

приватизації державного майна, ціноутворенні, маркетингових дослідженнях, розробленні бізнес-планів тощо.

- розроблення практичних рекомендацій щодо регулювання екологічності виробництва промислових підприємств.

### Література

1. Тарасова В.В. Екологічна статистика: підручник з грифом МОН / В.В. Тарасова. – К. : Центр навч. літер., 2008. – 392 с.
2. Экология / под. общ. ред. С.А. Боголюбова. – М. : Знание, 1997. – 190 с.
3. Данилишин Б.М. Україна: проблеми розвитку і економічного зростання / Б.М. Данилишин, О.В. Горська // Економіка природокористування і охорони довкілля: зб. наук. пр. – К. : РВПС НАНУ. – 2001. – № 2 – С. 4-11.
4. Екологія: підручник / [С.І. Дорогунцов та ін.]. – К. : КНЕУ, 2005. – 371 с.
5. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням: підручник / за ред. Л.Г. Мельника, М.К. Шапочки. – Суми : ВТД „Унів. книга”, 2006. – 759 с.
6. Тарасова В.В. Екологічна статистика. Теоретичні основи та лабораторний практикум на базі комп'ютерних технологій в системі *Excel*: підручник; другий випуск, з грифом МОНУ / В.В. Тарасова, Н.О. Парфенцева, І.М. Ковалевська. – К. : Центр навч. літер. 2013. – 292 с.
7. Тарасова В.В. Екологічна статистика: курс лекцій / В.В. Тарасова, І.М. Ковалевська. – Житомир, ЖНАЕУ, 2011. – 142 с.
8. Тарасова В.В. Екологічна статистика: лабораторний практикум на базі комп'ютерної технології програми *Excel* / В.В. Тарасова, І.М. Ковалевська. – Житомир, ЖНАЕУ, 2012 – 147с.
9. Тарасова В.В. Ресурсоемність та землеємність в аграрному секторі АПК України / Тарасова В.В. – К. : вид-во ННЦ „Інститут аграрної економіки”, 2009. – 296 с.
10. Тарасова В.В. Комплексна оцінка екологізації економіки і екологічності виробництва / В.В. Тарасова, І.М. Ковалевська // Вісник ЖНАЕУ. – 2012. – № 1, ч. 2. – С. 230-234.
11. Довкілля України: стат. збірник, 2010. / Державний комітет статистики. України; за заг. ред. Ю. М. Остапчука. – К., 2011. – 201 с

УДК 338.45.

Пуцентейло П.Р.,  
д.е.н., доцент, професор кафедри аграрного бізнесу і обліку  
Тернопільський національний економічний університет  
Змарко Т.В.,  
аспірант\*  
Інститут агроекології і природокористування НААНУ

## ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА З СОЛОМИ

**Постановка проблеми.** Біоенергетика в Україні – одна з наймолодших і перспективних галузей економіки. До поняття “біоенергетика” відноситься все, що пов'язано з отриманням в промислових масштабах енергії з різної відновлюваної сировини біологічного походження, в тому числі відходів сільськогосподарського виробництва. Сьогодні сільське господарство все менше має економічний доступ до багатьох традиційних видів енергоресурсів. Якщо 15 років тому в собівартості виробництва зернових культур частка палива становила 3%, то в даний час – 15-20%. У зв'язку з цим сільське господарство України зацікавлене у застосуванні нетрадиційних джерел енергії – відновлюваних джерел власного виробництва, для продукування альтернативних видів палива.

У зв'язку з цим переробка рослинної біомаси для отримання палива, теплової та електричної енергії та забезпечення ними сільських споживачів стає актуальним завданням сьогодення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вагомий внесок у вирішення питання розвитку сировинних ресурсів для виробництва твердого біопалива здійснили такі вчені: О.Ю. Абашева, В.І. Бойко, М.С. Габрель [1], В.П. Галушко, В.О. Дубровін, Л.І. Калашнікова, І.Г. Кириленко, А.А. Короткіх, Г.М. Калетнік, С.А. Лопатіна, В.М. Павлівський [4], Р.Г. Сафін, Н.Ф. Тімербаєв та багато

\* Науковий керівник: Пуцентейло П.Р. – доктор економічних наук, доцент

інших. Проте питання оцінки ресурсного потенціалу Тернопільської області з виробництва біопалива з соломи досліджене в наукових джерелах в недостатній мірі.

