

*М.Х. ШЕРШУН, кандидат економічних наук, народний депутат України
Комітет Верховної Ради України з питань екологічної політики,
природокористування та ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи
О.І. ДРЕБОТ, В.В. КОНІЩУК, кандидати економічних наук,
старші наукові співробітники
Інститут агроекології і природокористування НААН*

Еколого-економічні особливості розвитку біоенергетики в зоні Полісся

У період ринкової економіки вирішення глобальних питань енергетичної безпеки життєдіяльності людства стало одним із ключових. Завдяки стимулюванню, податковим пільгам, визначеним державним програмам для багатьох розвинутих країн біоенергетика – це один із пріоритетних і ключових напрямів відновлювальних джерел енергії. Проте враховуючи продовольчі ризики, екологічну безпеку та інші фактори, актуальним залишається еколого-економічне обґрунтування цих процесів. Енергетичну безпеку визнано на загальнодержавному, міжнародному рівнях як одне з найактуальніших і пріоритетніших питань. У багатьох випадках це ефективний стимул соціально-економічного розвитку, гарант суверенності країни, її стабільного фінансового зростання.

У зв'язку з обмеженими запасами традиційних викопних енергоресурсів (нафта, газ, кам'яне вугілля, сланці, торф) останнім часом активно розвиваються альтернативні види енергетики (вітрова, водна, сонячна, біоенергетика). Згідно із законом збереження енергії будь-яка діяльність, спрямована на одержання певного ресурсу, зменшуватиме його потенціал і передаватиме в інші джерела. Так звані альтернативні види енергоресурсів традиційним вичерпним корисним копалинам мають певні екологічні ризики. Вітрові електростанції створюють негативне шумове забруднення, загрожують орнітофауні, спотворюють природні автохтонні ландшафти. Гідроелектростанції порушують природне середовище гідробіонтів, спричиняють зміну фізико-хімічного стану водойм, водосховища впливають на мікроклімат, специфіку формування біогеоцено-

зів, ландшафтів. Сонячна енергетика має проблеми через значні капіталовкладення, утилізацію енергонакопичувальних елементів, невелику генеруючу потужність. Біоенергетичний напрям – відносно новий, перспективний, хоча також має реальні загрози у сфері охорони навколишнього природного середовища. Зокрема, вирощування біоенергетичних культур негативно впливає на родючість ґрунтів (знижується вміст гумусу, є ефект виснаження), заміна традиційних сівозмін створює проблему традиційного асортименту агрокультур певних регіонів, можливий негативний вплив на місцеву флору й фауну. Проте саме біоенергетичний напрям найбільш динамічний, для його розвитку підходить більшість земель, у тому числі радіоактивно забруднених, процес вирощування регульований і можливі короткотермінові коригування.

Одним із основних чинників збалансованого еколого-економічного розвитку України є ефективне використання природних ресурсів, зокрема відновлювальних видів джерел біоенергії в балансі агропромислового, лісового комплексу країни. Відомо, що європейські держави досягли 10% забезпечення своїх енергетичних потреб за рахунок відновлювальної енергетики. В Україні – лише 4%, однак енергетична стратегія зобов'язує збільшити частку відновлювальних джерел до 10%.¹ Біоенергетика дає понад 50% енергії серед відновлювальних типів джерел. Її розвиток стимулює нульовий баланс емісії викидів шкідливих газів, оскільки

¹ Енергетична стратегія України на період до 2030 р. (схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 р. №145р) Інтернет-ресурс. – <http://zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc>.

ки за період вирощування біомаси продукується кисню більше ніж на технологічні процеси. Тобто, використання біомаси не завдає шкоди довкіллю, що має місце при використанні традиційних джерел енергії (газ, нафта, кам'яне вугілля). В Україні у 2001 році розроблено «Концепцію розвитку біоенергетики в Україні»¹. Збільшення енергоспоживання, при зростанні ціни на енергоресурси та збільшенні шкідливих викидів в атмосферу, робить розвиток біоенергетики доволі актуальним. Наприклад, за теплотворною здатністю 1 т соломи це: 500 м³ природного газу, або 330 кг дизельного пального, або 660 кг кам'яного вугілля.

