

## Біоетанол як альтернативне поновлюване джерело енергії

Аліна Синюта  
Національний Авіаційний Університет  
Київ, Україна

**Анотація.** Природні ресурси, які сьогодні використовуються для виготовлення традиційного палива являються вичерпними і в скорому часі такі корисні копалини, як кам'яне вугілля нафта і газ та інші припинять своє існування. На сьогоднішній день прогресивними і обнадійливими є думки експертів, які повідомляють про те, що альтернативне джерело енергії, яке базується на використанні природних і біологічних ресурсів може спасти ситуацію.

Використання вже від сьогодні значною мірою біологічного палива, яке представлено біодизелем та біоетанолом, може не лише значною мірою покращити економічну ситуацію у світі, але і вберегти нашу планету від шкідливих викидів у природні сфери, які сьогодні відбуваються через використання традиційних джерел енергії. Якщо використовувати біоетанол, то можна добитися значного покращення екологічної ситуації у світі, а значить і підвищення рівня здоров'я населення планети.

**Ключові слова:** Біоетанол, джерело енергії, економіка, господарство, речовини

## Bioethanol as an alternative renewable energy source

Alina Syniuta  
National Aviation University  
Kyiv, Ukraine

**Abstract.** The natural resources that are used for the production of traditional fuels are exhaustive and such minerals as coal, oil, gas, and others will cease to exist in the near future. Nowadays, there are progressive and encouraging experts' opinions that an alternative energy source based on the use of natural and biological resources can save the situation.

The use of biofuels, such as biodiesel and bioethanol, from today can not only greatly improve the economic situation in the world, but also protect our planet from harmful emissions in the natural areas that are occurring today because of the use of traditional energy sources. If you use bioethanol, you can achieve a significant improvement of the environmental situation in the world, and thus increase the health level of the planet's population.

**Key words:** bioethanol, energy source, economy, domestic economy, substances

### Вступ

Сьогодні не потрібно бути ученим, чи експертом із екологічних наук, щоб сказати що наша природа, атмосфера і світ в цілому знаходиться в жахливій обстановці і ситуації. Багато науковців і різних вчених підготовували доповіді і спеціальні роботи, згідно яких можна з упевненістю зробити висновок, що наш світ являється практично на грані екологічної катастрофи. Щоденно у атмосферу відбуваються викиди вуглекислого газу і різноманітних хімічних домішок та шкідливих речовин, які являються наслідком діяльності людини. Наші численні

заводи, фабрики та різноманітні підприємства значною мірою забруднюють не лише атмосферу, але і інші природні сфери, такі як вода і ґрунти.

Вчені екологи уже давно забили на сполох, піднімаючи цю проблему на різноманітних всесвітніх екологічних конференціях. Завдяки дружній діяльності багатьох країн вдалося добитися значних результатів у зменшенні викидів шкідливих речовин у природу. Наприклад Європейський союз увів для своїх країн спеціальні обмеження і рекомендації, згідно яких, у кожній країні, яка належить Європейському союзу частина біопалива від загальної кількості палива повинна досягати не менше двох відсотків. Деякі країни ввели ще більш жорсткі правила використання різноманітного палива, наприклад, Лаос збільшив такий показник до шести відсотків.

Дійсно, біоетанол являється на сьогоднішній день альтернативним паливом, яке практично не залишає після свого використання шкідливих викидів. Причиною цьому являється його природне джерело добування і виготовлення. Біоетанол виготовляється на основі різноманітних рослинних компонентів, а завдяки їхньому розпаду і різноманітним реакціям, які проходять між цими компонентами, вивільняється енергія, яка і є природним джерелом палива. Слід відзначити також і природну автоматичну відновлюваність цього палива, адже різноманітні рослини по всьому світу виростають кожного дня, а багатотисячні господарства нашої планети з кожним роком викидають різноманітні непотрібні залишки від рослин, які могли б стати альтернативним джерелом енергії. Якщо розглядати сьогоднішні джерела енергії, якими являється нафта, газ, кам'яне вугілля та інші корисні копалини, то їх кількість в надрах Землі невпинно скорочується, завдяки величезному попиту на ці речовини. Для того, щоб утворилось, наприклад кам'яне вугілля, потрібен величезний проміжок часу. Учені підрахували, що в швидкому майбутньому, приблизно за 100 років, практично всі корисні речовини, які є відомими нам як джерело енергії, закінчаться (Паушкін, 1966).

