

УДК 631.1.330

## ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА РІПАКУ ОЗИМОГО, ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ, КУКУРУДЗИ, ЦУКРОВОГО БУРЯКУ ТА БІОПАЛИВА НА ЇХ ОСНОВІ

**В. Боярчук**, к. т. н., професор,

**О. Фтома**, асистент,

**О. Боярчук**, асистент

Львівський національний аграрний університет

### **Боярчук В., Фтома О., Боярчук О. Економічна та енергетична ефективність виробництва ріпаку озимого, пшениці озимой, кукурудзи, цукрового буряку та біопалива на їх основі**

Проведено оцінку економічної та енергетичної ефективності виробництва енергетичних культур – ріпаку озимого, пшениці озимой, кукурудзи, цукрового буряку – та переробки їх на біопаливо. Оцінено економічну та енергетичну ефективність біодизеля з озимого ріпаку і біоетанолу з пшениці озимой, кукурудзи та цукрового буряку. За результатами дослідження дійшли висновку, що біопаливо буде окупним, якщо використовувати весь біологічний врожай – соломку, макуху, гліцерин тощо. Одночасно підвищиться енергетична ефективність біопалива. Обґрунтовано необхідність використання всього біологічного врожаю (основної і побічної продукції) для енергетичних цілей. Досліджено складові структури затрат коштів та енергії під час виробництва біодизеля та біоетанолу. Розглянуто альтернативні стратегії виробництва біопалива та енергетичних культур.

**Ключові слова:** ріпак, пшениця, кукурудза, цукровий буряк, біодизель, біоетанол, вартість продукції, економічна ефективність, енергетична ефективність.

### **Boyarchuk V., Ftoma O., Boyarchuk O. Assessment of and energy efficiency for the production of winter rape, winter wheat, corn, and sugar beet used to manufacture biofuels**

The research included an economic and energy analysis and an assessment of winter rape, winter wheat, corn and sugar beet production technologies and processing of obtained products into biofuels. Then, the researches calculated economic and energy efficiency for the production of biodiesel based on winter rape, and of – bioethanol – based on winter wheat, corn, sugar beet. The research indicates that production of biofuels may be profitable provided that the resultant sale covers not only biofuels but straw as well and in case of rape – extracted meal. This also applies to biofuels production energy efficiency.

### **Боярчук В., Фтома О., Боярчук О. Экономическая и энергетическая эффективность производства рапса озимого, пшеницы озимой, кукурузы, сахарной свеклы и биотоплива на их основе**

Проведена оценка экономической и энергетической эффективности производства энергетических культур – рапса озимого, пшеницы озимой, кукурузы, сахарной свеклы – и переработки их на биотопливо. Оценена экономическая и энергетическая эффективность биодизеля из озимого рапса и биоэтанола из пшеницы озимой, кукурузы и сахарной свеклы. По результатам исследований пришли к выводу, что биотопливо окупится, если использовать весь биологический урожай – соломку, макуху, глицерин и проч. Одновременно повысится энергетическая эффективность биотоплива. Обоснована необходимость использования всего биологического урожая (основной и сопутствующей продукции) для энергетических целей. Исследованы составляющие структуры затрат средств и энергии при производстве биодизеля и биоэтанола. Рассматриваются альтернативные стратегии производства биотоплива и энергетических культур.

**Ключевые слова:** рапс, пшеница, кукуруза, сахарная свекла, биодизель, биоэтанол, стоимость

*продукції, економічна ефективність, енергетична ефективність.*

**Постановка проблеми.** Світові запаси традиційних енергоносіїв землі обмежені. За прогнозами вчених, покладів нафти вистачить на 50-70 років, природного газу – на 100-150 років, вугілля – на 200 років. При цьому щораз зростають витрати на їх видобування.

Україна значною мірою залежна від зовнішніх поставок енергоносіїв, в основному з Росії. Щоб мати безперервне і гарантоване забезпечення життєдіяльності країни, потріб-но диверсифікувати джерела постачання енергоносіїв. Водночас використання викопних палив суттєво погіршує екологію довкілля, призводить до зміни клімату, виникнення парникового ефекту тощо.

На даний час людство активно веде пошук альтернативних джерел енергії, які будуть екологічно безпечними і здатними замінити мінеральні палива. Одним із напрямів розвитку альтернативної енергетики є використання біопалив, тобто палив, отриманих з біологічних ресурсів. До біопалив належать деревина, рослинна маса, біодизель на основі олії, біоетанол та біометанол, відходи сільськогос-подарського виробництва, які можна спалювати, переробляти на біогаз або рідке паливо.