**Постановка завдання.** Метою дослідження є оцінка ресурсного потенціалу Тернопільської області з виробництва твердого біопалива з соломи.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Ресурси біомаси в Україні розподілені майже рівномірно по всіх регіонах. Хоча деякі з них, наприклад центральні і південні регіони, мають великі ресурси соломи, у порівнянні з іншими регіонами, які можна використовувати для виробництва теплової енергії. Саме її слід, в першу чергу, розглядати як енергоресурс для комунальної та промислової енергетики.

Відходи сільськогосподарського виробництва у вигляді соломи давно привертають увагу енергетиків і екологів. Найбільш ефективним методом утилізації будь-яких відходів є їх використання як заміників природних ресурсів і органічного палива. Їх особливістю є доступність, значні запаси і простота використання. При цьому доводиться констатувати, що ці досить вигідні для використання ресурси просто спалюються або стають тягарем для суспільства у вигляді гниючих залишків [3].

Особливої актуальності вищезазначена проблема набуває в умовах скорочення споживання природного газу, розвитку енергозбереження та вирішення нагальних екологічних проблем. Незважаючи на це, в Україні розвиток виробництва та використання твердих біопалив стримується та відстає як від внутрішніх потреб країн, так і від світової динаміки її розвитку [4].

Тверде біопаливо – це тверда біомаса, що використовується як котельно-пічне паливо, у тому числі дрова, торф, тирса, тріска, солома інші сільськогосподарські відходи, гранули та брикети, вироблені з біомаси, деревне вугілля та вуглиста речовина [6].

З біомаси можна отримати тверде (механічна переробка), а також рідке й газоподібне (шляхом термохімічного і біотехнологічного впливу) палива. Найбільш простим і економічним способом є отримання твердого палива – пелет. Пелети отримують з відходів деревопереробних і сільськогосподарських галузей та інших видів біомаси. Вони являють собою висушену і спресовану сировину у формі циліндрів діаметром 6, 8, 10 мм і довжиною 5-40 мм. Постійно зростаюча популярність гранульованого біопалива в усьому світі обумовлена низкою безсумнівних переваг порівняно з вихідною сировиною:

- зменшення обсягу складів на 50% за рахунок більшої насипної ваги;
- зниження витрат на транспортування;
- горіння в котлі відбувається більш ефективно, ніж при спалюванні вихідної сировини;
- подача палива в пальник може бути легко автоматизована;
- пальники для гранул легко встановлюються на котли натомість відпрацьованих пальників для рідкого палива, із збереженням високого рівня автоматизації.

Технологія виробництва гранул включає ряд операцій, які можна розділити на три основні стадії:

- попередня підготовка сировини;
- отримання гранул;
- операції з готовими гранулами.

Вихідні матеріали для виробництва гранул суттєво різняться за розмірами частинок, насипній і питомій вазі, вологості, міцності частинок матеріалу, хімічним складом сировини. Тому для кожної сировини розробляється своя технологічна схема, яка може як спрощуватися, так і ускладнюватися.

У середньому питома вартість кам'яного вугілля та пелет є приблизно рівною, однак у порівнянні з традиційними видами пального пелети мають такі переваги:

- екологічна чистота;
- доступність;
- висока теплотворна здатність;
- низький вміст золи, шкідливих речовин;
- можливість повної автоматизації процесу спалювання;
- відновлюваність вихідної сировини;
- можливість вторинного використання відходів (золи в якості добрива).

Враховуючи те, що Україна є аграрною державою і володіє значним земельним потенціалом, є всі передумови для виробництва соломи та подальшої її переробки на тверде біопаливо. Так, зокрема, Державною програмою «Зерно України», передбачено довести валові збори зерна пшениці, тритикале, ячменю та кукурудзи у 2015 р. до 2078,8 тис. т [2].

Загалом, обсяг біологічних відходів сільськогосподарських культур в Україні є значним, зокрема у середньому на 1 т готової продукції (зерна різних культур) є 1,5-2,0 т відходів (солома, висівки, листя) [1, с.129].

Враховуючи загальноприйняте співвідношення зерна і соломи 1:1, 1:1,5 та можливий відсоток її використання для виробництва біопалива (20%) [5], нами проведені розрахунки умовного виходу енергії з соломи в Тернопільській області (табл. 1).

