



СПІЛЬНА ОПЕРАЦІЙНА ПРОГРАМА РУМУНІЯ-УКРАЇНА 2014-2020  
ПРОЄКТ «РОЗУМНА ЕНЕРГІЯ ТРАНСКОРДОННОГО СПІВРОБІТНИЦТВА» 2SOFT/1.2/52

Лендшел М.О., Іваницький В.П, Гичка А.Ю.

# ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГОАУДИТ



Цей проєкт фінансується  
Європейським Союзом



Румунія-Україна  
ЄС-ПРИКОРДОННЕ СПІВРОБІТНИЦТВО



СПІЛЬНА ОПЕРАЦІЙНА ПРОГРАМА РУМУНІЯ-УКРАЇНА 2014-2020  
ПРОЄКТ «РОЗУМНА ЕНЕРГІЯ ТРАНСКОРДОННОГО СПІВРОБІТНИЦТВА» 2SOFT/1.2/52

Лендъел М.О., Іваницький В.П., Гичка А.Ю.

# **ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ ТА ЕНЕРГОАУДИТ**

Ужгород

2021

УДК 621.31

Спільна Операційна Програма Румунія-Україна 2014-2020 фінансується Європейським Союзом через Європейський Інструмент Сусідства і співфінансується країнами, які беруть участь у Програмі.

[www.ro-ua.net](http://www.ro-ua.net)

Рекомендовано до видання Вченою радою Інженерно-технічного факультету  
Ужгородського національного університету (протокол №7 від 11 березня 2021 року)

Дана публікація видана в рамках проєкту 2SOFT/1.2/52 «Розумна енергія транскордонного співробітництва» і представлена за підтримки Європейського Союзу. За її зміст несе власну відповідальність ДВНЗ «Ужгородський національний університет» і вона ні в якому разі не може сприйматися як офіційна позиція Європейського Союзу або структур управління Спільної Операційної Програми Румунія-Україна 2014-2020.

ДВНЗ "Ужгородський національний університет"

<https://www.uzhnu.edu.ua/uk/>

+38(0312)61-33-21

# ЗМІСТ

ВСТУП .....	4
ПРОЄКТ «РОЗУМНА ЕНЕРГІЯ ТРАНСКОРДОННОГО СПІВРОБІТНИЦТВА».....	6
ТЕРМІНОЛОГІЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГОАУДИТУ.....	9
СВІТОВЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ТА ЙОГО НАСЛІДКИ.....	11
АКТИВНІСТЬ СВІТОВОЇ СПІЛЬНОТИ ЩОДО ПОСИЛЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.....	16
КРУГЛІ СТОЛИ ІЗ ПИТАНЬ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГОАУДИТУ В УЖГОРОДІ.....	19
НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА РІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ У СВІТІ.....	22
СТАН ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В УКРАЇНІ.....	24
ПРИЧИНИ НИЗЬКОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАХОДІВ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В УКРАЇНІ.....	27
МАЙБУТНЄ - ЗА НЕТРАДИЦІЙНИМИ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ.....	32
ЕНЕРГОАУДИТ - ОРГАНІЗАЦІЙНА ОСНОВА КОМПЛЕКСНОГО ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.....	37
РОЗВИТОК ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЕНЕРГОАУДИТУ ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ЗАКАРПАТТЯ.....	39
МАЄШ ЗНАННЯ - ЗНАЧИТЬ ОЗБРОЄНИЙ.....	43
ЕНЕРГОАУДИТ БУДІВЕЛЬ УЖНУ.....	47
ІННОВАЦІЙНЕ ОСВІТЛЕННЯ НА БІОЛОГІЧНОМУ ТА ХІМІЧНОМУ ФАКУЛЬТЕТАХ УЖНУ.....	51
ДИНАМІЧНИЙ ПОСТІЙНИЙ КОНТРОЛЬ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ - ОСНОВА ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ УНІВЕРСИТЕТУ.....	54
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА.....	56

## ВСТУП

Загальноприйнятою на сьогодні є думка, що більшість проблем людства в майбутньому можуть бути розв'язані, якщо на всій земній кулі буде вирішено основну проблему – енергетичну. Розв'язання цієї глобальної задачі тісно пов'язане зі збереженням на всій земній кулі життєвого простору, комфортного для проживання наступних поколінь людей. У кінцевому рахунку це вимагає встановлення гармонії між розвитком всього людства та динамікою змін стану навколишнього середовища і умов життя населення всіх країн світу. На сьогодні визначальним аспектом вирішення таких масштабних світових проблем є енергозбереження. У зв'язку з цим, енергозбереження стає одним з головних пріоритетів економічної політики більшості держав, у тому числі й України.

Декларація ООН з проблем оточуючого людину середовища вказує: "Непоновлювані ресурси Землі повинні розроблятися таким чином, щоб забезпечити їх захист від виснаження у майбутньому та щоб зиск від їх розробки отримувало все людство".

Таким чином, у наш час ефективне використання енергії та стан навколишнього середовища є суттєвими факторами для сталого розвитку як на світовому рівні, так і на рівні окремих країн. Тому поєднання енергозбереження й охорони довкілля стає невід'ємною частиною сталого розвитку суспільства на місцевому, загальнонаціональному, субрегіональному та глобальному рівнях. І з точки зору енергетики тут виділяються два основні напрямки: суттєве підвищення ефективності використання вже існуючих джерел енергії та інтенсивна впровадження відновлювальних і екологічно безпечних енергетичних ресурсів.

Важливість і актуальність раціонального використання енергетичних ресурсів має бути усвідомлені сьогодні усіма, - як на рівні світової політики, так і на рівні кожного мешканця Землі.

Відправною точкою активної участі нашої держави у цьому процесі став Закон України «Про енергозбереження», прийнятий у 1994 році. Цей Закон визначає правові, економічні, соціальні та екологічні основи енергозбереження для всіх підприємств, об'єднань та організацій, розташованих на території України, а також для всіх її громадян.

Зрозуміло, що основний тягар розв'язання окреслених вище проблем "ляже на плечі" тих поколінь, які сьогодні лише вступають у доросле життя, навчаючись у школах, коледжах та вищих навчальних закладах. І молодим людям слід чітко розуміти, що енергозбереження сьогодні визначає їхнє комфортне життя в майбутньому і що енергозбереження пов'язане з усіма без винятку сферами життя кожного з нас.

## **ПРОЄКТ «РОЗУМНА ЕНЕРГІЯ ТРАНСКОРДОННОГО СПІВРОБІТНИЦТВА»**

В Ужгородському національному університеті (УжНУ) в останні роки виконуються кілька міжнародних проєктів, цілі яких направлені на енергозбереження в регіоні Карпат. Один з них - проєкт «Розумна енергія транскордонного співробітництва» 2SOFT/1.2/52 (надалі проєкт CBCSmartEnergy). Він виконується в рамках Спільної операційної програми транскордонного співробітництва «Румунія-Україна 2014-2020» трьома партнерами: Університетом Штефана чел Маре у Сучаві, Румунія, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна та Міжнародною асоціацією інституцій регіонального розвитку (МАІРР), Україна.

На сьогодні прикордонні території Румунії та України утворюють єдиний та компактний прикордонний регіон. Його єдність обумовлюється подібними економічною структурою, характером зовнішньоекономічних зв'язків та структурою людських ресурсів, а також загальними природними системами.

Кожна територіальна громада цього регіону робить спроби запропонувати нові технології та інновації для вирішення проблем ефективного споживання енергії та енергозбереження, намагаються зменшити споживання енергії житловими й муніципальними будівлями, а також пов'язані з цим економічні витрати. Новостворені громади мають також великі потреби в розвитку освіти, досліджень й технологій в галузях економії енергії та використання нових відновлюваних енергетичних джерел. У результаті енергоефективність стає дуже важливим питанням життя територіальних громад як транскордонного регіону Україна - Румунія, так і всіх інших громад наших країн. Тому проєкт CBCSmartEnergy спрямований на:

- створення потужної інформаційно-комунікаційної платформи, яка повинна служити розвитку освітніх програм в

УжНУ, надання дослідникам та молодим новаторам навичок і знань з енергозбереження й розвитку відновлюваної енергії;

- впровадження єдиних стратегічних підходів та гармонізації заходів з енергозбереження по обидва боки кордону,

- розробку Концепції інтелектуальної енергетики транскордонного співробітництва в прикордонних регіонах Румунії та України;

- вирішення енергетичних проблем територіальними громадами на місцевому рівні з використанням найбільш ефективних з існуючих у транскордонному регіоні природних ресурсів;

- підвищення рівня використання нових технологій та інновацій у галузі відновлюваної енергетики територіальними громадами;

- створення енергетичних лабораторій громад Сучави та Ужгорода із закупівлею виконавцями проєкту сучасного обладнання для проведення наукових досліджень у галузі відновлюваної енергетики та ефективності використання енергетичних ресурсів й для проведення енергоаудиту різних об'єктів територіальних громад;

- сприяння обміну досвідом та найкращими практиками між партнерами та територіальними громадами щодо регіональних стратегій сталої енергетики, політики обізнаності та освіти, заходів та проєктів, які проводяться в різних громадах регіону;

- запровадження навчальної програми в УжНУ для підготовки фахівців з енергоменеджменту;

- проведення енергоаудиту та модернізації систем освітлення ряду будівель партнерів-учасників проєкту та пілотних нових територіальних громад транскордонного регіону;

- проведення науково-практичних семінарів, круглих столів і тренінгів з питань енергоефективності та відновлюваної енергетики.