Україна володіє значними обсягами земельних ресурсів для ведення сільськогосподарського виробництва і здатна не лише забезпечити власні потреби в продуктах харчування, але й виробляти сировину для біо-енергетики.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Слід зазначити, що можливість замінити рідке паливо у двигунах тракторів, автомобілів на інші види, наприклад, газоподібне (водень), електроенергію, сонячну енергію, термоядерний синтез, на даний час технічно не розв'язана. У найближчому часі немає альтер-нативи рідкому паливу для двигунів внут-рішнього згоряння. Одним із шляхів розв'язання цієї проблеми може бути застосування біодизеля і біоетанолу.

Проблематика виробництва біопалива висвітлена в наукових працях Г. Калетніка, В. Ду-бровіна, М. Коденської, М. Корчемного, С. Кудрі, Г. Забарного, М. Кобця [1–7] та інших вчених, наукові напрацювання яких розкривають і оцінюють перспективи й проблеми використання біопалив в Україні та світі.

Однак стосовно доцільності виробництва біопалив серед вчених ведеться дискусія [4; 8–10; 12]. Противники біопалив наголошують на загостренні продовольчої проблеми, а також стверджують про низьку економічну та енергетичну їх ефективність.

**Постановка завдання.** Завдання дослідження – оцінити за економічним та енергетичним критерієм ефективність енергетичних сільськогосподарських культур – ріпаку озимого, пшениці озимої, кукурудзи та цукрового буряку, вирощених за сучасними інтенсивними технологіями в умовах західних областей України, а також отриманих із них біопалив та визначити найбільш економічно та енергетично перспективні.

**Виклад основного матеріалу.** Показники економічної та енергетичної ефективності виробництва енергетичних культур оцінювали розрахунковим методом. В основу розрахунків покладено технологічні карти, складені для умов інтенсивної технології виробництва [5; 12; 13]. Передбачалась традиційна система основної обробки ґрунту з обертанням пласта. Технологічні засоби, обладнання, знаряддя приймали в основному вітчизняного виробництва, які повністю забезпечують дотримання агротехнічних вимог. Обсяги внесення добрив та засобів захисту відповідали потребі рослин для отримання врожаю: озимого ріпаку – 3,0 т/га, озимої пшениці – 6,0 т/га, кукурудзи на зерно – 8,0 т/га, цукрового буряку – 50,0 т/га. Ціни на матеріали, сировину, продукцію тощо [14] приймали станом на листопад 2011 року.

Аналіз і оцінку затрат енергії на виробництво енергетичних

сільськогосподарських культур та біопалива проводили за відомими методиками [1; 2; 4; 9; 15; 16]. Затрачену енергію на виробництво біопалива в розрахунку на гектар посіву енергетичної культури визначали за формулою

$$E = E_m + E_n + E_d + E_l + E_b, \quad (1)$$

де  $E$  – енергія, затрачена на виробництво біопалива з розрахунку на гектар посіву, МДж/га;  $E_m$  – енергія машин та механізмів, перенесена на біопаливо, МДж/га;  $E_n$  – енергія рідкого палива, МДж/га;  $E_d$  – енергія добрива, засобів захисту та насіння, МДж/га;  $E_l$  – енергія праці людей, МДж/га;  $E_b$  – енергія, затрачена на переробку сировини в біопаливо, МДж/га.

Коефіцієнт енергетичної ефективності біопалива визначали як відношення енергії, отриманої в біопаливі та побічній продукції (солоні, макусі, гліцерині, лушпинні, барді тощо), до затраченої енергії:

$$a = \frac{\sum E_o}{E}, \quad (2)$$

де  $a$  – коефіцієнт енергетичної ефективності;  $\sum E_o$  – сума отриманої енергії в біопаливі та побічній продукції, МДж.

Оцінку кількості отриманого рідкого біопалива, еквівалентного за енергоємністю дизельному, порівняно із затраченим рідким паливом у технологічному процесі здійснювали за коефіцієнтом енергетичної ефективності використання рідкого палива, який визначали за формулою

$$a_{pn} = \frac{M_{bn} \cdot e_{bn}}{M_{pn} \cdot e_{dn}}, \quad (3)$$

де  $a_{pn}$  – коефіцієнт енергетичної ефективності використання рідкого палива;  $M_{bn}$  – обсяг виробництва біопалива з гектара, кг/га;  $M_{pn}$  – затрати рідкого палива на гектар площі посіву енергетичних культур, кг/га;  $e_{bn}$  – енергоємність біопалива, МДж/кг (для біодизеля  $e_{bn} = 37,6$  МДж/кг, для біоетанолу  $e_{bn} = 26,7$  МДж/кг);  $e_{dn}$  – енергоємність дизельного палива, МДж/кг ( $e_{dn} = 43,3$  МДж/кг).

