

## БІОПАЛИВО ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ

*І.В. Дворник, асистент*

*ВП Національного університету біоресурсів і природокористування  
України «Ніжинський агротехнічний інститут»*

*М.П. Талавиря, доктор економічних наук, професор  
Національний університет біоресурсів  
і природокористування України*

*Досліджено сутність біопалива, його складові та шляхи отримання. Здійснено порівняльний аналіз переваг і недоліків з аналогами викопного палива. Проаналізовано стан та перспективи розвитку біопалива в Україні.*

***Біопаливо, біомаса, викопне паливо, навколишнє середовище, землекористування.***

У сучасному розвиненому світі використовується надзвичайно багато енергії: на побутові потреби, транспорт, промисловість.

Спалювання викопного палива – найпоширеніший спосіб виробництва енергії. Проте кожна його стадія негативно впливає на довкілля: виділяється  $CO_2$ ,  $SO_2$ , NO, тверді частки та пил. Крім того, у повітря викидаються оксиди важких металів.  $CO_2$  – основний компонент парникових газів, сприяє глобальному потеплінню, тоді як інші кислі гази  $SO_2$  та NO формують кислотні опади, погіршують якість повітря. Спалювання викопних енергоносіїв, включаючи моторні палива, є джерелом приблизно 80 % викидів  $CO_2$ .

Ядерна енергетика є найменш руйнівною щодо забруднення, але, підрахувавши вартість нових атомних блоків та зберігання відходів від старих, а також зваживши на те, що в Україні вже є надлишок енергії, що виробляється на АЕС, вона виявиться не такою дешевою. Проблема з іншим видами енергії, таких як вітрова й сонячна, полягає в тому, що транспортувати та зберігати їх складно. Сировини залишається все менше, до того ж це впливає на довкілля.

Отже, конкретне завдання полягає у пошуку палива, яке може замінити практичні властивості нафти, але не забруднюватиме навколишнє середовище. Хоча б частково це може забезпечити лише біопаливо.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблема виробництва і використання біопалива, через її загальну високу важливість, закономірно знаходить широкий відгук у науковій літературі. Можливості збільшення частки біопалива у структурі джерел задоволення енергетичних потреб є предметом наукових досліджень таких вітчизняних і зарубіжних учених, як М. Безуглий, А. Гжибек, П. Градзюк, М. Волков, М. Ільчук, Г. Калетник,

Г. Квітка, В. Клименко, Е. Лакемеєр, М. Малік, В. Марченко, І. Масло, О. Медведовський, Б. Оверченко, В. Перебийніс, А. Редзюк, А. Рошковський та інших. Проте недостатньо є вивченими проблеми формування й ефективності використання сировинної бази для виробництва біопалива на регіональному рівні [3].

**Мета дослідження** – окреслити переваги, можливості та економічну доцільність виробництва й використання біопалива в Україні.

**Виклад основного матеріалу.** Біопаливо – це будь-яке паливо, енергія якого отримана за допомогою біологічної фіксації вуглецю – процесу, який приймає неорганічний вуглець (у вигляді  $CO_2$ ) і перетворює його в органічну сполуку. Якщо він відбувається в живому організмі, то має назву «біологічна фіксація вуглецю». Під час цього процесу можуть утворюватися різні сполуки: білки, жири, спирти і т.д. Якщо будь-яка з цих молекул буде використана для отримання енергії механічною установкою, то вона називається паливо.

З чого виробляється біопаливо складно зрозуміти, проте, його складовими можуть бути як живі, так і неживі організми. Воно також може бути зроблене за допомогою хімічних реакцій у лабораторних або промислових умовах. Єдина вимога для виробництва біопалива: вихідним матеріалом повинен бути  $CO_2$ , який перетворюється живим організмом в іншу молекулу, а кінцевим продуктом – паливо, що вироблене швидко, а не протягом мільйонів років.

У практичному застосуванні біопаливо – це будь-які вуглеводневі, що виробляються з органічної речовини (біомаси) протягом короткого періоду часу.

Біомаса – це прості органічні речовини. Нині у світі для потенційного використання біопалива розглядаються і досліджуються такі культури: соя, кукурудза, цукровий очерет, цукровий буряк, просо, ріпак, морські водорості, маніока, пальмова олія, гриби, тваринний жир. У цьому випадку значну роль відіграє клімат, де вирощується сировина. Одні культури віддають перевагу холодним районам, інші – тропічним. Для країн, які у перспективі мають виробництво біопалива, щоб бути енергетично незалежними, зважати на цей чинник дуже важливо.

