

7. **BP Energy Outlook 2035**. January 2014. Доступно на сайті. [www.bp.com/energyoutlook](http://www.bp.com/energyoutlook)

8. **ISO - International Organization for Standardization**. Доступно за адресою. [www.iso.org](http://www.iso.org)

9. **ISO 50006:2014 - Energy management systems ...** Доступно за адресою [www.iso.org/iso/ru/catalogue\\_detail.htm?csnumber=51869](http://www.iso.org/iso/ru/catalogue_detail.htm?csnumber=51869)

10. [http://www.iea.org/media/etp/Tracking\\_Clean\\_Energy\\_Progress.pdf](http://www.iea.org/media/etp/Tracking_Clean_Energy_Progress.pdf)

11. **FinancialBarrierBuilding.pdf**. Доступно за адресою. <http://www.leaseurope.org>

**Рецензент:** д.е.н., професор Павліха Н.В.

**УДК 338: 633**

Т. М. ТРОХЛЮК

## **ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ СТАЛОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ: ВИРОЩУВАННЯ БІОМАСИ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ**

В статті розроблено інноваційні аспекти сталого землекористування щодо альтернативного використання земель. Встановлено, що землі сільськогосподарського призначення які в даний час не використовуються доцільно використовувати для вирощування біомаси із зернових культур або енергетичної верби.

In the article the innovative aspects of sustainable land use for alternate land use. Established that agricultural land that is currently not being used should be used for the cultivation of biomass from crops or energy willow.

**Ключові слова:** стале землекористування, інновації, біомаса, сертифікація, енергетичні ресурси, ефективність.

**Реструктуризація енергетичної сфери України за остані роки лише поглибила енергозалежність від імпорту енергоресурсів. Незважаючи на наявність покладів нафти, газу, вугілля, сланцевого газу, Україна є енергодефіцитною**

---

© Трохлюк Т. М. – здобувач Національного університету водного господарства та природокористування

країною, бо задовольняє власні потреби в енергоресурсах лише наполовину: нафти видобуває 10–12% загального споживання; природного газу – 20–25%; вугілля – 90–92%. Саме тому використання альтернативних енергетичних ресурсів є наслідками реалізації концепцій сталого розвитку, «зеленої» економіки та приділення уваги розвитку регіонів з використанням місцевих ресурсів. У зв'язку із зростанням цін на всі види енергетичних ресурсів, світовою енергетичною кризою, все більше уваги вчені приділяють відновним ресурсам (біомасі), в тому числі, відходам сільськогосподарського виробництва. Найбільший енергетичний потенціал припадає на енергетичні культури і солому зернових культур у рослинництві. Важливою складовою планування використання біомаси сільського господарства є достовірна оцінка її потенціалу.

**Дослідженнями наявного** потенціалу біомаси в Україні займалися Артемова В.Я., Гелетуха Г.Г., Дубровін В.О., Голуб Г.А., Драгнев С.В., Железная Т.А., Лук'яненко С.О., Караєва Н.В., Кучерук П.П., Матвеев Ю.Б., Кудря С.О., Забарний Г.М., Маслюкова З.В., Міщенко Н.М., Калініченко В.М., Сухін Є.І., Федорчук Є.М. та ін. Проблема організації ефективності використання сільськогосподарської сировини для виробництва біопалива присвячені наукові праці таких вчених: Андрійчук В.Г., Галиш Н.А., Бабич А.О., Бойко В.І., Височанський В.В., Дем'яненко М.Я., Зеркалов Д.В., Калетнік Г.М., Корчемний М.О., Ситник В.П., Петрова І.В., Шевченко Д.С. та інші науковці [1 - 6].

**Разом з тим, у літературних джерелах** залишається не проаналізованим теоретично можливий енергетичний потенціал біомаси, що може бути вирощений на сільськогосподарських землях які не використовуються в умовах зони Полісся і лісостепу Рівненської області.