Базовими складовими потенціалу біомаси є відходи сільського господарства й деревна біомаса. Сільськогосподарська біомаса сконцентрована в центральних, південно-східних і південних областях країни, в місцях із найродючішими ґрунтами, тоді як деревна біомаса може бути продукована у північній частині країни, яка на 25-30% (в окремих районах до 60%) вкрита лісами. Для Полісся основу біомаси становить лісова біомаса, яка включає в себе стовбурову деревину (дрова), первинні лісові відходи (залишки при заготівлі деревини) та вторинні лісові відходи (відходи переробки деревини). За підрахунками експертів теоретичний і технічний потенціали лісової біомаси України, площа лісів якої становить 9,4 млн га, дорівнюють 312,24 і 89,08 ПДж відповідно. Для Рівненської області теоретичний потенціал має 26,51 ПДж, технічний – 4,39 ПДж².

Вільні обсяги деревної біомаси, яка може бути використана для енергетичних потреб у підприємствах Державного агентства лісових ресурсів України, становлять щороку близько 1,0 млн м³. На території значно залісеної Рівненської області (Західне Полісся) вільні обсяги деревної біомаси, що може бути використані для енергетичних потреб, становлять 60 тис. метрів кубічних щороку. Система лісокористування на Поліссі, як і в

Україні, відрізняється за формою власності, підпорядкуванням. Найбільші перспективи у біоенергетиці мають лісові ресурси державної лісової агенції та агроліси. Ефективність запровадження залежить від багатьох факторів. Основою для комплексного виробництва біоенергії є лісопромисловий потенціал території (рис.), причому важливим є соціально-економічний, природоохоронний аспекти. Потенціал деревної біомаси формується з лісогосподарського й лісопромислового потенціалу. Лісогосподарський потенціал визначається як сума деревини для енергетичного використання в рамках розрахункової лісосіки і проміжного користування лісовими ресурсами.

Слід зазначити, що економічні чинники (ціна на енергоресурси) активізують рішучі дії в біоенергетиці, зокрема створюються підприємства з переробки відходів деревини на щепу, пелети, брикети. Ряд закладів соціальної сфери переводять на опалення твердопаливними котлами, що передбачає використання біомаси, вирощування якої може стати перспективним напрямом у біоенергетиці. На Поліссі обліковується значна частина деградованих земель, які не використовуються у сільському господарстві. В основному це малопродуктивні, піщані, перезволожені ґрунти. Частина з них поросла чагарниками, на іншій – росте молодий ліс. Ця територія ідеально підходить до вирощування біомаси. На території Рівненської області започаткували вирощування верби. Обласна державна програма передбачає у 2012 році створити розсадники енергетичної верби на площі 20 га. Перший «урожай» збирають на третій рік вирощування, з 1 га одержують 20-30 т біомаси. На одному полі вирощувати вербу можна 21-25 років, загалом вона не дуже вибаглива щодо обробітку. Головним залишається посадка й догляд за живцями на першому році вирощування. У 2012 році закладено 5 га площі у Рівненському, Сарненському та Дубровицькому лісгоспах під вирощування тополі Торопогрицького. Аналіз таксаційних показників її деревостанів у різних лісорослинних умовах дещо відмінний. При відносно несприятливих умовах свіжого субору до 21-річного віку деревостани продукують близько 300

¹ Концепція розвитку біоенергетики в Україні / [Г.Г. Гелетука, Т.А. Железна, С.В. Тишасв, С.Г. Кобзар, К.О. Копейкін]. – К.: Ін-т технічної теплофізики НАН України, 2001. – 16 с.

² Лакида П.І. Енергетичний потенціал біомаси в Україні. ННІЛСПГ / П.І. Лакида, Г.Г. Гелетука, Р.Д. Василюшин [та ін.]. – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2011. – 28 с.

востан тополі має запас стовбурової деревини 994 м³/га¹.

