

МОЛОДІЖНА СЕКЦІЯ

ПРОБЛЕМИ РАЦІОНАЛЬНОГО ТА ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ.

Жмаченко Маргарита Романівна

Коростенський міський ліцей № 2 імені Володимира Сингаївського, 0972083901, zhmachenko906@gmail.com

У роботі наведено дослідження проблем раціонального та ефективного використання енергетичних ресурсів та їх можливості застосування.
Ключові слова: енергоефективність, енергоощадність, енергозбереження, IEA.

PROBLEMS OF RATIONAL AND EFFICIENT USE OF ENERGY RESOURCES

Marharyta Zhmachenko

Koposten City Lyceum № 2 named after Volodymyr Singaivsky

Keywords: energy efficiency, energy saving, energy saving, IEA.

Енергоефективність – це галузь знань, що означає раціональне використання енергетичних ресурсів, досягнення економічно доцільної ефективності використання існуючих паливно-енергетичних ресурсів при дійсному рівні розвитку техніки та технології та дотриманні вимог до навколишнього середовища. Вона знаходиться на стику інженерії, економіки, юриспруденції та соціології.[1] Поняття «енергоефективність» означає досягнення певного результату, наприклад, опалення будинку, з використанням меншої кількості енергії, ніж потрібно зазвичай. Зменшення залежності країни від імпорту енергоносіїв є важливою умовою енергетичної безпеки України. Тому політика енергозбереження та енергоефективності в умовах постійного зростання вартості енергоресурсів є одним із пріоритетних напрямків розвитку. Однак, існує низка проблем із втіленням її у життя: дуже велика вартість технологій та будівництва, віддаленість від мереж, необхідність у наявності резерву та інше.

Ціль роботи. Дослідження проблеми раціонального та ефективного використання енергоресурсів. Аналіз можливостей та необхідності застосування альтернативної енергетики.

Матеріали і методи. Енергоефективність – раціональне використання енергії, що дозволяє перетворювати її параметри і транспортувати до споживача з мінімальними втратами. Варто зауважити, що енергозаощадність відрізняється від енергоефективності, яка стосується використання меншої кількості енергії за ту саму послугу. Проте насправді енергоефективність є всього лише одним аспектом енергозбереження.[2] Головний принцип енергоефективності в дії розкривається у використанні енергозберігаючої лампочки, адже така лампочка денного світла зазвичай використовує в 5 разів менше електроенергії, ніж звичайна лампа. Насправді методів енергозбереження та енергоефективності досить

багато, велика частина з них доступна для кожного з нас, просто потрібно доримуватись правил та цих методів. Одні з таких: вибирати побутову техніку, зважаючи на її клас енергоспоживання, утеплювати фасади будинків, змінювати старі дерев'яні вікна на пластикові або ж заклеювати їх, купувати енергозберігаючі лампочки, старатись більше економити енергії. Дуже гарною альтернативою є велосипед-генератор, який дозволяє видобувати електричну енергію, використовуючи лише механічну, паралельно займаючись спортом. Також на сайті Державного агентства енергоефективності та енергозбереження України кожен може знайти інформацію щодо "теплих кредитів" та ознайомитися з програмами розвитку галузі енергетики.

Результати і обговорення. Існує думка, що розповсюдження методів енергозбереження є одним з яких відновлювальні джерела енергії, не потрібне і недоцільне, але це не так. Саме поширюючи ці важливі аспекти нашого повсякденного життя, ми зможемо зекономити не тільки енергію, а ще й власні кошти. Енергоефективність тісно пов'язана зі зменшенням кількості вуглекислого газу у природі. Представники Міжнародного енергетичного агентства (МЕА) вважають, що одне лише активне використання енергоефективних технологій здатне зменшити викид вуглекислого газу на 65% у найближчі 20 років. Дотримання принципів енергоефективності дозволяє якісно використовувати енергію та заощаджувати її заздалегіть. Таким чином природні ресурси в цілому використовуються дбайливо і з'являється можливість їх зберігати, це значно покращує не тільки екологію нашої планети, а й економіку країн.

Висновок. Тому, необхідно пам'ятати, що енергоефективність це не одноразова річ, а перш за все система дій та впроваджень задля свідомого використання природних ресурсів, утримуючись від забруднення планети. Людина і природа тісно переплітаються, тож потрібно робити все можливе, щоб гармонійно існувати обом.

Посилання:

1. Енергоефективність. Сторінка Дубенської міської ради. [Онлайн]. Доступно: <https://dubno-adm.gov.ua/ekonomika/energoefektivnist.html> (звернення 19 квіт. 2022)
2. Інтернет джерело: [Енергозбереження — Вікіпедія](#)

ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТА ПЕЛЬТЬЄ АВТОМОБІЛЬНИЙ УНІВЕРСАЛЬНИЙ DUO-БОКС

Бондаренко Ірина Михайлівна

Одеське територіальне відділення Малої академії наук України Навчально-виховного комплексу «Балтська загальноосвітня школа I-III ступенів № 3-колегіум» Балтської міської ради Одеської області

Під час роботи над проектом було досліджено та описано принцип роботи елемента Пельтьє, його практичне застосування, покроково описано виготовлення автомобільного універсального DUO-боксу, який стане в нагоді будь - якому автолюбителю. В якості охолоджуючого та нагріваючого елемента в DUO-боксі використано елемент Пельтьє. Отримано пристрій, який немає аналогів, тому що одночасно виконує дію і нагрівника, і холодильника.

Ключові слова: Елемент Пельтьє, холодильник, нагрівач, DUO-бокс, універсальність, зручність, комфорт.

Keywords: Peltier element, refrigerator, heater, DUO-box, versatility, convenience, comfort.

Людина вчиться постійно і намагається зробити комфортнішим своє життя усіма можливими способами, піклується про своє здоров'я та близьких людей. Навіть під час перебування за межами власної домівки було б добре, щоб супроводжував комфорт, а саме: був пристрій, який допоможе мати нам прохолодні напої, морозиво в жарку погоду, на природі, в подорожі; де гарячі страви збережуть свою температуру; також при перевезенні вакцини, ліків, біоматеріалів, які транспортуються при відповідній температурі.

Мета роботи: Ознайомлення з елементом Пельтьє, вивчення його будови та принципу роботи, виготовлення автомобільного універсального DUO-боксу з використанням елемента Пельтьє.

Об'єкт дослідження: елемент Пельтьє та його практичне застосування.

Під час роботи над проектом було досліджено та описано принцип роботи елемента Пельтьє, його практичне застосування, покроково описано виготовлення автомобільного універсального DUO-боксу, який стане в нагоді будь-якому автолюбителю. В якості охолоджуючого та нагріваючого елемента в DUO-боксі використано елемент Пельтьє. Отримано пристрій, який немає аналогів, тому що одночасно виконує дію і нагрівника, і холодильника.

Вартість універсального автомобільного дуо-боксу без блоку живлення обійшлась менш ніж 250 грн., що досить бюджетно та доступно кожному.

При даній потужності елемента Пельтьє, при підключенні до напруги 12В, гаряча сторона нагрівається до 55 градусів, холодна – (- 25 градусів).

Виготовлений нами пристрій DUO-бокс відповідає всім вимогам користувача:

- не потребує додаткового обслуговування та затрат.
- доступна вартість;
- простота конструкції;
- невеликі габарити;
- низький рівень шуму;
- можливість роботи в будь-якому положенні;
- необмежений термін користування;
- помірне споживання енергії;
- достатня температура для зберігання та охолодження продуктів харчування та напоїв, нагрівання та підтримання необхідної температури продуктів, зберігання та перевезення вакцини, ліків, біоматеріалів.

Отже, відпочинок та подорожі з нашим універсальним автомобільним дуо-боксом будуть ще приємнішими та комфортнішими.

Посилання:

1. Л. Д. Ландау, Е. М. Ліфшиц, *Теоретична фізика: Учб. посіб.*: Для вузів. В 10. т. Т. VIII. Електродинаміка суцільних середовищ. – 4-е видан., Стереот.-м.: Фізматліт, 200 т.
2. І. І. Наркевич, *Фізика: Учеб.*, І. І. Наркевич, Е. І. Вомлянській, С. І. Лобко. Мн.: Нове знання, 2004.
3. *Фізика: Енциклопедія.*, Ю. В. Прохоров, ред. - М.: Велика Російська Енциклопедія, 2003. – 944 с.: іл., 2 л. кол.
4. *Фізична енциклопедія*, т. 5. Стробоскопічні прилади - яскравість / Гл. ред. А. М. Прохоров. Ред. кол.: Д. М. Балдін, Великої російської енциклопедії, 1998. – 760 с.
5. Б. Л. Алиевский, *Специальные электрические машины*. М.: Энергоатомиздат, 1994 г.
6. <http://otherreferats.allbest.ru/physics/d00059638.html>
7. <http://samelectrik.ru>
8. https://ru.wikipedia.org/wiki/Эффект_Пельтье

Автор: Бондаренко Ірина Михайлівна, учениця 9 класу навчально-виховного комплексу «Балтська загальноосвітня школа I-III ступенів № 3-колегіум» Балтської міської ради Одеської області, i.bondarenko.59753@gmail.com, 0995391937.

Керівник: Лабуда Алла Володимирівна, вчитель фізики та астрономії, allalabuda77@gmail.com, 0997524000.

УДК 504.1:629.113:621.431:621.313

ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ АВТО З ДВЗ ТА ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ: АКТУАЛЬНА СИТУАЦІЯ І АЛЬТЕРНАТИВИ

Гомберг Лев Леонідович

учень 11-Б класу Одеської гімназії № 4 Одеської міської ради Одеської області, т.+380683157902,
lev.gomberg@gmail.com

Мета роботи: знайти відповідь на питання, що ефективніше використовує корисні копалини і робить менше викидів CO₂, автомобіль з ДВЗ чи електромобіль. Чи є ДВЗ настільки страшним для екології, та чи є електромобіль його екологічною заміною.

Ключові слова: ДВЗ, електромобілі, викиди CO₂, ефективність використання корисних копалин, EROEI

ENVIRONMENTAL FRIENDLINESS AND ENERGY EFFICIENCY OF CARS WITH INTERNAL COMBUSTION ENGINES AND ELECTRIC CARS: CURRENT SITUATION AND ALTERNATIVES

Homberg Lev Leonidovich

student of 11-B class of Odessa gymnasium № 4, t.0683157902, lev.gomberg@gmail.com

Objective: To find an answer to the question of which uses minerals more efficiently and emits less CO₂, a car with an internal combustion engine or an electric car. Is the internal combustion engine so bad for the environment, and is the electric car an environmentally friendly replacement?

Keywords: internal combustion engines, electric vehicles, CO₂ emissions, mineral efficiency, EROEI

1) ефективність використання корисних копалин планети. Об'єднавши дані ефективності самого автомобіля (22.6% – авто з двз, 74% – електромобіля) та ефективності виробництва енергії для них (83.33% – авто з двз, 46.71% – електромобіль), де ефективність означає ефективність використання саме невідновлюваних джерел енергії, отримаємо:

Для авто з ДВЗ: $83.33 \times 0.226 = 18.83\%$

Для електромобіля: $74 \times 0.4671 = 34.56\%$

Через те, що електромобіль у порівнянні з автомобілем з ДВЗ має простішу і ефективнішу конструкцію силової установки і використовує більш універсальне джерело енергії: електроенергію, то навіть якщо він і використовує корисні копалини нашої планети, але робить це ефективніше, ніж автомобіль з ДВЗ. До того ж електромобіль черпає електроенергію з багатьох джерел, а не тільки з одного, як автомобіль з ДВЗ, тому жодне з цих джерел не є критичним, обов'язковим для електромобіля і не використовується електромобілем так активно, як автомобіль з ДВЗ використовує нафту.

2) Викиди Co2 на кілометр шляху. (Порівнюються різні версії VW Golf схожої потужності) Автомобіль з ДВЗ, у нашому випадку бензиновий VW Golf 1.4 TSI DSG, на один кілометр шляху виробляє 154 г Co2 / км. У порівнянні з цим електричний його аналог лише 84.39 грам Co2 на 1 кілометр (викиди при виробництві електроенергії). Але не проїхавши ні кілометра електромобіль, через викиди при виробництві батарей, вже фактично викинув 3580 кілограм Co2 в атмосферу. Таким чином, тільки проїхавши 30 966 км ці авто зрівняються у викидах. Для дизельного VW Golf 1.6 TDI SCR Comfortline це буде 32 076 км, а для Golf Variant 2.0 TDI - 33 898 км.