**Метою дослідження** є оцінювання та прогнозування потенціалу твердої біомаси сільськогосподарського походження, яка може бути вирощена на енергетичні цілі в зоні Полісся Рівненської області. Оцінка ґрунтується на комплексному поглибленому статистичному методі, який включає поділ потенціалу біомаси на три основні види – теоретично можливий, технічно доступний та економічно доцільний, між якими іноді немає чітких меж [3, с.58].

**У дослідженні використана** методика запропонована у Проекті «Біоенергетика в Європі» [3], а також «Методика узагальненої оцінки технічно-досяжного енергетичного потенціалу біомаси» [6] затверджена державним агентством з енергоефективності та енергозбереження України. Це дасть можливість більш точно оцінити потенціал можливого отримання твердої біомаси внаслідок вирощування сільськогосподарських та (або) енергетичних культур на землях які не використовуються хоча мають статус сільськогосподарських. Такі науково-методичні аспекти є важливою передумовою для планування розвитку регіону Полісся та системного вирішення питань землекористування.

Важливим досвідом щодо системного підходу питань альтернативної енергетики є Директиви ЄС, які стосуються питань енергоефективності, наприклад, Директива ЄС про заохочення до використання енергії, виробленої з відновних джерел (2009/28/ЄС) [7]. Використовуючи досвід та розвиток в цілому альтернативної енергетики сформовано цілі щодо внеску біомаси до загального енергокористування в Україні та країнах-членах ЄС які наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

**Цілі щодо внеску біомаси до загального енергокористування в Україні та ЄС<sup>1</sup>**

Положення	2015	2020	2025	2030
Доля біомаси у загальному використанні первинних енергоресурсів України, 2013	1,24%	1,24%	1,24%	1,24%
Доля біомаси у загальному використанні первинних енергоресурсів України [3]	1,5%	3,0%	5,0%	7,0%
Доля біомаси у валовому кінцевому енергокористуванні України [3]	2,2%	4,3%	7,2%	10,0%
Доля біомаси у валовому кінцевому енергокористуванні ЄС	10,0%	14,0%	16,0%	19,0%

<sup>1</sup> Складено автором за даними [8].

Таким чином, частка біомаси у загальному використанні первинних енергетичних ресурсів України складе лише 1,24% до 2030 року. Енергетичний потенціал біомаси в Україні за даними Інституту технічної теплофізики Національної академії наук України наведено у таблиці 2. Таким чином,

оптимістичний прогноз загального потенціалу біомаси, доступний для енергетичного використання в Україні із зернових культур в цілому складає 5,6 млн т у.п./рік, вірогідний прогноз дає 3,63 млн т у.п./рік. Відходи сільського господарства є основою відходів у вигляді соломи, стебел, лушпиння тощо. Вірогідний підхід показує, що лише 20% соломи може бути використано для енергетичних цілей [9]. Біомаса (без частки, використовуваної іншими секторами економіки) може забезпечити 5.3-8.8% загальних потреб України в первинній енергії (з урахуванням різних оцінок енергетичного потенціалу біомаси). Енергетична стратегія України на період до 2030 року і подальшої перспективи передбачає частку біомаси в загальному первинному використанні енергії 7,8% (6,3 млн т у. п.) в 2020 р. і 12,6% (9,2 млн т у. п.) в 2030 р. [9, с. 32].

Таблиця 2

**Енергетичний потенціал біомаси в Україні<sup>1</sup>**

Вид біомаси	Енергетичний потенціал, млн т у.п./рік (вірогідна оцінка)	Енергетичний потенціал, млн т у.п./рік (оптимістична оцінка)
Зернові культури (солома) (без кукурудзи):		
- пшениця	0,97	
- ячмінь	0,79	
- овес	0,10	
- жито	0,15	
- інші	0,77	
Всього для зернових культур	3,63	5,6
Кукурудза на зерно (стебло), качани	1,19	2,4
Соняшник (стебло), лушпиння	2,31	2,3

<sup>1</sup> Складено автором за даними [9, с. 31].