Собівартість одного мегаджоуля енергії біопалива ( $C_{en}$ ) визначали з формули

$$C_{en} = \frac{C}{\sum E_o}. \quad (4)$$

Сумарний енергетичний ефект, який показує різницю між отриманою і затраченою енергією на одному гектарі площі посіву (приріст енергії), визначали за формулою

$$E_{ef} = \sum E_o - E. \quad (5)$$

Аналіз витрат коштів на один гектар посіву традиційних для України енергетичних культур, зокрема ріпаку озимого, пшениці озимої, кукурудзи на зерно та цукрового буряку (табл. 1), свідчить, що найнижчі витрати за виробництва ріпаку озимого, які становлять 4830 грн/га, а найбільші – для посівів цукрового буряку – 12650 грн/га.

Таблиця 1

Структура витрат та економічна ефективність виробництва енергетичних культур \*

Показник	Ріпак озимий	Пшениця озима	Кукурудза	Цукровий буряк
Урожайність, т/га	3,0	6,0	8,0	50,0
Витрати на виробництво, грн/га, у т. ч.	4830	5940	8720	12650
- техніка	687	970	1861	2560
- рідке паливо	855	997	1561	2170
- добрива, засоби захисту, насіння	2714	3281	4443	6978
- оплата праці людей	190	212	262	309
- інші витрати	384	480	593	633
Собівартість основної продукції, грн/т	1610	990	1090	253
Реалізаційна ціна основної продукції, грн/т	4000	1850	1800	380

Прибуток на гектар площі посіву, грн/т	7170	5160	5680	6350
Прибуток на тону реалізованої продукції, грн/т	2390	860	710	127
Рівень рентабельності, %	148,4	86,9	65,1	50,2

\* Джерело: власні розрахунки авторів станом на листопад 2011 р.

У структурі витрат усіх розглядуваних сільськогосподарських культур найбільша складова – це добрива, засоби захисту та насіння, яка в усіх випадках перевищує 50%, зокрема: для ріпаку озимого – 2714 грн/га, що становить 56,2%; пшениці озимой – 3281 грн/га (55,2%), кукурудзи – 4443 грн/га (50,1%), цукрового буряку – 6978 грн/га (55,2%).

Друга за величиною стаття витрат під час виробництва озимого ріпаку та озимой пшениці – це енергоносії, які становлять відпо-відно 17,7% і 18,8%. Водночас під час вирощування кукурудзи та цукрового буряку на другому місці витрати на експлуатацію

техніки – відповідно 21,3% та 20,2%. Собівартість однієї тонни насіння ріпаку – 1610 грн, озимой пшениці – 950 грн, зерна кукурудзи – 1080 грн, коренів цукрових буряків – 253 грн. Переробка продукції на біопаливо потребує затрат коштів в обсягах 38-52% від його собівартості. Так, собівартість переробки однієї тонни насіння ріпаку на біодизель (табл. 2) становить 686,7 грн/т; зерна пшениці на біоетанол – 635,8 грн/т; зерна кукурудзи – 668,8 грн/т; коренів цукрового буряку на біоетанол – 276,0 грн/т.

*Таблиця 2*

**Розрахунок рентабельності виробництва біопалива з власної та купленої сировини \***

Показник	Біодизель	Біоетанол		
	ріпак озимий	пшениця озима	кукурудза	цукровий буряк
Вихід біопалива з однієї тонни сировини, т	0,400	0,270	0,284	0,070
Обсяги виробництва біопалива з гектара посіву, т/га	1,20	1,62	2,27	3,53
Собівартість переробки сировини та біопаливо, т/га	686,7	635,8	668,8	276,0
Ціна реалізації біопалива, грн/т	10800	11000	11000	11000
Розрахунок за умови власної сировини				
Собівартість сировини, грн/т	1610	990	1090	253
Собівартість біопалива, грн/т	5742	6022	6193	7493
Виручка від реалізації продукції з одного гектара площі посіву, грн/т	12960	17820	24992	38830
Прибуток на один гектар посіву, грн/т	6072,0	8067,6	10928,3	12390,3
Прибуток на одну тону біопалива, грн/т	5060	4980	4810	3510
Рівень рентабельності, %	88,2	82,7	77,7	46,8
Розрахунок за умови купленої сировини за ринковими цінами				
Закупівельна ціна на сировину, грн/т	4000	1850	1800	380

Собівартість біопалива, грн/т	11716,8	9206,7	8693,0	9371,4
Прибуток у розрахунку на тонну біопалива, грн/т	- 916,8	1793,3	2307,0	1628,6
Рівень рентабельності, %	- 7,8	19,5	26,5	17,4

\* Джерело: власні розрахунки авторів станом на листопад 2011 р.

