

*Т.О. ЧАЙКА, кандидат економічних наук,  
доцент кафедри  
І.О. ЯСНОЛОБ, кандидат економічних наук,  
старший викладач  
Полтавська державна аграрна академія*

## **Еколого-соціо-економічні переваги вирощування енергетичних культур**

**Постановка проблеми.** Безвідповідальне ставлення людства до навколишнього природного середовища та інтенсивні методи виробництва призвели до зменшення запасів вугілля, нафти й газу, кліматичних змін та екологічної кризи у світі. Однак чисельність населення на планеті постійно зростає, а енергоресурсів і продуктів харчування споживається все більше. У зв'язку з цим джерела відновлювальної енергії мають надзвичайно важливе стратегічне значення й особливої ролі набуває одержання енергії саме з біологічного палива, адже рослини – це майже невичерпне джерело продуктів харчування та сировини, що з огляду на зростання глобального дефіциту ресурсів є вирішальною якісною характеристикою.

Порівняно з іншими джерелами відновлювальної енергії саме біоенергія, одержана з біомаси, має численні переваги, зокрема: низькі витрати на виробництво, широку сферу використання, децентралізоване виробництво, а також постійне постачання екологічно безпечної сировини.

Доцільно також відзначити, що для аграрного сектору біоенергія є новим альтернативним джерелом доходу, що сприяє створенню нових робочих місць, а також підвищує значимість сільської місцевості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження досвіду вирощування енергетичних культур та перспективних напрямів їх використання нині набули актуальності. Світовий досвід використання відновлювальних джерел енергії описано в працях П. Кендрі [12, 13], М.В. Роїка [1],

Я.Б. Блюма, І.П. Григорюка [2] й ін. Характеристика і перспективи розвитку енергетичних культур в Україні досліджували такі вчені, як: Г.Г. Гелетуха [3], М.Я. Гументик [1, 4], Т.А. Железна, П.П. Кучерук, Є.М. Олійник [3] та ін. Однак, на нинішній час відсутній системний підхід до вивчення енергетичних культур та їхніх переваг в еколого-соціо-економічній сфері.

**Мета статті** – обґрунтування еколого-соціо-економічних переваг від вирощування енергетичних культур та їх класифікація через дослідження результативності й перспектив використання цих культур в європейських країнах та Україні.

**Виклад основних результатів дослідження.** Альтернативна енергетика на даному етапі – необхідність для бізнесу й населення. Більшість європейських країн уже вдвічі зменшили використання традиційних джерел енергії – газу, вугілля, електрики – і перейшли на біопаливо. Наприклад, Фінляндія планує до 2020 року на 100 % застосовувати біоресурси для підприємств та населення. В Україні ж не використовується навіть 10 % біоенергії: ні біоетанолу, ні твердого палива [9]. Із 32 млн га сільськогосподарських земель близько 4 млн га малородючих, які можна задіяти для вирощування саме енергетичних культур (міскантуса гігантського, світчграсу (проса лозоподібного), салікса (верби енергетичної), топінамбура, тополі). Так, при вирощуванні на 1 млн га енергетичних культур і середній їх врожайності 11,5 млн т/рік можна замінити до 5,5 млрд м<sup>3</sup> газу в рік. Таким чином, потенційно Україна може замінювати енергетичними культурами близько 20 млрд м<sup>3</sup> газу,

що сприятиме досягненню енергонезалежності [5].

Нині відомо близько 20 видів швидкорослих рослин, які можна вирощувати для одержання рослинної біомаси. Це евкالیпт, тополя, верба, міскантус та ін. Зібрану біомасу використовують для виробництва теплової й електричної енергії, вона може бути сировиною для виробництва твердого біопалива як паливні гранули та брикети.

