

# БІОПАЛИВО – КОРИСТЬ ЧИ ШКОДА

ГІЗБУЛЛІН Н.Г., д. с.- г. наук, професор, член-кор. НААН України

**В** останні роки у засобах масової інформації з'явилося багато публікацій з питань біоенергетики. Причому переважна більшість – схвального змісту, відзначають користь від її використання.

Автор цих рядків також є прибічником виробництва біопалива, тому вважає дуже важливим формування твердої громадської думки про біопаливо як розумну, екологічно чисту альтернативу традиційним видам палива.

Зустрічаються й статті, що виступають проти переходу на використання біологічного палива. Нічого гріха таїти, суперечливість публікацій пояснюється деякою мірою тим, чий інтереси захищають автори таких статей. Супротивниками біоенергетики можуть бути ті, хто лобіює інтереси відповідних компаній. Цьому дивуватися не доводиться, адже такі особи є навіть у владних структурах.

Однак необхідно об'єктивно й виважено оцінювати перспективи розвитку біоенергетики, тобто враховувати як переваги, так і недоліки переходу від мінеральних (традиційних) на відновлювальні джерела отримання енергії, зокрема вплив розвитку біоенергетики на продовольчу безпеку, а також на соціальні й екологічні фактори.

Найбільш завзято виступають проти виробництва біопалива екологи, особливо міжнародні громадські організації - такі як Greenpeace, Client Earth Friends of the Earth Europe та ін., на думку яких, біопаливо завдає навколишньому середовищу більше шкоди, ніж традиційні нафтопродукти, поглиблює проблему голоду у світі (тепер голодує більше 1 млрд. населення Землі). За розрахунками Greenpeace, для того, щоб наповнити 25-галоновий бак машини чистим етанолом потрібно 450 фунтів (180 кг) кукурудзи, яких за калорійністю вистачило б для їжі однієї людини протягом цілого року. Деякі екологи вважають, що у зв'язку з переходом від бензину на етанол і зростанням населення на землі (з 6 млрд. в 2012 р. й до 9 млрд. в 2050 р., коли продовольства буде потрібно в 2 рази більше) можемо пересісти з "нафтової голки" на "спиртову голку". Виходить, збільшаться площі під продовольчими культурами?

І багато вчених аналізують ту саму проблему: перехід на нову енергосистему – біоенергетику, але їхні висновки далеко не однакові, що, вочевидь, пов'язане з різними методами аналізу, до яких

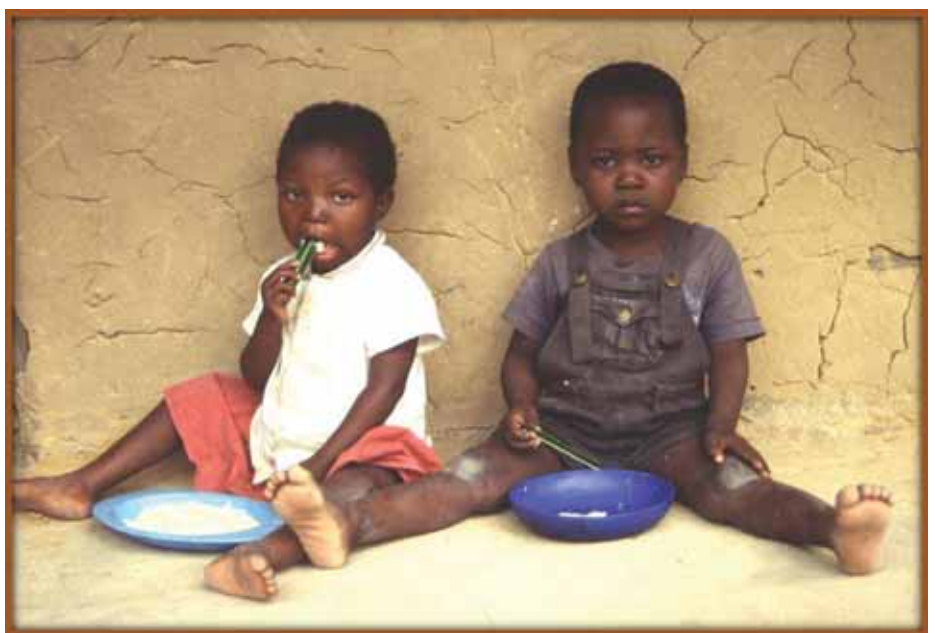
вони вдаються. Це стосується, наприклад, вартості біопалива. Одні вважають, що його виробництво обходиться набагато дорожче, ніж викопні види палива, а інші, навпаки, – при широкомасштабній організації виробництва біопаливо буде дешевшим.