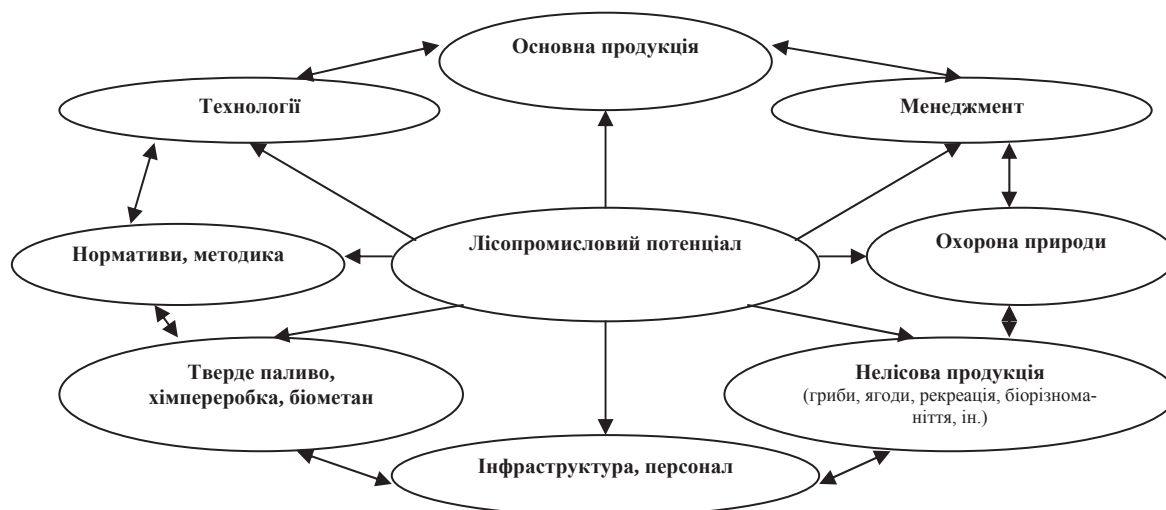


Схема основних взаємозв'язаних процесів і компонентів лісопромислового потенціалу в біоенергетиці

Джерело: За даними Інституту агроєкології і природокористування НААН.

Використанню біомаси приділяють велику увагу в Німеччині, Польщі, Швеції, Данії. Зростає потенціал біомаси в Європейському Союзі. Так, у 2003 році ліс і відходи лісу становили 67 млн т умовного палива, на енергетичні культури припадало 2 млн т, загальна біомаса становила 69 млн т. За прогнозами експертів, потенціал біомаси збільшиться: у 2020 році – від 215 до 239 млн т і у 2030 році – від 243 до 361 млн т, із них у майбутньому найбільший відсоток припадатиме саме на енергетичні культури. Розвиток біоенергетики на Поліссі дасть можливість ефективніше використовувати природні ресурси краю, одержати дешеве тепло, створити нові робочі місця. Використання інноваційних технологій вирощування і збирання біомаси приведе до активізації діяльності у даному аспекті.

Актуальним напрямом біоенергетики є створення багаторічних плантацій біоенергетичних культур на прикладі верби. У світі дедалі збільшується попит на енергоресурси з поновлюваної енергії, накопиченої живою речовиною завдяки фотосинтезу. На думку фахівців, у найближчій перспективі за рахунок використання продуктів фотосинтезу

покриватиметься до 10% усіх енерговитрат. Нині основною сировиною для виготовлення енергоресурсів є сільськогосподарські культури. Тому збільшення обсягів їх залучення на виробництво енергії є головним із факторів, що викликали глобальну продовольчу кризу. У зв'язку з цим виникає необхідність пошуку альтернативних видів біомаси, здатних забезпечити попит людства в альтернативному паливі.

Одним із шляхів рекультивації відпрацьованих торфових кар'єрів і осушених земель є залучення їх для вирощування біоенергетичних культур, оскільки у багатьох випадках вироблені торфовища виявляються непридатними для ведення сільського господарства, що пов'язано з місцем їх розташування (на схилах вододілів, у заплавах річок та озер), де практично неможливо відрегулювати водний режим. Крім того, дно таких кар'єрів може бути вистелено водотривкими породами (сапропель, мергель, піщані суглинки, глини), що також заважає водному обміну. Нерентабельним буде сільськогосподарське виробництво, якщо поклади представлені верховим торфом, а ступінь розкладу залишкового шару корисної копа-

¹Фучило Я.Д. Досвід та перспективи вирощування тополі (*Populus* sp. l.) у південному Степу України / Я.Д. Фучило, М.В. Сбитна, О.Я. Фучило, В.М. Літвин // Наукові праці Лісівничої академії наук України. Зб. наук. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України, 2009. – Вип. 7. – С. 66-69

лини менше 20%. Тому йде цілеспрямований пошук невибагливих культур, які мають добру здатність до вегетативного розмноження; інтенсивного накопичення біомаси; можливість зростання в умовах короткострокового перезволоження, високу морозостійкість та опір шкідникам і хворобам.