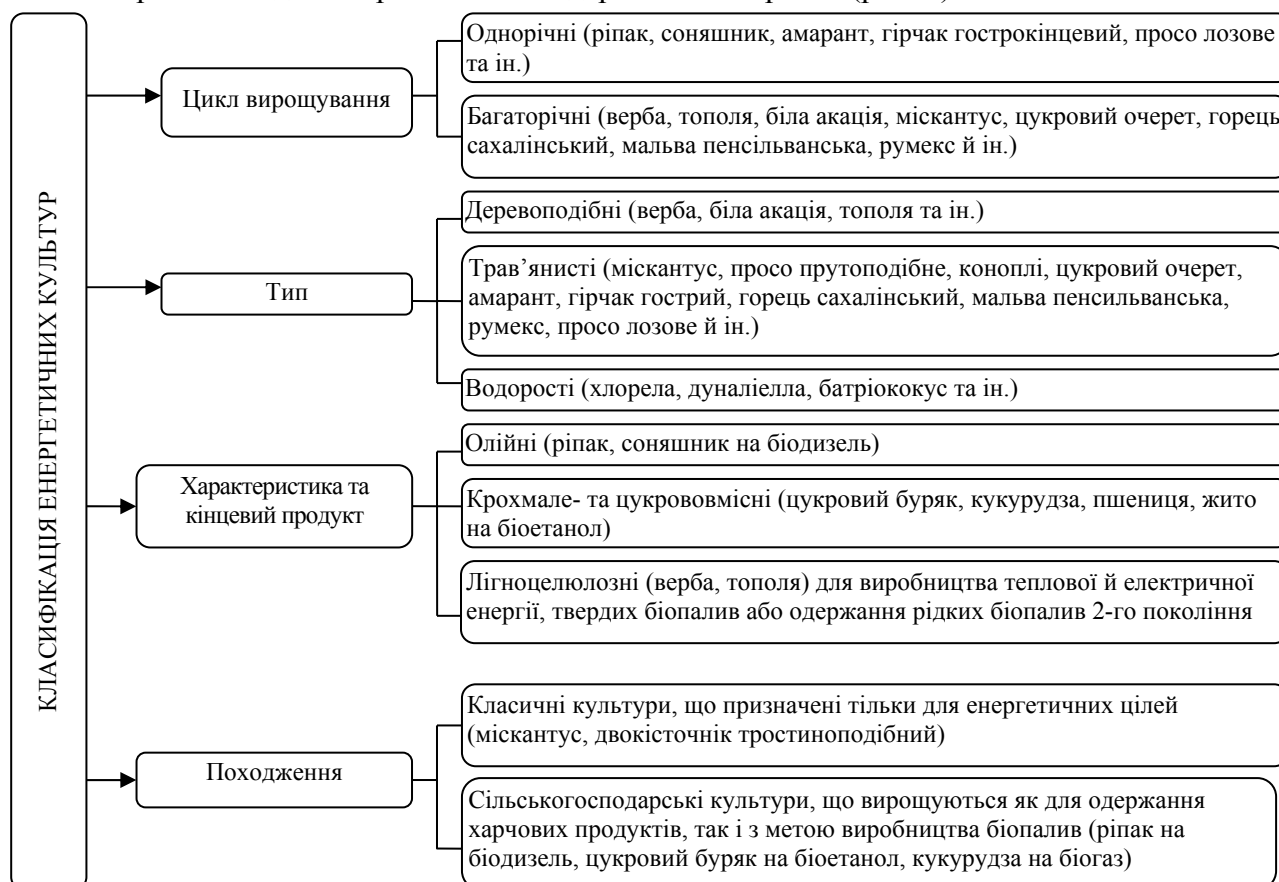
Енергетичні культури – це рослини, які спеціально вирощують для використання безпосередньо як паливо, або для виробництва біопалива. Біомасу переробляють на різноманітні енергоносії: тверде паливо, біодизель і біоетанол, а також біогаз, на якому працюють різні прилади. Однорічні та багаторічні трав'яні рослини, дерева здавна використовують як промислову сировину, а нещодавно – і як енергетичні культури, а органічні рештки (гній, солома, рідкі органічні відходи, компост) – для виробництва біоенергії.

Сировина з трав'яних рослин та органічних решток є цілком прийнятною для виробництва різних видів енергоносіїв й одержання енергії за різних способів переробки.

Олійні культури, такі як озимий ріпак, головним чином використовують для виробництва біодизельного палива, тоді як рослини, що містять цукор і крохмаль (наприклад, цукрові буряки, зернові культури), – біоетанолу. Для виробництва біопалива першого покоління використовують лише частину рослини (зерно або м'якоть коренеплідів буряків). Це значно впливає на рентабельність виробництва.

Натомість технологія виробництва біопалива другого покоління передбачає переробку всієї рослини в джерело енергії й одержання значно вищих показників виходу газу. Раніше такий підхід застосовували у виробництві біогазу для електрики та тепла, або ж використання газового палива [8].