Люди завжди вміло використовували поновлювану енергію природи. "Зап'ягаючи" на свою користь силу вітру, води рік (що обертали вітряні, водяні млини), сонячну енергію – через органічні речо-

вини – продукти фотосинтезу рослин. На 7-й сесії Ради ООН із прав людини (м. Женева, 2006) виробництво автомобільного біопалива із сировини, уживаної людством як продуктів харчування, назване головним фактором, що збільшує вартість продовольства й ставить на межу голодної смерті сотні мільйонів жителів планети Земля. Тому при розв'язанні проблеми біоенергетики слід враховувати й світові проблеми, пов'язані з недопущенням голоду продовольчого, а не енергетичного.

Біопаливо має прадавню історію; накопичено й багатовіковий досвід щодо його застосування. Хіба не паливо рослинного походження, а саме дрова, використовуються людством тисячі років для обігрівання жител і підготовки харчових продуктів (хоча люди й не знали, що це можна назвати біопаливом). Навіть у недалекому минулому (при створенні транспортних засобів) продукти рослинного походження використовували як паливо. Так, мотор першого автомобіля М. Форда був розроблений для роботи на спирті (етанолі). Перший двигун з іскровим запалюванням автомобіля Ніколаса Ота також працював на спирті. Дизельний автомобіль Рудольфа Дизеля їздив з використанням палива, видобутого з арахісного масла.

Автор даної статті пам'ятає, як у кол-



Найбільша кількість людей, особливо дітей, голодує в Африканських країнах. (фото: Lars Byrdal Kjar (IAMFE Denmark)).

Таблиця 1.

Виділення  $O_2$  і поглинання  $CO_2$  лісом і цукровими буряками

Рослини	Виділення $O_2$ , тис.л	Поглинання $CO_2$ , тис.л
1 га лісу	3829	7340
1 га цукрових буряків	15315	29370

госпах Росії газогенераторні трактори під час й після Другої світової війни працювали на біопаливі – на сухих дерев'яних "цурках" (дрібно розпиляних і розколотих дровах). Як відомо, у той період багато країн Європи та Америка також використовували газ для машинно-тракторних двигунів, отриманий шляхом газифікації деревини.

А у післявоєнний період, коли нафта виявилася такою дешевою, вважалося, що її запаси невичерпні, - перейшли від біопалива до його твердодопаливних видів. Однак фахівці прогнозують, що промислових запасів нафти й газу у світі вистачить тільки на найближчі 50-60 років. Вартість викопних джерел енергії постійно росте. Так, ціна на нафту в період з 2000 р. до 2010 р. виросла з 15 до 70 дол. США за барель (119,2 л), а в окремі періоди ціна сягала й до 140 дол. США за барель. Продукти згоряння мінерального палива забруднюють навколишнє середовище. На землі накопичується величезна маса рідких і твердих хімічних відходів (пластмасові, поліетиленові виробки й ін. продукти переробки газу й нафти - в Україні 4% території зайняті під міськими смітниками).

Отже, до розгляду питання про переваги й недоліки біоенергетики потрібно підходити не тільки з економічної точки зору, але не забувати й екологічні проблеми, наприклад, вимоги Кіотського протоколу. Американці говорять: "Think outside the barrel" ("Думай за межами нафтового бареля"). А нам, українцям, слід взяти на озброєння девіз: "Думай за межами газової й нафтової труб, що прокладені між Росією й Україною».

Ми всі є свідками: починається ера біоекономіки, тобто економіки, заснованої на біотехнологіях. Саме виробництво повноцінної сировини для одержання енергії буде засновано на біотехнології.

У зв'язку із цим було б доречним навести висловлення академіка В.Кухаря про те, що сьогодні у світі продовжують розвиватись явища, які порушують цивілізований плін життя: вичерпуються традиційні джерела енергії, зростає вартість їх видобування, інтенсивно забруднюється довкілля, руйнується біосфера, а ліквідація всіх цих негараздів має здійснюватись прискореними темпами, інакше людство неминуче чекає доля вимерлих

динозаврів. Біоенергетика – це вибір, який має глобальну перспективу для подальшого успішного розвитку цивілізації.