Як бачимо, проєкт CBCSmartEnergy унікальний тим, що в ньому поєднуються освітня, наукова та інституційна складові. Освітня складова забезпечується поступовим запровадженням для студентів природничих факультетів УжНУ навчального курсу «Основи енергоаудиту та енергичного менеджменту». Таким чином, багато випускників УжНУ будуть мати фахову базу підготовку щодо проведення енергоаудиту та заходів з енергоменеджменту. Основою наукової складової проєкту передбачається проведення викладачами й студентами інженерно-технічного факультету різнопланових досліджень щодо застосування кращих практик використання сучасних альтернативних джерел енергії і ефективних рішень з енергоменеджменту у територіальних громадах Закарпаття. Інституційна ж складова проєкту полягає у створенні на інженерно-технічному факультеті міжнародного інформаційного центру енергоменеджменту. Крім того, у корпусах хімічного та біологічного факультетів УжНУ буде встановлена сучасна енергоекономна смарт-система освітлення, а всі основні будівлі УжНУ будуть оснащені "розумними" лічильниками електроенергії, які через мережу інтернет передаватимуть свої дані в єдиний диспетчерський пункт аналізу використання електричної енергії.

Реалізація міжнародного проєкту CBCSmartEnergy - справа дуже відповідальна. Однак вона надає й вагомій додатковій можливості розвитку університету. Виграний УжНУ міжнародний грант сам по собі вже важливий показник довіри міжнародної спільноти та авторитетності ВНЗ у наукових колах. Але завдяки реалізації проєкту через практичну, наукову та освітню складову здійснюється також широка популяризація захисту довкілля Закарпаття через енергоефективність та енергозбереження в його територіальних громадах. У рамках такої популяризації познайомимося з ключовими базовими термінами енергозбереження й з енергетичними причинами та наслідками екологічної кризи у світі і в Україні.

## ТЕРМІНОЛОГІЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГОАУДИТУ

Кожній освіченій людині має бути зрозумілою сучасна "мова" енергозбереження. Її "абеткою" є основні поняття, викладені у "Законі про енергозбереження":

- енергозбереження - будь-яка діяльність, яка спрямована на раціональне використання енергетичних ресурсів та економне витрачання первинної та перетвореної енергії в національному господарстві країни;

- енергозберігаюча політика - адміністративне, правове, фінансове та економічне регулювання процесів видобування, переробки, транспортування, зберігання, виробництва, розподілу та використання енергетичних ресурсів з метою їх раціонального та економного використання;

- енергетичні ресурси - сукупність всіх видів палива та енергії, які використовуються в національному господарстві країни;

- первинні види енергії - ті форми енергії у природі, які не були перетворені за допомогою різних технічних процесів (викопне паливо, енергія Сонця та інше);

- види перетвореної енергії - всі види енергії, які були отримані у результаті переробки первинної енергії (наприклад, тепла енергія, електрична енергія);

- вторинні енергетичні ресурси - енергетичний потенціал продукції, відходів, побічних і проміжних продуктів, який утворюється в технологічних процесах і не використовується в самому агрегаті, але може бути частково або повністю використаний для енергопостачання інших процесів;

- нетрадиційні та поновлювані джерела енергії - джерела, які постійно існують або періодично з'являються в навколишньому природному середовищі у вигляді потоків енергії Сонця, вітру, тепла Землі, енергії морів, океанів, річок, біомаси;

- раціональне використання енергетичних ресурсів - досягнення максимальної енергетичної віддачі від всіх наявних енергетичних ресурсів при існуючому рівні розвитку техніки та технологій з одночасним зниженням техногенного впливу людської діяльності на навколишнє природне середовище;

- енергетичний аудит - визначення ефективності використання енергетичних ресурсів та розроблення рекомендацій щодо її поліпшення.

- енергозберігаючі заходи - будь-які заходи, спрямовані на впровадження у життя таких умов, технологій, продукції та обладнання, які зменшують енергетичні втрати;

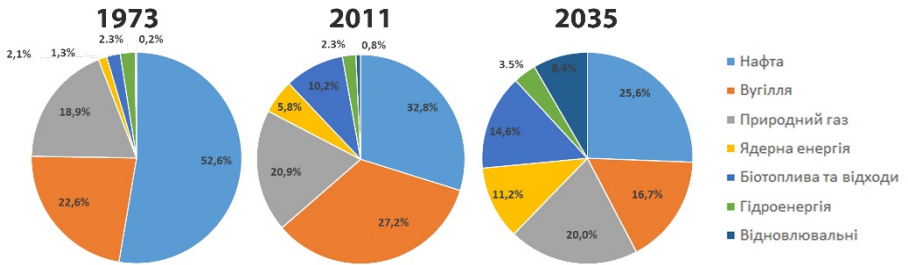
- менеджмент з енергозбереження - система управління, спрямована на забезпечення раціонального використання споживачами енергетичних ресурсів.

## СВІТОВЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ТА ЙОГО НАСЛІДКИ

Характерною особливістю технічної діяльності людства у другій половині ХХ і на початку ХХІ століть є швидке зростання енергоспоживання. На сьогодні світовий річний рівень споживання енергії наближається до величини 20 ТВт (20 000 000 000 000 Вт!). За оцінками вчених, потреби людства в енергії у ХХІ столітті будуть подвоюватися кожні 20 — 30 років. Такі тенденції світового розвитку тісно пов'язані з рядом соціально-економічних причин та наслідків:

- швидке зростання світової економіки в цілому (за прогнозами до 4 разів до 2050 р);
- різке економічне зростанням країн, які розвиваються (Китай, Індія, частина Африки);
- помітне зростання населення планети (за прогнозами до 10 — 11 мільярдів до 2050 р);
- неможливість задовольнити в найближчому майбутньому подальше зростання світового енергоспоживання тільки за рахунок використання викопних джерел енергії;
- більшість видів викопного палива, поклади яких досить великі, не задовольняють сучасним екологічним вимогам;
- «чисті» способи використання викопних видів палива веде до суттєвого подорожчання енергії;
- розвиток атомної енергетики є небажаним внаслідок високої небезпеки техногенних катастроф та серйозних проблем з утилізацією радіоактивних відходів;
- теплове забруднення Землі, які призводять до незворотних змін світового клімату;
- екологічне забруднення Землі, яке вже сьогодні можна вважати кризовим внаслідок високої концентрації у повітрі оксидів азоту і сірки, вуглекислого газу, частинок пилу, радіоактивних ізотопів тощо. На рис. 1 наведено характер змін світового виробництва енергії з різних ресурсних джерел. З рисунка видно, що у світі до 2035 року очікується суттєве

зменшення використання нафти та зростання вкладу в енергетичний сектор ядерної енергетики й відновлювальних джерел енергії. Споживання ж інших енергетичних ресурсів залишається приблизно однаковим.



*Рисунок 1 - Зміни структури виробництва енергії з різних джерел у світі*

### Екологічні наслідки від використання традиційних джерел енергії

У результаті різкого збільшення обсягів світового виробництва енергії все чіткіше й інтенсивніше проявляються риси його глобального впливу на екологію нашої планети і на кожну країну. Основними із них є:

- деградація озонового шару;
- глобальне потепління;
- танення льодовиків та вічної мерзлоти;
- підвищення рівня морів та океанів;
- зміна морських течій;
- збільшення частоти появи екстремальних метеорологічних явищ (різке зростання кількості штормів, ураганів, сильних опадів, періодів жари) (рис. 2, 3);
- збільшення частоти паводків;
- скорочення біологічного різноманіття Землі і втрата її біосфери;
- нестача продуктів харчування у багатьох країнах;

- поширення епідемій;
- збільшення кількості військових конфліктів та біженців;
- збільшення затрат коштів на компенсацію втрат за рахунок погоди, метеорологічних явищ, епідемій, соціальних та політичних катаклізмів.



**Рисунок 2** - Ураган пилу поглинає місто



**Рисунок 3** - Величезні викиди диму зумовлюють часті смоги

Зрозуміло, що якщо не приймати термінових мір, то екологічна катастрофа, раніше чи пізніше, охопить всю нашу планету (рис. 4).



**Рисунок 4** - Яку долю планеті Земля ми готуємо на майбутнє?

## Енергетика України та її вплив на глобальну екологію

Структура енергетичних ресурсів України на сьогодні описується такими базовими показниками річного виробництва енергії:

- атомні електростанції - біля 85 млрд кВт-год;
- теплові електростанції - біля 50 млрд кВт-год;
- теплові енергетичні центри та когенераційні установки теплової енергії - біля 12 млрд кВт-год;
- гідроелектростанції - біля 8 млрд кВт-год;
- сонячні та вітрові електростанції - біля 3 млрд кВт-год,;
- мала гідроенергетика - біля 2 млрд кВт-год;
- інші енергетичні блок-станції - біля 1,5 млрд кВт-год.

У сумі це складає біля 1 % від світового виробництва енергії.

При цьому Україна займає біля 0,5 % всієї світової території і її населення складає теж біля 0,5 % світової популяції людства. Із цього можна зробити висновок, що наша країна повинна вирішувати глобальні енергетичні та екологічні проблеми світу на рівні із всіма іншими державами.

