

ОЦІНКА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР В ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Є. М. Федорчук, аспірант

Херсонський державний аграрний університет

Проведено оцінку енергетичного потенціалу біосировини, що може бути отримана з енергетичних культур в масштабах Херсонської області. Визначено основні види енергетичних культур, придатних для вирощування на півдні України. На основі зроблених розрахунків розглянуто аграрні підприємства як можливі виробники і постачальники біоенергетичної сировини.

Ключові слова: енергетичний потенціал, енергетичні культур, біосировина.

Постановка проблеми. Україна завжди була країною з розвиненим сільським господарством. Однак, до тих пір, поки ціни на енергоносії були низькими, а проблеми екології практично не піднімалися, на аграрний сектор економіки як на можливого постачальника паливних ресурсів не звертали уваги. Останніми роками, у зв'язку зі світовою енергетичною кризою, продукцію і відходи сільськогосподарського виробництва почали розглядати в якості паливних ресурсів.

Існує декілька важливих напрямків, які здатні створити прорив у вирішенні проблеми самозабезпечення країни енергією з відновлюваної сировини. Одним з таких напрямків є пошук і впровадження у виробництво нових видів, сортів та гібридів рослин, що мають найбільш високий коефіцієнт корисної дії фотосинтезу та забезпечують максимальний вихід енергії з одиниці площі їх вирощування.

Це дасть можливість більш точно оцінити потенціал вирощування біоенергетичних культур в Херсонській області, що є важливою передумовою планування розвитку регіонального сектору відновлювальної енергетики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням наявного потенціалу біомаси в Україні в різні періоди займалися такі вітчизняні науковці: Гелетуха Г. Г., Кудря

С. О., Забарний Г. М., Калініченко В. М., Дубровін В. О., Железна Г. А. та ін. Проблемам формування і ефективності використання сільськогосподарської сировини для виробництва біопалива присвячено наукові праці таких вчених: П. С. Вишнівського, Я. Б. Блюма, В. І. Гавриша, О.О. Єранкіна, Н. В. Зіновчука, Г.М. Калетника, М.В. Калінчика, І. Г. Кириленко, Б. Й. Кириченко, І. В. Кушніра, О. М. Маслака, О. О. Митченка, С. А. Стасіневича, О. Г. Шайко, О. М. Шпиचाка та ін.

Разом з тим, у літературних джерелах недостатньо досліджено енергетичний потенціал у регіональному розрізі. Адже потенціал класичних енергетичних культур суттєво відрізняється для різних областей. Це залежить від взаємодії цілої низки факторів, таких як площа вільних сільськогосподарських земель в даному регіоні, рекомендована енергетична культура для вирощування, доцільність використання вільних земель саме під енергетичні культури, а не з іншою метою та ін.

Зокрема, практично відсутні дані з оцінки біоенергетичного потенціалу сільськогосподарського виробництва Херсонської області. Крім того, більшість вчених при аналізі потенціалу виробництва енергетичних рослин розглядають лише п'ять основних культур для всіх областей, тоді як врахування природно-кліматичних характеристик регіону може значно розширити цей список.

Тому деякі аспекти оцінки потенціалу енергетичних культур вимагають подальшого більш детального дослідження, особливо у розрізі адміністративних одиниць, що дасть можливість прогнозувати та планувати розвиток локальної біоенергетики на регіональному рівні.

Мета статті. Метою дослідження є повне і достовірне оцінювання та прогнозування потенціалу біоенергетичних рослин у Херсонській області, який може бути використаний на енергетичні цілі. Основним завданням є підвищення точності результатів оцінки потенціалу, а також узагальнення можливостей регіонального аграрного сектора виступати постачальником твердопаливної сировини.

Така оцінка має ґрунтуватися на комплексному поглибленому статистичному методі, який включає поділ потенціалу біомаси на три основні види – теоретично можливий (теоретичний), технічно доступний (технічний) та економічно доцільний (економічний), між якими іноді немає чітких меж в результаті чого оцінки потенціалу можуть суттєво відрізнятися [1, с.58].

Виклад основного матеріалу дослідження. Енергетичні культури мають енергетичний потенціал рівноцінний потенціалу сільськогосподарських відходів. Для України з її значним потенціалом сільськогосподарських земель досить перспективним є організація спеціальних енергетичних плантацій. Залучення біомаси, спеціально вирощеної на землях, які зараз не використовуються або використовуються неефективно, дозволить збільшити долю біомаси в енергетичному балансі країни до **20-25%**.