Хоча, на нашу думку, біоенергетику не можна вважати панацеєю, універсальним рятівником людства. Жоден вид біопалива не може бути абсолютно нейтральним для екології, тому що в окремих ланках виробничого ланцюжка трапляються викиди парникових газів, наприклад, при інтенсивній технології вирощування окремих енергетичних культур, наприклад, із застосуванням високих доз добрив, може збільшитися виділення в атмосферу окису азоту – сильного парникового газу. Погіршиться й якість води. Крім того, у газах двигунів, що працюють на біопаливі, збільшується кількість альдегідів і формальдегідів. Дров'яні (пелетні) котли для обігріву будинків викидають в атмосферу багато екологічно й гігієнічно шкідливих речовин, якщо не встановлені на димоходах відповідні фільтри.

Супротивники біоенергетики вважають, що заміна "чорного золота" "зеленим золотом", зростання виробництва біопалива веде тільки до додаткових викидів  $CO_2$  в атмосферу. Для підтвердження цієї тези вони беруть ситуацію, яка складається в тропічних районах (Бразилія, Індонезія, Малайзія), де заради розміщення плантацій енергетичних культур (олійної пальми, цукрового очерету, сої й ін.) починають вирубувати ліси, розорюють савани (прерії, серрадо). За розрахунками опонентів біоенергетики, у масштабах усієї планети в рослинності й ґрунтах ут-

римується в 2, 7 рази більше вуглецю, ніж в атмосфері. При вирубці деревної рослинності та її спалюванні, а також у результаті гниття коріння, що залишилося, й розкладання рослинної речовини, що раніше нагромадилася, в атмосферу виділяється величезна кількість  $CO_2$ . А нові біоенергетичні культури поглинають набагато менше  $CO_2$ , ніж ліси й савани.

Від України до тропічних лісів, прямо скажемо, чимала відстань. Розглянемо питання, що знаходяться ближче до України, а саме – вплив вирощування біоенергетичних культур, наприкладі цукрових буряків (які використовуються для виробництва етанолу й біогазу) на виділення парникового газу.

Вченими встановлено (Д.Шпаар та ін., 2005), що один гектар посівів цукрових буряків виділяє таку кількість кисню, якої достатньо для дихання 62 чоловікам протягом року. За своїм позитивним впливом на повітря та клімат, посіви цукрових буряків перевершують навіть ліс на ідентичній площі (табл. 1). Високе поглинання  $CO_2$  цукровими буряками протидіє парниковому ефекту.

Основні припущення на користь біопалива полягають у тому, що енергетичні рослини поглинають стільки вуглекислого газу при вирощуванні, скільки вони випускають при згорянні у двигуні (котлі); сумарний вплив на клімат близький до нуля, за винятком викидів сільськогосподарської техніки, добрив.

Розглянемо коротко користь і шкоду використання біодизеля. Так, за даними фахівців, кількість викидів шкідливих сполук і твердих часток при роботі двигуна на біодизелі, які, до речі, пахнуть смаженою картоплею, зменшується на 20-25%, чадного газу – на 10-12%, ніж при роботі на мінеральному дизельному паливі. Біодизель, отриманий з рослинних

## АГРОНОВИНИ

## БІОЕНЕРГЕТИЧНУ АСОЦІАЦІЮ УКРАЇНИ

ОЧОЛИВ Г.Г.ГЕЛЕТУХА

«Біоенергетична асоціація України» (БАУ) - так називається неприбуткове громадське об'єднання зі статусом юридичної особи, утворене наприкінці 2012 року в Києві.

Основні напрямки діяльності Асоціації: координація управлінських рішень, створення спільної платформи для розвитку виробництва біомаси й ринку біопалив в Україні, участь у формуванні законодавчо-нормативної бази та вироблення державних і галузевих програм, підтримання позитивного іміджу біоенергетики в суспільстві, представництво інтересів її учасників

у державних органах, налагодження співпраці в рамках правового поля між різними категоріями представників галузі, проведення профільних заходів (семінарів, конференцій, робочих зустрічей), підготовка аналітичних матеріалів, статей, документів, підтримка веб-сайту для забезпечення інших статутних завдань.

Головою правління БАУ обрано одного із провідних фахівців нової галузі - к.т.н. зав. відділом ІТТФ НАНУ, директора НТЦ «Біомаса» Г.Г. Гелету-ху.