Для порівняння, світова частка виробництво енергії в США перевищує 20 %, а частка її території складає 6 %. Зрозуміло, що дана країна має вносити суттєво вагомий вклад у вирішення окреслених нами глобальних світових проблем.

Таким чином, як для всього світу, так і для України характерним на сьогодні є обмеженість енергетичних ресурсів, висока вартість різних видів енергії та негативний вплив на навколишнє середовище всіх процесів з її виробництва (рис. 5). Критичний аналіз всіх цих факторів дозволяє зробити дуже важливий для сьогодення висновок: розумніше знижувати споживання енергії та забезпечувати її більш ефективне використання, ніж постійно збільшувати її виробництво в нашій країні.



*Рисунок 5 - Наймасштабніша за впливом на навколишнє середовище аварія на Чорнобильській ядерній електростанції*



## АКТИВНІСТЬ СВІТОВОЇ СПІЛЬНОТИ ЩОДО ПОСИЛЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Отже, енергозбереження з кожним роком стає все більш актуальною локальною й глобальною проблемою сталого розвитку всього людства. Початком різкого зростання активності світової спільноти щодо ефективного використання енергії та збереження світового довкілля можна вважати 2010 рік. У цей час більшість лауреатів Нобелівської премії зібралися на свою щорічну конференцію у Стокгольмі й виступили зі зверненням до ООН. У цьому зверненні вказувалося, що планета Земля вступила в нову геологічну епоху, у котрій людська діяльність є найважливішим фактором глобальних екологічних змін. Такі зміни можуть привести до різких і незворотних наслідків для людства і екосистеми всієї планети. У зв'язку з цим нобелівські лауреати рекомендували ряд термінових і далекосяжних глобальних дій заради збереження Землі для майбутніх поколінь.

Запропонований вченими меморандум був прийнятий Конференцією ООН зі сталого розвитку у 2012 році. Її рішення охоплює цілий ряд соціальних, економічних, політичних та екологічних пропозицій (рис. 6). Однією із них є необхідність широкого розповсюдження й заохочування наукової, екологічної й енергетичної грамотності, особливо серед молоді.



*Рисунок 6 - Головні складові сталого невпинного розвитку людства*

Особливо важливою проблемою людства є суттєве зменшення викидів в атмосферу вуглекислого газу (рис. 7), який є головним чинником глобального потепління на нашій планеті. Таке потепління вже сьогодні серйозно відчувається в різних регіонах земної кулі (рис. 8). У 2015 році на конференції ООН зі зміни клімату була прийнята міжнародна кліматична угода — Паризький договір, який прийшов на зміну попереднього аналогічного документа — Кіотського протоколу. У кінці 2016 року Паризька угода вступила в дію. Основною метою Паризької угоди є утримання підвищення глобальної температури на Землі в межах 2°C до 2100 року. Для досягнення даної мети країни, учасники угоди, повинні зменшувати рівень викидів двоокису вуглецю приблизно на 5,5% щорічно. Основним напрямком досягнення такої мети є глобальний перехід до екологічно чистої енергії та впровадження різних методів енергозбереження. Це ставить перед світовою енергетикою необхідність різкої зміни структури джерел енергії та енергетичного обладнання із заміною традиційних джерел на нетрадиційні або поновлювальні. Що стосується України, то на переговорах у Парижі наша країна озвучила ціль із скорочення викидів CO<sub>2</sub> на 40% до 2030 року відносно рівня викидів 1990 року.



**Рисунок 7** - Сотні потужних теплових електростанцій світу викидають щорічно в атмосферу мільйони тон вуглекислого газу



**Рисунок 8** - У різних країнах потепління клімату вже сьогодні впливає на кількість сільськогосподарської продукції

У 2020 році було розроблено міждержавну європейську програму різкого підвищення темпів використання відновлювальних джерел енергії. Цією програмою поставлена досить амбітна мета: при сприятливих політичних та економічних умовах досягти вже у 2050 році повного переходу на відновлювальні джерела енергії. На сьогодні до участі в даній програмі вже приєдналися біля десяти європейських країн.

Шляхи вирішення окреслених вище енергетичних та екологічних проблем у регіоні Карпат обговорювалися під час проведення спеціально організованих у 2020 році Круглих міжнародних столів. Коротко проаналізуємо головні події даних заходів та основні результати їх проведення.

## КРУГЛІ СТОЛИ ІЗ ПИТАНЬ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГОАУДИТУ В УЖГОРОДІ

Круглий стіл щодо проєктів, які реалізуються організаціями та установами Закарпатської області в рамках програм транскордонного співробітництва, відбувся в Ужгороді в ректораті УжНУ (рис. 9). У форумі взяли участь Ужгородський національний університет, Басейнове управління водних ресурсів річки Тиси, Агенція сприяння сталому розвитку Карпатського регіону “ФОРЗА”, Агенція регіонального розвитку й транскордонного співробітництва “Закарпаття”, обласна дитяча лікарня, Асоціація розвитку малого і середнього бізнесу та інновацій «Ужгород-XXI вік».

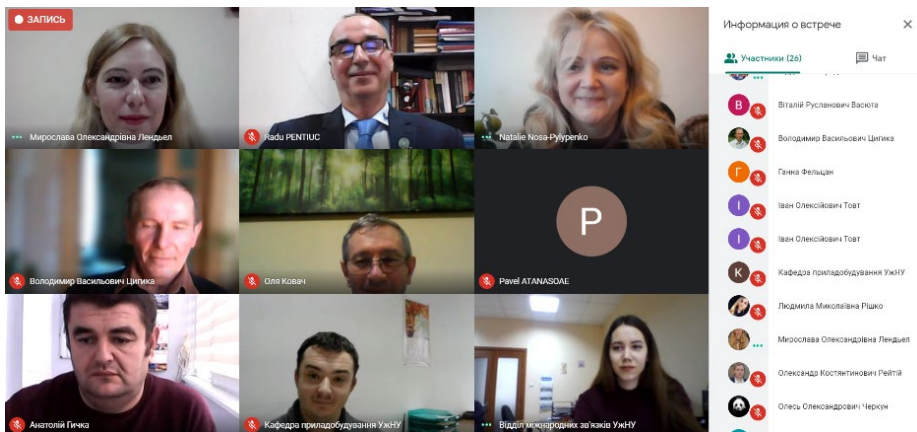


*Рисунок 9 - Робота Круглого столу з транскордонного співробітництва*

Із вітальним словом до учасників Круглого столу виступили голова Закарпатської обласної державної адміністрації Олексій Петров, голова Закарпатської обласної ради Михайло Рівіс, міський голова Ужгорода Богдан Андріїв, ректор УжНУ Володимир Смоланка.

Доповідачі від учасників Круглого столу докладно розповіли про транскордонні проекти, які реалізує місто Ужгород із містами-побратимами, представили важливі інфраструктурні та м'які проекти, спрямовані на розвиток соціально-економічної інфраструктури Закарпаття, збереження довкілля області, вдосконалення галузі охорони здоров'я, збереження культурно-історичної спадщини краю та окремих територіальних громад. Під час зустрічі обговорювалися також можливості взаємодії з органами регіональної влади щодо вирішення адміністративно-організаційних питань впровадження інноваційних проєктів, їх фінансової та методичної підтримки.

У рамках проєкту CBCSmartEnergy в дистанційній формі теж було проведено Круглий стіл з питань енергозбереження та енергоаудиту з участю виконавців проєкту, експертів з України та Румунії, науковців, дослідників, представників обласної адміністрації та деяких територіальних громад Закарпаття (рис. 10).



**Рисунок 10** - Робота Круглого столу в рамках проєкту CBCSmartEnergy

У Круглому столі взяли участь 8 партнерів проєкту з Румунії, 20 учасників від різних організацій Ужгорода та 10

студентів УжНУ. Найбільш актуальними темами Круглого столу, які звучали в доповідях, виявилися:

- обмін досвідом румунськими колегами щодо проведення енергоаудиту різних об'єктів територіальних громад та визначення для них стратегій енергозбереження;

- запровадження інноваційних підходів до енергозбереження в муніципальних будівлях;

- основні напрямки місцевої політики територіальних громад Закарпаття у сфері енергозбереження та енергоефективності;

- перспективи та плани дій щодо сталої енергетики та клімату як міжгалузевого пріоритету Стратегії розвитку міста «Ужгород-2030»,

- механізми широкого залучення територіальних громад прикордонних регіонів до процесів енергозбереження та інше.

Проведені Круглі столи стали важливими подіями щодо досягнення загальної мети проєкту CBCSmartEnergy та широкого застосування найкращих практик використання розумної енергії в прикордонній території між Україною та Румунією. При цьому більшістю доповідачів та учасників проєкту відмічалось, що заплановані заходи з енергозбереження та енергоефективності транскордонного співробітництва мають бути узгоджені та гармонізовані з головними світовими тенденціями розв'язку глобальних кліматичних та економічних проблем людства. Тому доцільно коротко проаналізувати дані тенденції, та можливі особливості їх широкої реалізації в умовах територіальних громад України та Закарпаття.