Середній загальний пробіг авто в Німеччині - 138 795 км. Коли різні версії Golf проїдуть 138 795, то їх викиди будуть дорівнювати відповідно:

Електричний Golf: $3580000 + 84.39 \times 138\,795 = \mathbf{15.3 \text{ тон Co2}}$. Бензиновий Golf: $200 \times 138\,795 = \mathbf{27.76 \text{ тон Co2}}$. Дизельний Golf (1.6 TDI) $196 \times 138\,795 = \mathbf{27.2 \text{ тон Co2}}$. Дизельний Golf (2.0 TDI) $190 \times 138\,795 = \mathbf{26.37 \text{ тон Co2}}$.

Виходить, що на повному циклі життя електричний Golf викидає на **45 %** менше Co2 у порівнянні з бензиновим Golf, на **43.8%** менше, ніж дизельний Golf (1.6 TDI) і на **42 %** менше ніж дизельний Golf (2.0 TDI).

3) альтернативи ДВЗ та електромобілям. Гібридні автомобілі навіть екологічніші за електромобілі. (Проїхавши 138 795 км гібридний Golf зробить всього **12.1 тонн** викидів Co2. Це на **21 %** менше за електричний golf)

Водневі авто, через низьку енергоефективність отримання водню, не є достатньо екологічними. так Toyota mirai робить **200.1 г** грам Co2 на кілометр, якщо порахувати викиди, які відбудуться при виготовленні електроенергії для виробництва водню. Це на одному рівні з бензиновим golf та гірше за електричний, гібридний та дизельний golf. Це може змінитися у майбутньому, з появою нових технологій виготовлення водню. З синтетичним паливом ситуація краща, ніж з водневими автомобілями, але електроліз все ще у процесі його створення присутній. Таким чином, всі найактуальніші автомобільні технології, які мають зробити автомобілі екологічними і не потребують нафти, зав'язані на електроенергії, навіть якщо використовувати цю електроенергію для електролізу води і отримання водню.

Висновки. Виходить, що електромобіль з точки зору викидів Co2 і ефективності використання корисних копалин все ж екологічніший за автомобіль з ДВЗ. Якщо всі автомобілі світу стануть електричними, то їх сумарні викиди зменшаться десь на 40-45 %. Це безсумівно багато, але не настільки багато, щоб електромобілі можна було назвати абсолютно екологічними, і сказати, що електромобілі зможуть вирішити питання екології з точки зору викидів Co2 повністю. Та й корисні копалини електромобіль використовує не настільки вже й ефективно. Якщо розвивати ДВЗ далі, то його ефективність буде збільшуватися. Зараз найефективніший двигун внутрішнього згоряння належить команді «Формули-1» Mercedes-AMG, його ефективність 50%. [1] До того ж альтернативою використанню нафти, отже бензину та дизелю в ДВЗ є синтетичне паливо. Отже перспективи тут є. Але ідентична ситуація і з електромобілями! По інформації нафтогазової компанії «British Petroleum» у їх глобальному енергетичному аналізі за 2018 рік (BP Energy Outlook 2018)[2] частка поновлюваних джерел енергії без урахування енергії води має вирости приблизно в 3.5 рази в 2040 році у порівнянні з 2020. Цез робить електромобілі значно екологічнішими. До того ж технології виготовлення батарей активно розвиваються, бо на

батареї є попит. Складно сказати, як зміниться ситуація для автомобілів з ДВЗ та електромобілів у майбутньому, але зрозуміло, що перспективи є і там, і там.

Отже, сьогодні: електромобіль робить менше викидів ніж звичайний автомобіль з ДВЗ; електромобіль ефективніше використовує корисні копалини ніж звичайний автомобіль з ДВЗ; гібрид робить менше викидів ніж електромобіль.

У майбутньому: Синтетичне паливо – зробить екологічними старі або спортивні автомобілі з ДВЗ; водневі автомобілі можуть стати достатньо екологічними, коли синтез водню з води буде потребувати менше електроенергії. Електромобілі можуть стати екологічнішими за гібриди, або навіть повністю екологічними тоді, коли значну частину світового виробництва електроенергії будуть займати альтернативні джерела і технології створення електричних батарей будуть потребувати менше електроенергії. Це все робить розвиток відновлюваних джерел електроенергії – найголовнішою ціллю людства у 21ому столітті, навіть у питанні екологічності транспорту.

Посилання:

1. Стаття Миколи Кудрявцева: «Mazda і найефективніший двигун внутрішнього згоряння» на порталі «Популярна механіка» (www.popmech.ru) (2018)
 2. Звіт компанії British Petroleum «Статистичний огляд світової енергетики» (BP Statistical Review of World Energy 2018).
- Повна версія роботи з списком усіх використаних джерел: <https://docs.google.com/document/d/14Z9yQK6J-koYLq4kxoQWt3H5SFjVeP1Cz/edit?usp=sharing&ouid=105348125230263555166&rtpof=true&sd=true>

УДК 620.91:620.95:662.997

ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНІСТЬ ПРИВАТНОГО БУДИНКУ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ТА ВЛАСНОГО ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ

А. І. Католіченко¹, О. П. Ільченко², В. М. Харитонов³

^{1,2}Криворізька загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 86, вул. Едуарда Фукса, 11а, м. Кривий Ріг, 50031, Дніпропетровська обл., Україна, тел.: +38 (068) 244-09-96, email: tonykatolichenko@gmail.com, ³Криворізький національний університет, вул. Віталія Матусевича, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Дніпропетровська обл., Україна, тел.: +38 (067) 124-79-18, e-mail: haritonov.vm@knu.edu.ua

У роботі наведено процес модернізації власноруч створеного плоского сонячного сезонного колектора для більш раціонального його використання протягом року і застосування для обігріву біогазової установки. Вартість виробництва й споживання такої альтернативної енергії значно менше тієї, яку виробляють традиційні джерела. Експериментально підтвердили, що виробництво біогазу як екологічного чистого джерела енергії в межах приватного сектору можливе та досить ефективне. В результаті проведеного дослідження та створеної експериментальної установки з вироблення біогазу дослідили залежність виробленого об'єму біогазу від температури біомаси в реакторі. Рівномірний нагрів біомаси забезпечувався зовнішньою системою підігріву. Домашній біогаз може вирішити декілька задач: отримання енергії та добрив, переробка відходів життєдіяльності сім'ї. І це перш за все економія вичерпних ресурсів та зменшення забруднення навколишнього середовища.

Ключові слова: біогаз, біореактор, термостабілізація, сонячна радіація, плоский сонячний колектор, енергоне залежність.

ENERGY INDEPENDENCE OF A PRIVATE BUILDING DUE TO THE USE OF SOLAR ENERGY AND OWN BIOGAS PRODUCTION

A. I. Katolichenko¹, O. P. Ilchenko², V. M. Kharytonov³

^{1,2}Kryvorizka Zagalnoosvitnya school I-III stages № 86, 11a Eduard Fuks str., Kriviy Rih, 50031, Dnipropetrovsk region, Ukraine; ³Kryvyi Rih National University, Vitaly Matusevich str, 11, Kryvyi Rih, 50027, Dnipropetrovsk region, Ukraine

The article presents the process of modernization of the self-created flat solar seasonal collector for its more rational use during the year and its use for heating a biogas plant. The cost of producing and consuming such alternative energy is much less than that produced by traditional sources. It has been experimentally confirmed that biogas production as an environmentally friendly source of energy within the private sector is possible and quite efficient. As a result of the conducted research and the created experimental installation for biogas production, the dependence of the produced biogas volume on the biomass temperature in the reactor was investigated. Uniform heating of biomass was provided by an external heating system. Home biogas can solve several tasks: obtaining energy and fertilizers, recycling family waste. And this is, above all, saving depletion of resources and reducing environmental pollution.

Keywords: biogas, bioreactor, thermal stabilization, solar radiation, flat solar collector, energy independence.

ORCID: ¹[0000-0001-8158-1748](https://orcid.org/0000-0001-8158-1748); ²[0000-0002-0078-7777](https://orcid.org/0000-0002-0078-7777); ³[0000-0002-3358-479X](https://orcid.org/0000-0002-3358-479X)

Зростання ціни на енергоресурси, накопичення різних видів відходів та погіршення стану навколишнього середовища призводить до пошуку та залученню відновлювальних джерел енергії, таких як, наприклад, сонячна енергія та біоенергетика. Наше дослідження висвітлює чинники, пов'язані з енергозбереженням та демонструє шляхи впровадження відновлювальних джерел енергії у приватних будинках. Мета роботи полягає у дослідженні можливості використання сонячного колектора в холодний період для отримання гарячої води та обігріву біогазової установки.

Біогаз — багатокомпонентний газ, який утворюється при мікробіологічному розкладанні метановим бродінням біомаси. Анаеробне бродіння в біореакторі являє собою доволі складний та хиткий процес, на який впливають як зовнішні, так і внутрішні чинники. Активність бактерій знаходиться у прямій залежності від температури середовища. Досягти термостабілізації виробництва біогазу в умовах помірного клімату вирішили за допомогою сонячного колектора.

Створений з підручних матеріалів плоский сонячний колектор повністю задовольняє потреби людей у гарячій воді в період з травня по серпень. Щоб розширити спектр використання приладу протягом року було прийнято рішення щодо модернізації системи. Корпус колектора утеплили мінеральною ватою, воду в теплообміннику замінили на теплоносій на основі пропіленгліколю. У внутрішню частину бака-акумулятора встановили теплообмінник змієвикового типу, приєднали до сонячного колектора через металопластикові труби. Зовні утеплили мінеральною ватою та тепловідбивним екраном, помістили в дерев'яний каркас, обшитий металочерепицею. Для циркуляції теплоносія на основі пропіленгліколю в систему теплообмінника та сонячного колектора встановили циркуляційний насос. Маючи на меті перевірити роботу модернізованої системи нагріву води та визначити, до якої температури за один і той же час вона може нагрітись, встановили, що як в літній так і в осінній період система працює ефективно. Так, у вересні вода нагрілася до +42 °С, у жовтні — +37 °С, а в

листопаді – +34 °С. На величину температури води також впливають погодні умови та тривалість світлового дня.

Природний газ грає важливу роль в побуті будь-якої людини. Не рідкісні випадки, коли чи то з географічних причин, чи то економічних люди не мають доступу до цього природного ресурсу, саме тому чудовою альтернативою стає біогаз, який можна майже безкоштовно виробляти з відходів життєдіяльності. Для того, щоб отримати безкоштовний газ для побутових потреб своєї родини в майбутньому у достатній кількості, вирішили спочатку створити експериментальну установку біореактора та практично перевірити можливість вироблення біогазу. Конструкція приладу складається з наступних компонентів: пластикова бочка, обжимні хомути, два шарових крани, гумовий шланг для газопроводу, трійник, гумова камера від легкового автомобіля, герметик на основі силікону. Після заощадження герметичності, ємність готова для того, щоб заправляти субстрат. Для заправки-субстрату використовували воду, рослинні відходи і гній великої рогатої худоби, необхідний для метанового бродіння. Після того, як заповнили бочку усіма елементами і закрили, розпочався процес бродіння. Одним із головних чинників, що впливають на виробництво біогазу є термостабілізація. Для обігріву біореактора використали теплообмінник на основі гофрованої труби з нержавіючої сталі, яка закріплюється зовні в межах заповнення субстрату. Приєднали до бака-акумулятора через утеплені металопластикові труби. Для циркуляції води в якості теплоносія, в систему обігріву встановили циркуляційний насос. На п'ятнадцятий день бродіння провели дослідження щодо залежності об'єму виробленого біогазу від температури біомаси, в результаті якого за один і той же час найбільше газу (6,4л) виділилось при температурі +35 °С, найменше (0,9л) при +20 °С.

Ми експериментально підтвердили, що виробництво біогазу в межах приватного сектору можливе. Домашній біогаз може вирішити декілька задач: отримання енергії та добрив і переробка відходів життєдіяльності сім'ї. А це перш за все економія вичерпних ресурсів та зменшення забруднення навколишнього середовища. З використанням сонячного колектора це може бути найекономічнішою та найдешевшою системою обігріву біореакторів не тільки побутового, а навіть промислового призначення. Взагалі кожну родину цікавить, як менше платити за комунальні послуги, як стати енергонезалежним. Відповідь є – завдяки «чистим» джерелам енергії та енергоефективності.