Инф. журналу «Біоенергетика/Bioenergy».



масел є більш безпечним, ніж звичайне дизельне паливо. Тому що для горіння біодизеля необхідна температура 167°C, а звичайного дизеля – 70°C. Біодизель при потрапленні у воду не заподіює шкоди рослинам і тваринам. Він піддається практично повному біологічному розпаду: у ґрунті або воді. Біодизель, у порівнянні з мінеральним аналогом, майже не містить сірки (< 0,001%, мінеральний – < 0,2%). Проте біодизель сильно роз’їдає гуму. Тому виникає необхідність у заміні гумових паливних трубок і сальників із прокладками на силіконі. Потужність двигуна під час роботи в номінальному режимі з використанням біодизеля знижується на 6-8%. Біодизель має недостатню стійкість до низьких (< 7-10°C) температур. Але ці неістотні недоліки не заважають втіленню біодизеля в життя в багатьох країнах. У Німеччині 100% біодизель продають кілька тисяч заправок.

Із рідких видів біопалива найпоширенішим є *біоетанол*. Так, наприклад, Бразилія – другий після США світовий виробник етанолу – забезпечує пальним, отриманим із цукрової тростини, більше мільйона транспортних засобів. Біоетанол – один з найбільш екологічно чистих видів палива. Однак недоліком є те, що спиртовмісне паливо має гіроскопічні властивості, тому його довго зберігати не можна. В Європі, наприклад, біоетанол доливається в бак автомобіля за допомогою спеціального “пістолета”. Але кращим варіантом є підготовка суміші бензину з біоетанолом безпосередньо на нафтопереробних заводах з додаванням відповідних присадок.

У США, Бразилії та Європейських країнах усіяко заохочується використання біопалива. Так, у Швеції водії машин на біоетанолі безкоштовно в’їжджають у центр Стокгольма й не платять за паркування, знижені щорічні податки на автомобіль.

На біопаливі курсують не тільки наземні транспортні засоби. Так, перший у світі літак компанії Honeywell International, який був заправлений біопаливом (сумішшю олії з авіапаливом, пересік Атлантику (від США до Франції).

Наступним перспективним напрямом у біоенергетиці є використання як палива *біогазу*. Процес перетворення біомаси в енергію шляхом метанового “бродиння” (біометаногенез) відомий давно (був відкритий Вольтою ще в 1776 г.). Відповідно до розрахунків американських учених, біологічне паливо, отримане в результаті переробки гною домашніх тварин, може забезпечити три відсотки спо-

живчих запитів Північної Америки в електриці. Відомо, що у зв’язку з природним (аеробним) розкладанням гною погіршується екологічна ситуація, тому що виділяються шкідливі парникові гази. Коли гній використовують для виробництва біопалива, відбувається анаеробний процес перегнивання, у результаті якого утворюється метан. При спалюванні біогазу викиди в атмосферу CO<sub>2</sub> незначні, тому шкоди від впливу на навколишнє середовище набагато менше, ніж виділення шкідливих парникових газів при природному розкладанні гною. Крім гною, для отримання біогазу можна використовувати всі види рослинних решток (соломи та ін.), відходи цукрової промисловості, харчові відходи та ін. Енергія, що міститься в 28 м<sup>3</sup> біогазу, еквівалентна енергії 16,8 м<sup>3</sup> природного газу, 20,8 л нафти або 18,4 л дизельного палива. Виробництво біогазу приносить потрійну користь: утилізація відходів, одержання енергії й добрив.

В останні роки в Україні спостерігається деградація чорноземів, зниження в них вмісту гумусу й, у цілому, втрата їх родючості. Однією з причин є різке зменшення внесення органічних добрив, зокрема гною, у зв’язку зі скороченням поголів’я худоби. Тому, на наш погляд, солома зернових культур повинна використовуватися не на пряме спалювання в котельнях, а для тваринництва, заорювання в ґрунт і, значна частина її, для одержання біогазу, а продукти переробки на біогаз можна використовувати для внесення в ґрунт як добриво. Вважається, що використання органічних відходів

сільського господарства й харчової промисловості, а також відходів споживання на біопаливо сприятливе для навколишнього середовища, не вимагає додаткових земельних площ і несе економічну вигоду, хоча в Україні ще багато не використаних земель.