Залучення біомаси, спеціально вирощеної на землях, які не використовуються або використовуються неефективно в Україні, приведе до підвищення частки біомаси в енергетичному балансі країни до 20-25%. Якщо орієнтуватися на досвід країн ЄС, де частка біомаси складає 60% всіх

відновних джерел енергії, то біомаса може покривати близько 6% потреб національного господарства України в енергії [9, с. 32]. Тому оцінку загальної кількості соломи можна отримано із сільськогосподарської статистики. Для визначення енергетичного потенціалу соломи отримане значення необхідно зменшити на кількість соломи, що використовується на корм худобі і підстилку. Також використання соломи значною мірою залежить від умов утримання худоби. Проте науковцями не приділяється уваги щодо балансу гумусу із використанням певної кількості соломи як органічного добрива. За загальними оцінками у Європі для виробництва енергії може використовуватися 25% соломи. Виробництво соломи може змінюватися в межах 30% від середньої величини [9, с. 26]. Якщо кількість соломи не можна визначити за статистичними даними, можна використати статистику урожаю зернових. Існують орієнтовні оцінки відповідності кількості зерна кількості соломи. Грубу оцінку можна отримати за площею земель від 4 до 7 т/га в залежності від типу ґрунту, погодних умов і типу зернової культури. Наприклад, у Чехії прийняті наступні співвідношення кількості соломи до кількості зерна [9, с. 26]: пшениця – 1,3 т соломи/т зерна; ячмінь – 0,8 т соломи/т зерна; жито – 1,4 т соломи/т зерна; овес – 1,1 т соломи/т зерна. Для еколого-економічного обґрунтування доцільності вирощування й можливості заміщення частки енергоресурсів для Рівненської області проаналізовано площі сільськогосподарських орних земель, що не використовуються (табл. 4).

Розрахунки кількості отриманої соломи зернових за площею земель та за урожайністю в залежності від типу ґрунтів, відрізняється у середньому в 1,6 разів, що засвідчує низьку точність припущень вирощування соломи зернових культур. Кількість енергетичної верби за 3 роки фактично однакова у порівнянні з кількістю соломи зернових порахованою за площею земель (середнє значення - 5 т/га для області). На нашу думку, орні землі, що не використовуються, можна залучити під вирощування енергетичних культур (зона Полісся) після процедури та позитивних висновків екологічного аудиту. Бачимо, що найбільшим у цьому контексті є потенціал незатребуваних орних земель Костопільського, Березнівського, Корецького та

Дубровицького районів. Загалом, екологічна ситуація з землями сільськогосподарського призначення Рівненської області є критичною. У зоні Полісся велика кількість земель є мало продуктивними і закинутими, незважаючи на те, що в них вкладено певний обсяг коштів для осушування. Переважаючими ґрунтами зони Полісся є: торфовища, дерново – оглеєні, лучно – болотні; дерново – підзолисті піщані та глинисто – піщані, дерново оглеєні; сірі лісові. У більшості районів Полісся допустима межа радіонуклідів, а саме цезій – 137 та стронцій – 90, перевищена. Також у всіх представлених районах спостерігається негативний баланс калію, у деяких районах азоту.

Таблиця 4

**Орні землі Рівненської області, що не використовуються**

Райони	Площа, га	Кількість отриманої соломи зернових за середньою за останні 5 років урожайністю (використання під зернові культури), т	Кількість соломи зернових за пло-шею земель (4 т/га для Полісся і 6 т/га для лісос-тепу) в залежності від типу ґрунтів, т	Кількість енергетичної верби при врожайності 15 т/га/рік (збір врожаю через 3 роки), т
Березнівський	12795	27957	51180	191925
Володимирецький	7278	13391	29112	109170
Гошанський	4462	9749	26772	66930
Демидівський	1849	7229	11094	27735
Дубенський	9738	26876	58428	146070
Дубровицький	11963	24763	47852	179445
Зарічненський	6195	12111	24780	92925
Здолбунівський	7202	23046	43212	108030
Корецький	12779	52905	76674	191685
Костопільський	15471	26687	61884	232065
Млинівський	8083	34393	48498	121245
Острозький	4451	18427	27706	66765
Радивилівський	1434	6266	8604	21510
Рівненський	9178	36941	55068	137670
Рокитнівський	8812	24321	35248	132180
Сарненський	7122	14724	28488	106830
Для області	128812	385147	644060	1932180

<sup>1</sup> розраховано автором за даними [9, с. 14].