Отже, сировина для біопалива вирощується на регіональній основі, тому у процесі виробництва необхідно взяти до уваги такі обставини:

а) використання води – вона є дуже обмеженим ресурсом, але її використання має бути достатнім при вирощуванні врожаю, а також раціональним, щоб не завдати шкоди населенню (особливо в посушливих районах);

б) інвазивність – культури, які вбивають місцевих рослин і яких важко контролювати, не є гарним вибором, оскільки це може поставити під загрозу біорізноманіття і серйозно пошкодити навколишні екосистеми;

в) добриво – поживні речовини, необхідні для росту рослин. Деякі культури споживають їх більше, інші – менше. Тому процес удобрення має бути врегульований, щоб не завдати шкоди жодному з видів культур;

г) обмеження – на деяких територіях просто неможливо виростити сировину для біопалива. Такі регіони є імпортозалежними.

Біопаливо контрастує з викопними видами палива, для формування яких потрібні мільйони років, і з іншими видами палива, які не ґрунтуються на вуглеводнях (наприклад, ядерному поділі). Хімічна структура біопалива може відрізнятися за тими ж характеристиками, що й викопне паливо. У наведеній таблиці порівнюються різні види біопалива з аналогами викопного (табл. 1).

### **1. Порівняльна характеристика біопалива з аналогами викопного палива**

| Біопаливо  | Викопне паливо | Відмінності                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Етанол     | Бензин, етан   | Близько половини енергії етанолу припадає на масу бензину, що означає, що потрібно вдвічі більше етанолу для отримання необхідної енергії. Етанол горить чистіше, ніж бензин, і виробляє менше окису вуглецю. Тим не менш, етанол виробляє більше озону, ніж бензин і робить істотний внесок. Двигуни повинні бути змінені, щоб працювати на етанолі. |
| Біодизель  | Дизель         | Має не набагато менше енергії, ніж звичайне дизельне паливо. Проте спричинює корозію деталей двигуна, на відміну від стандартного дизеля. Це означає, що двигуни повинні бути модифіковані, щоб використовувати біодизель. Він горить чистіше, ніж дизель, виробляючи менше часток сполук сірки.                                                      |
| Метанол    | Метан          | Метанол має майже на третину більше енергії, ніж метан. Він є рідким і легкотранспортованим, тоді як метан є газом, який повинен бути стиснутий для транспортування.                                                                                                                                                                                  |
| Біобутанол | Бензин, бутан  | Біобутанол має дещо менше енергії, ніж бензин, але може працювати в будь-якій машині, що використовує бензин, без необхідності модифікації двигуна.                                                                                                                                                                                                   |

Таблиця є лише обмеженим переліком доступних біопалив. У світі етанол є практично в усіх сумішах бензину: у Бразилії ця частка становить 95%, в інших країнах – від 10 до 15%. Отже, біопаливо – не новинка. Ще Генрі Форд у 1908 році був першим розробником моделі Т для роботи на етанолі.

Існує кілька чинників, які визначають баланс між біопаливом і викопним паливом, що використовуються по всьому світу: чинники вартості, доступності та пропозиції продуктів харчування. Всі вони взаємопов'язані. Наявність викопного палива майже з першого дня його відкриття викликає занепокоєння: перекачування із землі є складним і дорогим процесом, який значно збільшує вартість сировини. Крім того, викопні види палива не є поновлюваними – вони будуть працювати в конкретний, нетривалий момент. У

нашому випадку, можливість перекачувати викопне паливо із землі зменшується, тому доступність харчування буде падати, що неминуче призведе до збільшення ціни.

Біопаливо й донині є джерелом енергії, яке постачається без певних труднощів, проте, також має свої недоліки. Реальним є питання, чи вони не переважають переваги або принаймні чи можливо поставити їх перед викопними видами палива в баланс? Щоб зрозуміти, необхідно поглянути на плюси й мінуси викопних видів палива та порівняти їх із біопаливом (табл. 2).

Отже, поряд з низкою недоліків, біопаливо має ряд переваг, порівняно з викопним паливом, проте, його інтеграція в ланцюзі постачань має бути зроблена з великою обережністю [6].

Біопаливо стане колись рятівником економіки у відповідь на постійно зростаючі потреби в енергії. У світі з населенням близько 7 млрд. осіб необхідно знаходити компроміс між продовольством і сировиною для біопалива (табл. 3).

З даних таблиці видно, що найменші показники виробництва біопалива мають країни Африки та Азії, а найвищі – Північної та Південної Америки. Європа займає «золоту» середину [6] (табл. 3).

Для України, яка, з одного боку, на 55% залежить від імпортного палива, а з іншого – неповністю використовує потенціал сільського господарства, виробництво енергії на основі біомаси дозволило б побороти надмірну залежність від імпортних енергоносіїв, наблизитися до Європи та зробити свій внесок у запобігання зміни клімату. Україні треба створити умови, щоб біопаливо вивести на ринок. Нині держава втрачає шанс, не виробляючи біопалива, а просто продаючи сировину і створюючи робочі місця в інших країнах. Це неправильно. Можна отримати близько 15 млн т умовного палива, якщо 5 млн га землі розглядати як потенціал для вирощування енергетичних рослин. Маючи такий потенціал, ми могли б підняти рівень сільського господарства, створити умови праці та зробити значний внесок у поліпшення екології [1].

