

**МАТЮХ Сергій**

Хмельницький національний університет

<https://orcid.org/0000-0001-9899-109X>e-mail: [matuh@khmnu.edu.ua](mailto:matuh@khmnu.edu.ua)**СКИБА Микола**

Хмельницький національний університет

<https://orcid.org/0000-0003-0217-9633>e-mail: [rector@khnu.km.ua](mailto:rector@khnu.km.ua)**СИНЮК Олег**

Хмельницький національний університет

<https://orcid.org/0000-0002-9615-0729>e-mail: [synyukom@khnu.km.ua](mailto:synyukom@khnu.km.ua)**ГОРЯЩЕНКО Сергій**

Хмельницький національний університет

<https://orcid.org/0000-0001-6623-2523>e-mail: [gsl7@ukr.net](mailto:gsl7@ukr.net)

## ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

*В статті розглядаються вимоги до створення автономного університету, розглянуті альтернативні заходи вирішення проблем енергозбереження, показано ефективність та необхідність проведення енергетичного аудиту установи, зазначені дії, що виконав Хмельницький національний університет в рамках енергозбереження. Впровадження новітніх технологій виробництва та споживання енергоресурсів, а також технологій з використанням альтернативних джерел енергії можливе на основі попередньо проведеного комплексного енергетичного аудиту. Доведено доцільність будівництва автономної системи тепlopостачання, яка дала змогу відключити основні будинки від загальноміської теплотмережі. Проведено заходи з утеплення стін, заміни системи водопостачання, використання теплових пунктів підвищує енергоефективність використання ресурсів. Впроваджено сонячну електростанцію.*

*Ключові слова:* енергозбереження, університет, енергоефективність, сонячні електростанції

MATIUKH Serhii, SKYBA Mykola, SYNYUK Oleh, HORIASHCENKO Serhiy  
Khmelnyskyi national university

## USE OF ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

*The article examines the requirements for the creation of an autonomous university, considers alternative measures to solve energy saving problems, shows the effectiveness and necessity of conducting an energy audit of the institution, indicates the actions performed by Khmelnytskyi National University in the framework of energy saving. The methodology for evaluating the effectiveness of measures is similar to the calculation of current energy consumption and energy consumption for the previous representative period. The difference is that when evaluating energy-saving measures, it is necessary to predict how the situation will change after their implementation. This entails a change in many coefficients, such as the rate of energy consumption, the power utilization coefficient, the duration of equipment operation during the year.*

*To save energy, Khmelnytskyi National University built its own boiler house with a capacity of 3,900 kW, which made it possible to disconnect several buildings from the city-wide heat supply network. Solar power plants were put into operation, solar panels were placed on the roofs of the buildings of the educational institution, educational and production bases, sports complex*

*The implementation of the latest technologies for the production and consumption of energy resources, as well as technologies involving the use of alternative energy sources, is possible on the basis of a previously conducted comprehensive energy audit. The feasibility of building an autonomous heating system, which made it possible to disconnect the main buildings from the city-wide heat supply network, has been proven. Taking measures to insulate walls, replace the water supply system, and use heating points increases the energy efficiency of resource use. In addition, the introduction of alternative energy systems, the creation of own solar power plants and modern control systems for them allows you to optimize lighting costs per hectare, reduce costs for electricity needs, and even make money from sales using the "green tariff".*

*In this way, any higher educational institution can organize and conduct its own measures to increase the energy-efficient consumption of energy resources, conduct information campaigns, involving students and teachers. This will not only improve the energy situation at the university, but will also help save energy at home.*

*Keywords:* save energy, university, energy efficiency, solar power plants

### Постановка проблеми

Обґрунтування заходів підвищення ефективності енерговикористання повинне містити певні елементи, головні з яких: модифікація будівель; заміна обладнання; модернізація обладнання, систем керування, ізоляція; удосконалення технічного обслуговування обладнання; запровадження нових процедур керування [1, 2].

Аспекти заощадження енергії з впровадженням рекомендацій: зменшення втрат; скорочення зайвих операцій (зниження температури повітря в приміщеннях в позаробочий час та у вихідні дні, виключення неробочого ходу обладнання); підвищення ефективності використання енергії; підвищення ефективності

перетворення енергії (заміна котла на інший з вищим ККД, заміна пневмоприводу на електричний тощо); використання дешевих енергетичних ресурсів.

Фінансові витрати і вигоди: капіталовкладення; амортизаційні видатки; видатки на технічне обслуговування; енергетичні видатки; аналіз ефективності капіталовкладень.