Таблиця 1

Розрахунок умовного виходу енергії з соломи в Тернопільській області

Культура	Плановий валовий збір, тис. т	Співвідношення зерна до соломи	Потенційні можливості виробництва соломи, тис. т	Можливий відсоток використання соломи для виробництва біопалива, %	Можливий обсяг використання соломи для виробництва біопалива, тис. т	Вихід сухої речовини, т	Енергетична цінність соломи, ГДж/т	Умовний вихід енергії, ГДж
Пшениця, тритикале	1148,2	1	1148,2	20	229,64	197490,4	18,43	3639748,1
Ячмінь	308,2	1	308,2	20	61,64	53010,4	18,43	976981,7
Кукурудза	622,4	1,5	933,6	20	186,72	160579,2	18,43	2959474,7
Всього	2078,8	-	2390	-	478	411080,0	18,43	7576204,4

Джерело: власні розрахунки

Нашими дослідженнями встановлено, що зважаючи на планове виробництво зерна пшениці, тритикале, ячменю та кукурудзи обсяги отриманої соломи в 2015 році становитимуть 2390 тис. т. Слід зазначити, що із усієї кількості соломи, для виробництва твердого біопалива, як свідчать літературні джерела, можна використати лише 20% [5]. З врахуванням енергетичної цінності соломи, яка становить 18,43 ГДж/т [4], сумарний умовний вихід енергії становитиме 7576204,4 ГДж, в тому числі із пшениці та тритикале – 3639748,1 ГДж, ячменю – 976981,7 ГДж та кукурудзи – 2959474,7 ГДж.

З метою оптимізації порівняння виробництва великої кількості енергії з різних джерел використовується такий показник як тонна нафтового еквівалента (toe) – стандартизована ОЕСР та ІАЕ одиниця вимірювання енергії, яка еквівалентна кількості енергії, що виділяється при спалюванні однієї тонни сирої нафти, близько 41,868 ГДж [7].

Нами проведені розрахунки, з визначення умовного виходу енергії, з соломи основних зернових культур Тернопільської області, в тоннах як нафтового так і вугільного еквіваленту, який частіше використовується в Україні, табл. 2.

Таблиця 2

Умовний вихід енергії з соломи основних зернових культур в Тернопільській області, т

Культура	Умовний вихід енергії, ГДж	Енергетична цінність 1 т нафтового еквівалента	Умовний вихід енергії, т нафтового еквівалента	Коефіцієнт переведення в вугільний еквівалент*	Умовний вихід енергії, т вугільного еквівалента
Пшениця, тритикале	3639748,1	41,868	86933,89	0,7	60853,7
Ячмінь	976981,7	41,868	23334,81	0,7	16334,4
Кукурудза	2959474,7	41,868	70685,84	0,7	49480,1
Всього	7576204,5	-	180954,5	-	126668,2

Джерело: розрахунки на основі [8]

На основі даних наведених в таблиці 2, можна зробити висновок, що найбільша кількість енергії з соломи в Тернопільській області в 2015 році може бути отримана з посівів пшениці та тритикале – 86933,9 т нафтового або 60853,7 т вугільного еквіваленту, дещо менша її кількість забезпечуватиметься посівами кукурудзи відповідно 70685,8 та 49480,1, і найменша – ячменем – 23334,8 т та 16334,4 т. Сумарна ж кількість енергії, яка забезпечуватиметься соломною пшениці, тритикале, кукурудзи та ячменю становитиме 110339,4 т нафтового еквіваленту або 126668,2 т вугільного еквіваленту.

На основі даних наведених в таблиці 2, нами побудовано діаграму, яка відображає дольову участь кожної культури у формуванні сумарного умовного виходу енергії в нафтовому та вугільному еквівалентах, рис. 1.