Однак, незважаючи на достатньо поширене використання енергетичних культур, нині у світі не існує єдиної загальноприйнятої класифікації, що застосовується для таких культур. Отже, класифікувати енергетичні культури, на нашу думку, доцільно за категоріями (рис. 1).



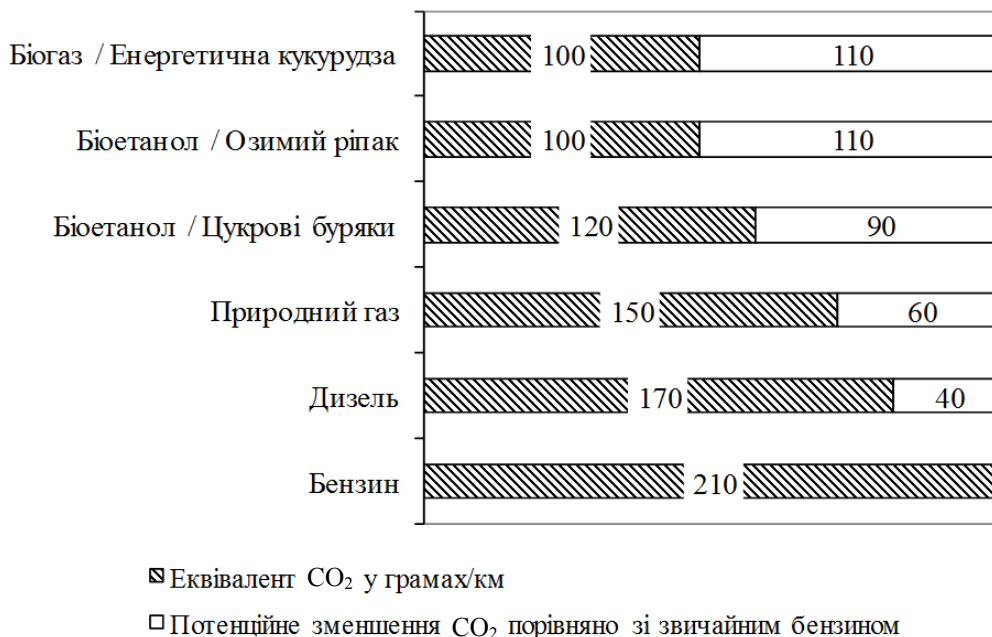
**Рис. 1. Класифікація енергетичних культур**

Джерело: Авторська розробка.

Слід відзначити, що виробництво енергії з поновлюваних джерел, включаючи біомасу, динамічно розвивається в багатьох країнах. Наприклад, основною сировиною для одержання біопалива в Бразилії є цукрова тростина, в США – кукурудза (з 1 т кукурудзи на силос можна одержати від 200 до 400 м<sup>3</sup> біогазу). В європейських країнах, особливо в Німеччині, постійно збільшується виробництво біопалива з цукрових буряків. Одним із перспективніших альтернативних джерел енергії нині вважається тверда біомаса органічного походження, в тому числі й рослинного, яка є екологічно безпечним відновлювальним джерелом енергії. Енергія

біомаси еквівалентна 2 млрд т у.п./рік, що становить близько 13–15% загального використання первинних енергоресурсів світу.

Біомаса в енергетиці може бути використана безпосередньо спалюванням або як паливо – після попередньої переробки в дизельне паливо, етанол або газ. Джерелом енергетичної сировини можуть бути як побічні продукти рослинного походження (солома, соняшникове лушпиння, стебла кукурудзи тощо), щорічні відходи яких становлять до 50 млн т, так і спеціально призначені для цього енергетичні рослини, які є головним абсорбентом вуглекислого газу, зменшуючи його кількість в атмосфері (рис. 2).



**Рис. 2. Потенційне зменшення викидів CO<sub>2</sub> завдяки біоенергії**

Джерело: Дані [6].