Методика оцінювання ефективності заходів аналогічна до розрахунку нинішнього енергоспоживання та енергоспоживання за попередній репрезентативний період. Різниця полягає в тому, що під час оцінювання заходів з енергоощадності потрібно прогнозувати, як зміниться ситуація після їх впровадження. А це тягне за собою зміну багатьох коефіцієнтів, таких, як норма споживання енергії, коефіцієнт використання потужності, тривалість експлуатації обладнання впродовж року [3].

Перерахуємо основні причини, що приведуть до зниження споживання енергії після запровадження заходів з енергоощадності: ліквідація прямих втрат (ізолювання труб, усунення витоків, повернення конденсату); скорочення надмірного енергоспоживання (керування часом і температурою опалення, ефективне пересилання енергії); скорочення потужності споживання (використання обладнання з меншою потужністю, оптимізація); підвищення ефективності перетворення (підвищення ККД котла, компресора тощо); утилізація тепла викидів (рекуперація тепла, рециркуляція повітря в системах вентиляції і кондиціонування повітря); – використання економнішого джерела енергії (дешевше паливо, відновлювальні джерела енергії) [4].

Виходячи з практичної діяльності можна окреслити проблеми сфери енергозбереження [5, 6, 7].

1. Відсутність обов'язкового енергоаудиту та відповідальних осіб з енергозбереження на більшості підприємств та у бюджетній сфері. Це, зазвичай, призводить до нераціонального освоєння коштів, котрі витрачаються на енергозберігаючі заходи.

2. Відсутність державних механізмів, щодо спонукання керівників підприємств та установ бюджетної сфери до раціонального використання ПЕР та води.

3. Передати функції впровадження енергозберігаючої продукції від енергопостачальників до органів влади чи спеціалізованих організацій. Контроль за впровадженням покласти на інспекцію.

4. Централізоване постачання та використання місцевих видів палива чи заміна на автономне опалення більшості об'єктів бюджетної сфери з малими обсягами споживання ПЕР.

5. Заміна застарілого обладнання на сучасне енергоефективне (ККД котлів понад 93%), місцеве опалення, застосування систем інфрачервоного опалення виробничих приміщень тощо.

6. Запровадження індивідуальних теплових пунктів, замість елеваторних вузлів. Обґрунтування фактичного та перспективного теплового навантаження та розробка програми реконструкції систем теплопостачання (розробка оптимального гідравлічного режиму теплової мережі, оптимізується обсяг циркуляції теплоносія, за рахунок цього зменшуються теплові втрати, знижується споживання теплової чи електричної енергії).

Саме вища школа є тим осередком, де одночасно можуть вирішуватись завдання як напрацювання енергозберігаючих технологій, так і підготовки фахівців. Вищі навчальні заклади як господарські енергоспоживаючі комплекси є своєрідними полігонами для апробації технічних напрацювань і практичного тренінгу студентів з урахуванням норм [8, 9, 10, 11]. Досвід, отриманий студентами під час навчання, має перспективу бути перенесеним і тиражованим у різні сфери економіки. При цьому досягається скорочення фінансових витрат навчальними закладами за рахунок зниження видатків на паливно-енергетичні ресурси. Це один із шляхів реалізації основної мети – підвищення енергетичної безпеки держави.

На засіданні Уряду 29 грудня 2021 року було схвалено Національний план дій з енергоефективності на період до 2030 року та затверджено 3-річний план заходів з його реалізації у 2021-2023 роках, що розроблено спільно з Міненерго за участю Секретаріату Енергетичного Співтовариства. Національна ціль з енергоефективності та заходи для її досягнення мають відповідати європейським підходам та Директиви 2012/27/ЄС «Про енергоефективність». [12, 13] Тому створення автономного університету є послідовним шляхом підняття рівня відповідальності за споживання енергетичних ресурсів, прикладом їх ощадливого використання.

### Основна частина

Реалізація новітніх технологій виробництва та споживання енергетичних ресурсів, а також технологій, що передбачають використання альтернативних джерел енергії можлива на основі попередньо проведеного комплексного енергоаудиту. Для проведення комплексного енергоаудиту потрібно здійснити інвентаризацію енергетичного обладнання, провести енергоаудит у закладах та установах освіти області, встановити прогресивні норми питомих витрат енерготеплоносіїв у порядку визначеному законодавством, встановити прогресивні норми питомих витрат енерготеплоносіїв у порядку визначеному законодавством, передбачати при реконструкції та модернізації котелень, заміну енергоємних циркуляційних насосів на енергозберігаючі, обладнання котелень утилізаторами тепла [14, 15].