Порівняльний розрахунок економічної доцільності виробництва біопалива зроблено для двох варіантів (див. табл. 2).

**Перший варіант.** Біопаливо виготовляють із власної сировини, тобто ціна сировини для біопалива дорівнює її собівартості.

**Другий варіант.** Сировину для біопалива закупають за ринковою ціною.

Отримані результати (див. табл. 2) свідчать, що рівень рентабельності найвищий у біодизеля, отриманого з власної сировини, однак прибуток у розрахунку на один гектар посіву найвищий за виробництва біоетанолу з цукрового буряку.

Прибуток на один гектар посіву ріпаку в разі реалізації насіння ріпаку порівняно з реалізацією біодизеля більший на 1098 грн. Водночас виробництво і реалізація біоетанолу в усіх розглянутих випадках приносить більший прибуток порівняно з реалізацією сировини (насіння пшениці, кукурудзи та коренів цукрового буряку).

Найбільшу питому вагу в структурі затрат на виробництво біопалива складають витрати на сировину, які, зокрема, для біодизеля у першому варіанті досліджень становлять 70%, а в другому варіанті – 85%; для біоетанолу у першому варіанті: із пшениці – 61%; кукурудзи – 62%, цукрового буряку – 48%, а у другому варіанті відповідно з пшениці – 74%; кукурудзи – 73%; цукрового буряку – 58%.

Із наведених досліджень видно, що в разі закупівлі сировини за ринковими цінами біодизель є збитковим і нерентабельним. Біоетанол в усіх розглянутих випадках рентабельний.

Очевидно, що виробництво біодизеля є можливим лише за кооперації підприємств-виробників сировини та переробних підприємств; створення великих агрохолдингів або кластерів, які уособлюють “колективну ефективність” [1], а також у разі будівництва міні-заводів з виробництва біодизеля для власних потреб у рідкому паливі виробниками сировини. У наведених

розрахунках не врахована можлива виручка від реалізації побічної продукції.

Окрім основної продукції, під час виробництва біопалив є побічні продукти, які мають теж важливе народногосподарське значення. У результаті вирощування та переробки ріпаку й пшениці отримуємо соломку, яка може бути використана як біопаливо. Спалюючи соломку, можна отримати значну кількість теплової енергії (17,4 МДж/кг), а також її можна перетворювати на біогаз, використовувати як добриво, корм тваринам тощо. На біогаз можна перетворити гичку буряку, а також стебла кукурудзи. Значну цінність має макуха ріпакова, якої виходить більше ніж 50% від кількості насіння, а також гліцерин, вихід якого становить близько 5% від маси насіння. З урахуванням побічної продукції ефективність виробництва сільськогосподарської культури на біопаливо зростає.

Аналіз витрат коштів на виробництво біопалива (рис. 1) показує, що у структурі витрат на біодизель найбільшу частку становлять добрива, засоби захисту і насіння (39,1%), а біоетанолу – переробка сировини на біоетанол (38-52,2%), а найменшу частку в усіх випадках складає оплата праці людей (1,2-2,8%). Оцінка витрат енергії в розглянутих технологіях виробництва енергетичної продукції показує (табл. 3), що найбільш енергозатратним у розрахунку на один гектар посіву є виробництво цукрових буряків (56285 МДж/га), а найменш енергозатратним – виробництво насіння ріпаку (26848 МДж/га).

У структурі затрат енергії на виробництво біопалив (рис. 2) найбільше в усіх розглянутих випадках складають добрива (43,8-46,7%), на другому ці затрати енергії на переробку сировини на біопаливо (32,2-39,6%). На енергоносії в розглянутих технологіях затрачається 8,2-11,4% енергії. Найменші енергозатрати складає праця людей (0,8%).

Найбільшу кількість енергії у вигляді рідкого біопалива з одного гектара посіву можна отримати з цукрових буряків (94785 МДж/га), однак коефіцієнт енергетичної ефективності найвищий у біодизеля з ріпаку ( $\alpha = 1,15$ ).