**Тема** даної наукової роботи була вибрана з огляду на те, що вона є актуальною у сьогоднішньому світі і за моєю думкою торкається найважливішої проблеми людства сьогодення. **Мета** даної наукової роботи - розглянути альтернативне паливо, біоетанол, яке може стати паливом майбутнього, можливість його використання, а також його роль в паливній промисловості України. **Новизною** даної наукової роботи можна вважати аналіз сучасного стану ринку подібних технологій та паливної промисловості, а також розгляд використання та виробництва біоетанолу та подібних альтернативних джерел палива на території нашої країни. В даній науковій роботі для розгляду і аналізу ми поставили кілька **завдань**:

- 1. Дослідити шляхи виготовлення біоетанолу.
- 2. Біоетанол, як джерело палива майбутнього.
- 3. Використання біоетанолу та альтернативних джерел енергії в Україні

### Огляд літератури

Багато різноманітних науковців і дослідників написали велику кількість робіт та книг, в яких досліджували дію біоетанолу і аналізували можливості виникнення та виготовлення нових джерел енергії, які базувалися б на використанні біологічних компонентів. Для написання наукової роботи ми вибрали кілька наукових джерел, а також книг відомих у своєму роді авторів, які розглядали проблематику використанням біопалива, як альтернативного джерела енергії.

Ольга Зуева у своїй книзі "Биотопливо и бионанотехнологии" розповідає читачам про обмеження енергетичних ресурсів у наш час у світі і про проблеми використання біологічних ресурсів, як основну складову палива майбутнього. Автор повідомляє, що з розвитком біологічних технологій у світі може наступити справжня промислова революція, яка буде базуватися на розвитку подібних технологій, які в свою чергу зможуть не тільки покращити екологічну ситуацію у світі, але і кардинально її змінити, зменшуючи викид шкідливих речовин у природні сфери.

Багато різноманітних думок і висновків ми взяли із журналу "Міжнародна біоенергетика" 2017 року. У цьому журналі багато фахівців та експертів висловлюють свої думки, аналізують і роблять прогнози на майбутнє, стосовно використання різноманітних альтернативних джерел палива, а зокрема і біоетанолу (Воскобійник, 2010).

Професор Кричевский Г.Е. написав книгу "Волокна і біопаливо із водоростей", у ній він активно розглядає можливість виготовлення біологічного палива із водоростей. На основі цієї книги можна зробити важливі висновки і провести аналіз різних джерел виготовлення біологічних енергетичних ресурсів. У цій книзі професор переконує своїх читачів у тому, що водорості являються більш ціннішими ресурсами, які поміщають в собі велику кількість білків в порівнянні навіть з іншими продуктами.

Нижче представлена таблиця, яку склав сам професор, в ній відображається кількість білків у водоростях, в порівнянні із найпоширенішими харчовими продуктами (Табл. 1):

Табл. 1. Кількість білків у водоростях, в порівнянні із найпоширенішими харчовими продуктами

№	Продукти харчування	Білки на 100 г	Відношення цін до водоростей	Відношення цін до виготовлення амінокислот
1	Водорості Spirulina	66	1	1
2	Яйця	13,2	8,23	5,1
3	Молоко	3,3	10,97	6,19
4	Картопля	1,3	45,28	26,56
5	Цибуля	1,2	48,30	46,30
6	Баранина	18,50	11,75	6,31

У різні роки різноманітні фахівці досліджували біопаливо, а також різноманітні джерела альтернативної енергії. Так, подібними дослідженнями, які в результаті вилились у повноцінні книги та наукові роботи у свій час займалися: Кобець М.І. (2006), Долінський А.А. (2004), Дубровін В.О. (2004), Джатдоева (1998), а також інші українські науковці: Адаменко О., Голодний І., Даценко М., Тарнавський С.