Поза сівозміною (особливо на землях з неспокійним рельєфом, забруднених і т.п.) можна вирощувати енергетичні культури для одержання твердих видів палива.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України в останні роки провів значний комплекс робіт, пов’язаних з інтродукцією нових для України швидкозростаючих деревних і трав’янистих рослин, які формують велику біомасу. Наприклад, міскантус, багаторічну “слонову траву”, можна щороку скошувати, але вона ж у наступний рік знову виросте на висоту 5 метрів. Два кілограми сухої маси цієї трави дають стільки ж тепла, як і кілограм вугілля, а з 1 гектара можна збирати щорічно по 20 тонн сухої маси, і так протягом 20 років підряд на тому самому місці. Целюлозу цих рослин, так само як і деревних енергетичних рослин, можна використовувати на виробництво біоетанолу.

Фахівці вважають, що біодизель, етанол – це перше покоління біопалива. До другого покоління відноситься переробка біологічних відходів у рідину, з якої можна виробляти паливо. Ряд вчених говорять про водень як про найближче майбутнє в біоенергетиці. Однак у зв’язку зі складністю його виробництва потрібне не одне десятиліття, щоб він став комерційно-доступним паливом.



Ось які біоенергетичні рослини (міскантус) вирощують на дослідних ділянках Житомирського НАУ. (в центрі - зав. кафедрою В.О. Зінченко).

Перевагою біоенергетики є те (якщо вона здійснюється раціонально), що інвестування в цю галузь може підхлостувати інші, такі потрібні інвестування в сільське господарство й транспортну структуру в сільських регіонах, що може знизити рівень бідності й покращити продовольчу безпеку. За підрахунками бразильських і американських вчених, кожний мільйон літрів виробленого біоетанолу створює 38 прямих робочих місць.

Отже, розвиток біоенергетики в Україні також дозволить оздоровити сільську економіку, скоротити безробіття, забезпечити диверсифікованість виробництва сільськогосподарської продукції.

У той же час збільшення площ біоенергетичних культур повинне бути не за рахунок скорочення площ продовольчих культур. Розширення біоенергетики не повинне привести до порушення сівозмін і загальноприйнятого чергування культур. На сьогодні законодавчо визначено, що допустимі нормативи періодичності вирощування культур на одному полі становлять: для озимого жита і ячменю, вівса й гречки – не менше ніж через 1 рік; озимої пшениці, картоплі та проса – не менш ніж через 2 роки; ріпаку – не менше ніж через 3 роки; для соняшника – не менш ніж через 7 років. Звичайно ж, вирощування рапсу й соняшника в Україні в обсягах

мільйонів тонн, в основному для експорту, може привести до порушення чергування культур і погіршення родючості ґрунтів.

Для розвитку біоенергетики в Україні потрібно прийняти політичні рішення про перехід і підтримку біопалива, врегулювати нормативно-правову та нормативно-технічну базу, створити економічні умови для підтримки виробництва біопалива. В Україні без підтримки немає майбутнього “зеленої” енергетики, але й без традиційних джерел енергії обійтися не можна. Тому потрібно знайти баланс між ними. Найбільш пріоритетними й доцільними напрямками державної підтримки ринку біопалива є передбачені законопроектом можливості широкого застосування біопалива нафтопереробними й іншими підприємствами у виробництві сумішевих видів палива. Прикладом для нас може служити те, що профільні міністри 27 країн – членів ЄС прийняли план “20-20-20”, тобто запропонували до 2020 року довести до 20% частку поновлювальних джерел енергії, скоротити на 20% (до рівня 1990 р.) обсяги шкідливих викидів в атмосферу й знизити на 20% загальні витрати енергії. Сьогодні в Україні на біопаливо припадає менше 0,01% від обсягу споживання світлих нафтопродуктів.

Одним із недоліків розвитку біоенергетики в Україні є відсутність або недо-

сконалість стандартів на біопаливо, технології їх виробництва й технологічні процеси використання, на відміну від викопних видів палива, на які існують національні й міжнародні стандарти.