За критерієм коефіцієнта енергетичної ефективності біоетанол з пшениці та кукурудзи є енергетично неефективним, оскільки затрати енергії на його виробництво перевищують отриману її кількість. Під час виробництва біопалива лише з основної сировини на одному гектарі посіву сумарний

енергетичний ефект для біодизеля  $E_{\text{еф}}$  становить 5732 МДж/га енергії.

Біоетанол з пшениці та кукурудзи за даних умов є енергетично неефективним, оскільки приросту енергії не приносить.

Значна кількість енергії є у побічній продукції (соломі, макусі, гліцерині, жомі тощо), яку теж можна успішно використати на енергетичні потреби, зокрема при безпосередньому спалюванні за відповідної підготовки (подрібнення, гранулювання, пресування, брикетування тощо) або після перетворення на біогаз чи рідке біопаливо за допомогою відповідних технологій.

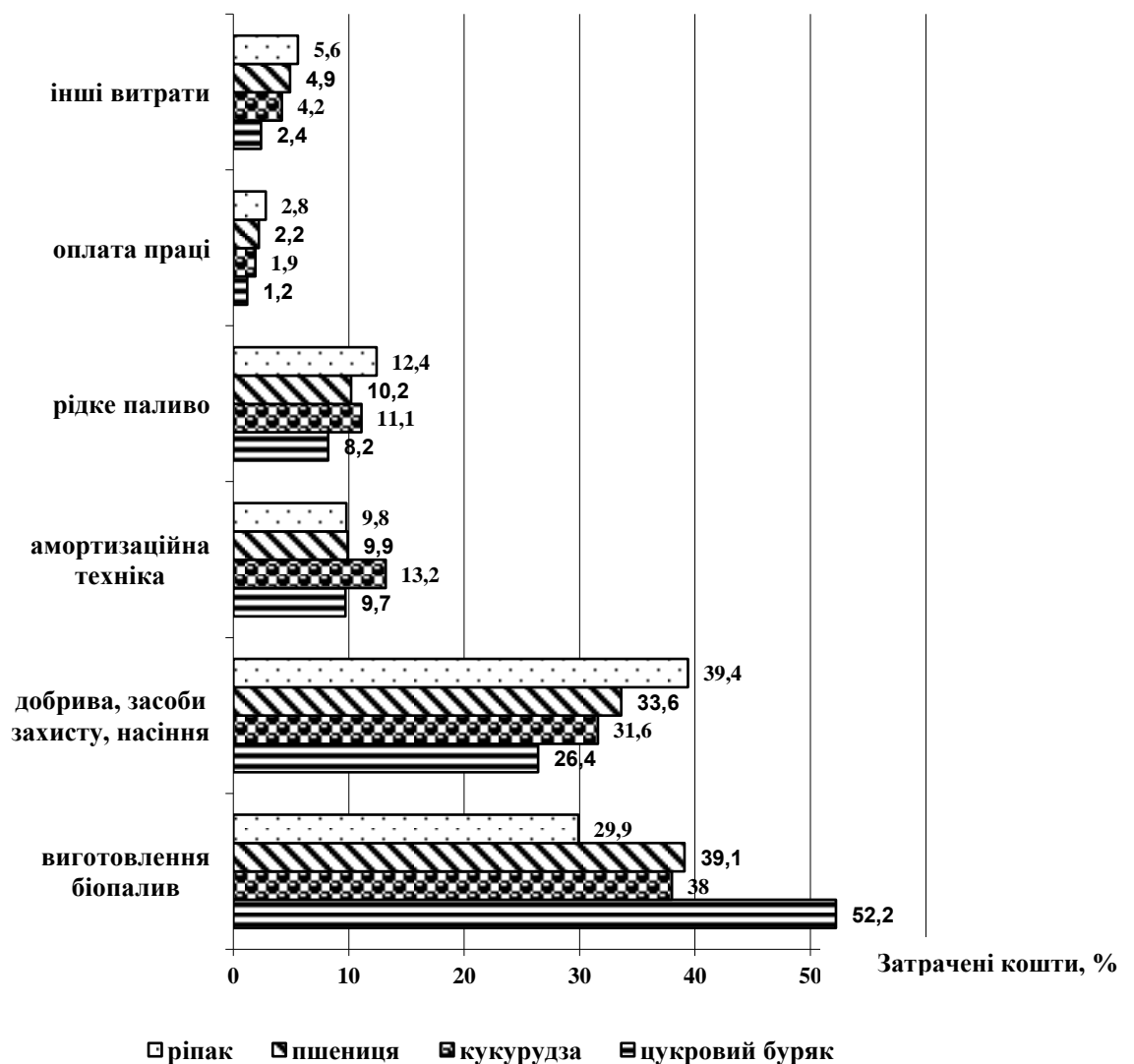


Рис. 1. Структура витрат коштів на виробництво біодизеля і біоетанолу.