### **Виготовлення та застосування біопалива. Біоетанол**

Як уже було сказано раніше, застосування біопалива сьогодні у світі вітається різноманітними країнами. Зокрема країни Європейського Союзу на спільній конференції узгодили кількість і потребу у використанні біопалива, а також у значному зменшенні використання традиційних джерел енергії. Як уже говорилося раніше, країни ЄС зобов'язані на два відсотки замінити традиційні джерела енергії різноманітними ресурсами, які значною мірою замінили б традиційне паливо в

майбутньому. Саме такими ресурсами являється біоетанол та біодизель, які в сьогоденні час все частіше використовуються не тільки окремими підприємствами і простими людьми, але і великими корпораціями, які раніше значною мірою забруднювати природні сфери (Пурыгин и др., 2007). Очікується, що в подальшому не тільки Європейські країни, але і вся світова спільнота країн застосовує відповідні правила використання традиційних джерел палива, для того, щоб значною мірою розширити використання тільки природного палива і природних джерел енергії для запобігання забруднення навколишнього середовища, а також значного зміцнення економіки, яке базуватиметься на альтернативних джерелах енергії, які мають можливість автоматично оновлюватись і не є вичерпним (Рябцев, 2008).

Якщо розглядати сьогоденні джерела біологічного палива, то лідерами на світовому ринку являються біоетанол і біодизель. Серед європейських країн Німеччина займає лідируючі позиції по виготовленню цих речовин. Слід відмітити, що ці види палива не є шкідливими для природи і різноманітних її сфер, наприклад біодизель коли попадає в воду то практично на 99 % розпадається (Валакин, 1976).

Якщо конкретно говорити тільки про біоетанол, то він був винайдений ученими як альтернативне джерело палива, яке мало б можливість більшою мірою біологічного розпадатися та зменшувало би викиди шкідливих речовин, попадаючи в двигун автомобіля і використовуючись саме як паливо для автомобільних двигунів внутрішнього згорання. Проте, учені занепокоєні не тільки зменшенням токсичних речовин у атмосфері. Високі вуглеводи, які сьогодні є основним джерелом паливної енергії, з кожним роком зменшують свої об'єми, а для їхнього поновлення сьогодні людству просто не вистачить часу, оскільки потрібен великий період для того, щоб ці корисні копалини автоматично відновилися в земній корі (Адаменко та ін., 2010).

Біоетанол представлений рідким паливом на спиртовій основі. Основними сільськогосподарськими продуктами із яких виробляється цей різновид палива, являється цукрова тростина, кукурудза, різноманітні зернові. Іншими словами, варто сказати, що для виготовлення біоетанолу використовуються рослини, які містять в своїй основі цукор та крохмаль. Не дивлячись на те, що такого роду паливо має спиртову основу, спирт, який входить до його складу відрізняється від того, який використовується при виготовленні алкогольних напоїв. У цьому спирті практично немає води, а виготовлений він за допомогою спеціальної процедури, яка носить назву скорочена дистиляція (Стабников та ін., 1959). Для людського організму в чистому виді ця речовина являється отруйною і токсичною, оскільки містить бензин та інші різноманітні сполуки, які негативно впливають на організм людини. Проте, при його переробці і повному використанні, біоетанол здатен повністю біологічно розпадатися. Таким чином, він не несе ніякої загрози у забруднення навколишнього довкілля (Карпов, 2008).

Нижче у таблиці представлені якісні показники біоетанолу, який на сьогоденній день може повністю замінити такий вид палива як бензин для автомобілів з двигуном внутрішнього згорання (Табл. 2):