## **НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА РІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ У СВІТІ**

Необхідність підвищення рівнів енергозбереження та усунення екологічних проблем буде вимагати від багатьох країн (насамперед, від індустріально розвинених), значних економічних витрат і радикального зниження рівня використання вуглеводневої викопної сировини. У результаті, на сьогодні світова енергетика зіткнулася з нагальною необхідністю різкої зміни структури джерел енергії, які широко використовуються в народному господарстві та в муніципальному секторі. У таких умовах більшість аналітичних досліджень передбачає такі основні напрямки розвитку енергетики майбутнього:

- значне (до 50 %) збільшення частки нетрадиційних відновлюваних джерел енергії в багатьох країнах протягом наступних 20-30 років;
- різке зменшення різних витрат на впровадження нових енергогенеруючих потужностей;
- стійке й постійне підвищення ефективності використання всіх видів енергії, незалежно від виду джерела її отримання;
- впровадження енергозберігаючих та енергоефективних технологій у всі сфери суспільного та особистого життя.

При цьому виділяють такі найбільш вагомні види заходів світового енергозбереження.

1. Технічні, які зводяться до розробки впровадження та використання енергоефективних й енергозберігаючих пристроїв та технологій:

- при виробництві енергії;
- при транспортуванні енергії;
- при використанні енергії;
- для збереження енергії (наприклад, теплоізоляцію приміщень та будівель).

2. Економічні, основними із яких є:

- застосування різних тарифів на енергію у різні частини доби;

- застосування прогресивної тарифікації (більше споживаєш - платиш за вищим тарифом);

- застосування державних програм заохочення впровадження енергозберігаючих технологій.

### 3. Організаційні:

- встановлення багатотарифних та інтелектуальних лічильників енергії;

- використання особливостей зимового та літнього часу;

- впровадження різноманітних режимів економії всіх видів енергії.

4. Правові, які базуються на впровадженні різних національних та міжнародних програм й угод з енергозбереження.



## СТАН ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В УКРАЇНІ

Величезний економічний потенціал енергозбереження в Україні зумовлений швидкою окупністю і належною віддачею вкладених в енергозбереження невеликих за обсягом грошових коштів. Ці витрати є значно меншими порівняно із запропонованими витратами на нарощування обсягів виробництва енергоносіїв.

Головні принципи політики щодо ефективного використання енергоресурсів визначено Енергетичною стратегією України до 2030 р. та іншими законодавчими актами.

У містах України проводяться опитування та соціологічні дослідження щодо рівня надання житло-комунальних послуг, можливості підвищення оплати населення за якісніші помлуги, рівня задоволеності мешканців наданими послугами. Вживають також спеціальні заходи з реструктуризації та реформування комунальних підприємств. Розробляється і удосконалюється програмне забезпечення та інформаційні технології для об'єктивного обліку споживання різних видів енергоресурсів підприємствами, організаціям та окремими домогосподарствами. Наприклад, широкого поширення набуває програма «Енергоплан» для обліку та аналізу ефективності використання енергії та природних ресурсів громадськими будівлями. При цьому активна різнопланова робота в цьому напрямку на Україні лише розпочинається.

У 2009 році за ініціативою асоціації «Енергоефективні міста України» перші 10 міст України (Артемівськ, Долина, Кам'янець-Подільський, Херсон, Ковель, Луцьк, Львів, Первомайськ, Вознесенськ, Жмеринка) приєдналися до загальноєвропейської ініціативи, відомої як «Угода мерів», яка передбачає скорочення споживання енергоресурсів територіальними громадами на 20% протягом кожних 10 років.

На сьогодні до цієї угоди приєдналися більше 300 різного рівня територіальних громад України. На жаль, серед них лише 6 територіальних громад Закарпатської області. Вже даний факт свідчить про величезні перспективи включення молодих людей нашого краю до енергозбереження. У значній мірі цьому сприяє і створена Асоціація «Енергоефективні міста України».

У цілому, об'єктивними передумовами ефективного використання енергоресурсів в Україні є такі:

- відносно низький рівень розвитку країни, що зумовлює незначні витрати на покращання екології;
- поява та посилення окремих елементів екологічної й сировинної кризи;
- постійне подорожчання всіх видів енергоресурсів;
- збільшення використання енергоресурсів через урбанізацію та підвищення рівня життя населення;
- низький рівень впровадження енергоощадних й екологічно чистих технологій;
- наявність великих обсягів вторинної сировини та відходів;
- високий потенціал нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії.

### **Особливості розвитку енергозбереження в муніципальній сфері та в рамках окремих територіальних громад України**

Особлива роль у вирішенні проблем енергозбереження в Україні належить муніципалітетам, територіальним громадам та окремим домогосподарствам. Для нашої держави характерний цілий ряд особливостей рішення окреслених задач. Зазначимо основні з них:

- існування соціальних, виробничих, адміністративних, юридичних та ринкових перешкоди у впровадженні різних механізмів енергозбереження;
- слабкість місцевих економік територіальних громад;

- архаїчна система управління підприємствами муніципального господарства, орієнтована на дотаційні схеми фінансування і планово-витратні методи господарювання;
- невідповідність структур та систем управління підприємствами муніципального господарства умовам інтегрування України у світову економіку;
- недосконалість структури житлово-комунального господарства, у якому функціонує кілька тисяч підприємств і організацій та експлуатується майже чверть основних фондів держави;
  - постійне погіршення стану житлового фонду;
  - до критичного рівня амортизовано більшість основних фондів і обладнання теплоенергетики, водопостачання та водовідведення;
  - нечіткий та незрозумілий перехід від неринкового сектору до приватної підприємницької діяльності при постачанні енергоресурсів;
  - невідповідність доходів і витрат мешканців на утримання житлових будинків і прибудинкових територій;
  - неузгодженість та нечіткість чинного законодавства щодо розподілу бюджетних ресурсів держави між бюджетами усіх рівнів;
  - відсутність дієвого контролю використання коштів бюджету розвитку міст та територіальних громад;
  - відсутність самостійності та ініціативності у пошуку прогресивних методів господарювання та енергозбереження;
  - неефективність мотиваційного механізму заохочення та слабе використання економічних важелів енергозбереження у всіх сферах суспільного життя громад;
  - недостатня кваліфікація та мотивованість працівників, які займаються енергоефективністю муніципальних господарств;
  - нечіткість чинного законодавства щодо надання кредитів для здійснення заходів у сфері енергозбереження.

## **ПРИЧИНИ НИЗЬКОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАХОДІВ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В УКРАЇНІ**

### **Причини політичного та правового характеру**

Неправильні політичні рішення та дії часто призводять до дискредитації ідей енергозбереження в очах громадян України. Серед основних із них відмітимо.

1. Низький державний пріоритет проблем підвищення ефективності використання енергії.

2. Неефективне й корумповане використання державних та муніципальних коштів.

3. Соціальне утриманство деяких прошарків населення та окремих осіб за рахунок необґрунтовано високих виплат з державного бюджету.

4. Відсутність чіткого контролю втрат та фактів крадіжок енергетичних ресурсів на різних етапах їх виробництва, транспортування та використання.

5. Підміна поняття «ефективне використання енергії» поняттям «економія енергії». У результаті часто ініціюється зменшення споживання енергії за рахунок погіршення якості енергетичних послуг муніципальних підприємств та організацій. Використання таких засобів та підходів до економії енергії лише завдають шкоди регіональній економіці, бізнесу та приватним інтересам мешканців територіальних громад.

6. Недооцінка ефективності збереження енергії кінцевим споживачем серед державного та місцевого керівництва. Світовий же досвід показує, що модернізація шкіл, лікарень, житлових будинків має значно вищий потенціал енергозбереження, ніж сфери виробництва і транспортування енергії.

7. Все ще сильною лишається залежність муніципалітетів у формуванні фінансової політики та використанні власного бюджету від рішень державної влади.

8. Внаслідок недоліків системи житлового та цивільного законодавства в Україні не створено надійного і ефективного власника багатоквартирних житлових будинків, в яких проживає більш ніж 90% мешканців великих міст.

9. Обмеження чинного законодавства на можливості територіальних громад щодо розпорядження комунальним майном, зокрема обмеження прав на відчуження, репрофілювання та здавання в оренду будівель й установ системи освіти та охорони здоров'я.

10. Зберігання заборони відмикати від енергопостачання цілого ряду державних та соціальних об'єктів.

11. Відсутність контролю якості наданих споживачам енергетичних ресурсів (наприклад, калорійності газу, якості електроенергії тощо).

### **Причини управлінського характеру**

Дані причини зумовлюють низький рівень ефективності роботи з енергозбереження керівників муніципальних господарств та територіальних громад.

1. Низький пріоритет проблем підвищення ефективності використання енергії у планах стратегічного розвитку громад.

2. Відсутність висококваліфікованих кадрів технічних та фінансових аналітиків й управлінців, які спроможні в існуючих умовах скласти план розвитку та оздоровлення економіки громад через енергоощадну діяльність.

3. Дуже низький рівень моніторингу споживання енергоресурсів у окремих об'єктах територіальних громад за факторами, які впливають на споживання енергії цими об'єктами. У результаті практично відсутні такі важливі регіональні показники енергозбереження, як річні коливання погодних умов та багаторічні бази даних щодо споживання енергії від різних традиційних та відновлювальних ресурсів.

4. Недосконалість системи управління споживанням енергоресурсів, де ще часто переважають адміністративні важелі встановлення лімітів на споживання енергії та енергоносіїв.

### **Причини технічного характеру**

1. Домінування на комунальних об'єктах територіальних громад технічних та технологічних рішень, які не передбачають облік та регулювання споживання різних видів енергії під час надання енергомістких послуг.