У цьому разі енергетична ефективність розглядуваних енергетичних культур суттєво зростає і найвищим є енергетичний ефект від виробництва ріпаку, який складає 97293 МДж/га (див. табл. 3), а також

коефіцієнт енергетичної ефективності ріпаку – 3,46.

На наш погляд, важливою є оцінка біопалива за коефіцієнтом енергетичної ефективності використання рідкого палива

$\alpha_{\text{рп}}$ , який характеризується відношенням енергії отриманого біопалива до енергії затраченого рідкого палива на весь цикл виробництва. Цей показник для біодизеля з ріпаку становить 11,8, а для біоетанолу з пшениці – 10,7; із кукурудзи – 10,7; із цукрового буряку – 9,3.

Отримані результати свідчать, що значний енергетичний ефект із розглядуваних культур можна отримати, використавши весь біологічний урожай на енергетичні потреби. З огляду на отримані результати щодо виробництва енергетичних культур та біопалив першого покоління (отриманих з рослинної продукції), в Україні можна розглядати такі альтернативні стратегії:

а) експортувати сировину (насіння ріпаку, пшениці, кукурудзи);

б) виробляти біопаливо для власного споживання;

в) виробляти біопаливо на експорт.

У разі експорту сировини виробники можуть успішно працювати і обходитись без субсидувань держави. Найбільше прибутків у цьому випадку принесе насіння ріпаку.

Виробництво біопалива для власного споживання в Україні вимагатиме субсидувань і податкових пільг, щоб покрити ціновий розрив між нафтовим паливом та біопаливом.