Табл. 2. Показники біоетанолу

№ № п/п	Назва показника	Норма показника

		Марка А	Марка Б
	Зовнішній вигляд та колір	Прозора безбарвна рідина або світло жовтого забарвлення	
	Густина за температури $(20 \pm 0,1)^{\circ}\text{C}$ , $\text{кг/м}^3$	від 787 до 792	
	Об'ємна частка води, %, не більше	0,2	
	Масова концентрація сухого залишку, $\text{мг/дм}^3$ , не більше	100	
	Об'ємна частка спирту етилового (органічних кисневмісних сполук), %, не менше	97,8	98,3
	Об'ємна частка метанолу, %, не більше	1,0	
	Об'ємна частка циклогексану, %, не більше	0,5	-
	Масова частка кислот, у перерахунку на оцтову кислоту, %, не більше	0,007	
	Масова концентрація вищих спиртів $\text{C}_3 - \text{C}_5$ , $\text{г/дм}^3$ , не більше	12,0	
0	Об'ємна частка бензину (вуглеводнів), %	від 1,0 до 1,5	
1	Масова частка сірки, $\text{мг/кг}$ , не більше	10,0	
2	Масова концентрація фосфору, $\text{мг/дм}^3$ , не більше	0,5	
3	Масова частка міді, $\text{мг/кг}$ , не більше	0,1	
4	Масова концентрація неорганічних хлоридів, $\text{мг/дм}^3$ , не більше	20,0	

Таким чином, можна зробити висновок, що біоетанол може сьогодні повністю стати заміником традиційних джерел енергії, а зокрема бензину та дизельного палива.

У різних країнах виготовлення біоетанолу проводиться завдяки обробці зернових культур. Проте, сьогоднішні технології та різноманітні розробки учених дозволяють отримувати біопаливо на основі такого спирту практично із усіх сільськогосподарських культур, які мають великий вміст цукру, ми говоримо про такі сільськогосподарські культури, як буряк, цукрова тростина, кукурудза та інші (Ефременко и др., 2010).

Цукрову тростину використовують для виробництва такі країни, як Колумбія та Бразилія, які на сьогоднішній момент являються основними виробниками подібного виду палива. На даний момент ученим відомо два основних способи для того, щоб отримати біоетанол. Перший метод більш природний, він базується на зброджуванні спирту, по-іншому він називається метод мікробіологічної гідратації етилену. Ще один вид отримання цього палива – синтетичний (Metzger and Largeau, 2005).

### Використання біоетанолу в майбутньому

Науковці та спеціалісти прогнозують велике майбутнє альтернативним джерела палива, для цього є маса причин. Основними з них являється закінчення традиційних джерел палива та сировини, з якої вони виготовляються, а також значна зміна атмосфери та потреба в покращенні екологічної ситуації у світі. З використанням біологічних видів палива ці проблеми можуть бути вирішені вже в найближчі десятиліття. Саме тому багато корпорацій фірм та підприємств переходять на подібні джерела палива вже сьогодні (Jian Qin, 2005).

Варто відзначити, що вже сьогодні більшість країн можуть поступово переходити і переходять на використання біоетанолу, а також біодизеля, як альтернативних поновлюваних джерел енергії. Слід відзначити, що сільське господарство досі на 100% не переобладнане саме для виготовлення такого виду палива. Для того, щоб це стало можливим слід провести ряд технологічних змін, а також спеціальних реформ, які б дозволили на 100% повернути процес виготовлення палива в інше русло і спрямувати його на виготовлення екологічної сировини та вирощування спеціальних сортів сільськогосподарських культур, з яких можна виготовляти подібний вид палива (Юкельсон, 1968).

На наступній картинці зображена заправна станція, на якій використовується біоетанол як паливо (Рис. 1):



Рис. 1. Заправна станція, на якій використовується біоетанол, як паливо

Як вже зазначалось, у світі основними лідерами та виробниками біоетанолу та біодизелю являються країни Південної Америки у яких значно розвинене сільське господарство, а також вирощування цукрової тростини, яка є сьогодні основною сировиною для виготовлення біоетанолу (Біоетанол: валюту зекономить і довкілля збереже, 2001). Можна вже сьогодні сказати, що виробництво цієї речовини і цього виду палива стане революційним проривом, а заміна бензину і дизельного палива на альтернативні джерела енергії стануть не тільки якісно покращуючими чинниками, які стабілізують екологічну ситуацію у світі, але і піднесуть економічний рівень розвитку багатьох країн (Гуцалюк та ін., 2000).

Враховуючи сьогоднішній рівень виготовлення біоетанолу та біодизелю у різноманітних країнах, можна з впевненістю сказати, що в час, коли весь світ перейде на цей вид палива, велика кількість країн, які сьогодні живуть із середнім рівнем економіки по відношенню до прогресивних держав, вийдуть на новий рівень

розвитку і можливо у майбутньому у нас появляться нові світові країни-лідери (Шлегель, 1987).