Використання біомаси для вироблення енергії вже зараз становить близько половини всіх відновлюваних джерел енергії у світі, у Європі сягає до 70 %, Швеції – 64 %, Данії та Австрії – 33 %. Уже за 20 років ціни на біомасу будуть так само добре скалькульовані, як на вугілля, нафту чи газ. Експерти очікують, що інвестиції у ринок вирощування енергетичних рослин зростуть до 2020 р. до 25 млрд дол., тоді як ще у 2006 р. вони становили 2 млрд дол. [1].

Відповідно до Програми активізації розвитку економіки України на 2013–2014 роки, планується, що українці, починаючи з 2014 р., у своїх автомобілях повинні використовувати бензин із вмістом біоетанолу не менше, ніж 5 %. Дана норма є рекомендаційною лише в поточному році, однак у 2014–2015 рр. вона стає обов'язковою до виконання, а з 2016 р. обов'язкова частка біоетанолу в бензині збільшується до 7 %. Однак мало хто з пересічних українців знає про цей продукт та переваги його використання.

## 2. Переваги та недоліки викопного палива та біопалива

| Викопне паливо                                                                                                                                                 |                                                                                                                               | Біопаливо                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Переваги                                                                                                                                                       | Недоліки                                                                                                                      | Переваги                                                                                                                                                                                             | Недоліки                                                                                                                                                                                                   |
| <i>Створена інфраструктура:</i> багатовікові практичні знання про ці ресурси та інструменти їх використання на щоденній основі у заздалегідь визначених місцях | <i>Непоновлюване джерело енергії:</i> рано чи пізно вони вичерпаються, ціни почнуть зростати, а зрештою – зникнуть зовсім.    | <i>Поновлюване джерело енергії:</i> є похідним від зернових культур, які можуть бути зібрані щорічно, або у випадку водоростей – щомісячно                                                           | <i>Загроза для продуктів харчування:</i> обмежує кількість сировини, необхідної для виробництва біопалива                                                                                                  |
| <i>Щільність енергії:</i> займають небагато місця, що робить їх дуже зручними для багатьох застосувань, зокрема транспортування.                               | <i>Вплив на навколишнє середовище:</i> від розливу нафти до глобального потепління та кислотних дощів                         | <i>Щільність енергії:</i> займають небагато місця, що робить їх дуже зручними для багатьох застосувань, зокрема транспортування.                                                                     | <i>Великий ризик викидів парникових газів, що сприяють глобальному потеплінню</i>                                                                                                                          |
| <i>Широкодоступність:</i> пропонують сировину для багатьох галузей промисловості                                                                               | <i>Потребує повної модернізації при використанні в стандартних двигунах внутрішнього згоряння:</i> від двигуна до трансмісії. | <i>Можливе повне виключення з його складу сірки та азоту,</i> що усуне основні компоненти кислотних дощів: простіше уникнути забруднення на стадії виробництва, ніж при видаленні у процесі очищення | <i>Землекористування:</i> земля, призначена для вирощування сировини для виробництва біопалива, ставить під загрозу життя інших рослин, які там існують. Вуглецева недостатність може тривати до 500 років |
|                                                                                                                                                                | <i>Висока вартість сировини</i>                                                                                               | <i>Використання в стандартних двигунах внутрішнього згоряння лише з незначними змінами.</i>                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                | <i>Забруднення поверхні на тривалий проміжок часу при розливі великої кількості</i>                                           | <i>Безпечність:</i> біопаливо – біологічне. У разі його проливання, що живуть у природі, можуть використати його молекули як джерело енергії і розбити їх на нешкідливі побічні продукти             |                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                | <i>Утворення кислотних дощів при спалюванні – результат високого вмісту сірки</i>                                             | <i>Легкість у видобуванні:</i> невисока собівартість біомаси                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                            |

### 3. Виробництво біопалива у світі

| Регіон               | Виробництво біопалива (млн. т / рік) |
|----------------------|--------------------------------------|
| Африка               | 88–245                               |
| Азія                 | 139–293                              |
| Австралія, Індонезія | 95–321                               |
| Європа               | 144–364                              |
| Північна Америка     | 211–697                              |
| Південна Америка     | 154–480                              |

Крім того, планується перепрофілювати на випуск біоетанолу із застосуванням азеотропної ректифікації 24 спиртових заводи, ще 5 підприємств перевести на випуск біоетанолу із застосуванням технології молекулярних сит. Уряд прогнозує модернізувати 5 спиртових заводів, які вже запустили установки дегідрації спирту на мембранах у попередні роки. Згідно з розрахунками Кабінету Міністрів, у їх переобладнання та модернізацію необхідно вкласти 350 млн грн.