2. Недостатність приладів обліку споживання різного виду енергії у кінцевих громадських споживачів (адміністрації, школи, лікарні, дитячі заклади тощо).

3. Слабка обізнаність із ринком сучасного енергозберігаючого обладнання та матеріалів у інженерів-проектантів, здатних внести технологічні зміни у використовувані комунальні об'єкти та системи.

4. Складність поєднання нових енергозберігаючих технічних компонентів із старими зношеними механізмами та технологічним обладнанням, які входять до складу існуючих комунальних об'єктів енергетичного сектору.

### **Причини економічного й фінансового характеру**

1. Несумісність ринкових умов господарювання та широко розповсюджених адміністративно-бюрократичних підходів до управління муніципалітетами.

2. Дефіцитність більшості місцевих бюджетів. Недостатність коштів місцевих бюджетів для здійснення заходів у сфері енергозбереження;

3. Відсутність можливості збільшити обсяги надходжень з джерел територіальних громад через потужний тиск державних податків на мешканців.

4. Не досконалість податку на нерухомість.

5. Недосконалість механізмів фінансового та економічного оцінювання проєктів з метою підвищення ефективності використання енергії та енергоносіїв.

6. Недосконала й корумпована система формування бюджету територіальних громад, яка не дає змоги ефективно планувати і контролювати енерговитрати. У бюджеті дуже часто відсутнє реалістичне планування видатків на енергію та на обслуговування різних енергетичних систем, наприклад, на вуличне освітлення, на підтримку міського електричного транспорту тощо.

7. Відсутні чіткі схеми підрахунку заощадження енергії та коштів під час реалізації енергоощадних заходів в територіальних громадах. Відсутні також механізми акумулювання коштів бюджету, заощаджених у результаті реалізації проєктів з енергозбереження, на модернізацію й подальше покращення енергетичних систем,.

8. Адміністративні обмеження на придбання для енергозбереження обладнання та матеріалів іноземного виробництва.

### **Причини соціального характеру**

1. Наявність великої кількості нагальних проблем соціально характеру, яка відсуває проблеми підвищення ефективності використання енергії на задній план. Але слід розуміти, що в наш час енергозбереження починає ставати й важливою складовою вирішення соціально-економічних проблем: темні вулиці сприяють бандитизму, холодні школи – збільшенню захворюваності і роблять неможливою організацію повноцінного навчання тощо.

2. Низька соціальна, економічна, технічна та моральна культура мешканців територіальних громад. У результаті багато громадян в питаннях енергозбереження поводять себе за принципом "моя хата скраю".

3. У більшості територіальних громад (особливо віддалених) панує безвідповідальне споживацьке відношення до місцевих природних енергетичних ресурсів. У результаті безкарно й практично за безцінь знищуються лісові насадження, які належать даній територіальній громаді.

4. Досить поширеними лишаються крадіжки енергетичних ресурсів окремими громадянами територіальних громад (несанкціоновані підключення до електричних мереж, застосування потужних магнітів для впливу на лічильники тощо).



## **МАЙБУТНЄ - ЗА НЕТРАДИЦІЙНИМИ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ**

### **Традиційні та нетрадиційні джерела енергії й енергозбереження**

Традиційні джерел енергії поділяють на невідновлювані (або викопні) та відновлювані. До перших переважно відносять різного виду вугілля й торфу, природний газ, нафту та уран. Поновлювані традиційні джерела включають гідроенергетику та деревину у різному для спалювання вигляді.

Сучасна енергетика переважно базується на невідновлюваних джерелах енергії, які, маючи обмежені запаси, є вичерпаними і не можуть гарантувати стійкий розвиток світової енергетики на тривалу перспективу, а їх використання - один з головних чинників глобального погіршення екологічного стану планети.

Більшість експертів впевнені, що збільшення глобальних потреб в енергії вичерпає традиційні енергетичних ресурси до середини цього сторіччя. Технічний прогрес, освоєння нових важкодоступних родовищ (глибоководних і полярних родовищ та інше) будуть тільки відсувати вичерпання ресурсів на незначний термін. При цьому треба враховувати, що навіть якщо запаси традиційних енергетичних ресурсів не будуть повністю виснажені, через 20 - 30 років може спостерігатися їх значний дефіцит і різке зростання цін на них.

До нетрадиційних (альтернативних) відносяться джерела енергії у вигляді потоку сонячного випромінювання, вітру, теплоти Землі, біомаси, руху водного середовища морів, океанів й річок тощо (рис. 11). Всі ці джерела є поновлювані, оскільки постійно існують або періодично з'являються в доквіллі і в осяжній для людини перспективі практично невичерпні.



*Рисунок 11 - Головні альтернативні види енергетики України*

Слід відмітити, що деякими науковцями до поновлювальних джерел енергії відносяться і торф'яні види палива. Однак, на нашу думку, торф доцільніше вважати традиційним викопним видом палива, оскільки для утворення його значимих економічних запасів проходять тисячі років.

До поновлювальних джерел енергії річок відносять лише ті водні потоки на суші, які використовуються для встановлення міні- і мікро-гідроелектростанцій потужністю менше 1 МВт. Вважається, що для гудроелектростанцій більшої потужності слід будувати спеціальні греблі. А це вимагає вилучення великих земельних ділянок без їхнього поновлення та призводить до незворотних змін фауни та флори на цих ділянках.

Для порівняння наведемо енергоємність різних поновлювальних джерел енергії у перерахунку на один квадратний метр площі потоку даного виду енергії.

1. Густина енергетичного потоку випромінювання Сонця на поверхні землі - біля 1 кВт/м<sup>2</sup>.
2. Густина потоку енергії вітру (при швидкості біля 10 м/с) - біля 0,6 Вт/м<sup>2</sup>.
3. Густина енергії потоку геотермального тепла на поверхні Землі - біля 30·мкВт/м<sup>2</sup>.

4. Густина потоку енергії в реакторі атомної електростанції - біля 0,2 МВт/м<sup>2</sup>.

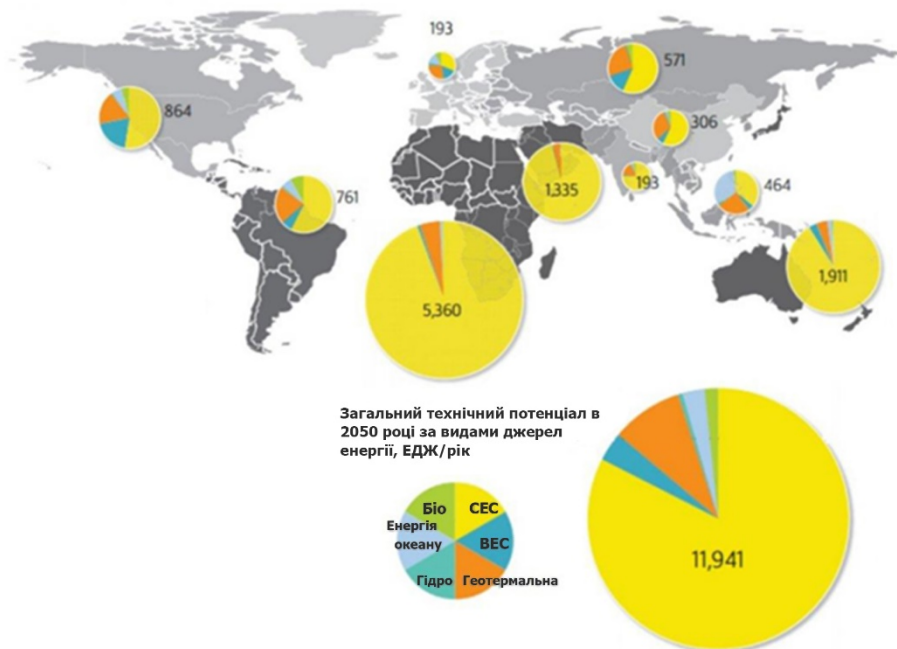
Орієнтовні показники енергетичних ресурсів поновлювальних джерел енергії України наведені в таблиці 1.

**Таблиця 1 - Енергетичний потенціал поновлювальних джерел енергії України**

Поновлювані енергоресурси	Показники, млрд. т ум. пал./рік	
	Технічний	Економічний
Променева енергія Сонця	5	1
Теплова енергія морів і океанів	1	0,1
Енергія вітру	5	1
Гідроенергія, у тому числі:		
енергія водотоків*	4,5	2,6
енергія хвиль	0,05	0,01
енергія припливів	0,7	—
Енергія біомаси (за виключенням дров)	2,55	2,0
Геотермальна енергія	0,4	0,2

### Тенденції світового розвитку нетрадиційної енергетики

Розвинені країни світу вже протягом багатьох останніх років щорічно вкладають у розвиток нетрадиційних джерел енергії мільярди доларів. Існують державні програми підтримки розвитку поновлюваних джерел енергії. Зокрема, у 2015 році світова нетрадиційна енергетика з відновлювальних джерел виробила енергію загальною потужністю біля 785 ГВт, а обсяг річних інвестицій у цю галузь досягнув 286 мільярдів доларів США. До 2025 року заплановано щорічне зростання світових обсягів виробництва електроенергії з традиційних джерел на 2,8 %, а з альтернативних – на 9,2 %. При таких темпах характер змін структури використання енергетичних ресурсів у світі до 2050 року ілюструє рисунок 12.