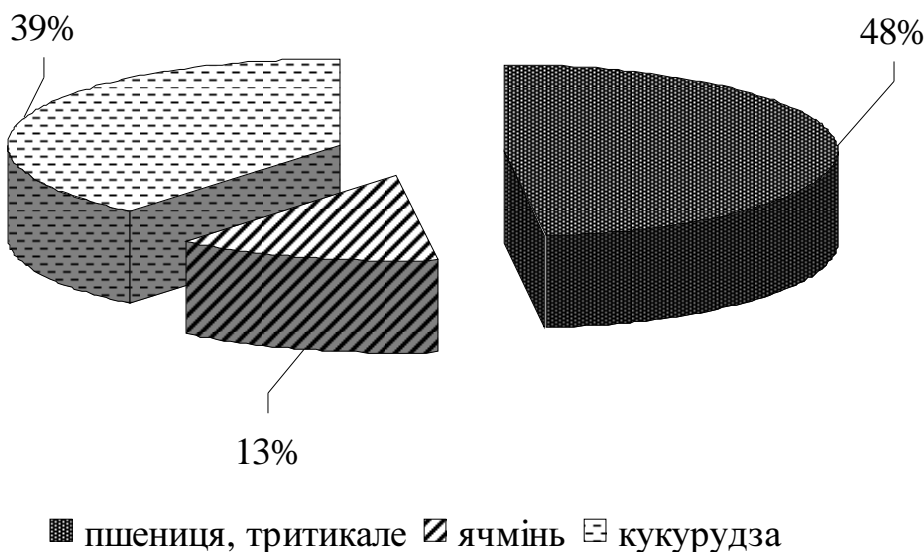


Рис. 1. Структура енергонадходжень з соломи основних зернових культур Тернопільської області

Джерело: власні розрахунки

Найбільша частка умовного виходу енергії з соломи припадає на пшеницю з тритикале – 48%, дещо меншою вона є у кукурудзи – 39% і найменшою у ячменю – 13% в питомій ваги джерел надходження.

**Висновки з проведеного дослідження.** Енергетична сфера – один з найважливіших і невід'ємних складників економічного комплексу України. Водночас енергетична безпека є одним з найслабших складників національної безпеки нашої держави. Незважаючи на те, що Тернопільська область володіє значними ресурсами для отримання відновлювальної енергії, вона й досі потерпає від високого рівня неефективності її споживання. У зв'язку з цим оцінка ресурсного потенціалу регіону із виробництва твердого біопалива з соломи дає змогу розрахувати потенційні обсяги його виробництва з метою визначення величини інших складових прибуткової частини енергетичного балансу як України в цілому, так і Тернопільської області зокрема.

Вважаємо, що використання альтернативного біопалива з відходів рослинного виробництва сільського господарства дозволить створити екологічно безпечне, маловідходне виробництво, знизити собівартість основної продукції, економічно ефективно використовувати рослинні відходи, економно витратити бюджетні кошти, що виділяються на закупівлю палива, а також розвивати малий бізнес і створити постійні робочі місця.

#### Література

1. Габрель М.С. Виробництво твердого біопалива в Україні: стан та перспективи розвитку / М.С. Габрель // Науковий вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.9. – С. 126-131.
2. Державна програма «Зерно України – 2015» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uaan.gov.ua/files/zerno.doc>
3. Здановський В.Г. Оцінка можливості використання біомаси для забезпечення енергетичної самодостатності регіонів [Електронний ресурс] / В.Г.Здановський, О.В. Шомін, Н.М. Денисова. – Доступний з [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/vcndtu/2011\\_51/22.htm](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/vcndtu/2011_51/22.htm)
4. Павліський В.М. Енергетичний і метаногенний потенціал соломи зернових культур, ріпаку і кукурудзи [Електронний ресурс] / В.М. Павліський, Ю.П. Нагірний, О.В. Павліська. – Режим доступу: [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/chem\\_biol/nvnu/2010\\_146/10pvm.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/chem_biol/nvnu/2010_146/10pvm.pdf)
5. Производство гранул из соломы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://yaneuch.ru/cat\\_41/proizvodstvo-granul-iz-solomy/156729.1935445.page1.html](http://yaneuch.ru/cat_41/proizvodstvo-granul-iz-solomy/156729.1935445.page1.html)
6. Трипольська Г.С. Агробіоенергетичний ринок України : монографія / Галина Сергіївна Трипольська ; НАН України; Ін-т екон. та прогнозів. – К., 2011. – 264 с.
7. Що таке умовне паливо [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://yak-prosto.com/sho-take-umovne-palivo/>
8. Январьов В. Ціна енергоефективності [Електронний ресурс] / В. Январьов. – Доступний з <http://news.finance.ua/ua/~2/0/all/2011/10/31/257165>