З урахуванням того що університет має загальну площу понад 90 000м<sup>2</sup> було передбачено поступовий перевід будівель та споруд з централізованого опалення на локальне, максимальне уникнення зовнішніх теплових мереж чи зменшення їх протяжності, ліквідування пошкодження теплової ізоляції на тепломережах, обладнанні котелень, теплових пунктів.

Для специфічних споруд таких як водноспортивна база, спорткомплекс, що знаходяться на певній відстані від університету передбачено використання альтернативних джерел енергії такі як теплові насоси, теплові колектори, сонячні батареї, вітростанції тощо.

У людства немає іншої альтернативи, як жити відповідно до своїх можливостей, споживати необхідну кількість енергії при максимально ефективному використанні її ресурсів. У всіх галузях економіки держави для організації енергозберігаючих заходів мають бути напрацьовані оптимальні методики і відповідно підготовлені фахівці [14, 16].

Розробка рекомендацій є найважливішим етапом енергоаудиту, оскільки заради одержання обґрунтованих пропозицій з підвищення ефективності використання енергії, проводиться енергетичне обстеження [14, 17].

Важливо підкреслити, що не можна обмежуватися очевидними заходами, такими, наприклад, як запровадження більш енергоефективного обладнання. Слід звернути увагу на менш очевидні можливості підвищення енергоефективності, прикладами яких можуть бути зміни системи енергопостачання, застосування комплексного виробництва теплової і електроенергії, використання як палива відходів виробництва, інших методів виробництва, що дозволяють використовувати дешевші енергетичні ресурси ВНЗ, що мають власні виробничі потужності та теплові мережі.

Пропоновані рекомендації з енергоощадності можна розділити стосовно категорій енергоспоживачів чи стосовно альтернативних заходів вирішення, однієї і тієї самій енергетичної проблеми. Однак, найчастіше застосовують розподіл заходів за їх вартістю, як наведено нижче .

Безвитратні рекомендації: ошадливе використання наявних ресурсів; покращення до нормативного технічного обслуговування обладнання; придбання палива від іншого постачальника за нижчою ціною.

Низьковитратні рекомендації: встановлення ефективнішого обладнання; встановлення нових (автономних) засобів керування; теплова ізоляція теплотрас і приміщень; зміна регламенту технічного обслуговування обладнання; навчання персоналу; контроль енергоспоживання і оперативне планування.

Високвитратні рекомендації: зміна значної частини виробничого обладнання; встановлення комплексних систем керування; комплексне виробництво та використання теплової і електричної енергії; рекуперація тепла [18].

На виконання доручень Кабінету Міністрів України від 13.02.01р. №1614/2 та від 15.08.06р. №27288/71/1-06 щодо забезпечення розробки і контролю за виконанням загальнодержавного, галузевих та регіональних планів заходів зі скорочення споживання енергоресурсів на виробництві та у бюджетній сфері в Хмельницькому національному університеті наказом ректора № 34 від 7.02.2002 р. створено Регіональний інформаційно-інноваційний центр з енергозбереження, який є спеціалізованою організацією, що неодноразово отримував свідоцтва Національного агентства України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів (НАЕР) За час роботи центру виконано близько 300 енергетичних обстежень бюджетних установ та промислових підприємств, розроблено 4 програми енергозбереження міст і області.

Фахівцями РІЦ з енергозбереження ХНУ спільно з працівниками інших установ, підприємств та організацій, а також службовцями державних адміністрацій всіх рівнів виконуються заходи передбаченні державними та обласною програмами енергозбереження. Вони виконують такі роботи:

- проведення енергетичної паспортизації (заповнення енергетичного паспорту) підприємств, установ та організацій ;
- проведення енергоаудиту (проведення енергетичного обстеження та аналіз його результатів з наданням рекомендацій по зменшенню енергозатрат та енергоємності в собівартості продукції);
- участь у розробці районних та місцевих програм з енергозбереження;
- формування і супровід інформаційних баз даних про перспективні науково-технічні проекти, рішення, винаходи та іншу науково-технічну продукцію у сфері енергозбереження тощо.

На основі проведеного енергоаудиту та відповідно до планів заходів програми Міністерства освіти та науки України щодо зменшення споживання енергоресурсів навчальними закладами та установами освіти [18, 19] у Хмельницькому національному університеті для енергозбереження була побудована власна котельня потужністю 3900 кВт, яка дозволила відключити кілька корпусів від загальноміської мережі теплопостачання.