*Рисунок 12 - Запланований для реалізації до 2050 року потенціал відновлювальних джерел енергії окремих країн та всього світу*

## Риси енергозбереження для поновлювальних джерел енергії

Поновлювальні джерела енергії сприяють енергозбереженню не напряму, а опосередковано. І реально відчутний економічний ефект енергозбереження відчувається не відразу, а лише у відносно далекій перспективі. При цьому максимальний прояв ефективності нетрадиційної енергетики слід очікувати через 5 - 10 років після її технічної реалізації. Після такого ж терміну практично зникає й негативний екологічний вплив на навколишнє середовище більшості нетрадиційних джерел енергії.

Слід також враховувати вплив негативних факторів енергетики з поновлювальних джерел. До основних із них, як

правило, відносять значну нерівномірність вироблення енергії в часі протягом доби та року; відносно високу капіталомісткість енергетичних установок; використання земельних ділянок значної площі. Однак, у будь-якому випадку для забезпечення ефективного енергозбереження при застосування відновлювальних джерел необхідно:

- проводити систематичні дослідження навколишнього середовища того регіону, де планується встановлення відповідного обладнання;

- вивчати потреби конкретного регіону в енергії для промислового й сільськогосподарського виробництва та побутових потреб. Зокрема, щоб вибрати найбільш економічне джерело енергії, необхідно знати структуру споживачів енергії.

## **ЕНЕРГОАУДИТ - ОРГАНІЗАЦІЙНА ОСНОВА КОМПЛЕКСНОГО ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

Впровадження енергозберігаючих технологій та проєктів у всіх галузях господарювання та комунальному секторі має для України не менше значення, ніж збільшення та здешевлення видобутку вітчизняних енергоносіїв.

Істотне зростання вартості енергії та палива зумовило усвідомлення владою країни необхідності прискорення темпів здійснення енергоефективних проєктів і заходів. Про це свідчить цілий ряд прийнятих в останні роки важливих законів та Постанов уряду нашої держави. При цьому основний наголос в організації енергоощадних заходів робиться саме на енергоаудит.

Для нашої країни процес проведення всіх заходів енергоаудиту має свої особливості:

- досить широкий спектр факторів, які потрібно піддати експертизі на етапі підготовки та проведення енергоаудиту, а також при розробці енергоощадних проєктів на основі висновків енергоаудиту;

- складність технічного аналізу більшості об'єктів, особливо в комунальній сфері, для вибору оптимальної комбінації енергоощадних заходів;

- обмежена можливість застосовувати типові для інших розвинених країн розв'язки задач енергозбереження внаслідок сильної залежності рівня споживання енергії від різноманітних зовнішніх та внутрішніх факторів;

- відсутність чітких і перевірених економічних й мотиваційних механізмів та управлінських методів, які формують енергоощадну поведінку персоналу комунальних об'єктів;

- дуже мала кількість досвідченого технічного персоналу, який спроможний проводити якісний енергетичний аудит різних об'єктів, а також знає сучасні технічні та технологічні аспекти ощадного споживання енергії;

- необхідність в багатьох випадках застосовувати індивідуальні й нестандартні технології енергозбереження.

## **РОЗВИТОК ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЕНЕРГОАУДИТУ ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ЗАКАРПАТТЯ**

Кожен регіон нашої країни має свої особливості вирішення проблем енергозбереження та екології. Проаналізуємо це питання для Закарпаття, хоча, на нашу думку, такий аналіз є актуальним і для всього міжнародного регіону Карпат. Розглянемо основні особливості по їх категоріях.

1. Створення економічної зацікавленості всіх органів управління та об'єктів муніципального господарства в підвищенні ефективності використання енергоресурсів. На сьогодні в Закарпатській області така реальна зацікавленість практично відсутня, за винятком чисто економічних проєктів "перекачування" бюджетних коштів у приватні фірми за рахунок "зеленого тарифу". Прикладом можуть бути потужні сонячні електростанції то проєкти побудови парків вітрогенераторів на висотних полонинах (зокрема, на Боржавській).

2. Розробка системи нових регіональних енергетичних стандартів та впровадження системи незалежної експертизи з енергозбереження у всіх галузях регіонального господарювання, суспільного життя і обслуговування приватних житлових будівель.

3. Встановлення реально діючої фінансової та юридичної відповідальності посадовців, керівників об'єктів та окремих громадян за неефективне використання паливно-енергетичних ресурсів і особливо за їх "розбазарювання". Наприклад, накладання прогресивних тарифів за понаднормове використання всіх видів енергетичних ресурсів, суттєві штрафи за функціонування вуличного освітлення вдень та за використання несправних двигунів внутрішнього згорання тощо. Отримані при цьому кошти направляти лише на енергозберігаючі міроприємства в регіоні.

4. Встановлювати дієвий контроль якості всіх енергетичних ресурсів та послуг, які надіються муніципальним об'єктам



(калорійність природного газу та інших видів палива, якість електричної енергії тощо).

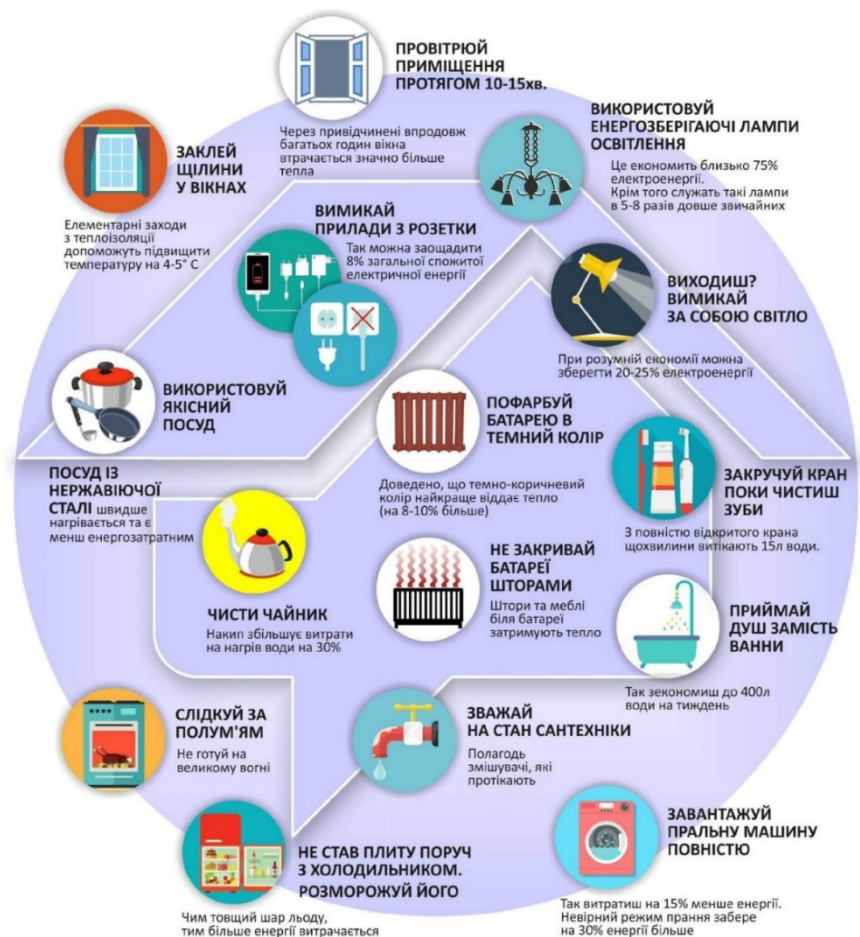
5. На всіх напрямках діяльності територіальних громад опанувати нові джерела та механізми фінансування проєктів енергозбереження й інтенсивного інвестування у цю галузь.

6. Розширювати коло ділових партнерів з енергозбереження та посилити їх взаємодію, впровадити широкий взаємний обмін досвідом у питаннях сталого енергетичного розвитку територіальних громад.

7. Іntenсивно включатися в реалізацію європейських та світових ініціатив щодо енергетичної безпеки, сталого розвитку громад і здорового довкілля.

8. Усесторонній розвиток галузі переробки відходів та сміття з одночасною плановою очисткою всього довкілля.

Енергозбереження та чистота довкілля стає справою кожного члена суспільства, кожного члена територіальної громади в усіх видах діяльності (рис. 13). Особливо це стосується молодого покоління, яке сьогодні бере на себе відповідальність за майбутнє своїх близьких та всієї планети. Однак часто ми навіть не звертаємо уваги на те, що нас оточує і як результати наших дій проявляться в нашому найближчому чи далекому майбутньому. З питаннями ж енергозбереження кожен із нас зустрічається на кожному кроці перебування на роботі, вдома чи в суспільних місцях. Зверни увагу на рисунок - скільки корисних справ можна зробити в напрямку енергозбереження прямо зараз не прикладаючи до цього особливих зусиль.



**Рисунок 13 - Енергозбереження слід починати із себе**

Кожне джерело енергії має свої властивості: вартість, якість, зручність транспортування та використання, зручність перетворення на необхідний корисний вид енергії, вплив на навколишнє середовище. Тому проблеми енергозбереження та охорона найближчого до нас довкілля пов'язані з усіма цими властивостями і мають вирішуватися комплексно. І в багатьох випадках розпочинати вирішувати дані проблеми слід із знищення звичайної безгосподарності при використанні енергії

кожним з нас на всіх рівнях суспільного життя громад - від побуту до функціонування великих підприємств та організацій (рис. 14).