Посилання:

1. Адаменко О.М., Височанський В.В., Лютко В., Михайлів М.І. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії. Підручник для енергетичних і екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Івано-Франківськ: Полум'я, 2000. – 256 с.
2. Андрійчук І.В. Механізм забезпечення ефективності використання альтернативних паливно-енергетичних ресурсів. Нафтогаз. енергетика. 2007. № 2. С. 17–23.
3. Величко С.А., Третяков О.С. Альтернативна енергетика України: матеріали для уроків, факультативів, МАН. Харків: Основа, 2010. – 128 с.
4. Бойко В.М., Дідчук І.Л. Географія: підручник для 9 кл. – Тернопіль : підручники і посібники, 2017. – 272 с.
5. Куріс Ю.В. Біогазові технології. Енергетичні та екологічні аспекти: монографія / Ю.В. Куріс, І.Ф. Червоний; ЗДІА. Запоріж. держ. інж. акад. – Запоріжжя: ЗДІА, 2010. – 487 с.
6. Карпенко В.І. Отримання високоякісних добрив та біогазу з відходів тваринництва / Карпенко В.І., Маслич Б.К. // Україна: людина, суспільство, природа: міжнародна наукова студентська конференція: тези доп. – Київ: ВД «Києво-Могилянська академія», 1995. – 7 с.
7. Ратушняк Г.С., Джеджула В.В., Анохіна К.В. Енергозберігаючі відновлювальні джерела теплопостачання: навчальний посібник – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 170 с.
8. Ратушняк Г.С., Лялюк О.Г. Біогазові установки з відновлюваними джерелами енергії термостабілізації процесу ферментації біомаси – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 170 с.
9. Шугало В.М. Еколого-економічна ефективність виробництва та використання біогазу в аграрній сфері економіки. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 05 – «Соціальні та поведінкові науки» за спеціальністю 051 «Економіка». – Львівський національний аграрний університет, 2021.

10. ТОВАЖНЯНСКИЙ Л.Л. Проблемы энергетики на рубеже XXI столетия: учеб. пособие для студ. вузов. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2004. – 173 с.

11. Католиченко А.І. НДР МАН III етап «Розробка колекторів для перетворення сонячної радіації в теплову енергію, що використовується в приватному секторі», 2020 р. Код доступу URL: <https://docs.google.com/document/d/1VXAMPLdFMhkzTkK3NvfFwYAvnP8lxR3-> (дата звернення: 17.03.2022).

УДК 551.5

ДИНАМІКА ХМАРНОСТІ В ЛУЦЬКУ У ХХІ СТ. ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ГЕЛІОЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ

О. Н. Гусар¹, В. В. Федонюк²

¹Волинське регіональне відділення Малої академії наук, ²Луцький національний технічний університет

Досліджено динаміку хмарного покриву у м. Луцьку протягом періоду 2010-2019 рр. Встановлено, що протягом 2010-2019 рр. хмарність зменшилася у порівнянні з кліматичною нормою, зниження показників хмарності неба помітне як в річному ході хмарності, так і в її середніх місячних значеннях. У середньому зменшення хмарності становить 1 – 1,5 бали. Висота основи хмар, навпаки, виросла з 1200 м до 1300 м. Це має сприятливий вплив для використання геліоенергетичних ресурсів.

Ключові слова: хмари, хмарність неба, Луцьк, глобальні зміни клімату.

The dynamics of cloud cover in the city of Lutsk during the period 2010-2019. It is established that during 2010-2019 the cloudiness decreased in comparison with the climatic norm, the decrease in sky cloudiness is noticeable both in the annual course of cloudiness and in its average monthly values. The average decrease in cloudiness is 1 - 1.5 points. The height of the base of the clouds, on the contrary, increased from 1200 m to 1300 m. This has a positive effect on the use of solar energy resources.

Keywords: clouds, cloudy skies, Lutsk, global climate change.

ORCID: ²[0000-0002-1880-6710](https://orcid.org/0000-0002-1880-6710)

Глобальне потепління клімату впливає на зміни в динаміці усіх метеорологічних явищ та процесів. Для Волинської області у ХХІ ст. малодослідженими були такі зміни режиму хмарності неба.

Водночас хмарність неба – це важлива характеристика, яка визначає, зокрема, можливість та економічну доцільність встановлення СЕС (сонячних електростанцій) чи побутових сонячних панелей у даному регіоні. Якщо хмарність неба зменшується – доцільність та перспективність використання відновлювальної енергії сонця у даному регіоні зростає.

Тому протягом 2 років ми проводили дослідження динаміки, висоти і температури нижнього шару хмар у Луцьку і переконалися, що зміни у порівнянні з типовим ходом хмарності, який відмічався у ХХ ст., дійсно проявилися.

Мета роботи: дослідження змін в динаміці показників хмарності в м. Луцьку та проведення циклу вимірювань фізичних параметрів хмар. Завдання роботи: 1) проаналізувати сучасні погляди на утворення та поширення хмар; 2) дослідити зміни в динаміці хмарності в Луцьку за період 2010-2019 рр; 3) провести власні спостереження за хмарністю, продовжити складання Атласу хмар; 4) провести аналіз окремих фізичних характеристик хмар (висоти та температури нижньої основи) та впливу на них міста як «острова тепла».

Результати проведеного статистичного аналізу середніх місячних та середніх річних показників хмарності неба, за даними метеостанції Луцьк, наводяться в табл. 1. Як засвідчує аналіз показників даної таблиці, в Луцьку спостерігається деяке зниження показника загальної хмарності неба у ХХІ ст, в порівнянні з значеннями кліматичної норми. Ми припускаємо, що таке зниження пов'язане із зростанням середніх температур повітря, та, як наслідок, збільшенням висоти рівня конденсації (рівня, на якому, власне, розпочинається утворення хмарних систем). Ці процеси призводять до скорочення числа випадків утворення так званих місцевих конвективних хмар над містом Луцьком.

Таблиця 1. Середні показники хмарності неба у Луцьку (2010-2019 рр.)

Рік	Кількість спостережуваних хмар	Хмарність неба (бали)	Висота нижньої основи хмар (м)
2010	53,8 %	5,4	1250
2011	52,1 %	5,2	1265
2012	63,5 %	6,4	1255
2013	56,3 %	5,6	1180
2014	52,1 %	5,2	1260
2015	46,7 %	4,7	1350
2016	45,8 %	4,6	1255
2017	75,0 %	7,5	1295
2018	68,4 %	6,8	1370
2019	66,8 %	6,7	1420
Середнє за 2010-2019 рр	58,0 %	5,8	1300
Кліматична норма ХХ ст.	67,3	6,7	1200

Аналіз чисельних показників даної таблиці показує, що хмарність неба в Луцьку поступово зменшується на протязі останніх 10 років, хоча в окремі роки показники повертаються до значень кліматичної норми.

Висновки. Було встановлено, що протягом 2010-2019 рр. хмарність неба у м. Луцьку зменшилася у порівнянні з кліматичною нормою, зниження показників хмарності неба помітне як в річному ході хмарності, так і в її середніх місячних значеннях. У середньому зменшення хмарності неба становить 1 – 1,5 бали. Висота основи хмар, навпаки, виросла з 1200 м до 1300 м. Було встановлено, що спостерігаються зміни в динаміці окремих видів та родів хмар, зокрема, збільшилася кількість всіх видів перистих, купчастих, купчасто-дощових. Водночас зменшилася повторюваність на нашому небі шаруватих і шарувато-дощових хмар, які дають облогові дощі. Це свідчить про те, що глобальні кліматичні зміни торкнулися і такого метеорологічного показника, як хмарний покрив, його формування та динаміки. Таким чином, у зв'язку з виявленим зменшенням середніх значень хмарності неба в Луцьку можна констатувати, що в регіоні зростає можливість та перспективність використання відновлювальної сонячної енергії, встановлення сонячних панелей для побутового або і для промислового споживання електроенергії.

Інформація про авторів:

Гусар Олександра Назарівна, слухачка секції ВО МАН «Кліматологія та метеорологія», учениця 11 класу Луцької гімназії № 21 імені Михайла Кравчука, м. Луцьк, Волинська обл.

Науковий керівник: Федонюк Віталіна Володимирівна, кандидат географічних наук, доцент кафедри екології та агрономії Луцького національного технічного університету, керівник секції ВО МАН «Кліматологія та метеорологія», ecolutsk@gmail.com, Контактний телефон: +3800507609851

УДК 620.91:662.997:631.563.2

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

О. О. Хоменко¹, Т. Д. Копернак²

Комунальний заклад «Полтавська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 2 Полтавської міської ради Полтавської області», вул. Анатолія Кукоби, 10 м. Полтава, Україна
тел: +380991357219, e-mail: kopernakt2007@gmail.com

У роботі наведено переваги та недоліки використання сонячних установок в Україні відносно її кліматометеорологічних умов та розглянуто потенціали сонячної енергії в кожній з областей.

Ключові слова: сонячна енергетика, сонячна установка, теплопостачання.

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF USING SOLAR ENERGY IN UKRAINE

O. Khomenko¹, T. Kopernak²

Municipal Institution "Poltava Secondary School of I-III Grades № 2 Poltava City Council of Poltava Region"

The article presents the advantages and disadvantages of using solar installations in Ukraine in relation to its climatic and meteorological conditions and considers the potentials of solar energy in each of the regions.

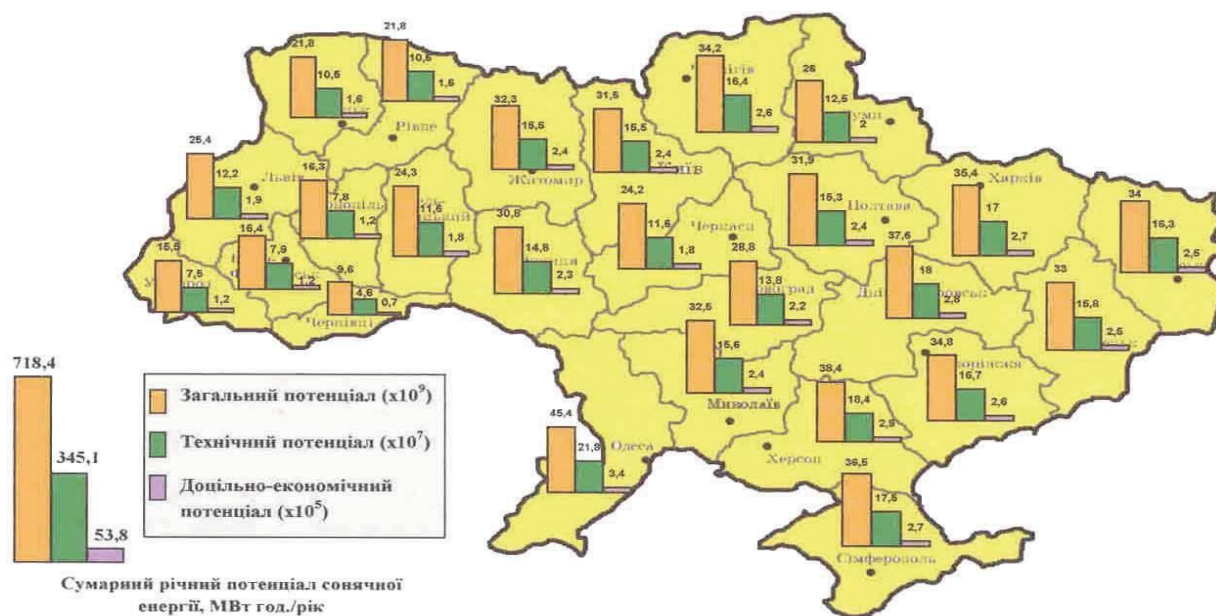
Keywords: solar energy, solar installation, heat supply.

На сьогодні кожна особа на Землі споживає більше 12 млрд. кВт енергії за рік (в середньому це 2 кВт на людину). Цю енергію отримують шляхом добутку вугілля – 26 %, нафти – 42 %, газу – 20 %, також гідроенергії – 4 %, ядерної – 5 %, інших джерел – 3 %. Тобто близько 90 % енергії ми отримуємо за рахунок органічних видів палива – нафти, вугілля, газу [2,4].

Фактична структура сукупного споживання первинної енергії в Україні за роки її становлення як незалежної держави склалася так: природного газу – 41 %, нафти – 19 %, вугілля – 19 %, урану – 17 %, та інших поновлюваних джерел – 4 % [4].

Таким чином, Україна належить до енергодефіцитних країн, оскільки за рахунок власних паливно-енергетичних ресурсів вона задовольняє свої потреби лише на 47–49 %. Тому необхідно приділяти увагу розвитку альтернативних джерел енергії [2].

В кліматометеорологічних умовах України для сонячного теплопостачання ефективним є застосування плоских сонячних колекторів, які використовують як пряму, так і розсіяну сонячну радіацію. Концентруючі сонячні колектори можуть бути достатньо ефективними тільки в південних регіонах України (рис. 1, табл. 1) [1, 3].