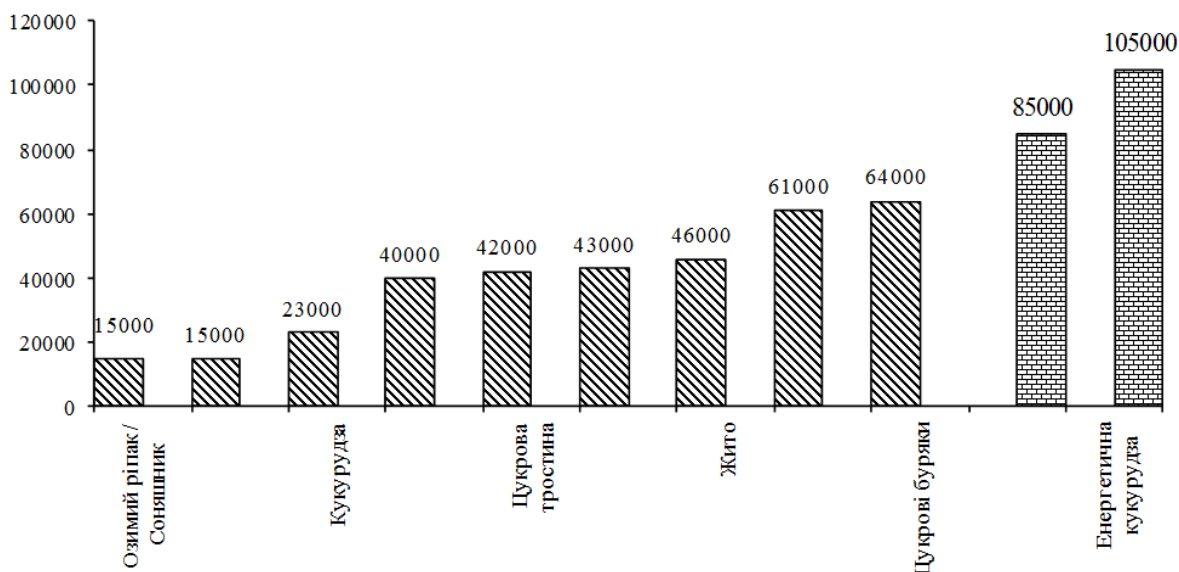
Вони дають високі врожаї біомаси, яку можна було б використовувати на енергетичні цілі для виробництва біопалива. Також перевагами енергетичних рослин є висока врожайність та невибагливість до вирощування. За відносно короткий часовий період вони можуть давати великі прирости біомаси. У перерахунку на еквівалент енергії витрати на вирощування таких культур значно менше, ніж вартість енергоносіїв, одержаних від традиційних джерел.

Використання рослинної біомаси за умови її безперервного відновлення (нові лісові насадження після вирубки лісу) не приводить до збільшення концентрації CO<sub>2</sub> в ат-

мосфері. Вибір енергетичної культури залежить від багатьох факторів: типу ґрунтів, місцезнаходження ділянки й доступу до вологи, виду ландшафту тощо. Обов'язково потрібно визначитися з термінами та способами збору врожаю, його зберіганням, переробкою й транспортуванням (економічно доцільна відстань транспортування біомаси як палива не повинна перевищувати 50 км). Велика кількість рослин досліджена для визначення можливості використання як енергетичних, але тільки деякі види досягли комерційного рівня та вирощуються на великих площах (рис. 3).

Вихід енергії кВт в  
годину з 1 га

■ Вихід енергії нині    ▣ Потенційний вихід енергії в майбутньому



**Рис. 3. Урожайність і потенціал енергетичних рослин**

Джерело: Дані [7].

Серед них найбільш поширеними є: міскантус, світчграс, верба, тополя (висаджують їх приблизно на 10–15 та до 30 років, підготовка ґрунту для їх вирощування не вимагає великих енергетичних витрат, урожай збирають взимку або навесні з викорис-

танням звичайної сільськогосподарської техніки). Отже, на нашу думку, енергетичні культури дозволяють вирішити низку проблемних питань в екологічній, соціальній та економічній сферах (таблиця).