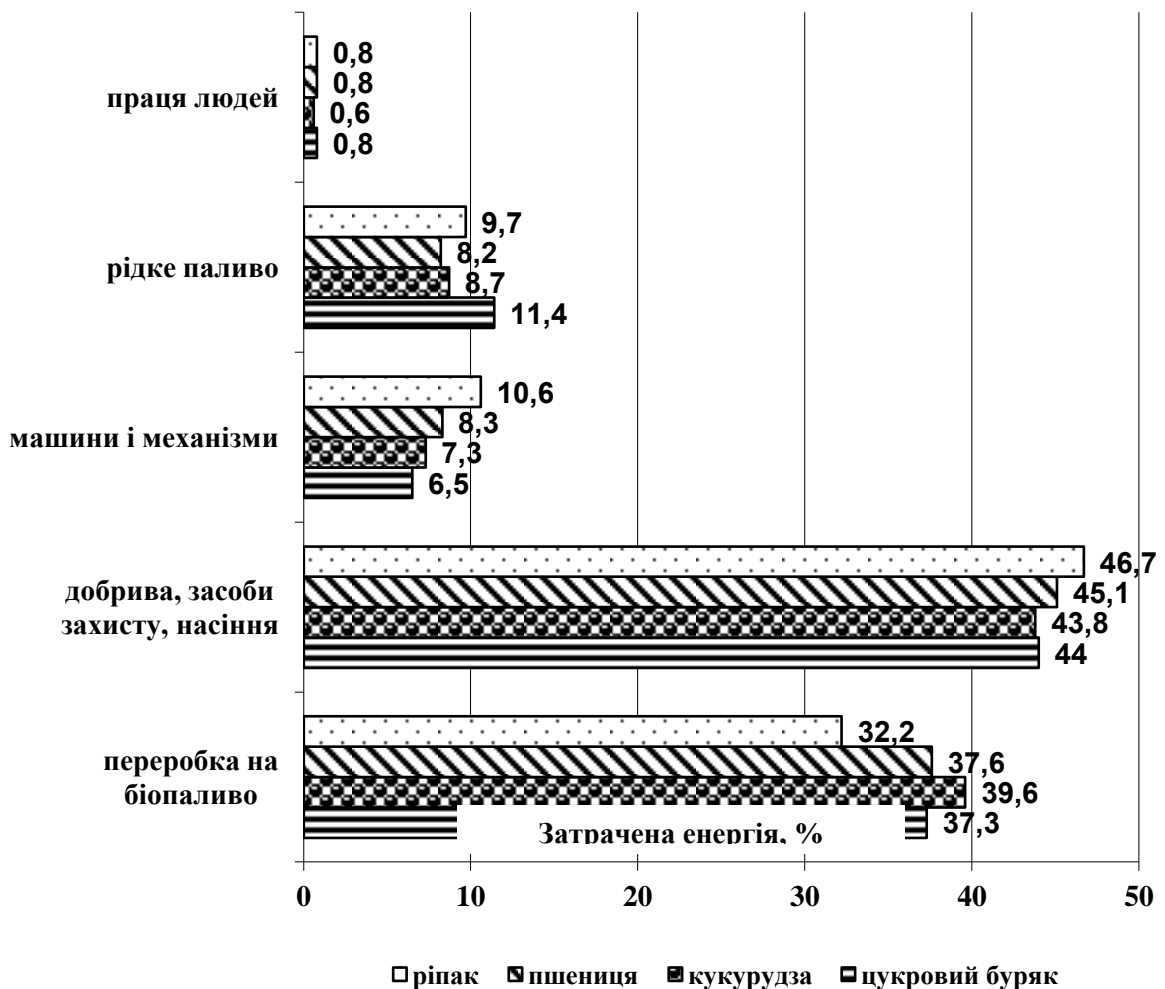


Рис. 2. Структура затрат енергії на виробництво біопалива.

Водночас виробництво біопалива може знизити енергетичну залежність України від імпорту палива. Використання біопалив може знизити обсяги викидів CO<sub>2</sub> і

забезпечити економічні вигоди на підставі Кіотського протоколу, а також створити нові робочі місця.

Однак, як показують отримані результати наших досліджень, виробництво біопалив є більшою мірою капіталомістким і енергоємним, а не трудомістким, і тому кількість нових робочих місць є доволі незначною.

Отже, виробництво та споживання біопалив в Україні є можливим, проте економічні витрати від цього будуть значні. З іншого боку, реалізація сировини для біопалива на зовнішньому ринку, особливо насіння ріпаку, може забезпечити значний економічний ефект.

У теперішніх умовах без субсидій та експортних пільг виробники біопалив не зможуть конкурувати на зовнішньому ринку.

**Висновки**

1. З економічного погляду, для сільськогосподарських виробників найдоцільнішим є виробництво і реалізація насіння ріпаку, оскільки рівень рентабельності в цьому разі становить 148,4%. Ефективним є також виробництво біопалива з власної сировини. У цьому випадку рівень рентабельності біодизеля найвищий із розглянутих варіантів і становить 88,2%.

2. У зв'язку з високою реалізаційною ціною насіння ріпаку, виробництво біодизеля з покупної сировини є збитковим і може бути організоване лише за умови дотацій держави та реалізації побічної продукції (макухи, гліцерину, соломи).

Таблиця 3

**Енергетична оцінка біопалива \***

Показник	Біодизель	Біоетанол		
	ріпак озимий	пшениця озима	кукурудза	цукровий буряк
<b>Вирощування сировини</b>				
Затрати енергії на вирощування сировини, МДж/га, у т.ч.:	26848	30689	39491	56285
- машини і механізми	4200	4081	4750	5872
- рідке паливо	3843	4030	5668	10200
- добрива, засоби захисту, насіння	18495	22200	28653	39519
- праця людей	310	378	420	694
<b>Виробництво біопалива</b>				
Затрати енергії на переробку сировини в біопаливо $E_6$ , МДж/га	12780	18493	25955	33512
Затрати енергії на виробництво біопалива $E$ , МДж/га	39629	49182	65449	89797
Енергетична цінність біопалива $\alpha$ , МДж/га	45360	43222	60662	94785
<b>Енергетична ефективність</b>				
Коефіцієнт енергетичної ефективності біопалива $\alpha$	1,15	0,88	0,93	1,06
Коефіцієнт енергетичної ефективності використання рідкого палива $\alpha_{рп}$	11,8	10,7	10,7	9,3
Енергетична цінність побічної продукції, МДж/га	91562	92300	101400	85600
Сумарна отримана енергія з гектара площі посіву $\sum E_o$ , МДж/га	136922	135522	162062	180385



Сумарний коефіцієнт енергетичної ефективності $\alpha$	3,46	2,76	2,48	2,01
Сумарний енергетичний ефект з гектара площі посіву $E_{\text{еф}}$ , МДж/га	97293	86340	96613	90588
Коефіцієнт енергетичної ефективності використання рідкого палива, $\alpha_{\text{рп}}$	11,8	10,7	10,7	9,3

*\* Джерело: власні розрахунки авторів станом на листопад 2011 р.*

3. З погляду енергозабезпечення життєдіяльності людей, усі розглянуті енергетичні сільськогосподарські культури є ефективними за умови використання всього біологічного врожаю, найкращий показник у ріпаку, для якого коефіцієнт енергетичної ефективності 3,46.