Потенціал сонячної енергії на території України

Рис 1. Потенціал сонячної енергії в Україні

Таблиця 1. Сумарний річний потенціал сонячної енергії на території України

№ п/п	Області	Загальний потенціал сонячної енергії МВт год/рік
1	Вінницька	30,8
2	Волинська	21,8
3	Дніпропетровська	37,6
4	Донецька	33
5	Житомирська	32,3
6	Закарпатська	15,5
7	Запорізька	34,8
8	Івано-Франківська	16,4
9	Київська	31,5
10	Кіровоградська	28,8
11	Луганська	34
12	Львівська	25,4
13	Миколаївська	32,5
14	Одеська	45,4
15	Полтавська	31,9
16	Рівненська	21,8
17	Сумська	26
18	Тернопільська	16,3
19	Харківська	35,4
20	Херсонська	38,4
21	Хмельницька	24,3
22	Черкаська	24,2

23	Чернівецька	9,6
24	Чернігівська	34,2
25	АР Крим	36,5
	Всього	718,4

Серед основних переваг сонячних установок можна назвати [1,3]:

- ефективне використання як прямого, так і розсіяного сонячного випромінювання; можливість створення установок практично будь-якої потужності;
- джерелом енергії є доступне та невичерпне сонячне випромінювання
- доволі великий строк служби установок (до 50 років); початкові затрати на сонячні установки значно менші, ніж приєднання віддаленого населеного пункту до системи теплопостачання або електропостачання, а експлуатаційні затрати з урахуванням строку служби виявляються нижчими, ніж у дизельних електростанціях;
- екологічно безпечні для освітлення. Застосування СУ не має негативного впливу на навколишнє середовище;
- матеріали сонячних установок виконують функцію вишуканого будівельного матеріалу, що покращують архітектуру будівель, забезпечують їх водозахист, звукоізоляцію і теплозахист;
- потребують мінімального технічного обслуговування.

Проте є і наявні недоліки сонячних батарей [2,3]:

- необхідно періодично очищати поверхні батарей від пилу та атмосферних опадів;
- потребують накопичення електроенергії;
- ефективність роботи батарей залежить від пори року, погоди та часу доби, що призводить до нестабільності енергетичних характеристик;
- висока вартість батарей;
- незважаючи на екологічну чистоту отримуваної енергії, самі фотоелементи містять отруйні речовини, наприклад, свинець, кадмій, галій, миш'як тощо, а їх виробництво споживає велику кількість інших небезпечних речовин. Сучасні фотоелементи мають обмежений термін служби (30—50 років), і масове їх застосування поставить найближчим часом складне питання їх переробки.

Отже, розвиток сонячної енергетики є для України актуальною задачею. Це характеризується тим, що вона є перспективою для підвищення рівня енергетичної безпеки та зменшення антропогенного впливу на довкілля. Сонячні батареї можуть бути ефективним джерелом енергії для промислового виробництва та житлових комплексів. Найбільш ефективним є застосування сонячних батарей на основі монокристалічного кремнію, оскільки вони мають найкращі техніко-економічні показники. Сонячні установки виявляють достатньо високий коефіцієнт корисної дії (ККД) 45–60 % через перетворення її в низькопотенційну теплову енергію без попередньої концентрації потоку сонячної радіації, а в разі застосування концентраторів – 80–85 %.

Посилання:

1. Д. Безнощенко, "Сонячна альтернатива ТЕПС. Сонячна енергетика", № 3, С. 28. 3. 1991. – 208 с. 2. 2006
2. Д. В. Дероган, А. Р. Щокін, "Перспективи використання енергії та палива в Україні з нетрадиційних та відновлюваних джерел", *Бюл. "Новітні технології в сфері нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії"*, К.: АТ "Укреноергозбереження", 1999, №2. – С.30–38. 6. Див. напр. повідомлення Sintsolar" Перетворення і використання сонячної енергії для теплопостачання", Постійна адреса в Інтернеті: <http://www.sintsolar.com.ua/index.php>
3. А. В. Наумов, "Рынок солнечной энергетики начала XXI Прогнозы и проблемы", *Экология и промышленность России*, №8, с.28–32, 2006
4. Паливно-енергетичні ресурси. Перспективи України // Новини та пріоритети енергетики. 2005. № 1.

УДК 620

РОЗРОБКА ТА СТВОРЕННЯ ДІЮЧОЇ МОДЕЛІ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Т. Бабій

Роменська міська Мала академія наук учнівської молоді; тел. +380688114914, e-mail: tarasbabiy2005@gmail.com

У роботі розглянуто процес генерації електричної енергії за рахунок енергії Сонця. Створено діючу модель сонячної електростанції.

Ключові слова: альтернативні джерела енергії, сонячна електроенергетика, діюча модель сонячної електростанції.

DEVELOPMENT AND CREATION CURRENT MODEL OF SOLAR POWER PLANT

T. Babiy

Romny Minor Academy of Sciences

The article is devoted to the study of the process of electricity generation due to solar energy.

The operating model of sunny power station is created.

Keywords: Alternative Energy Sources, solar power, operating model of sunny power-station.

ORCID: [0000-0002-1487-6447](https://orcid.org/0000-0002-1487-6447)

Використання електричної енергії є необхідною умовою роботи всіх сучасних виробництв, транспорту, сфери обслуговування, медицини та ін. Під час експлуатації традиційних джерел виникає низка проблем: постачання і видобування палива, негативний вплив на навколишнє середовище і здоров'я населення, зменшення запасів прісної води, «парниковий ефект». Науковці пропонують декілька способів вирішення цих проблем: економія електричної енергії, вдосконалення технологічних процесів традиційної електроенергетики та активне впровадження альтернативної енергетики.

Актуальність проєкту полягає в тому, що обґрунтування доцільності впровадження «зеленої» енергетики в м. Ромни мало б велике практичне значення у зв'язку з нагальною потребою у відновлювальних джерелах енергії.

Мета роботи: створити діючу модель сонячної електростанції та дослідити її роботу, вивчити чинники, що впливають на ефективність перетворення сонячної енергії на електричну.

Завдання роботи: опрацювати наукову літературу з проблемного питання; вивчити будову та принцип дії сонячної електростанції; збудувати діючу модель СЕС; оцінити доцільність впровадження сонячних станцій в нашому (Роменському) регіоні.

Методи дослідження: теоретичний та емпіричний (спостереження, моделювання, перевірка дії моделі).

Очікуваний результат: створення діючої моделі сонячної електростанції.

Результати дослідження та їх аналіз.

Принцип дії сонячної електростанції полягає в тому, що енергія світлового потоку потрапляє на фотоелементи й перетворюється в електричну енергію. Сучасні сонячні батареї складаються з низки фотоелементів – напівпровідникових пристроїв, що перетворюють сонячну енергію безпосередньо на електричний струм. В основу дії таких приладів покладено явище фотоефекту. Це явище відкрив французький фізик Олександр Едмон

Беккерель; перший фотоелемент через півстоліття створив росіянин Олександр Столетов; фотоелектричний ефект кількісно описав Альберт Ейнштейн.

Напівпровідниковий фотоелемент складається з двох напівпровідників із різною провідністю. Як катод використовується напівпровідник n-типу, а як анод – p-типу.

У напівпровіднику n –типу основними носіями заряду є електрони. Напівпровідник p-типу містить переважно дірки (вакантні місця), які ці електрони захоплюють. Фотони «вибивають» електрони з n-шару, після чого вони рухаються до p-шару. Таким чином, в колі виникає електричний струм.

Переваги сонячних панелей: доступність, екологічність, безшумність, економічність та низькі експлуатаційні витрати, велика область застосування. Недоліки: нерівномірність одержуваної потужності протягом доби, висока вартість сонячних батарей, висока вартість акумулювання енергії, мала щільність потужності, необхідність великих площ під установки. Під час роботи над експериментальним етапом було встановлено, що принцип роботи СЕС визначається її типом: автономний, мережевий або гібридний; всі установки працюють за одним принципом, тому і їх потужність залежить від числа сонячних панелей, потужності інвертора, орієнтації фотомодулів щодо горизонту, місць де можна розмістити фотомодулі.

Основні етапи створення моделі: на поверхню ДСП приклеїли синтетичний імітатор трави; в будинку встановили світлодіоди напроти кожного вікна, з'єднавши їх за допомогою дроту (Додаток А (Рис.1)); виготовили заготовки для вуличних ліхтариків з поліпропіленової труби та пластикових кульок з світлодіодами; в місцях кріплення вуличного освітлення зробили отвори та встановили ліхтарі; за допомогою клею прикріпили макет будинка та сонячну батарею до підставки (Рис.2); встановили акумулятор до стійки сонячної батареї; встановили блок контролера; за допомогою дротів з'єднали всі частини, сформувавши електричну схему; сконструювали каркас з алюмінієвого профілю та прозорого пластику (Рис.3); прикріпили підставку до захисного макету СЕС (Рис 4).

При проведенні аналізу сонячноенергетичного потенціалу Роменщини встановлено, що за рівнем інтенсивності сонячного випромінювання країну можна поділити на чотири регіони – Західний, Центральний, Південно–Східний і Південний. Сумська область відноситься до Центрального регіону, де питома сумарна сонячна радіація протягом року становить 1170 кВт·год/м². Це достатньо для стабільної роботи СЕС.

Ретельний аналіз інформаційних джерел дозволяє стверджувати, що жодного великого проекту з альтернативної енергетики в нашій області не було реалізовано. Лише окремі прогресивні споживачі на власний розсуд встановлюють сонячні панелі у приватних господарствах. Так, на Роменщині уведено в дію 20 електростанцій у домогосподарствах і різних організаціях. За цим показником наш район посідає друге місце в області. Також проведені розрахунки використання сонячної енергії для господарств. Було вибрано два фермерських господарства з різним рівнем споживання електроенергії. Приклади розрахунків вартості встановлення та експлуатації СЕС в Роменському районі можна переглянути за QR-кодом (2) у Додатку Б.

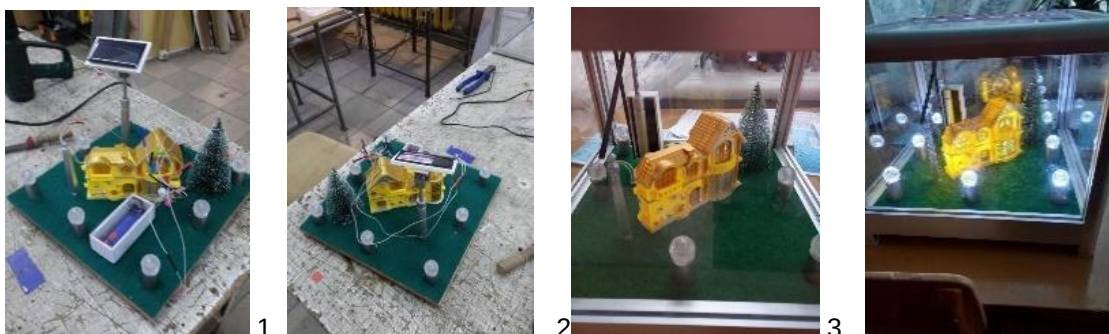
Висновки. У підсумку можна зазначити, що Роменщина має достатній потенціал відновлювальних джерел енергії, зокрема, це сонячна енергія. Впровадження саме сонячних генераторів є більш доцільним у зв'язку з меншою вартістю проєкту (у порівнянні з вітрогенерацією), простішим технічним рішенням та меншим негативним впливом на населення. Отже, можна стверджувати, що Роменщина має всі необхідні умови для реалізації програми по впровадженню відновлюваної енергетики. Тому населенню регіону можна рекомендувати встановлювати сонячні панелі.

Посилання:

1. Бар'яхтар В., Кухар В., Пальшин Г. Енергетика України у контексті загальносвітових тенденцій // Вісн. НАН України. 2000. № 7 С. 14–26.
2. Жовтянський В. А. Ключові проблеми енергозбереження у розрізі енергетичної стратегії України. Тези доповідей міжнародної науково-технічної конференції «Енергоефективність – 2002». К.: Навчальна книга, 2002. С. 30–40.
3. Півняк Г. Г. Альтернативна енергетика в Україні: монографія; Нац. гірн. ун-т. Д.: НГУ, 2013. 109 с.
4. Тюрін К. П. Використання альтернативних джерел енергії, їх майбутнє в енергетиці. URL: <http://vindelektrik.uaprom.net>

Додаток А

Етапи роботи над проєктом



Додаток Б

Спойлер проєкту та розрахунки вартості



УДК 620.92

ВИКОРИСТАННЯ КЛІМАТО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТЕРИТОРІЇ ЯК ОСНОВНОГО РЕСУРСУ ДЛЯ РОЗВИТКУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

К. О. Черкашіна

Комунальний заклад загальної середньої освіти І-ІІІ ступенів № 3 Жовтководської міської ради, вул. Богуна 50, м. Жовті Води, 52201, Україна, тел.: +38(099)239-61-33, e-mail: ekaterina.cherkashinaaa@gmail.com

У роботі наведено дослідження клімато-енергетичного потенціалу міста Жовті Води в контексті його використання як ресурсу для розвитку сонячної енергетики у місті з метою енергозабезпечення будинків відповідно до основних цілей сталого розвитку.