Важливе місце у вирішенні проблеми вирощування енергетичних рослин займає південний регіон України, природні умови якого дозволяють культивувати багато нових теплолюбних культур, які мають біоенергетичну цінність. Останніми роками отримано ряд важливих результатів по селекції, інтрадукції, акліматизації енергетичних рослин і розвитку біотехнологій вирощування нової сировини для альтернативних видів палива.

Сучасний стан земельно-ресурсного потенціалу сільськогосподарства південного регіону дає змогу на спеціально відведених низькопродуктивних або деградованих сільськогосподарських угіддях, непридатних для вирощування сільськогосподарської продукції, закладати енергетичні плантації швидкого обороту.

Виведений у вітчизняних науково-дослідницьких інститутах набір енергетичних культур (різних ботанічних родин) дозволяє використовувати їх у сівозмінах або поза ними без загрози для навколишнього середовища. Це дозволяє зменшити пестицидне навантаження на агроценози, забезпечити екологічну рівновагу в навколишньому середовищі, а також здешевити собівартість виробленого біопалива.

У нашому дослідженні для оцінки потенціалу біосировини з енергетичних культур буде використано підхід, запропонований у «Методиці узагальненої оцінки технічно досяжного енергетичного потенціалу біомаси» [4], що була затверджена державним агентством з енергоефективності та енергозбереження України.

За оцінками ряду вітчизняних вчених та науковців [1, 3], Херсонська область посідає третє місце за природно-кліматичним потенціалом для вирощування енергетичних культур, після Житомирської і Чернігівської областей. Особливо сприятливі умови на півдні України для вирощування тополі, акації та міскантусу. Що зумовлюється продуктивністю даних рослин в природно-кліматичних умовах Херсонської області, яка є найбільш важливим фактором при вирішенні питання про вирощування біомаси з метою оптимізації її виробництва на певній території в певний період часу з найменшими витратами. З цієї причини високопродуктивні види біомаси більш привабливі для виробництва енергії (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняльна характеристика класичних високопродуктивних рослин для енергетичного використання біомаси

Показник	Од. виміру	Щавнат	Тополя	Верба	Міскантус
Урожайність сухої маси (за період вирощування)	т/га	10-20 (через 1 рік)	10-20 (через 3-4 роки)	10-15 (через 3-4 роки)	10-15 (через 2 роки)
Нижча теплота згоряння	МДж/кг	18(4320)	18	20(4780)	18
Енергетичні витрати на виробництво	ГДж/га	12-16	28	27	12-18
Вихід енергії	ГДж/га	150-160	220	160	160-170

Енергетичні культури представляють зараз «віртуальну» частину теплоенергетичного потенціалу області, оскільки їх вирощування в регіоні нині обмежується лише експериментальними плантаціями на базі Херсонського державного аграрного університету (ХДАУ), досліди в якому ведуться протягом останніх 7 років на дослідному полі ХДАУ (без зро-

шення) та в умовах крапельного зрошення у розпліднику агрономічного факультету. Аналогічні експерименти у співпраці з провідними інтродукційними підрозділами НААНУ закладені у дослідному господарстві «Асканійське». Досліди проводяться за загальноприйнятою методикою. Всього вивчається більше 70 видів рослин.

У результаті дослідів (проведених у 2006-2011 рр.) встановлено, що з біоенергетичних культур краще в умовах зрошення півдня України проявили себе представники флори, представлені у табл. 2.

Таблиця 2

Енергетична цінність досліджуваних культур в умовах півдня України (середнє за 2006-2011 рр.) [2, с.68]

Культури	Урожайність зеленої маси, т/га	Нижча температура згоряння, ккал/кг	Вихід енергії с 1 га, Гкал	Рейтинг по виходу енергії з 1 га
Щавель кормовий, сорт Румекс	105,8	4437	46,9	1
Мальва кормова, сорт Корнела	103,8	4339	44,7	2
Мальва кормова, сорт Рада	83,1	4339	35,7	3
Вайда красильна	82,8	4223	34,8	4

Всі зазначені види (табл.2) формують в умовах Херсонської області врожай насіння, який є достатнім для їх успішного впровадження, маючи при цьому значний коефіцієнт розмноження. Отримані науковцями ХДАУ в результаті досліджень дані свідчать про перспективність впровадження досліджуваних культур у виробництво найближчим часом.

Херсонська область має значні площі сільськогосподарських угідь, при цьому частина ріллі є вільною від виробництва сільськогосподарських культур. Саме ці землі потенційно можуть бути використані для вирощування енергетичних культур. Згідно зі статистичними даними про розподіл сільськогосподарських угідь та посівні площі культур у 2012 р., вільна площа ріллі в Херсонській області становить 244,1 тис га (табл. 3). Протягом останніх 10 років ця цифра коливалася від 210 до 267 тис га.