У майбутньому використання біоетанолу може значно підвищити економічний рівень таких країн, як Бразилія, Колумбія та Аргентина та інших південноамериканських держав, які значною мірою сьогодні являються основними виготовлювачами біологічного спирту, який є альтернативним паливом, яке має можливість оновлюватися на відміну від сьогоднішніх традиційних джерел енергії, таких як нафта, кам'яне вугілля, газ та інші.

### **Використання біоетанолу, як джерела поновлюваної енергії в Україні**

Якщо говорити про українське сільське господарство та біопаливо і альтернативні джерела енергії, які автоматично поновлюються, то вони не є дуже престижними сьогодні на ринку українського виробництва. Вся причина в тому, що українські технології та сільське господарство повністю не сконцентровані на виробництві такого виду палива. Для того, щоб все виробництво переорієнтувати саме на виготовлення біологічного палива, яким являється біоетанол, потрібно значною мірою змінити саме виробництво, його технології та різноманітні галузі господарства і перейти до вирощування принципово інших культур в господарстві. Для того, щоб виробництво біоетанолу дійсно динамічно розвивалася, потрібно підключити ринок енергетичних культур, який є основною сировиною для його виробництва, а також значною мірою розширити використання угідь сільського господарства та вдосконалити їх. Використання такого виду палива в Україні значною мірою змогло би розширити економічні можливості та вивести економіку абсолютно на новий рівень розвитку (Святченко, 2010).

Для того, щоб в Україні активно розвивалося альтернативне біопаливо, потрібно звертати увагу на розвиток харчової промисловості. Адже дуже важливим є запитання що саме важливіше: альтернативне паливо, чи продовольство? Постає питання потребує чітких відповідей, однак добитися цих відповідей досить важко. Адже кожен уряд ставить перед собою завдання досягнути енергетичної незалежності країни, цей показник є показником дійсно державного суверенітету та цілковитої незалежності. Однак, кожен уряд також і ставить перед собою завдання задовольняти всі потреби громадянськості, а також забезпечувати продовольством народ країни (Бородіна і Шевчишин, 2008).

На наступній картинці зображено результат виготовлення біоетанолу із кукурудзи, яке проводиться в Черкаській області (Рис. 2):



Рис. 2. Результат виготовлення біоетанолу із кукурудзи

Питання відновлювальної енергії сьогодні в Україні потребують розгляду, а також продуктивних рішень експертів. Для того, щоб добитися економічної незалежності в нашій країні не потрібно будувати нових заводів, всього-на-всього можна переобладнати спиртові заводи, які раніше виробляли алкогольний спирт. Для такої галузі господарства необхідно спеціальні фінансування та повна підтримка держави. За сучасного стану справ у нашій країні можна зробити висновок, що революція біопалива є важким завданням для українського уряду, яке поки що виглядає не підйомним (Булаткин, 2009).

Сьогодні ми можемо тільки припускати, наскільки могла б піднятися економіка України і яких позитивних змін добилася б галузь виробництва альтернативних джерел енергії на території нашої держави, якщо сьогодні вдалося б реалізувати можливості для повного удосконалення подібної галузі та створення всіх необхідних умов для її прогресу (Стратегічне завдання: стати рапсовим Кувейтом, 2008).

### **Висновки**

Отже, на основі проведеного аналізу та опису біоетанолу в промисловості та використання цього джерела альтернативної енергії у світі можна зробити висновок, що впровадження нових технологій та перехід світового господарства на використання природних джерел палива могли б значною мірою не тільки підняти економіку різноманітних країн, але і створити революційний прорив у питанні екологічного палива та збереження природи нашої планети.

На сьогоднішній день ряд країн впроваджують спеціальні технології, а також правила використання традиційних джерел палива для того, щоб в майбутньому створити базу для повного переходу на альтернативні джерела палива, які мають можливість автоматично оновлюватись на відміну від сьогоднішніх традиційних джерел, які виготовляються із сировини, яка в скорому часі припинить своє існування у надрах Землі.

Такі революційні зміни мають не лише економічне підґрунтя та значне покращення ситуації у різноманітних країнах, але і принесли б велику користь екології нашої планети.