#### Еколого-соціо-економічні переваги від вирощування енергетичних культур

Переваги	Примітки
	<b>ЕКОЛОГІЧНІ</b>
1. Можливе використання низкопродуктивних і непродуктивних земель під вирощування	Більшість із біоенергетичних культур добре ростуть на неродючих ґрунтах
2. Зупинення збіднення ґрунту	На думку вчених, в Україні збіднюються ґрунти, адже з полів забирають солому, яка йде на виробництво пелет. Доведено: якщо забирати солому з ґрунту (близько 4 млн т щорічно), з нього вилучається приблизно 168 кг/га діючої речовини – азоту, фосфору, калію – без належної компенсації. Щоб повернути їх у ґрунт, потрібно внести не менше 216 кг/га добрив у фізичній величині. Ґрунти засолюються і втрачають родючість. Пропонується використовувати замість соломи такі культури, як світчграс, міскантус і вербу
3. Зменшення викидів парникових газів	Відбувається зменшення викидів парникових газів в атмосферу (рис. 2)
4. Скорочення вирубки лісів	Нині лісистість України становить лише 15%, тоді як у Польщі – 27%, Фінляндії – 70%. Для підвищення цього показника нам потрібно засадити 1,5 млн га вербою й тополею, а 0,5 млн га – зайняти міскантусом і світчграсом
5. Можливе із часом відновлення непродуктивних земель	Для біомаси використовуються тільки стебла рослин, листя опадає, перегниває й стає добривом. Як приклад: міскантус на одному місці може рости десять років та удобрювати своїм листям неродючі ґрунти
6. Безпека для клімату та навколишнього природного середовища	Збереження ресурсів природного газу й вугілля. Використання органічних решток (таких як солома, гній тощо), наприклад, на заводі з виробництва біогазу

СОЦІАЛЬНІ	
1. Розвиток сільських місцевостей	Збільшення цінності та гарантія функціонування інфраструктури в регіоні
2. Створення нових робочих місць	Підвищення рівня зайнятості та добробуту сільського населення
3. Поліпшення екологічної ситуації	Екологічні переваги поліпшують стан навколишнього природного середовища.
4. Зменшення витрат на енергію	Використання дешевшої й доступнішої альтернативної енергії
ЕКОНОМІЧНІ	
1. Ефективність вирощування та переробки	Високі показники виходу газу (виробництво енергії на гектар) для всіх джерел одержання (рис. 3) Можливість використання всієї енергетичної рослини як похідної для одержання, наприклад, біогазу, що сприяє підвищенню її потенціалу (приріст біомаси й утилізація). Значне підвищення ефективності завдяки поєднанню потенціалу енергетичних культур, гною та органічних решток, наприклад, на біогазовому заводі
2. Заміна газу й вугілля	Наприклад, 500 тис. га міскантусу відповідають 6,5 млн т вугілля. Завод із виробництва біогазу може виробити до 2 мегават, яких достатньо для забезпечення енергопостачанням приватних господарств у місті з населенням 15 тис. осіб
3. Інтеграція у виробничий процес сільського господарства	Використання сільськогосподарських культур і органічних решток для виробництва енергії
4. Зменшення витрат на логістику	Закритий (регіональний) цикл біогенів (ферментація відходів – наприклад, якісного гною)

Джерело: Авторська розробка.

Проте поряд із безсумнівними вигодами вирощування енергетичних культур існує низка питань, які стримують, а інколи й перешкоджають, розвитку цього напряму господарювання. Серед них можна виділити такі:

відсутність сприятливих фінансових механізмів у вигляді субсидій і пільг для виробників та покупців біоенергетичного обладнання;

відсутність діючої державної й регіональних програм із розвитку біоенергетики та місцевих видів біопалива;

недостатньо враховані можливості сектора біоенергетики при розробці проекту оновленої Енергетичної стратегії України на період до 2030 року;

недостатньо розвинений ринок біомаси, біопалива й інфраструктури для зберігання та їх реалізації;

несприятливі умови для залучення інвестицій, у тому числі зарубіжних (політична нестабільність, корупція й ін.);

механізми розрахунку тарифів не стимулюють виробників тепла користуватися місцевими альтернативними видами біопалива;

підбір і відведення земель, придатних для створення плантацій енергетичних культур;

добір високопродуктивних видів і сортів енергетичних культур до конкретних умов вирощування;

розроблення ефективних технологій створення та вирощування плантацій у різних ґрунтових умовах і на різних категоріях земель;

оцінка впливу такого типу насаджень на навколишнє середовище, зокрема – на ґрунт; особливості проведення рекультивуації земель після закінчення терміну експлуатації насаджень.