Вважаємо, що для вирощування енергетичних культур доцільно задіяти половину вільної площі ріллі, що, як видно, з наведених розрахунків, становить в середньому **105-130** тис га.

Таблиця 3

Розподіл сільськогосподарських угідь у Херсонській області, тис га

Землі	2010 р.	2011 р.	2012 р.
Загальна земельна площа	2846,1	2846,1	2846,1
Сільськогосподарські угіддя, у тому числі:	1970,7	1969,5	1968,4
рілля	1777,2	1776,8	1776,6
Вся посівна площа	1388,2	1427,9	1324,1
у тому числі:			
площа чистих парів	122,4	139,0	208,4
вільна площа ріллі*	266,6	209,9	244,1
Потенційна площа для вирощування енергетичних культур (50% вільної)	133,3	105,0	122,1

* розраховується як різниця між площею ріллі та загальною посівною площею з урахуванням площі чистих парів

Теоретичний потенціал вирощування енергетичних рослин розраховується, виходячи з площі насадження певної культури та її врожайності. Технічно досяжний та економічно доцільний потенціали визначаються, відповідно, через коефіцієнти технічної доступності (**0,85**) та коефіцієнт енергетичного використання (**1,0**).

Енергетичний потенціал вираховується за формулою:

$$E_{\text{екон.}} = \Sigma \frac{S_{\text{енерг. культури}} * V_{\text{енерг. культури}} * K_{\text{тд}} * K_{\text{ев}} * Q_{\text{н}}^{\text{P}} \text{ енер. культур}}{Q_{\text{н}}^{\text{P}} \text{ у.л.}}, \text{ т у. п.} \quad (1)$$

де $S_{\text{енерг. культури}}$ – площа певної енергетичної культури; $V_{\text{енерг. культури}}$ – середній вихід сухої маси ц з га (врожайність); $K_{\text{тд}}$ – коефіцієнт технічної доступності $K_{\text{тд}}=0,85$; $K_{\text{ев}}$ – коефіцієнт енергетичного використання $K_{\text{ев}}=1,0$;

$Q_{\text{н}}^{\text{P}} \text{ енер. культури}$ – нижча теплота згоряння палива з енергетич-

ної культури; $Q_H^P \text{ у.п.}$ – нижча теплота згоряння умовного палива

$$Q_H^P \text{ у.п.} = 29,3 \text{ МДж/кг.}$$

Оскільки, як вже зазначалося вище, на даному етапі розвитку енергетичних плантацій в Херсонській області потенціал енергетичних культур носить лише віртуальний характер, що унеможливає його оцінку за формулою (1), доцільно буде розрахувати його теоретичне значення за формулою:

$$E_{\text{теор.}} = \frac{S_{\text{віль.}} * V_{\text{сер.}} * Q_H^P \text{ сер. енер. культур}}{Q_H^P \text{ у.п.}}, \text{ т. у. п.} \quad (2)$$

де $S_{\text{віль.}}$ – площа вільної ріллі, яка доступна для вирощування енергетичних культур; $V_{\text{сер.}}$ – середня врожайність енергетичних культур (табл. 4);

$Q_H^P \text{ сер. енер. культури}$ – середня нижча теплота згоряння

енергетичних культур (табл. 4);

З огляду на відсутність фактичних даних для дослідження, у зв'язку з відсутністю промислового виробництва біоенергетичних культур оцінку їх енергетичного потенціалу будемо виконувати за таких припущень [4, с. 19]:

- у якості енергетичних культур розглядаються: тополя, верба, вільха, акація, міскантус;

- енергетичні культури використовуються тільки для виробництва тепла в системах теплопостачання.

Урожайність та нижча теплота згоряння біомаси перелічених енергетичних культур розраховуються як середньоарифметичні показники (табл. 4).

Таблиця 4

Врожайність та нижча теплота згоряння енергетичних культур [4, с. 19]

Енергетична культура	Врожайність, т сухої маси/га в рік	Нижча теплота згоряння Q_n^p сухої маси, МДж/кг (ккал/кг)
Тополя	9,5	18,5 (4421)
Вербя	9,5	18,5 (4421)
Вільха	7,0	20,0 (4780)
Акація	11,0	17,0 (4063)
Міскантус	12,0	17,0 (4063)
<i>Середня</i>	9,8	18,2 (4347)

Враховуючи значення коефіцієнтів технічної доступності (0,85) та енергетичного використання (1,0), отримуємо показники теплоенергетичного потенціалу енергетичних культур (табл. 5).