Ключові слова: клімато-енергетичний потенціал, сонячна радіація, сонячна електростанція, геліоенергетика.

USE OF CLIMATE AND ENERGY POTENTIAL OF THE TERRITORY AS THE MAIN RESOURCE FOR DEVELOPMENT OF SOLAR ENERGY

K. Cherkashina

Municipal institution of general secondary education of I-III degrees № 3 of Zhovti Vody city council, Bohuna street, 50, Zhovti Vody, 52201, Ukraine, e-mail: ekaterina.cherkashinaaa@gmail.com

The article presents a study of the climate and energy potential of Zhovti Vody in the context of its use as a resource for development of solar energy in the city in order to provide energy to the houses according to the main sustainable development goals.

Keywords: *climate and energy potential, solar radiation, solar power plant, solar energy.*

ORCID: [0000-0002-8637-5342](https://orcid.org/0000-0002-8637-5342)

Сонячна енергія - складова клімато-енергетичного потенціалу території та основний невичерпний ресурс для розвитку сонячної енергетики. Перехід до екологічно чистого виробництва – ключова задача для енергетичного комплексу міста Жовті Води в контексті встановленої на даній території екологічної ситуації.

Для оцінки кліматичного потенціалу території міста Жовті Води досліджено взаємозв'язок між сонячної радіацією та температурним режимом повітря [1]. На основі іноземної бази даних Giovanni досліджено кореляцію між радіаційним та температурним режимом: $R=0.7$. З'ясовано, що кореляційний зв'язок між цими параметрами в зимовий період характеризується як обернений, перетворюючись на прямий у весняно-літній.

Розроблено проєкт «сонячних дахів» - встановлення сонячних електростанцій на житлових будинках багатоквартирного типу у місті Жовті Води. Розглядалось будівництво СЕС на три- (3п), п'яти- (5п) та дев'ятиповерхових (9п)* (1) будинках.

* - позначення кожного типу будинку (3п – триповерховий; 5п – п'ятиповерховий; 9п - дев'ятиповерховий).

Розраховано площу дахів кожного типу будинку та встановлено максимально можливу кількість сонячних панелей, що можуть бути розміщені: 659, 794 та 1047 панелей (відповідно до 1).

Розраховано кількість електроенергії, спожитої 1 будинком кожного типу (2). Отже, в середньому за рік триповерховий будинок споживає 103950 кВт, п'ятиповерховий – 231000 кВт, дев'ятиповерховий – 277200 кВт за рік.

$$Q = (5Q_1 + 7Q_2) \cdot N \quad (2)$$

Q – споживання електроенергії 1 будинком протягом року; $5Q_1$ – споживання електроенергії протягом 5 місяців опалювального сезону 1 квартирою; $7Q_2$ – споживання електроенергії протягом 7 місяців теплого сезону 1 квартирою; N – загальна кількість квартир у будинку.

Розраховано загальнорічні витрати на електроенергію кожного типу будинку (3). Отже, триповерховий будинок витрачає 174636 грн. за рік, п'ятиповерховий – 388080 грн., дев'ятиповерховий – 465696 грн.

$$P = 1,68 Q \quad (3)$$

P – загальні витрати на електроенергію протягом року 1 будинком; Q – споживання електроенергії 1 будинком протягом року; p – тариф на електроенергію (1,68 грн – тариф на електроенергію в Україні).

Обраховано максимально можливий виробіток електроенергії протягом кожного місяця сонячною установкою на кожному з дахів (4). Протягом року така установка зможе виробити: 208485,4 кВт, 251196,2 кВт та 290379,3 кВт (відповідно до 1).

$$A_z = A \cdot n \quad (4)$$

A_z – загальний можливий виробіток електроенергії даховою сонячною електростанцією протягом кожного місяця; A – виробіток електроенергії 1 сонячною панеллю щомісячно; n – максимально можлива кількість сонячних панелей на кожному даху.

На основі пророблених обрахунків розроблено план набуття енергонезалежності кожним типом будинку та схему окупності такого проекту окремо.

Таблиця 1 – окупність проекту «сонячних дахів» для кожного типу будинку

Характеристика	3п*	5п*	9п*
Вартість проекту для 1 будинку (грн.)	5000000	6000000	7700000
Кількість електроенергії, яка може бути продана державі за «зеленим тарифом»	100485,4	11196,2	7508,3
Сума з продажу електроенергії державі (грн.)	3798480	423216	425421
Сума коштів, яка має повернутись компанії-спонсору	1201520	5576784	7274579
Щомісячні виплати**	371 грн.	775 грн.	561 грн.
Термін окупності проекту (років)	10	10	15

** - виплати за встановлення сонячних панелей компанії спонсору протягом 10-15 років (у розрахунку на кожен квартиру)

Посилання:

1. Довідковий матеріал: архів метеорологічних спостережень метеостанції Комісарівка за 1989–2021 роки.

УДК 620.91:662.997:631.563.2

ДОСЛІДЖЕННЯ ВІТРОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ ЗА ДОПОМОГОЮ ДЗЗ

А. В. Тараненко

Комунальний заклад загальної середньої освіти І-ІІІ ступенів № 3 Жовтєводської міської ради, вул. Івана

Богуна 81, кв.26 м. Жовті Води, 52201, Україна, тел. +38(050)052-16-96, e-mail: taranenkoartem2006@gmail.com

У роботі наведено дослідження вітрової енергетики України за допомогою ДЗЗ, яке визначає актуальність використання ДЗЗ для цієї теми.

Ключові слова: вітрова енергетика, швидкість вітру, ДЗЗ.

RESEARCH OF WIND ENERGY OF UKRAINE WITH THE HELP OF REMOTE SENSING OF THE EARTH

A.V. Taranenko

Municipal Institution of General Secondary Education of I-III Degrees № 3 of Zhovtovodsk City Council, st.Ivan Bohun, build. № 81, apt. 26, Zhovty Vody, Ukraine

The article presents a study of wind energy in Ukraine with the help of remote sensing, which determines the relevance of the use of remote sensing for this topic.

Keywords: wind energy, wind speed, remote sensing.

ORCID: 0000-0001-7447-109X

На сьогоднішній день дистанційне зондування Землі стало дуже популярним та прогресуючим в світі цифрових технологій. За допомогою нього можна моніторити пожежі, з'ясовувати розораність земель, вологість ґрунту та багато іншого. Але чи буде актуально досліджувати вітрову енергетику проводячи певні дослідження та моніторинги? Це буде з'ясовано нижче.

Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) – одержання інформації про різні об'єкти, процеси та явища на поверхні Землі, в її надрах і атмосфері шляхом реєстрації даних на відстані[1].

Вітроенергетика — галузь відновлюваної енергетики, яка спеціалізується на використанні кінетичної енергії вітру.

На розміщення вітрових електростанцій впливає багато різних чинників, але найголовніші з них на мою думку, це відносна висота, циркуляція атмосфери та баричний градієнт, так як швидкість вітру перебуває у прямій залежності від нього.

Автором за допомогою ДЗЗ, а точніше за допомогою сайту "EOBrowser"[3] було створено картосхему відносної висоти України.

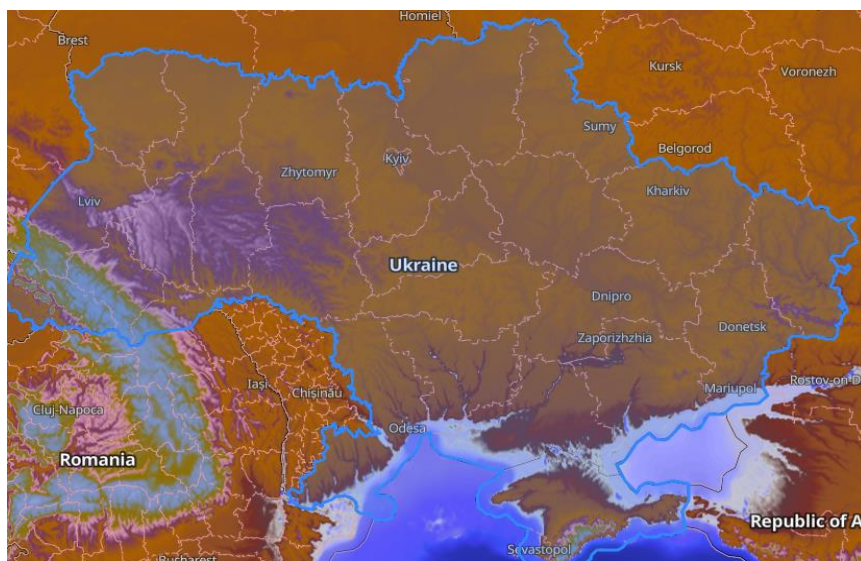


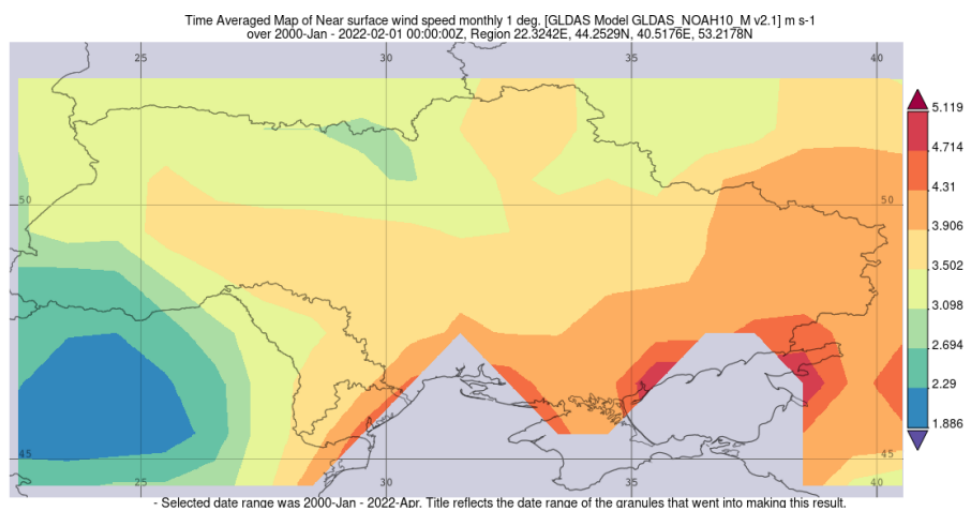
Рис.1 Карта відносної висоти України

При аналізі цієї карти з'ясовано, що на Заході України висота коливається від 200 м до 2061 м, в Центрі України висота коливається приблизно від 90 до 180 м, а на Півдні України від 0 до 230-260 м. Так як швидкість вітру з висотою збільшується, то з цієї карти можна виділити, що вітрові електростанції слід розташовувати або ближче до Півдня України на височинах та плоскогір'ях, або на Заході України, враховуючи інші чинники розміщення ВЕС.

Другий чинник розміщення ВЕС, який був розглянутий – швидкість вітру.

Щоб зробити більш детальний аналіз зміни середньої швидкості вітру біля поверхні землі в Україні, було проведено її моніторинг аж з 2000 року, створено 22 карти швидкості вітру біля поверхні землі, анімацію зміни цієї швидкості вітру з 2002 року.

Дослідження показало, що з 2000 року по 2022 рік швидкість вітру змінювалася майже однаково залежно від місяця. Щоб з'ясувати, вітроенергетичний потенціал вітру, було створено загальну карту вітрів України за допомогою сайту "NASA Giovanni"[4].



Ця карта дає змогу побачити, що загалом середня швидкість вітру в Україні з 2000 року майже по всій території України сягає від 3 м/с (тільки в Закарпатській області середня швидкість вітру від 2 до 3 м/с), враховуючи, що вітряк може виробляти достатню енергію тільки при швидкості вітру від 5 м/с, то розташовувати ВЕС в Україні бажано або на Півдні України в районі

Миколаївської, Херсонської, Запорізької та Донецької областей, або на Заході України в горах. Щоб дізнатися точну зміну швидкості вітру в Україні, була створена анімація зміни швидкості вітру з 2000 року (помісячно), яка складає в собі 265 карт.

Отже, досліджувати вітроенергетику за допомогою дистанційного зондування Землі, можливо і навіть потрібно, так як зараз дуже кардинально змінюється клімат, і при його зміні може дуже змінитися швидкість вітру, яку треба постійно моніторити, і легше за все це робити саме за допомогою ДЗЗ.