Загальна схема опалення приміщень корпусів даної котельнею показано на рис.1. Застосування власної котельні дозволило регулювати енерговитрати в залежності від сезонів, часу доби та днів тижня. Так, наприклад, в суботу і неділю, та в вечірні та нічні години котельня лише підтримує мінімальний рівень тепла у приміщеннях. Лише у робочі години вона працює на повну потужність, забезпечуючи комфортне перебування викладацького складу та студентів у стінах університету. (Рис.2) В результаті економія складає 213 т.у.п., або 28%.

Замінена повністю зношена розподільча тепломережа 537 п.м., що побудована у 80-х роках минулого століття, на сучасну з попередньо ізольованих труб з багатоканальної прокладкою, протяжністю 320 п.м. (Рис.4).



Рис. 1. Зовнішній вигляд автономної котельні ХНУ

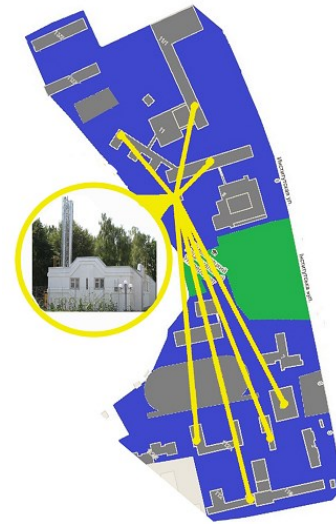


Рис. 2. Схема підключення автономної котельні



Рис. 3. Встановлений теплопункт



Рис. 4. Модернізація теплотраси

Проведена робота по утепленню фасадів навчальних корпусів, а також заміна фізично зношених дерев'яних блоків на пластикові вікна. (Рис.5)



Рис. 5. Роботи з утеплення стін корпусів

Хмельницький (місто) Складено \_\_\_\_\_ 2010 р.  
Щорічне керування об'єктом

**ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПАСПОРТ  
БЮДЖЕТНОЇ УСТАНОВИ, ОРГАНІЗАЦІЇ**  
**Хмельницький національний університет**  
(найменування)  
**Міністерство освіти і науки України**  
(відповідальність)

Фінансується з бюджету: **державного**  
(державного, обласного, районного, міського та інше фінансування)

Тип: **Науково-бібліотечний**

Передбачено проектом **1200** фактично **1000**  
(визначувані на добу)

 **Проректор з АГР та ВН**   
(Посада керівника) (підпис) **Фомов А.Д.**  
(Прізвище, ім'я та по-батькові)

тел.: \_\_\_\_\_  
факс: \_\_\_\_\_

Рис. 6. Приклад енергетичного паспорту

Таким чином встановлення автономної котельні підтвердило попередні розрахунки. Загальна економія енергетичних ресурсів складає 800 тис. грн. в рік. Результативність енергоефективних заходів показано у таблиці 1.

## Заходи з енергоефективності

№ п/п	Назва заходу з енергоефективності	Загальний обсяг фінансування, тис.грн.	Вартість зекономлених ресурсів, тис.грн/рік	Строк окупності, рік
1	Будівництво котельні потужністю 5000 кВт з реконструкцією мережі	1360	800	1,7
2	Модернізація теплотраси	900	80	3
3	Будівництво двох теплопунктів	220	80	2,7
4	Утеплення стін	900	95	9,5
5	Заміна вікон	250	30	8

Ще один з прикладів реалізації енергоефективної роботи університету є Проект “Енергоефективні університетські містечка” [20] з урахуванням [21, 22]. Мета проекту : зменшення витрат Хмельницького національного університету на оплату комунальних платежів шляхом підвищення ефективності та раціональності використання енергоресурсів. Очікуваний результат – забезпечення ідеального мікроклімату у будівлях ХНУ за найменших витрат на оплату комунальних послуг. Учасники проекту: викладачі та студенти ХНУ.

Для реалізації поставленої мети було створено функціонально – організаційну структуру, метою якої був розподіл обов’язків між учасниками проекту відповідно до напрямку їх кваліфікації. Для організації ефективної роботи, більш чіткого окреслення завдань і контролю за їх виконанням, до кожної з груп були представлені керівники відповідно до спеціальностей і компетенції студентів - учасників цих груп.