Енергетична, продовольча, екологічна безпека стають все більше пов'язаними поняттями, тому можна рекомендувати таке [7]:

адаптувати українське законодавство до вимог ЄС та забезпечити функціонування нормативно-правових актів на належному рівні – удосконалити законодавчу базу створенням державних і місцевих програм збільшення енергоефективності й переходу на альтернативні джерела енергії;

створити розсадники (маточники) деяких багаторічних енергетичних культур (наприклад, верби) в усіх областях України. Створення розсадників дасть змогу розвивати приватні господарства, які вирощуватимуть такі енергетичні культури, що знизить собівартість саджанців, які фермери закупову-

ють за кордоном і собівартість виробленого біопалива. Це також забезпечить захист від вітру та сонячного світла, сформує природний мікроклімат поблизу місць проживання людей, поліпшить біологічну різноманітність флори й фауни, сприятиме збагаченню ґрунтів і відновленню забруднених та малопродуктивних земель;

врегулювати систему ринкових інструментів для забезпечення ефективної економічної діяльності у сфері виробництва, продажу й використання енергетичних культур;

розширити список енергетичних культур у класифікаторі сільгоспкультур;

стимулювати малий і середній бізнес субсидіюванням їхньої діяльності;

забезпечити часткове відшкодування державою відсоткових ставок комерційних банків для фермерів, які вирощують енергетичні культури;

субсидіювати внутрішні ціни на газ для населення й ЖКГ;

забезпечити державну підтримку наукових досліджень та інноваційної діяльності в галузі вдосконалення нових технологій вирощування, перероблення біосировини й розробки науково обґрунтованої стратегії розвитку сектору біоенергетики, яка б враховувала усі фактори енергетичної безпеки;

провести дослідження впливу вирощування енергетичних культур, зокрема верби, тополі, міскантусу, кукурудзи та ін., на якість ґрунтів і проаналізувати динаміку їх

виснаження – збільшити частку використання відновлювальних джерел енергії та біопалива в Україні з 1 до 10 % до 2020 року;

надати під вирощування енергетичних культур землі сільськогосподарського призначення, не розширюючи культури на території, які мають бути повноцінно заліснені й на залишки природних степових ділянок, тобто не зашкоджуючи відновленню природного середовища та створенню екологічної мережі України;

забезпечити якісну переробку деревини, що уможливить ефективніше використовувати потенціал на енергоресурси України.

**Висновки.** Для України, яка є членом СОТ і має намір вступити до Євросоюзу, звичною повинна стати базова модель розвитку, що прийнята в ЄС, тобто модель інноваційного розвитку, за якої енергетична та екологічна безпека країни поєднується з активізацією роботи над удосконаленням правового забезпечення, впровадження інноваційних технологій, зокрема виробництва біопалива, на місцевому й на державному рівнях.

Також вирощування енергетичних культур – важливий для сучасної України фактор на шляху заміщення традиційних джерел енергії, поліпшення екологічної ситуації, підвищення ефективності виробництва та захист населення. Цей напрям є перспективним, але його розвиток потребує вирішення значного кола питань і стимулювання виробників.

### Список використаних джерел

1. Біоенергетика в Україні: стан та перспективи розвитку / М.В. Роїк, В.Л. Курило, М.Я. Гументик, О.М. Ганженко // Біоенергетика. – 2013. – № 1. – С. 5–10.
2. Блюм Я. Б. Новітні технології біоенергоконверсії / Я. Б. Блюм, Г.Г. Гелетуша, І.П. Григорюк та ін. – К. : «Аграр Медіа Груп», 2010. – 326 с.
3. Гелетуша Г.Г. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні / Г.Г. Гелетуша, Т.А. Железна, П.П. Кучерук, Є.М. Олійник // Аналітична записка БАУ. – 2014. – №9. – С. 9–10.
4. Гументик М.Я. Атлас високопродуктивних біоенергетичних культур / М.Я. Гументик // Біоенергетика. – 2013. – № 2. – С. 6–7.
5. Енергетичні культури в Україні – цінне джерело біомаси та значний потенціал для заміщення газу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.kmu.gov.ua/control/uk/publish/article?art\\_id=249240886&cat\\_id=244277212](http://www.kmu.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=249240886&cat_id=244277212).
6. Інститут загальної енергетики НАНУ [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ienergy.kiev.ua>.
7. Проект «Розвиток та комерціалізація біоенергетичних технологій в муніципальному секторі в Україні» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://bioenergy.in.ua/media/filer\\_public/58/b4/58b45b61-d09d-43bf-bcb7-47e0235d39e0/otchet\\_po\\_verbe.pdf](http://bioenergy.in.ua/media/filer_public/58/b4/58b45b61-d09d-43bf-bcb7-47e0235d39e0/otchet_po_verbe.pdf).
8. Рослини – джерело енергії [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.kws.ua/aw/ukraine/-products/energy/~fppg/>.
9. Сокольникова К.А. Є в нас замість вугілля, газу і дров — енергетичні культури [Електронний ресурс] / К.А. Сокольникова. – Режим доступу : <http://agroportal.ua/ua/publishing/analitika/a-u-nas-vmesto-uglya-gaza-i-drov-energeticheskie-kultury/>.
10. Andrea Montia, Nicola Di Virgiliob, Gianpietro Venturia. Mineral composition and ash content of six major energy crops / Biomass and Bioenergy. – Volume 32, Issue 3, March 2008, Pages 216–223. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2007.09.012>.