Землі ж на півдні області природно більш родючі, але піддається значному впливу вітрової, водної та механічної деградації, що призводить до зменшення родючості і знижує бал бонітету. Для таких земель доцільне вирощування як енергетичної верби, міскантусу так і зернових культур (за

умови фінансового й інноваційного технічного забезпечення можливе й доцільне вирощування біомаси на когенерацію, виробництва біогазу тощо).

Аналіз ситуації, в якій перебуває нині сільськогосподарське виробництво, свідчить, що у зв'язку з різким зменшенням внесення органічних та мінеральних добрив, фактичним призупиненням вапнування кислих ґрунтів, не впровадженням протиерозійних та інших заходів, активізувалися всі напрями деградаційних процесів. Загострилася проблема з балансом поживних речовин та гумусу, зростає рівень кислотності ґрунтового розчину, а також інтенсивність ерозійних процесів. Тому із врахуванням світового досвіду пропонуємо проводити еколого-економічне обґрунтування доцільності використання деградованих, підкислених, мало родючих ґрунтів Зони Полісся України для вирощування біопалива другого покоління.

На такі умови стану аграрного природокористування у наш час накладаються вимоги щодо сталості які охоплюють виробництво біопалив (вимоги щодо скорочення викидів парникових газів) та виробництва сировини (обмеження щодо землекористування), а також більш широке коло питань соціальної сталості. Обмеження вирощування біомаси стосуються захисту земель, насичених карбоном та земель з високим показником біорізноманіття. Відповідні методології підрахунку, а також стандартні значення скорочення викидів для різних типів виробництва, наведені в директивах ЄС [10].

Головні зміни, що матимуть вплив на українських постачальників сировини, пов'язані з процесом сертифікації, який розробляється з метою підтвердження відповідності вимогам сталості. Українські фермери повинні будуть підтвердити те, що вони стало вирощують біомасу, за допомогою певної процедури. Директиви ЄС зобов'язують країн-члени забезпечити подання економічними агентами надійної інформації для підтвердження виконання вимог сталості. Складність процедури сертифікації в Україні для кожного господарства залежатиме від успішності уряду у підписанні двосторонньої угоди з ЄС та від діяльності трейдерів щодо диверсифікації міжнародних торговельних потоків. Прикладом щодо процедури сертифікації може бути заява сільськогосподарського підприємства щодо сталості

біомаси відповідно до постанови про стає виробництво електроенергії з біомаси та постанови про стає виробництво біопалива – вирощування за межами ЄС [10].

Зміст заяви наступний:

1. Засвідчую, що вирощена й поставлена мною біомаса відповідає вимогам постанов про сталість про що наявні відповідні підтвердження.

2. Біомаса вирощена на ріллі, яке вже перед 01.01.2008 року мала цей статус. Окрім цього, вона вирощена на землях, що не підлягають захисту (параграфи 4 – 6 Постанов про сталість), які були перетворені на ріллю після 01.01.2008 року.

3. Біомаса вирощена на землях у межах захисних зон з дозволом господарським використанням. Вимоги, пов'язані з статусом захисних зон, дотримані.

4. Документи про місце вирощування біомаси (підтвердження полігонометричним методом згідно з параграфом 26 Постанов про сталість або подібного підтвердження площі щодо польових блоків, земельних ділянок). Наявні у мене, з ними можна ознайомитись у будь-який час. Наявні у першого заготівельника поставленої мною біомаси.