Посилання:

1. Атлас «Україна у світі: природа, населення» 8 клас. Державне науково – виробниче підприємство «Картографія», 2016, 2017. Редактори: І. О. Європіна, С.В. Капустенко, В.В. Молочко, В.І. Остроух. Технічний редактор С.М. Полторако.
2. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Вітроенергетика>
3. <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser>
4. <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/>

УДК 621.311.21.001.2

ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ ХВИЛЬ З МЕТОЮ РОЗПОДІЛЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

I. О. Дробот¹, Ю. Л. Скоренький²

^{1,2} Тернопільське комунальне територіальне відділення Малої академії наук України, вул. Січових стрільців, 17, м. Тернопіль, 46001, Україна; email: drobotillya@gmail.com ;² Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, кафедра фізики вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001, Україна

У роботі запропоновано дизайн системи для перетворення енергії хвиль за допомогою багатоступінчатого механізму буйкового типу, що утримується в потоці. Принцип генерації електроенергії може базуватися на електромагнітній індукції або п'єзоелектричному ефекті. Електроенергія може використовуватися локально для продукції водню або передаватися від вузла до вузла мережі в діапазоні коротких електромагнітних хвиль.

Ключові слова: відновлювальна енергетика, поверхневі хвилі, генерація електроенергії, світовий океан.

TRANSFORMATION OF WAVE ENERGY FOR THE DISTRIBUTED ELECTRICAL ENERGY GENERATION

I. Drobot¹, Yu. Skorenkyi²

¹ Ternopil branch of Junior Academy of Sciences of Ukraine, 17 Sichovyh Striltsiv St, Ternopil, 46001, Ukraine; email: drobotillya@gmail.com ² Ternopil Ivan Puluj National Technical University, 56 Ruska St, Ternopil, 46001, Ukraine

The paper proposes the design of a system for the wave energy conversion using a segmented buoy-type mechanism stabilized in the flow. The principle of electricity generation can be based on electromagnetic induction or piezoelectric effect. Electricity can be used locally for hydrogen production or transmitted from node to node as a short wavelength electromagnetic wave.

Keywords: renewable energy, surface waves, power generation, world ocean.

ORCID: ²[0000-0002-4809-9025](https://orcid.org/0000-0002-4809-9025)

Серед способів добування енергії з відновлюваних джерел на сьогодні найбільш розвиненими є сонячна та вітрова енергетика [1]. Однак, фотовольтаїчні панелі доцільно розміщувати в місцевості, де інсоляція є високою впродовж усього року, а вітрогенератори - поблизу морського узбережжя [2]. Таким чином, величезні океанські і повітряні простори а також їх енергетичний потенціал залишаються невикористаними. Електричне енергію, отриману мережею гнучких генераторів, можна транспортувати від вузла до вузла у вигляді електромагнітного випромінювання або використовувати на місці, наприклад для добування водню шляхом електролізу.

Потенціал добування енергії за допомогою хвиль у світовому океані великий. Проте добувати енергію в океані і доставляти її на сушу до людей дуже важко і не вигідно. Насправді найкращим виходом буде добувати її та використовувати локально.

Для цього можна створити мережі зі спеціалізованих буйків, які крім своєї звичайної дослідницької діяльності можуть добувати енергію. Цю енергію можна використовувати для

різноманітних цілей: жити нею дослідницькі станції, нафтовидобувні платформи, та для іншого роду промислових об'єктів, які, за допомогою цієї технології, можна буде розмістити в океані. Мережі буйків такого роду можна ефективно розмістити там, де вони не будуть стояти на заваді мореплавству (рис.1). А для океанічних екосистем ці буйки також цілком безпечні.

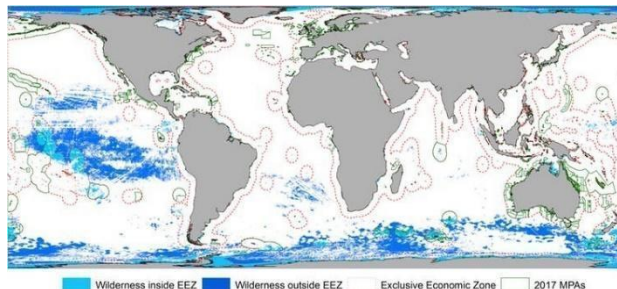


Рисунок 1. Зони у світовому океані, які не використовує людина [3]

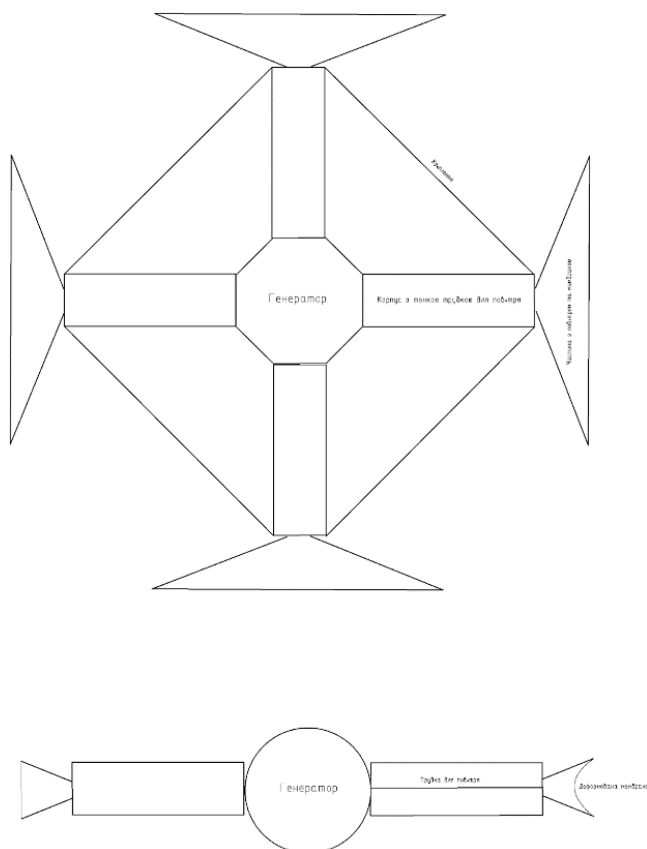


Рисунок 2. Принципова схема пристрою

Принцип роботи цих буйків буде наступним:

- Під дією хвиль мембрана на гранях деформується,
- Повітря стискається та починає рухатися по трубці,
- Повітря виступає робочим тілом у генераторі.

Із цих елементів можна створювати батареї, що дозволить отримувати набагато більшу потужність та технологічно оптимальні значення сили струму. Перевагою запропонованого підходу є екологічність та можливість проводити океанографічні дослідження як супутню

діяльність до генерації енергії. Це не лише не зашкодить біорізноманіттю, а навпаки дозволить глибше вивчити світ океанів та зберегти його.

Оскільки планується активно використовувати лише зони світового океану, в яких не відбувається активна навігація, то можна накопичувати водень, отриманий шляхом електролізу, у плавучих цистернах і у відповідний час збирати його танкерами для транспортування до ринків збуту.

Посилання:

1. Sustainable development: 17 Goals to Transform Our World. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/climate-change/>
2. Pandey B., Karki A. Hydroelectric Energy: Renewable Energy and the Environment (1st ed.). - CRC Press, 2016, 437 p. <https://doi.org/10.1201/9781315374840>
3. Only 13% of the world's oceans are untouched by humans. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.weforum.org/agenda/2018/08/new-map-shows-that-only-13-of-the-oceans-are-still-truly-wild/>

УДК 620.95:662.767.2:631.563.2

ГЕОГРАФІЧНІ ЧИННИКИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА РОЗВИТОК БІОЕНЕРГЕТИКИ В ПРИДНІПРОВСЬКОМУ ЕКОНОМІЧНОМУ РАЙОНІ

В. В. Заїка

Комунальний заклад загальної середньої освіти І-ІІІ ступенів № 3 Жовтоводської міської ради Кам'янського району, вул. Івана Богуна 50, м. Жовті Води, 52201, Україна, тел. +380638387869, e-mail: vlad40426@gmail.com

У роботі наведено та проаналізовано географічні чинники, що впливають на виробіток біоенергії та на біоенергетичний потенціал в Придніпровському економічному районі, проаналізовано вплив біоенергетики на ландшафт, досліджено стан використання біоенергетичних ресурсів та потенційні шляхи отримання нових біоенергетичних ресурсів.

Ключові слова: біоенергетика, біопаливо, альтернативні джерела енергії, біоенергетична станція, сума ефективних температур, біоенергетичний потенціал.

GEOGRAPHICAL FACTORS AFFECTING THE DEVELOPMENT OF BIOENERGY IN THE DNIPRO ECONOMIC AREA

V. V. Zaika

Municipal institution of general secondary education of I-III degrees № 3 of Zhovtovodsk city council of Kamyansky district, street Ivana Bohuna 50, Zhovti Vody, 52201

The paper presents and analyzes the geographical factors affecting bioenergy production and bioenergy potential in the Pridniprovskiy economic region, analyzes the impact of bioenergy on the landscape, explores the state of use of bioenergy resources and potential ways to obtain new bioenergy resources.

Keywords: bioenergy, biofuels, alternative energy sources, bioenergy station, sum of effective temperatures, bioenergy potential.

ORCID: [0000-0002-4329-2803](https://orcid.org/0000-0002-4329-2803)

Початок вивчення та створення біоенергетичних ресурсів датується XII-XIII ст. із створенням біоетанолу арабськими вченими, і тільки в 1630 році Ян Батист ван Гельмонт

створив технологію отримання біогазу. А в 1720 році почало масово використовуватись китове масло для освітлення вулиць. В 1846 році в Ірландії вперше з'явився біодизель, а в 1972 та 1976 році в США отримують технології швидкого піролізу та пелети. На сьогоднішній же день технології біоенергетики є досить актуальними так як присутня дуже велика ресурсна база для її розвитку [1]. При цьому біоенергетика чинить незначний, але все-таки вплив на ландшафт, а тому в проєкті проаналізовано її позитивні та негативні сторони. Із переваг можна виділити баланс вуглекислого газу, тому що вироблений газ дорівнює поглинутому, утилізація органічних відходів, не забруднюється вода та ґрунт створення органічних добрив та мінімальна кількість вуглекислого газу виділяемого спалюванням пелет. Із недоліків можна виділити те, що біодизель та біогаз виділяє велику кількість CO_2 в порівнянні з іншими видами альтернативної енергетики та засмічення вод та ґрунту при неправильному використанні побічних продуктів [2].

Дніпропетровська та Запорізька області розташовані в межах фізико-географічної зони степу. При комплексному агрокліматичному аналізі даної території з'ясовано, що вона має сприятливі умови для вирощування технічних культур, зокрема олійних, таких як соняшник та ріпак. Аналіз статистики економічних показників даних областей є доказом того, що області району є лідерами з валового збору олійних культур(відповідно 14% та 20%) [3]. Також з'ясовувались такі шляхи розвитку біоенергетики: використання відходів соняшнику, рапсу, як сировини для біодизелю, аквакультури, відходів тваринництва, комбінування традиційних джерел енергії та біопалива на ТЕС.

Серед олійних культур вагоме місце займають соняшник та ріпак. З'ясовано, що при виробленні олії із соняшнику отримується 681 тис. т жмиху. А також визначено скільки із маси жмиху можна виробити електроенергії, що становить 2,99 млн МВт/електроенергії, що є 13,86% від біоенергетичного потенціалу Придніпровського району. За статистичними даними з'ясовано, що Придніпровський район має великий валовий збір рапсу, але втрачає економічну вигоду від цього експортуючи первинну сировину, тому було економічно обґрунтовано доцільність переробки ріпаку на біодизель в межах району та експорт вторинної сировини – біодизелю. Для обґрунтування економічної доцільності, автором було створено рівняння балансу прибутків, за допомогою якого розраховано відсоток збільшення ВРП Придніпровського району на 0,04 %, а також визначено, що акцизний податок на біодизель гальмує розвиток біоенергетичних технологій в Україні.

Приморське географічне положення території району є одним із шляхів використання новітньої біоенергетичної технології, яка базується на виробництві та переробці аквакультури. Було проаналізовано 2 способи отримання аквакультури. На підставі звіту членів єврокомісії було визначено оптимальну кількість сонячного саява для вирощування аквакультури. Автором визначено, що показники сонячного саяву району є недостатніми для вирощування мікродоростей відкритим шляхом, а тому розглянуто використання закритого методу, шляхом створення фітобіореакторів, адаптованих у Австралійському Союзі. Автором проєкту було розраховано рентабельність в 8,5 років від створення відповідного виробництва на деградованих землях, яке дозволить створювати 1/7 % від ВРП Придніпровського району [4, 5].