**Список використаної літератури:**

Jian Qin (2005). *Bio -Hydrocarbons from Algae: Impacts of temperature, light and salinity on algae growth*. Rural Industries Research and Development Corporation, Australia.

Metzger, P., Largeau, C. (2005). Botryococcus braunii: a rich source for hydrocarbons and related ether lipids. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 6(25), 486–496. PMID 15630516. doi:10.1007/s00253-004-1779-z.

Адаменко, О., Голодний, І., Даценко, М., Тарнавський, С. (2010). Водоростева енергетика. Техніка і технології АПК. *Науковий журнал*, 4.

Біоетанол: валюту зекономить і доквілля збереже (2001). *Дзеркало тижня*, 47(371).

Бородіна, О., Шевчишин, М. (2008). Біопаливо: європейські уроки для України. *Журнал «Агроперспектива»*, 8(104).

Булаткин, Г.А. (2009). Перспективы и ограничения производства биотоплива II поколения из растительного сырья. *Экологический вестник России*, 10, 49-52.

Валакин, В.П. (1976). *Одержання синтетичного етилового спирту*. М., Хімія.

Воскобійник, Ю.П. (2010). *Проблеми виробництва та формування ринку біопалива в Україні*. ННЦ «Інститут аграрної економіки».

Гуцалюк, В.М. Гулій, І.С., Рябцев, Г.Л. (2000). Првапораційне розділення однорідних систем. *Харчова промисловість*, 45, 44с.

Джатдоева, М.Р. (1998). *Теоретические основы прогрессивных технологий*. Химический раздел. Ессентуки: ЕГИЭИМ, 78 с.

Долінський А.А. (2004). Пріоритетні напрямки розвитку промисловості та комунальні теплоенергетики України. *Енергоінформ*, 44, 3-4.

Дубровін, В., Корчемний, М., Масло, І., Шептицький, О. та ін. (2004). Біопалива (технології, машини і обладнання): наукове видання; Нац. аграр. ун-т (Київ, Україна), Ін-т буд-ва, механ. та електрифік. рільництва (Варшава, Польща), К. : ЦТІ "Енергетика і електрифікація", 256 с. ISBN 966-96160-9-3

Ефременко, Е.Н., Сенько, О.В., Степанов, Н.А., Варфоломеев, С.Д. (2010). Имобилизованний биокатализатор для получения этанола из пентоз: заявитель и патентообладатель Учреждение РАН Институт биохимической физики им. Н.М. Емануеля РАН (ИБФХ РАН). №2008135918/13; заявл.05.09.2008; опубл.10.06.2010, Бюл.№16, 14.

Карпов, С.А. (2008). Биобутанол – биотопливо II поколения. *Нефтепереработка и нефтехимия*, 7, 14-16 с.

Кобець, М.І. (2006). Органічне сільське господарство – що це таке? *Пропозиція*, 6, 58–62.

Паушкин, Я.М. (1966). *Нафтохімічний синтез у промисловості*. М., Наука.

Пурьгин, П.П., Желонкин, Ю.Л., Боронец, Т.Ю. (2007). Определение токсичности и антиоксидантной активности биомассы спиролины платенсис и лекарственных форм на её основе. *Вестник СамГУ. Естественнонаучная серия*, Т.56, 6, 393 - 400.

Рябцев, Г.Л. (2008). Биоэтанол от «А» до «Я». *Терминал*, 13, 6-15.

Святченко, С.І. (2010). Економічні розрахунки витрат при виробництві біопалива. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*, 8, 274-279.

Стабников, В.М., Мальцев, П.М., Ройтер, І.М., Метюшов, Б.Д. (1959). *Етиловий спирт*. Під ред.. В.М.Стабникова. К: Державне видавництво технічної літератури УРСР, 336 с.

Стратегічне завдання: стати рапсовим Кувейтом (2008). *Дзеркало тижня*, 44(723).

Шлегель, Г. (1987). *Общая микробиология: Учеб. для вузов*. М.: Мир, с. 293-295.

Юкельсон, И.Ю. (1968). *Технология основного органического синтеза*. М.: Химия.