5. Для обрахування балансу викидів парникових газів має використовуватись стандартна величина (параграф 8 та Додаток 2 Постанов про сталість). Наприклад, в Німеччині: Постанова про сталість біоелектроенергії (BiomassestromNachhaltigkeitsverordnung – BioSt- NachV) від 23 липня, 2009; Постанова про сталість біопалива (BioKraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung - BiokraftNachV) від 30 вересня, 2009, [11].

Внаслідок цієї самостійної заяви сільськогосподарський виробник бере до уваги, що аудитори із сертифікації можуть перевірити, чи дотримуються вимоги параграфів 4 – 7 Постанов про сталість (форми для виробників всередині ЄС містять додаткові пункти про дотримання правил зустрічної відповідності («cross compliance»)).

**Пропозиції подальших досліджень.** Подальші дослідження необхідно проводити у контексті адаптації досвіду ЄС щодо сталості біомаси та сертифікації сільськогосподарських земель за системним принципом: вирощування біомаси, альтернативні види землеробства



(екологічне, органічне), заліснення та заповідання земель із низьким бонітетом за положеннями «зеленої» економіки, яка визнає соціо-еколого-економічні наслідки функціонування регіонів і ефективне вкладання коштів.

### Бібліографія

1. **Економічна безпека держави: стратегія, енергетика, інформаційні технології** : монографія / [Мунтян В. І., Прокopenко О. В., Петрушенко М. М. та ін.]; за наук. ред. д.т.н., проф. Лук'яненко С. О., к.е.н., доц. Караєвої Н. В. – К. : Видавництво ООО «Юрка Любченка», 2014. – 468 с.

2. Федорчук Є.М. **Оцінка потенціалу твердої біомаси в сільському господарстві України**. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія "Економіка і менеджмент". Випуск 8 (61), 2014. – С. 38-44.

3. Гелетуха Г.Г., Железная Т. А., Жовмір М. М., Матвеев Ю. Б., Дроздова О. І. **Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні**. Частина 1. Відходи сільського господарства та деревинна біомаса // Промислова теплотехніка, 2010, т. 32, №6. – С. 58-65.

4. **Електронний журнал енергосервісної компанії «Екологические системы»** [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [http://esco-ecosys.narod.ru/2006\\_2/art123.html](http://esco-ecosys.narod.ru/2006_2/art123.html).

5. Титко Р., Калініченко В. **Відновлювальні джерела енергії (досвід Польщі для України)**. - Варшава-Краків-Полтава: Видавництво OWG, 2010.- 533 с.

6. Дубровін В. О., Голуб Г. А., Драгнев С. В. та ін. **Методика узагальненої оцінки технічно-досяжного енергетичного потенціалу біомаси**. – К.: Тов. «Віол-принт», 2013. – 25 с.

7. **Директива Європейського Парламенту та Ради 2009/28**. Доступно за адресою [sae.gov.ua/documents/dyrektyva\\_2009\\_28.pdf](http://sae.gov.ua/documents/dyrektyva_2009_28.pdf)

8. **Перспективи виробництва теплової енергії з біомаси в Україні**. Аналітична записка № 6. Доступно за адресою [www.journal.esco.co.ua/industry/.../art215.pdf](http://www.journal.esco.co.ua/industry/.../art215.pdf)

9. **Все про біомасу**. Науково-популярне видання. Рівненський центр маркетингових досліджень. 2011. – 36 с.

10. Кандул С. **Вимоги сталості до біопалива в ЄС: наслідки для виробників сировини в Україні**. Доступно за адресою [www.ier.com.ua/files/.../PP29.Final.UKR.pdf](http://www.ier.com.ua/files/.../PP29.Final.UKR.pdf)

11. **Постанова про сталість біоелектроенергії** (BiomassestromNachhaltigkeitsverordnung – BioSt- NachV) Доступно за адресою Bundesgesetzblatt [www.bgbl.de](http://www.bgbl.de) (Official Journal).

**Рецензент:** д.е.н., професор Римар М.В.