Таблиця 5

Енергетичний потенціал вирощування енергетичних культур в Херсонській області у 2010-2012 рр., тис т у.п.

Показник	Коефіцієнт переводу	2010 р.	2011 р.	2012 р.
Теоретичний потенціал	–	811,45	638,87	742,96
Технічний потенціал	0,85	689,73	543,04	631,52
Економічний потенціал	1,00	689,73	543,04	631,52

Таким чином, потенціал Херсонської області для вирощування енергетичних культур коливається у межах: теоретичний – **639-812** тис т у.п., технічно досяжний та економічно доцільний – **543-690** тис т у.п.

Розглядаючи можливості реалізації наявного потенціалу, можна виділити такі переваги вирощування енергетичних культур для сільгоспвиробників області:

- низькі витрати праці забезпечують швидку окупність інвестицій;
- низькі енергетичні затрати на обробіток при вирощуванні;
- висока продуктивність;

- можливість вирощування на значних площах;
- можливість застосування стандартних машин для посадки і передпосівного обробітку ґрунту, а з незначними пристосуваннями – й для збору;
- вихід на новий ринок збуту;
- безпечність для довкілля (поєднання екологічних і сільськогосподарських цілей);
- соціальний ефект, що проявляється у створенні нових робочих місць.

Висновки. Південь України має унікальні погодно-кліматичні умови та є достатньо сприятливим регіоном для вирощування великої кількості високопродуктивних енергетичних рослин. Виробництво енергетичних культур на промисловому рівні у Херсонській області ще не розпочалось, але швидкого розвитку цього напрямку можна очікувати вже в найближчому майбутньому.

Поряд з тополею, акацією та міскантусом в умовах Херсонської області добре інтродукувалися такі представники флори інших зон, як: цавель кормовий сорт Румекс, мальва кормова сорт Корнела, мальва гібридна сорт Рада, вайда красильна, які характеризуються високим виходом енергії і можуть використовуватися для виробництва біопалива.

Шляхом реалізації економічного потенціалу біомаси енергетичних культур, який можна отримувати щорічно при залученні до процесу сільськогосподарського виробництва половини вільних земель регіону, можна задовольнити до 5% загальної потреби в первинних енергоносіях. З огляду на високу залежність вітчизняної економіки від дорогих імпортованих палив, очевидно, що використання твердої біомаси сільськогосподарського походження є серйозним засобом підсилення енергетичної безпеки країни.

У зв'язку з цим аграрні підприємства, як основні виробники енергетичних культур, об'єктивно мають всі підстави одержувати максимум вигоди від вирощування енергонасичених рослин через кооперацію та інтеграцію процесів виробництва сировини, її переробки і реалізації продукції кінцевого споживання.

Список використаних джерел:

1. Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні. Частина 1. Відходи сільського господарства та деревинна біомаса / Гелетуха Г.Г., Железная Т.А., Жовмір М.М. та ін. // Промислова теплотехніка. – 2010.– Т.32, №6. – С.58-65.
2. The introduction of new bioenergy, feed and medicinal plants in southern Ukraine / V.V. Basaliy, M.I. Fedorchuk, D.B. Rahmetov and other. // Renewable and available sources of energy: 1st International scientific and specialist conference, 9-11. oct. 2012.: тезиси докл. — Х., 2012. — С. 66-69.
3. Титко Р. Відновлювальні джерела енергії (досвід Польщі для України) / Титко Р., Калініченко В. – Варшава-Краків-Полтава : OWG, 2010. – 533 с.
4. Методика узагальненої оцінки технічно-досяжного енергетичного потенціалу біомаси / Дубровін В. О., Голуб Г.А., Драгнев С.В. та ін. – К. : Віол-принт, 2013. – 25 с.

Е.Н. Федорчук. Оценка энергетического потенциала биоэнергетических культур в Херсонской области.

Проведена оценка энергетического потенциала биосырья, которое может быть получено из энергетических культур в масштабах Херсонской области. Определены основные энергетические культуры, пригодные для выращивания на юге Украины. На основе произведенных расчетов аграрные предприятия рассмотрены в качестве возможного производителя и поставщика биоэнергетического сырья.

E. Fedorchuk. Assessment of the energy potential of bioenergy crops in Kherson region.

The estimation of energy potential of biomass, which can be obtained from energy crops on the scale of Kherson region was given. In this article the main energy crops, suitable for cultivation in the South of Ukraine were determined. On the basis of calculations, agrarian enterprises were considered as a possible manufacturer and supplier of feedstock for bioenergy.