4. Як критерії оцінки енергетичної ефективності біопалива доцільно застосовувати коефіцієнт енергетичної ефективності використання рідкого палива та сумарний енергетичний ефект (приріст енергії).

5. Кілограм затраченого рідкого палива на виробництво сировини для біопалива забезпечує отримання: 13,6 кг біодизеля, енергетична цінність якого 510,9 МДж; 17,4 кг біоетанолу з пшениці або кукурудзи, енергетична цінність яких 463,3 МДж; 15,1 кг біоетанолу з цукрового буряку, енергетична цінність – 403,2 МДж, що свідчить про можливість енергетичної безпеки і зменшення залежності від зовнішніх поставок рідкого палива нафтового походження.

6. Біологічний урожай сільськогосподарських культур, доступний для отримання енергії, показує високу їх енергетичну ефективність і свідчить про цілком реальну можливість заміщення викопних енергоносіїв біоенергоносіями. Одночасно з енергетичним ефектом біопалива рослинного походження мають суттєвий екологічний ефект (значно зменшуються викиди парникових газів) та соціальний (створюються нові робочі місця, збільшується зайнятість населення).

**БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК**

1. Калетнік Г. М. Біопаливо. Продовольча, енергетична та економічна безпека України : монографія / Г. М. Калетнік. – К. : Хай-Тек Прес, 2010. – 516 с.
2. Термодинамічна ефективність та ресурси рідкого біопалива України / Г. М. Збарний, С. О. Кудря, Г. Г. Кондратюк, Г. О. Четверик. – К., 2006.
3. Біопалива (технологія, машини і обладнання) / [В. О. Дубровін, М. О. Корчемний, І. П. Мас-ло та ін.] – К. : ЦПІ “Енергетика і електрифікація”, 2004. – 256 с.
4. Енергетична стратегія України на період до 2030 року : розпорядження Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 р. № 145 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [www.kmi.gov.ua/control](http://www.kmi.gov.ua/control).
5. Медведовський О. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О. К. Медведовський, П. І. Іваненко. – К. : Урожай, 1988. – 208 с.
6. Коденська М. Ю. Обґрунтування необхідності розробки інвестиційних проектів у розвиток біоетанолової галузі на базі продукції цукрово-бурякового виробництва / М. Ю. Коденська. – К. : ННЦ “Інститут аграрної економіки”. – 2010. – 12 с.
7. Лихочвор В. В. Ріпак / В. В. Лихочвор, В. Ф. Петриченко. – 2-ге вид., доповн. – Львів : НВФ “Українські технології”, 2010. – 124 с.
8. Пастухов В. І. Енергетична і економічна оцінка комплексу вітчизняних і зарубіжних машин для вологозберігаючої технології вирощування озимого ріпаку в степу України / В. І. Пастухов, В. Ю. Єльченко, Р. В. Маленко. – Х. : ХНТУСГ, 2010. – 6 с.
9. Інститут економічних досліджень та політичних консультацій. Німецько-український діалог. Консультативна робота № 11 // Виробництво біоенергії в Україні: конкурентоспроможність сільськогосподарських культур та іншої сільськогосподарської та лісгосподарської сировини. – 11с.
10. Новиков Ю. Ф. Биоэнергетическая оценка технологических процессов в сельском хозяйстве / Ю. Ф. Новиков, Е. И. Базанов // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1982. – № 10. – С. 5-11.
11. Кузьменко В. В. Взаимосвязь экономической и энергетической оценок эффективности производства / В. В. Кузьменко, Е. Г. Степанова // Сб. науч. тр. Северокавказского государственного технического университета. – Ставрополь, 2002. – 129 с.
12. Dobek T. Ocena efektywności ekonomicznej i energetycznej produkcji pszenicy ozimej i rzepaku ozimego wykorzystanych do produkcji biopaliw / T. Dobek, M. Dobek, O. Sarek // Inżynieria Rolnicza. – 2010. – N 1(119). – S. 161-168.
13. Richards I. R. Energy balances in the growth of oilseed rape for biodiesel and of wheat for bioethanol / I. R. Richards. – *Levington Agriculture Report, BABFO*, 2000. – P. 9-38.
14. Key World Energy Statistics. 2009 / International Energy Agency. – 2010. – 346 p.
15. Дослідження Німецько-українського аграрного діалогу [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ier.kiev.ua>.
16. Аналітичні дані АПК-інформ [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.apk-inform.com>.