Головним завданням було:

- проведення спрощеного енергоаудиту структурних підрозділів ХНУ;
- за результатами попередньо проведеного енергоаудиту обрати найбільш енерговитратні будівлі ХНУ;
- визначити причини, що призводять до втрат будівлями енергоресурсів;
- визначити втрати будівлею енергоресурсів у натуральному вимірнику;
- розробити та запропонувати заходи щодо підвищення ефективності використання енергоресурсів структурними підрозділами ХНУ.

Отримані результати:

За результатами проведеного нами спрощеного аудиту структурних підрозділів ХНУ було обрано 2 найбільш енерговитратні будівлі, а саме: спорткомплекс та гуртожиток №3. Наступним етапом нашої роботи було провести детальний аудит попередньо визначених будівель. За результатами проведеного нами детального енергоаудиту (створення енерговитратної моделі) було визначено причини, що призвели до неефективного та нерационального використання енергоресурсів гуртожитком № 3 та спорткомплексом. За результатами отриманих розрахунків було визначено найбільш ефективні та прийнятні заходи щодо скорочення витрат на теплопостачання.

Заходи щодо підвищення ефективності системи теплопостачання гуртожитку №3:

- підвищення термічного опору зовнішніх стін та даху будівлі. Дає змогу зменшити споживання на 154,22 Гкал на рік на опалення. За утеплюючий матеріал для стін прийнято пінополістирол(150 кг/м<sup>3</sup>) товщиною 6 см, а для покрівлі прийняли мати мінералватні прошиті(50 кг/м<sup>3</sup>) товщиною 5 см.
- встановлення індивідуального теплового пункту замість елеваторного вузла. Дає змогу зекономити 20% енергії і зменшити споживання 75,5 Гкал.
- ремонт та ущільнення вікон та дверей методом Euro – Stipt. Встановлення ущільнюючого матеріалу в спеціально вифрезерований паз. Зменшує інфільтрацію в приміщеннях на 7-9%.

За результатами проведеного нами енергоаудиту спорткомплексу, було виявлено, що будівля спорткомплексу отримує недостатню кількість теплоти, про що свідчить температура у приміщенні спорткомплексу, яка рівна 13 °С при нормативному показнику 18 °С. Впровадивши нижче перелічені заходи ми зможемо забезпечити ідеальний мікроклімат у приміщенні спорткомплексу та одночасно отримати економію у розмірі 106 Гкал.

Заходи щодо підвищення ефективності системи теплопостачання спорткомплексу:

- підвищення термічного опору зовнішніх стін та даху будівлі. Дає змогу зменшити споживання на 65,8 Гкал на рік на опалення. За утеплюючий матеріал для стін прийнято пінополістирол(150 кг/м<sup>3</sup>) товщиною 5 см, а для покрівлі прийняли мати мінералватні прошиті(50 кг/м<sup>3</sup>) товщиною 5 см.
- встановлення індивідуального теплового пункту замість елеваторного вузла. Дає змогу зекономити 20% енергії і зменшити споживання 39,6 Гкал.

- ремонт та ущільнення вікон та дверей методом Euro – Stipt. Встановлення ущільнюючого матеріалу в спеціально вифрезерований паз. Збільшує інфільтрацію в приміщеннях на 7-9%.

В рамках проекту «Енергоефективні університетські містечка» в університеті проводились такі компанії по роз’ясненню ощадливого використання енергоносіїв як: «Обмінняй лампочку на свічку – проведи

романтичний вечір», «Подаруй природі пів години відпочинку. Вимкни світло», студенти приймали участь у флеш-мобах «Тепло» «Як не замерзнути взимку», «Живий коридор».

У 2017 році в експлуатацію введено сонячні електростанції, сонячні панелі розмістили на дахах корпусів навчального закладу, навчально-виробничих базах, спорткомплексу. Таким чином університет зможе і себе забезпечити електроенергією, і в майбутньому продавати її надлишок за «зеленим тарифом». Зараз станція працює в межах 350 кіловат. Коли ж розшириться її потужність до 500 кіловат, навчальний заклад зможе себе сам повністю забезпечити.



Рис. 7. Розташування сонячних панелей електростанції на даху корпусу університету



Рис. 8. Система моніторингу стану сонячних панелей

Науковці Хмельницького національного університету розробили системи накопичення енергії двох типів: на акумуляторах і з використанням суперконденсаторів. Суперконденсатор має ємність три тисячі фарад. Єдина проблема, що він має невелику напругу – 2,7 вольт, тому елементи з'єднують послідовно.

У диспетчерському пункті сонячної електричної станції стоїть система зв'язку, яка дозволяє в автоматичному режимі спостерігати і моніторити, як електростанція працює і як здійснюється споживання генераторів електроенергії університеті.