**Рисунок 14** - Що я можу зробити для нашої планети вже сьогодні!?

Зрозуміло, що для ефективного та якісного проведення заходів з енергозбереження на всіх рівнях від своєї оселі до цілої країни молодим людям необхідні знання та практичні навички з сучасного енергетичного менеджменту та енергетичного аудиту. Для цього на інженерно-технічному факультеті УжНУ в рамках виконання проєкту CBCSmartEnergy започатковується введення в освітні програми ряду нових спеціальних дисциплін, зокрема "Енергетичний менеджмент з енергетичним аудитом", "Ресурсозберігаюча енергетика", "Автоматизація електроенергетичних систем" та інші. Детальніше розглянемо особливості впровадження в навчальний процес базової для енергозбереження дисципліни "Енергетичний менеджмент з енергетичним аудитом".

## МАЄШ ЗНАННЯ - ЗНАЧИТЬ ОЗБРОЄНИЙ

На початку жовтня 2020 року в рамках проекту CBCSmartEnergy розпочалося долучення студентів інженерно-технічного факультету до освоєння нової для нас галузі знань та практичної діяльності - енергетичного менеджменту. На перше організаційне заняття (рис. 15) до студентів завітали головні виконавці проекту, які познайомили учасників зустрічі з основними напрямками участі студентів у даному проекті.



*Рисунок 15 - Починаємо вчитися енергетичному менеджменту*

Проректор УжНУ та керівник проекту Мирослава Лендьел відмітила, що: під час підготовки матеріалів проекту було прийняте одностайне рішення про співпрацю саме з інженерно-технічним факультетом, де є найбільше спеціальностей інженерного спрямування. А, як показує досвід, цією проблематикою в країнах Європейського Союзу займаються саме ті факультети вузів, які готують майбутніх інженерів. При цьому очікується не лише теоретичне навчання студентів, але і їхня безпосередня участь у проведенні енергоаудиту будівель УєНУ, освоєння роботи з сучасним обладнанням та приладами для

енергоаудиту, освоєння передового досвіду та методів енергоаудиту в Сучавському університеті Стефана чел Марє, поїздки студентів по територіальних громадах прикордонних регіонів Закарпаття та Румунії для популяризації та пропагування основних методів енергозбереження, які доступні кожній людині.



*Рисунок 16 - Сучасний енергоаудит - тісне поєднання інженерної теорії та практики*

На сьогодні у рамках виконання проєкту розроблено навчальну програму нової для УжНУ інженерної дисципліни "Енергетичний менеджмент з енергетичним аудитом". Програмою дисципліни передбачається вивчення методів аналізу стану споживання різних енергоносіїв на різних об'єктах народного господарства і муніципальних будівлях та розробки рекомендацій з підвищення ефективного енерговикористання. Планується, що у результаті вивчення дисципліни **студенти повинні знати:**

- методологію проведення енергоаудиту;
- важливі базові споживачі енергії;
- лічильники енергії та тимчасові вимірники фізичних величин;
- принципи правильної організації потоків енергії на різних об'єктах;
- методи перевірки даних про енергоспоживання.

Крім того, у результаті вивчення предмету **студенти повинні вміти:**

- визначати поточний стан енерговикористання на об'єкті;
- аналізувати ефективність енерговикористання на об'єкті;
- робити опис підприємств та будівель;
- давати рекомендації з ефективного енерговикористання;
- робити звіт з енергоаудиту.

Для детальнішого ознайомлення зі змістом дисципліни наводимо розроблену виконавцями проекту її робочу програму.

**Програма навчальної дисципліни "Енергетичний менеджмент з енергетичним аудитом".**

**Змістовий модуль 1.** Задачі і методологія проведення енергоаудиту

**Тема 1.** Вступ Призначення енергетичного аудиту. Потенціал енергозбереження. Енергоефективність.

**Тема 2.** Закони України про діяльність у сфері енергетичного аудиту Загальні положення. Сертифікація та ліцензування енергоаудиторської діяльності. Палата та спілка енергоаудиторів України. Порядок проведення енергетичного аудиту. Права та обов'язки енергоаудиторів та енергоаудиторських компаній. Контроль за дотриманням і відповідальність за порушення законодавства про енергоаудиторську діяльність. Фінансування та стимулювання енергоаудиторської діяльності.

**Тема 3.** Державні стандарти з енергетичного аудиту та сфера їх застосування. Вимоги до складу робіт з енергоаудиту. Вимоги до аналізу економічного становища підприємства та до його питомого енергоспоживання. Звіт про енергетичний аудит. Організація робіт з енергоаудиту. Рекомендації щодо вибору підприємств для проведення енергоаудиту.

**Тема 4.** Методологія енергоаудиту Етапи енергоаудиту. Способи проведення енергоаудиту. Методи розрахунку втрат електроенергії.

**Тема 5.** Обсяг споживання енергії, її вартість за документацією об'єкта Визначення поточного стану споживання

енергії та її вартості. Система тарифів на постачання енергії й енергоносіїв.

**Тема 6.** Енергетичне обстеження об'єкту аудиторами. Схема технологічного процесу. Список найбільш важливих споживачів енергії.

Змістовий модуль 2. Аналіз енерговикористання і рекомендації з енергозбереження

**Тема 1.** Поточний стан енерговикористання. Методи вимірювання витрат енергії і енергоносіїв. Стаціонарні та тимчасові вимірники. Метод регресивного аналізу і тестового контролю. Оцінка споживання енергії технологічним обладнанням та системами освітлення.

**Тема 2.** Потоки енергії на об'єкті. Аналіз потоків енергії в паровому котлі, теплообміннику, холодильній установці. Оцінка потоків рідин і газів за економічною швидкістю в трубопроводах.

**Тема 3.** Співставлення і перехресна перевірка даних про енергоспоживання. Вхідний-вихідний паливно-енергетичний баланс. Баланс маси. Перехресна перевірка за ефективністю використання енергії. Перевірка порівнянням з типовими показниками роботи.

**Тема 4.** Аналіз ефективності використання енергії на об'єкті. Звіт про річну закупівлю та споживання палива та енергії. Графіки зміни енергоспоживання в часі та регресивного аналізу. Таблиця енергоаудиту. Коефіцієнти вартості палива. Діаграма Сенкі. Кругові діаграми енергоспоживання.

**Тема 5.** Опис підприємств і будівель. Постачання енергії на об'єкт. Обладнання перетворення енергії. Розподіл енергії. Обладнання споживання енергії. Конструкція і структура будівель.

**Тема 6.** Рекомендації з ефективного використання енергії. Втрати в системах генерування, перетворення і розподілу. Енергія кінцевого споживання. Вплив систем енергоспоживання на ефективність енергоощадності. Енергетичний баланс об'єкта.

## ЕНЕРГОАУДИТ БУДІВЕЛЬ УЖНУ

Першого грудня 2020 року в межах проєкту CBCSmartEnergy розпочався енергоаудит трьох приміщень університету. Стартовим міроприємством була зустріч виконавців проєкту та керівництва аудиторської фірми зі студентами інженерно-технічного факультету (рис. 17), головною метою якої ставилося ознайомлення студентів із загальною процедурою проведення енергоаудиту.



*Рисунок 17 - Цікаво й корисно отримати інформацію безпосередньо від професіонала*

Змістовно й цікаво на зустрічі прозвучала доповідь технічного директора компанії «Адамсон» Миколи Сташко. Дана фірма з Івано-Франківська вийшла переможцем тендеру на послуги енергетичного аудиту будівель УЖНУ. Слід відмітити, що енергоаудитори компанії «Адамсон» виявилися єдиними в Україні, які атестовані іноземним атестаційним центром: ведучим



енергоаудиторським інститутом США - The Building Performance Institute. Микола Сташко детально розповів про специфіку компанії, принципи її роботи при енергоаудиті будівель різних організацій, про прилади, які використовуються для енергоаудиту, умови співпраці компанії із замовниками послуг та багато іншого. Багато проблемних питань було обговорено й під час дискусії між студентами, виконавцями проєкту, Миколою Сташком та головним електриком УжНУ Анатолієм Гичкою.

Але найцікавішою була практична частина міроприємства. Протягом трьох днів фахівці фірми «Адамсон» при активній співучасті студентів провели повний енергоаудит трьох будівель УжНУ: хімічного й біологічного факультетів та гуртожитку №2 (рис. 18). У результаті обстежено поточний стан інженерних мереж опалення, освітлення, вентиляції та водопостачання, на основі якого складено загальний опис енергетичних параметрів корпусів. Отриману при обстеженні інформацію було порівняно з архітектурними та технічними документами на будівлі. Однак основним в енергоаудиті є проведення численних конкретних вимірів енерговтрат будівлі по різних каналах: через вікна, стіни, стелю та дах, вхідні двері; підвальні та господарські приміщення, які не прогриваються системою опалення тощо. Особливо уважно досліджувалися різні дефекти конструкційних елементів будівель, зокрема, наявність щілин, розташування "містків" холоду, розміщення елементів з високою теплопровідністю. Весь масив зібраних даних є вхідною інформацією для проведення подальших енергетичних розрахунків та аналізу енергетичних втрат будівель.