Проте дві третини українського автопарку (близько 4,5 млн од.) просто не адаптовані для використання сумішевих бензинів з масовою часткою етанолу понад 5%. Так, основною сировиною для одержання біологічних добавок до палива в Україні є цукровий буряк. Але навіть у місцях найкращого вирощування він може бути використаний лише як додаткова сировина спиртового виробництва. Це зумовлено низкою чинників: трудомісткістю збирання, що не може бути повністю механізоване; обмеженим терміном зберігання, що не охоплює весь період роботи спиртових заводів; малою цінністю додаткових продуктів, унаслідок низького вмісту в них протеїну; низькою ліквідністю і невисоким (порівняно із зерновими культурами) попитом.

Окрім цього, якість біоетанолу вітчизняного виробництва не дозволяє використовувати його як добавку до бензину. За даними експертів, національні стандарти, що встановлюють вимоги до якості сумішевих видів палива з часткою біологічних компонентів понад 5 %, а також до методів їхніх випробувань, в Україні відсутні. Негативним чинником є ще ціна виробленого в Україні біоетанолу, яка істотно вища, ніж середньоєвропейська. Серед основних причин – вітчизняні підприємства, що споживають вчетверо більше електроенергії, ніж заводи Європи: для одержання 1 л продукту необхідно витратити 8–11 кг пари, тоді як на європейських – не більше трьох.

У 2012 р. в Україні було вироблено 2,6 млн л біоетанолу, що становить близько 10 % від обсягу, передбаченого законом (315 тис. т) для забезпечення 5% його вмісту в бензині. Тому всі вищезазначені причини не дозволяють наростити виробництво біоетанолу до вказаного значення [5].

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Результати проведеного аналізу зарубіжного досвіду виробництва і використання біопалива засвідчують його економічну, соціальну й екологічну доцільність. Україна також має оптимальні умови й потенціал. Однак за нинішнього співвідношення цін на енергоносії та біомасу виробництво біопалива в Україні є неприбутковим. Щоб запобігти перетворенню України на сировинний дода-

ток щодо виробництва біопалива, доцільною на сьогодні стратегією є його експорт, що збереже присутність української продукції на міжнародних ринках [2].

Значною мірою стимулювати виробництво біопалива в Україні може прийняття і реалізація спеціальної державної програми, яка повинна бути належним чином обґрунтована й структурована стосовно фінансування, страхування та відповідальності за її виконання [4]. Основними способами зацікавити споживачів внутрішнього ринку у використанні біопалива є поінформованість, економічність, екологічність та енергоефективність продукту.

### Список літератури

1. Зануда А. Біопаливо – черговий шанс для України [Електронний ресурс] / А. Зануда. – Режим доступу : [http://www.bbc.co.uk/ukrainian/business/2011/04/110405\\_bioenergy\\_az\\_ob.shtml](http://www.bbc.co.uk/ukrainian/business/2011/04/110405_bioenergy_az_ob.shtml)
2. Вчені створили майже ідеальне біопаливо [Електронний ресурс]. – Клуб “Фінансист”. – Режим доступу : <http://news.finance.ua/ua/~1/0/all/2013/03/01/297700>
3. Дубневич Ю. Економічна доцільність виробництва біопалива з ріпаку в Україні [Електронний ресурс] / Ю. Дубневич. Режим доступу : [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/chem\\_biol/vldau/APK/2012\\_19\\_1/files/12dujriu.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/chem_biol/vldau/APK/2012_19_1/files/12dujriu.pdf)
4. Кравчук О. Формування ринку сировинних ресурсів для виробництва біопалив [Електронний ресурс] / О. Кравчук. – Режим доступу : [http://archive.nbuv.gov.ua/Portal/soc\\_gum/znptdau/2012\\_4/20-25.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/Portal/soc_gum/znptdau/2012_4/20-25.pdf)
5. Петренко І. Фінське біопаливо: що варто запозичити українцям? [Електронний ресурс] / І. Петренко. – Режим доступу : <http://ua-energy.org/post/31983>
6. Biofuels. The fuels of the future. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://biofuel.org.uk/biofuel-organisms.html>

*Исследована сущность биотоплива, его составляющие и пути получения. Осуществлен сравнительный анализ преимуществ и недостатков с аналогами ископаемого топлива. Проанализировано состояние и перспективы развития биотоплива в Украине.*

**Биотопливо, биомасса, ископаемое топливо, окружающая среда, землепользование.**

*The essence of biofuels, its components and ways of receipt. The comparative analysis of the advantages and disadvantages of fossil fuel counterparts. The state and prospects of biofuels in Ukraine.*

**Biofuels, biomass, fossil fuels, environment, land-use.**