Останніми десятиріччями більшість країн Європи й Північної Америки почали розширювати дослідження у напрямі вирощування верби та інших листяних порід, що добре відновлюються порослю від пенька, для одержання з їх біомаси твердого палива, тому що трав'яна фітомаса більш зольна. Крім цього, вирощування таких порід не призводить до збільшення викидів CO₂, сировину від їхньої переробки можна використовувати для виробництва альтернативного палива (деревний газ, біометанол тощо)¹.

На величину врожайності або виходу біомаси з одиниці площі впливають не лише біологічні особливості культури, але й рівень забезпеченості поживними елементами і вологою. У цьому плані осушені торфовища досить сприятливі, оскільки містять багато азоту, що є одним із основних елементів живлення, та мають достатньо вологи з можливістю її регулювання. За літературними даними² найбільш перспективними для плантаційного лісорозведення є тополі й верби. Першу доцільніше використовувати для одержання стовбурної деревини, другу – сировини для біопалива.

Дослідженнями науковців ННЦ «Інститут землеробства НААН» (Вірówka В., Ткачов О., 2008) встановлено, що з двадцяти досліджуваних видів найбільш придатними до зростання на осушуваному торфовищі виявилися чотири: верба тритичинкова (*Salix triandra* L.), верба прутівидна (*Salix viminalis* L.), верба біла (*Salix alba* L.), верба попеляста (*Salix cinerea* L.). (табл.). Також було проведено порівняння різних форм у перших

чотирьох видів. Один із сортів верби прутівидної, яка має неофіційну назву «енергетична», широко використовується в Європі для одержання біопалива³. Верба тритичинкова є місцевим (аборигенним) видом Полісся, який добре пристосований до умов осушуваних торфовищ і дає добрі показники приросту та збереження. Інший місцевий вид – верба сіра (*Salix cinerea* L.) становить близько 80% природних вербових ценозів у заплавах річок, однак погано розмножується вегетативно. Верба біла (*Salix alba* L.) за доброї приживлюваності дає меншу біомасу й гірше відростає після зрізування.

За результатами попередніх досліджень найбільш перспективними видами для плантаційного вирощування на енергетичну сировину в умовах осушених торфовищ виявилися верба тритичинкова та прутівидна. Так, найвищу енергетичну продуктивність було одержано у посадок верби тритичинкової – 298 Гдж/га. Внесення мінеральних добрив підвищувало цей показник на 9 % – до 326 Гдж/га. У верби прутівидної найбільший вихід енергії становив 218 Гдж/га, що в 1,2 раза менше, ніж у європейських плантаціях цього виду, та в 1,5 раза менше порівняно з місцевим видом верби тритичинкової. Іншими дослідженнями (Курило В., 2007) встановлено, що посадки верби залишаються продуктивними протягом 20-25 років. І в цей період урожай можна збирати кожні три роки в кількості 30 т/га сухої речовини. Особливість і перевага верби прутівидної – стійкість до морозів, посухи та шкідників, може рости на ґрунтах різного типу – на пагорбах, у ярах та на непродуктивних землях, що потребують рекультивації. Теплотворна здатність абсолютно сухої верби не відрізняється від теплотворної здатності інших порід деревини й становить приблизно 17-18 МДж/кг. Одна тонна верби з вологістю 40 % забезпечує 1 Гкал тепла, тоді як така сама кількість сухої сировини при вологості 15% дає 2 Гкал тепла. Перша заготівля здійснюється після 3-4 років з часу посадки, коли паростки досягають 5-6 м заввишки. Це відбувається зимою, а наступної весни рослини починають рости з пеньків. Протягом усього

¹ Ладика В.І. Біоенергетичний потенціал лісостепової і поліської зони України та перспективи його використання / В.І. Ладика // – Суми: Університетська книга, 2009. – 304 с.