У світі недостатньо ресурсів біомаси, щоб повністю замінити викопні нафту, вугілля й газ. Тому поряд з розвитком виробництва біопалива в Україні необхідно навести порядок в енергосекторі, щоб мінімізувати втрати електрики й тепла в мережах (які доходять до 50%). Необхідно обмежити потреби й бездумне використання природних ресурсів. Людство не може й не повинне жити так марнотратно, як воно живе сьогодні. Необхідно розробити довгострокову програму з енергозбереження (раціонального використання енергії для опалення житлових, виробничих та ін. приміщень, ощадливого використання енергоресурсів у технологіях виробництва промислової й сільськогосподарської продукції й т.д.). Наприклад, в Америці (згідно з планом президента Обами) планується щороку герметизувати один мільйон будинків, щоб скоротити їхнє енергоспоживання.

Вищевикладене свідчить, що розвиток біоенергетики й виробництво біопалива в перспективі буде відігравати важливу роль у вирішенні енергетичної проблеми в Україні.

#### АНОТАЦІЯ

У статті розглядаються різні точки зору на виробництво й використання біологічного палива.

На думку автора статті, під час обговорення питання про переваги й недоліки біоенергетики необхідно підходити не тільки з економічної точки зору, але не забувати й екологічні проблеми, наприклад, вимоги Киотського протоколу.

Із цього погляду розглядаються властивості біодизеля, біоетанолу, твердих видів палива, біогазу.

Поряд з розвитком виробництва біопалива потрібно розробити програму раціонального використання енергії, тому що у світі недостатньо ресурсів біомаси, щоб повністю замінити нафту, кам'яне вугілля й природний газ.

#### АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются разные точки зрения относительно производства и использования биологического топлива.

По мнению автора статьи, при обсуждении вопроса о преимуществах и недостатках биоэнергетики необходимо подходить не только с экономической точки зрения, но не забывать и экологические проблемы, например, требования Киотского протокола.

С этой точки зрения рассматриваются свойства биодизеля, биоэтанола, твердых видов топлива, биогаза.

Наряду с развитием производства биотоплива нужно разработать программу рационального использования энергии, так как в мире недостаточно ресурсов биомассы, чтобы полностью заменить нефть, каменный уголь и природный газ.

#### ANNOTATION

Today in the world continues to develop phenomena, which violate civilized current of the life: traditional energy sources are exhausted, increasing the cost of their production, heavily polluting environment, the biosphere is destroying, and the elimination of all these troubles should be accelerated, otherwise humanity is waiting the fate of extinct dinosaurs. Bioenergy - a choice that has a global vision for the future development of civilization.

The author of the article is a supporter of producing of biofuel, that's why he thought very important forming a solid opinion about biofuel as an

intelligent, environmentally clear alternative to traditional types of the fuel; calls academic colleagues and opponents, which lobby the interests of respective companies and deprecate to conversion of usage of biofuel, objectively and carefully assess the prospects of development of bioenergy, notably to accommodate both advantages and disadvantages of transition from mineral (traditional) on biotechnological sources of gaining the energy, including the impact of development of the bioenergy on food security as well as social and environmental factors.

Yes, we are all witnesses: begins the era of bio-economy is an economy based on biotechnology. However, bioenergy we cannot consider as a panacea, universal rescue humanity. Any types of biofuels cannot be completely neutral for the environment. From this point of view, properties of biodiesel, ethanol, solid fuels, and biogas are examined. In consideration of the question about advantages and disadvantages of bioenergy must be approached not only from an economic point of view, but do not forget, and environmental issues such as the Kyoto Protocol requirements. Americans say: «Think outside the barrel». And we, Ukrainians should adopt the device: «Think outside the gas and oil pipes, which builded between Russian and Ukraine.»

There are in the article the various points of views on the producing and usage of biofuel is discussed. Some believes that the producing of biofuel is more expensive than fossil fuels, and others, on the contrary - under organizing large-scale biofuel production will be cheaper.

According to the authors thoughts, during a discussion a question about the advantages and disadvantages of bioenergy should be approached not only from an economic point of view, but do not forget the environmental problems, such as the Kyoto Protocol requirements.

Usage of biofuel contributes protection of environment. Key assumptions in favor of biofuel lies in the fact that energy plants absorb as much carbon dioxide under growing as they release when burned in an engine (boiler), the total impact on the climate is zero.

Considering this question in the context of Ukraine (for example, sugar beets, which are used to produce ethanol and biogas), argued that biofuel are environmentally clear alternative to traditional types of fuel, and has a great future.

Along with the development of biofuel need to develop a program of the reasonable usage of energy, because in the world is not enough biomass resources to completely replace oil, coal and natural gas.