Також в Хмельницькому національному університеті розроблено систему підвищення ККД сонячних панелей на основі модифікації поєднання оптимізатора і інвертору яка дає підвищення ефективності відбору енергії від панелей до 30 відсотків. Система запатентована, представлялася на міжнародних симпозиумах, виставках і конференціях, її актуальність висвітлена у серії публікацій які індексуються у наукометричних базах Scopus та Web of Science.

### Висновки

Реалізація новітніх технологій виробництва та споживання енергетичних ресурсів, а також технологій, що передбачають використання альтернативних джерел енергії можлива на основі попередньо проведеного комплексного енергоаудиту. Доведена доцільність будівництва автономної опалювальної системи, яка дозволила відключити основні корпуси від загальноміської мережі теплопостачання. Загальна

економія енергетичних ресурсів складає від 800 тис. грн. в рік. Проведення заходів щодо утеплення стін, заміни системи водопостачання та застосування тепlopунктів підвищує показники енергоефективності використання ресурсів. Крім того впровадження систем альтернативної енергетики, створення власних сонячних електростанцій та сучасних систем керування ними дозволяє оптимізувати витрати на освітлення, знизити витрати на потреби у електроенергії і навіть заробляти на продажі з використанням «зеленого тарифу».

Таким чином любий вищий навчальний заклад може організувати та провести власні заходи по підвищенню енергоефективного споживання енергоресурсів, провести інформаційні компанії, залучивши студентство та викладачів. Це не тільки покращить енергетичну ситуацію в ВУЗі а ще буде сприяти економії енергоносіїв дома. Також заходи будуть сприяти вихованню ощадливої молоді, до дасть свої плоди економії в усіх регіонах нашої країни, що відповідає розробленою урядом Енергетичної стратегії України на період до 2030 року.

### Література

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року: схвалена розпорядженням КМУ від 15.03.2006 р. № 145 – р. – К., 2006. – 129 с.
2. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо стимулювання заходів з енергозбереження» // Офіційний вісник України. – 2007. – № 27. – С. 7. – Ст. 1077.
3. Енергетичний аудит: навчальний посібник / О.І. Соловей, В.П. Розен, Ю.Г. Лега, О.О. Ситник, А.В. Чернявський, Г.В. Курбака. – Черкаси: ЧДТУ, 2005. – 299 с.
4. Енергоаудит: [посібник для слухачів навчальних курсів з енергетичного менеджменту] / укладач А. А. Маліновський. – Львів: РЦППККСЕЕ Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2000. – 92 с.
5. Стратегія енергозбереження в Україні: Аналітичні матеріали в 2-х томах: Т.2: Механізми реалізації політики енергозбереження. – К.: Академперіодика, 2006. – 600 с.
6. М.М. Кулик, В.Д. Білодід, М.В. Гнідий. Основи політики підвищення енергетичної ефективності та головні заходи з енергозбереження в економіці України // Проблеми загальної енергетики. – 2007. – № 15. – С. 7–16.
7. П.Н. Головатюк Енергетична стратегія України: пріоритетні напрями збереження енергоресурсів [Електронний ресурс] / П.Н. Головатюк. – Режим доступу: <http://www.kmu.gov.ua> (дата звернення: 14.06.2009).
8. ДСТУ 2155-93. Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів по енергозбереженню [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://document.ua/documents/doc3157.php>.
9. ДСТУ 2339-94. Енергозбереження. Основні положення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://normativ.com.ua/types/tdoc9601.php>.
10. ДСТУ 2420-94. Енергозбереження. Терміни та визначення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.budinfo.org.ua/doc/1305147.jsp>.
11. ДСТУ 3755-98. Енергозбереження. Номенклатура показників енергоефективності та порядок їх внесення у нормативну документацію [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.budinfo.org.ua/doc/1305147.jsp>.
12. Уряд схвалив Національний план дій з енергоефективності на період до 2030 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.uazakon.com](http://www.uazakon.com) <https://www.rv.gov.ua/news/uryad-shvaliv-nacionalnij-plan-dij-z-energoefektivnosti-na-period-do-2030-roku>
13. С.Ф. Єрмілов. Енергетична політика в контексті сталого розвитку держави / С.Ф. Єрмілов // Проблеми екології та енергозбереження. – 2006. – № 3. – С. 9–24.
14. Балюта, С.М. Основи енергоаудиту та енергетичного менеджменту [Електронний ресурс] : навч. посібник / С.М.Балюта, Л.О.Копилова, І.Ю.Литвин. – К.: НУХТ, 2017.
15. Енергетичний менеджмент/ Ю.В. Дзядикевич, М.В. Буряк, Р.І., Розум – Тернопіль: Економічна думка, 2010. -295 с.
16. Економіка України на шляху від депресії до зростання: джерела, важелі, інструменти / Я.А. Жаліло, Д.С. Покришка, Я.В. Белінська та ін. – К.: НІСД, 2010. – 96 с.
17. А.Є. Конеченков. Критичний аналіз основних положень «Енергетичної стратегії України на період до 2030 року» [Електронний ресурс] / Агентство з відновлюваної енергетики. – Режим доступу: [http://www.mama86.org.ua/archive/files/critica\\_web.pdf](http://www.mama86.org.ua/archive/files/critica_web.pdf).
18. Програми підвищення енергоефективності Хмельницької області на 2017-2021 роки. Від 23 березня 2017 року № 22-11/2017.
19. Про заходи щодо скорочення енергоспоживання бюджетними установами, організаціями та казенними підприємствами [Електронний ресурс]: указ Президента України. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/>.
20. Енергозбереження в університетських містечках. Збірник задач для студентів вищих навчальних закладів освіти. – К.,2011. – 195 с. 20. О.М. Суходоля. Енергоефективність економіки в контексті національної безпеки: методологія та механізми реалізації. – К.: Вид-во НАДУ, 2006. – 424 с.
21. Математичне моделювання автоматизованої теплоакumuлюючої системи/ С.Л. Горященко, О.О. Никитин, Ю.Ю. Кушнір, С.В. Успенко// Вісник хмельницького національного університету серія: Технічні науки, - 2017 - №6, с. 60-64