Наступним чинником розвитку біоенергетики в районі дослідженням в роботі є отримання біогазу із відходів тваринництва. Розраховано, що в межах району свині продукують близько 0,511 млн кг/добу, врх – 1,87 млн кг/добу, а птиця – 1,362 млн кг/добу, і на основі цих даних було розраховано, що за рік переробивши відходи тваринництва в біоенергетиці отримується 403 тис МВт/електроенергії, що розподіляється в даному співвідношенні і становить 2% від біоенергетичного потенціалу Придніпровського району.

Наступним чинником, що сприяє розвитку біоенергетики є комбінування біопалива на ТЕС та їх модернізація до біоТЕС. Для Придніпровського району, враховуючи забезпеченість районів біоенергетикою, найнагальніше розпочати модернізацію на Запорізькій, Придніпровській та Криворізькій ТЕС.

Проведений комплексний порівняльний аналіз районів Запорізької і Дніпропетровської областей за біоенергоресурсним потенціалом дозволив виявити найпродуктивніші з них, визначити чинники, що формують біоенергетичний потенціал кожної області у притаманних йому природно-кліматичних умовах, та визначити Дніпропетровський регіон пріоритетнішим у біоенергетиці та з'ясовано, що найбільш ефективним та екологічним є переробка відходів олійного виробництва, так як район спеціалізується на виробництві соняшнику.

Посилання:

1. <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2016/06/01/where-did-biofuels-technologies-come-from/>
2. Рібун, В. С., Челядин, В. Л., & Челядин, Л. І. (2021). TECHNOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL ASPECTS OF IMPROVING THE BIODIESEL PRODUCTION FROM VEGETABLE OILS. Ecological Safety and Balanced Use of Resources
3. <http://www.ukrstat.gov.ua/>
4. Biofuels from algae: technology options, energy balance and GHG emissions/ S. Rocca, A. Agostini, J. Giuntoli, L. Marelli – European Union, 2015 – 83 p.
5. Economic analyses of microalgae biofuels and policy implications in Australia/ Amar Doshi – Brisbane, 2017 – 294 p.

УДК 662.767.2

АНАЛІЗ ПОТЕНЦІАЛУ ВИКОРИСТАННЯ СМІТТЄВОГО ГАЗУ ЯК ДЖЕРЕЛА ВИДОБУТКУ ВОДНЮ ДЛЯ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

І. Є. Микитенко

Комунальний заклад загальної середньої освіти І-ІІІ ступенів № 3 Жовтєводської міської ради, вул. Богуна 50, м. Жовті Води, 52201, Україна, тел.: +38(095)514-72-43, e-mail: igor0955147243@gmail.com

У роботі наведено дослідження потенціалу використання біогазу добутого з органічних відходів як джерела водню для відновлюваної енергетики в областях України.

Ключові слова: тверді побутові відходи, біогаз

USE OF GARBAGE GAS AS A SOURCE OF HYDROGEN PRODUCTION FOR RENEWABLE ENERGY

I. Mykytenko

Municipal institution of general secondary education of I-III degrees № 3 of Zhovti Vody city council, street Bohuna 50, Zhovti Vody, 52201, Ukraine, e-mail: igor0955147243@gmail.com

The article presents a study of the potential use of biogas extracted from organic waste as a source of hydrogen for renewable energy in the regions of Ukraine

Keywords: solid household waste, biogas

ORCID: [0000-0001-9440-9963](https://orcid.org/0000-0001-9440-9963)

Людина у середньому виробляє 1.5 кг твердих побутових відходів на день, автором встановлено, що більше 90% відходів з 2015 по 2020 рік захоронюється на полігонах для

твердих побутових відходів. Проте накопичення цих відходів негативно впливає на всі компоненти довкілля. Автором досліджено потенціал використання біогазу та потужності вже встановлених когенераційних установок в областях України (Рис. 1). Складена універсальна формула знаходження об'єму можливого видобутку біогазу з органічної частини відходів (формула (1)) та за кількістю біогазу встановлено кількість можливого видобутку електроенергії (формула (2)).

$$V = (k_{\text{вх}} \cdot 263 / 1,65) \cdot m \cdot 0,375 \quad (1)$$

V – об'єм можливого видобутого біогазу (м^3); $k_{\text{вх}}$ – середній геотермічний коефіцієнт області [1]; 263 – кількість м^3 біогазу з 1 т органічних відходів [2]; 1,65 – середній геотермічний коефіцієнт Львівської області; m – маса зібраних відходів (т); 0,375 – кількість органічних відходів в 1 тонні сміття [3].

$$E = V \cdot 2,25 \quad (2)$$

E – кількість електроенергії (КВт/год); V – об'єм можливого видобутого біогазу (м^3); 2,25 – КВт/год електроенергії з 1 м^3 біогазу [4].

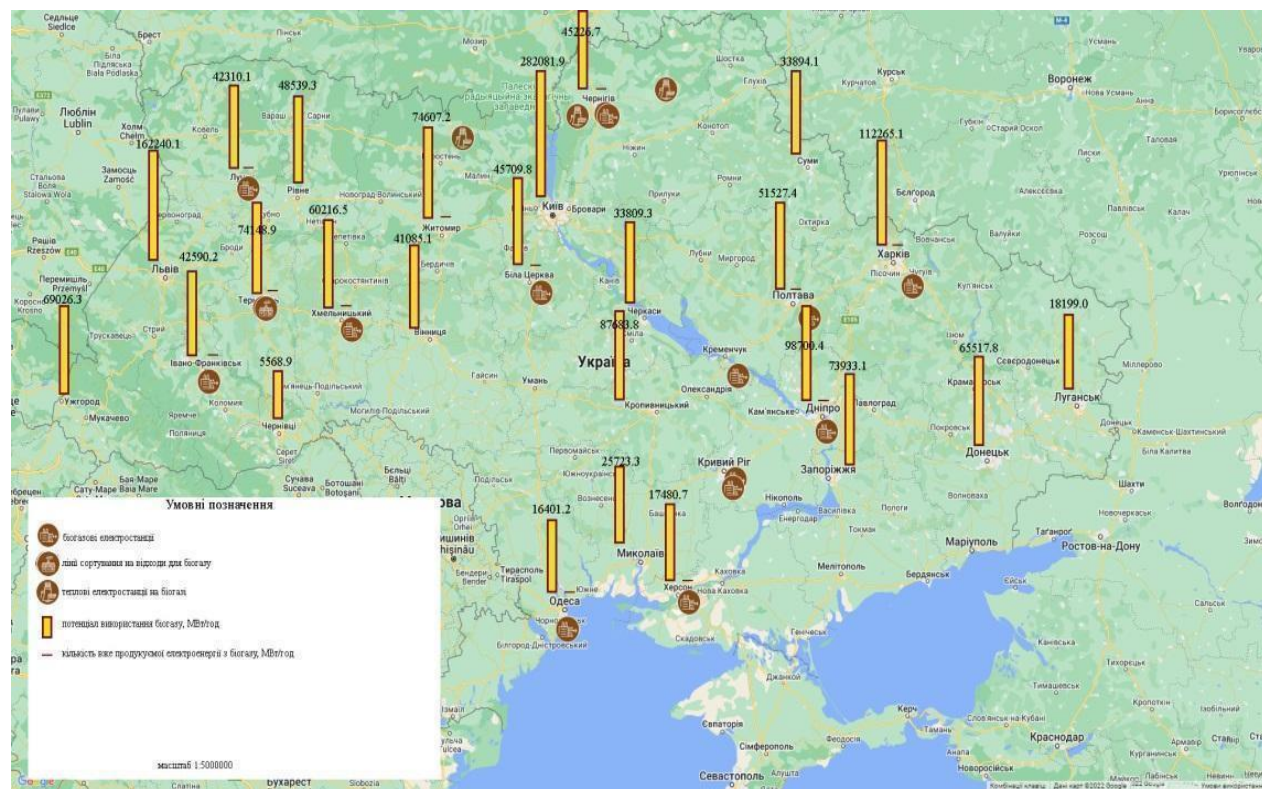


Рис. 1 Потенціал використання біогазу в областях України

Отже, використання сміттьового газу, як енергетичного ресурсу, з 2015 по 2020 роки є недостатнім. Адже лише 50% областей розпочали використання біогазу як сировини для енергетики, проте потужності використання становлять менше 1% від можливого встановленого потенціалу при розрахунках в даному проєкті.

Посилання:

1. Атлас "Фізична географія" 8 клас. Видавництво "Картографія", редактори: І.О. Європіна, С.В. Капустенко, В.І. Остроух, Д.В. Ісаєв.
2. 1. Dudek J. Energetyczne wykorzystanie gazu wysypiskowego – kryteria efektywności technicznej i ekonomicznej. – Krakow: Opracowanie IGNiG, 1997., 2 Паспортизація полігонів ТПВ Львівської області: Аналіз енергетичного потенціалу / Гвоздевич О.В., Стефаник Ю.В., Кульчицька Жигайло Л.З., Брик Д.В. // II-а Міжнар. наук.- практ. конф. „Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії як альтернативні первинним джерелам в регіоні”, 19-20 червня 2003 р.: 3б. наук. статей. – Львів: ЛВЦНТЕІ, 2003. – С. 91-95., 3 Dudek J., Klimek P. Ekonomiczne aspekty wykorzystania gazu składowiskowego // XI Konferencja Naukowo-Techniczna – Ogólnopolskie Forum Odnawialnych Źródeł Energii Warszawa, 28-30 listopada 2005 r. Biblioteka Ogólnopolskiego Forum Odnawialnych Źródeł Energii.
3. Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р., Кравчинський Р. Л. Екологічна стандартизація та запобігання впливу відходів на довкілля — К.: ВПЦ «Київський університет». — 2016. — 192 с./с.86
4. URL: <https://getmarket.com.ua/ua/news/investiciyi-v-al-ternativnu-energetiku-yak-v-ukrayini-zaroblyayut-na-biogazi>

УДК: 621.311

МОБІЛІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРОВО-ЦЕЛЮЛОЗНОГО ВОЛОКНА З НЕДЕРЕВИННОЇ СИРОВИНИ

О. С. Тесля

«Еко-стиль: поводження з відходами» КПНЗ «МАНУМ «ДОР» на базі Дніпровського Фахового Коледжу
Радіоелектроніки, вул. Шмідта 18, м. Дніпро, 49006, Україна
тел: +38(099) 407-81-08, e-mail: tesliaolena@gmail.com

У роботі наведено технологію виробництва целюлозного матеріалу з альтернативної сировини, зокрема листя, що є мобілізованою та енергоефективною.
Ключові слова: технологія, мобілізація, целюлоза, волокно, недеревинна сировина.

MOBILISED TECHNOLOGY OF THE PRODUCTION OF CELLULOSE AND PAPER FIBER WITH THE USAGE OF NON-WOOD RAW MATERIALS

O. Teslia

«Eco-style: waste management» by MEEI of «JAS of DRC», Dnipro Professional College of Radioelectronics, 18
Shmidta str., Dnipro, 49006, Ukraine, +38(099) 407-81-08, email: tesliaolena@gmail.com

The article presents the technology of the production of cellulosic material from alternative raw materials, in particular leaves, which is mobilized and energy efficient.

Keywords: technology, mobilization, cellulose, fiber, nonwood materials

Наявні технології переробки недеревинної сировини є непрактичні: мають забагато процесів і споживають зовелику кількість електроенергії, що надає непопулярності їх та через такі витрати вони стають навіть менш екологічними ніж стандартне виробництво матеріалу.

Ідея роботи полягає у розробці мобільнішої системи здатної виконувати повноцінні функції перероблювання альтернативних джерел целюлози (зокрема листя дерев та макулатури), її моделювання та знаходження технології, яка б потребувала найменше сировинних, енергетичних та водних ресурсів, що сприяло б енергоефективності.

Мета дослідження – розробка мобілізації технології виготовлення паперу з альтернативної сировини, що мала б кращу енергоефективність.

У виробництві паперу є етапи: виділення целюлози, виробництво (утворення целюлозної маси з подальшим варінням та відокремленням целюлози від залишків лігніну, пресування та сушіння), обробка готового матеріалу.

Основні проблеми: процес уведення додаткових хімічних компонентів, адже саме він потребує варіння та не є вигідними через досить невеликі пропорції. Але також важливим є зменшення етапів необхідного подрібнення, бо через велику кількість підготовчих етапів та наступних стадій використання електроенергії на них є завеликим.

Альтернативні технології, що мають на увазі одразу пресування волокон за нагрівання циліндрів вище за температуру плавлення лігніну (та одразу сушіння матеріалу), перспективні: здатні збільшити міцність паперу та водночас усунути етап сушіння.