**Рисунок 18** - Майстер-клас роботи з тепловізором на хімічному факультеті, вимірювання параметрів вентиляції в гуртожитку та зовнішнє тепловізійне дослідження біологічного факультету

Особлива увага при дослідженнях приділяється втратам тепла за рахунок потоків циркуляції повітря у щілинах, між різними приміщеннями та на вентиляцію. За рахунок цих складових у приміщення надходить багато холодного повітря, яке потрібно додатково нагрівати, затрачаючи значну кількість теплової енергії.

Головною метою масштабних детальних досліджень енергоаудиту є отримання всіх необхідних реальних енергетичних даних про будівлю. На основі такої інформації

спеціалізовані комп'ютерні програми розраховують комплекс енергетичних параметрів будівлі. Одержані параметри є базою для проведення енергоаудиторами повного аналізу енергетичного стану об'єкту досліджень. Результатом такого аналізу є комплексний звіт, який являється головним юридичним документом для проведення в подальшому будь-яких дій з енергетичної та конструктивної модернізації будівлі.

У звіті з енергоаудиту:

- наводяться встановлені аудитором основні шляхи тепловтрат у будівлі;
- розробляються методи, які дозволять мінімізувати енергетичні витоки;
- вказуються шляхи приведення енергетичних параметрів будівлі до показників, які задекларовані в діючих нормативних актах;
- наводяться рекомендації з управління енергією шляхом застосування нових технологій та інновацій;
- подаються базові економічні розрахунки вартості різних міроприємств з покращення енергоефективності будівлі.

## ІННОВАЦІЙНЕ ОСВІТЛЕННЯ НА БІОЛОГІЧНОМУ ТА ХІМІЧНОМУ ФАКУЛЬТЕТАХ УЖНУ

Важливим завданням проекту CBCSmartEnergy є сприяння переходу різних будівель Ужгородського національного університету на інноваційне освітлення з метою зменшення споживання електроенергії в найближчому майбутньому. Найбільш перспективними з точки зору енергозбереження сучасними системами освітлення є світлодіодні, які базуються на використанні таких штучних джерел світла, як світло діоди (рис.19).



**Рисунок 19** –  
*Світлодіодні  
панелі для  
освітлення  
аудиторій та  
лабораторій*

Світлодіодні світильники перед іншими більш традиційними джерелами світла мають цілий ряд переваг.

1. Найвища енергетична ефективність. Для порівняння, при забезпеченні заданого рівня світлового потоку в 100 лм для світлодіодних світильників достатньо витратити 0,8 Вт електроенергії, тоді як для люмінесцентних ламп – біля 1 ВТ, а для ламп розжарювання – від 4 Вт до 6 Вт.

2. Світлодіодні лампи не нагріваються так сильно, як лампи розжарювання.

3. Світлодіоди живляться постійним струмом і тому дають високо стабільний без мигань світловий потік.

4. Термін служби світлодіодних світильників у 50 разів більший, у порівнянні з лампами розжарювання.

5. Світлодіодні лампи мають у 2 – 3 рази менші розміри, порівняно з іншими типами освітлення при однакових величинах світлового потоку.

6. Світлодіодні лампи мають надійну проти ударну конструкцію. У той же час галогенні лампи і лампи розжарювання дуже легко б'ються.

7. Світлодіодне освітлення є більш екологічно чистим і безпечним. Зокрема, люмінесцентні лампи містять у своїх колбах шкідливі для людини та оточуючого середовища пари ртуті.

8. Спектр випромінювання світлодіодних ламп можна підігнати під спектр натурального сонячного освітлення, яке є найбільш комфортним для людини.

9. Для живлення світлодіодних світильників застосовуються електричні мережі та комутуючі пристрої, до яких примінені значно нижчі вимоги щодо пропускнуго струму.

Таким чином, енергозбереження та сучасне освітлення тісно взаємопов'язані аспекти нашого повсякденного життя. Відповідно, у проєкті CBCSmartEnergy вирішується і така актуальна задача, як оптимальна організація освітлення робочих місць студентів та науково-педагогічних працівників університету, що позитивно впливатиме на їх здоров'я. Таке рішення є дуже важливим, оскільки за статистичним даними людина біля третини свого життя проводить в приміщеннях на роботі (кабінети, аудиторії, цехи, лабораторії тощо). Тому забезпеченню відповідних зорових умов праві на робочих місцях має приділятися значна увага. Використання світлодіодного освітлення дозволяє ефективно вирішувати окреслені проблеми. Це обумовлене тим, що робочі місця науково-педагогічного персоналу та студентам вимагають рівномірного освітлення з необхідним рівнем світлового потоку. За допомогою

світлодіодних ламп це легко досягається шляхом комбінування загальних та місцевих джерел освітленості із врахуванням їхнього взаємного розташування та направленостей окремих світлових потоків.

У рамках проекту CBCSmartEnergy проводиться комплексна модифікація системи освітлення двох факультетів, при якій крім енергозбереження враховуються й інші важливі моменти:

- необхідні рівні освітлення на робочих місцях;
- безпечність всієї системи освітлення;
- надійність електроприладів;
- архітектурні особливості приміщень;
- сучасність та комфортність інтер'єру приміщень;
- психологічна сприятливість внутрішнього простору приміщень.

## **ДИНАМІЧНИЙ ПОСТІЙНИЙ КОНТРОЛЬ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ – ОСНОВА ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ УНІВЕРСИТЕТУ**

У рамках виконання проєкту CBCSmartEnergy в Ужгородському національному університеті започатковано й роботи з встановлення системи автономного дистанційного постійного обліку використаної електричної енергії в усіх будівлях. Виконання таких робіт розбивається на два основні етапи:

- встановлення на всі будівельні об'єкти університету лічильників з GSM-модемом, які передають покази через мобільний інтернет;
- створення спеціального комп'ютерного адміністраторського центру з відповідним програмним забезпеченням.

Введення вказаної системи надасть можливість в реальному часі відслідковувати погодинне споживання електричної енергії на всіх будівлях ВУЗу.

Інноваційна організація комерційного обліку електроенергії, споживаної різними суб'єктів господарської діяльності, на сьогодні є важливим техніко-економічним питанням енергетичного менеджменту. У наш час пропонується велика кількість таких систем з різними способами передачі, отримання та збору даних в базах АСКОЕ. Але всі вони вимагають:

- визначення можливих схем розташування точок обліку та розподілу електричної енергії,
- встановлення спеціальних інтелектуальних лічильників її обліку;
- монтажу відповідної комунікацій системи передачі даних;
- інсталяція основного комп'ютерного блоку збереження інформації у вигляді спеціальної бази даних.

Впровадження в рамках проєкту CBCSmartEnergy автоматичної системи комерційного обліку використаної

електроенергії надасть можливість університету швидко отримувати більш точну оперативну інформацію про величину енергетичних витрат різних своїх об'єктів у різні періоди доби та пори року. Використання такої інформації дозволяє суттєво оптимізувати роботу університету на оптовому електроенергетичному ринку України, що дає можливість заощаджувати значні фінансові ресурси.



## ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України "Про діяльність в сфері енергетичного аудиту", 2003.
2. ДСТУ 4065-2001 Енергетичний аудит - К.: Держстандарт України, 2002.
3. ДСТУ 4472:2005. Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги. – К.: Держспоживстандарт України, 2006
4. ДСТУ ISO 50001:2014 Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання, гармонізований з міжнародним стандартом (ISO 50001:2011, IDT).
5. Державний комітет України з енергозбереження Енергоаудит - <http://www.necin.gov.ua/audit/posobie/vstup.html>, 2004
6. Матеріали проєкту TACIS EUK 9701 "Посилення дій з підготовки енергоменеджерів в Україні"
7. Праховник А.В. Енергетичний менеджмент: Навчальний посібник [Текст] /Праховник А.В., Розен В.П., Разумовський О.Б., та інші. - К.: Нот. ф-ка, 1999.
8. Соловей О.І. та ін.. Енергетичний аудит: Навчальний посібник. - Черкаси: ЧДТУ, 2005.
9. Енергетичний аудит об'єктів житлово-комунального господарства:Монографія//Під заг. ред.. В.П. Розена, О.І. Солов'я – К.: ПП ВКФ «Дельта Фокс», 2007. – 224 с.



ЄВРОПЕЙСЬКИЙ СОЮЗ СКЛАДАЄТЬСЯ З 27 КРАЇН-ЧЛЕНІВ, ЯКІ ВИРІШИЛИ ПОСТУПОВО ОБ'ЄДНАТИ СВОЇ ЗНАННЯ, РЕСУРСИ, ТА ДОЛІ. СПІЛЬНО, ПРОТЯГОМ 50 РОКІВ, ВОНИ ЗБУДУВАЛИ ЗОНУ СТАБІЛЬНОСТІ, ДЕМОКРАТІЇ ТА СТАЛОГО РОЗВИТКУ, ЗБЕРІГАЮЧИ КУЛЬТУРНЕ РІЗНОМАНІТТЯ, ТЕРПИМІСТЬ ТА СВОБОДУ ОСОБИСТОСТІ.

ЄВРОПЕЙСЬКИЙ СОЮЗ ПРАГНЕ ПОДІЛИТИСЯ СВОЇМИ ДОСЯГНЕННЯМИ ТА ЦІННОСТЯМИ З КРАЇНАМИ ТА НАРОДАМИ ЗА ЙОГО МЕЖАМИ.