22. Експериментальні дослідження параметрів ефективності нагрівання та акумулювання тепла у системі "нагрівач-рідина-бак" / С. Л. Горященко, А. І. Гордеев, Є. О. Голінка, С. В. Упаленко // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2016. – № 5. – С. 43-47.

23. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2030 року [Електронний ресурс]: розпорядження Кабінету Міністрів України (15.03.2006 № 145-р). – Режим доступу: [http://zakon.nau.ua/doc/?doc\\_id=407517](http://zakon.nau.ua/doc/?doc_id=407517).

### References

1. Enerhetychna stratehiya Ukrainy na period do 2030 roku: skhvalena rozporядzhennyam KМУ vid 15.03.2006 r. # 145 – r. – К., 2006. – 129 s.
2. Zakon Ukrainy «Pro vnesennya zmin do deyakykh zakonodavchykh aktiv Ukrainy shchodo stymulyuvannya zakhodiv z enerhoberezhennya» // Ofitsiynyy visnyk Ukrainy. – 2007. – # 27. – S. 7. – St. 1077.
3. Enerhetychnyy audyt: navchal'nyy posibnyk / O.I. Solovey, V.P. Rozen, Yu.H. Leha, O.O. Sytnyk, A.V. Chernyavs'kyu, H.V. Kurbaka. – Cherkasy: ChDTU, 2005. – 299 s.
4. Enerhoaudyt: [posibnyk dlya slukhachiv navchal'nykh kursiv z enerhetychnoho menedzhmentu] / ukladach A. A. Malinovs'kyu. – L'viv: RTsPPKKSEE Nats. un-tu «L'vivs'ka politehnika», 2000. – 92 s.
5. Stratehiya enerhoberezhennya v Ukraini: Analitichni materialy v 2-kh tomakh: T.2: Mekhanizmy realizatsiyi polityky enerhoberezhennya. – К.: Akadempriodyka, 2006. – 600 s.
6. M.M. Kulyk, V.D. Bilodid, M.V. Hnidy. Osnovy polityky pidvyshchennya enerhetychnoyi efektyvnosti ta holovni zakhody z enerhoberezhennya v ekonomitsi Ukrainy // Problemy zahal'noyi enerhetyky. – 2007. – # 15. – S. 7-16.
7. P.N. Holovatyuk Enerhetychna stratehiya Ukrainy: priorytetni napryamy zberezhennya enerhoresursiv [Elektronnyy resurs] / P.N. Holo-vatyuk. – Rezhym dostupu: <http://www.kmu.gov.ua> (data zvernennya: 14.06.2009).
8. DSTU 2155-93. Enerhoberezhennya. Metody vyznachennya ekono-michnoyi efektyvnosti zakhodiv po enerhoberezhennyu [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: <http://document.ua/documents/doc3157.php>.
9. DSTU 2339-94. Enerhoberezhennya. Osnovni polozhennya [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: <http://normativ.com.ua/types/toc9601.php>.
10. DSTU 2420-94. Enerhoberezhennya. Terminy ta vyznachennya [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: <http://www.budinfo.org.ua/doc/1305147.jsp>.
11. DSTU 3755-98. Enerhoberezhennya. Nomenklatura pokaznykiv enerhoefektyvnosti ta poryadok yikh vnesennya u normativnu dokumentatsiyu [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: <http://www.budinfo.org.ua/doc/1305147.jsp>.