Необхідно аби виробництво не лише могло бути мобільним, але екологічним. За попередніми твердженнями розроблено відповідну послідовність процесів технології:

Очищення сировини від сторонніх включень → Поділ волокон рафіратором → Перетворення целюлози на паперову масу з додаванням хімічних речовин (соди для виключення лігніну) → Пресування та сушіння – виділення зайвої вологи та надання волокну форми "стрічки" за просування його між двома нагрітими "циліндрами" → Готове паперове волокно (може бути надалі оброблене).

Отже, попередньо зазначена технологія може використовуватися для виробництва волокна з листя та подібних недеревинних джерел целюлози, що пізніше застосовуватиметься у різних сферах: офісний папір, пакувальний папір, пакувальна тара, одноразовий посуд.

В результаті виконання роботи було побудовано модель мобілізації системи з відповідним збільшенням енергоефективності. Визначено відповідні технології та етапи виробництва паперово-целюлозного волокна та використано відповідні матеріали.

Висновки

1. На основі аналізу попередніх досліджень, розроблено технологію для мобілізації виробництва паперу з листя, що детально включає початкове подрібнення, поділ на волокна рафіратором, варіння, пресування-сушіння; зменшенні необхідних енергетичних ресурсів.
2. Розглянуто листя як джерело целюлозних волокон, порівняно зі стандартною деревиною, а також випробувано експериментально певні методи розділення його волокон, що займають менше стадій та ресурсів.
3. Визначено перспективи та повноцінне втілення розробки, на основі минулих та теперішніх досліджень.

Посилання:

1. Кваско М. З., Піргач М. С., Аверіна Т. В. Проектування і дослідження систем автоматичного керування технологічними процесами. Київ: Видавництво «Політехніка», 2003. 360 с.
2. Сав'юк Р. М., Бережницька У. Б. Оцінка передумов виготовлення паперу та картону з використанням альтернативної екологічної сировини. 2020. URL: <http://elar.nung.edu.ua/bitstream/123456789/8020/1/7670p.pdf>
3. Трембус І. В. Пакувальний папір зі стебел соняшнику. 2016. URL: http://www.irbisnbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/molv_2016_3_66.pdf
4. Черьопкіна Р. І., Трембус І. В., Дейкун І. М. Напівфабрикати із недеревної сировини для виготовлення паперу. 2020. URL: <https://er.knuid.edu.ua/handle/123456789/17288>
5. Joelsson T. The influence of Pulp Type and Hot-pressing Conditions on Paper Strength Development. 2021. URL: <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:1611828>
6. Sandberg Ch. Fibre development in an intensified mechanical pulping process. 2020. URL: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/hf-2020-0242/html>
7. Soloi S., Hou E. K. Z. The Potential of Oil Palm Leaf Fibre in Papermaking Industry. 2019. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1358/1/012005/meta>

УДК 663.54

ДОСЛІДЖЕННЯ ОТРИМАННЯ БІОЕТАНОЛУ З ОВОЧЕВИХ ТА ФРУКТОВИХ ВІДХОДІВ

О. М. Чередник¹, Л. І. Синичич², С. М. Гармаш³

¹Дніпропетровське відділення Малої академії наук України; ²КПНЗ "Центр еколого-натуралістичної творчості учнівської молоді" Дніпровської районної ради;

³ ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», пр. Гагаріна, 8, м. Дніпро, 49005, Україна, тел.: +38(095)538-71-38, e-mail: svgarmash@ukr.net

У роботі наведено перспективи використання жому цукрового буряку, некондиційного батату та виноградних вичавків для отримання біоетанолу; представлено результати лабораторних досліджень по визначенню об'єму біоетанолу з цих відходів

Ключові слова: жом цукрового буряку, некондиційний батат, виноградні вичавки, біоетанол

RESEARCH OF BIOTETHANOL PRODUCTION FROM VEGETABLE AND FRUIT WASTE

O. Cherednick¹, L. Sinichich², S. Garmash³

¹Junior Academy of Sciences of Ukraine (Dnipropetrovsk Department); ²The Center for Ecological and Naturalistic Creativity of Student Youth" of the Dniprovsky District Council; ³Ukrainian State University of Chemical Technology, Gagarin Avenue, 8, Dnipro, 49005, Ukraine

The paper presents the prospects for the use of sugar beet pulp, substandard sweet potatoes and grape pomace for bioethanol production; the results of laboratory studies to determine the volume of bioethanol from these wastes presented

Keywords: sugar beet pulp, substandard sweet potato, grape pomace, bioethanol

ORCID: ¹[0000-0001-9851-9852](https://orcid.org/0000-0001-9851-9852), ²[0000-0002-9447-4850](https://orcid.org/0000-0002-9447-4850), ³[0000-0002-2658-162X](https://orcid.org/0000-0002-2658-162X)

Сучасні технології переробки відходів дають можливість вирішувати проблему їх утилізації та отримання біопалива – альтернативного джерела енергії. В даний час велика частина біоетанолу виробляється з кукурудзи і цукрової тростини. Сировиною для виробництва біоетанолу можуть бути сільськогосподарські культури з великим вмістом крохмалю або цукру: маніок, картопля, цукровий буряк, батат, ячмінь і ін.

Об'єкт дослідження – жом цукрового буряку, виноградні вичавки, жом із бульб некондиційного батату.

Предмет дослідження – вихід біоетанолу з овочевих та фруктових відходів.

Для проведення експериментів сировину подрібнювали, заливали водою та варили протягом 1 години; віджимали сік через марлю та вносили дріжджі (із рахунку 20 г на 1 л соку). Ємність щільно закривалася пробкою з відвідною трубкою (процес анаеробний), кінець якої опускали в стакан з водою. Система встановилася в термошафі (t=25-30°C) для бродіння, після закінчення якого відділяли рідину від осаду, проводили перегонку біоетанолу, визначали його об'єм та концентрацію етанолу пікнометричним методом.

Схема експерименту та результати досліджень

Сировина та добавки	Стадія процесу	Продукт процесу
Жом цукрового буряку: 100 г на 200 мл води	Теплова обробка (1год., $t=100^{\circ}\text{C}$), відділення рідини	Сироп цукрового буряку (210 мл)
Дріжджі пекарські (2,0 % від $V_{\text{соку}}$)	Бродіння в анаеробних умовах ($t=25-30^{\circ}\text{C}$)	Водно-спиртовий розчин (190 мл)
	Перегонка водно-спиртового розчину	Біоетанол (~35 мл)
Виноградні вичавки 100 г + 200 мл H_2O	Теплова обробка (1год., $t=100^{\circ}\text{C}$), відділення рідини	Сироп із виноградних вичавків (240 мл)

Дріжджі (2,0 % від $V_{\text{соку}}$)	Бродіння в анаеробних умовах ($t=25-30^{\circ}\text{C}$)	Водно-спиртовий розчин (210 мл)
	Перегонка водно-спиртового розчину	Біоетанол (~50 мл)
Жом із некондиційних бульб батату	Теплова обробка (1год., $t=100^{\circ}\text{C}$), відділення рідини	Сироп із бульб батату (225 мл)
Дріжджі (2,0 % від $V_{\text{соку}}$)	Бродіння в анаеробних умовах ($t=25-30^{\circ}\text{C}$)	Водно-спиртовий розчин (195 мл)
	Перегонка водно-спиртового розчину	Біоетанол (~65 мл)

Дослідженнями у лабораторних умовах встановлено, що зі 100 г цукрового жому отримано в середньому 35 мл біоетанолу, з виноградних вичавків 50 мл, з жому бульб батату – 65 мл. У промислових умовах методика дозволяє зі 100 т цукрових відходів отримати 35 000 л біоетанолу, зі 100 т виноградних вичавків – 50 000 л, зі 100 т жому із бульб батату – 65 000 л біоетанолу, який містить від 70 до 78 % етанолу. Досліджені відходи – перспективна сировина сучасної біоенергетики України.

Посилання:

1. Данилишин М. С. Європейський досвід виробництва біоетанолу з цукрових буряків в умовах цукрового заводу // АгроСвіт. – 2016. – № 6. – С. 52–56.
2. Альтернативна енергія як вирішення екологічних проблем [Електр. ресурс] – Режим доступу: <http://ru.osvita.ua/vnz/reports/ecology/21361>

УДК 628.336.6

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО МЕТОДУ ОТРИМАННЯ БІОГАЗУ З ВІДХОДІВ КАРТОПЛІ

К. П. Харченко¹, С. М. Гармаш³

¹Дніпропетровське відділення Малої академії наук України; ³ ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», пр. Гагаріна, 8, м. Дніпро, 49005, Україна
тел. +380955387138, e-mail: svgarmash@ukr.net

В роботі проведено лабораторні дослідження з отримання біогазу із біомаси подрібненої некондиційної картоплі та картопляних очисток; визначення виходу біогазу та вмісту метану. Встановлена висока ефективність і перспектива запропонованого методу отримання альтернативного джерела енергії

Ключові слова: некондиційна картопля, картопляні очистки, біогаз, вміст метану

THE RESEARCH OF A PROSPECTIVE METHOD OF OBTAINING BIOGAS FROM POTATO WASTE

K. Harchenko¹, S. Garmash²

¹Junior Academy of Sciences of Ukraine (Dnipropetrovsk Department); ²Ukrainian State University of Chemical Technology, Gagarin Avenue, 8, Dnipro, 49005, Ukraine

The laboratory research on biogas production from biomass of shredded substandard potatoes and potato peel, determination of biogas yield and methane content carried out. The high efficiency and prospects of the proposed method of obtaining of alternative energy source established.

Keywords: substandard potatoes, potato peel, biogas, methane content

ORCID: ¹[0000-0001-8734-9640](https://orcid.org/0000-0001-8734-9640), ²[0000-0002-2658-162X](https://orcid.org/0000-0002-2658-162X)

Для України актуальною проблемою є пошук альтернативних джерел енергії. Країна володіє потужним потенціалом щодо виробництва біогазу (тваринні та рослинні відходи). Виробництво біогазу дозволяє зменшити викиди метану в атмосферу. Використання біогазу для отримання електроенергії та тепла є найбільш ефективним засобом боротьби з глобальним потеплінням.

Щорічно мільйони тон картоплі псується під час зберігання, сотні тисяч тон картопляних очисток накопичуються на картоплепереробних підприємствах.

Відходи картоплі з щорічним обсягом до 10 млн. тон є перспективним джерелом для отримання біогазу.

При виробництві біогазу в установках отримується знезаражена біомаса, яка може бути використана в якості екологічно безпечного добрива.

Об'єкт досліджень: подрібнена некондиційна картопля, очистки картоплі.

Предмет досліджень: вихід біогазу, вміст метану.

Завантажували 0,25 кг досліджуваної біомаси некондиційної картоплі (або картопляних очисток) в ємність об'ємом 1 л, герметично закривали її пробкою з трубкою, що з'єднує ємність, гідрозатвор і колбу-приймач газу. Колбу-приймач і мерник газу заповнювали водою.

Ємність поміщали в термошафу, в якій підтримувалася постійна температура (навколо 50-55 °C). Об'єм газу визначали за обсягом витиснутої рідини з колби-приймача у мірник газу. Вміст біогазу визначали на газовому хроматографі ЛХМ-80. Для інтенсифікації метанового бродіння додавали низинний торф, що містить метаногенні бактерії.

Схема експерименту та результати досліджень

Найменування сировини	Вихід біогазу на 1 кг сухої речовини, дм³/кг	Вміст метану, %
Подрібнена некондиційна картопля		
Дослід 1	290	57
Дослід 2	310	59
Дослід 3	305	58
Середнє значення	300	58
Подрібнені картопляні очистки		
Дослід 1	260	53
Дослід 2	245	53
Дослід 3	250	55
Середнє значення	250	53,5

Таким чином, вихід біогазу на 1 кг сухої речовини відходів картоплі складає 240-310 дм³, вміст метану 54-59 %, що свідчить про екологічну доцільність використання цих відходів для отримання біогазу.

Дослідження анаеробного зброджування зразків подрібненої некондиційної картоплі та подрібнених картопляних очисток свідчать про ефективність цього методу біоконверсії відходів, що забезпечує високі показники деструкції картопляних відходів, стабільність протікання анаеробних реакцій та виходу біогазу з високим вмістом метану.

На промислових підприємствах можливо отримати з 1 т некондиційної картоплі 290-310 м³ біогазу, з 1 т картопляних очисток 245-260 м³ біогазу, що узгоджується з даними джерел літератури. Відходи картоплі з щорічним обсягом до 10 млн. тон є перспективним джерелом для отримання біогазу.

Посилання:

1. Виробництво біогазу [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://iknet.com.ua/uk/articles/useful-to-know/biogas-production/>
2. Сфера біогазу в Україні: великі перспективи та реальність [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://energytransition.in.ua/sfera-biohazu-v-ukraini-velyki-perspektyvy-ta-real-nist/>