² Кравцов Н.С. Использование заболоченных почв в поймах рек СССР для выращивания высокопродуктивных насаждений ивы белой / Н.С. Кравцов // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1965. – Вып. 5. – С. 71-79; Лавриненко Д.Д. Создание тополевых насаждений / Д.Д. Лавриненко, Г.И. Редько. – М.: Лесная промышленность, 1966. – 314 с.

³ Лавриненко Д.Д. Создание тополевых насаждений / Д.Д. Лавриненко, Г.И. Редько. – М.: Лесная промышленность, 1966. – 314 с.

періоду (20-30 років) існує можливість 5-7 заготівель без зменшення продуктивності наса-

джень. Економічні показники виробництва наведені у таблиці.

Економічна ефективність виробництва продукції надземної фітомаси верби прутовидної (*Salix viminalis* L.)

Показник	Збір у циклах		
	1-річний	2-річний	3-річний
Загальні витрати, грн/га	2383,8	5113,8	8559,9
Вихід свіжої біомаси, т/га	31,8	63,5	120,6
Собівартість 1 т продукції, грн	74,9	80,53	70,94
Прибуток з 1 га, грн	2707,4	5046,2	10745,6

Джерело: За даними ННЦ «Інститут землеробства НААН».

Ще одним важливим критерієм під час промислового виробництва біопалив є можливість забезпечення переробки сировини протягом цілого року, тому що транспортні витрати з доставки сировини на територію заводу та її зберігання до включення в технологічний процес є суттєвими для всього циклу. Тому використання транспортної інфраструктури відпрацьованих торфовищ може значно скоротити такі витрати. Біомасу як опалювальний матеріал можна використовувати централізовано, тобто весь район або невелике місто опалювати від однієї котельні, що працює на біомасі. Крім цього, можна використовувати спеціальні котли для опалювання окремих приватних будинків. Однак для одержання відновлюваного палива дерево не лише спалюють. Існують методи спеціальної обробки деревинної біомаси, за допомогою яких можна одержати всі продукти нафтохімічного синтезу. Наприклад, при застосуванні технології піролізу (нагрівання дерева до 500-800 °C) виділяються з неї горючі гази, які потім ефективно спалювати для одержання енергії із ще більшим коефіцієнтом корисної дії.

Крім відходів традиційних видів дерев на Поліссі джерелом біоенергетики є мулисті

відклади, очерет, інтродукована слонова трава (міскантус), культивовані водорості, відходи сільськогосподарських культур. Дуже важливо ефективно використовувати всі придатні землі¹.

Отже, на Поліссі є всі підстави для активного розвитку біоенергетичного напрямку, що зменшить залежність від імпортованих енергоносіїв, підвищить енергетичну безпеку завдяки організації енергопостачання на базі місцевих відновлюваних ресурсів, створить значну кількість нових робочих місць (переважно в сільських районах), зробить великий внесок у поліпшення екологічної ситуації. Дуже важливим є еколого-економічне обґрунтування ефективності виробництва і застосування біопалив, інших видів альтернативної енергії в агропромисловому комплексі. Зокрема, такий науковий супровід визначить рентабельну систему забезпечення розвитку матеріально-технічної бази альтернативної енергетики, сприятиме створенню системи якості, стандартизації та сертифікації альтернативних енергоресурсів і технологій їх виробництва, оптимізує підготовку відповідних кваліфікованих спеціалістів.

Розглянуто перспективи розвитку біоенергетики на Поліссі. Визначено основні аспекти еколого-економічного обґрунтування біоенергетики лісових ресурсів.

Рассмотрены перспективы развития биоэнергетики на Полесье. Определены основные аспекты эколого-экономического обоснования биоэнергетики лесных ресурсов.

An article considers bioenergy development prospects in Polissya region. The key aspects of economic and ecological substantiation of forestry resources are defined.

*

¹ Фурдичко О.І. Земля як природний ресурс – найважливіший об'єкт у виробництві сільськогосподарської і лісгосподарської продукції / О.І. Фурдичко, М.Х. Шершун // Вісн. аграр. науки. – 2011. – №8. – С.5-9.