12. Uryad skhvalyv Natsional'nyy plan diy z enerhoefektyvnosti na period do 2030 roku [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: [www.uazakon.com](http://www.uazakon.com) <https://www.rv.gov.ua/news/uryad-shvaliv-nacionalnij-plan-dij-z-energoefektivnosti-na-period-do-2030-roku>
13. S.F. Yermilov. Enerhetychna polityka v konteksti staloho rozvytku derzhavy / S.F. Yermilov // Problemy ekolohiyi ta enerhoberezhennya. – 2006. – # 3. – S. 9-24.
14. Balyuta, S.M. Osnovy enerhoaudytu ta enerhetychnoho menedzhmentu [Elektronnyy resurs] : navch. posibnyk / S.M.Balyuta, L.O.Kopylova, I.Yu.Lytyn. – К.: NUKhT, 2017.
15. Enerhetychnyy menedzhment/ Yu.V. Dzyadykevych, M.V. Buryak, R.I., Rozum – Ternopil': Ekonomichna dumka, 2010. -295 s.
16. Ekonomika Ukrainy na shlyakhu vid depresiyi do zrostannya: dzherela, vazheli, instrumenty / Ya.A. Zhalilo, D.S. Pokryshka, Ya.V. Belins'ka ta in. – К.: NISD, 2010. – 96 s.
17. A.Ye. Konechenkov. Krytychnyy analiz osnovnykh polozhen' «Enerhetychnoyi stratehiyi Ukrainy na period do 2030 roku» [Elektronnyy resurs] / Ahent-stvo z vidnovlyuvanoyi enerhetyky. – Rezhym dostupu: [http://www.mama86.org.ua/archive/files/critica\\_web.pdf](http://www.mama86.org.ua/archive/files/critica_web.pdf).
18. Prohramy pidvyshchennya enerhoefektyvnosti Khmel'nyts'koyi oblasti na 2017-2021 roky. Vid 23 bereznya 2017 roku # 22-11/2017.
19. Pro zakhody shchodo skorochennya enerhospozhyvannya byudzhetnyimi ustanovami, orhanizatsiyami ta kazennymi pidpryemstvami [Elektronnyy resurs]: ukaz Prezydenta Ukrainy. – Rezhym dostupu: <http://zakon.rada.gov.ua/>.
20. Enerhoberezhennya v universytet-s'kykh mistechkakh. Zbirnyk zadach dlya studentiv vyshchyykh navchal'nykh zakladiv osvity. – К., 2011. – 195 s. 20. O.M. Sukhodolya. Enerhoefektyvnist' ekonomiky v konteksti natsional'noyi bezpeky: metodolohiya ta mekhanizmy realizatsiyi. – К.: Vyd-vo NADU, 2006. – 424 s.
21. Matematyчне modelyuvannya avtomatyzovanoyi teploakumulyuyuchoyi sysetemy/ S.L. Horyashchenko, O.O. Nykytyn, Yu.Yu. Kushnir, S.V. Uspalenko// Visnyk khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu seriya: Tekhnichni nauky, - 2017 - #6, s. 60-64
22. Eksperymental'ni doslidzhennya parametriv efektyvnosti nahrivannya ta akumuluyuvannya tepla u systemi "nahrivach-ridyna-bak"/ S. L. Horyashchenko, A. I. Hordyeyev, Ye. O. Holinka, S. V. Upalenko // Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu. Tekhnichni nauky. – 2016. – # 5. – S. 43-47.
23. Pro skhvalennya Enerhetychnoyi stratehiyi Ukrainy na period do 2030 roku [Elektronnyy resurs]: rozporядzhennya Kabinetu Ministriv Ukrainy (15.03.2006 # 145-r). – Rezhym dostupu: [http://zakon.nau.ua/doc/?doc\\_id=407517](http://zakon.nau.ua/doc/?doc_id=407517).