11. *Iris Lewandowska, Jonathan M.O. Scurlockb, Eva Lindvall, Myrsini Christoud.* The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe / *Biomass and Bioenergy.* – Volume 25, Issue 4, October 2003, Pages 335-361. [https://doi.org/10.1016/S0961-9534\(03\)00030-8](https://doi.org/10.1016/S0961-9534(03)00030-8).

12. *Peter Mc Kendry.* Energy production from biomass (part 1): overview of biomass / *Bioresource Technology.* – Volume 83, Issue 1, May 2002, Pages 37-46. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(01\)00118-3](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(01)00118-3).

13. *Peter Mc Kendry.* Energy production from biomass (part 2): conversion technologies / *Bioresource Technology.* – Volume 83, Issue 1, May 2002, Pages 47-54. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(01\)00119-5](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(01)00119-5).

14. *Weiland P.* Biomass Digestion in Agriculture: A Successful Pathway for the Energy Production and Waste Treatment in Germany / *Engineering in Life Sciences* Volume 6, Issue 3, June, 2006. – Pages 302–309. <https://DOI:10.1002/elsc.200620128>.

Стаття надійшла до редакції 26.10.2017 р.

Фахове рецензування: 27.10.2017 р.

\*

УДК 330.331.4

*О.М. КОНОНЕНКО, молодший науковий співробітник  
Національний науковий центр  
«Інститут аграрної економіки»*

## Природно-ресурсний потенціал аграрної сфери України та його охорона

**Постановка проблеми.** Наприкінці минулого століття Україна здобула статус незалежної держави й увійшла в новий історичний період свого розвитку. За природними умовами вона належить до порівняно багатих країн світу. Загальновідомо, що природно-ресурсний потенціал країни – це визначальний чинник ефективного розвитку рентабельних галузей економіки, включаючи також аграрний сектор. Із переходом до ринкових відносин, зміною форм власності, трансформацією земельних відносин і форм господарювання пріоритетного значення набуває питання його раціонального використання та відтворення.

Запровадження у виробництво нових досягнень науки і техніки, поява новітніх технологій та енергоджерел посилили антропогенний тиск на довкілля. З одного боку, вдосконалення технологій і зростання виробництва сприяють повнішому задоволенню потреб населення, раціональному використанню природних ресурсів, з іншого – зумовлюють забруднення природного середовища, погіршення його асиміляційних можливостей,

призводять до знищення лісів, посилення ерозії ґрунтів, кислотних дощів тощо [16].

Зростаючі потреби суспільства, а відповідно й потреби виробництва визначають подальше прискорення темпів науково-технічного прогресу. Очевидно, що чим вищий історичний етап розвитку суспільства, тим більшою мірою якісний стан природного середовища зумовлюється людською діяльністю. В умовах структурної перебудови економіки України, заміни застарілої техніки та технологій новими відкриваються широкі можливості для зменшення негативного впливу виробничої діяльності на довкілля.

Напрями розв'язання цих важливих проблем пов'язані з посиленням ролі держави в управлінні природними ресурсами, залученнями в процеси агрогосподарювання, включаючи земельні, водні й лісові ресурси, проведенням ефективної земельної реформи та відповідної аграрної політики.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженню природно-ресурсного потенціалу аграрної сфери присвятили праці такі вчені, як І.К. Бистряков, Б.М. Данилишин, С.І. Дорогунцов, Д.С. Добряк, Й.М. Дорош, М.Ф. Кропивко, М.Й. Малік,

© О.М. Кононенко, 2017