського. – С. 323-329.**